

۳۹۱۸

TN
۴
۴
۱۲۷۹

موسسه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

جمهوری اسلامی ایران

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

گزارش پتانسیل یابی و اکتشاف ژئوشیمیایی

کانسار طلا در شمال غرب سراب

موسسه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
۸۶، ۱۱، ۲۴
۸۲۲۲۹

نقشه
۶/۱

مشاور

شرکت مهندسی مشاور زرآذین گستر

سال ۱۳۷۹

سپاسگذاری

استان آذربایجان شرقی دارای پتانسیل معدنی متعدد بوده و اکتشاف این منابع در سطح استان از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. با تلاش مسئولین ذیربط اداره کل معادن و فلزات و سازمان صنایع و معادن استان مورد شناسایی قرار گرفته است و در این راستا بر اساس قرار داد شماره ۳۷۷۴ مورخ ۱۳۷۹/۶/۲۱ بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان شرقی و شرکت مهندسی مشاور زرآذین گستر از مهر ماه ۱۳۷۹ پتانسیل یابی و اکتشاف ژئوشیمیائی کانسار طلا در شمالغرب سراب آغاز گردید. لازم می دانیم از عنایت و مساعدت های بی دریغ جناب آقای مهندس نجاتی ریاست محترم سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی و جناب آقای مهندس عزیز محمدی مدیر کل سابق اداره کل معادن و فلزات استان که در انجام پروژه مبذول نموده اند، صمیمانه تشکر نمائیم. کارشناسان محترم سازمان صنایع و معادن استان بالاخص آقای مهندس رحیمی کارشناس محترم امور معادن سازمان که در انجام پروژه همه گونه مساعدت و راهنماییهای سودمند جهت پیشرفت پروژه در اختیار همکاران ما قرار دادند نیز کمال تشکر و امتنان می باشد. در خاتمه از کلیه کارشناسان محترم پروژه که با توجه به سختی کار در فصل زمستان و در امر تهیه گزارش با این شرکت همکاری نموده اند، صمیمانه قدردانی می گردد.

شرکت مهندسی زر آذین گستر

مقدمه :

توسعه صنایع و در نتیجه نیاز صنایع به مواد معدنی، لزوم اکتشافات معدنی به منظور مشخص نمودن ذخایر قابل استحصال امروزه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اکتشاف طلا و فلزات گرانبها در دو دهه اخیر در سطح دنیا و همچنین در کشور ما دارای شتاب بالایی بوده و اهمیت بسیار زیاد و استراتژیک بخود اختصاص داده است. بر این اساس طرح پروژه پتانسیل یابی و اکتشاف ژئوشیمیایی کانسار طلا در شمال غرب سراب در تاریخ ۱۳۷۹/۶/۲۲ و به شماره ۳۷۷۴ مابین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان شرقی و شرکت مهندسی مشاور زرآذین گستر منعقد گردید و به موجب این قرارداد موارد مشروحه ذیل بعهدہ مشاور گذاشته شده است.

مرحله اول :

۱) جمع آوری اطلاعات و عکسهای هوایی مورد نیاز و عملیات برداشت صحرایی به منظور تهیه نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ در وسعت ۱۵ کیلومتر مربع

۲) آنالیز نمونه های مورد نظر برداشت شده از واحدهای چینه ای و زونهای مینرالیزه

۳) ترسیم نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ بوسعت ۱۵ کیلومتر مربع

مرحله دوم :

۱) برداشت و تهیه نمونه از رسوبات آبراهه ای (Stream Sediment) با دانسیته ۴ نمونه از هر کیلومتر مربع با تمرکز روی محدوده های مستعد و آنالیز نمونه ها برای عناصر

W.Ag.Au و As جمعاً به تعداد ۰۰۰ نمونه.

۲) برداشت و تهیه نمونه کانی سنگین از (Heavy Mineral) به تعداد ۱۰ نمونه و مطالعه آنها.

۳) انجام نمونه برداری سیستماتیک لیتوژئوشیمیائی، متناسب با تغییرات ابعاد زون مینرالیزه و انجام آنالیز برای عناصر W.Ag.Au و As به تعداد ۰۰۰ نمونه.

۴) مطالعه سنگ شناسی و مینرالوژی و اورمیکروسکوپی برای ۱۰ نمونه از رخساره ها و کانسگ ها

۵) تهیه نقشه موضوعی ژئوشیمی و زمین شناسی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ در محدوده مینرالیزه

۶) تجزیه و تحلیل داده ها و معرفی جایگاه و مدل سازی زون های مینرالیزه و تعیین اولویت ها.

در چهار چوب این پروژه اقدامات زیر انجام گرفته است :

الف) تهیه عکس های هوایی منطقه مورد مطالعه، عملیات برداشت صحرایی و آنالیز نمونه های برداشت شده از واحدهای چینه ای و مینرالیزه و تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل نمونه ها و تعیین زون مینرالیزه در چارچوب آن تعداد ۱۷ نمونه از سنگ های برداشت شده مورد تجزیه فلورسانس اشعه XRF و تجزیه کامل قرار گرفت. بعلاوه تعداد ۶ نمونه جهت تعیین ترکیب کانی شناسی و نوع آلتراسیون مورد تجزیه دیفراکتومتری اشعه X (XRD) قرار گرفته است، همچنین تعداد ۱۷ مقطع نازک از سنگهای برداشت شده، تهیه گردید و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته است.

ب) برداشت نمونه های ژئوشیمیائی آبراهه ای به تعداد ۴۲ نمونه و آنالیز آنها برای

W.Ag,Au و As جمعاً به تعداد ۰۰۰ نمونه.

۲) برداشت و تهیه نمونه کانی سنگین از (Heavy Mineral) به تعداد ۰۰۰ نمونه و مطالعه آنها.

۳) انجام نمونه برداری سیستماتیک لیتوژئوشیمیائی، متناسب با تغییرات ابعاد زون مینرالیزه و انجام آنالیز برای عناصر W.Ag,Au و As به تعداد ۰۰۰ نمونه.

۴) مطالعه سنگ شناسی و مینرالوژی و اورمیکروسکوپی برای ۰۰۰ نمونه از رخساره ها و کانگ ها

۵) تهیه نقشه موضوعی ژئوشیمی و زمین شناسی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ در محدوده مینرالیزه

۶) تجزیه و تحلیل داده ها و معرفی جایگاه و مدل سازی زون های مینرالیزه و تعیین اولویت ها.

در چهار چوب این پروژه اقدامات زیر انجام گرفته است :

الف) تهیه عکس های هوایی منطقه مورد مطالعه، عملیات برداشت صحرایی و آنالیز نمونه های برداشت شده از واحدهای چینه ای و مینرالیزه و تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل نمونه ها و تعیین زون مینرالیزه در چارچوب آن تعداد ۱۷۴ نمونه از سنگ های برداشت شده مورد تجزیه فلورسانس اشعه XRF و تجزیه کامل قرار گرفت. بعلاوه تعداد ۶ نمونه جهت تعیین ترکیب کانی شناسی و نوع آلتراسیون مورد تجزیه دیفراکتومتری اشعه X- (XRD) قرار گرفته است، همچنین تعداد ۱۷ مقطع نازک از سنگهای برداشت شده، تهیه گردید و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته است.

ب) برداشت نمونه های ژئوشیمیائی آبراهه ای به تعداد ۴۲ نمونه و آنالیز آنها برای

عناصر W,Ag,Au و As و تجزیه ۴ نمونه تکراری جهت کنترل دقت آزمایشگاه انجام گردید.

برداشت تعداد ۱۲ نمونه کانی سنگین و مطالعه آنها

ج) برداشت تعداد ۴۲ نمونه لیتوژئوشیمیائی از زون مینرالیزه (کانی سازی) و تجزیه نمونه ها برای عناصر W,Ag,Au و As انجام گرفت.

د) مطالعه سنگ شناسی مینرالوژی و اورمیکروسکوپی. تعداد ۱۵ نمونه جهت مطالعات سنگ شناسی و تعداد ۱۴ نمونه مقطع پولیش جهت مطالعات مینرالوگرافی (اورمیکروسکوپی) انجام گردید و نتایج آن در گزارش ارائه گردید.

ر) در غایت بر اساس آزمایشها و نتایج بدست آمده و مطالعات میکروسکوپی مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین و تعبیر و تفسیر داده ها انجام گردید و نقشه های ژئوشیمیایی و آنومالی ها بدست آمده و اولویت های مناطق با توجه به تفسیرهای آماری و ژئوشیمیایی ارائه گردیده است.

و در خاتمه نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از مناطق کانی سازی تهیه گردید. مطالعات انجام شده پتانسیل تنگستن را در منطقه مورد مطالعه مسجل نموده ولی در خصوص طلا در منطقه مورد مطالعه تجزیه نمونه های برداشت شده از منطقه پتانسیل آن را در منطقه مورد تأیید قرار نداده ولی وجود آن در چارچوب کانه سازی تنگستن به مقدار فرعی و در زون مرکزی کانی سازی می تواند بسیار محتمل باشد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	پیشگفتار
۱	بخش اول : مطالعات زمین شناسی
۲	فصل اول : موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی منطقه
۳	۱-۱-۱- جغرافیا و ژئومورفولوژی آذربایجان شرقی
۳	۱-۱-۲- اقلیم استان
۴	۱-۳- موقعیت جغرافیائی شهرستان سراب
۵	۱-۴- اقلیم شهرستان سراب
۷	۱-۵- منابع آب شهرستان سراب
۷	۱-۶- جمعیت شهرستان سراب
۷	۲-۱- راههای ارتباطی منطقه
۸	۱-۳- ژئومورفولوژی
۹	فصل دوم : زمین شناسی عمومی منطقه
۱۰	۱-۱- واحدهای زمین شناسی و ساختمان ایران
۱۲	۲-۲- زمین شناسی آذربایجان
۱۹	۲-۳- گسل های محدود البرز غربی و آذربایجان
۱۹	۲-۳-۱- گسل تبریز

۲۰	۲-۳-۲- گسل ارومیه
۲۱	۲-۳-۳- گسل آستارا
۲۱	۲-۴-۲- زمین شناسی منطقه سراب
۲۱	۲-۴-۱- چینه شناسی سراب

فصل سوم: مطالعات و تحقیقات مربوط به طرح

۲۷	۱-۳- نمونه برداری
۲۷	۲-۳- مطالعات پیژوگرافی

بخش دوم: مطالعات ژئوشیمیائی و بررسیهای آماری

فصل اول: بررسیهای آماری

۵۶	۱-۱- تجزیه و تحلیل آماری
۵۶	۲-۱- مطالعات آماری تک متغیره
۵۸	۱-۲-۱- محاسبه آماری و رسم منحنی های هیستوگرام و جمععی داده های خام
۶۰	۲-۲-۱- روش حد آستانه ای باضافه مقادیری از انحراف معیار
۶۳	۳-۱- مطالعات آماری دو متغیره
۶۳	۱-۳-۱- ضریب همبستگی
۶۷	۲-۳-۱- تعیین داده های سنسورد
۶۸	۴-۱- مطالعات آماری چند متغیره
۶۸	۱-۴-۱- آنالیز خوشه ای

فصل دوم: بررسیهای کانه های سنگین

۷۵	۱-۲- طراحی، نحوه برداشت، آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی سنگین
----	---

(ب)

۷۶	۱-۱-۲- طراحی نمونه ها
۷۶	۲-۱-۲- نمونه برداری
۷۸	۳-۱-۲- آماده سازی نمونه ها
۸۰	۴-۱-۲- بررسی حجم سنجی در مراحل مختلف
۸۰	۵-۱-۲- مطالعه کانیهای سنگین
۸۳	۲-۲- داده پرداززی داده های حاصل از مطالعات کانیهای سنگین
۸۴	۱-۲-۲- جدول پارامترهای آماری
۸۷	۲-۲-۲- رسم هیستوگرام ها و منحنی های توزیع احتمالی
۹۰	۳-۲-۲- رسم و شرح ماتریکس پلات
۹۲	۴-۲-۲- آنالیز خوشه ای Cluster Analysis

فصل سوم: تعبیر و تفسیر نقشه های نمادین کانیهای سنگین

۹۷	
۹۸	۱-۳- نقشه نمادین مالاکیت، کولیت
۱۰۰	۲-۳- نقشه نمادین کانیهای گالن، پیرومورفیت و همی مورفیت
۱۰۲	۳-۳- نقشه نمادین سروزیت
۹۸	۴-۳- نقشه نمادین باریت فلورین
۱۰۰	۵-۳- نقشه نمادین پیریت
۱۰۲	۶-۳- نقشه نمادین مگنتیت
۱۰۸	۷-۳- نقشه نمادین لیمونیت
۱۰۸	۸-۳- نقشه نمادین هماتیت
۱۱۰	۹-۳- نقشه نمادین زیرکن
۱۱۰	۱۰-۳- معرفی مناطق پربتانسیل بر اساس داده های کانی سنگین

۱۲۳	بخش سوم : مطالعات کانی سازی منطقه
۱۲۴	فصل اول : مطالعات کانه سازی منطقه
۱۲۵	۱-۱- نمونه برداری لیتوژوشیمیائی
۱۳۲	فصل دوم : مطالعات مینرالوگرافی
۱۴۵	فصل سوم : مطالعات زمین شناسی اقتصادی و برآورد ذخیره
۱۴۶	۱-۳- کانی شناسی و ژئوشیمی تنگستن
۱۴۷	۲-۳- کانسارهای اقتصادی تنگستن
۱۴۷	۱-۲-۳- کانسارهای اسکارن تنگستن
۱۴۸	۲-۲-۳- کانسارهای گرایزنی تنگستن
۱۴۸	۳-۲-۳- کانسارهای گرمایی پلوتونیک
۱۴۹	۴-۲-۳- کانسارهای گرمایی ولکانوژنیک
۱۴۹	۱-۴-۲-۳- پسیلوملان - تنگوملان
۱۵۰	۲-۴-۲-۳- نوع تشکیلات نقره - طلا - شلیت
۱۵۰	۳-۴-۲-۳- نوع تشکیلات پسیلوملان - تونگوملان
۱۵۰	۵-۲-۳- کانسارهای پلاسمری تنگستن
۱۵۱	۳-۳- برآورد ذخیره اولیه
۱۵۳	۴-۳- نتیجه گیری و پیشنهادات

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۲	بخش اول: مطالعات زمین شناسی
۱۲	شکل شماره ۱: نقشه تقسیمات ساختمانی ایران از نظر آشتنوکلین
۱۳	شکل شماره ۲: عناصر اصلی ساختاری در زاگرس (علوی ۱۹۹۴)
۱۸	شکل شماره ۳: طرح فرضی از مراحل تکامل فلات آذربایجان
۱۹	شکل شماره ۴: موقعیت زمین شناختی آذربایجان در ۳/۵ میلیون سال قبل
	فصل سوم: مطالعات و تحقیقات مربوط به طرح
۲۸	تصاویر ۱-۲۴: تصاویر میکروسکوپی از مقاطع نازک تهیه شده از سنگهای منطقه

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- ۶۱ شکل شماره ۱-۱- هیستوگرام و منحنی توزیع عناصر W, As در منطقه رازلیق
- ۶۲ شکل شماره ۱-۲- هیستوگرام و منحنی توزیع عناصر Ag, Au در منطقه رازلیق
- ۶۴ شکل شماره ۱-۳- ماتریس پلات همبستگی عناصر
- ۶۹ شکل شماره ۱-۴- نمودار درختی عناصر
- ۸۱ شکل شماره ۱-۲- نمودار خطی لگاریتمی از حجمهای مختلف در بخش مورد مطالعه کانیهای سنگین
- شکل شماره ۲-۲- نمودار ستونی مقادیر نرمالایز شد حجمهای مختلف در بخش مورد مطالعه کانیهای سنگین
- ۸۲
- ۸۸ شکل شماره ۲-۴- ماتریکس پلات کانیهای سنگین
- ۹۰ شکل شماره ۲-۵- نمودار درختی (دندروگرام) کانیهای سنگ ساز در نمونه های کانیهای سنگین
- ۹۰ شکل شماره ۲-۶- نمودار درختی (دندروگرام) کانیهای کانسار ساز در نمونه های کانیهای سنگین
- ۹۹ شکل شماره ۳-۱- نقشه نمادین مالاکیت و کوولیت
- شکل شماره ۳-۲- » » کانیهای گالن، پیرومورفیت و همی مورفیت
- ۱۰۳ شکل شماره ۳-۳- » » سروزیت
- ۱۰۴ شکل شماره ۳-۴- » » باریت - فلورین
- ۱۰۷ شکل شماره ۳-۵- » » پیریت
- ۱۰۸ شکل شماره ۳-۶- » » مگنتیت

- شکل شماره ۳-۷- » » » لیمونیت
- شکل شماره ۳-۸- » » » همتایت
- شکل شماره ۳-۹- » » » زیرکن
- شکل شماره ۳-۱۰- » » » پیریت
- اشکال شماره ۳-۱۸ الی ۳-۱۰ هیستوگرام کانیهای مختلف
- تصاویر شماره ۵-۴ الی ۵-۱ تصاویر مناطق کانه سازی منطقه
- تصاویر شماره ۱-۲ الی ۱۳-۲ تصاویر مینرالوگرافی از نمونه های مقطع پولیش
- ۱۱۵
- ۱۱۲
- ۱۱۳
- ۱۱۵
- ۱۱۵-۱۲۳
- ۱۲۶-۱۲۹
- ۱۳۴-۱۴۴

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶	بخش اول : مطالعات زمین شناسی
۶	جدول شماره ۱ : طبقه بندی اقلیمی استان بر اساس سیستم آمپرژه
۷	جدول شماره ۲ : حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سراب
۷	جدول شماره ۳ : حداکثر مطلق دما در تابستان در ماه مرداد و میانگین حداقل دما در بهمن
۸	جدول شماره ۴ : مقدار بارندگی ماهانه ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سراب
۸	جدول شماره ۵ : مقدار بارندگی ماهانه ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سراب
۸	جدول شماره ۶ : مقادیر سالانه پارامترهای هواشناسی ایستگاه سینوپتیک سراب
۴۸	جدول شماره ۱-۵ : ترکیب شیمیائی نمونه های سنگ منطقه
۵۷	جدول شماره ۱-۱ : پارامترهای آماری عاصر در منطقه رازلیق
۶۳	جدول شماره ۱-۲ : محاسبه نمونه های آنومال بر اساس $X+nS$
۶۵	جدول شماره ۱-۳ : ماتریس ضرایب همبستگی اسپیرمن
۶۸	جدول شماره ۱-۴ : ماتریس فواصل در آنالیز خوشه ای
۸۲	جدول شماره ۱-۲ : نتایج مطالعه نمونه های کانی سنگین بصورت مقادیر کمی
۸۳	جدول شماره ۱-۲ : پارامترهای آماری کانیهای سنگین در منطقه رازلیق

بخش اول

مطالعات زمین شناسی

فصل اول

موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی منطقه

است.

روانه از ۲/۵ درجه در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۱۴ درجه در مناطق پست در تیسر
در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع
در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع
در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

۱-۱-۲-۱- اقلیم استان

(بکلی شماره ۱)

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع
در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع
در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

در کوهستان‌های مرتفع سهند و سلال تا ۲۵ درجه در مناطق پست در تیسر و در کوهستان‌های مرتفع

۱-۱-۱: جنواقیقا و ژئومورفولوژی آذربایجان شیرینی:

رطوبت: میزان بارندگی سالانه به ارتفاع محل، جهت کوهها، دوری و نزدیکی به حوضه دریاچه ارومیه، دریای خزر و عوامل موثر دیگر بستگی دارد. میزان متوسط بارندگی در کل استان حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال است. این مقدار تا ۶۰۰ میلیمتر در ارتفاعات سهند، بزقوش در تغییر است.

جدول شماره ۱: طبقه بندی اقلیمی استان بر اساس سیستم آمپرز

ناحیه اقلیمی	زیر ناحیه اقلیمی	ایستگاه
بیابانی	-----	
معتدل	-----	
سرد	نیمه خشک سرد	مرند، خوی، تبریز، مراغه، تازه کند، اسکو، آجی چا، سراب
	خشک سرد	اصلاتدوز، بوران، سیران، جلفا، قطورچای، صنم بلاغی، شرفخانه علیشاه
	نیمه مرطوب	اهر
	سرد ارتفاعات فوقانی	نوجه ده مریمی، شانجان، سیرکوه حاجی، ليقوان، صوفیان، بستان آباد، ارشتاب

۱-۱-۳- موقعیت جغرافیائی شهرستان سراب

شهرستان سراب در قسمت شرق استان آذربایجان شرقی قرار گرفته و از شرق به گردنه صائین و اردبیل، از غرب به شهرستان بستان آباد و هریس محدود است. از شمال به شهرستانهای مشکین شهر و ارتفاعات سبلان و جنوب کوههای بزقوش محدود می شود. این شهرستان در $37^{\circ}/46$ الی $38^{\circ}/16$ عرض شمالی و $47^{\circ}/2$ الی $47^{\circ}/56$ طول شرقی قرار گرفته و $4/27$ درصد کل مساحت استان را شامل می شود. ارتفاعات سراب 1610 متر از سطح دریا می باشد، فاصله آن تا تهران 636 کیلومتر و تا تبریز 130 کیلومتر است (شکل ۲).

۱-۱-۴- اقلیم شهرستان سراب

الف - آب و هوای سراب بعلا متحصور بودن بین کوههای مرتفع بزقوش و سبلان معتدل و کوهستانی است که در زمستان بسیار سرد و در تابستان معتدل است. نزدیکترین ایستگاه هواشناسی منطقه، ایستگاه سینوپتیک سراب می باشد که آمار ارائه شده در این گزارش بر اساس داده های این ایستگاه می باشد و از آمار نامه استان آذربایجان شرقی (۱۳۷۵) سازمان برنامه و بودجه گرفته شده است. حداکثر و حداقل مطلق ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سراب بر حسب ماه در سال ۱۳۷۵ در جدول ۲ و ۳ و نمودار آورده شده است.

جدول ۲ - حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سراب

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
حداکثر دما	۱۷/۴	۲۵/۴	۳۱	۳۳/۶	۳۴/۴	۳۲/۶	۲۷/۶	۲۱/۶	۱۵	۱۳	۵/۲	۸/۴
متوسط دما	۵/۳	۱۲/۳	۱۵/۹	۱۹/۱	۲۲/۱	۱۸/۱	۱۱/۱	۵/۲	۲/۹	۱/۱	-۱۱	-۲/۳
حداقل دما	-۷/۲	-۲/۴	۳	۴/۶	۹	-۲/۲	-۱/۸	-۱۱	-۹	-۲۰	-۳۰	-۲۰

جدول ۳ - حداکثر مطلق دما در تابستان و در ماه مرداد ماه و میانگین حداقل دما در بهمن

نام ایستگاه	ارتفاع	حداکثر معدل	حداقل معدل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط
سراب	۱۶۸۲	۱۵/۸	۰/۹	۳۴/۴	-۲۰/۴	۸/۴

ب - بارندگی: یکی از پارامترهای مهم در بررسی اقلیم یک منطقه میزان بارندگی است، بارندگی بر

روی فعالیت های عمرانی تاثیر مستقیم دارد و برای برنامه ریزیهای عمرانی و معدنی داشتن اطلاعات کلی از وضعیت جوی منطقه اهمیت فراوانی دارد.

جدول ۴: مقدار بارندگی ماهانه ثبت شده در ایستگاه سینوتیک سراب (میلیمتر)

نام	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
سراب	۸۴/۹	۱۰۲/۴	۲/۷	۲۹/۲	۰/۱	۹/۸	۳۱/۶	۳۰/۳	۵/۹	۱۷/۲	۷/۷	۲۸/۶

مطابق جدول بیشترین میزان بارندگی در اردیبهشت ماه و کمترین آن در مرداد ماه می باشد.

جدول ۵: مقدار بارندگی سالانه ثبت شده در ایستگاه سینوتیک سراب

نام ایستگاه	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵
سراب	۲۷۴	۲۹۵/۲	۲۵۸/۹	۲۳۵/۴	۳۶۰/۴

طبق جدول ارائه شده بیشترین مقدار بارندگی در این دوره پنج ساله در سال ۱۳۷۵ می باشد.

جدول ۶: مقادیر سالانه پارامترهای هواشناسی ایستگاه سینوتیک سراب (۱۳۷۵)

نام ایستگاه	مقدار بارندگی	حداکثر بارندگی	متوسط رطوبت	متوسط رطوبت	تعداد روزهای
سراب	۳۶۰/۴	۳۴/۰	۸۸	۳۶	۱۵۲

۱-۱-۵- منابع آب شهرستان سراب

وجود ارتفاعات سبلان و برفهای دائمی آن منبع تغذیه کننده رودخانه های شهرستان می باشد و در حوضه آبریز دریاچه ارومیه قرار دارد. مهمترین رودهای این شهرستان عبارتند از: آجی چای، کاظم چای، چله ماخان، کوچک چای، مهن شریبان، رازلیق، تاجیار، هندرود، رودخانه رازلیق نیز که از وسط محدوده مورد مطالعه عبور می کند نسبتاً پرآب می باشد.

۱-۱-۶- جمعیت شهرستان سراب

آمار نامه سال ۱۳۷۵ شهرستان سراب دارای جمعیتی حدود ۱۴۸۸۳۱ نفر می باشد که از این تعداد، میزان ۴۹۵۹۲ نفر جمعیت شهری و ۱۰۶۲۳۹ نفر مربوط به جمعیت روستایی شهرستان می باشد. تعداد کل خانوارهایی که در این شهرستان بسر می برند ۲۷۷۴۷ خانواده می باشد که ۹۳۰۳ خانواده از آن خانوار شهری و مابقی روستایی می باشند.

۱-۲- راههای ارتباطی منطقه

اصلی ترین راه منطقه جاده ترانزیت تبریز- بستان آباد سراب می باشد. از این جاده، جاده فرعی اسفالتی پس از عبور از بخش قلعه جق و رازلیق که جاده اسفالتی می باشد و طول آن حدود ۱۱ کیلومتری است از رازلیق بوسیله جاده خاکی منطقه مورد مطالعه قابل دسترسی است (شکل شماره ۲).

منطقه رازلیق منطقه مورد مطالعه در ۱۲ کیلومتری شمال سراب قرار دارد.

۱-۳- ژئومورفولوژی:

تفکیک و جداسازی واحدهای بزرگ توپوگرافی با توجه به فاکتورهای متعددی چون اختلاف سطح، همواری و مسطح بودن زمین و تغییرات اختلاف سطح در طول یک دامنه انجام می‌گیرد، با توجه به این پارامترها سه نوع تیپ ناهمواری در منطقه مشخص می‌باشد.

۱- بخش کوهستانی مرتفع با ارتفاع ۳۰۰۰-۴۰۰۰ متر که شامل سازندهایی چون Eh (در شمال مهربان)، E_4^V و E_5^V (در جنوب سراب)، Q_{SI}^{Pat} و Q_{SI}^{Pat} و Ng^{Taa} (در شمال شرق سرای) واحدهای مختلف دیگر می‌باشند.

۲- بخش فلات مرتفع که با ارتفاع ۱۸۰۰-۳۰۰۰ متری نمایان است، مهمترین سازندهای موجود در این بخش شامل $Q^{mdg, Mr, Mir, Pat, Ng^{ls}}$ و بسیاری از واحدهای مختلف دیگر می‌باشد.

۳- بخش دشت که مناطق دشت را شامل می‌شود و واحدهایی چون O_1^1 و O_1^2 و پهنه‌های نمکی را شامل می‌گردد.

بخش منطقه مورد مطالعه تقریباً تماماً در بخش فلات مرتفع واقع می‌باشند.

فصل دوم

زمین شناسی عمومی منطقه

۲-۱- واحدهای زمین شناسی و ساختمانی ایران

وضع پیچیده ساختمانی - رسوبی فعلی ایران بیانگر این واقعیت است که پوسته ایران زمین از بخش های متعددی تشکیل شده و طول زمان سرگذشت و ویژگیهای متفاوتی نسبت بهم داشته است. این مناطق که بنامهای زونهای ساختمانی نیز معروفند، به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت الگوهای لازم برای تجمع آنها در قالب پوسته واحد ایران ارائه خواهد شد.

با توجه به پیشنهاد اشتوکلین (۱۹۶۷)، نقشه تکتونیک ایران و کارهای تحقیقاتی متعدد واحدهای مهم زمین شناسی و ساختمانی ایران بشرح زیر معرفی می گردند:

الف) زون زاگرس (دشت خوزستان، زاگرس چین خورده و زاگرس مرتفع)

ب) زون سنندج - سیرجان

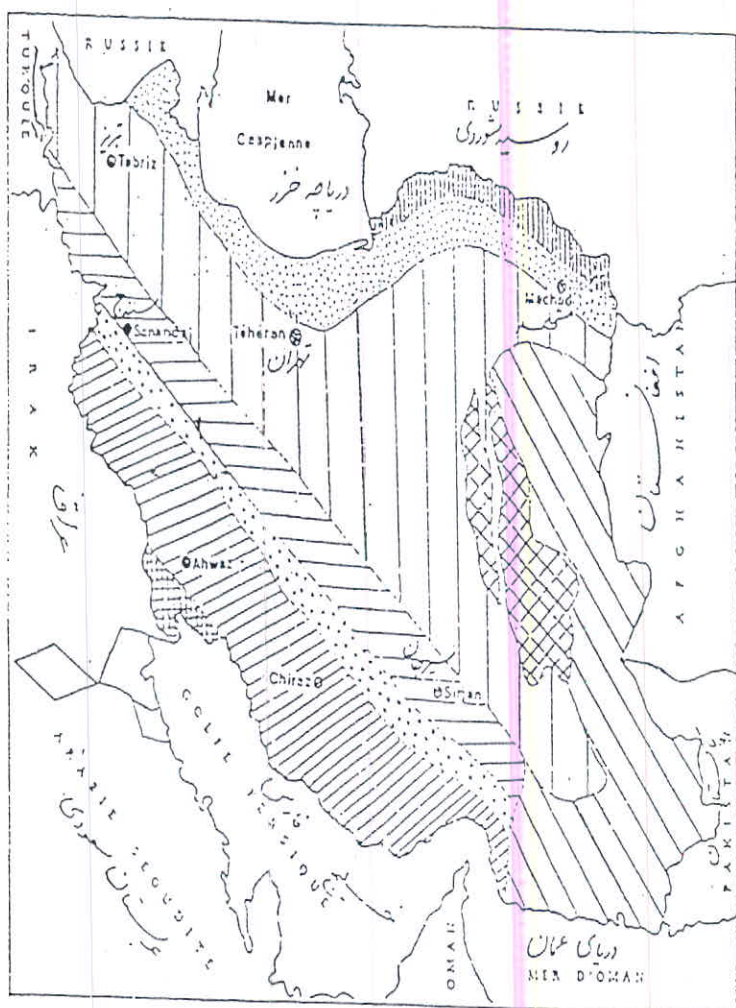
ج) زون ایران مرکزی

د) زون شرق و جنوبشرق ایران (زون فلیشی شرق ایران، بلوک لوت و زون مکران)

ذ) زون البرز (کپه داغ و البرز شرقی، البرز مرکزی و البرز غربی - آذربایجان)

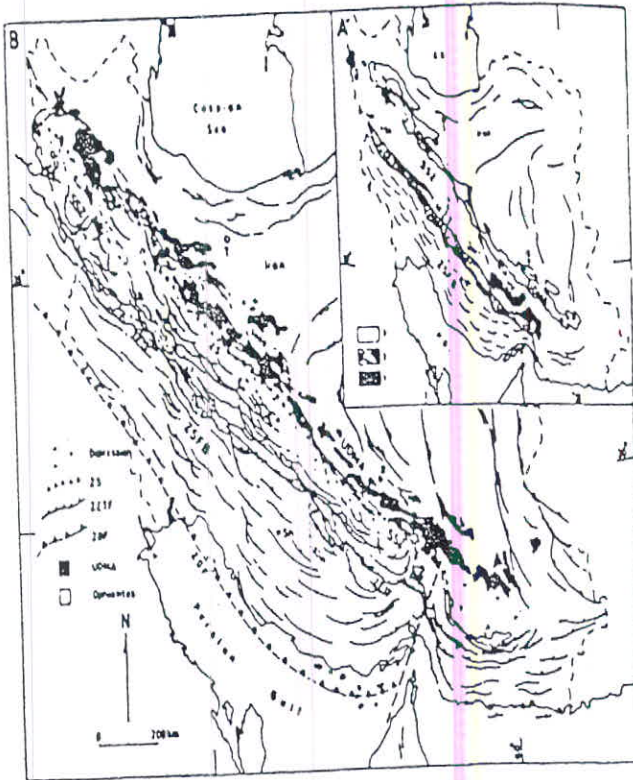
در شکل ۱ نقشه تقسیمات ساختمانی ایران نشان داده شده است. ناحیه آذربایجان بر اساس تقسیمات فوق (اشتوکلین و روتنر ۱۹۷۲) در محدوده ایران مرکزی، ولی بر اساس واحدهای ساختمانی - رسوبی (نبوی ۱۳۵۵)، در قالب زون البرز - آذربایجان قرار گرفته است.

در جدیدترین تقسیم بندی که توسط علوی نائینی (۱۹۹۴) در مورد تکتونیک خاور میانه و زاگرس پیشنهاد شده است، منطقه مورد مطالعه در حاشیه انتهایی زون ماگمایی ارومیه - دختر قرار گرفته است (شکل شماره ۲).



- | | | | |
|--|----------------|--|------------------------|
| | کرمشاه | | ناحیه چین دره زاگرس |
| | گیلان | | دشت خوزستان |
| | استان مازندران | | جبال مکران و شرق ایران |
| | استان گیلان | | بلوک لوت |
| | استان گیلان | | |
| | استان گیلان | | |
| | استان گیلان | | |
| | استان گیلان | | |

شکل شماره (۱): نقشه تقسیمات ساختمانی ایران از نظر اشتوکلین (۱۹۷۲)



- (A) ۱- پی سنگ پرکامبرین ۲- زون تراست زاگرس ۳- مجموعه ماگماتی ارومیه - دختر
- (B) SSZ: زون مستلج - سیرجان ZSFB: کمر بند ملایم چین خورده زاگرس
 O.L: خط نمان UDMA: مجموعه ماگماتی ارومیه - دختر
 ZDF: جبهه تغییر شکلی زاگرس ZETF: جبهه رخنمون بافته تراست زاگرس

شکل شماره ۲: عناصر اصلی ساختاری در زاگرس (علوی ۱۹۹۴)

۲-۲- زمین شناسی آذربایجان

منطقه آذربایجان از نظر زمین شناسی متنوع بوده و همچنین از نظر تکتونیک و فعالیت های ولکانیکی نیز جزو زونهای فعال پوسته ایران می باشد. این منطقه از پوسته ایران حوادث زیادی را پشت سر گذاشته که آثار آن از پرکامبرین (زمین های دگرگونی زنجان، میانه، ماکو، خوی، شمال

ارومیه) تا به امروز (ولکانیسم سیلان و سهند) قابل مشاهده است.

به نوشته افتخارنژاد (۱۹۷۵) حرکات پرکامبرین پایانی، بالازدگی‌های مهمی در آذربایجان بوجود آورده و بطور محلی سبب دگر شیئی‌های زاویه‌دار در چند نقطه شده است (تکاب - قره داغ). شواهد عمده برای اثبات این نظر نبود رسوبی واضح بین مجموعه‌های پرکامبرین (سازند بایندر و کهر) و فعالیت آتشفشانی گسترده طی بالاترین بخش پرکامبرین (ریولیت مهاباد) است که تصور می‌شود به توده ساب ولکانیک و گرانیت وابسته باشد (مثلاً گرانیت دوران در زنجان).

طی پالئوزوئیک، وقوع حرکات قائم در کامبرین، سبب ایجاد تغییر ناگهانی در لیتولوژی یا یک نبود در رسوب گذاری (مابین سازند میلا و لالون) شده است. به نوشته نبوی (۱۳۵۵)، سنگ‌های سیلورین و دونین زیرین با نبود چینه شناسی همراه است. به عقیده افتخارنژاد در سنگ‌های پالئوزوئیک میانی نشانه‌هایی حاکی از فرسایش در سرتاسر آذربایجان دیده می‌شود که نمایانگر بالا آمدگی حاصل از حرکات خشکی زایی به سن کالدونین است. به عقیده وی هیچ فاز کوهزایی طی پالئوزوئیک زیرین، دونین، سرزمین آذربایجان را تحت تاثیر قرار نداده است، ولی انصاری (۱۹۶۵)، قدیمی‌ترین سنگ‌های جنوب میانه را از نوع متاسدیمان و رسوبی دگرگون شده)، دولومیت و کوارتزیت را به سن احتمالی دونین پیشین ذکر می‌کند و در ماکونیز، بنا به نوشته بربریان و حمدی (۱۹۷۷) حرکات کالدونین موجب دگرگونی ضعیف سنگ‌های اردوئین این ناحیه شده است.

به نوشته افتخارنژاد (۱۹۷۵)، پدیده تکتونیک مهمی را اوایل دونین که با شکستگی توام بوده، باعث تقسیم بسیار مشخص رخساره‌ها در آذربایجان شده است (گسل تبریز)، شکستگی مزبور از گودال زنجان - ابهر شروع و با امتداد شمال غربی تا رشته کوه‌های شمال تبریز (میشو و مورو) و از آنجا تا شمال غربی آذربایجان و قفقاز ادامه می‌یابد. این پدیده تکتونیک مهم، آذربایجان را به دو بلوک تقسیم می‌کند، بلوک واقع در شمال شرق تا دونین آغازی در حال

فرونشست بوده ولی بلوک جنوب غربی تا کربونیز پایانی به صورت بالا آمده باقی مانده است. به عقیده وی، این خط می تواند با امتداد شمالی - جنوبی به سمت جنوب غرب ایران ادامه یابد و با عبور از رشته کوه زاگرس به خط قعر برسد. احتمالاً این همان گسل ترانسفورم در کور است که دوزون تراستی شمال قفقاز کوچک و تر است زاگرس را به هم وصل می کند. نبود رسوبات کربنیفر فوقانی و فعالیت های سنگ های آذرین درونی (الکالی گرانیست تا سینیت) که رسوبات پیشرونده پرمین با ناپیوستگی آذرین پی بر روی آنها قرار می گیرند. عملکرد اروژنیک فاز هر سنین را در این زون نشان داده و این علائم بعنوان بسته شدن پالتوتیس در نظر گرفته می شوند. در منطقه نوز مجموعه آهکی پرموتریاس به حالت دگرشیبی زاویه دار بر روی رسوبات دونین (جیروود) قرار دارند.

به عقیده افتخار نژاد (۱۹۷۵) حرکات تریاس بالایی موجب شکافته شدن پلات فرم به دو بخش گردیده که گسل زربینه رود نشان دهنده این خط جداکننده است، بخش غربی و جنوب غربی این خط به یک گودی با فرونشینی دائم تبدیل گردیده و رسوبات ضخیم شیلی همراه با مواد آتشفشانی زیر دریایی از تریاس فوقانی تا کرتاسه پایانی در آن انباشته شده است و در اثر حرکات کوهزایی اواخر کرتاسه چین خورده اند. بر اساس لیتولوژی، سنگ های مزبور باید در محیط دریایی عمیق تشکیل شده باشد. سری های رسوبی - آتشفشانی مذکور بر اثر حرکات کوهزایی اواخر کرتاسه تا اوایل ترسیر چین خورده است. چند بالا آمدگی مربوط به اوایل کرتاسه رانیزبانندگی ابهام می توان تشخیص داد (افتخار نژاد). حاشیه شرقی این زون، بتدریج فرونشست و به یک محیط دریایی عمیق تبدیل و رسوبات پلاژیک همراه با مواد آتشفشانی زیر دریایی طی کرتاسه پایانی تا ائوسن زیرین در آن انباشته شد. این بخش به سمت جنوب نسبتاً باریک شده است و در جنوب غرب کردستان به رورانندگی اصلی زاگرس ملحق می شود. اما به طرف مغرب خوی پهن تر شده و تا مشرق ترکیه ادامه می یابد. این بخش بوسیله کوهزایی آلپی آغازی (قبل از لوتسین)، شدیداً تحت تاثیر قرار می گیرد و آهک پلاژیک، رادیولاریت، افیولیت و رسوبات تخریبی از نوع فلیش بصورت مخلوط درهمی در

می آید (زون کالرو ملانژ - آمیزه رنگین) کالرو ملانژ مزبور، در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده (دره قطور در مرز ترکیه) و در جنوب غربی خوی در اطراف قشلاق گلوکوفان شیست هم دیده شده است (افتخار نژاد، ۱۹۷۵).

فرآیندهای تکتونیکی در سمت دیگر خط جداکننده (مشرق گسل زرینه رود) بسیار متفاوت است، به نحوی که پس از حرکات تریاس بالایی، به یک محیط قاره‌ای (رسین - لیا س که شاهد آن شیل ها و ماسه سنگ های دارای ذغال، مانند جنوب میانه است)، و گهگاه دریایی (عمدتاً در ژوزاسیک بالایی) در مشرق شمال - شرق منطقه حاکم شده است. توالی قاره ای، سنگ های پر مو - تریاس با قدیم تر را با دگر شیبی کم زاویه و گاهی با عدسی های لاتریتی می پوشاند. یک نبود رسوبی طی کرتاسه آغازی و قبل از آپسین، با یک دگر شیبی زاویه ای در قاعده سکانس آهکی کرتاسه دیده می شود که با فاز تکتونیکی آپی آغازی مطابقت دارد. حرکات کوه هزایی، آپی اصلی در این ناحیه با چین خوردگی شدید و گسل خوردگی در کرتاسه پایانی با ترسیر آغازی شروع می شود. اولین آثار آتشفشانی قابل توجه مربوط به کرتاسه بالایی است (بدون وژمن ۱۹۷۶) ولی فعالیت آتشفشانی مهم و عمدتاً زیر دریایی طی ائوسن به ظهور رسیده است (افتخار نژاد ۱۹۷۵) این فعالیت در طارم (شمال زنجان) از همه جا شدیدتر بوده، بطوری که ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر گدازه های آندزیتی - داسیتی و سنگ های پیر و کلاسیک و توف ها به جا مانده است. هیرایاما و دیگران ۱۹۶۶

در آغاز اولیگوس، بر اثر حرکات کوهزایی پیرنه همانند بسیاری از نقاط البرز مرکزی و ایران مرکزی، توده های نفوذی متعدد، مانند سینیت بزگوش (لطفی ۱۳۵۴)، کلیر، واهر (باباخانی ۱۳۶۰) به داخل سنگ های آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده و موجب چین خوردگی ها در رسوبات غرب و جنوب غربی آذربایجان شده است. رسوبات این مناطق بیشتر از نوع تخریبی و کم عمق دریایی و تقریباً بدون فعالیت آتشفشانی بوده است. و به این ترتیب در مقایسه با گسترش وسیع ولکانیک ها در زون شرق - شمال شرق تفاوت آشکار از خود نشان می دهند.

با نگاهی به نقشه زمین شناسی آذربایجان ملاحظه می کنیم که قسمت اعظم آن بوسیله رسوبات ترسیر و سنگ آتشفشانی پوشیده شده است.

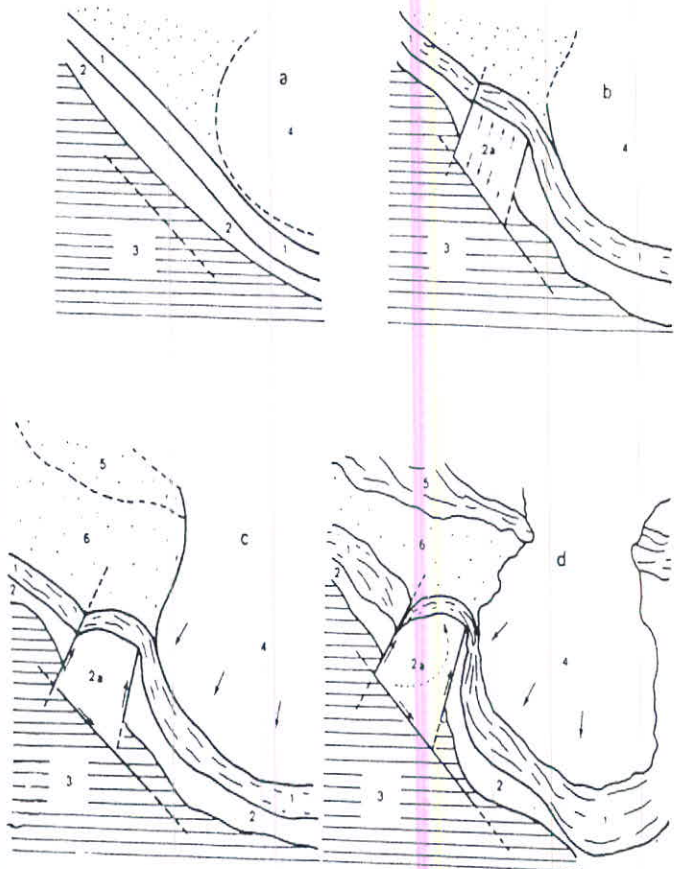
پس از بالازدگی ناشی از چین خوردگی اولیگوسن آغازی که آثار آن کم و بیش در سرتاسر ایران دیده می شود. رسوبات دریایی قم در بخش های مرکزی و منتهی الیه شمال شرقی (جلفا) و غربی (ماکو) آذربایجان ته نشین شده است که ضخامت تشکیلات قرمز فوقانی در جنوب میانه بنا به نوشته انصاری (۱۹۶۵) ۲۷۰۰ متر است که بخش زیرین آن شامل نمک گچ و انهدریت است و حالت بین لایه در آن رس و سیلت هم دیده می شود و بخش فوقانی اساساً شامل سیلتستون رس و ماسه سنگ است. رسوبات پلیوسن هم بطور دگر شیب بر روی رسوبات قرمز فوقانی ته نشین شده و شامل کنگلومرا با سیمان سست در قاعده، که بتدریج به رس و سیلت خاکسترهای آتشفشانی ختم می شود. خاکسترهای آتشفشانی از نظر منشأ ممکن است هم ناشی از فوران های انفجاری آتشفشانی کواترنر، بویژه سهند فراهم شده باشد و هم از فرسایش ارتفاعات آتشفشانی در دره ها ته نشین شده باشد. در حالت اخیر، بخشی از آنها در نتیجه لاهار بوجود آمده اند. در مورد فعالیت های آتشفشانی نیمه خاموش آذربایجان، باید از سبلان که ویژگی های آتشفشانی حاشیه قاره ای دارد (درویش زاده، ۱۳۵۴) و سهند را نام برد.

افتخار نژاد (۱۹۷۵) عقیده دارد که حرکات تکتونیکی در پلیوسن، اهمیت زیادی داشته و گواه آن فعالیت آتشفشانی عظیم این منطقه طی پلیو-کواترنز و فعالیت گسل های بیشماری است که حتماً رسوبات عهد حاضر و نهشته های آبرفتی را قطعه قطعه کرده است. گسل های اصلی (گسل شمال تبریز و گسل سلماس) در آذربایجان از فعالترین مناطق زلزله خیز بشمار می آید.

بعد از فاز گرانیی شدن که فلات آذری را در الیگوسن تحت تاثیر قرار داد و آن را سخت و مستحکم کرد، سرزمین آذربایجان مانند یک مینی کراتون عمل نموده و در حدود ۲۰ میلیون سال قبل

(اکی تائین)، درصد بین کوه های طالش و قفقاز کوچک، گسل های ترانسفورم، زون جوش خورده قفقاز را به زون رورانده زاگرس متصل می ساخت (زون شاین و دیگران ۱۹۸۶) به این ترتیب حرکات تکتونیکی شدیدی که جهت فشردگی آن تقریباً شمال - جنوبی بوده است. (مینی کراتون) مزبور را به سمت شمال متوجه ساخت و قفقاز را از آب خارج کرد که شاهد آن رسوبات قاره ای و گنگلومرایی همین زمان در قفقاز و ارمنستان جنوبی است. حرکات مزبور خود در نتیجه فشار دماغه عربستان بر سرزمین های جنوبی اوراسیا پدید آمده است. به عقیده دیدون و ژمن (۱۹۷۶)، حرکات مزبور از نوع کشویی و جهت آن از ائوسن تعیین شده بود و مطابق طرح همین محققان در سمت مشرق، حرکت کشویی راست گرد اردبیل - میانه و در مغرب، حرکت کشویی چپ گرد که حد و مرز یک میکرو پیلت بوده است، شکل می گیرد. این حرکات موجب خمش در منتهی الیه سلسه جبال البرز می شود و به این طریق سلسه جبال البرز در آذربایجان به صورت گازآبری در می آید که از یک طرف بوسیله مبنی کراتون آذربایجان در سمت جنوب و بوسیله پوسته سخت کف دریای خزر که قوس البرز بر روی آن تکیه می کند احاطه می شود (دیدون و ژمن ۱۹۷۶)، مع الذالک در ایجاد این خمش عوامل دیگری از جمله خمش منطقه طالش از یک طرف و ساختمان داخلی فلات آذری از طرف دیگر موثر بوده است و به نظر همین محققان، ساختمان داخلی آذربایجان با سه هورست در جهت شرقی و غربی مشخص می شود. در عین حال، حرکت کشویی راست گرد گسل سلطانیه تبریز، باعث ایجاد حرکت دورانی این مبنی کراتون در هنگام رانده شدن آن در جهت شمال می شود و احتمالاً همین دوران باعث تغییر جهت ساختمان تمام منطقه شرقی فلات آذربایجان شده است. به عقیده زونن شاین و لویشون (۱۹۸۶)، حرکت رو به شمال دماغه عربستان در پلیوسن میانی (۲/۵ میلیون سال قبل)، موجب حرکت و فعالیت گسل های ترانسفورم طالش و قفقاز شد و در نتیجه بین دریای سیاه و حوضه جنوبی دریای خزر فاصله ای بوجود آمد. با قبول این نظریه به این نتیجه می رسیم که فلات آذری در حال حاضر در جهت شمال - شمال شرق به حرکت خود ادامه می دهد و احتمالاً ولکانیسم پلیوکواترنر

سبلان، سهند و زمین لرزه های این منطقه معلول همین جابجایی ها است و خود چشمه های آبگرم و استثنایی مناطق اردبیل، هروآباد و بستان آباد نیز شاهد این مدعا به شمار می آید.



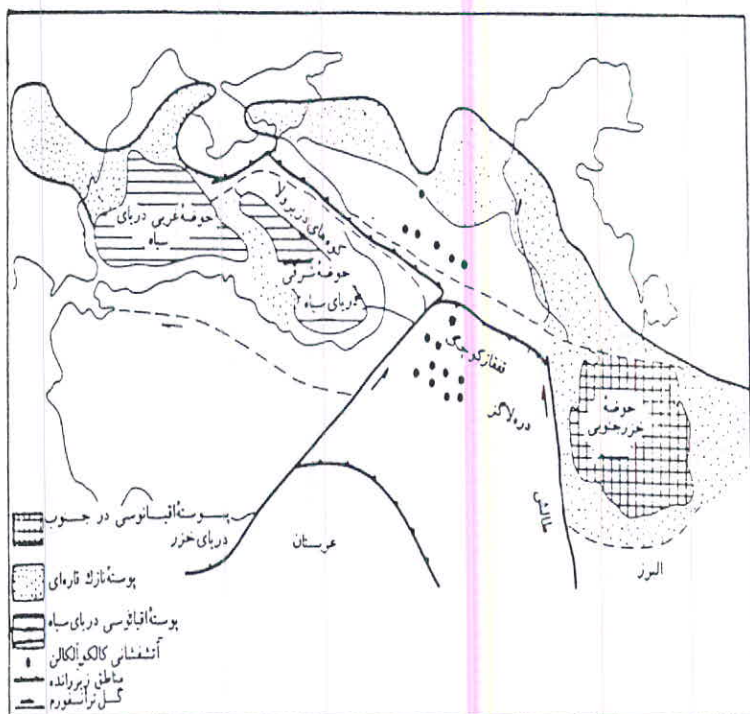
شکل شماره ۳: طرح فرضی از مراحل تکامل فلات آذربایجان در ارتباط با ساختارهای زمین شناسی مجاور

(دیدن و ژمن ۱۹۷۶)

a) دوره کرتاسه؛ b) الوسن (بازشدگی و انقباض)؛ c) اولیگو - میوسن؛ d) پلیوکانزور.

1) مجموعه البرز - آراکس میانی؛ 2) انوار آتشفشانی؛ 2a) فلات آذربایجان؛

3) فلات غرب ایران؛ 4) زون خوز؛ 5) قفقاز؛ 6) کورا.



شکل شماره ۴: موقعیت زمین ساختی آذربایجان در ۳/۵ میلیون سال قبل (پلیوسن میانی)

(زونن شاین و لوپیشون ۱۹۸۶)

۲-۳- گسل های محدود البرز غربی و آذربایجان

۲-۳-۱- گسل تبریز: به عقیده نبوی (۱۳۵۵)، گسل شمال تبریز تا کوههای مورومیشو بطور مشخصی ادامه دارد ولی ادامه آن به طرف باختر به علت نبود رخنمون، معلوم نیست و به نظر می رسد پس از گذشت از خوی به طرف ماکو و از آنجا به کوه آرازات در ترکیه مربوط باشد. به نظر افتخار زاده (۱۹۷۵)، پدیده تکتونیکی اوایل دونین با شکستگی توام بوده و شکستگی مزبور از گودال زنجان - ابهر شروع و با امتداد شمال غرب تا رشته کوههای شمال تبریز (میشو، مورو) و از آنجا تا شمال غرب آذربایجان و قفقاز ادامه می یابد، به عقیده وی، این خط می تواند با امتداد شمالی - جنوبی به سمت جنوب غرب ایران امتداد یافته و با عبور از رشته کوه زاگرس به خط قطر برسد.

آخرین حرکت این گسل که از نوع راست گرد است و طول آن از جنوب ابهر تا کوه آرات بیشتر از ۶۰۰ کیلومتر است و به نظر می‌رسد که حرکات و جابجایی این گسل در فوران‌های آتشفشانی پلیوکواترنر سهند دخالت داشته و پی آمد آن ایجاد چشمه های آب گرم، بستان آباد و فعال شدن شکستگی های اطراف است. با توجه به شکل، در شمال خوی، گسل تبریز با گسل زرینه رود به هم می‌پیوندند و تا ماکو ادامه می‌یابد. فعالیت آتشفشانی شدید کوه آرات در کواترنر به عمل این گسل و گسل های محدود کننده پلایت آناتول که همگی در آرات به هم می‌رسند مربوط باشد.

۲-۳-۲- گسل ارومیه: به نوشته نبوی (۱۳۵۵)، این گسل قسمتی از گسل تبریز است که از ماکو به طرف جنوب ادامه دارد و از باختر دریاچه ارومیه گذشته و به رودخانه زرینه رود می‌رسد. فرو افتادگی ارومیه ممکن است به علت این گسل باشد. افتخار نژاد (۱۹۷۵) گسل ارومیه را گسل زرینه رود نامیده است. بنابه نظر نامبرده گسل زرینه رود پلاتفرم پالئوزوئیک را به دو بخش تقسیم می‌کند. در شمال غرب آذربایجان با گسل شمال تبریز یکی می‌شود و از آن جا به سمت قفقاز امتداد می‌یابد. حاشیه غربی و جنوب غربی این گسل به تدریج فرونشست کرده و در آن از کرتاسه پسین رسوبات ضخیم با رخساره شیستی همراه با مواد آتشفشانی انباشته شد. حاشیه شرق بر اثر فرونشست به دریای عمیقی تبدیل شد و رسوبات پلاژیک و گدازه های زیر دریایی طی کرتاسه پسین - ائوسن زیرین در آن انباشته شده است و به صورت باریکه‌ای به راندگی زاگرس پیوست ولی در مغرب، خود به صورت نوار پهنی تا مشرق ترکیه ادامه پیدا کرده و حد بیرون زدگی کالروملاژ شد. به عقیده نبوی (۱۳۵۵)، با توجه به روند آن و گسترش زیاد سنگ های پرکامبرین در باختر آن که گاهی تا دوره پرمین بصورت برجستگی پایدار نمایان بوده‌اند، از جمله دلایلی است که نشان می‌دهد فعالیت آن به حادثه کاتانگایی وابسته است. وجود سنگ‌های بازالت، لوپسیتیست و تفریت لوپسیت دار در حاشیه غربی دریاچه ارومیه و به سن ۷/۸ میلیون سال (معین وزیری و همکاران ۱۹۸۷) از جمله شواهدی محسوب شود که گسل مزبور بسیار عمیق در نظر گرفته شود.

۲-۳-۳- گسل آستارا: بنا به نظر نبوی (۱۳۵۵) و بربریان (۱۹۸۳)، گسل آستارا یا گسل طالش گسل معکوس فعالی در مغرب گودال خزر جنوبی می باشد که روندی تقریباً شمالی - جنوبی تشکیل می دهند. بنا به نوشته بربریان (۱۹۸۳) طول آن را ۴۰۰ کیلومتر بوده و دامنه شرقی کوههای طالش تا نوار چین خورده و رورانده قفقاز کوچک را قطع می کند و به این ترتیب رسوبات پالئوزوئیک - مزوزوئیک را در کنار و پهلوی رسوبات کواترنر دشت ساحلی خزر قرار می دهد. فرونشستگی کف دریای خزر، در امتداد این گسل در مغرب و گسل البرز (گسل خزر) در جنوب انجام می شود.

۲-۴- زمین شناسی منطقه سراب

سیمای ظاهری این منطقه متأثر از کوههای آتشفشانی می باشد، چهره عمومی این منطقه توسط دو رشته کوه سبلان و نرمیق در شمال و بزقوش در جنوب و پیوستن بزقوش توسط ارتفاعات ایلانجوق به سبلان در شرق شکل گرفته است. این عوارض باعث بسته شدن این منطقه از سه طرف شرق، شمال و جنوب گشته و منطقه را به صورت چاله ای که بسمت غرب باز می شود درآورده است. قسمت عمده زمینهای سراب مرتفع بوده و بیش از ۲۰۰۰ متر ارتفاع دارد. مرتفع ترین قسمت این شهرستان شمال و شمالشرق آن می باشد که ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر ارتفاع داشته که ناشی از وجود کوههای سبلان می باشد. شیب عمومی زمینهای آن بطرف قسمت مرکزی شهرستان از آنجا که بسمت شمالغرب می باشد. مهمترین کوههای آن سبلان، بزقوش و نرمیق می باشد. وجود ارتفاعات سبلان و برفهای دائمی آن منبع تغذیه کننده رودخانه های این شهرستان بوده و در حوضه آبریز دریاچه ارومیه قرار دارد. مهمترین رودهای این منطقه عبارتند از: آجی چای، کاظم چای، جلوه باخان، کوچک چای، مهن، شریان، رازلیق، تاجیار و هندرود.

۲-۴-۱- چینه شناسی سراب

بطور کلی منطقه مورد مطالعه رازلیق دارای ترکیب سنگ شناسی از سنگهای ولکانیکی می

باشد لذا در تشریح چینه شناسی سراب سازندهایی که در منطقه مورد مطالعه نمی باشند به اختصار آورده می شود ولی سازندهایی که در منطقه وجود دارد شرح بیشتری ذکر می گردد.

قدیمی ترین تشکیلات منطقه سراب مربوط به پرمین است که شامل سازند درود و روته می باشد.

سازند درود که در جنوب غربی رشته کوه بزقوش برونزود دارد و متشکل از تناوبی از کنگلومرا و ماسه سنگ برنگ ارغوانی با میان لایه هایی از آهک ماسه ای است ولی در منطقه رازلیق مورد مطالعه هیچگونه برونزودی از سازند فوق وجود ندارد، سازند روته که دارای لیتولوژی شامل آهک های تیره خاکستری بیژنیک حاوی فسیل فراوانی از بریوزوان، مرجان ها و براکیوپود می باشد و در جنوب شرق بزقوش برونزود دارد.

رسوبات کرتاسه در منطقه سراب شامل آهک بایواسپاریت، آهک ماسه ای، مادستون، کنگلومرا، شیل، شیل آهکی و آهک می باشد. همچنین توده نفوذی دیابازی تا آندزیتی و گدازه های دیابازیتی در بخش زیرین کرتاسه در منطقه نیز وجود دارد.

سنوزوئیک

پالئوژن (پالئوسن - ائوسن)

تشکیلات فجن در منطقه سراب یک برونزود کم مقیاس دارد که در بخش جنوب شرقی بزقوش می باشد. لیتولوژی آن شامل ماسه سنگ قرمز و کنگلومرا می باشد که بر روی رسوبات کرتاسه فوقانی قرار گرفته اند. این مقطع کم ضخامت عملکرد فاز لارامید را در منطقه نشان می دهد. این تشکیلات نیز در منطقه رازلیق و منطقه مورد مطالعه برونزودی ندارد.

تشکیلات زیارت: لیتولوژی تشکیلات زیارت شامل مارنهای ژبیس دار و آهکهای نومولیت دار است. مقطع این تشکیلات در قسمت جنوب غرب سراب در کوه گل بلاغ دیده می شود. در این سازند میان پیروکلاستیکها و جریان گدازه ای از نوع گسله می باشد. جریان گدازه ای و پیروکلاستیکها مربوط به ائوسن میانی و فوقانی می باشد. سازندهای ائوسن این منطقه با رسوبات آواری شروع می گردند که بر بستری از سنگهای قدیمی تر چین خورده و گسلیده در اثر

جنبش‌های تکتونیکی لارامید قرار گرفته‌اند. بخش زیرین این رسوبات کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز به درون لایه‌های سیلت و آهک ماسه‌ای است که بگونه‌ای ناهمساز بر روی رسوبات کرتاسه قرار دارند.

به دنبال ماسه سنگ و کنگلومرای پی ائوسن بطور همساز سنگهای آذرآورای و گدازه به ضخامت وسیع و بالای بندی منظم قرار می‌گیرد. این سنگها شامل تناوبی از توف خرد شده و گدازه آندزیتی و آندزیت بازالتی بخشی از پیروکسن همراه با توف ماسه‌ای است. رنگ آنها خاکستری تیره و سبز و قرمز است. پس از سنگهای آذر آورای و گدازه‌های آندزیتی بازالتی، گدازه‌های پورفیری آندزیتی قرار می‌گیرند که حدود دو سوم رشته‌کوه بزقوش گسترده شده‌اند. ضخامت این سنگها شاید تا چند صد متر می‌رسد. در جنوب شرق و بخش مرکزی رشته‌کوه بزقوش دایکهای با ترکیب اسیدی تا متوسط در راستای شمال غربی و جنوب شرقی گدازه‌های آندزیتی را قطع می‌نماید.

در روی گدازه‌های پورفیری آندزیتی گدازه‌های آنالیسم داری قرار دارد و وجود کانی آنالیسم دلیل بر قلیانی بودن ماگمای زاینده آنهاست. ضخامت این گدازه حدود ۱۰۰ متر و به رنگ بنفش کم رنگ و خاکستری است. با توجه به موقعیت جایگزینی آنها روی گدازه‌های پورفیر آندزیتی و برش ایگنمبرایتهای ائوسن فوقانی برای آنها به واقعیت نزدیک تر است. ردیف آتشفشانهای ائوسن بالایی شامل گدازه، توف و برش‌های وابسته است. در تمام منطقه جنوبی با ضخامت متغیر از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر پوشانده است. این ردیف آتشفشانی را می‌توان به سه فاز جدا از هم و پی در پی آتشفشانی که هر کدام شامل ۲ یا ۳ نوع مختلف پتروگرافی هستند، تقسیم نمود. این سه فاز به صورت پاره سازند پائینی - میانی و بالایی تقسیم شده‌اند.

پاره سازند پائینی: با مجموعه‌ای از لایت، آندزیت، پورفیری، پیروکسن آندزیت و سنگهای اسیدی تر مانند داسیت و ایگنمبرایت مشخص می‌شود. میان لایه‌های رسوبی واقعی که همیشه از نوع کرانه‌ای نیز می‌باشد، تنها در پاره سازند پائینی مشاهده می‌شود. سنگهای بازیک ردیف آتشفشانی ائوسن، لایت بازالت‌های تیره رنگ اولیوین و پیروکسن دار هستند.

پاره سازند میانی: این پاره سازند سنگهای آتشفشانی بصورت گدازه در سطح زمین پراکنده و

پخش شده‌اند و ترکیب آنها از پیروکسن لاتیت، آندزیت تا بیوتیت آمفیبول لاتیت متغیر است. بیوتیت آمفیبول لاتیت بصورت میان لایه‌ای با پیروکسن لاتیت آندزیت قرار می‌گیرند. لاتیتها در اینجا به صورت محلی دارای فنوکریست های پلاژیوکلاز به قطر بیش از ۱ سانتیمتر در یک زمینه خاکستری با مقداری آمفیبول و بیوتیت هستند. برشهای ایگنمبرایتی بنفش رنگ در این منطقه بخوبی گسترش دارند.

پاره سازند بالایی: سنگهای این واحد بیشتر در کوه اوغلان داغ برونزد داشته پی آتشفشان سبلان می باشد. ضخامت ستونهای گدازه به بیش از ۵۰۰ متر نیز می رسد، از نظر پتروگرافی چهار نوع سنگ در این پاره سازند تشخیص داده شده اند. پورفیر لاتیتها دارای فنوکریست های پلاژیوکلاز بعضاً به اندازه ۴ تا ۷ سانتیمتر در این پاره سازند تشخیص داده شده اند. این سنگها دارای کاوک های کوچک و بادامک های بزرگ به قطر ۵۰ سانتیمتر هستند که بوسیله ژئولیتهای فیبری و کوارتز و کلسیت پر شده اند. جریانهای سبز تراکیتی تاداسیتی دارای فنوکریست های هورن بلند، پلاژیوکلاز در زمینه‌ای خاکستری روشن تا صورتی و اغلب جریان می باشند.

الیگوسن

توده های نفیلین سینیت: سینیت های فلدسپاتوئید دار آذربایجان تماماً به ماگماتیسیم بعد از اتوسن فوقانی ارتباط دارند و سن آنها کم و بیش الیگوسن آغازی است. این توده از نظر ژئیتیک نیز احتمالاً بهم پیوسته اند، زیرا تقریباً در یک امتداد شمالی - جنوبی قرار دارند. از نظر ژئوشیمیایی هپیرآلومین و الکان بوده و مقدار پتاسیم آن بیش از سدیم است. این توده ها شامل توده نفیلین سینیت شمال بزقوش - توده سینتیت آنالیسیم دار باش کند و توده نفیلین سینیت رزگاه می باشند. در منطقه مورد مطالعه شمال سراب و رازلیق توده نفوذی نفیلین سینتیت مشاهده نگردیده است.

تشکیلات قرمز زیرین L.R.F.: تشکیلات قرمز زیرین که شامل لیتولوژی شیلهای سیلتی قرمز، سبز، مارنهای ژیس دار، ماسه سنگهای قرمز قهوه ای، ژیبس و جریانات ولکانیکی و مواد پیروکلاستیک است. این سازند در جنوب شالقون و جنوب امناران که یکی در شرق و دیگری در غرب بزقوش قرار دارند. این تشکیلات در منطقه مورد مطالعه رازلیق برون زد ندارد.

میوسن

تشکیلات قم: در منطقه سراب تشکیلات قم در شمال غرب روستای انباران قرار دارد. لیتولوژی آن شامل کنگلومرا و ماسه سنگ می باشند قطعات این کنگلومرا دارای گردشگی خوبی هستند و بیشتر قطعات آن ولکانیکی می باشند.

پلیوسن: سنگهای آتشفشانی و گنبد‌های تراکی آندزیت و ایگنمبرایتی در راستای بخش جنوبی سبلان و اوغلان داغ پروند دارند. این سنگهای آتشفشانی شامل لایه های ایگنمبریتی، برشها و دگرسانی گرمایی مربوط هستند که در مناطق زیر برون زد دارد. ایگنمبرایت های میرکوه حاجی در شمال سراب گسترده ترین سنگ آتشفشانی پلیوسن در منطقه مورد مطالعه ما یعنی رازلیق می باشد. ستبرای آن حدود ۱۰۰ متر و مورفولوژی فرسایش یافته نمونه واریسی را نشان می دهد. نمونه دستی آن خاکستری رنگ و پر از تکه های میلیمتری تا سانتیمتری تراکی آندزیت در یک زمینه تیره که ارتوپیروکسن های کوچک در آن پراکنده اند، تشکیل می شود.

پلیوکواترن: بخش های شرقی و جنوب شرقی سراب پوششی از کنگلومرای سخت نشده است که در شمال روستای منقوتای بر بالای آن دو واحد سنگی دیگر تراکی آندزیت و ایگنمبرایتی قرار گرفته است.

در خاتمه این بخش تعدادی از واحدهایی که در ورقه مشکین شهر و در منطقه رازلیق یعنی منطقه مورد مطالعه نیز وجود دارند مطالبی به اختصار آورده می شود. در بخش های قبل در ذکر نام سنگهای آتشفشانی بیشتر یافت ماکروسکوپی و تشریح ماکروسکوپی سنگها مورد نظر قرار گرفت. در بخش پتروگرافی منطقه مورد مطالعه کانی شناسی سنگ شناسی و تجزیه شیمیائی سنگ، نامگذاری سنگها بر اساس جداول میدل موسست و سایرین تعیین میگردد.

فصل سوم

مطالعات و تحقیقات مربوط به طرح

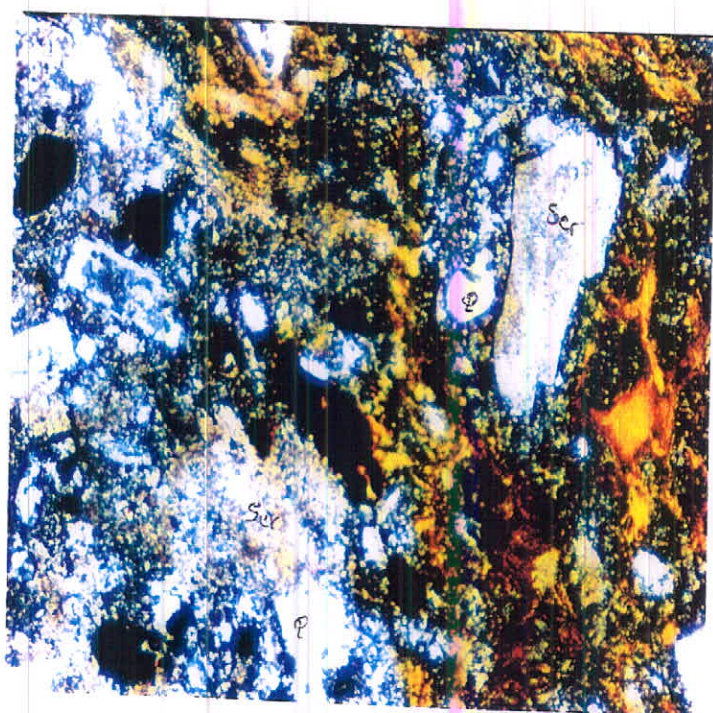
۳-۱- نمونه برداری

منطقه مورد مطالعه که بنام منطقه رازلیق معروف است در شمال شهر سراب و در نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ رازلیق در جنوب غربی نقشه واقع می باشد و محدوده ای بوسعت ۱۵ کیلومتر مربع را در بر می گیرد. در چهارچوب طرح ابتدا نقشه زمین شناسی و گزارش پی جویی انجام شده مورد مطالعه قرار گرفت و پس از آن بازدید اولیه ای از منطقه انجام شد. پس از بازدید و بر اساس مطالعات انجام شده و نقشه ۱/۵۰۰۰۰ منطقه طراحی شبکه نمونه برداری انجام در طراحی شبکه نمونه برداری عواملی چون سنگهای منطقه، پتانسیل کانی سازی، محیط های ژئوشیمیایی و مهاجرت و تمرکز در محیط سوپرژن، همبریهها، شکستگیها و نکتونیک و سایر پارامترهای زمین شناسی مد نظر قرار گرفت. این مطالعات جمعاً ۴۲ نمونه ژئوشیمیایی و ۱۲ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. علاوه از دایک های سیلیسی که احتمال کانی سازی وجود داشت جمعاً تعداد ۴۲ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد. همچنین ۲۵ نمونه سنگ جهت تعیین ترکیب کانی شناسی و تجزیه شیمیایی و مطالعات مینرالوگرافی نیز برداشت گردید. در مورد نحوه برداشت نمونه ها و نتایج آنها در بخش های مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین مورد بحث قرار خواهد گرفت. علاوه ۱۶ نمونه مورد تجزیه شیمیایی به روش فلورسانس اشعه X(XRF) قرار گرفت. از نمونه های سنگی مقاطع نازک تهیه و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته و در خاتمه با توجه به پیمایش های انجام شده نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه تهیه گردیده است.

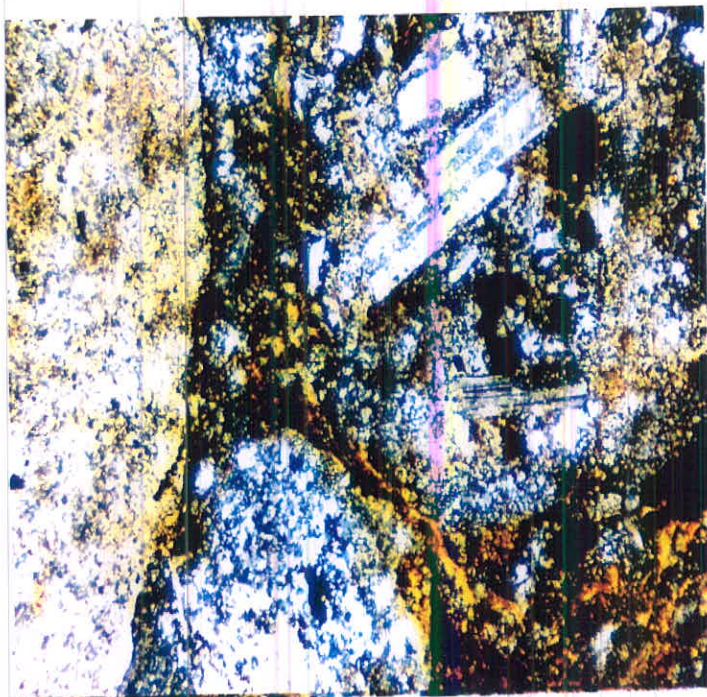
۳-۲- مطالعات پتروگرافی: از تعداد نمونه های برداشت شده از سنگهای منطقه که طی پیمایش های زمین شناسی برداشت گردیده بود تعداد ۱۵ نمونه جهت مطالعه و تهیه مقطع نازک انتخاب گردید، علاوه همین نمونه ها نیز مورد تجزیه فلورسانس اشعه X قرار گرفتند و در همین بخش نتایج آن مورد بحث قرار می گیرد. ذیلاً به شرح مطالعه پتروگرافی نمونه ها پرداخته می شود.

۱- نمونه SL-۱: مقطع نازک تهیه شده از نمونه SL-۱ در مطالعه میکروسکوپی مشخص گردید که

زمینه یا خمیره سنگ شیشه یا آمورف است. بلورهای ریز و درشت پلاژیوکلاز، اورتوز و بلورهای کوارتز در آن پراکنده است. هم بلورهای درشت پلاژیوکلاز و اورتوز و هم زمینه آمورف نیز تحت تاثیر التراسیون شدید سریستی قرار گرفته است. در بخش هایی از سنگ پیریت دگرسان شده و در نتیجه به مخلوطی از لیمونیت و آلونیت تبدیل می شود. در این نمونه علاوه بر پیریت کانی سازی گوتیتی و هماتیتی که به نظر می رسد از دگرسانی پیریت حاصل شده باشند دیده می شود، با توجه به بافت و ترکیب شیمیائی این نمونه، این نمونه را می توان نوعی گدازه ریوداسیتی محسوب نمود.

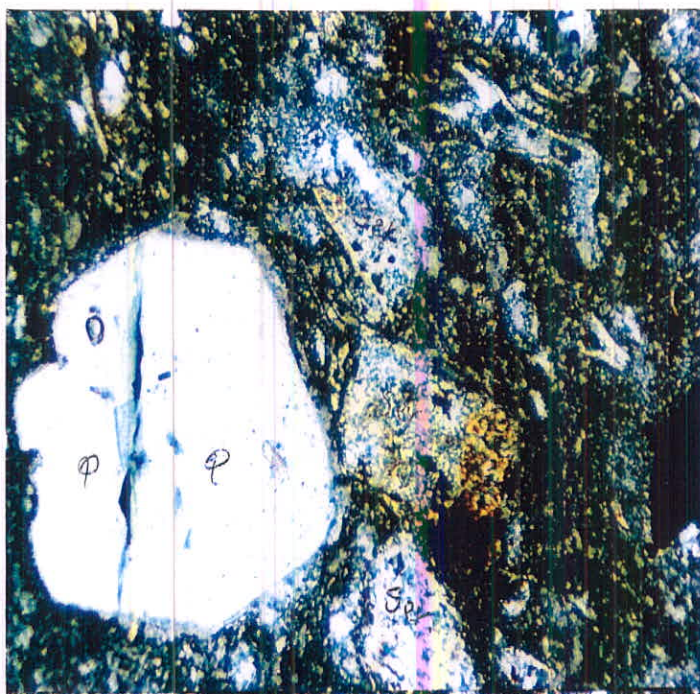


تصویر ۱: زمینه ریزدانه و شیشه ای سنگ، بلورهای پلاژیوکلاز و اورتوز بلور اورتوز دارای آلتراسیون سریستی، بلورهای تیره احتمالاً بلورهای پیریت و بلورهای سفید و شفاف بلور کوارتز و بخش های ریز دانه به رنگ قهوه ای تا قرمز قهوه ای (گوتیت - هماتیت) همراه با مقداری آلونیت). بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



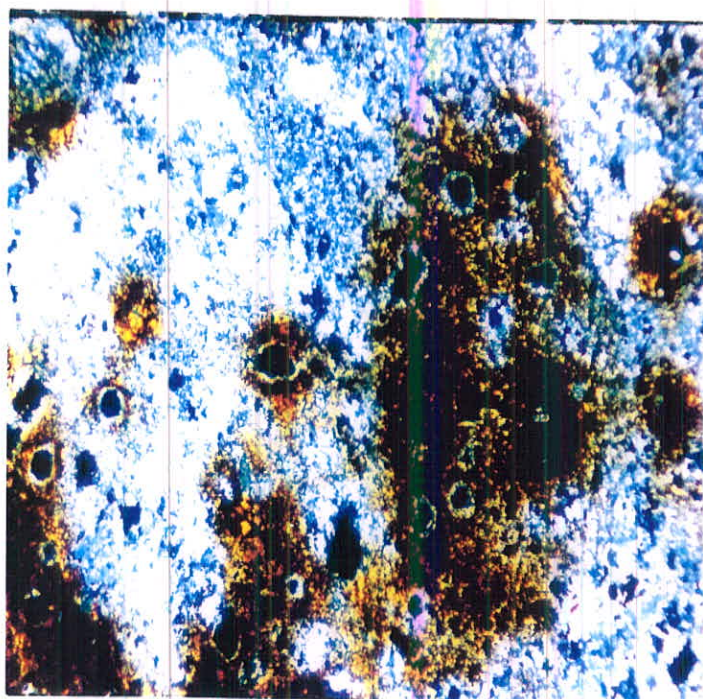
تصویر ۲: آلتراسیون سریستی، بلورهای درشت پلاژیوکلاز، با بخش ریز دانه تا شیشه ای زمینه نمونه، دگرسانی گوتیتی، هماتیتی و کوارتز ریز دانه و هم بصورت بلورهای شفاف، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۲- نمونه SL-2: مطالعه مقطع نازک این نمونه مشخص نمود که این سنگ دارای زمینه یا خمیره شیشه ای توفی می باشد، بلورهای کوارتز و فلدسپات پتاسیک در داخل این خمیره شیشه ای پراکنده است. قطعات شیشه ای بعضاً اشکال Y مانند را نشان می دهد. دگرسانی سریستی نیز در آن در حد زیاد دیده می شود، بعضاً بخش هایی از خمیره ریز دانه که بیشتر فلدسپاتی است تماماً سریستی شده، گوتیت، لیمونیت به صورت پراکنده در سنگ نیز دیده می شود، که از دگرسانی پیریت اولیه حاصل می شود که به صورت لکه های قهوه ای در بطن سنگ پراکنده است، با توجه به ترکیب این توف را می توان نوعی توف شیشه ای Welded Tuff ایگنمبریتی و از نظر ترکیب ریوداسیتی محسوب نمود.



تصویر ۳: بلور درشت کوارتز و بلورهای فلدسپات سریستی با قطعات شیشه‌های Y شکل توف شیشه‌ای (Welded Tuf)،

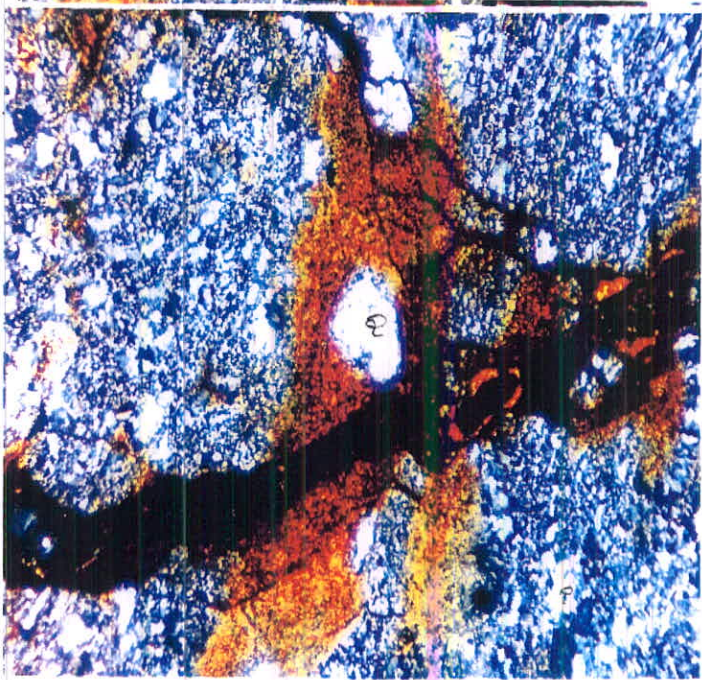
سریستی شده، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



تصویر ۴: خمیره ریز دانه آلتراسیون سریستی - فلدسپات در داخل خمیره و تشکیل گوتیت، لیمونیت،

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

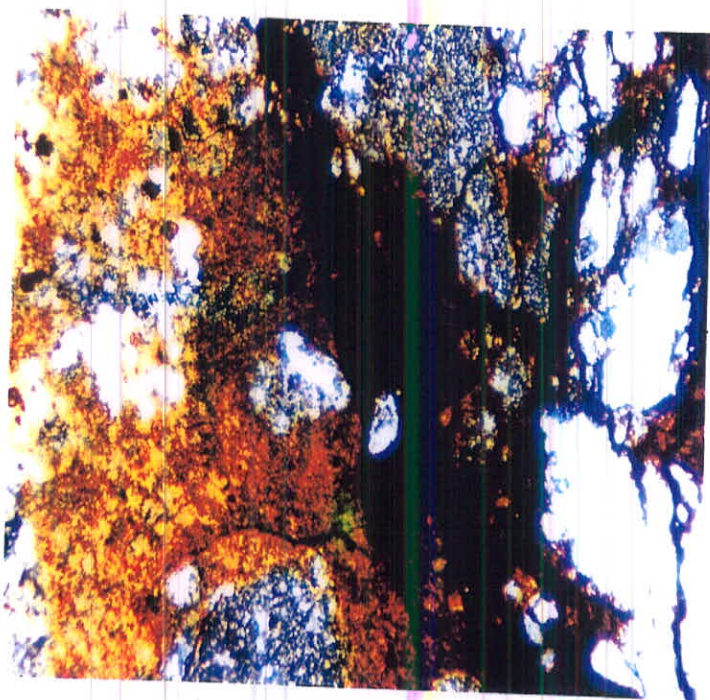
۳- نمونه SI-3: مقطع نازک این نمونه نیز مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت و مشخص گردید که این سنگ دارای بافت ریزدانه بوده و قسمت اعظم سنگ را بلورهای ریز کوارتز و فلدسپات پلاژیوکلاز تشکیل می‌شود. بلورهای کوارتز ابعادی در حدود ۶-۵ میکرون و بلورهای تیغه‌ای تا میله‌ای شکل پلاژیوکلاز نیز بسیار ریز دانه و در ابعاد ۸-۷ میکرون می‌باشند، فلدسپات عموماً تحت تاثیر دگرسانی سریسیتی واقع شده، علاوه در بخش هایی نیز به کائولینیت یا آلونیت - ژاروسیت نیز تبدیل شده است. مطالعه پراش اشعه X- این نمونه علاوه بر وجود آلتراسیون سریسیتی آلتراسیون یا وجود کائولینیت، ژاروسیت را در آن نیز تأیید گردیده است. علاوه در بخش هایی از سنگ کوارتزهای درشت دانه تر بصورت مجتمع دانه‌ای وجود دارند که ابعاد دانه های کوارتز در آن حدود ۲۵-۲۰ میکرون می‌باشد. در درزه و شکاف سنگ مقدار متناهی گوتیت و هماتیت نیز تشکیل شده است و همین امر سبب می‌گردد که سنگ برنگ قهوه‌ای تا خاکستری متمایل قهوه‌ای ظاهر شود.



تصویر ۵: بلورهای ریزدانه کوارتز، با بخش های گوتیتی و لیمونیتی و آلتراسیون لیمونیتی گوتیتی و همراه

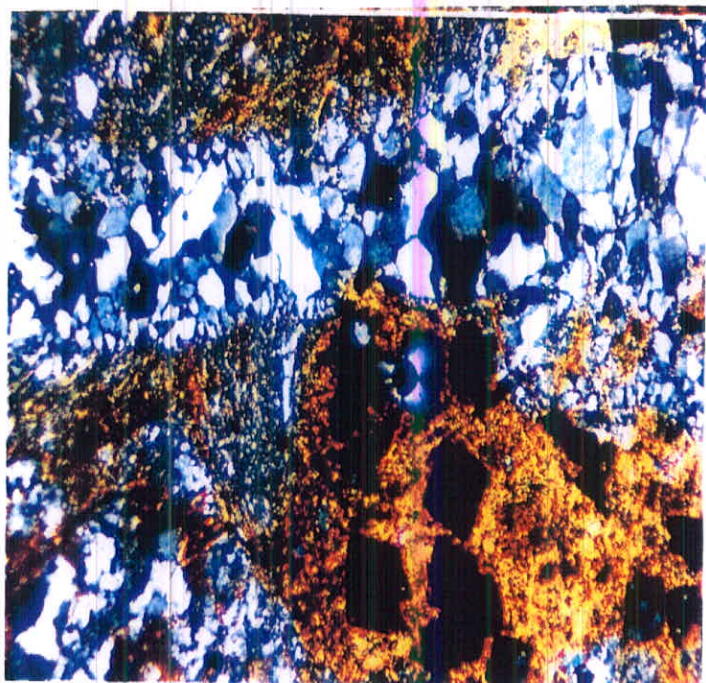
آلتراسیون کائولینیت و آلونیت (ژوراسیت). رگه گوتیتی - هماتیتی در وسط

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



تصویر ۶: مجتمع بلورهای درشت دانه کوارتز در فضای بین دانه‌های گوتیت، لیمونیت دیده می‌شود. لکه‌های قهوه‌ای تا قرمز

قهوه‌ای می‌تواند نشانه‌ای از آلتراسیون کائولینیت - ژوراستیتی باشد. بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



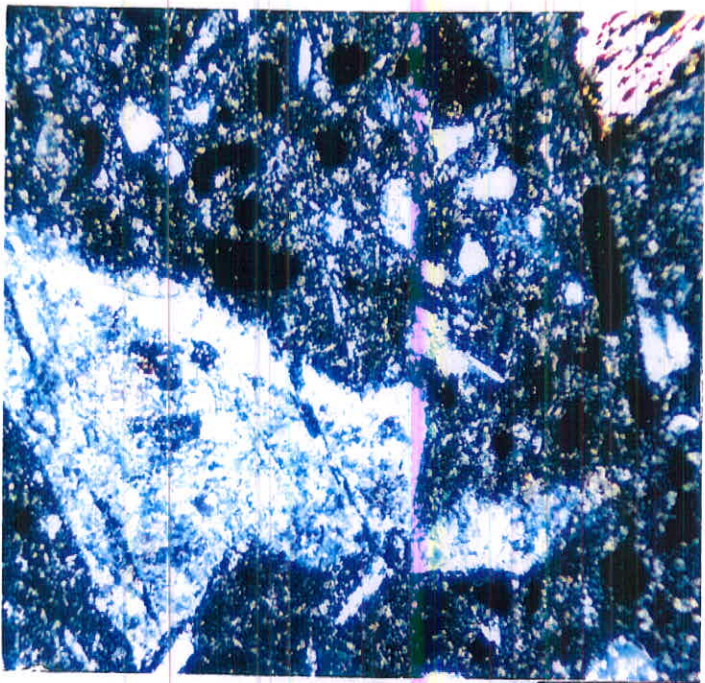
تصویر ۷: مجتمع درشت دانه تر کوارتز در وسط تصویر و در گوشه راست تصویر در بالا بلورهای لوزی شکل و مربعی

شکل پیریت دگرسان شده که کم و بیش تماماً به هماتیت، گوتیت تبدیل شده‌اند و پسید و مورف پیریت می‌باشند،

همراه با آلتراسیون کائولینیت - ژوراستیتی، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

با توجه به ترکیب کانی شناسی سنگ این سنگ را می توان نوعی دایک کوارتز فلدسپاتی که شدیداً دگرسان شده و دگرسانی سریستی و دگرسانی کائولنیت - آلونیتی و بمقدار کم ژاروسیتی نشان می دهد. در مطالعه پراش اشعه X- این نمونه وجود فلدسپات پتاسیم مشخص گردید که احتمالاً زانیدین به صورت بلورهای بسیار ریز زانیدین در خمیره سنگ می باشد.

۴- نمونه SL-4: این نوع دارای خمیره ریزدانه تاشیشه ای است، در داخل این خمیره یازمینه ریزدانه بلورهای درشت پلاژیوکلاز، بلورهای کوارتز و بلورهای پیروکسن پراکنده است. دارای بافت پورفیری است بلورهای پلاژیوکلاز کم و بیش آتره شده و به سریست تبدیل می گردند، بلورهای پیروکسن نیز کم و بیش شدید دگرسان شده و به مخلوطی از اکسید آهن آبدار (گوتیت - لیمونیت) و کلریت تبدیل شده اند. با توجه به ترکیب این سنگ آن را می توان نوعی گدازه تراکی آندزیت یا کوارتز لائیت محسوب نمود.

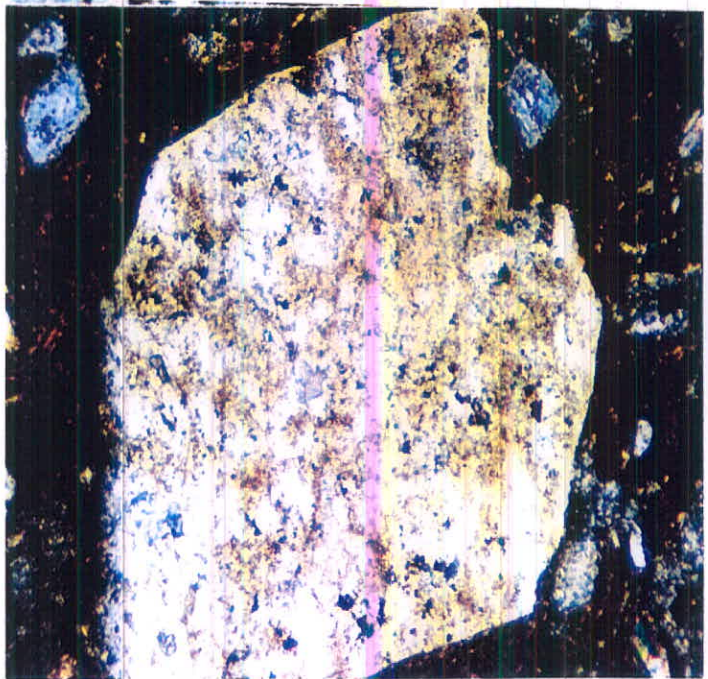


تصویر ۸: بلور درشت فنوکریست پلاژیوکلاز که تا حدودی تحت دگرسانی به سریست تبدیل شده، بلورهای تیره،

منشوری، پیروکسن دگرسان شده می باشد، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۵- نمونه SL-5: این سنگ نیز دارای زمینه یا خمیره ریز دانه می باشد که عمدتاً از فلدسپات و کوارتز تشکیل می شود. علاوه بر خمیره ریز دانه مقداری بلورهای کوچک ستونی شکل پیروکسن نیز وجود دارد. مقدار کمی نیز کوارتز به صورت بلورهای فنوکریست در آن وجود دارد فلدسپات پلاژیوکلاز کم و بیش شدیداً دگرسان و در آن قابل تشخیص است.

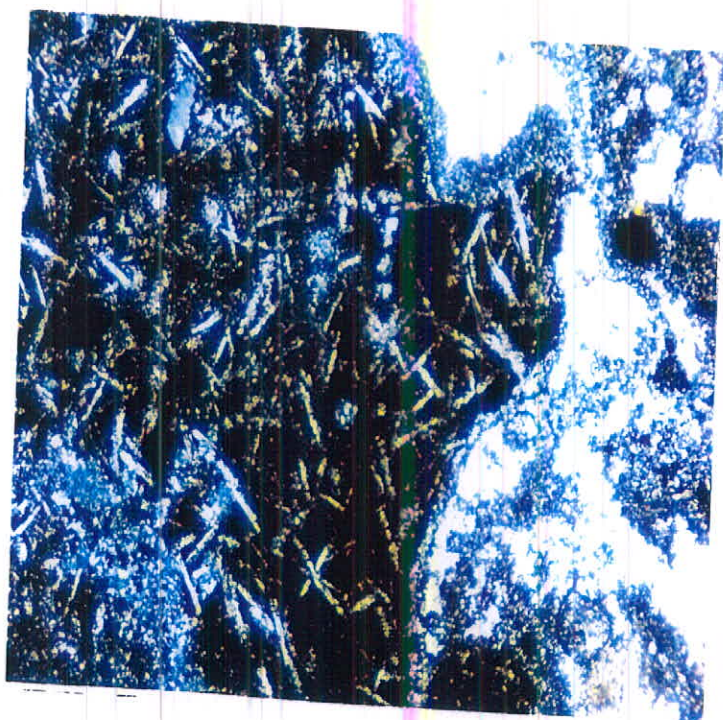
بلورهای پیروکسن هم در خمیره سنگ و هم به صورت بلورهای فنوکریست کم و بیش دگرسان شده و به مخلوطی از هیدرواکسیدهای آهن (لیمونیت، گوتیت) و کلریت تبدیل شده و تحت این دگرسانی رنگ قهوه ای تا خاکستری قهوه ای به سنگ می دهد. آلتراسیون سریستی نه تنها در بلورهای فنوکریست پلاژیوکلاز قابل تشخیص است، بلکه در خمیره سنگ نیز توسعه دارد و قابل تشخیص است.



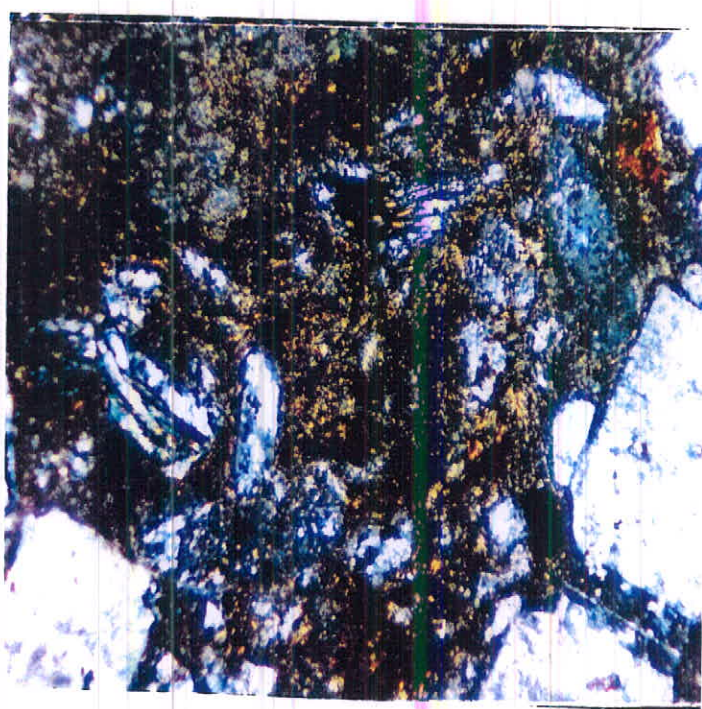
تصویر ۹: بلور درشت پلاژیوکلاز که به سریست و مقداری کوارتز تبدیل شده، بلورهای جدید کوارتز

در داخل بلور پلاژیوکلاز سریستی قابل تشخیص است

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



تصویر ۱۰: بافت پوفیری سنگ همراه با بخش هایی که کم و بیش دگرسان شده اند. بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

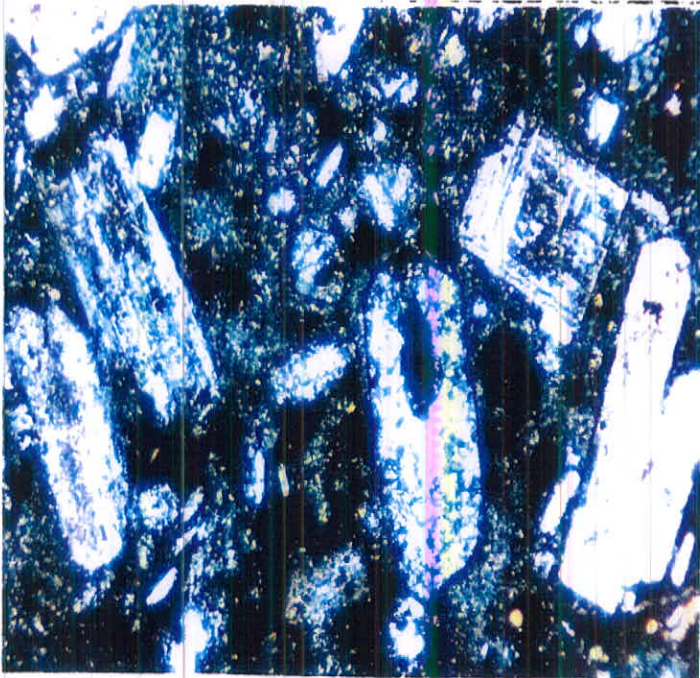


تصویر ۱۱: بلورهای درشت فلدسپات که در حال دگرسانی سریستی می باشند و دگرسانی خمیر، سنگ که به مخلوطی از

سریست، اکسیدهای آهن آبدار (لیمونیت و گوتیت) و کلریت تبدیل می شوند. بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

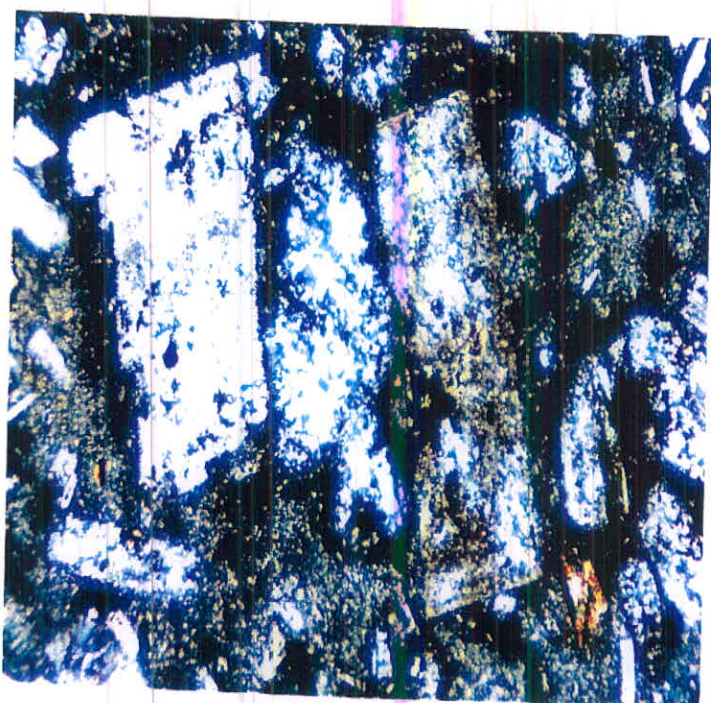
باتوجه به ترکیب و بافت سنگ آنرامی توان نوعی سنگ آندزیت پورفیر کم و بیش دگرسان شده محسوب نمود.

نمونه 6-SL: این نمونه نیز دارای خمیره ریز دانه و شیشه ای است و در این خمیره ریز دانه فنوکریست های پلاژیوکلاز با ماکل مشخص پلی سنتیتیکی دیده می شود. این بلورهای درشت فنوکریست پلاژیوکلاز با ماکل مشخص پلی سنتیتیکی دیده می شود. این بلورهای درشت فنوکریست پلاژیوکلاز کم و بیش دگرسان و سریستی شده اند. معمولاً خمیره ریز دانه و بعضاً بلورهای دگرسان و سریستی شده پلاژیوکلاز را پوششی قهوه ای رنگ می پوشاند. علاوه بر بلور فنوکریست آنورتورگلازمیکروکلین در آن نیز قابل تشخیص است که توسط ماکل پری کلین مشخص می شود. همچنین مقداری اندک کوارتز بصورت بلورهای کوچک و بصورت فنوکریست در سنگ قابل تشخیص است. مقدار پیروکسن و کانیه های مافیک بسیار اندک است فقط اندکی از پیروکسن که در خمیره سنگ وجود دارد و کم و بیش شدیداً دگرسان شده و به کلریت و اکسیدهای آهن آبدار تبدیل می شود بیوتیت نیز در آن قابل تشخیص نمی باشد، با توجه به ترکیب کانی شناسی سنگ و بافت شیشه ای رامی توان نوعی گدازه آندزیتی تا ریوداسیتی مشخص نمود.



تصویر ۱۲: بلورهای درشت فنوکریست پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتیتیک و بلور آنورتوکلاز - میکروکلین با ماکل پری

کلین در خمیره ریز دانه تا شیشه ای، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



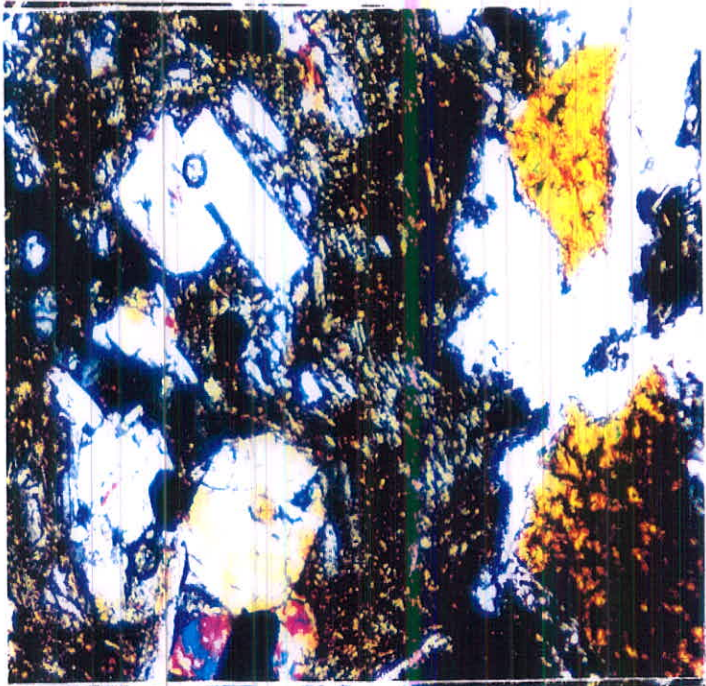
تصویر ۱۳: بلور درشت پلاژیوکلاز در حال دگرسانی به سرسیت، واسط تصویر بلورهای ریزدانه کوارتز

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

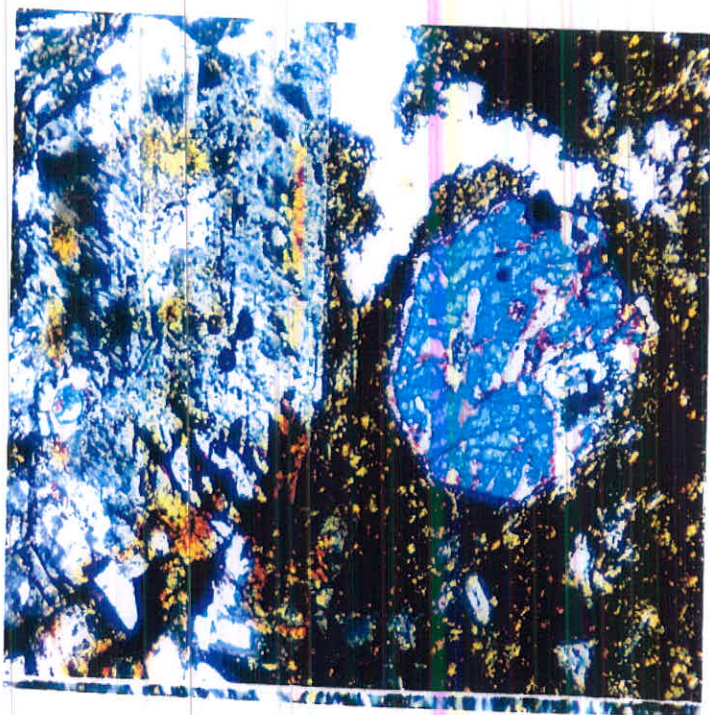
۷- نمونه SL-7: خمیره سنگ بسیار ریزدانه و شیشه‌ای (آمورف) است. در خمیره ریزدانه سنگ بمقدار زیادی فلدسپات پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک قابل تشخیص است ترکیب پلاژیوکلاز، آندزین تا لابرادوریت می‌باشد. علاوه دارای مقدار زیادی کلینوپیروکسن از نوع آوژیت - دیوپسید می‌باشند. بمقدار جزئی نیز اورتوپیروکسن دارای ترکیب آنتاتیت است. بلورهای کلینوپیروکسن خود شکل بوده و بعضاً دارای مقطع ۸ ضلعی است. علاوه در آن مقدار کمی اولیوین نیز بصورت بلورهای کوچک لوزی شکل و بارنگ بی رفرانژ فیروزه‌ای، صورتی وجود دارد. کوارتز هم بصورت بلورهای کوچک هم بصورت پراکنده و هم بصورت بلورهای ریز کوارتز در خمیره ریزدانه سنگ همراه با بلورهای سوزنی شعاعی و اجتماع لایه‌ای - کلونیدی به احتمال زیاد ژئولیت تشکیل می‌شود. مطالعه پراش اشعه X- بخش‌های روشن این نمونه مشخص نمود که این بلورهای پوسته‌ای با لایه‌ای می‌تواند عمدتاً کوارتز، کلسدون باشد و بخش سوزنی تا ساقه‌ای شعاعی از نوعی ژئولیت بنام هیولانیت و فیلیپیت به فرمول $Ca[Al_2Si_2O_8]_6H_2O$ و $KCa(Al_3Si_5O_{16})_6H_2O$ تشکیل می‌گردد.



تصویر ۱۴: بلور درشت کلینوپیروکسن (دیوپسید) همراه و هم رشد با اورتوپیروکسن (انستاتیت)، همراه با مقداری پلاژیوکلاز و خمیره ریز دانه به رنگ قهوه ای تا قهوه ای خاکستری، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



تصویر ۱۵: بلور کلینوپیروکسن با مقطع ۸ ضلعی همراه با بلور لوحه ای پلاژیوکلاز همراه با کوارتز و بلورهای لوحه ای تا سوزنی شعاعی از ژئولیت، بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود



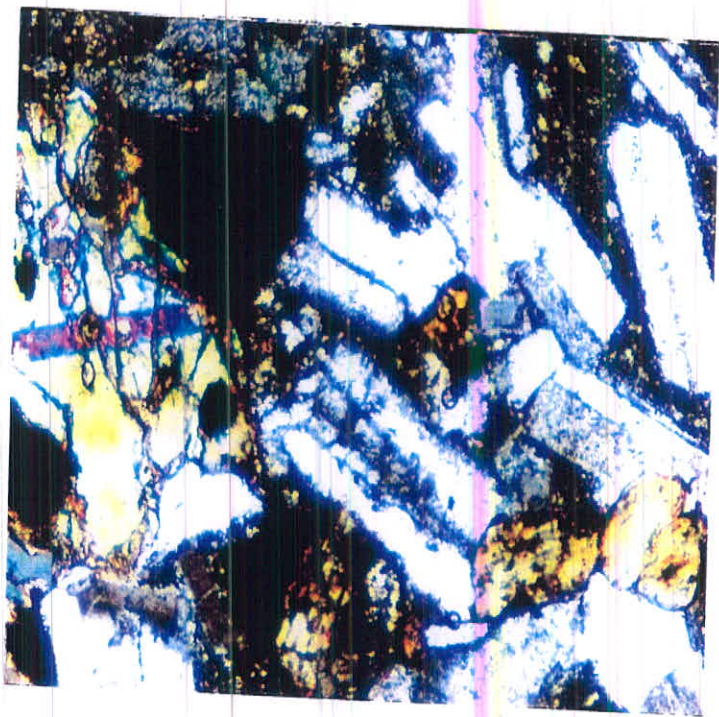
تصویر ۱۶: بلور درشت هشت ضلعی دیوپسید، بلور درشت پلاژیوکلاز که تحت تاثیر دگرسانی بخش هایی از آن به سرسیت تبدیل شده است.

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

با توجه به بافت و ترکیب سنگ این سنگ را می توان نوعی آندزیت - بازالت محسوب نمود و از نظر ترکیب شیمیائی در محدوده بازالت ساب الکانل قرار می گیرد. فرآیند تشکیل ژئولیت و دگرسانی متعاقب ترکیب اولیه آن را تحت تاثیر قرار داده است.

۸- نمونه SL-9: این نمونه دارای بافت خمیره ریز دانه و شیشه ای بوده و بلورهای درشت پلاژیوکلاز در آن پراکنده است و به سنگ بافت پورفیری می دهد. علاوه بر پلاژیوکلاز در آن پراکنده است و به سنگ بافت پورفیری می دهد. علاوه بر پلاژیوکلاز مقداری نیز بلورهای فنوکریست پیروکسن در آن وجود دارد. بلورهای فنوکریست پیروکسن اغلب دگرسان شده اند و بعضاً به نوعی

آکسی هورن بلند قرمز رنگ تبدیل شده اند. به مقدار کم بلورهای کوارتز و بلورهای لوحه ای بیوتیت به صورت فنوکریست در آن وجود دارند. بلورهای پلاژیوکلاز اغلب ساخت زونار (منطقه ای Zonar) نشان می دهند. کانه سازی بمقداری در آن وجود دارد و عمدتاً ماگنتیت و به مقدار کمی هماتیت می باشد، همچنین بلورهای لوحه ای زایندین با ماکل کارلسباد به شکل پیکانی در آن به صورت فنوکریست وجود دارد. با توجه به ترکیب کانی شناسی و بافت سنگ آن را می توان نوعی تراکی آندزیت محسوب نمود. ترکیب شیمیائی این سنگ در دیاگرام Bell Pankhord نیز ترکیب تراکی آندزیتی برای آن مشخص نمود.



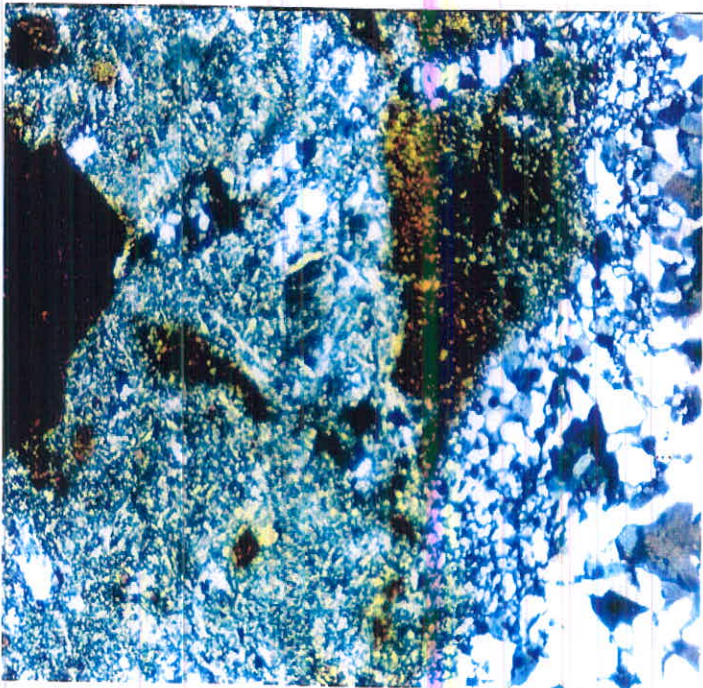
تصویر ۱۷: بلورهای درشت لوحه ای پیکانی شکل زایندین همراه با مقدار بلور پلاژیوکلاز، کلینوپیروکسن (دیوپسید)

وارتوپیروکسن (انستاتیت) و بلور ماگنتیت (سیاه)

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۹- نمونه SL-10: این نمونه مانند نمونه SL-2 نوعی توف شیشه ای است ولی دارای رگه کوارتز می

باشد. خمیره شیشه ای و ریز دانه سنگ بعضاً دگرسانی سرپستی نشان می دهد. علاوه تشکیل گوتیت و لیمونیت به صورت پراکنده در آن مشاهده می شود، بخش رگه ای یا رگه های سیلیسی حاوی کوارتز نسبتاً درشت دانه تر به ابعاد ۲۰۰-۴۰۰ میکرون است. با توجه به ترکیب سنگ نوعی توف شیشه ای با رگه هایی از کوارتز است.



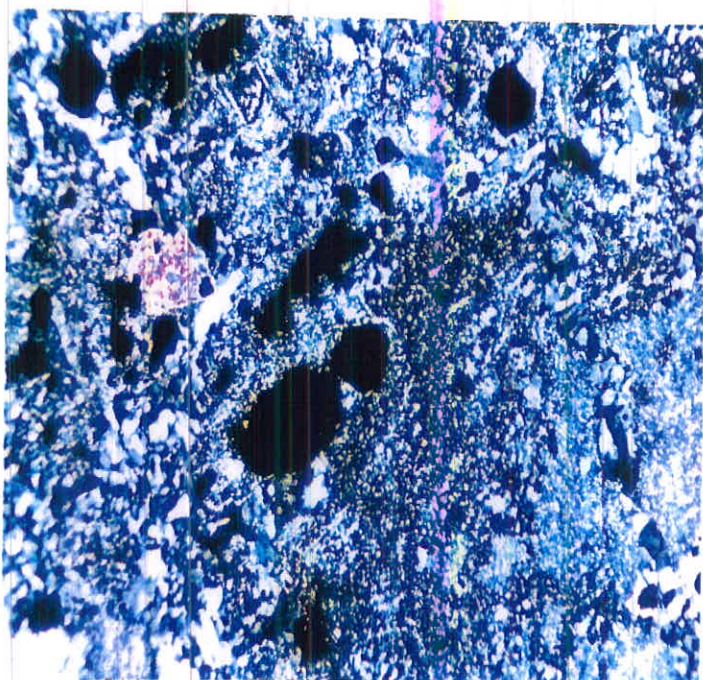
تصویر ۱۸: بخش رگه ای کوارتز با بلورهای درشت تر کوارتزه همراه با آلتراسیون سرپستی و آلتراسیون

گوتیتی - لیمونیتی خمیره سنگ با بلور ورقه ای بیوتیت در وسط قسمت راست تصویر

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۰- نمونه SL-27: این سنگ دارای بافت بسیار ریز دانه است. در آن به مقدار زیادی کوارتز ریز دانه وجود دارد. خمیره ریز دانه عمدتاً از کوارتز در ابعاد ۵-۶ میکرون تشکیل می شود، علاوه در خمیره ریز دانه مقدار کمی نیز بلورهای کوچک ساقه ای تا میله ای شکل اورتوز - میکروکلین و یا پلاژیوکلاز

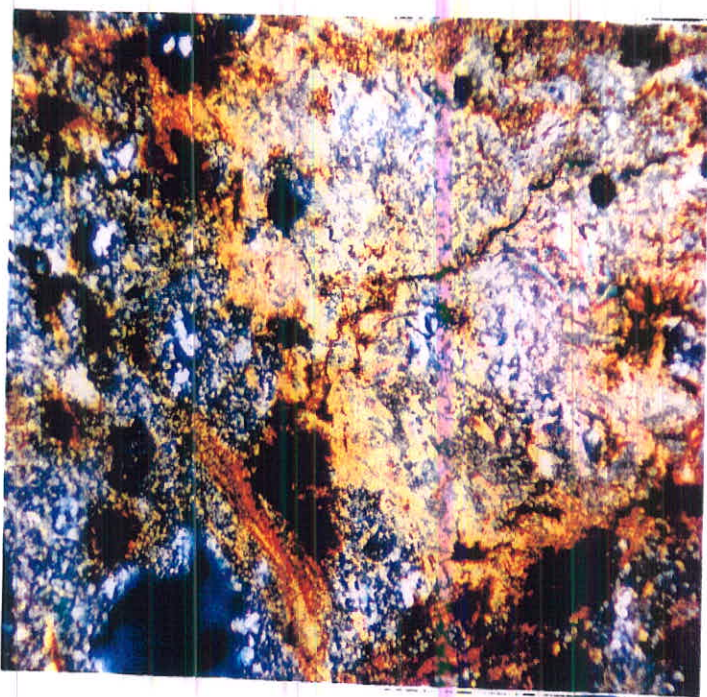
نیز وجود دارد. همچنین درشتتر به مقداری بلورهای پراکنده پیریت با مقطع شش ضلعی و یا مربع شکل وجود دارد. دگرسانی سریستی در بخش های فلدسپات دار دیده می شود. با توجه به ترکیب سنگ آن را می توان نوعی دایک سیلیسی - فلدسپاتی محسوب نمود که دارای مقداری کانی سازی پیریتی است.



تصویر ۱۹: بلورهای ریزدانه کوارتز در خمیره و بلورهای ساقه ای میله ای شکل فلدسپات، بلورهای پیریت با مقطع شش ضلعی بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۱- نمونه SL-28: این نمونه نیز نوعی دایک سیلیسی است که کم و بیش دگرسان شده. خمیره ریزدانه سنگ عمدتاً از کوارتز (۱۰-۱۵ میکرون) تشکیل می شود. بلورهای درشت تر کوارتز به صورت فنوکریست در آن نیز وجود دارد. در بخش ریزدانه سنگ دگرسانی گوتیت و هماتیسی نیز وجود دارد. دگرسانی پیریت و تبدیل آن به گوتیت - لیمونیت در سطح وسیعی انجام گرفته است. بعضاً دگرسانی کائولینیتی - آلونیتی - ژوراسیتی نیز در این نمونه مشاهده می شود. در تجزیه شیمیائی

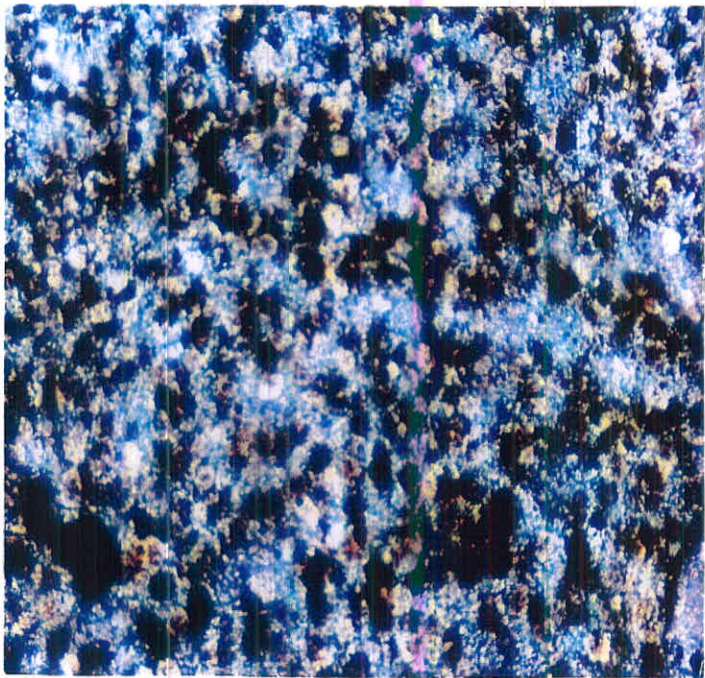
این نمونه مقدار SO_3 حدود ۲/۲۷ درصد مشخص شد. با توجه به ترکیب این سنگ را می توان نوعی دایک کوارتز با مقدار فلدسپات و آلتراسیون کائولینیتی - آلونیتی و دگرسانی گوتیتی - هماتیتی مشخص نمود.



تصویر ۲۰: دگرسانی گوتیتی - هماتیت در خمیره ریز دانه سنگ، همرا با دگرسانی کائولینیتی - آلونیتی (ژاروسیتی) بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۲ - نمونه SL-29: این نمونه نوعی توف ریز دانه است که اندکی دگرسان شده و به صورت لکه‌های زرد تا زرد قهوه‌ای در آن وجود دارد، وجود کوارتز ریز دانه در ابعاد ۳-۱ میکرون در خمیره سنگ قابل تشخیص است. قسمت زیادی از خمیره سنگ آمورف یا شیشه‌ای می باشد. آلتراسیون جزئی سرسیتی در خمیره سنگ دیده می شود. با توجه به ترکیب، علاوه در خمیره سنگ نیز مقداری کلسیت ریز دانه وجود دارد و درپراش اشعه X این نمونه نیز وجود کلسیت در آن مشخص گردید و مقدار آن را حدود ۲۰-۱۵ درصد تعیین گردید. این سنگ را می توان با توجه به ترکیب آن، نوعی

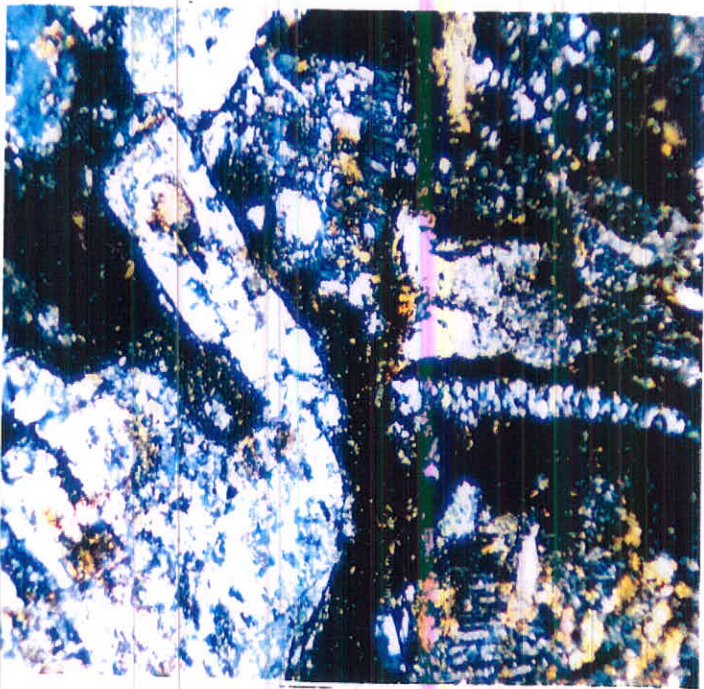
توف داسیتی تا ریولیتی حاوی کلسیت یا توف ریولیتی کربناتی مشخص نمود.



تصویر ۲۱: بافت شیشه ای یا آمورف توف رلیالیتی، لکه های قهوه ای تا زرد رنگ و لکه های کرم رنگ (کلسیت)

بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۳- نمونه SL-39: این نمونه دارای خمیره، ریز دانه تا شیشه ای است و در خمیره ریز دانه بلورهای فنوکریست پلاژیوکلاز، میکروکلین - زائیدین و همچنین کوارتز مشاهده می شود. خمیره سنگ توسط پوششی به رنگ قهوه ای تا قهوه ای خاکستری پوشیده شده است. در خمیره سنگ علاوه بلورهای ریزدانه کوارتز، بلورهای ساقه ای تا سوزنی شکل فلدسپات پلاژیوکلاز یا زائیدین - میکروکلین نیز وجود دارند. پیروکسن (دیوپسید) به صورت بلورهای فنوکریست در آن نیز وجود دارد. بعضاً پیروکسن به آمفیبول (اکتینولیت) دگرسان می شود. علاوه در آن به مقدار کم کانی سازی گوتیت و ماگنتیت وجود دارد. این سنگ را می توان نوعی آندزیت تا تراکی آندزیت مشخص نمود.

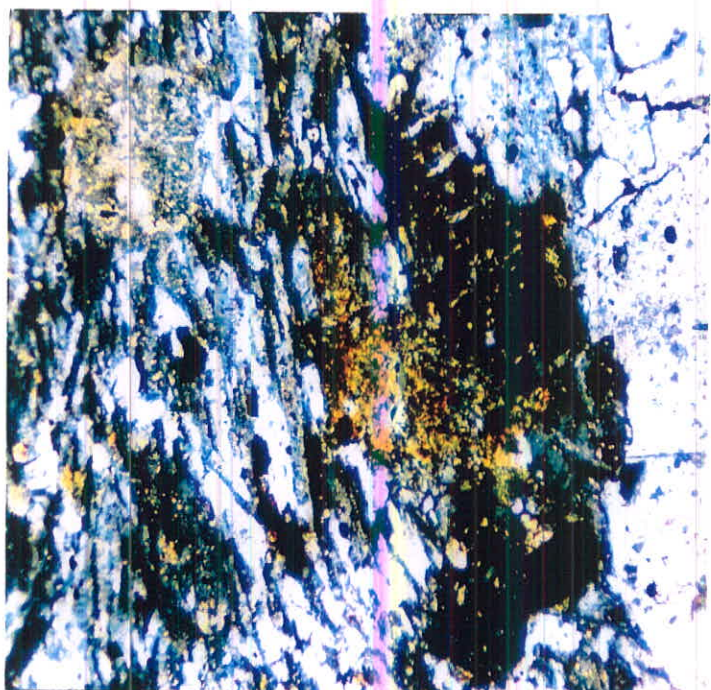


تصویر ۲۲: بلورهای دگرسان شده پلاژیوکلاز به سرسیت، همراه با تشکیل کوارتز ثانویه، لکه های قهوه ای تا زرد

قهوه‌ای و خمیره ریز دانه به رنگ قهوه ای تا قهوه ای خاکستری

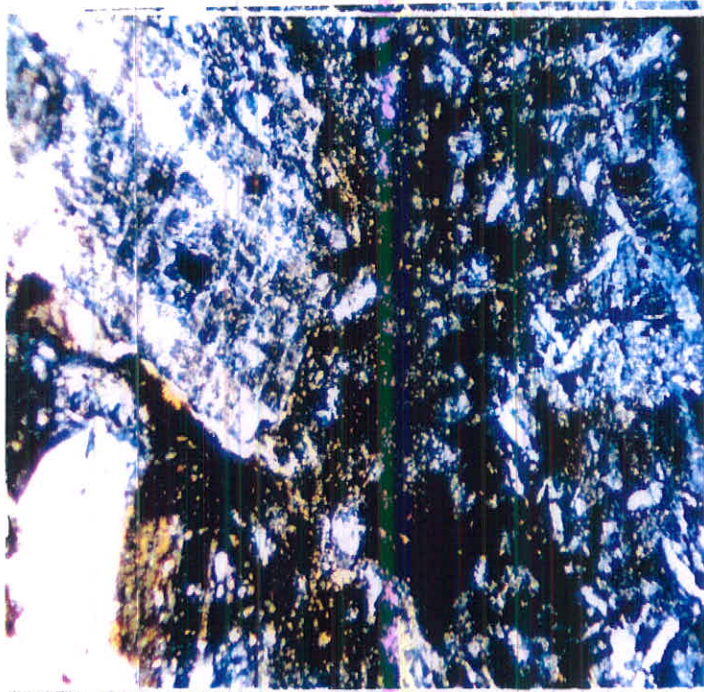
بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۴- نمونه SL-40: این نمونه دارای بافت کم و بیش دانه ای است. خمیره آن عمدتاً از بلورهای اورتوز، پلاژیوکلاز و مقداری کوارتز تشکیل می شود، بیوتیت و پیروکسن در آن دیده نمی شود. گوتیت و هماتیت به صورت مجتمع پراکنده در سنگ وجود دارد. در خمیره ریز دانه سنگ بلورهای پلاژیوکلاز سدیک بافت افیتیکی تا ساب افیتیکی نشان می دهد. بلور درشت لوحه ای اورتوز در سنگ نیز قابل توجه است و تا حدودی دگرسان شده و التراسیون سریسیتی نشان می دهد. بلورهای پیریت دارای مقاطع ایدیومورف به شکل مستطیلی و مربعی در آن وجود دارد که در حال تبدیل به گوتیت و هماتیت است. بطور کلی با توجه به بافت و ترکیب شیمیایی این سنگ را می توان نوعی تراکیت تا حداکثر تراکی آندزیت محسوب نمود.



تصویر ۲۳: بلور درشت اورتوز و سریستی شدن آن همراه با بلورهای پلاژیوکلاز با بافت افیتیکی
 ...
 بزرگنمایی ۴۰ برابر - نیکول عمود

۱۵- نمونه SL-41: این سنگ دارای خمیره ای ریزدانه توفی و شیشه ای دارد. این نمونه عمدتاً از دو بخش مختلف تشکیل می شود. بخشی نسبتاً ریز دانه و دارای بلورهای کوچک پلاژیوکلاز است ولی در بخش دیگری بلورهای درشت فنوکریست پلاژیوکلاز وجود دارد. در بخش ریزدانه مقدار زیادی کوارتز و کالسدون تشکیل می گردد. گوتیت و لیمونیت به صورت پوشش قهوه ای رنگ سنگ را به رنگ قهوه ای تا قهوه ای خاکستری تبدیل می کند. با توجه به ترکیب سنگ این سنگ را می توان نوعی آندزیت تا داسیت محسوب نمود.



تصویر ۲۴: بخش ریز دانه و بخش درشت دانه سنگ با بلورهای درشت فنوکریست پلازیوکلاز

بزرگنمایی ۴۰ برابر، نیکول عمود

در خاتمه تجزیه شیمیائی ۱۶ نمونه سنگ هایی که در این بخش شرح داده شده است به روش فلورسانس اشعه X انجام شده اصولاً برای نامگذاری دقیق سنگ های آذرین خروجی تجزیه شیمیائی می تواند کمک زیادی در مشخص نمودن این گونه سنگها بدست دهد. با در دست داشتن شرح ساخت و بافت نامگذاری دقیق تری به کمک تجزیه شیمیائی حاصل می شود. علاوه در خصوص ژئوشیمی این نمونه ها نیز بحث خواهد شد.

جدول ۵-۱: ترکیب شیمیائی نمونه های سنگ مورد مطالعه به روش فلورسانس اشعه X (XRF)

















ردیف	شماره نمونه	F%	Na ₂ O%	MgO%	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %	Cl%	K ₂ O%	CaO%	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃ %	MnO%	Fe ₂ O ₃ %	CO ₃ O ₄ %	NiO%
1-	SI-1	0/22	2/64	0/91	18/00	66/30	0/17	0/17	0/021	4/46	0/85	0/50	0/011	0/0085	0/115	3/11	0/0020	<2e
2-	SI-2	0/28	0/078	0/96	19/50	69/30	0/025	0/19	0/015	4/70	0/087	0/34	0/0076	0/0061	0/059	1/71	<2e	--
3-	SI-3	--	0/077	0/55	19/90	59/60	0/16	0/33	0/018	4/23	0/118	0/36	0/010	0/0031	0/013	10/10	0/005	--
4-	SI-4	--	4/80	1/01	17/60	63/30	0/31	0/17	0/025	2/52	2/89	0/80	0/018	0/0098	0/054	3/87	0/0030	0/0011
5-	SI-5	0/15	3/98	2/89	17/20	56/00	0/32	0/047	0/018	2/59	5/40	0/88	0/025	0/0044	0/116	5/60	0/0051	0/0019
6-	SI-6	--	3/85	0/76	16/90	66/80	0/21	0/22	0/026	3/56	0/81	0/58	0/014	0/0070	0/019	3/44	0/0023	0/0010
7-	SI-7	--	1/62	0/51	11/60	49/30	0/090	0/19	0/016	0/84	15/50	0/26	0/0048	0/0022	0/061	1/39	0/0018	<2e
8-	SI-8	--	3/17	3/43	17/60	57/40	0/36	0/36	0/021	3/89	3/80	0/85	0/029	0/0046	0/089	5/40	0/0046	0/0010
9-	SI-9	0/15	0/066	0/39	10/10	82/10	0/127	0/61	0/016	2/08	0/085	0/22	0/0061	0/022	0/0050	1/21	0/0011	--
10-	SI-10	--	0/058	0/71	17/00	72/60	0/081	0/66	0/016	3/56	0/17	0/35	0/012	0/0095	0/0079	1/70	--	--
11-	SI-27	--	0/035	0/19	20/50	70/40	0/024	0/59	0/012	3/57	0/131	0/14	--	0/0025	0/004	0/36	<2e	--
12-	SI-39	0/15	3/04	1/69	18/50	58/80	0/17	0/21	0/022	3/48	4/29	0/57	0/016	0/0052	0/109	4/10	0/0037	<2e
13-	SI-40	0/19	3/86	0/56	18/70	62/70	0/108	0/14	0/011	7/90	1/29	0/43	0/0040	0/0027	0/094	2/54	--	--
14-	SI-41	0/15	2/91	0/93	17/80	66/90	0/111	0/070	0/017	4/45	1/10	0/38	0/0084	0/0068	0/131	2/43	0/0024	<2e
15-	SI-46	--	2/79	1/53	19/10	60/70	0/20	0/123	0/017	3/74	4/38	0/63	0/016	0/0065	0/087	3/99	0/0031	<2e
16-	SI-28	--	0/036	0/86	17/90	65/20	0/16	2/27	0/011	3/97	0/38	0/41	0/016	0/0069	0/83	3/34	0/0015	--
	SI-30																	

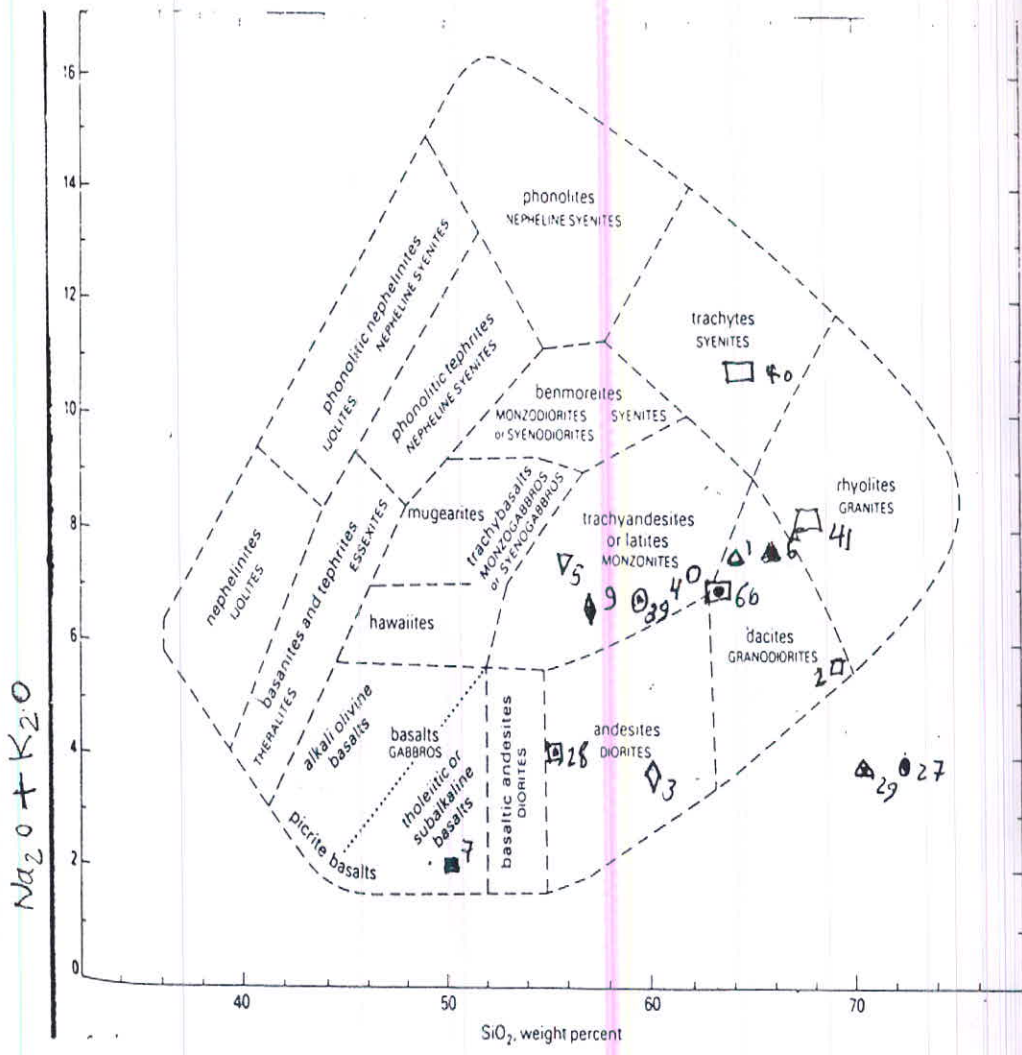
ادامه جدول ۵-۱:

ردیف	شماره نمونه	CuO%	ZnO%	Ga ₂ O ₃ %	Rb ₂ O%	SrO%	Y ₂ O ₃ %	ZrO ₂ %	CNb ₂ O ₅ %	BaO%	Sum% La-Lu	W O ₃ %	PbO%	سایر عناصر
1-	SI-1	0/0042	0/0076	0/0030	0/020	0/051	<2e	0/027	<2e	0/075	0/028	0/0019	<2e	
2-	SI-2	0/0040	0/056	0/0025	0/024	0/0020	<2e	0/022	<2e	0/019	0/018	0/0020	0/010	As ₂ O ₃ 0/005%
3-	SI-3	0/062	0/023	0/0030	0/017	0/012	<2e	0/021	<2e	<2e	0/030	<2e	<2e	As ₂ O ₃ 0/076Sb ₂ O ₃ 0/022
4-	SI-4	0/0047	0/0056	0/0029	0/0091	0/083	<2e	0/028	<2e	0/058	0/022	<2e	<2e	---
5-	SI-5	0/0062	0/0066	0/0037	0/0088	0/097	0/0016	0/036	<2e	0/068	0/022	--	<2e	---
6-	SI-6	0/0046	0/0062	0/0022	0/013	0/057	0/0027	0/030	<2e	0/058	0/018	<2e	<2e	---
7-	SI-7	0/0040	0/0025	0/0021	0/0034	0/50	<2e	0/013	--	0/030	0/014	<2e	--	---
8-	SI-8	0/0051	0/0091	0/0029	0/012	0/091	<2e	0/047	0/0029	0/092	0/034	<2e	<2e	Ta ₂ O ₅ 0/0019%
9-	SI-9	0/0019	0/0018	<2e	0/0094	0/0079	<2e	0/0102	--	0/011	0/014	0/0022	0/004	MoO ₃ 0/012,As ₂ O ₃ 0/03
10-	SI-10	0/0036	0/0034	0/0019	0/017	0/046	<2e	0/020	<2e	<2e	0/019	0/0017	0/0030	Sb ₂ O ₃ 0/004
11-	SI-27	0/0014	0/0007	0/0019	0/012	0/019	<2e	0/014	0/0022	--	0/029	--	0/0030	---
12-	SI-40	0/0048	0/0086	0/0018	0/014	0/058	<2e	0/025	<2e	0/073	0/024	<2e	0/0030	---
13-	SI-41	0/0034	0/0075	0/0051	0/028	0/029	0/003	0/056	0/0037	0/055	0/025	0/0018	<2e	---
14-	SI-60	0/0034	0/005	<2e	0/016	0/0046	<2e	0/024	<2e	0/082	0/026	<2e	<2e	---
15-	SI-28	0/005	0/0068	0/0032	0/0019	0/069	<2e	0/031	<2e	0/064	0/024	<2e	<2e	In ₂ O ₃ 0/003%
16-	SI-29	0/0022	0/0043	0/0026	0/011	0/0087	<2e	0/023	--	--	0/024	<2e	<2e	---
													<2e	As ₂ O ₃ 0/018%
													0/003	

از بین سنگ‌های فوق بجز سه نمونه SL-10، SL-27 و SL-29 که در چهار چوب این دیاگرام قرار نمی‌گیرند و این نمونه‌ها دایک‌های سیلیسی - فلدسپاتی می‌باشند. نمونه‌های SL-1، SL-2، SL-6 و SL-40 در محدوده واسیت - ریولیت (ریوداسیت) قرار می‌گیرند. نمونه‌های SL-4، SL-5، SL-9، SL-39 و SL-60 در محدوده تراکمی آندزیت نمونه SL-4 در محدوده ساب‌الکالی بازالت و SL-28، SL-3 و SL-60 در محدوده داسیت قرار می‌گیرد. با توجه به مطالعات میکروسکوپی و ترکیب شیمیایی عموماً ترکیب اصلی سنگ شناسی منطقه را می‌توان ریوداسیت تا آندزیت - تراکمی آندزیت محسوب نمود که در آن توفهای سیلیسی و توفهای ایگنمبریتی و دایک‌های سیلیسی فلدسپاتی نیز در آن در حد زیادی یافت می‌شوند. تجزیه شیمیایی نمونه‌های سنگ منطقه مورد مطالعه همچنین آنومالی از BaO در تعدادی از نمونه‌ها، از جمله نمونه‌های SL-1، SL-2، SL-4، SL-3، SL-6، SL-9، SL-39، SL-40، SL-41 و SL-60 مشخص گردید. این امر دلالت بر وجود کانی‌سازی پراکنده باریت در داخل سنگ‌های این منطقه دارد. این مسئله توسط مطالعات کانی‌سنگین نیز تأیید گردیده است. در نمونه SL-10 مقدار 120 Ppm Mo مشخص شد و در همین نمونه نیز مقدار 22 Ppm WO_3 و مقدار 310 Ppm As_2O_3 نشان داده است. این امر می‌تواند دلالت بر تاثیر محلول‌های گرمایی بر روی این سنگ‌ها باشد و اصولاً آلتراسیون‌های ذکر شده در بخش مطالعات میکروسکوپی نیز دلیل یا شاهد دیگری بر این امر باشد. نمونه SL-3 مقادیر بالای CuO نزدیک به 620 Ppm دارد، علاوه همین نمونه 760 Ppm As_2O_3 دارد که می‌تواند حداقل وجود کانی‌سازی پراکنده مس یا مس و آرسنیک (سولفسهای مس) را مدلل نماید، در خصوص آنومالی‌های موجود در منطقه و در بخش مطالعات ژئوشیمیایی بحث بیشتر انجام خواهد گرفت و در این مورد توضیحات و مطالعات آماری و دیاگرام‌های نقشه ژئوشیمیایی ارائه خواهد شد.

با توجه به ترکیب شیمیایی حاصل از ۱۵ نمونه سنگ‌های منطقه و با در نظر گرفتن نسبت $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ به SiO_2 و وارد نمودن آن در دیاگرام COX, Bell and Pank (Hurst, 1979) نامگذاری سنگ‌ها مورد مطالعه بدست می‌آید. این نسبت در ۱۵ سنگ مورد تجزیه به شرح زیر می‌باشد.

شماره نمونه سنگ	مقدار	مقدار
	Na_2O+K_2O	SiO_2
 SL-1	$2.64+4.46=7.10$	66.30
 SL-2	$0.078+4.70=4.778$	69.30
 SL-3	$0.77+4.23=4.307$	59.60
 SL-4	$4.80+2.52=7.32$	63.30
 SL-5	$3.98+2.59=6.57$	56.00
 SL-6	$3.85+3.56=7.41$	66.80
 SL-7	$1.62+0.84=2.46$	49.30
 SL-9	$3.17+3.89=7.06$	57.40
 SL-10	$0.066+2.08=2.146$	82.10
 SL-27	$0.058+3.56=3.618$	72.60
 SL-28	$0.036+3.97=4.006$	65.20
 SL-29	$0.035+3.57=3.605$	70.40
 SL-39	$3.04+3.48=6.52$	58.80
 SL-40	$3.86+7.90=11.76$	62.70
 SL-41	$2.91+4.45=7.36$	66.90
 SL-60	$2.79+3.74=6.53$	60.70



◆ SL-10

خارج از محدوده است. SL-9, SL-7, SL-6, SL-5, SL-4, SL-3, SL-2, SL-1

خارج از محدوده است. SL-60, SL-41, SL-40, SL-39, SL-29, SL-28, SL-27, SL-2

سنگ شناسی و نام سنگهای منطقه از دیانگرام Cox, Bell and Pankhurst, 1979 نمونه های SL-10, SL-27, SL-29 خارج از

حدوده ترکیبی سنگ های آذرین قرار می گیرند.

شکل 1: دیانگرام ترکیب شیمیایی سنگهای آذرین برحسب $Na_2O + K_2O$ به SiO_2 ; Cox, Bell and Pankhurst

بخش دوم

مطالعات ژئوشیمیائی و بررسیهای آماری

رسوبات ژئوشیمیائی و کانی سنگین

فصل اول

بررسیهای آماری

- مقدمه

بطور اصولی در هنگام برخورد با داده های متعدد، امکان تصمیم گیری و در نظر گرفتن همه آنها و بررسی همه جانبه آنها با مشکل روبرو خواهد شد و این امر بصورت مسئله عمومی در تمامی علوم می که به نحوی از انحاء با داده در ارتباطند نمود می یابد.

مبنای اصول اکتشافات در دنیای امروزه با آنچه گذشتگان ما بر آن تکیه می کردند تا حدود زیادی دگرگون شده است، امروزه یافتن مناطق غنی و حاوی رخنمون همراه با ذخایر ارزشمند و عیار مناسب تقریباً دور از تصور ماست، بنابراین بشر در این اندیشه است که با مدد از تکنولوژی پیشرفته و تکیه بر تجارب ارزشمند و گرانها، راه ناهموار اکتشافات را تا حدود زیادی هموار نماید. در این زمینه اکتشافات ژئوشیمیائی با توجه به ویژگیهای منحصر بفرد امروزه بعنوان پایه اصلی اکتشافات مقبولیت یافته و رهروان این علم بخوبی از نحوه پردازش داده ها و استفاده از نرم افزارهای متعدد آگاهند.

داده های ژئوشیمیائی با توجه به پیشرفت تکنولوژی آزمایشگاهی در حیطه وسیعی از عناصر و اکسیدها معرفی شده و مسئله پردازش و انتخاب بهینه در میان انبوه داده ها کار دشواری بنظر می رسد. لاجرم در این مورد تجربه ژئوشیمیست ها همراه با توانایی بکارگیری نرم افزارهای مربوطه می تواند تا حدود زیادی کارگشا باشد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها بصورت سلسله وار از کانال پردازشهای تک متغیره و همزمان با آن رسم هیستوگرامها و منحنی های تجمعی مربوطه و تفسیر آنها، پردازشهای دو متغیره همراه با نمودارهای پراکنش و ضریب همبستگی و رگرسیون و پردازشهای چند متغیره بصورت آنالیز فاکتوری و آنالیز کلاستر می گذرد، مجموعه این روشها منجر به انتخاب احسن از مناطقی می شود که لاجرم بهترین و مناسبترین مناطق را دربر دارند، البته اشاره به این نکته لازمست که اهمیت مسئله طراحی، نمونه برداری، آماده سازی و آنالیز و انتخاب روشهای آنالیز بر کسی پوشیده نیست و طبیعی است که چنانچه داده های بکار گرفته شده در روشهای پردازشی از کیفیت (بررسی خطای آنالیز، دقت و صحت) مطلوب برخوردار نباشند به نتایج آنها نمیتوان اطمینان کرد.

۱-۱- تجزیه و تحلیل آماری

بعد از اینکه از صحت نتایج آزمایشگاهی و جایگذاری مقادیر برای داده های سنسورد، اطمینان حاصل شد پردازش روی داده ها انجام می گیرد. این پردازش شامل عملیات محاسباتی بر روی داده های اولیه، ترسیم نمودارها و اجرای روشهای آماری (در اینجا بیشتر روشهای آماری تک متغیره) می باشد. با استفاده از این روشها میزان همبستگی و تشابه عناصر، توزیع عناصر و نمایش آن بصورت هیستوگرام و منحنی تجمعی، تعیین حدود ناهنجاری ها و موارد دیگر مورد بررسی قرار می گیرند. در اینجا ابتدا روش حد آستانه ای باضافه مقادیری از انحراف معیار و سپس روش آنالیز خوشه ای انجام شده است.

۱-۲- مطالعات آماری تک متغیره

امروزه علمی وجود ندارد که به نحوی با آمار در ارتباط نباشد چراکه انتقال و درک بهتر علوم بوسیله نمودار، شکل و ... بهتر صورت می گیرد و خودبخود ان امر در حیطه علوم می که با مقادیر عددی فراوان سروکار دارد، گسترده تر است. در علوم اکتشافی بخصوص اکتشافات ژئوشیمیائی که بر پایه داده های عددی حاصل از تجزیه شیمیائی نمونه ها استوار است این امر اجتناب ناپذیر است. اولین گام در این بررسی ها مالعات آماری تک متغیره است و شرط اساسی در این حالت عدم وابستگی متغیرها با یکدیگر است به این معنی که هر متغیر بطور جداگانه و مستقل تغییر می کند.

Table 1.1 : Statistical Parameters of Elements

		As	W	Ag	Au
Valid N		42	42	42	42
Mean		18.8	603.9	4.9	47.6
-95.000%	Confid.	11.3	476.0	4.0	36.6
+95.000%	Confid.	26.2	731.8	5.7	58.6
Median		16.2	575.5	3.8	36.0
Sum		788.2	25364.5	204.0	1999.0
Minimum		1.5	7.5	2.4	4.0
Maximum		163.0	1644.0	14.7	176.0
Quartile	Lower	10.9	314.0	3.1	32.0
Quartile	Upper	19.7	875.0	5.9	71.0
Range		161.5	1636.5	12.3	172.0
Range	Quartile	8.8	561.0	2.8	39.0
Variance		569.5	168391.9	7.8	1235.8
Std.Dev.		23.9	410.4	2.8	35.2
Error	Standard	3.7	63.3	0.4	5.4
Skewness		5.6	0.4	1.8	1.3
Skewness	Std.Err.	0.4	0.4	0.4	0.4
Kurtosis		34.5	-0.4	3.5	3.0
Kurtosis	Std.Err.	0.7	0.7	0.7	0.7

	AS	W	AG	AU
X+S	42.63	1014.27	7.65	82.75
X+2S	66.49	1424.63	10.44	117.90
X+3S	90.36	1834.98	13.23	153.06

۱-۲-۱. محاسبه آماری و رسم منحنی های هیستوگرام و تجمعی داده های خام

الف - پارامترهای آماری

اولین و مهمترین گام در پردازش داده ها بدست آوردن پارامترهای آماری و نحوه توزیع آنها است. بنابراین جدول پارامترهای آماری داده های خام ترسیم، (جدول ۱-۱) و پارامترهای آماری در گروههای زیر بررسی می شود:

گروه اول: شامل پارامترهای آماری میانگین، میانه و مد می باشد که بیانگر چگونگی تمایل داده ها را به سمت مرکز آنها و میزان این تمایل را بدست می دهد.

گروه دوم: انحراف معیار و واریانس در این گروه قرار می گیرد و معرف میزان پراکندگی داده ها حول مقدار میانگین است.

گروه سوم: شامل چولگی و کشیدگی است و انحراف داده ها را از حالت نرمال بیان می کند.

با توجه به جدول پارامترهای آماری ملاحظه می شود که مقدار میانی عناصر بین حداقل $3/8$ برای نقره و حداکثر $5/575$ برای تنگستن در نوسان می باشد و مقادیر میانگین نیز کمترین مقدار $9/4$ باز برای نقره و بیشترین مقدار $9/603$ برای تنگستن متغیر است. مقدار حداقل داده فیما بین $5/1$ برای آرسنیک و $5/7$ برای تنگستن و مقدار حداکثر بین $7/14$ برای نقره و $44/16$ برای تنگستن می باشد. مقدار انحراف معیار حداکثر برای تنگستن با $4/410$ و حداقل برای نقره با $8/2$ بدست آمده است.

ب - رسم نمودار

در نمونه های مختلف و با استفاده از یک نرم افزار مناسب و نتایج آزمایشگاهی صحیح نتایج مهمی را می توان بدست آورد. برای مثال رسم هیستوگرام یک مجموعه نمونه می تواند نوع پراکندگی، شکل تابع توزیع و موقعیت نمونه ها را نشان دهد. منظور از پراکندگی (Dispersion) تغییرات عناصر در حول مقدار میانی یا میانگین است و شکل تابع توزیع (Shape) معرف نرمال یا

غیر نرمال بودن آن است و موقعیت داده‌ها (Location) نشانگر قرار گرفتن نمونه‌ها در کلاس‌های مختلف است که بر روی هیستوگرام مشخص است.

آماره‌های فوق‌براحتی و تحت‌تأثیر نوع نمونه‌برداری تغییر می‌کند و نمی‌توان مقدار واقعی جامعه را محاسبه نمود. اما می‌توان آنرا با احتساب ضریب اطمینانی به جامعه کل نسبت داد. در این مرحله برای ۴۲ نمونه که برای ۴ عنصر آنالیز شده بودند هیستوگرام و منحنی P-P نرمال در سطح صفر ترسیم شده است. نرم افزار مورد استفاده (SPSS) کلاس‌ها را بطور خودکار محاسبه می‌کند، انتخاب کلاس‌ها به صورتی است که میزان همه مقادیر را نسبت به میانگین تعدیل نموده و سپس پردازش‌های بعدی به راحتی انجام می‌گیرد. هیستوگرام نشانگر تابع توزیع نمونه اخذ شده است نه جامعه واقعی، بنابراین با تغییر در تعداد نمونه‌ها تغییر می‌کند. در منحنی‌های P-P نیز تعداد خانواده‌های فرعی و میزان نرمال بودن داده‌ها مشخص است (اشکال ۱-۱ و ۱-۲).

- آرسنیک: همانگونه که در جدول پارامترهای آماری و هیستوگرام مربوط به آرسنیک ملاحظه می‌شود توزیع آن غیر نرمال و با چولگی مثبت است. تعداد گروه‌ها در هیستوگرام مربوطه ۱۰ و با فاصله ۲۰ ppm می‌باشد. البته در تعدادی از کلاس‌ها هیچ‌گونه نمونه‌ای نداریم همه نمونه‌ها در ۲ کلاس واقع شده‌اند که این خود دلیلی بر انحراف از حالت نرمال می‌تواند باشد، مقدار میانه ۱۶/۲ و مقدار میانگین ۱۸/۸ است.

- تنگستن: مقدار میانه و میانگین این عنصر به ترتیب ۵۷۵/۵ و ۶۰۳/۹ است. بنابراین با مشاهده منحنی تجمعی و هیستوگرام و مقایسه اعداد میانه و میانگین می‌توان تقریباً این توزیع را نرمال در نظر گرفت در هیستوگرام این عنصر ۱۱ کلاس با فاصله ۲۰۰ ppm داریم که منحنی P-P نرمال آن در سطح صفر تقریباً انطباق خوبی بین جامعه و خط صفر را نشان می‌دهد.

نقره: در هیستوگرام مربوط به این عنصر ملاحظه می‌شود که توزیع به سمت چولگی با مقادیر مثبت میل می‌کند. فواصل گروه‌ها ۱ ppm و تعداد آنها ۱۵ کلاس است. مقایسه بین مقدار میانه (۳/۸) و میانگین (۴/۹) و نیز مقدار چولگی (۱/۸) و کشیدگی (۳/۵) نیز این موضوع را نشان می‌دهد.

طلا: هیستوگرام مربوط به این عنصر نیز که در ۱۱ کلاس و با فواصل 20ppm رسم شده است همانند

عنصر تنگستن تقریباً نرمال می باشد. مقدار میانه، میانگین، چولگی و کشیدگی این عنصر به ترتیب برابر است با ۳۶، ۴۷/۶، ۱/۳ و ۰.۳.

۱-۲-۲- روش حد آستانه ای باضافه مقادیری از انحراف معیار

معمول ترین روش آماری جهت تعیین مقدار حد آستانه ای برابر قرار دادن آن با مقدار میانگین یا میانه باضافه مقادیری از انحراف معیار در یک جامعه می باشد. در اینجا مقدار حد آستانه ای را برابر مقدار میانگین باضافه دو برابر انحراف معیار در نظر می گیریم. برای تمایز بین آنومالی های احتمالی و قطعی از حد آستانه ای باضافه انحراف معیار هر متغیر استفاده می شود. پس داریم:

منطبق بر ۸۴/۱٪ فراوانی یک جامعه مقدار زمینه $X+S$

منطبق بر ۹۷/۷٪ فراوانی یک جامعه مقدار حد آستانه ای $X+2S$

که بیشتر نمونه ها در این دامنه واقع شده اند

$99/9\% < X < 97/7\%$ مقدار آنومالی احتمالی $X+3S$ الی $X+2S$

که برای آرسنیک نمونه RS-5 و برای تنگستن نمونه شماره RS-28 و برای نقره نمونه RS-11 و برای طلا نمونه RS-15 در این محدوده واقع شده است. (جدول ۲-۱)

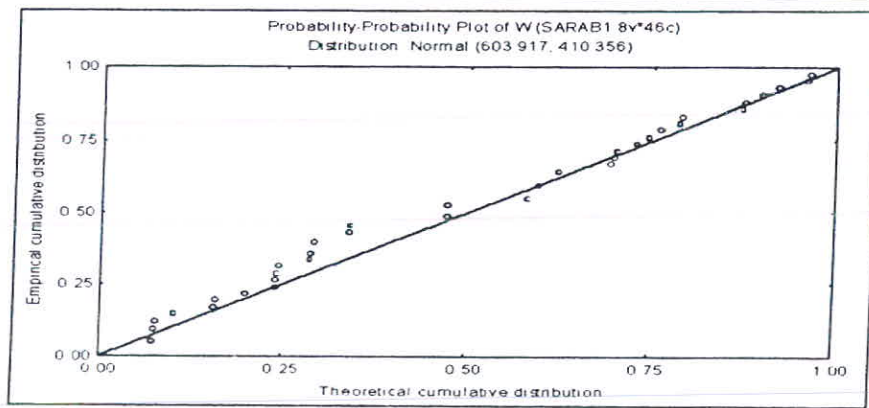
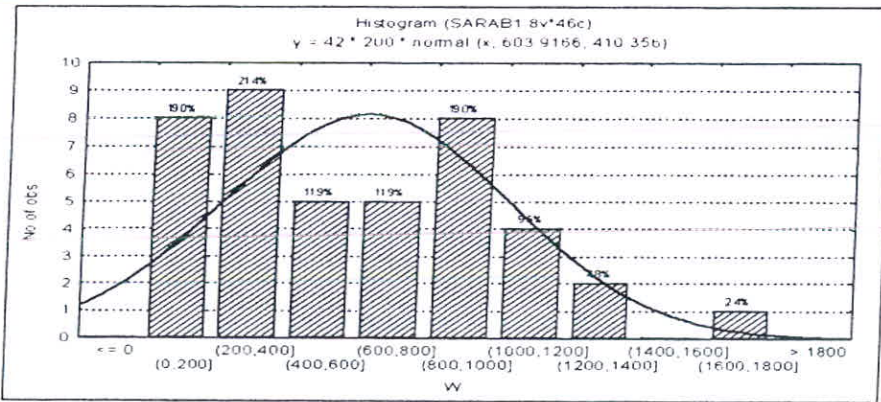
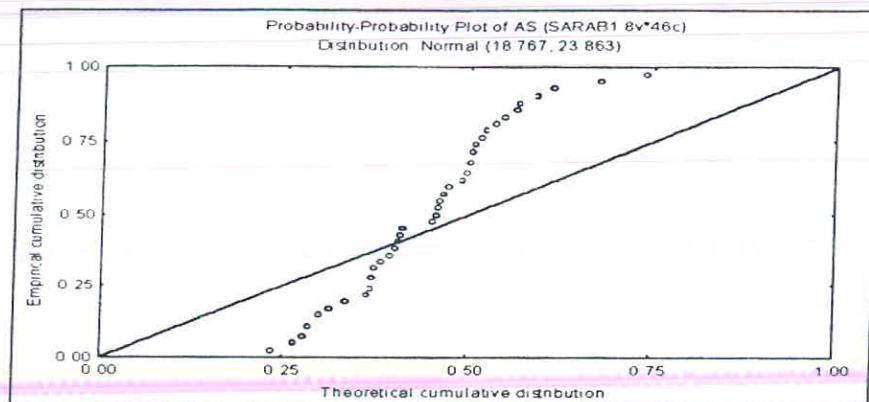
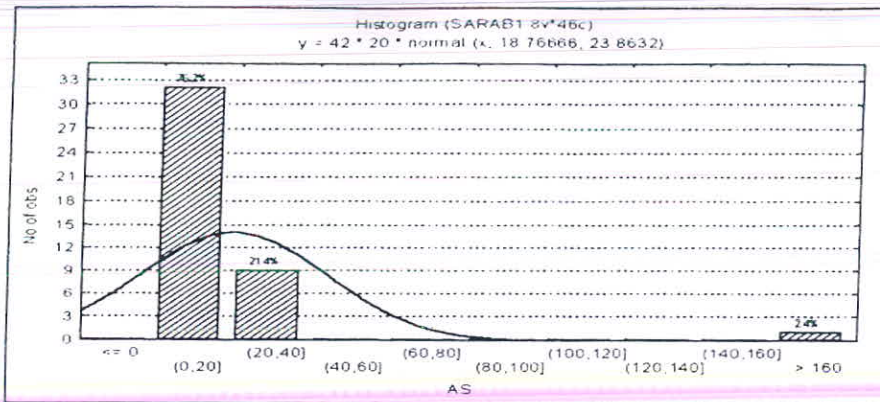


Fig. 1-1: Histograms and Normal P-P Plots of Elements

41

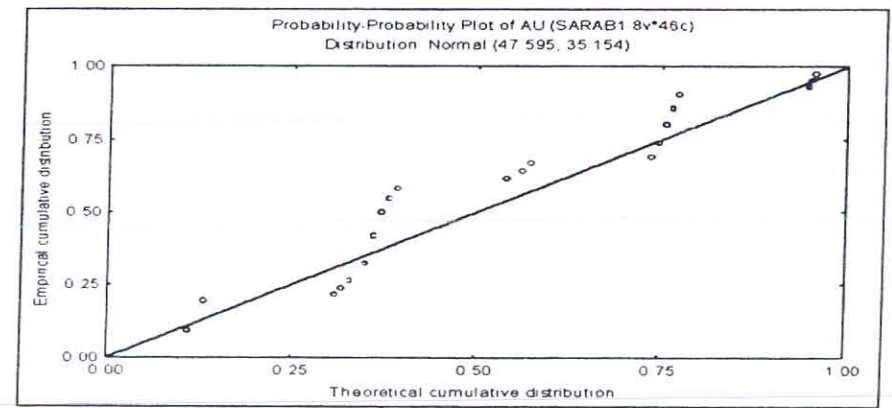
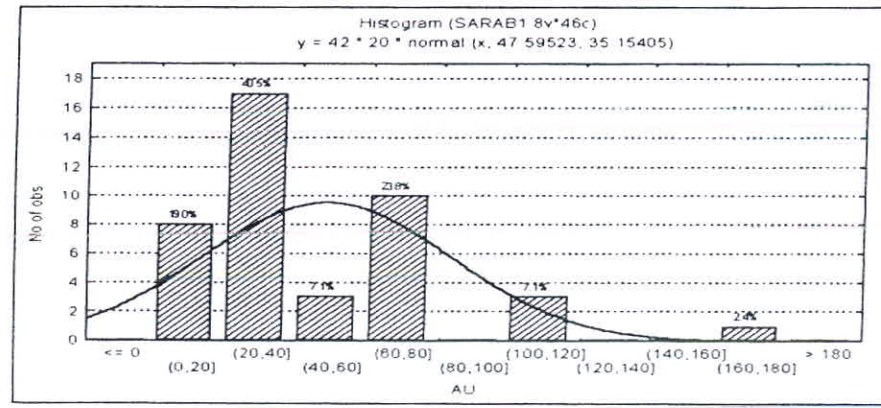
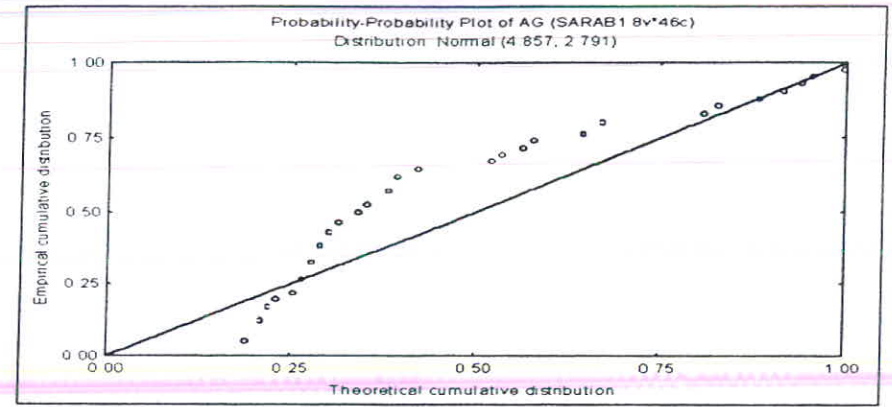
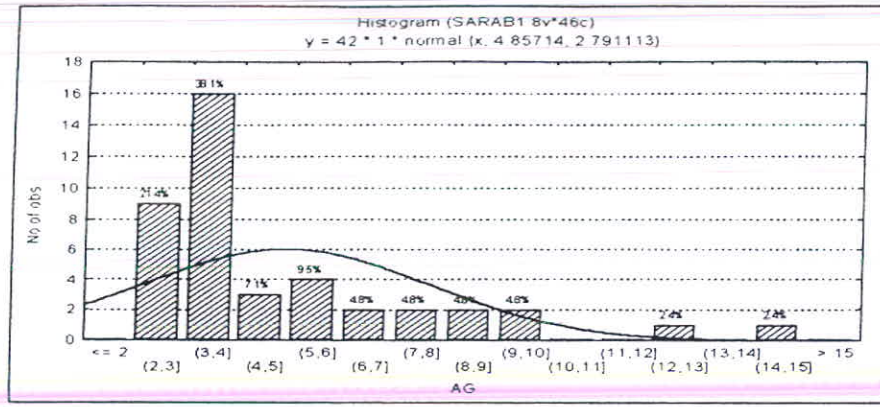


Fig. 1-2: Histograms and Normal P-P Plots of Elements

94

۱-۳-۱- ضریب همبستگی

در مطالعات تک متغیره و بررسی های آماری مربوط به آنها عدم وابستگی متغیرها ملاک اصلی است. اما عملاً چنین چیزی را نمی توان در طبیعت مشاهده نمود چراکه عوامل مختلفی از قبیل عوامل ژنتیکی مختلفی توانند در ارتباط و وابستگی متغیرها به یکدیگر موثر باشد. بنابراین می توان مقدار این وابستگی را به صورت یک عدد بیان نمود. در صورتیکه ارتباطی خطی بین دو متغیر وجود داشته باشد بنحوی که با افزایش یک متغیر، مقدار متغیر دیگر نیز افزایش یابد، این همبستگی را بصورت مثبت و مستقیم معرفی می کنند و در صورتیکه ارتباط خطی بین دو متغیر طوری باشد که با افزایش یک متغیر، مقدار متغیر دیگر کاهش یابد همبستگی دو متغیر غیر مستقیم و منفی خواهد بود. لازم بذکر است مقدار ضریب همبستگی صفر عدم ارتباط بین دو متغیر را نشان می دهد. بیان این نکته ضروری است که دو برابر بودن مقدار عددی ضریب همبستگی متغیرهای $X-Y$ و $X-Z$ از نظر مفهومی چنین معنایی را نمی رساند بلکه نشان می دهد که ضریب بین $X-Y$ بزرگتر از ضریب $X-Z$ است. در کنار تعاریف فوق بایستی سطح اعتماد نیز در نظر گرفته شود. سطوح اعتماد، معنی دار بودن مقادیر عددی همبستگی را نشان می دهد و می تواند با تغییر در تعداد نمونه ها تغییر کند. برای مثال اگر ضریب همبستگی دو متغیر $۰/۳$ باشد با توجه به تعداد نمونه، سطوح اعتماد تعیین می کند به طوریکه اگر تعداد نمونه ها ۲۰۰ عدد باشد سطح اعتماد ۷۵% خواهد بود ولی اگر تعداد نمونه ها ۸۰۰ عدد باشد سطح اعتماد ۹۹% خواهد بود. برای محاسبه این مقدار عددی روشهای گوناگونی وجود دارد (شکل ۱-۳ و جدول ۱-۲).

Table 1-2 : Measurement of Anomalous Samples

Range	Value	Range	Value	Range	Value	Range	Value
X+3S	90.36	X+3S	1834.98	X+3S	13.23	X+3S	153.06
X+2S	66.49	X+2S	1424.63	X+2S	10.44	X+2S	117.90
X+S	42.63	X+S	1014.27	X+S	7.65	X+S	82.75
NO.	As	NO.	W	NO.	Ag	NO.	Au
RS-5	163	RS-28	1644	RS-11	14.7	RS-15	176
RS-42	34.1	RS-9	1344	RS-1	12.5	RS-4	108
RS-27	29.8	RS-25	1313	RS-26	9.6	RS-20	106
RS-24	25.7	RS-40	1184	RS-3	9.2	RS-40	105
RS-30	24.2	RS-27	1127	RS-2	8.7	RS-7	74
RS-28	22.8	RS-24	1076	RS-29	8.2	RS-14	73
RS-31	22.6	RS-26	1069	RS-41	7.5	RS-28	73
RS-8	21.6	RS-39	934	RS-24	7.3	RS-38	73
RS-11	20.8	RS-29	930	RS-4	6.1	RS-6	72
RS-10	20.1	RS-31	896	RS-19	6.1	RS-30	72

آرسنیک As: میزان همبستگی این عنصر با هر سه عنصر Au, Ag, W منفی می باشد که مقدار عددی آن به ترتیب عبارتست از ۰/۰۵۷۷، -۰/۰۴۹۳ و -۰/۰۵۵۸ که در اینجا به نسبت با عناصر تنگستن و طلا از همبستگی بهتری برخوردار است.

تنگستن W: مقدار همبستگی این عنصر با آرسنیک ۰/۰۵۷۷-، با نقره ۰/۰۸۲۶- و با طلا ۰/۱۱۴۹ می باشد که بیشترین همبستگی را با طلا نشان می دهد.

نقره Ag: همبستگی این عنصر با طلا منفی و برابر ۰/۲۵۸۶- است و با عناصر تنگستن و آرسنیک نیز منفی و به ترتیب برابر ۰/۰۸۲۶- و ۰/۰۴۹۳+ است که در اینجا از همبستگی نسبتاً خوبی با طلا برخوردار است.

طلا Au: همبستگی این عنصر با آرسنیک و نقره منفی و برابر ۰/۰۵۵۸- و ۰/۲۵۸۶- است و با تنگستن دارای همبستگی ۰/۱۱۴۹+ است که بیشترین همبستگی آن با نقره است.

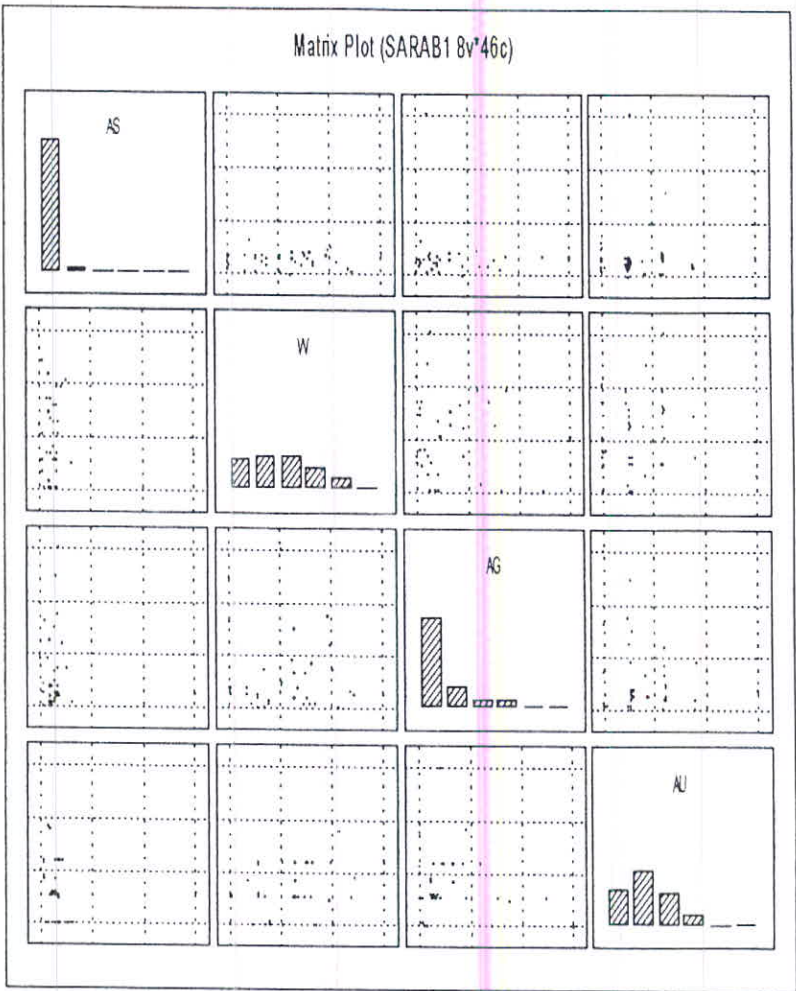


Fig 1-2 : Correlation Matrix Plot

Table 1-2 : Spearman Correlation Matrix and Significant Level

As	1			
	p= ---			
W	-0.0557	1		
	p=.726	p= ---		
Ag	-0.0493	-0.0826	1	
	p=.756	p=.603	p= ---	
Au	-0.0558	0.1149	-0.2586	1
	p=.726	p=.469	p=.098	p= ---
	As	W	Ag	Au

۱-۳-۲- تعیین داده های سنسورد

داده های سنسورد به داده هایی اطلاق می گردد که دارای نماد کوچکتر ($>$) و یا بزرگتر ($<$) می باشد. این داده ها معرف عدم قدرت تشخیص دستگاه و یا به عبارت دیگر حساسیت قابل ثبت دستگاه مورد نظر است. به این معنی که مقادیر کمتر از مقدار حساسیت دستگاه قابل اندازه گیری نیست و در نتیجه با نماد کوچکتر بیان می شود و بالعکس اگر مقدار اندازه گیری شده از حساسیت دستگاه بیشتر باشد مقدار مربوطه با نماد بزرگتر بیان می شود. لازم بذکر است که اینگونه مقادیر در داده پردازی معنی دار نیستند و بایستی بطریقی جایگزین گردند که این روش ها عبارتند از:

الف) روش بیشترین درستی کوهن

ب) نصف مقدار سنسورد برای داده های با نماد کوچکتر و $1/5$ برابر برای داده های با نماد بزرگتر

ج) $3/4$ مقدار سنسورد برای داده های با نماد کوچکتر و $4/3$ برای داده های با نماد بزرگتر

در اینجا از روش سوم استفاده شده است. باید به این نکته اشاره کرد که معمولاً مقادیر سنسورد بیشتر از 50% حذف می گردند. البته این امر در صورتی انجام می گیرد که تعداد کل نمونه ها زیاد باشد در غیر این صورت جایگزینی صورت خواهد گرفت. علت این امر تاثیر مقادیر سنسورد بر روی مقدار زمینه است، که در نتیجه آن مقدار آنومالی نسبت به حد آستانه ای کم رنگ تر خواهد شد و خود را به خوبی نشان نمی دهد.

۱-۴- مطالعات آماری چند متغیره

۱-۴-۱- آنالیز خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای برای حل مسائلی است که در آن با داشتن مجموعه n نمونه‌ای و اندازه‌گیری p متغیر بر روی هر نمونه می‌توان نمونه‌ها یا متغیرها را در کلاس‌هایی گروه‌بندی نمود که نمونه‌های مشابه در داخل یک کلاس قرار گیرند. این روش باید کاملاً عددی باشد و تعداد کلاس‌های آن مشخص باشد، بنابه دلایل زیر تجزیه خوشه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است. اولاً تجزیه خوشه‌ای می‌تواند در پیدا کردن گروه‌های واقعی موثر باشد و ثانیاً تجزیه خوشه‌ای برای کاهش داده‌ها می‌تواند مفید باشد و ثالثاً گروه‌های غیر قابل انتظاری را ایجاد کند. در اینصورت نتیجه بدست آمده بیانگر روابط جدیدی خواهد بود که باید مورد بررسی قرار گیرد.

در این مرحله آنالیز خوشه‌ای نوع R بر روی متغیرها انجام گرفته که یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل خوشه‌ای است که در آن رابطه ساختار بین متغیرها مورد توجه قرار می‌گیرد. در مقابل آن روش تجزیه و تحلیل نوع Q است که رابطه بین نمونه‌ها را در نظر می‌گیرد که از این روش بیشتر در جداسازی گروه‌های مختلف سنگی استفاده می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نوع R بر روی متغیرها بصورت نمودار درختی در شکل (۴-۱) آورده شده است.

برای رسم دندروگرام از نرم افزار SPSS استفاده شده است. الگوریتم‌های زیادی برای آنالیز خوشه‌ای پیشنهاد شده است. از گسترده‌ترین روش‌هایی که در علوم زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد تکنیک‌های سلسه‌مراتبی یا طبقاتی است که موجب تشکیل و بدست آوردن نمودار درختی می‌شود. این روش با محاسبه فاصله هر عضو از سایر اعضا شروع می‌شود.

از طرفی در این آنالیز ماتریس همبستگی بین عناصر استفاده می‌شود سپس با استفاده از فرآیند تجمعی، گروه‌عناصر تشکیل می‌شود. در روش تجمعی هر عنصر در ابتدا یک گروه مجزاً تشکیل می‌دهد. سپس گروه‌های نزدیک بهم بر اساس ضریب همبستگی بتدریج باهم ترکیب می‌شوند در نهایت کلیه عناصر در یک گروه بزرگ قرار می‌گیرند. برای گروه‌بندی یا ارتباط گروه‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که برای متغیرهای مورد بررسی، روش ادغام برحسب متوسط گروه بکاربرده شده است.

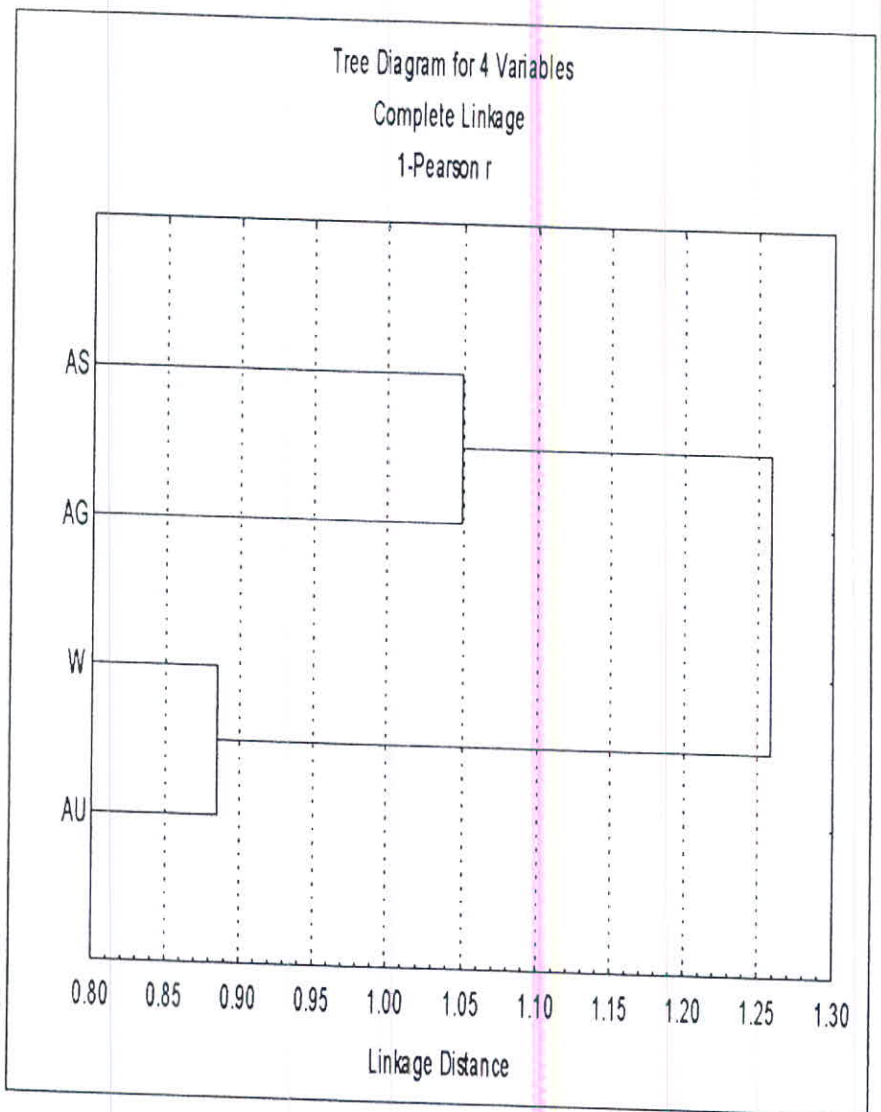


Fig. 1-4: Dendrogram of Cluster Analysis Results

Table-4: Distance Matrix of Cluster Analysis

AS	0			
W	1.055673	0		
AG	1.049323	1.082617	0	
AU	1.055767	0.885119	1.258603	0
	AS	W	AG	AU

تفسیر نمودار درختی

با مشاهده دندروگرام مربوط به این عناصر میتوان دو گروه مشخص کرد که در زیر به شرح آن می پردازیم:

گروه اول: این گروه خود شامل دو عنصر آرسنیک و عنصر نقره است که تقریباً این دو عنصر از تشابه بالایی برخوردارند.

گروه دوم: این گروه نیز شامل دو عنصر تنگستن و عنصر طلا است که با هم تشابه نسبتاً بالایی دارند. البته با توجه به تعداد اندک نمونه ها، تعبیر و تفسیر منطقی از نمودار درختی متشکل بنظر می رسد.

شرح ناهنجاری های ژئوشیمیائی منطقه رازلیق

در این محدوده آنالیز شیمیائی برای ۴ عنصر نقره (Ag)، آرسنیک (As)، طلا (Au) و تنگستن (W) بر روی نمونه های ژئوشیمیائی (تعداد ۴۱ نمونه) انجام گرفته است. لذا به شرح ناهنجاری ژئوشیمیائی ناشی از این نمونه ها برای عناصر ذکر شده می پردازیم.

نقره (Ag): مقدار عنصر نقره در این محدوده از حداقل ۲/۴ گرم در تن تا حداکثر ۱۴/۷ گرم در تن متغیر می باشد که حداکثر مقدار آن در نمونه شماره ۱۱ و حداقل آن در نمونه شماره ۱۷ بدست آمده است و شرح ناهنجاریهای مهم منطقه ذیلاً آورده می شود.

آنومالی شماره ۱: این ناهنجاری با وسعت تقریبی ۵/۵ کیلومتر مربع در جنوب شرقی و جنوب منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. این ناهنجاری در اطراف نمونه شماره ۱۱ از شدت بیشتری برخوردار بوده و به سمت جنوب از شدت آن کاسته می شود. در این آنومالی درجه اول که در راستای تقریبی شمال - جنوب امتداد دارد ۶ نمونه ژئوشیمیائی و ۲ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. واحدهای سنگی که در این محدوده رخنمون دارند عبارتند از: توف برشی ریولیتی، ریوداسیتی، ایگنمبریتی و گدازه متعلق به نئوژن، دایکهای آندزیتی و پادگانه های آبرفتی جوان دوران کوارترنر. همچنین در این محدوده آلتراسیون کوارتز سریستی و رگه های سیلیسی نیز مشاهده شده است.

از نظر زمین ساختی نیز چندین گسل که عمدتاً در راستای شمال غرب - جنوب شرق امتداد دارند در منطقه دیده می شود. هر چند ناهنجاری های دیگری نیز از این عنصر داریم ولی بعلت اینکه نسبت به این ناهنجاری شدت کمتری دارند از ذکر آنها صرفنظر می شود.

آرسنیک (AS): در محدوده مورد مطالعه مقدار این عنصر از حداقل ۱/۵ گرم در تن تا حداکثر ۱۶۳ گرم در تن در نوسان می باشد. ناهنجاری های این عنصر را می توان در دو محدوده مورد مطالعه قرار داد که در زیر به شرح مختصری از آنها می پردازیم.

آنومالی شماره ۱: فاصله تقریبی ۵/۰ کیلومتری از شرق روستای میکوه علی میرزا آنومالی شماره یک را تشکیل می دهد که در راستای شرق و غرب و در وسعتی حدود ۱/۵ کیلومتر مربع گسترش دارد که از نظر درجه بندی جزو آنومالی های درجه یک محسوب می شود و در اطراف و بالادست آن واحدهایی از جنس تراکی آندزیت آندزیت پرفیری، توف برشی ریولیتی، ریوداسیتی و دایکهای آندزیتی دیده می شود. در این محدوده یک نمونه در ایستگاه شماره ۵ برداشت شده است.

آنومالی شماره ۲: این ناهنجاری از قسمتهای میانی منطقه شروع و با یک انقطاع از نظر کانی سازی به سمت شمال و شمال شرق ادامه می باید، که از نظر اهمیت در رده پائین تری قرار دارد. در این محدوده که عمدتاً دایکهای آندزیتی و پادگانهای آبرفتی جوان را داریم حدود ۹ نمونه ژئوشیمی و ۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

طلا (Au): بیشترین و کمترین مقدار طلا در منطقه به ترتیب ۸ و ۱۷۶ گرم در تن بدست آمده است که حداکثر مقدار آن در نمونه شماره ۱۵ بدست آمده است. ناهنجاری های بدست آمده از این عنصر عبارتند از:

آنومالی شماره ۱: با مشاهده نقشه ناهنجاری این عنصر می بینیم که این آنومالی با وسعت تقریبی ۱/۲ کیلومتر مربع در شرق محدوده مورد مطالعه قرار گرفته است. در اطراف و بالادست این ناهنجاری عمدتاً رسوبات آبرفتی عهد حاضر را داریم. و از نظر زمین ساختی پدیده خاصی مشاهده نشده است. در این آنومالی با روند تقریبی شمال غرب - جنوب شرق تنها یک نمونه ژئوشیمی

برداشت شده است. با وجود اینکه ناهنجاری دیگری نیز از این عنصر بصورت پراکنده در منطقه بدست آمده است ولی بعلت اینکه از اهمیت پائین تری برخوردار هستند و جزو آنومالی های درجه اول محسوب نمی شوند و به ذکر آنها پرداخته نمی شود.

تنگستن (W): با بررسی نتایج بدست آمده از تجزیه شیمیایی عناصر می بینیم که کمترین مقدار تنگستن ۱۵ گرم در تن و در نمونه شماره ۳۲ و بیشترین مقدار آن با ۱۶۴۴ گرم در تن در نمونه شماره ۲۸ بدست آمده است. با نگاهی به نقشه ناهنجاری ها می بینیم که آنومالیهای این عنصر در ۲ محدوده متمرکز شده است که شرح مختصری از آنها در ذیل می آید.

آنومالی شماره ۱: این ناهنجاری قسمتی از غرب و شمال غرب محدوده مورد مطالعه ما را در بر می گیرد. وسعت کلی آن در حدود ۳/۵ کیلومتر مربع می باشد که در راستای تقریبی شرقی - غربی گسترش دارد و در آن ۵ نمونه ژئوشیمی و ۲ نمونه کانی سنگین برداشت شده است در این محدوده نیز جنس سنگها بیشتر آندزیتی می باشد که همراه رسوبات آبرفتی عهد حاضر رخنمون آن در منطقه دیده می شود. از نظر کانی سازی تنگستن این محدوده مهم ترین مکان تشکیل این عنصر در منطقه مطالعاتی ما می باشد.

آنومالی شماره ۲: این آنومالی در جنوب آنومالی شماره یک و در فاصله هوایی ۹۰۰ متری شمال شرق روستای میرکوه علی میرزا واقع شده است که نسبت به آنومالی اول از شدت کمتری برخوردار بوده و در رده پائین تری قرار دارد ولی می تواند از نظر کانی زایی مهم باشد. در محدوده این ناهنجاری که فقط پادگانه های آبرفتی جوان متعلق به کوارتز رخنمون دارند تنها یک نمونه ژئوشیمی برداشت گردیده است.

فصل دوم

بررسی‌های کانه‌های سنگین

کشف نهشته های کانساری و ردیابی ذخایر پنهان، امروزه بعنوان یک اصل هدفمند در کشورمان در سرلوحه برنامه های وزارت صنایع و معادن قرار گرفته است. در راه رسیدن به این هدف، تشخیص شیوه های کارآ و استفاده بهینه و مناسب از آنها، نقش اساسی را در راه حصول به این هدف ایفاء می نماید.

اکتشافات کانی های سنگین و تکیه بر روش های مطالعاتی آن، جایگاه ویژه ای را در مجموعه روشهای اکتشافی ژئوشیمیائی دربردارد، یکی از علل اصلی کاربرد این روش و ارزش درخور آن در برنامه های اکتشافی بویژه در مطالعات نیمه تفصیلی و تفصیلی شناخت بیشتر از استعدادهای معدنی یک ناحیه است، از جمله مزایای منحصر بفرد این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بررسی مستقیم و عینی کانیها و عمدتاً کانیهای ارزشمند و اقتصادی
- شناخت فاز شکل گیری کانی و پرهیز از فازهای غیر اقتصادی آنها، بطور مثال شناخت فازهای سولفیدی (گالن، پیریت و ...) و فازهای اکسیدی (هماتیت، منیتیت، کرومیت و ...)
- و فازهای عنصری (طلا، مس خالص و ...) که در مرحله مطالعات فنی و اقتصادی و برآورد میزان ماده معدنی و نحوه شکل گیری و سایر موارد بویژه در مراحل استخراجی اهمیت فراوانی دارد.
- شکل، اندازه و نحوه ساختار هر کانی سنگین اطلاعات ذیقیمی را در بردارد که از آنجمله میتوان به فاصله از منشاء کانی سازی، میزان فرسایش و حتی نوع فاز ماده معدنی اشاره کرد.
- پاراژنهای شناخته شده کانیهای سنگین حتی در صورت فقدان کانیهای ارزشمند تا حدود زیادی در شناخت مناطق مستعد سودمند واقع می گردد.
- مسائل و موارد آزمایشگاههای ژئوشیمیائی که غالباً همراه با حد تشخیص

(Detection Limit) نامناسب، عدم دقت و صحت کافی و همراهی با خطاهای سیستماتیک و تصادفی است، در مطالعات کانیهای سنگین نقشی ندارند. بطور مثال عناصر ارزشمندی همچون آرسنیک و طلا بدلیل حد تشخیص بالا در روشهای آنالیزی معمول آزمایشگاه قابل اندازه گیری نیستند در صورتیکه این عناصر بر راحتی در مطالعات کانیهای سنگین قابل مطالعه و ردیابی هستند. این روش بویژه در مورد عنصر طلای آزاد کمک موثرتری در شناخت محیط های کانی سازی می نماید. بطور کلی، مطالعات کانیهای سنگین در کوتاه کردن سیکل یک پروژه اکتشافی نقش اساسی دارند.

۲-۱- طراحی، نحوه برداشت، آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی سنگین

مقدمه

یکی از محیطهای تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین، محیط رسوبات رودخانه ای است که تحت شرایط آب و هوایی مختلف مورد نمونه برداری قرار می گیرد. از مزایای این محیط در پروژه های مطالعات و بررسیهای کانیهای سنگین، معرف بودن آنها نسبت به محیط بالادست، سهولت نمونه برداری و آماده سازی آنهاست، هرچند ویژگی منفی جذب آلودگی از محیطهای صنعتی و تجمعات انسانی را نیز دارا هستند.

در نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای، تغییرات موسمی آب و هوایی، افزایش و کاهش میزان بارندگی در فصول پر باران و خشک - آبدار بودن رودخانه ها به صورت موسمی یا دائمی بایستی مد نظر قرار گیرد، این موارد می تواند در تمرکز عناصر کانساری در رسوبات رودخانه ای موثر واقع شوند، بنابراین نمونه برداری از این نوع رودخانه ها بایستی در کوتاهترین مدت ممکن که تحت آن کلیه رودخانه ها شرایط نسبتاً یکسانی از نظر آبدهی دارا می باشند، انجام پذیرد.

۲-۱-۱- طراحی نمونه ها

در طراحی نمونه‌های کانی سنگین، نظرات کارفرما که متأثر از میزان بودجه تخصیصی است نقش بسزایی را ایفاء می‌نماید. این امر مسلماً در افزایش و یا کاهش تعداد نمونه‌ها که یکی از پارامترهای اساسی در مطالعات کانیهای سنگین است تأثیر می‌گذارد. اما رهنمودهای مشاور در این زمینه می‌تواند استفاده بهینه از بودجه در انتخاب راهکار مناسب و پیش زمینه یک طرح ایده‌آل را پیش رو داشته باشد. بنابراین و با ذکر این مقدمه مسائلی در این زمینه لحاظ شده که اهم آنها بقرار زیر است:

- جمع‌آوری، مطالعه و بررسی کلیه عملیات اکتشافی پیشین
- بررسی دقیق و جامع از نقشه‌های زمین‌شناسی موجود و شناخت الگوی تکتونیکی منطقه، برونزدهای مستعد کانی‌سازی و گسترش آنها و در صورت نیاز بازدید اولیه از منطقه و بررسیهای مقدماتی از منظر یک ژئوشیمیست.
- استفاده از نقشه‌های توپوگرافی متناسب با طرح جهت ترسیم و تکمیل سیستم آبراهه‌ها و شناخت نسبی حوضه‌های آبریز و وسعت آنها.
- استفاده از نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی - این نقشه‌ها هرچند در مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ تهیه شده است اما پارامترهای موثر و راهنماییهای مفیدی دربردارد.
- در نظر گرفتن مواردی همچون گسترش حوضه آبریز، شیب توپوگرافی، اجتناب از محیطهای آلوده‌کننده، فاصله نمونه‌ها و ...
- شناخت آبراهه‌هایی که مستقیماً واحدهای لیتولوژی مستعد کانی‌سازی را قطع می‌کنند.

۲-۱-۲. نمونه برداری

سپس از لحاظ کردن تمامی مواردی که در مبحث فوق به آنها اشاره شد، تعداد ۱۲ نمونه کانی سنگین در آبراهه‌های حوضه‌های منطقه رازلیق طراحی گردید. این طراحی بر روی نقشه‌های

توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰,۰۰۰ ثبت گردید. در هنگام طراحی تکمیل سیستم آبراهه ها نیز مد نظر بود. رقومی کردن پارامترهای مورد نظر از جمله آبراهه ها، محل نمونه ها، جاده ها، روستاها، محل اندیسه‌های معدنی احتمالی و ... که توسط سیستم نرم افزاری ویژه‌ای اسکن (Scan) شده‌اند مرحله بعدی را دربرگرفت.

فایل رقومی شده در محیط نرم افزاری Auto Cad مورد بازبینی نهایی و اصلاحات قرار گرفت، در مرحله تکمیل، جداول راهنما، مقیاس خطی و سایر موارد مورد لزوم طراحی شد، سپس محل تمامی نمونه ها توسط یکی از نرم افزارهای کمکی در محیط Auto Cad مختصات یابی شد، این مختصات در سیستم UTM(Hayford 1909) ثبت گردید.

کارشناسان مسئول نمونه برداری با در دست داشتن نقشه نمونه برداری، عکسهای هوایی منطقه، GPS (Geographical Positioning System) و مختصات دقیق نمونه ها عازم منطقه شدند.

پارامترهای مهم در رابطه با محل نمونه برداری همچون گسترش حوضه آبرگیر، پهنای آبراهه، شیب توپوگرافی، رژیم بارندگی، اجتناب از حواشی آبراهه ها و انتخاب مئاندرها و رسوبات با دانه بندی مختلف و ناهمگن توسط نمونه برداران رعایت شده و در امر نمونه برداری مهم تلقی شده‌اند. نمونه ها حتی الامکان از نقاطی که دارای بیشترین تمرکز از نهشته های ناهمگن آبرفتی بودند برداشت شده اند. در آبراهه های با عرض بیش از ۳ متر، نمونه ها در راستای یک خط شکسته و بسته به عرض آبراهه در ۳ تا ۵ نقطه از عرض آبراهه برداشت می شد، عمق برداشت بسته به وضعیت رسوبات سطحی بین ۳۰-۱۰ سانتیمتر تعیین شده است. حجم اولیه نمونه ها تقریباً ۳ لیتر و از دانه بندی ۲۰- مش است. نمونه ها پس از برداشت در یک کیسه پلاستیکی دوجداره ریخته شده و پس از ثبت شماره آنها به صورت اتیکیت و برچسب به کمپ صحرائی منتقل شدند. در مواردی که بنا به وضعیت آبراهه ها یا فصل بارندگی نمونه ها خیس و قابل الک کردن نبودند، نمونه بصورت مخلوط از رسوبات به حجم تقریبی ۱۰ لیتر برداشت می شد، این نمونه ها به همین صورت در فرآیند گل شویی وارد می شدند.

۲-۱-۳- آماده سازی نمونه ها

آماده سازی نمونه های کانی سنگین در دو مرحله و در کمپ صحرایی و آزمایشگاه انجام گرفته است:

الف: آماده سازی در کمپ صحرایی

- گل شویی و سرند نمونه ها: در این مرحله گل شویی همراه با سرند کردن نمونه ها تماماً در آب انجام می گیرد، با این عمل ذرات سبک با ابعاد رس از نمونه ها خارج و ذرات ارزشمند چسبیده به قطعات سنگی (در نمونه های مخلوط) از آنها جدا می شوند.

- لاوک شوئی نمونه ها: مرحله لاوک شویی با هدف تغلیظ کانیهای سنگین انجام می شود، در این مرحله ابتدا، نمونه ها با لاوک فلزی بزرگ با عمقی در حدود ۲۵ سانتیمتر شستشو می شود، حرکت حلزونی خاصی به لاوک داده می شود تا کانی های سبک آن از لبه های لاوک به بیرون ریخته شوند. محصول باقیمانده به لاوک کوچکتری منتقل می شود. لاوک کوچک تقریباً همانند بشقابی است که فاقد لبه می باشد، در این مرحله حرکات دست بمراتب آرامتر انجام می شود و باقیمانده ذرات سبک از پیرامون لاوک به بیرون ریخته می شوند. تمامی مرحله لاوک شوئی در حوضچه های آب یا آبهای جاری با شدت جریان اندک انجام می شود. ماحصل این مرحله پس از خشک شدن و شماره گذاری در یک کیسه نایلونی ریخته و برای جدایش به آزمایشگاه فرستاده می شود.

ب: آماده سازی در آزمایشگاه

- حجم سنجی: نمونه های مرحله لاوک شویی ابتدا با ظرف شیشه ای مدرج بر حسب سانتیمتر مکعب اندازه گیری می شوند.

- تقسیم نمونه: نمونه در این مرحله با تقسیم کن به بخشهای مساوی تقسیم شده، بخشی از آن جهت مطالعه و حجم سنجی در مراحل بعدی در نظر گرفته می شود و باقیمانده جهت بایگانی ارسال می گردد. در این پروژه حجم برداشت، جهت مطالعه تقریباً ۵۰ درصد نمونه حاصل از مرحله لاوک شویی است. حجم بخش مطالعه شده در نمونه های کانی سنگین

این پروژه بین ۱۷ تا ۲۶ سانتیمتر مکعب در نوسان است.

- جدایش ثقلی با محلول بروموفورم: محلول بروموفورم با فرمول CHBr_3 با وزن مخصوص $2/89$ گرم بر سانتیمتر مکعب از جمله محلولهای شاخص برای جدایش سیلیکاتها از کانیهای سنگین است، با استفاده از این محلول که در داخل دکانتور ریخته می شود، بخشهای سبک و سنگین نمونه جدا می شود. بخش سبک نمونه بر روی مایع بروموفورم مانده و بخش سنگین آن در ته مایع رسوب می کند. بدیهی است ذرات با وزن مخصوص هم ارز با محلول بروموفورم بصورت معلق در این مایع شناور می مانند. بخش سنگین نمونه پس از جدایش توسط فیلتر و برگرداندن محلول بروموفورم به سیکل جدایش، با محلول استون شسته می شود.

- حجم سنجی: بخش کانیهای سنگین استحصالی از مرحله بالا با ظروف شیشه ای مدرج بر حسب سانتیمتر مکعب حجم سنجی می گردد.

- جدایش مغناطیسی: طی دو مرحله و با استفاده از دو میدان مغناطیسی قوی و متوسط، کانیهای سنگین از دیدگاه خاصیت مغناطیسی به سه بخش کانیهای سنگین با خاصیت مغناطیسی شدید (AA)، کانیهای سنگین با خاصیت مغناطیسی ضعیف (AV) و کانیهای سنگین بدون خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم می شوند. از کانیهای با خاصیت مغناطیسی شدید می توان از آهن خالص، منیتیت و ایلمنیت، از کانی های با خاصیت مغناطیسی ضعیف می توان از پروتیت، سیدریت، هماتیت، زیرکن و ... و از کانی های سنگین بدون خاصیت مغناطیسی می توان از گارنت، سروزیت، اورپیمان و ... نام برد.

- تکمیل اولین مرحله جداول مطالعاتی، در این جدول ردیفهای فوقانی آن که شامل حجم اولیه نمونه برداشت شده در صحرا، حجم حاصل از مرحله لاوک شویی، حجم انتخابی برای مطالعه و حجم کانیهای سنگین همراه با پیشرفت هر مرحله تکمیل می شود. حجم فراکسیونهای مختلف AA, AV, NM نیز در ستونهای ویژه آنها یادداشت می شود (ضمیمه شماره ۱).

- تحویل سه بخش جدا شده نهایی به آزمایشگاه مینرالوژی جهت مطالعه و شناخت کانیهای سنگین و تکمیل جدول مربوطه

۲-۱-۴- بررسی حجم سنجی در مراحل مختلف

برای بررسی و مقایسه مراحل مختلف حجم سنجی شامل حجم کل نمونه برداشت شده، حجم بعد از لاوک شویی، حجم برداشت شده برای مطالعه و حجم کانیهای سنگین که خود میتواند به گونه ای در بکارگیری اطلاعات بدست آمده و تلفیق آنها موثر واقع شود اقدام به ترسیم نمودارهای خطی و ستونی در شکلهای ۱-۲ و ۲-۲ گردید.

در شکل ۱-۲ که نمودار خطی در مقیاس لگاریتمی حجم های مختلف است که این امر بخوبی محرز است که با توجه به حجم کل نمونه های برداشت شده با شماره های RH-30, RH-16 و RH-35 که به ترتیب برابر با ۳۲۰۰، ۴۲۰۰ و ۵۵۰۰ سانتیمتر مکعب بوده، حجم کانی های سنگین به نسبت حجم اولیه نمونه، چندان قابل توجه نبوده است (حجم کانی های سنگین این نمونه ها به ترتیب 2,0,2 و 13 سانتیمتر مکعب گزارش شده است). نمونه شماره RH.16 در مطالعه کانیهای سنگین جزو عقیم ترین نمونه ها بوده و دورنمای مناسبی را از خود نشان نمی دهد، اما نمونه های شماره RH.30 و RH-35 از باروری مناسبتری برخوردارند.

برای بررسی دقیق تر، حجم نمونه برداری اولیه نرمالایز شده و حجم تمامی آنها بر مبنای یک لیتر محاسبه شد، در این صورت شکل شماره ۲-۲ از بررسی حجم سنجی بدست آمده که یک نمودار ستونی خطی است. در این نمودار میزان حجم نمونه ها بعد از فرآیند لاوک شویی، حجم نمونه مورد مطالعه و حجم کانیهای سنگین مقایسه شده است.

۲-۱-۵- مطالعه کانیهای سنگین

برای شناخت کانیهای سنگین که بعنوان زیر بنای مطالعات آماری و پردازش داده های ماحصل آن است، سه روش پیشنهاد شده است.

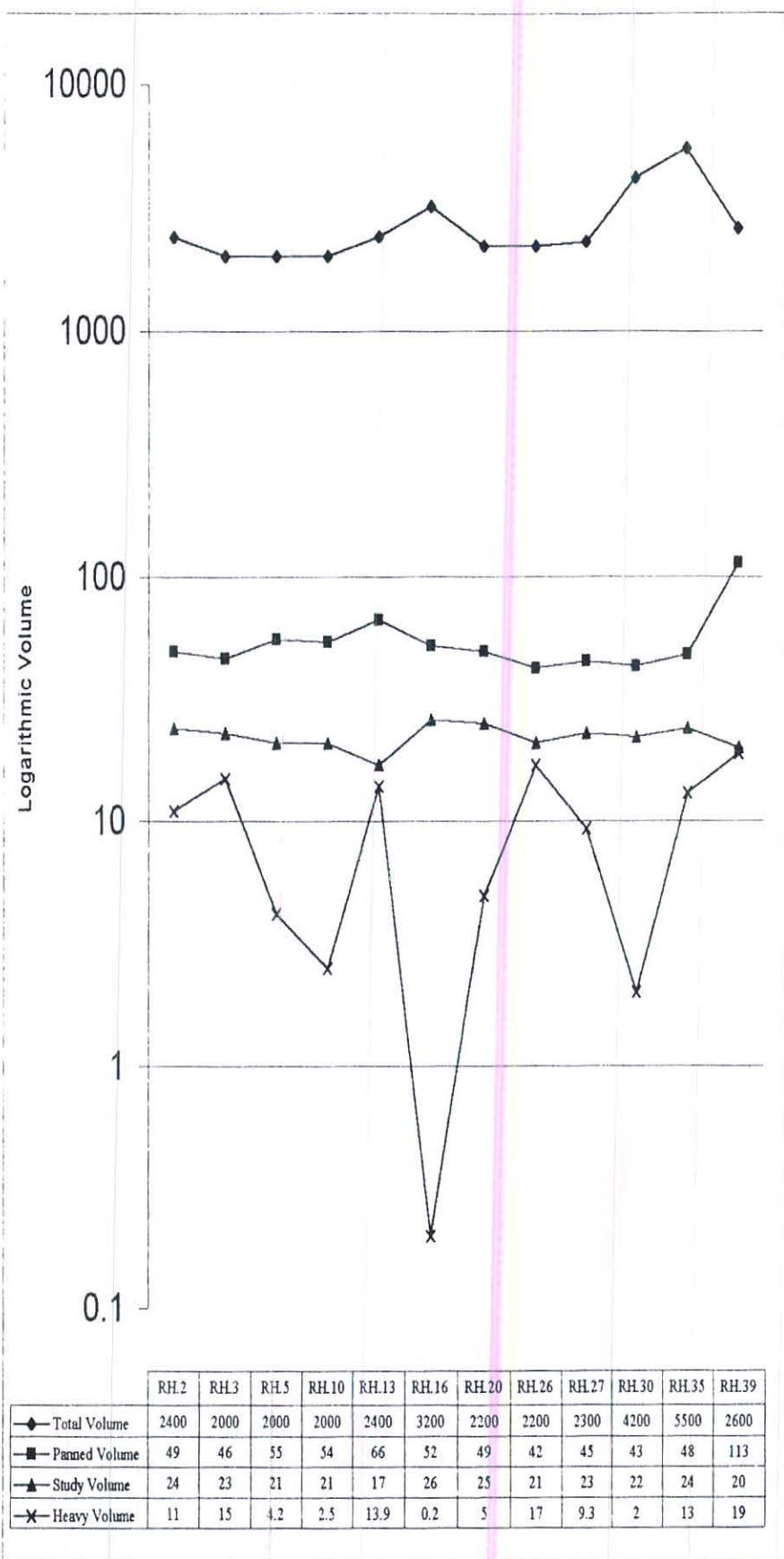


Fig. 21: Logarithmic Line Chart of Various Volumes in Heavy Minerals Study in RAZLIGH Area
 Note: All volumes in cubic centimeter

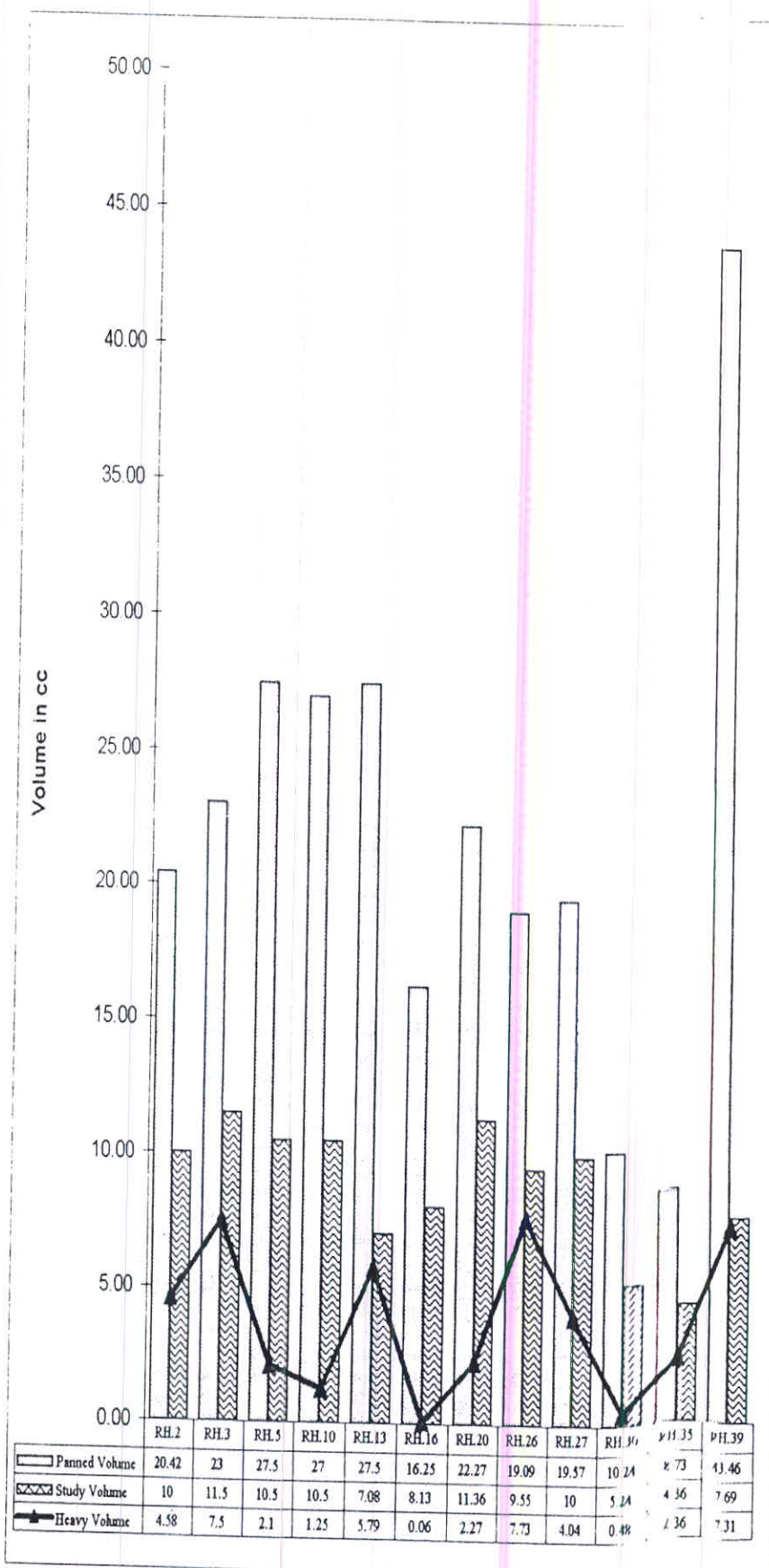


Table 2.2: Line-Column Chart of Normalized Volumes in Heavy Minerals in RAZIJC/M Area
 Note: All volumes in cubic centimeter

12

- استفاده از نظریات و تجربیات یک مینرالوژیست مجرب در زمینه مطالعه و بررسیهای کانیهای سنگین، امر تجربه و شناخت روشهای کمکی در مطالعه کانیهای سنگین بسیار ضروری است. بنظر می‌رسد با توجه به تراکم بسیار اندک کانیهای ارزشمند. داشتن حوصله کافی، دقت و میزان شناخت از واحدهای زمین شناسی منطقه، احتمال وقوع و پتانسیل کانی سازبهای مشخص با توجه به زیر بنای واحدهای مربوطه و در صورت لزوم استفاده از آنالیزهای میکروشیمی و میکروپروپ و رنگ آمیزی راهگشای این مطالعات باشد.

- استفاده از ضریب همبستگی و تعیین کانی‌های همراه، این امر در صورت تراکم نمونه‌های کانی سنگین و چگالی مناسب آنها به ویژه در مطالعات ناحیه ای بسیار سودمند است.

- استفاده از نظریات کارشناسی که مبتنی بر تجربه و بازدید از منطقه و در صورت لزوم نمونه گیری مجدد کنترلی است.

بدون شک مطالعه و شناخت دقیق کانیهای سنگین موجود در رسوبات آبرفتی نواحی گوناگون می‌تواند بعنوان پارامتر اصلی و تعیین کننده ای در فازهای بعدی مطالعات قلمداد شود. تعیین دقیق و درست کانیهای سنگین می‌تواند صحت و سلامت مراحل بعدی مطالعاتی و محاسبات را همچون محاسبات گرم در تن، محاسبات همبستگی، تعبیر و تفسیر، نتیجه گیری و تعیین نواحی ناهنجار و ... تضمین نماید.

مینرالوژیست با استفاده از بینوکولار و روشهای متعدد شناخت کانیها و آزمایشات مورد لزوم (با استفاده از محلولهای آزمایشگاهی و معرفهای رنگی خاص) به مطالعه جزء جزء نمونه ها می‌پردازد، در این راه از چراغ ماورابنفش (UV) (Ultraviolet Lamp) برای شناسایی شلیت نیز استفاده می‌شود.

۲-۲- داده پردازی داده های حاصل از مطالعات کانیهای سنگین

با توجه به اینکه نتایج بدست آمده از مطالعات کانی های سنگین به روش نیمه کمی

صورت گرفته و نتایج بر حسب مقادیر درصد حجمی هر یک از کانی های شناخته شده ارائه گردیده است. لذا برای رفع این نقیصه و تبدیل داده ها به نوع داده های کمیتی با استفاده از یک فرمول تجربی، مقادیر نیمه کمی به مقادیر کمی تبدیل می شوند. با این تبدیل، ناپیوستگی توابع توزیع کمتر شده و پردازش آماری بر روی آنها امکان پذیر گشته است. در این محاسبات در نهایت مقادیر گزارش شده به صورت ppm تبدیل می شوند. در ضمن بجای علامت Pts از مقدار 0.01ppm استفاده شده است. پس از تبدیل داده های نیمه کمی به داده های کمی جدول شماره ۱-۲ از مقادیر کانی ها تنظیم و ارائه شده است. در این جدول مقادیر عددی ۳۵ کانی شناخته شده در نمونه های منطقه رازلیق (۱۲ نمونه) آورده شده است. بجای کانی های که در بعضی از نمونه ها دیده نشده سلول خالی و بجای نمونه های با علامت Pts مقدار 0.01 جانشین شده است.

۲-۱-۲- جدول پارامترهای آماری

پارامترهای آماری بصورت منظم (جدول شماره ۲-۲) با استفاده از محیط نرم افزاری SPSS بدست آمده است. ستونها نشانگر مهمترین پارامترهای آماری از جمله میانگین، میانه (آماره های بیانگر تمایل به مرکز)، حداقل و حداکثر (نشاندهنده محدوده کمترین و بیشترین داده ها) پراش و انحراف معیار (آماره های مشخصه انحراف از مرکزیت)، چولگی و کشیدگی و درصد تغییرات (%CV) هستند.

چولگی (Skewness) بصورت مثبت و منفی گزارش شده که دراصل تمایل یک جانبه یک منحنی بسمت مقادیر بیشتر یا مقادیر کمتر است. کشیدگی (Kurtosis) نیز حکایت از تیزی نوک منحنی تابع توزیع دارد. در توابع توزیع نرمال مقادیر چولگی و کشیدگی به ترتیب برابر با صفر و ۳ است. تعداد نمونه هایی که در آنها کانیهای مربوطه دیده شده در ستون اول (Valid NO.) نشان داده شده است. ضریب تغییرات که در اصل با محاسبه فرمول $CV\% = \frac{Sd}{X} \times 100$ محاسبه شده است میتواند میزان تغییرات تمامی کانیها را در مقام مقایسه برآورد نماید.

Table 2-1 :Results of Heavy Minerals Study in RAZLIGH Area*

Mineral	RH.2	RH.3	RH.5	RH.10	RH.13	RH.16	RH.20	RH.26	RH.27	RH.30	RH.35	RH.39
AMPHIBOLS	0.01	0.01	26	0.01	0.01	0.01	58	124	0.01	0.01	752	132
ANATASE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01
APATITE	256	360	106	87	432	0.04	144	248	88	22	75	661
BARITE	52	561	61	35	347	0	297	682	1217	69	155	1090
BIOTITE	0.01	88	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CERUSSITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01
CHLORITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
COVELLITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
FLOURITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0.01
GALENA	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	39
GARNETS	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01
GOETITE	2444	2340	1073	1946	2250	27	2394	7952	405	137	286	157
HEMATITE	5621	14040	4200	1997	12870	43	2808	15314	5135	749	2811	40804
HEMIMORPH.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
ILMENITE	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
JAROSITE	0	0	0	0	0	0.01	544	60	24	111	0.01	0
LECOXENE	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LIMONITE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	315	0.01	0.01	126	0.01	0.01
MAGNETITE	4935	9750	2200	800	16875	55	563	10463	2963	113	2820	51625
MALACHITE	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
MARCASITE	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
MARTITE	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0
MOSSICOTE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
OLIGISITE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01
PHYROMOR.	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01
PYRITE	0.01	638	138	40	14	0.01	113	388	14891	23	118	1239
PYRITE-OXIDE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	10463	3259	180	35	0.01
PYROXENS	4907	3240	2970	0.01	0	0.01	32	2232	0.01	6	2453	1635
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0
SMITHSONITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.9	0	0
SPECULARARITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01
SPHENE	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	41	361
WITHERITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0
ZIRCON	324	9	0.01	0.01	259	0.01	10	53	13	1	130	1425

* Missing Values are Substituted by Zero

* All Contents in ppm

AD

Table 2-2: Descriptive Statistics of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

Heavy Min.	Param	Valid No.	Missing	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	CV%	Skewness	Kurtosis	Range	Minimum	Maximum
AMPHIBOLS		12	0	91.01	0.01	213.83	45723.57	234.96	3.16	10.39	751.99	0.01	752
ANATASE		10	2	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
APATITE		12	0	206.59	125	195.74	38312.94	94.75	1.27	1.29	660.96	0.04	661
BARITE		11	1	415.09	297	424.12	179878.29	102.18	1.02	-0.20	1182	35	1217
BIOTITE		12	0	5.68	0.01	19.63	385.22	345.80	3.46	12	67.99	0.01	68
CERUSSITE		5	7	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
CHLORITE		1	11	0.01				0			0	0.01	0.01
COVELLITE		1	11	0.01				0			0	0.01	0.01
EPIDOTS		11	1	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
FLOURITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
GALENA		6	6	6.51	0.01	15.92	253.37	244.57	2.45	6	38.99	0.01	39
GARNETS		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
GOETITE		12	0	1784.25	1509.5	2184.71	4772946.57	122.44	2.25	6.21	7925	27	7952
HEMATITE		12	0	8873.5	4712.5	11338.11	128552808.64	127.77	2.31	6.06	40761	43	40804
HEMIMORPHITE		2	10	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
ILMENITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
JAROSITE		6	6	123.17	42	210.43	44281.58	170.85	2.24	5.15	543.99	0.01	544
LECOXENE		9	3	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
LIMONITE		11	1	40.10	0.01	98.70	9741.37	246.14	2.65	7.02	314.99	0.01	315
MAGNETITE		12	0	8596.83	2891.5	14505.41	210406850.52	168.73	2.76	8.26	51570	55	51625
MALACHITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
MARCASITE		9	3	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
MARTITE		6	6	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
MOSSICOTE		1	11	0.01							0	0.01	0.01
OLIGISITE		11	1	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
PHYROMORPHITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
PYRITE		12	0	1466.84	115.5	4243.32	18005763	289.28	3.42	11.77	14890.99	0.01	14891
PYRITE-OXIDE		11	1	1267.01	0.01	3201.10	10247071.86	252.65	2.86	8.39	10462.99	0.01	10463
PYROXENS		11	1	1588.64	1635	1711.99	2930895.12	107.76	0.60	-0.66	4906.99	0.01	4907
RUTILE		9	3	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
SMITHSONITE		3	9	0.31	0.01	0.51	0.26	167.56	1.73		0.89	0.01	0.9
SPECULARITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
SPHENE		10	2	40.21	0.01	113.45	12870.57	282.15	3.09	9.64	360.99	0.01	361
WITHERITE		3	9	0.01		0	0	0			0	0.01	0.01
ZIRCON		12	0	185.34	11.5	405.70	164595.41	218.90	3.05	9.75	1424.99	0.01	1425

AV

از ۳۵ کانی شناخته شده در مطالعات کانیهای سنگین منطقه رازلیق میتوان دسته بندی زیر را از

لحاظ تعداد نمونه های حاوی کانیها ارائه داد:

- کانی هایی که در یک تا سه نمونه مشاهده شده اند شامل: کلریت، کوولیت، ماسی کوت، فلوریت، گارنت، همی مورفیت، ایلمنیت، مالاکیت، پیرومورفیت، اسمیت زونیت، اسپیکولاریت و ویتريت است.

- کانی هایی که در سه تا ۶ نمونه مشاهده شده اند عبارتند از: سروزیت، گالن، ژاروسیت و مارتیت.

- کانی هایی که در ۶ تا ۱۹ نمونه دیده شده اند شامل: لوکوکسن، مارکاسیت و رونتیل می باشند.

- کانی هایی که در ۹ تا ۱۲ نمونه شناخته شده اند عبارتند از: آمفیبول، آنازاز، آپاتیت، باریت، بیوتیت، اپیدوت، گوتیت، هماتیت، منیتیت، اولیژیست، پیریت، پیریت اکسید، پیروکسن، روتیل و زیرکن.

وجود مقادیر Pts که با 0.01PPm جایگزین شده است، تاثیر بسزایی در میزان درصد تغییرات گذارده است، بر این اساس مقایسه ضرایب تغییرات نیز چندان کارا نخواهد بود، زیرا انحراف معیارهای بالا که ناشی از همین مقادیر Pts یا مقادیر بسیار بالا می باشد بطور موثر در ضریب تغییرات تاثیر گذارده است. در مجموع می توان ضرایب تغییرات آپاتیت، باریت، گوتیت، هماتیت و منیتیت را با یکدیگر مقایسه کرد که از میان آنها منیتیت با ضریب تغییرات 168.73 بیشترین تغییرات را از خود نشان داده است. بیشترین مقدار منیتیت 51625 ppm (۵/۱۶ درصد) گزارش شده است. با توجه به تعداد کم نمونه ها، نظر قطعی در توابع توزیع آنها و بحث پیرامون چولگی و کشیدگی با اطمینان چندانی همراه نیست.

۲-۲-۲- رسم هیستوگرام ها و منحنی های توزیع احتمال

داده های جدول ۱-۲ برای رسم هیستوگرام و منحنی های توزیع احتمال، پس از کنترل مجدد (با هدف پرهیز از احتمال هرگونه خطا در وارد کردن داده ها) با ساختار (Format) خاصی به محیط

Matrix Plot (razlegh.STA 36v*12c)

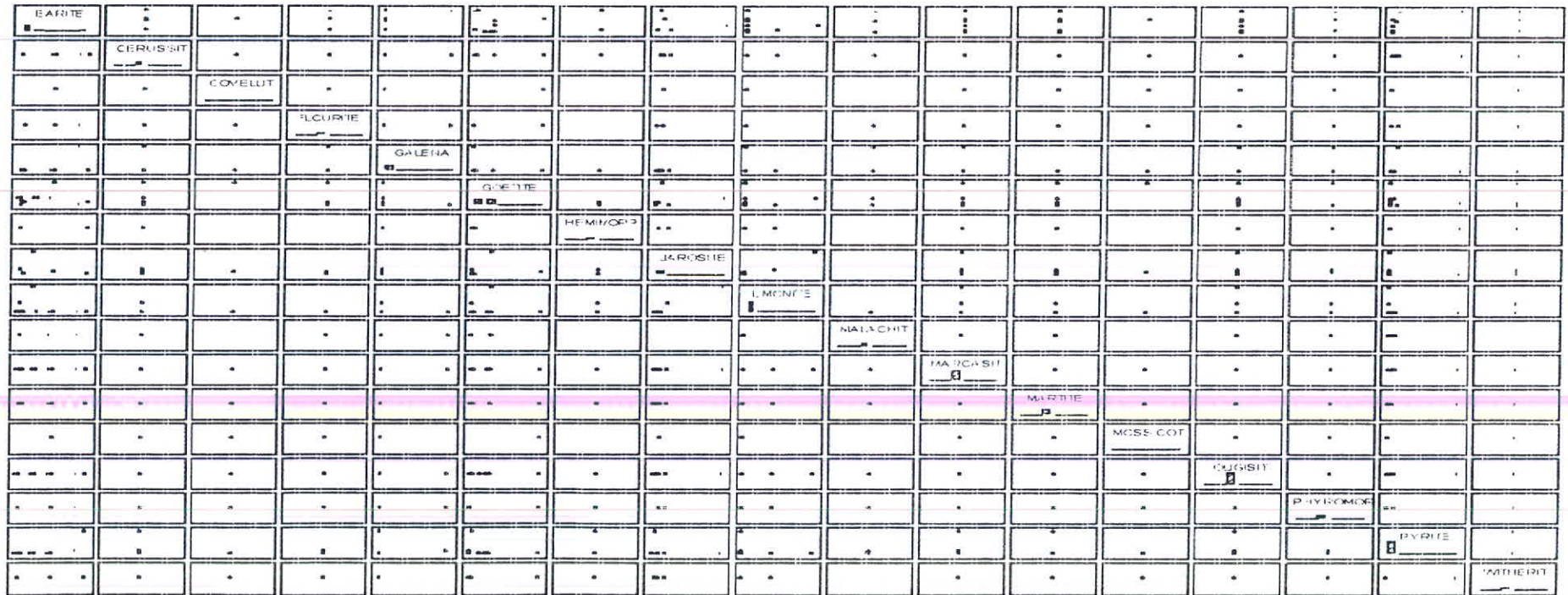


Fig. 2-4 : Matrix Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

نرم افزار Statistica منتقل شدند. این نرم افزار با توجه به توانایی های ویژه در راستای پردازش تک متغیره و چند متغیره، متناسب با نیازها در زمینه تدوین گزارش انتخاب شده است.

در مرحله اول برای شناخت و دستیابی به یک دید کلی از جوامع و نحوه توزیع نمونه ها در کلاسه های مختلف اقدام به ترسیم هیستوگرام گردید. هیستوگرام در یک نگاه می تواند گویای شکل (Shape)، موقعیت (Location) و پراکندگی (Dispersion) تابع توزیع باشد. وضعیت پارامترهای آماری تا حدودی در ساختار یک هیستوگرام نهفته است و بطور کلی در اولین گام می توان هیستوگرام را یک نمایش بصری از داده ها دانست که ارائه آن در یک مطالعه آماری ضروری است. به همراه هیستوگرام ها، منحنی های توزیع احتمال با پردازش بهترین خط نرمال به همراه فرمول خط نیز به نمایش در آمده است.

در منحنی های توزیع احتمال میتوان پیدایش مقادیر نرمال مورد انتظار (محور Y) را نسبت به مقادیر مشاهده شده (محور X) بررسی کرد. شکل شماره ۳-۲ هیستوگرام ها و منحنی های توزیع احتمال مربوط به چهار کانی آمفیبول، آاناتاز، آپاتیت و باریت را نشان می دهد.

هیستوگرام کانی آمفیبول گروه بندی کلاسه ها را در سه کلاس 700-800, 100-200, 0-0.01 گرم در تن ارائه شده است. فراوانی کلاس اول ۸ نمونه، فراوانی کلاس دوم ۲ نمونه و کلاس سوم تنها یک نمونه قرار دارد. بهترین منحنی برازش شده بر این توزیع نیز بصورت یک خط نشان داده شده است. در منحنی نرمال توزیع احتمال این کانی تعداد ۸ نمونه کلاس اول بصورت یک دایره در محدوده بین 100-100- بر روی محور X (0.01) به نمایش گذارده شده و سایر دوایر نمایانگر مقادیر مشاهده شده از این کانی هستند. خط نرمال بر این توزیع برازش شده و محور Y بیانگر مقادیر مورد انتظار نرمال شده توزیع احتمال است. در مورد کانی آاناتاز هر ۱۲ نمونه که این کانی را در ترکیب خویش نشان داده اند، مقداری در حد 0.01 گرم در تن داشته اند که نحوه توزیع آن در دو نمودار هیستوگرام و توزیع احتمال بصورتی است که در این شکل نشان داده شده است.

این موارد در مورد کانیه های آپاتیت و باریت نیز به گونه دیگری قابل مشاهده است. تعداد

کلاس‌های آیاتیت با توجه به تنوع مقادیر در ۶ کلاس و تعداد کلاس‌های کانی باریت در ۸ کلاس دسته بندی شده اند. مشاهداتی (نمونه هایی) که مقادیر آنها بالای خط نرمال است بصورت دواپری در قسمت فراز خط نرمال و نمونه هایی با مقادیر کمتر از خط توزیع نرمال در فرود این خط بنمایش درآمده است. با توجه به خط توزیع نرمال میتوان احتمال رخداد نمونه های برداشت شده بعدی را بررسی کرد. سایر نمودارها (هیستوگرام ها و منحنی های توزیع نرمال) در ضمیمه شماره ۲ آورده شده اند.

۲-۳-۲- رسم و شرح ماتریکس پلات

ماتریکس پلات کانیهای سنگین ناحیه رازلیق که در شکل شماره ۲-۴ نشان داده شده است دو ویژگی را به نمایش می گذارد.

- نمودار فراوانی هر کانی که در همان سلول بنمایش درآمده که نام آن کانی در آن حک شده است.
- تعداد نمونه مشترک بین دو کانی مختلف، بعنوان مثال چنانچه کانی باریت را که در منتهی الیه بالا و چپ این شکل واقع شده است در نظر بگیریم می توان مطالب زیر را در مورد این کانی و نمونه های مشترک بین این کانی و کانیهای دیگر بیان کرد:

- الف - هیستوگرام (نمودار فراوانی) کانی باریت در همان سلول اول بطور شماتیک رسم شده است.
- ب - نمونه هایی که در آنها هم باریت و هم سروزیت شرکت داشته اند، ۵ نمونه بوده است. این مطلب از تلاقی سلولهای دو کانی باریت و سروزیت در دو جهت قابل بررسی است. کولیت با باریت تنها در یک نمونه بطور مشترک دیده شده اند و بیشترین مشاهدات مشترک باریت با گوتیت است که این دو کانی در ۱۱ نمونه از ۱۲ نمونه مورد مطالعه با یکدیگر دیده شده اند.

این ماتریکس تا حدودی نمایش مشترک حضور هر دو کانی را در نمونه ها نشان می دهد که تقریباً بیانگر نوعی همبستگی است، محاسبه ضریب همبستگی با توجه به تعداد اندک نمونه ها و

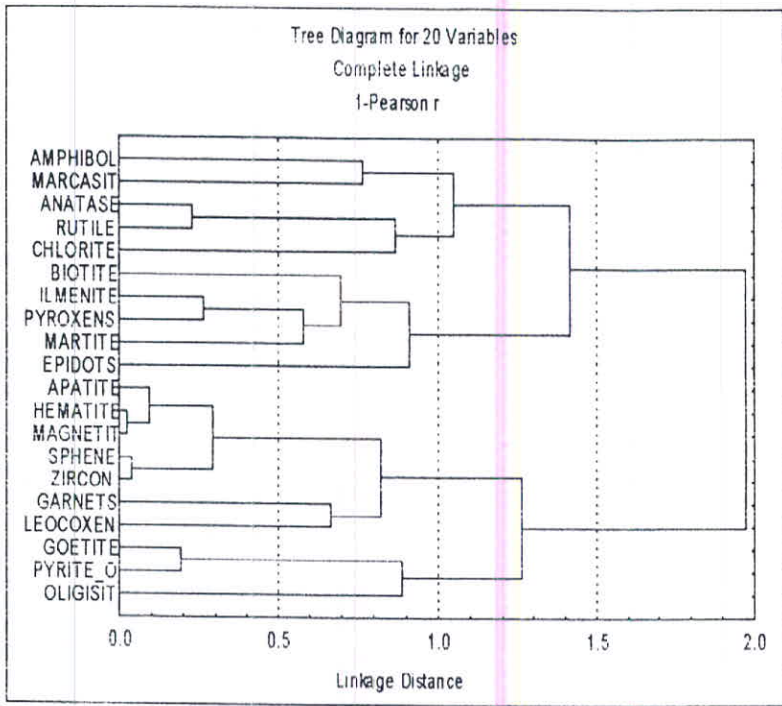


Fig. 2-5 : Dendrogram of Lithic Heavy Minerals in RAZLIGH Area

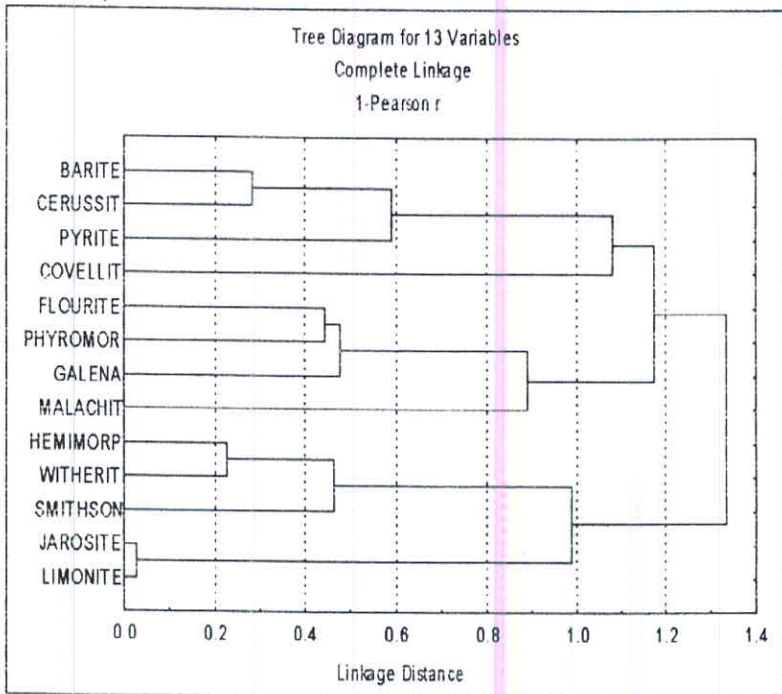


Fig. 2-6 : Dendrogram of Economic Heavy Minerals in RAZLIGH Area

Note : Missing Values are Substituted by zero

احتمال ضعیف وجود دو کانی در نمونه های مشترک، غیر منطقی بوده و بهتر آن است که با نمایش تصویری این شکل، نمای کلی و دید عمومی را نسبت به نحوه همراهی جفت کانیها بدست آوریم.

۲-۲-۴- آنالیز خوشه ای Cluster Analysis

آنالیز خوشه ای از جمله روشهای آماری چند متغیره محسوب می شود که با تکیه بر آن روابط بین متغیرهای گوناگون بررسی می شود. از این روش زمانی استفاده می شود که نیاز به اطلاعات تکمیلی برای تجزیه و تحلیل شباهتها (Similarity) و همبستگی ها احساس شود. سنجش شباهتها و فواصل بین شباهتها از راه بررسی تک متغیره و حتی دو متغیره امکانپذیر نیست و روشهای چند متغیره پاسخ به این شباهتها و در مواردیکه تعداد متغیرها زیاد باشد با رعایت شرایط ویژه پاسخگو خواهند بود. برای اخذ نتایج مناسبتر، پیشنهاد شده است که در یک مجموعه گسترده از داده ها، آنها به چندین زیر مجموعه همگن تقسیم شوند و سپس محاسبات آماری بر روی آنها انجام گیرد. این مسئله برای اجتناب از مسائلی است که در رابطه با توزیع چند مدی (Polymodal) برای عناصر و کانیهای ویژه ای بروز می کند.

مبنای تجزیه و تحلیل جوامع خاص (Individual Population) در این پروژه بر دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانیهای کانساری پایه ریزی شد. هدف در بکارگیری تکنیک آنالیز خوشه ای با در نظر گرفتن جوامع خاص، گروه بندی نهایی کانیهایی است که اساس این گروه بندی بر مبنای شباهت آنها با یکدیگر و بر اساس ترکیب آنهاست.

در این پروژه، روش آنالیز خوشه ای با بکارگیری الگوی سلسله مراتبی Hierarchical Cluster Analysis انجام شده است. ارتباط کامل گروهها با استفاده از ضریب همبستگی خطی پیرسن برقرار شده است. در شکل شماره ۵-۲ کانی های سنگ ساز شناخته شده در مطالعات ۱۲ نمونه کانی سنگین در این روش آنالیزی قرار گرفته اند. نمودار درختی (Dendrogram) حاصل از این داده پردازی که در محیط نرم افزاری Statistica رسم شده است بیانگر اطلاعاتی است که در زیر به آنها اشاره می شود:

- دو گروه اصلی A و B در نظر اول بطور کاملاً مشخص از یکدیگر تفکیک شده اند. گروه A شامل کانیهای آمفیبول، مارکاسیت، آاناتاز، روتیل، کلریت، بیوتیت، ایلمنیت، پیروکسن، مارتیت و اپیدوت است و گروه B را کانیهای آپاتیت، هماتیت، منیتیت، اسفن، زیرکن، گارنت، لوکوکسن، گوتیت، پیریت اکسید و اولیژیست تشکیل می دهد.

- گروه اصلی A خود به دو زیر مجموعه A_1 و A_2 تقسیم می شود، در زیر مجموعه A_1 ، کانیهای آمفیبول، مارکاسیت، آاناتاز، روتیل و کلریت قرار دارند و در زیر مجموعه A_2 کانیهای بیوتیت، ایلمنیت، پیروکسن، مارتیت و اپیدوت وجود دارند.

- در زیر مجموعه A_1 ، فاصله پیوندی (Linkage Distance) فیما بین آمفیبول و مارکاسیت در حد 0.7 بوده و این خانواده خود با فاصله پیوندی بیشتری (1/1) به خانواده آاناتاز، روتیل و کلریت متصل است، پیوند کلریت چندان مشابهت بالایی را با این خانواده نشان نمی دهد. زیر مجموعه A_1 بیشترین قرابت را بین آاناتاز و روتیل نشان می دهد. این دو کانی حکایت از وجود عنصر تیتان در دو فرم درجه حرارت بالا (روتیل TiO_2 با سیستم تتراگونال) و پلی مرف درجه حرارت پائین (آاناتاز TiO_2 با سیستم تتراگونال) است. روتیل و آاناتاز بصورت سازنده های فرعی سنگهای آذرین و دگرگونی هستند، آاناتاز خود بصورت یک محصول آلتراسیون ماحصل فرآیند دگرسانی در سایر کانیها همچون اسفن و ایلمنت است و روتیل می تواند در حین فرآیند دوباره سازی Reconstitution در رس ها و شیلها و در معادلهای دگرگونی همبری آنها یافت شود.

در زیر مجموعه A_2 ایلمنیت و پیروکسن دارای بیشترین قرابت (فاصله پیوندی = 0/25) و سپس پیوند این مجموعه با مارتیت و در نهایت با قرابت کمتری با بیوتیت و اپیدوت است. همراهی ایلمنیت با پیروکسها و بخصوص با ارتوپیروکسها معرف این حقیقت است که نهشته های عمده ای از کانه ایلمنیت ماگمایی در سنگهایی مجتمع هستند که از پیروکسن در مقایسه با اولیونها غنی ترند و این قرابت نزدیک شاید

بازدیدهای صحرائی و احتمالاً انجام مطالعات فازهای بعدی می تواند کمک شایانی بنماید.

- نمودار درختی مزبور را در یک دید کلی می توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد، گروه A با کانیهای باریت، سروزیت، پیریت و کوولیت. گروه B شامل کانیهای فلوریت، پیرومورفیت، گالن و مالاکیت و گروه C با کانیهای همی مورفیت، ویتريت، اسمیت زونیت، ژاروسیت و لیمونیت.

- در گروه A باریت و سروزیت با فاصله پیوندی ۰/۲۷ بیشترین تشابه را نشان می دهد، این خانواده با فاصله پیوندی بیشتری (در حدود ۰/۶) به پیریت متصل می شود و از آنجا با تشابه بسیار کمتری کوولیت را نیز دربر می گیرد.

سروزیت بعنوان یک کربنات سرب با همراهی باریت که می تواند بعنوان کانی کانگ کانی سازیهای رگه های هیدروترمالی فلزات باشد مجموعه معنی داری را معرفی می کنند که با همراهی با پیریت و کوولیت می تواند معرف کانی سازیهای سولفیدی منطقه باشد.

- گروه B با کانیهای فلوریت، پیرومورفیت، گالن و مالاکیت مشخص می شود، فاصله پیوندی این کانیها عموماً زیاد بوده که نشانه تشابه اندک و یا کم اهمیت آنهاست. فلوریت، گالن، باریت و کوارتز و کلسیت همچنین سولفیدهای دیگر می توانند معرف یک مجموعه نهشته های رگه ای هیدروترمالی باشند.

- گروه C شامل کانیهای همی مورفیت، ویتريت، اسمیت زونیت، ژاروسیت و لیمونیت است. فاصله پیوندی ژاروسیت و لیمونیت بسیار اندک است، بعد از آنها فواصل همی مورفیت و ویتريت در حدود 0.21 قرار گرفته است. این گروه می تواند معرف مناطق حاوی کربناتهای روی، باریم باشد همچنین سایر کانیهای این گروه تا حدودی نشانگر مناطق حاصله از فرآیند دگرسانی هستند.

فصل سوم

تعبیر و تفسیر نقشه های نمادین کانیهای سنگین

مقدمه

این نقشه ها در نرم افزار 7 Surfer و Autocad و بر اساس داده های کمی تهیه شده است. در این نقشه ها مقادیر کانی ها بصورت نمادین (Symbol) رسم گردیده است و حوضه های آبریز هر نمونه بصورت شبکه آبراهه ها مشخص گردیده است. هر نماد معرف همان حوضه بالادست خود می باشد. همچنین اگر کانیهایی که دارای مقادیر مختلفی می باشند. این مقادیر در لژاندر نقشه آورده شده است. مقیاس نقشه، معرفی محدوده کار و شرکت مشاور در نقشه نشان داده شده است. با توجه به این نقشه ها می توان پاراژنز کانیها، مقدار هر کانی در هر نمونه و روند کانی سازیهای احتمالی در منطقه را مشخص ساخت.

۳-۱- نقشه نمادین مالاکیت، کولیت

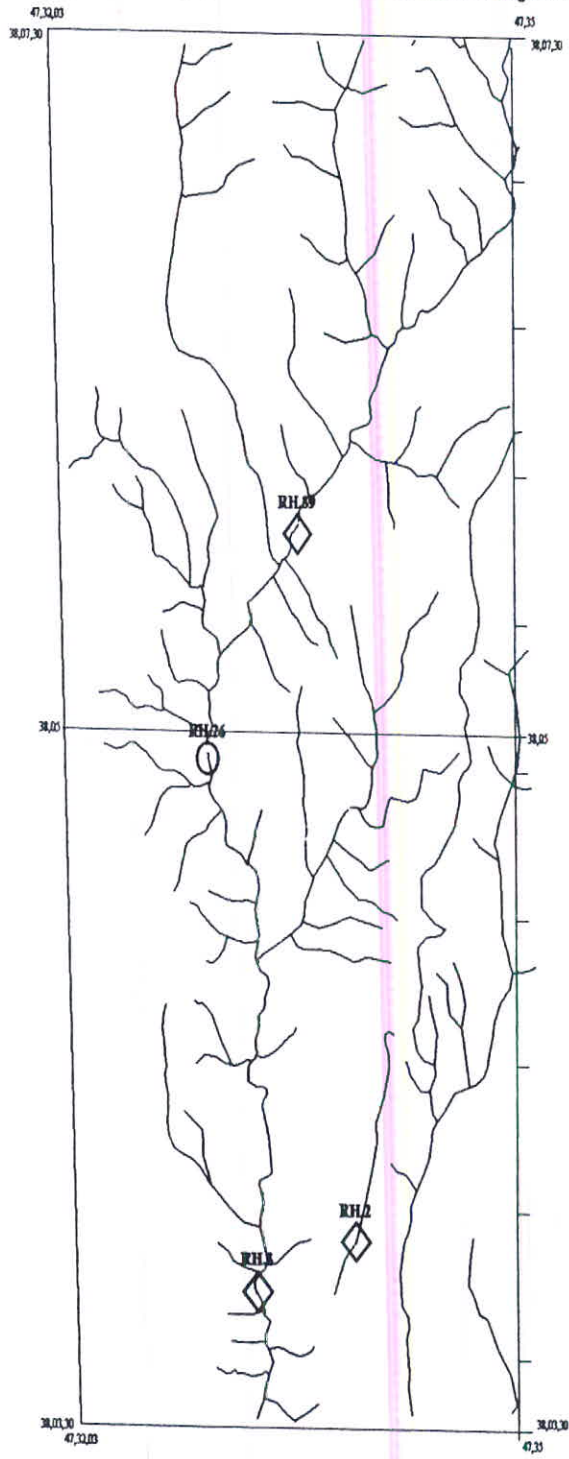
با توجه به شکل شماره ۱-۳ کانی مالاکیت در ۳ نمونه و کانی کولیت در ۱ نمونه تظاهر نشان داده است.

کانی مالاکیت

این کانی کربنات مس آبدار به فرمول $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ و وزن مخصوص ۴ و سختی ۳/۵ الی ۴ است. این کانی بیشتر در مناطق آتزه و اکسیداسیون کانسارهای مس و بصورت فرعی و ثانویه در کانسارهای دیگر تشکیل می گردد. کانی های همراه این کانی آزوریت، کانیهای مس، سرب و روی، باریت، فلورین، کوارتز، کلسیت و غیره می باشند. کانی های مشابه به این کانی تا حدودی سیلیکاتهای مس هستند.

این کانی در نمونه های RH-2, RH-3 و RH-39 تظاهر پیدا نموده است. احتمالاً نمونه های RH-2 و RH-3 در ارتباط با یک کانی سازی هستند هرچند که حوضه های آبریز آنها جدا می باشد. این ناهنجاری در ۱ کیلومتری و ۲ کیلومتری شرق روستای میرکوه علی میرزا قرار گرفته است. نمونه دیگر تقریباً ۷ کیلومتری شمال شرق روستای میرکوه علی میرزا قرار گرفته است.

Fig.3-1 : Symbol Map of MALACHITE & COVELLITE in Razligh Area



LEGEND	
◇	Malachite 0.01 ppm
○	covellite 0.01 ppm



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province
ZARAZIM GOSTAR Engineering Company

کانی کولیت

این کانی سولفید مس با فرمول Cu_2S و وزن مخصوص $4/6$ الی $4/8$ و سختی $1/5$ الی 2 است. این کانی در رگه های مس دار، کانسارهای پرفیری، اسکارنی، ماسیوسولفید و غیره تشکیل می گردد. کانیهای همراه این کانی، کالکوزین، برنیت، کالکوپیریت و کانی های ثانویه مس است. این کانی فقط در نمونه $HH.26$ و در 5 کیلومتری شمال تا شمال شرق روستای میرکوه علی میرزا قرار گرفته است. در این منطقه زونهای آلتراسیون همراه با زونهای پیریتی مشاهده شده است.

۳-۲- نقشه نمادین کانیهای گالن، پیرومورفیت و همی مورفیت

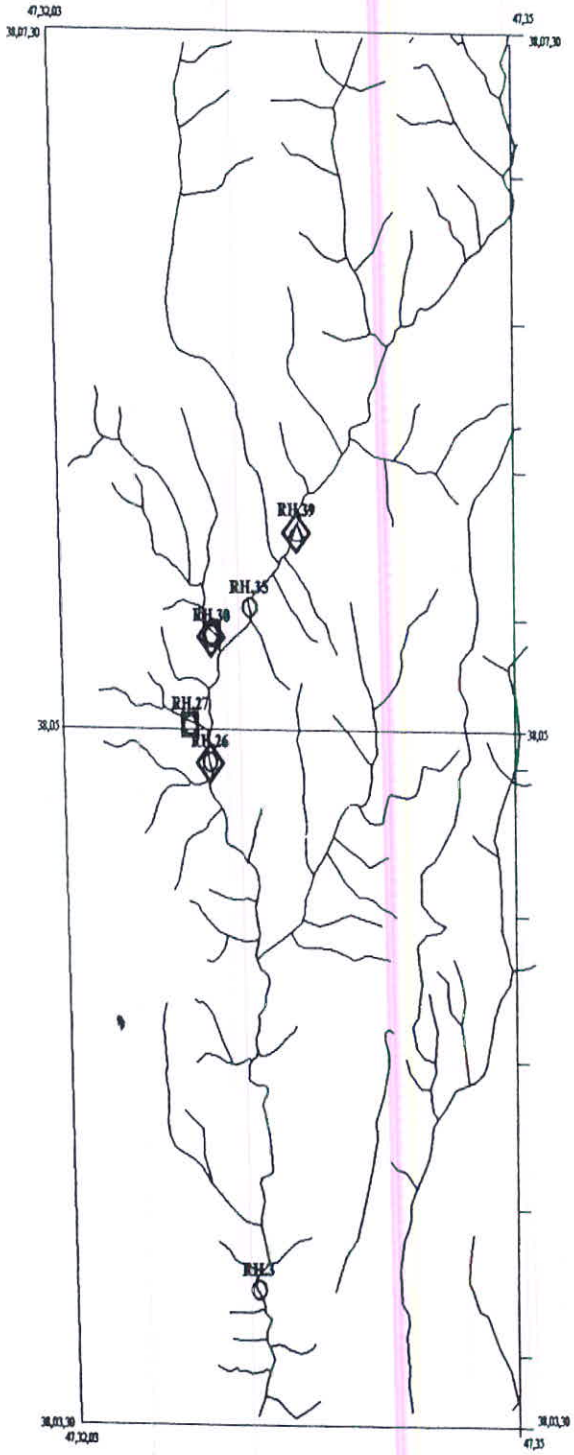
با توجه به شکل شماره ۲-۳ کانی گالن در ۶ نمونه، کانی پیرومورفیت در ۳ نمونه و کانی همی مورفیت در ۲ نمونه مشاهده شده است.

کانی گالن

این کانی سولفید سرب با فرمول شیمیائی PbS و با وزن مخصوص $7/58$ و دارای سختی $3/5$ است. این کانی بیشتر در رگه های هیدروترمالی، ماسیوسولفید، اسکارنی و غیره یافت می شود. کانی های همراه معمول این کانی فلوریت، باریت، کلسیت، اسفالریت، پیریت، کانیهای ثانویه مس می باشند.

به جز یک نمونه مابقی نمونه ها در یک زون قرار گرفته اند، مقدار این کانی در نمونه $RH-39$ دارای بیشترین مقدار در کل نمونه هاست. احتمالاً در این زون کانی سازی سرب روی رخ داده باشد. کانی همی مورفیت: این کانی سیلیکات آبدار روی با فرمول شیمیائی $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ و با وزن مخصوص $3/4-3/5$ و سختی $4/5-5$ است. این کانی در رگه های هیدروترمالی در زون اکسیدان یافت می شود. این کانی ها همراه این کانی سروزیت، اسمیت زونیت، اسفالریت، گالن، کلسیت، باریت، فلوریت و کلسیت است. این کانی در دو نمونه $RH-30$ و $RH-35$ این کانی در حد $1/10$ گرم در تن مشاهده شده است.

Fig. 3-2 : Symbol Map of Galena, PYROMORPHITE & HEMIMORPHITE in Ra, Rgh Area



LEGEND

- Galena 0.01 ppm
- △ Galena 39 ppm
- Hemimorphite 0.01 ppm
- ◇ Pyromorphite 0.01 ppm



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES

Administration of Industries & Mines of
Eastern Azerbaijan Province

ZARAZEN GOSTAR Engineering
Company

کانی پیرومورفیت: این کانی یک فسفات سرب به فرمول شیمیایی $Pb_3(PO_4)_3Cl$ و دارای وزن مخصوص $6/5-7/1$ و سختی $4-3/5$ است. این کانی بیشتر در زونهای هوازده کانسارهای سرب روی کانسارهای رگه ای مشاهده می شود.

این کانی در نمونه های RH-26, RH-30, RH-39 در حدود $1/1$ گرم در تن مشاهده شده است.

۳-۳- نقشه نمادین سروزیت

با توجه به شکل شماره ۳-۳ کانی سروزیت در ۷ نمونه مشاهده شده است. ۵ نمونه تقریباً در یک زون قرار گرفته اند، تمامی نمونه ها دارای مقدار $0/01$ است.

کانی سروزیت

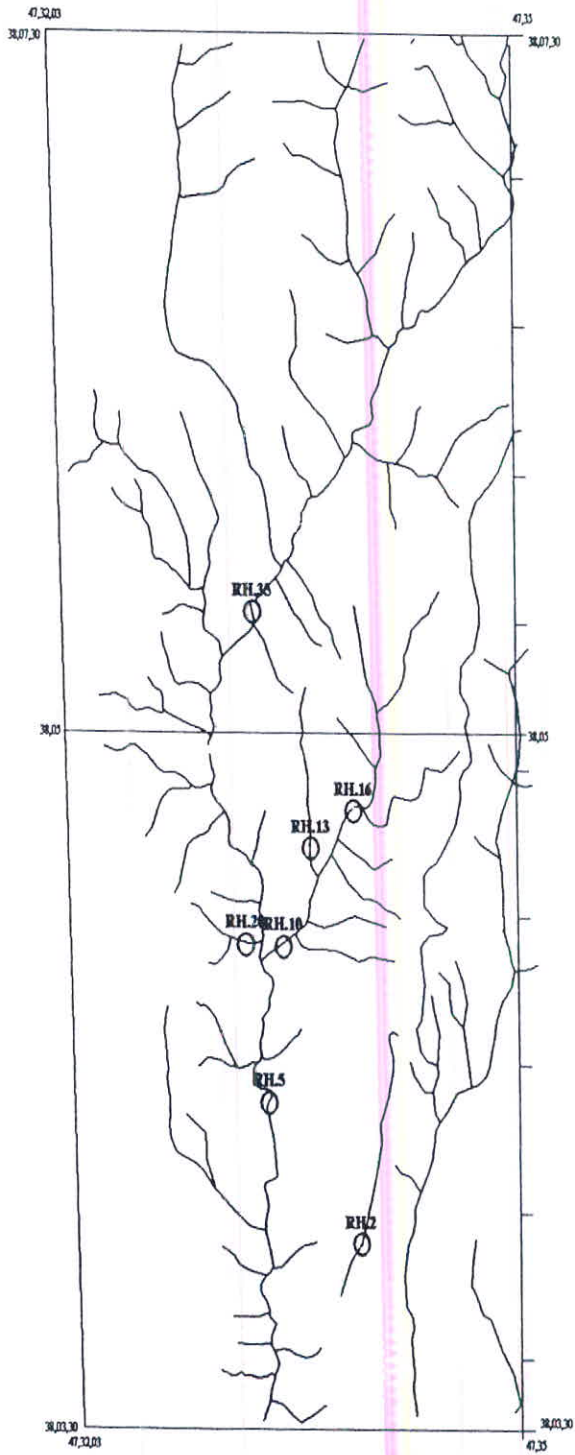
این کانی کربنات سرب با فرمول شیمیایی $PbCO_3$ و وزن مخصوص $6/6-6/4$ و دارای سختی $3-3/5$ است. این کانی از تخریب گالن ایجاد می گردد. در اکثر کانسارهای گالن بخشی از کانسار که در معرض آبهای سطحی قرار گرفته این کانی تشکیل می گردد، بنابراین سروزیت را باید کانی زون هوازده رگه های سرب به شمار آورد. کانی های همراه این کانی، گالن، اسمیت زونیت، اسفالریت، باریت و فلورین همراه می باشد.

تجمع و زون کانی سازی سروزیت بیشتر در مرکز ناحیه مورد مطالعه و در ۲ الی ۵ کیلومتری شمال تا شمال شرق مسیر کوه علی میرزا قرار گرفته است. تغییرات شدیدی در این منطقه در مورد عیار کانی سروزیت مشاهده نمی شود و احتمالاً کانی سازی گالن در این هنوز در سطح رخنمون ندارد و بخشی از آن که هوازده شده بصورت دیسپرس رخنمون دارد.

۳-۴- نقشه نمادین باریت-فلورین

با توجه به شکل شماره ۳-۴ کانی باریت در ۱۱ نمونه مشاهده شده است. همراهی فلورین با باریت در نمونه هایی است که مقدار باریت در آن نمونه ها تقریباً بالا می باشد. بیشترین تمرکز این دو کانی در قسمت شمالی محدوده قرار گرفته است.

Fig 3-3 : Symbol Map of CERUSSITE in Razligh Area

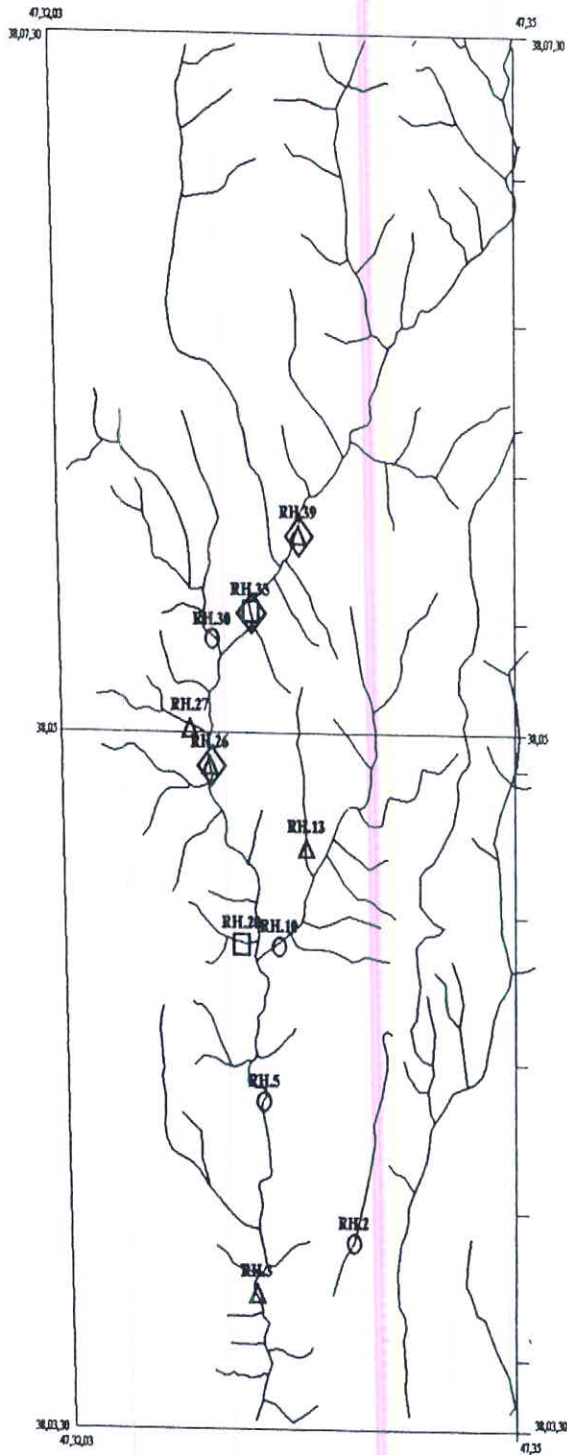


LEGEND (Contents in ppm)
○ 0 to 0.01



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
<i>Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province</i>
ZARAZIN GOSTAR Engineering Company

Fig 3-4: Symbol Map of BARITE & FLUORITE in RazEgh Area



LEGEND- BARITE (Contents in ppm)	
○	34 to 100
□	100 to 300
△	300 to 1218
FLUORITE	
◇	0.01 to 0.012



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province
ZARAZIN GOSTAR Engineering Company

کانی باریت: این کانی از نظر عیاری به سه دسته ۱۰۰-۳۴ گرم در تن، ۳۰۰-۱۰۰ گرم در تن و ۱۲۱۸-۳۰۰ گرم در تن تقسیم گردیده است. این کانی به فرمول $BaSO_4$ با وزن مخصوص ۴/۴۸ و سختی ۳ تا ۳/۵ است. این کانی بیشتر در رگه های هیدروترمالی، در سطوح بالایی کانسارها و در سنگهای رسوبی تشکیل می گردد. کانی های همراه این کانی اغلب کانی های کانسار ساز و کانیهای کربناته می باشد، که از آنجمله می توان به فلورین، سلسنتین و کانیهای ثانویه و اولیه مس، کانیهای سرب و روی و غیره اشاره نمود. کانیهای مشابه آن سلسنتین، سیدریت و کانیهای کربناته می باشد. بیشترین مقدار این کانی در نمونه RH-39 و RH-27 مشاهده شده است. در این منطقه در مشاهدات صحرایی زونهای آلتراسیون و رگه های سیلیسی کربناته رخنمون داشته و منطقه تا حدودی گسلیده به نظر می آید. این محدوده حدوداً در ۷ کیلومتری شمال تا شمال شرق روستای میر کوه علی میرزا و در رودخانه رازلیق قرار گرفته است.

کانی فلورین: این کانی از نظر عیاری فقط در یک دسته قرار گرفته است. تمامی مقادیر این کانی ۰/۰۱ گرم در تن است. این کانی به فرمول شیمیایی CaF_2 ، با وزن مخصوص ۳/۱۸ و سختی ۴ است. این کانی بیشتر در رگه های هیدروترمالی اطراف چشمه های آبگرم یافت می شود. کانی های همراه این کانی، کوارتز، کلسیت، دولومیت، باریت، گالن، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و دیگر کانیهای هیدروترمالی است. این کانی دارای رنگهای متنوعی می باشد. در نمونه های RH-35, RH-39 و RH-26 این کانی مشاهده شده است ولیکن مقدار این کانی در حد قابل توجهی نسبت به کانی باریت نمی باشد.

۳-۵- نقشه نمادین پیریت

با توجه به شکل ۳-۵ کانی پیریت در تمام نمونه ها مشاهده شده است. عیار این کانی در نمونه ها به ۴ دسته ۵۰-۱/۱ باگرم در تن، ۱۵۰-۵۰ گرم در تن، ۱۳۰۰-۱۵۰ گرم در تن و ۱۴۹۰۰-۱۳۰۰ گرم در تن تقسیم شده است.

این کانی یک سولفید آهن به فرمول شیمیایی FeS_2 با وزن مخصوص ۵ و سختی ۶/۵-۶ است.

این کانی در تمام سنگها و کانی‌سازیه‌ها تقریباً تشکیل می‌گردد. اگر این کانی با کانیهای کانسار ساز همراهی داشته باشد بنابراین کانی در ارتباط با کانسار می‌باشد ولیکن اگر با کانی‌های کانسار ساز همراهی نداشته باشد، احتمالاً در هنگام تشکیل سنگها همزمان پدید آمده است. کانیهای مشابه به این کانی پیروتیت، آرسنوپیریت، مارکاسیت و کالکوپیریت است.

در دو نمونه RH-27 و RH-39 مقدار این کانی بسیار قابل توجه می‌باشد، بطوریکه عیار این کانی در RH-27 به حدود ۱۴۸۹۱ گرم در تن رسیده است، چنین مقداری از کانی پیریت نمی‌تواند متأثر از سنگهای منطقه باشد و به احتمال قوی در ارتباط با پدیده‌های کانساری یا زونهای آلتراسیون می‌باشد. در مشاهدات صحرایی در این منطقه آلتراسیون با وسعت نسبتاً خوبی مشاهده شده است. این منطقه در ۵ کیلومتری شمال روستای میرکوه علی میرزا قرار گرفته است.

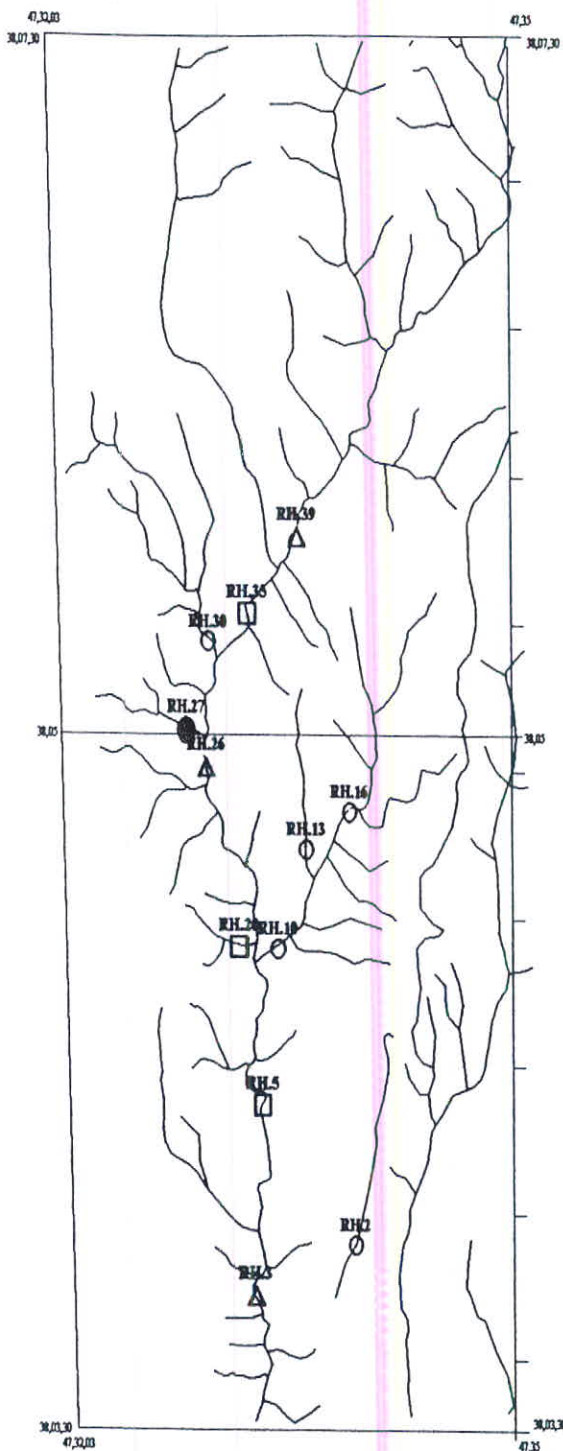
۳-۶- نقشه نمادین مگنتیت

با توجه به شکل ۳-۶ کانی مگنتیت در تمامی نمونه‌ها مشاهده شده است. عیار این کانی در نمونه‌ها به ۴ دسته ۱۰۰۰-۵۵۰ گرم در تن، ۵۰۰۰-۱۰۰۰ گرم در تن، ۱۱۰۰۰-۵۰۰۰ گرم در تن و ۵۱۷۰۰۰-۱۱۰۰۰ گرم در تن تقسیم شده است.

این کانی یک اکسید آهن به فرمول شیمیایی Fe_3O_4 با وزن مخصوص ۵/۲ و سختی ۵/۵-۶/۵ است. این کانی اغلب در سنگ‌های آذرین، رگه‌های باقیمانده نهشته‌ها و در سنگهای رسوبی مشاهده می‌گردد. کانی‌های مشابه این کانی اسپینل‌های آهن منیزیم، آهن کرم و کانی‌های دیگر آهن هستند.

بیشترین تمرکز این کانی در نمونه‌های RH-13 و RH-39 است. این دو کانی سنگین در یک راستا قرار گرفته‌اند ولیکن حوضه‌های آبریز این دو نمونه کاملاً با هم متفاوت است. تمرکز این کانی در مناطق مختلف متفاوت بوده و در هر جایی که کانی‌های کانسار ساز مشاهده شده است مقدار این کانی بیشتر شده است. احتمالاً کانی‌سازی مگنتیت در ارتباط با کانسارهای احتمالی منطقه می‌باشد.

Fig. 3-5: Symbol Map of PYRITE in Razligh Area

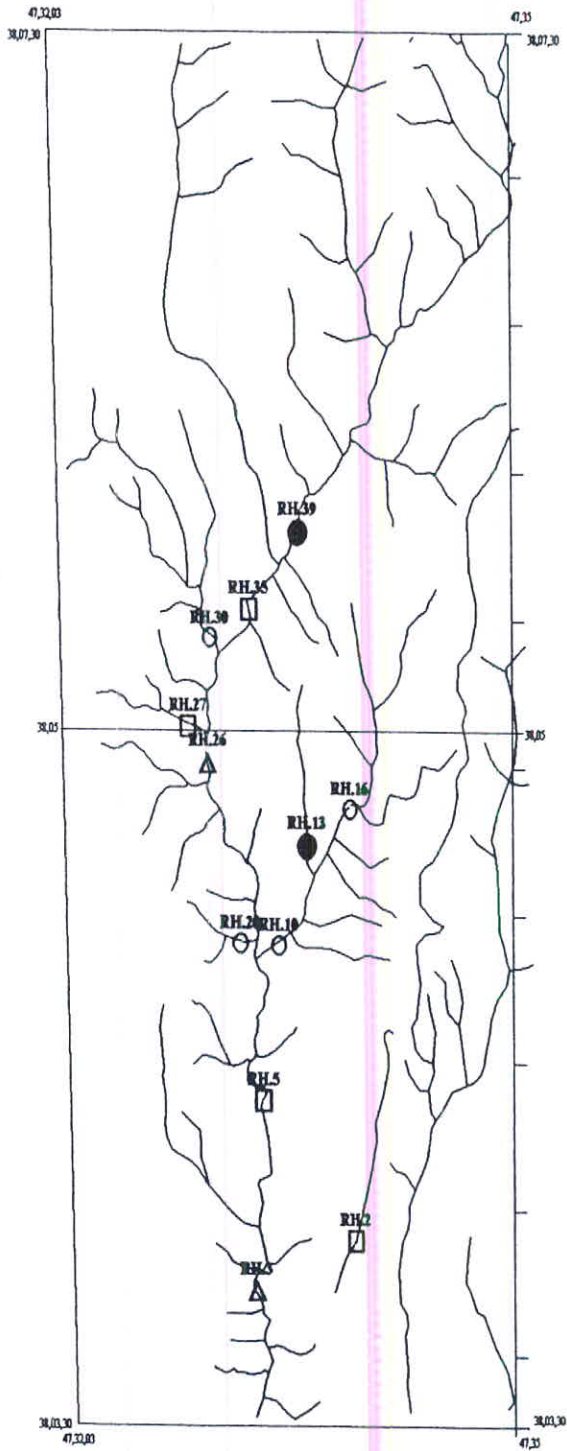


LEGEND (Contents in ppm)	
○	0.01 to 50
□	50 to 150
△	150 to 1300
●	1300 to 14900



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province
ZARAZIM GOSTAR Engineering Company

Fig. 3.4 : Symbol Map of MAGNETITE in Razligh Area



LEGEND
(Contents in ppm)

- 55 to 1000
- 1000 to 5000
- △ 5000 to 11000
- 11000 to 51700



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES

Administration of Industries & Mines of
Eastern Azerbaijan Province

ZARAZIM GOSTAR Engineering
Company

۳-۷- نقشه نمادین لیمونیت

با توجه به شکل ۳-۶ کانی لیمونیت به جز یک نمونه در تمامی نمونه ها مشاهده شده است. عیار این کانی در نمونه ها به ۳ دسته ۱۰۰-۱٪/گرم در تن ۲۰۰-۱۰۰گرم در تن و ۳۱۶-۲۰۰گرم در تن تقسیم شده است.

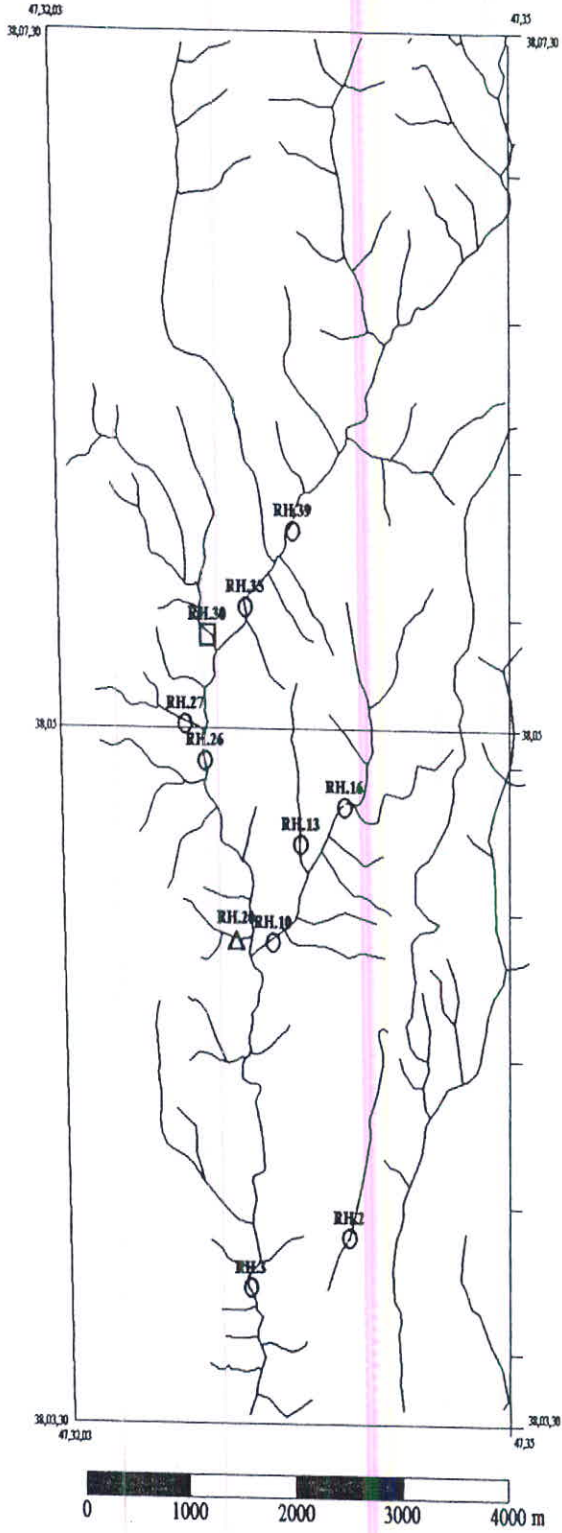
این کانی به فرمول شیمیایی $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ و وزن مخصوص $۴/۳-۲/۷$ و سختی حدود ۵/۵-۵ است. کانی های همراه لیمونیت کانیهای گوتیت، هماتیت، منیتیت، ایلمنیت است. این کانی نیز در زونهای هوازده کانسارها همراه با کانیهای دیگر مشاهده می شود. همچنین در زونهای آتراسیون در مواردی که درصد آهن بالا باشد زونهای لیمونیت مشاهده می شود. بیشترین مقدار لیمونیت در نمونه RH-30 مشاهده شده است. در مشاهدات صحرایی نیز زونهای لیمونیت شده در همین محدوده مشاهده شده است. سپس در نمونه RH-20 مقدار این کانی بالا بوده است، در این منطقه نیز زونهای لیمونیتی گسترش یافته اند.

۳-۸- نقشه نمادین هماتیت

با توجه به شکل ۳-۸ کانی هماتیت تقریباً در تمام نمونه ها مشاهده شده است. این کانی از نظر مقدار و عیار به ۴ دسته ۳۰۰۰-۴۳گرم در تن، ۵۷۰۰-۳۰۰۰گرم در تن و ۴۰۸۱۰-۱۵۴۰۰گرم در تن تقسیم شده است. این کانی به فرمول شیمیایی Fe_2O_3 و وزن مخصوص $۵/۳-۵/۲$ و سختی آن حدود ۶/۵ است. کانی های همراه هماتیت کانیهای گوتیت، لیمونیت، منیتیت، ایلمنیت، کرومیت، کوپریت و کانی های مشابه ایلمنیت، مانیتیت و کرومیت است. این کانی در کانسارهای آهن رگه ای و اسکارنی، رگه های هیدروترمالی و در نهشته کانساری تشکیل می گردد، همچنین در سنگهای رسوبی و دگرگونی نیز یافت می شود.

بیشترین مقدار این کانی در نمونه RH-39 تجمع نموده است، بعد از این نمونه بیشترین تجمع این کانی در نمونه های RH-3، RH-13 و RH-26 است. پراکندگی هماتیت نیز در منطقه بصورت متناوب می باشد.

Fig. 7: Symbol Map of LIMONITE in Razligh Area



LEGEND (Contents in ppm)	
○	0.01 to 100
□	100 to 200
△	200 to 316



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province
ZARAZIN GOETAR Engineering Company

۳-۹- نقشه نمادین زیرکن

با توجه به شکل ۳-۹ کانی زیرکن تقریباً در تمام نمونه ها مشاهده شده است. این کانی از نظر مقدار به ۴ دسته ۵-۱/۰۱ گرم در تن، ۱۰۰-۵ گرم در تن، ۲۶-۱۰۰ گرم در تن و ۱۴۲۶-۲۶۰ گرم در تن تقسیم شده است.

این کانی سیلیکاته به فرمول شیمیایی $ZrSiO_4$ و وزن مخصوص ۴/۸-۳/۹ و سختی ۶/۵-۷/۵ است. کانی همراه زیرکن عبارتند از بیوتیت، آمفیبول، گارنت، کوارتز و غیره است. کانیهای مشابه این کانی، اسفن، آپاتیت و کوارتز است. زیرکن در برخی سنگهای آذرین نظیر گرانیت، کوارتز پرفیری، بصورت یک کانی فرعی وجود دارد. این کانی همچنین در پگماتیتهای نیز تشکیل می شود. زیرکن را در سنگهای دگرگونی نیز می توان یافت. در اسکارنهای آهکی زیرکن به عنوان یک کانی فرعی حضور دارد.

بیشترین مقدار این کانی در نمونه های RH-2 و RH-39 تمرکز یافته است. تجمع این کانی با مقادیر خیلی بالاتر می تواند با ارزش تلقی شود. این کانی بصورت پلاسما ذخایر قابل توجهی را در جهات بوجود آورده و ارزش اقتصادی فراوانی را حاصل نموده است.

۳-۱۰- معرفی مناطق پرتانسیل بر اساس داده های کانی سنگین

منطقه شماره (۱) یک کیلومتری شرق روستای میرکوه علی میرزا

در این محدوده دو نمونه کانی سنگین به شماره RH-2 و RH-3 برداشت شده است. کانی ملاکیت در هر دو نمونه کانی های گالن، سروریت در نمونه RH-6 مشاهده شده است. همچنین مقادیر کانیهای آپاتیت، گوئیت، هماتیت، پیرکسن و زیرکن در حد بالا می باشند. احتمالاً در این منطقه کانی سازی پراکنده ای از مس اتفاق افتاده باشد.

۳-۹- نقشه نمادین زیرکن

با توجه به شکل ۹-۳ کانی زیرکن تقریباً در تمام نمونه‌ها مشاهده شده است. این کانی از نظر مقدار به ۴ دسته ۵-۰/۰۱ گرم در تن، ۱۰۰-۵ گرم در تن، ۲۶-۱۰۰ گرم در تن و ۱۴۲۶-۲۶۰ گرم در تن تقسیم شده است.

این کانی سیلیکاته به فرمول شیمیایی $ZrSiO_4$ و وزن مخصوص ۴/۸-۳/۹ و سختی ۶/۵-۷/۵ است. کانی همراه زیرکن عبارتند از بیوتیت، آمفیبول، گارنت، کوارتز و غیره است. کانیهای مشابه این کانی، اسفن، آپاتیت و کوارتز است. زیرکن در برخی سنگهای آذرین نظیر گرانیت، کوارتز پرفیری، بصورت یک کانی فرعی وجود دارد. این کانی همچنین در پگماتیتها نیز تشکیل می شود. زیرکن را در سنگهای دگرگونی نیز می توان یافت. در اسکارنه‌های آهکی زیرکن به عنوان یک کانی فرعی حضور دارد.

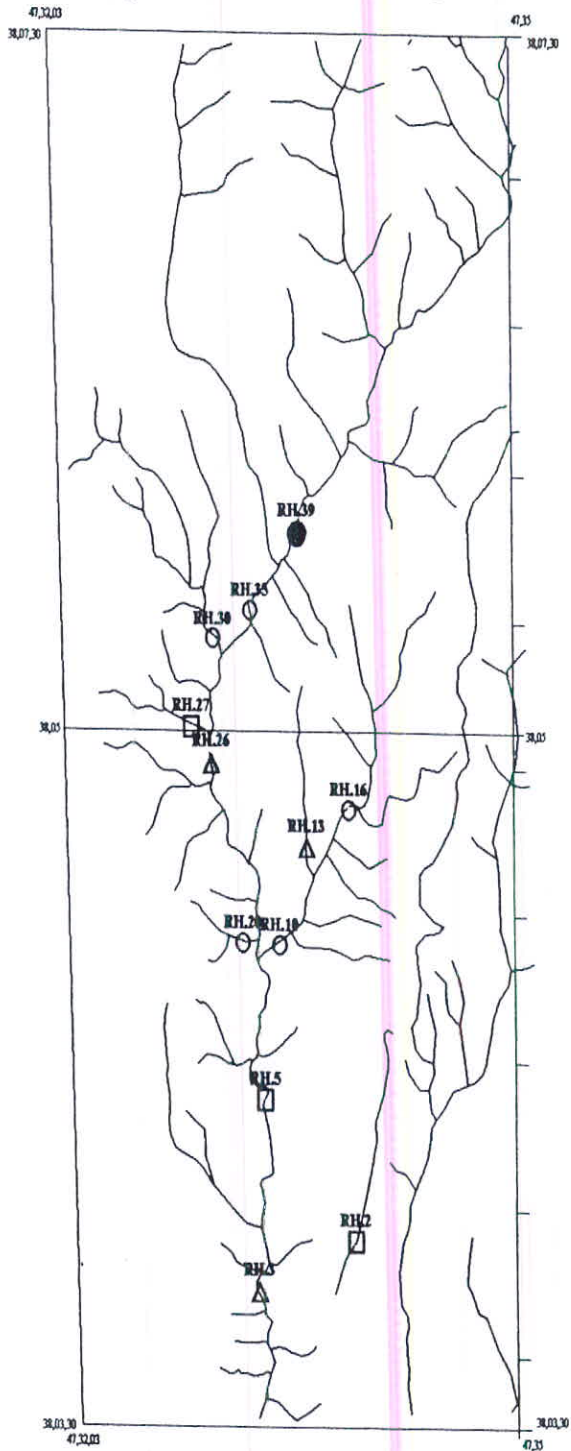
بیشترین مقدار این کانی در نمونه های RH-2 و RH-39 نمرکز یافته است. تجمع این کانی با مقادیر خیلی بالاتر می تواند با ارزش تلفی شود. این کانی بصورت پلاسر ذخایر قابل توجهی را در جهات بوجود آورده و ارزش اقتصادی فراوانی را حاصل نموده است.

۳-۱۰- معرفی مناطق پرتانسیل بر اساس داده های کانی سنگین

منطقه شماره (۱) یک کیلومتری شرق روستای میرکوه علی میرزا

در این محدوده دو نمونه کانی سنگین به شماره RH-2 و RH-3 برداشت شده است. کانی مالاکیت در هر دو نمونه کانی های گالن، سروریت در نمونه RH-6 مشاهده شده است. همچنین مقادیر کانیهای آپاتیت، گوتیت، هماتیت، پیرکسن و زیرکن در حد بالا می باشند. احتمالاً در این منطقه کانی سازی پراکنده ای از مس اتفاق افتاده باشد.

Fig. 3-8: Symbol Map of HEMATITE in Razligh Area

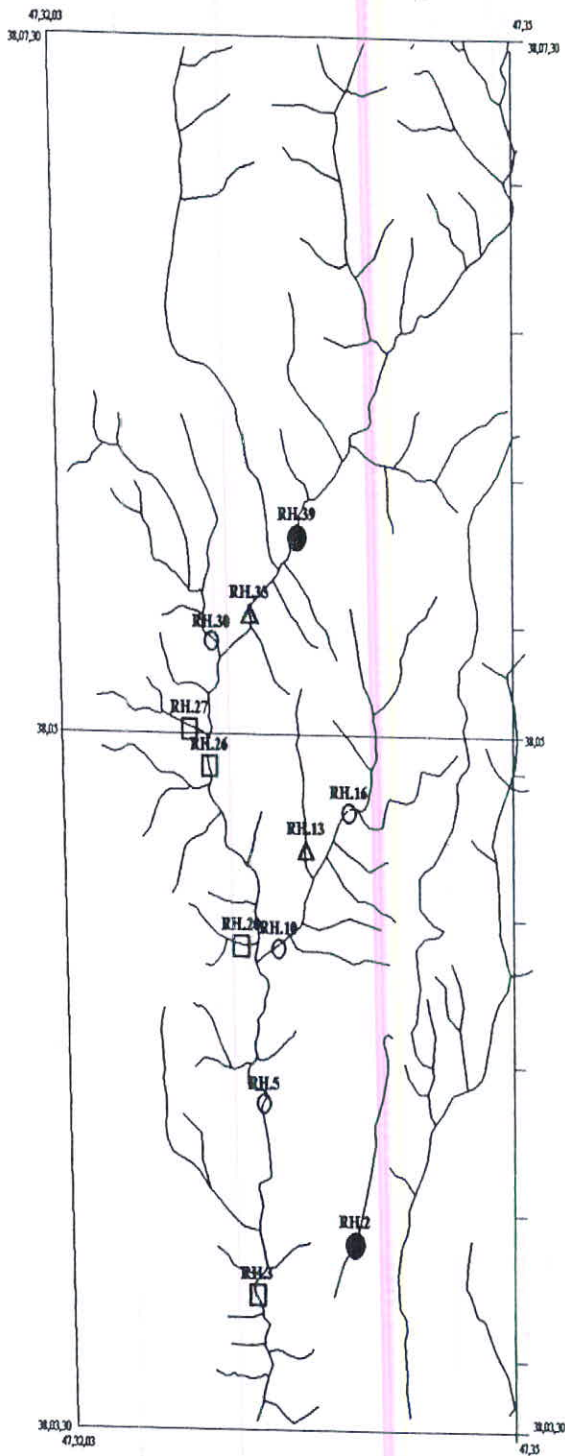


LEGEND (Contents in ppm)	
○	43 to 3000
□	3000 to 5700
△	5700 to 15400
●	15400 to 60510



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
<i>Administration of Industries & Mines of Eastern Azerbaijan Province</i>
ZARAZIN GOSTAR Engineering Company

Fig 3-9 : Symbol Map of ZIRCON in Razligh Area



LEGEND
(Contents in ppm)

- 0.01 to 5
- 5 to 100
- △ 100 to 200
- 200 to 1426



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES

Administration of Industries & Mines of
Eastern Azerbaijan Province

ZARAZIN GOETAR Engineering
Company

منطقه شماره (۲) چهار کیلومتری شمال روستای میرکوه میرزا

در این محدوده سه نمونه کانی سنگین به شماره RH-26 و RH-30 برداشت شده است. در این نمونه ها کانی های اولیه و ثانویه سرب و روی مشاهده شده است، همچنین کانی باریت و فلورین نیز در این نمونه ها مشاهده شده است. همبود چنین کانیهایی در این منطقه میتواند تا حدودی موید کانی سازی سرب روی با گانگ باریت و فلورین باشد، همچنین در نمونه RH-26 کانی کولیت نیز مشاهده شده است. وجود کانی با سرب روی تا حدودی می تواند در ارتباط به رگه های پلی متالیک باشد. همچنین کانیهای مگنتیت، پیریت و پیریت اکسید در این نمونه ها خیلی بالا است. در این منطقه در هنگام نمونه برداری زونهای آلتراسیون و رگه های سیلیسی مشاهده شده است. این منطقه برای کارهای نیمه تفصیلی پیشنهاد می شود.

منطقه شماره (۳) هفت کیلومتر شمال تا شمال شرق میرکوه میرزا

در این منطقه ۲ نمونه کانی سنگین به شماره های RH-35 و RH-39 برداشت. در این نمونه های کانی های سرب روی، مالاکیت، فلورین، باریت، کوتیت، هماتیت، مگنتیت، پیریت و پیریت اکسید علی الخصوص در نمونه RH-39 مقادیر بالایی داشته اند. در این منطقه نیز زونهای آلتراسیون و رگه های متعددی که بعضی آنها سیلیسی و لیمونیتی شده اند در هنگام نمونه برداری مشاهده شده است. احتمالاً در این منطقه نیز کانی سازی پلی متالیک و سرب روی اتفاق افتاده است. این منطقه نیز برای اکتشافات تفصیلی تر پیشنهاد می گردد.

در مجموع از جنوب به سمت شمال درصد کانیهای گالن، اسمیت زونیت، سروزیت، پیریت، مگنتیت، هماتیت باریت بطور کلی افزایش نموده و احتمالاً زون کانی سازی در ۵ کیلومتری تا ۷ کیلومتری شمال تا شمال شرق روستای میرکوه علی میرزا قرار گرفته است.

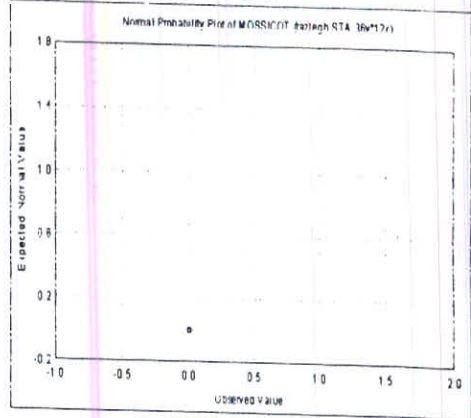
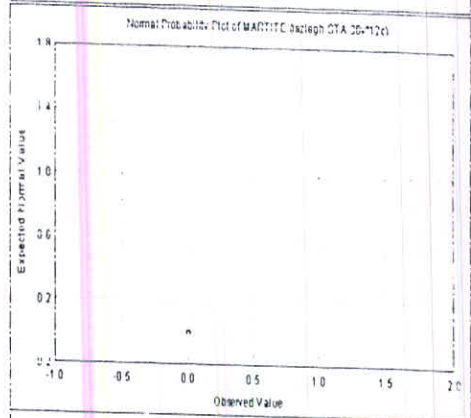
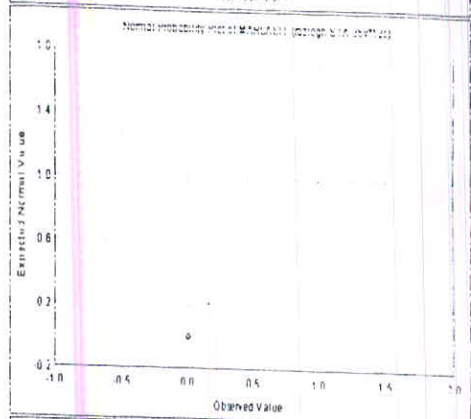
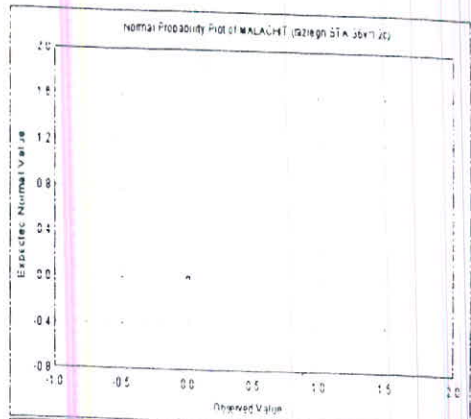
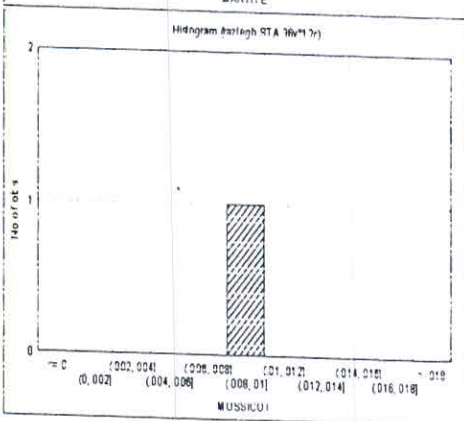
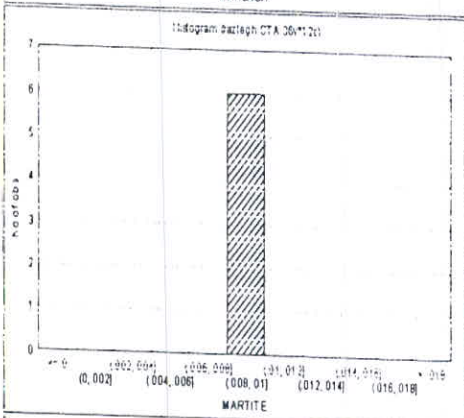
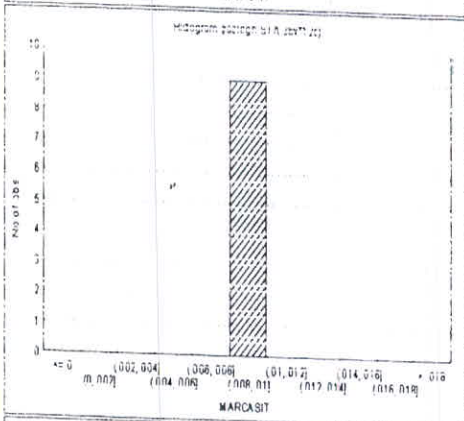
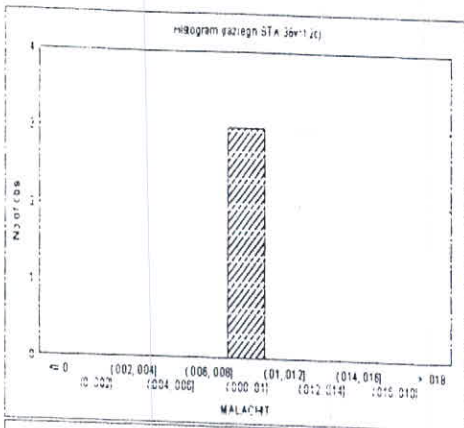
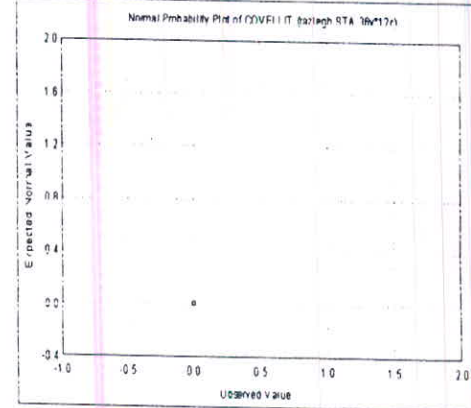
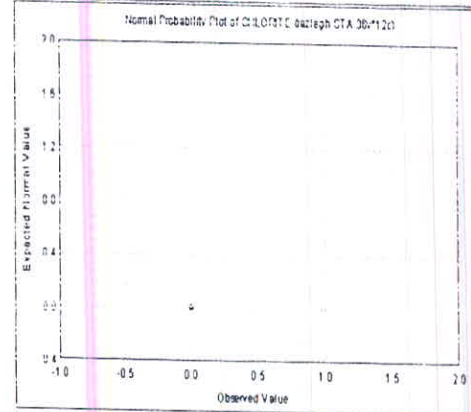
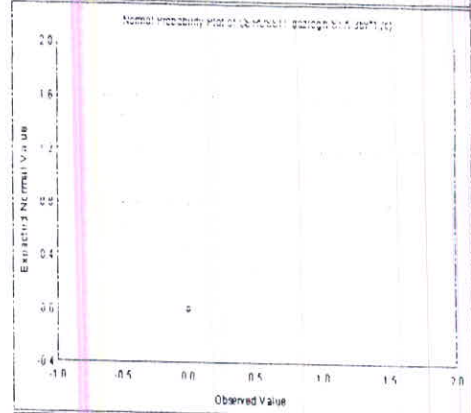
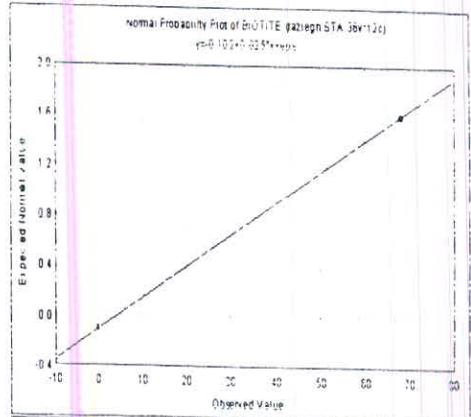
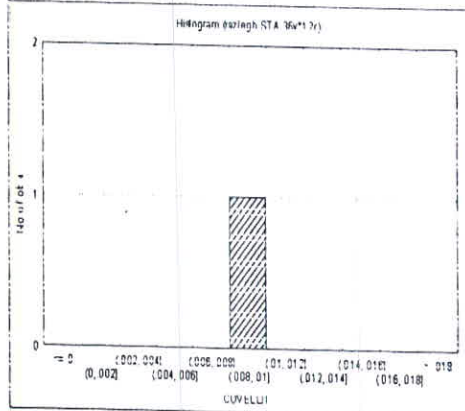
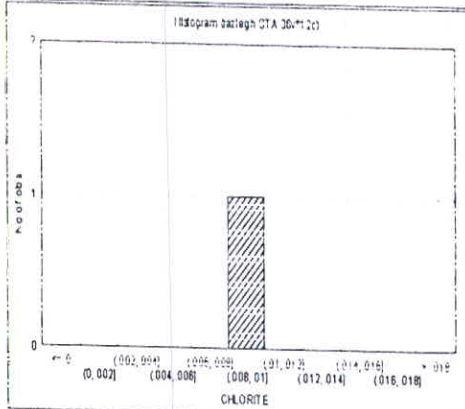
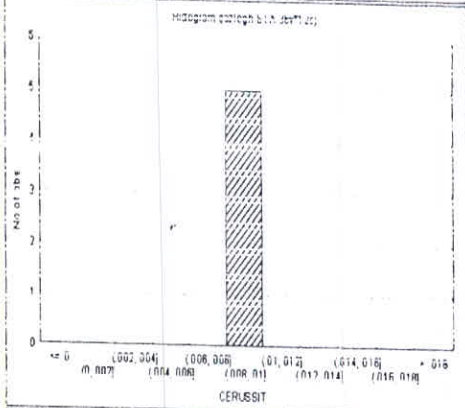
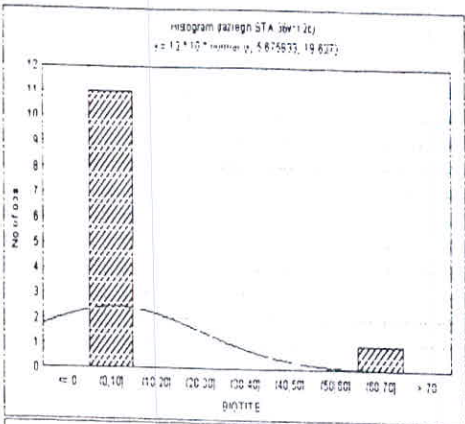


Fig. 8/10 Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area



B-11
 Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

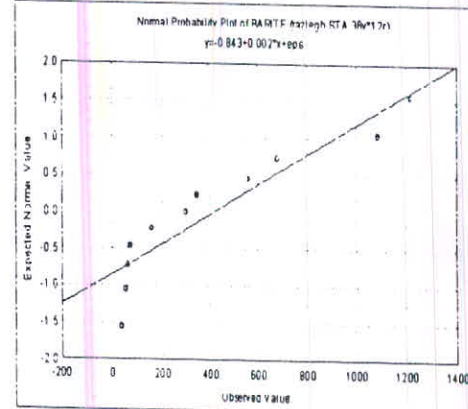
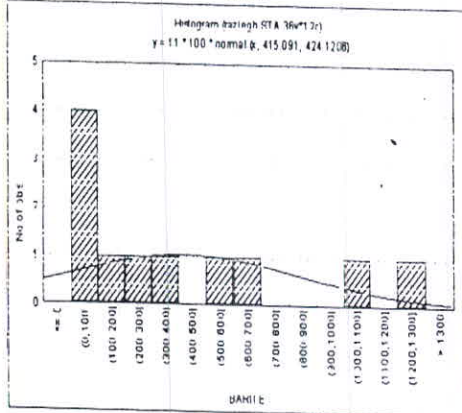
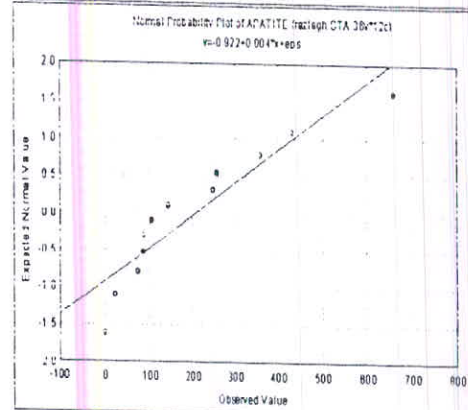
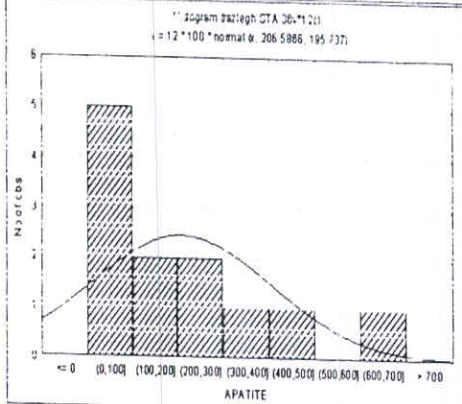
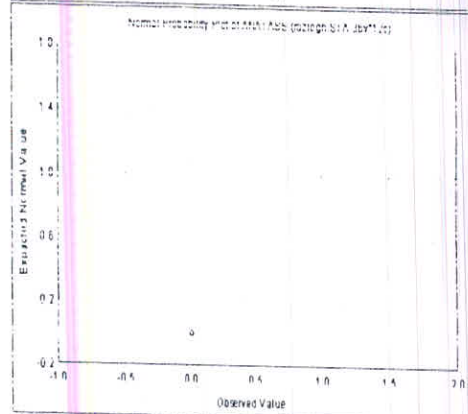
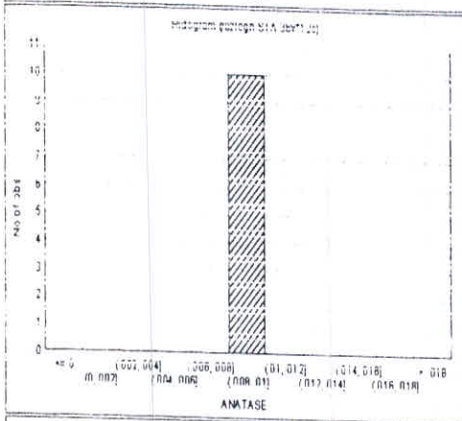
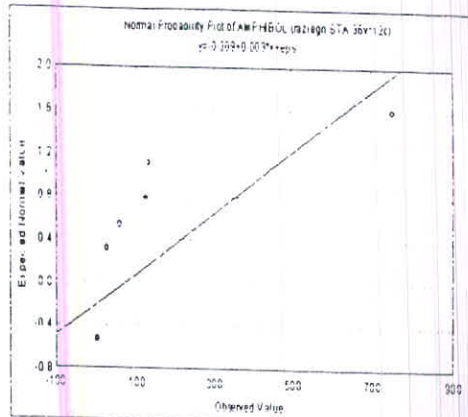
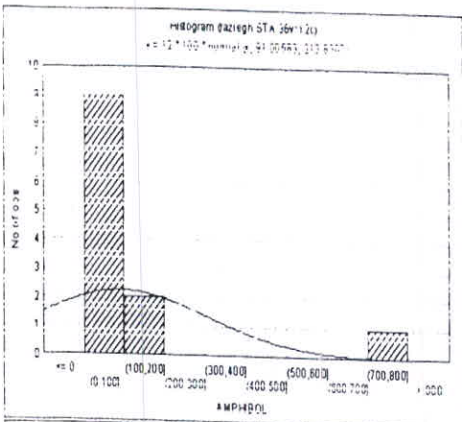
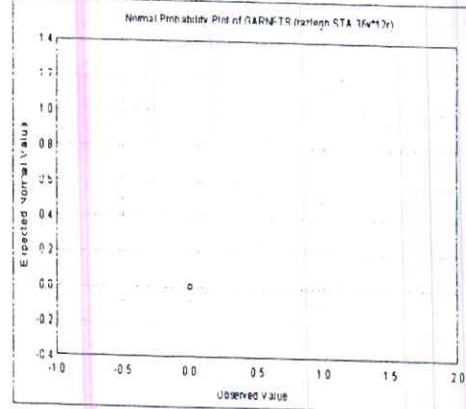
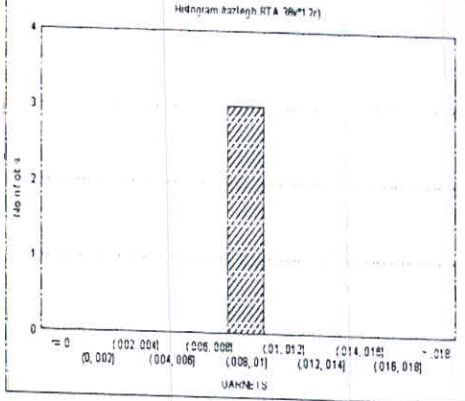
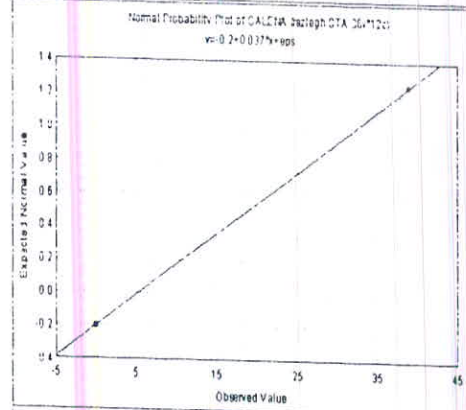
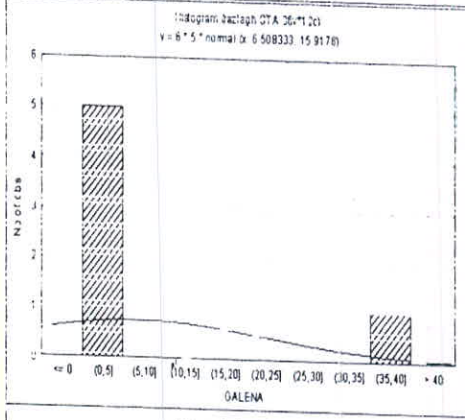
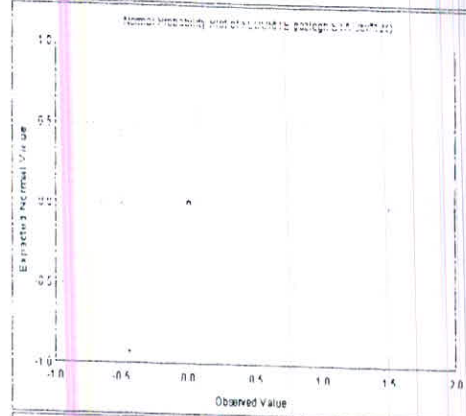
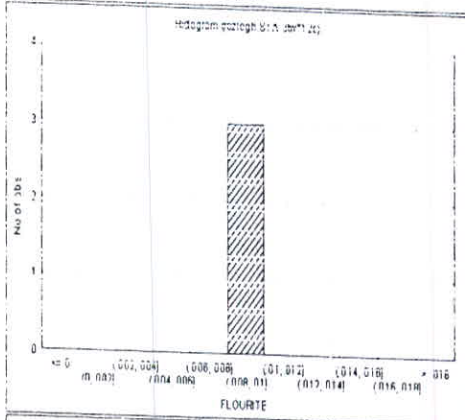
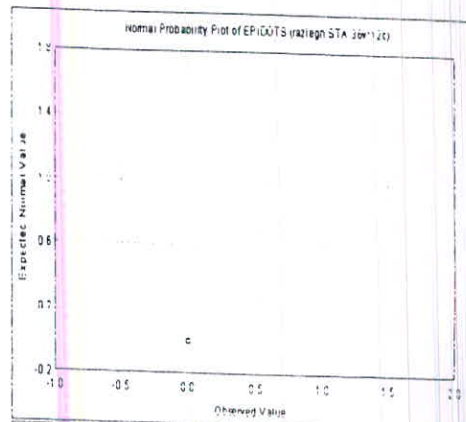
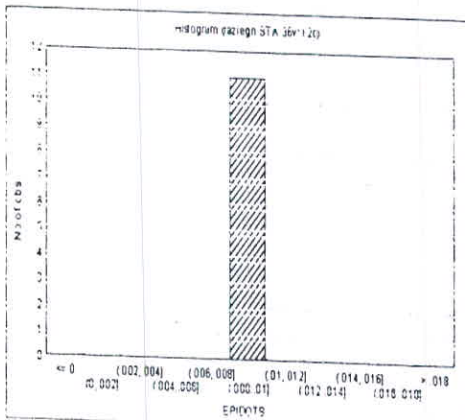
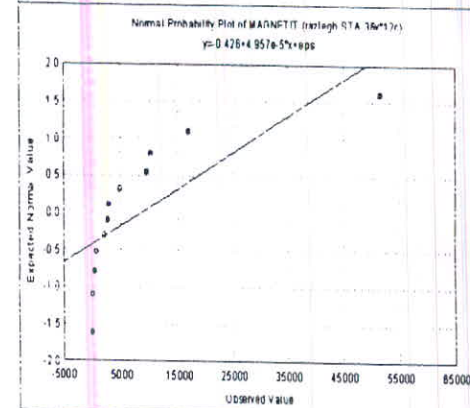
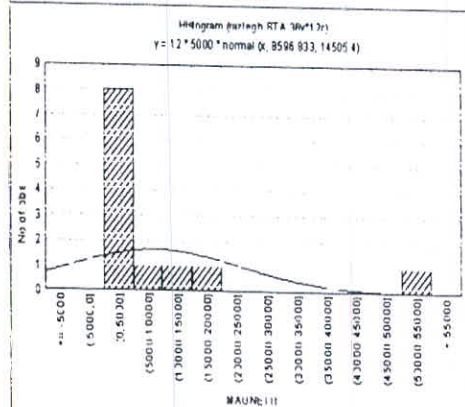
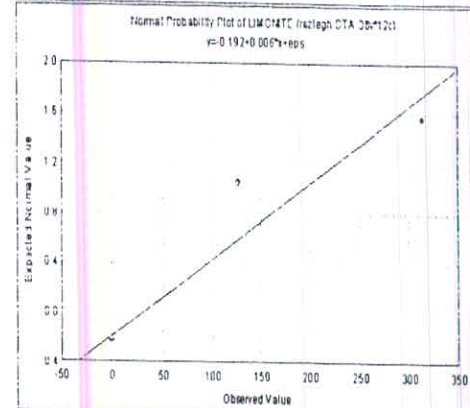
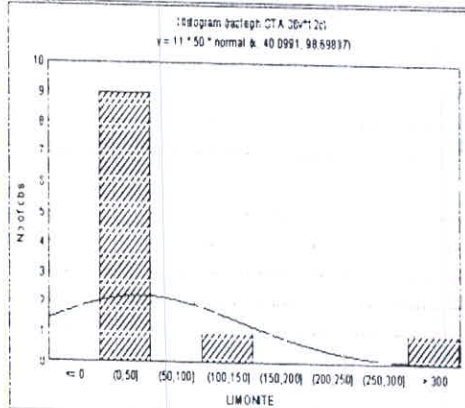
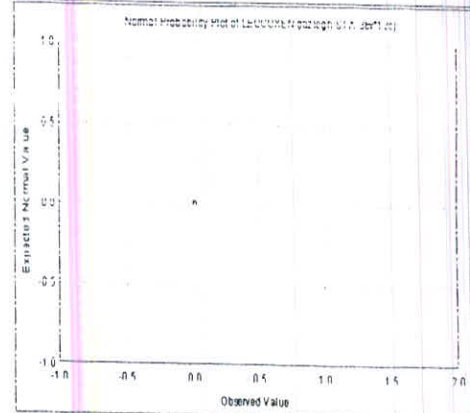
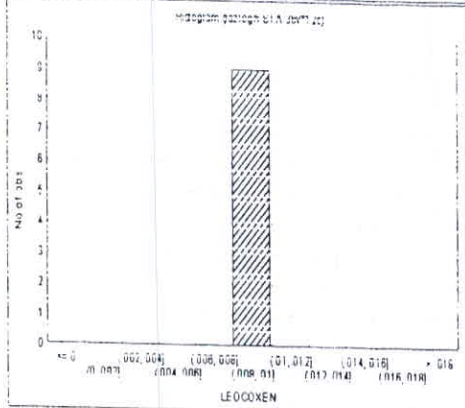
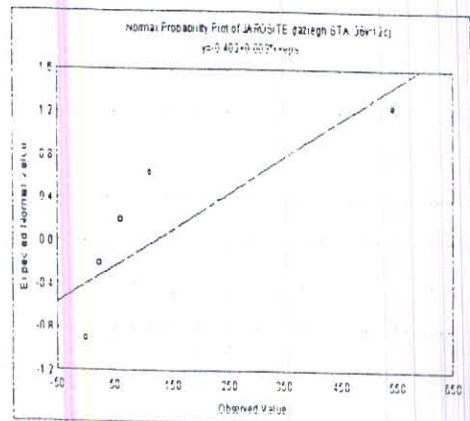
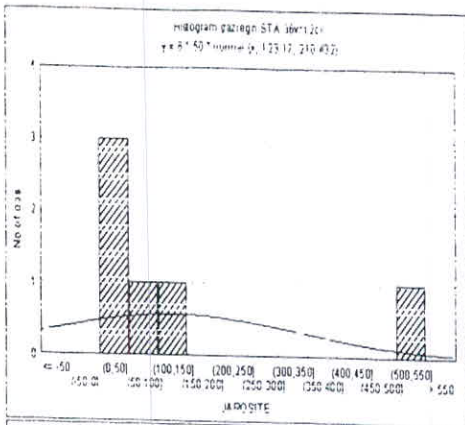


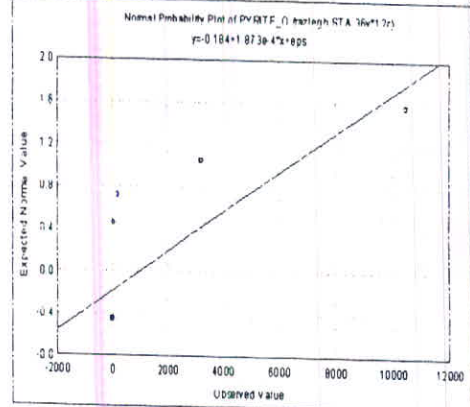
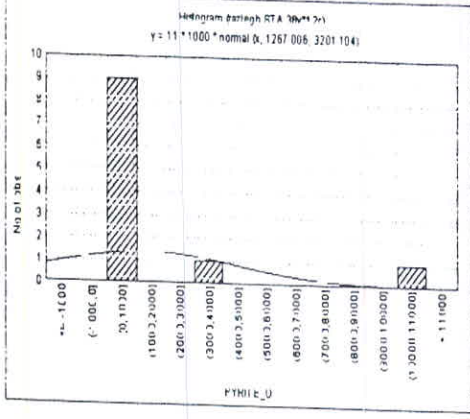
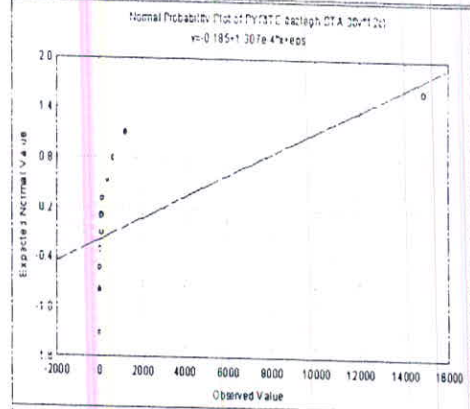
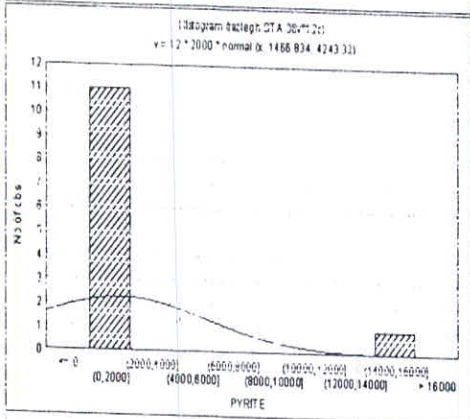
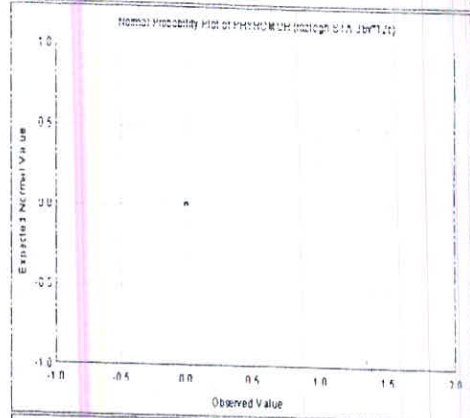
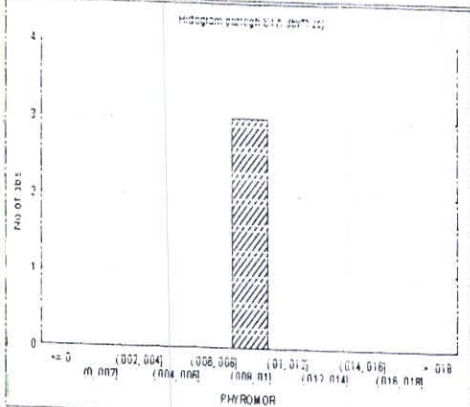
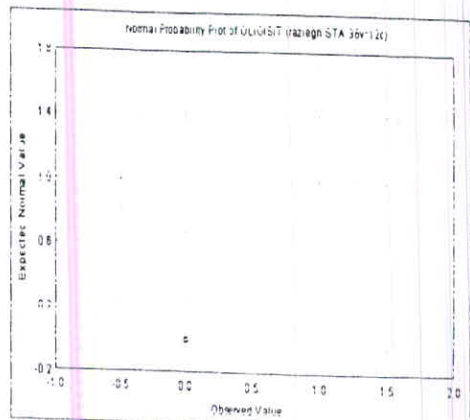
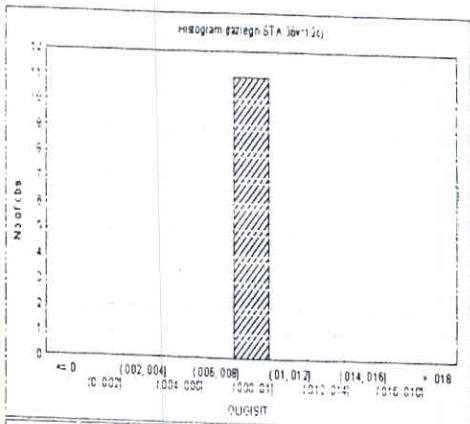
Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area



8-18
 Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

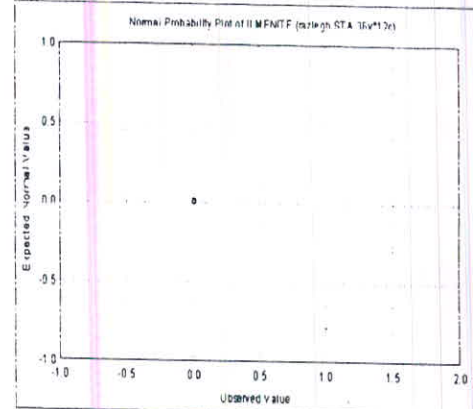
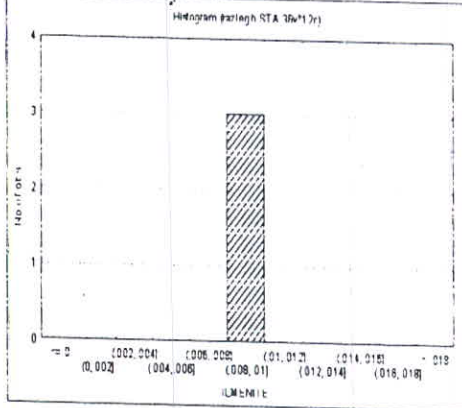
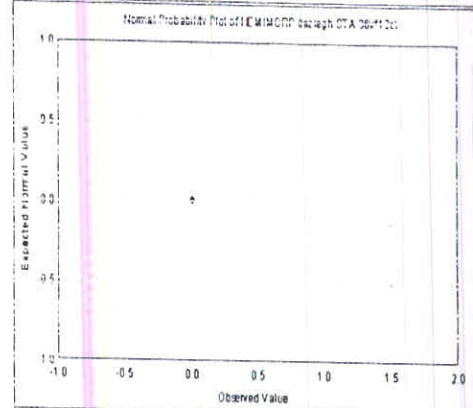
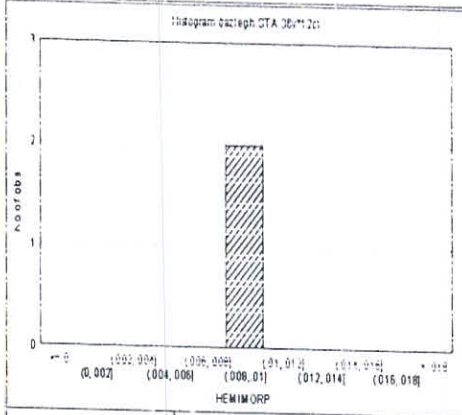
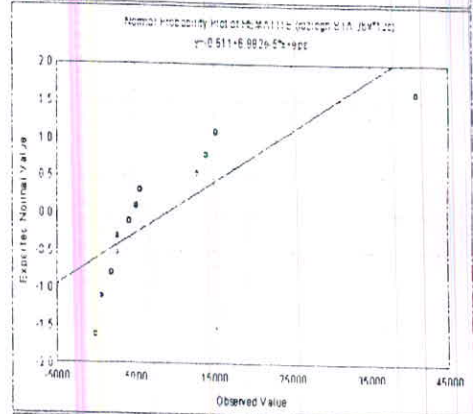
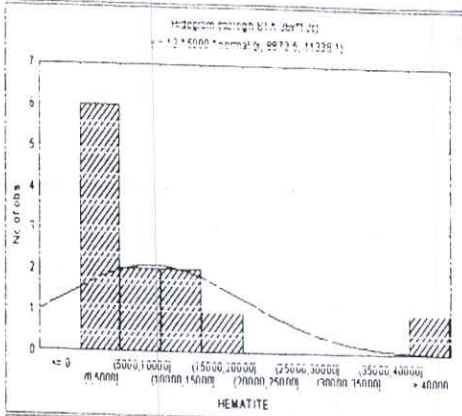
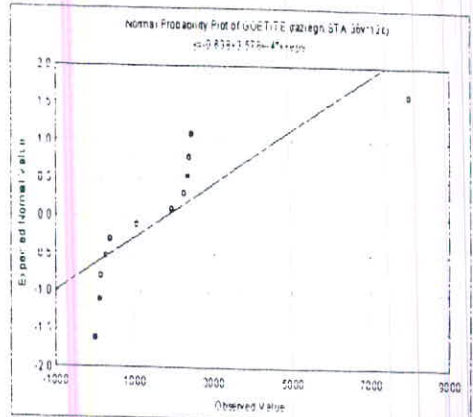
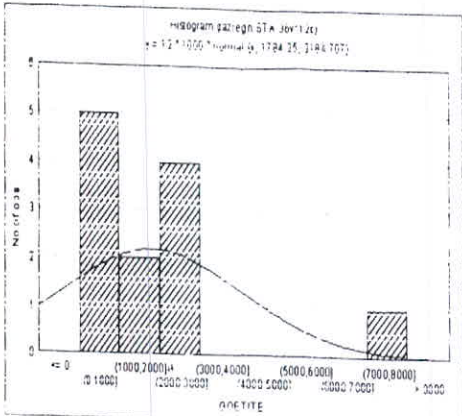


3-14
 Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

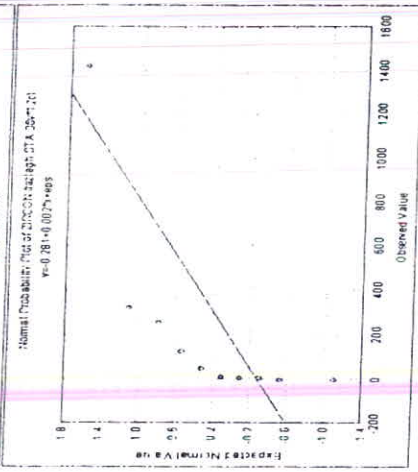
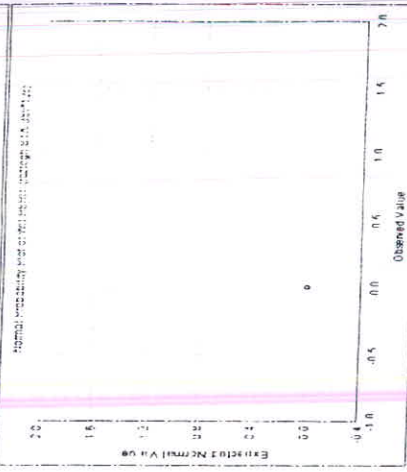
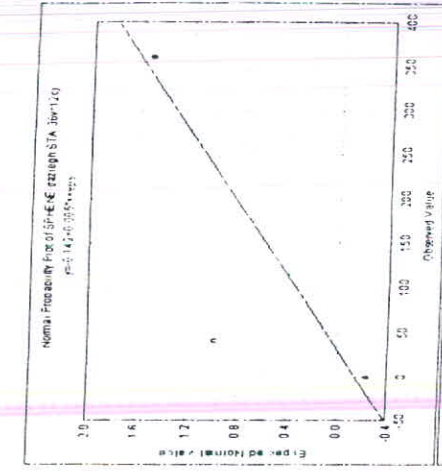
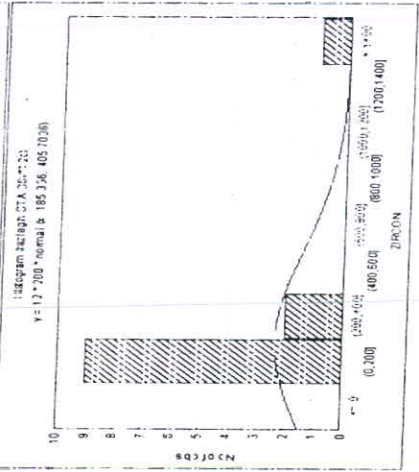
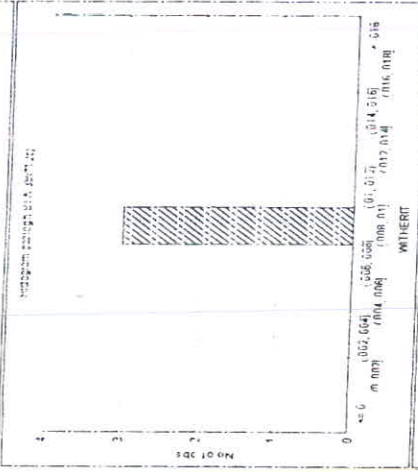
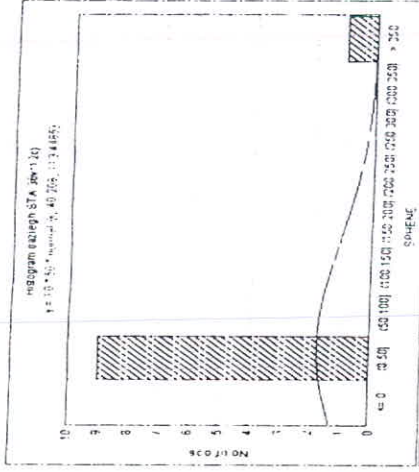


B-15

Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area



8-16
 Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area



B-17

Fig. : Histograms and Normal Probability Plot of Heavy Minerals in RAZLIGH Area

117

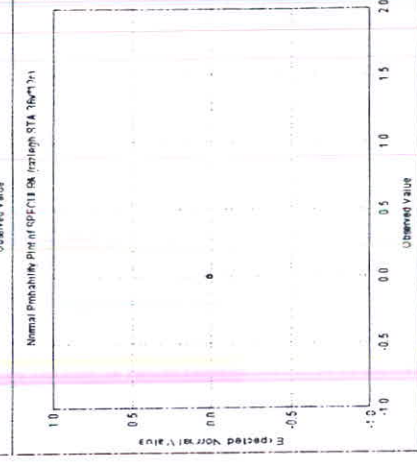
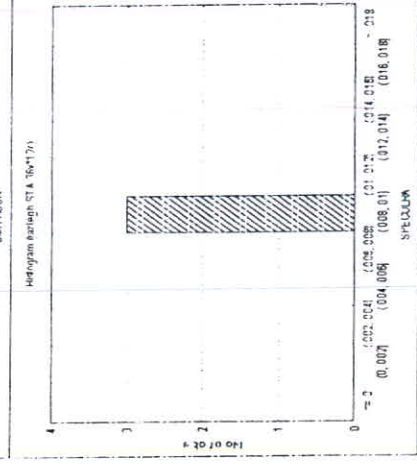
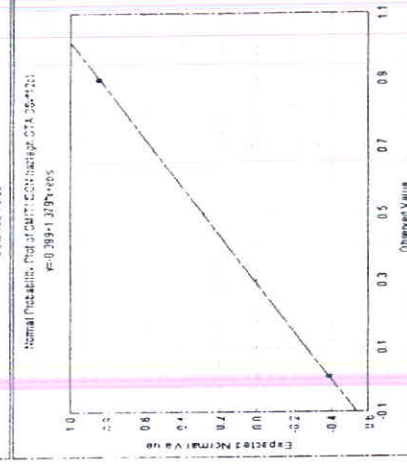
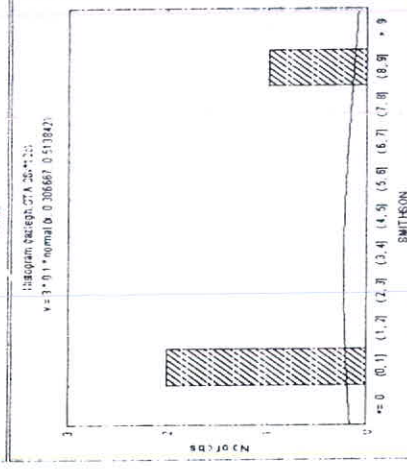
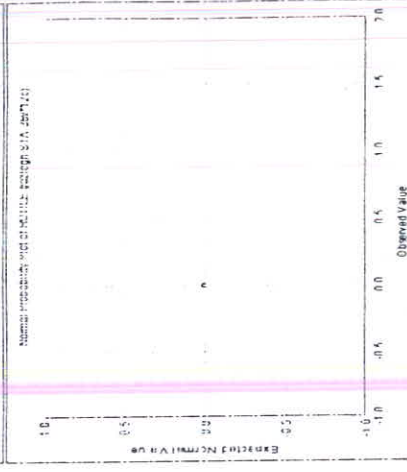
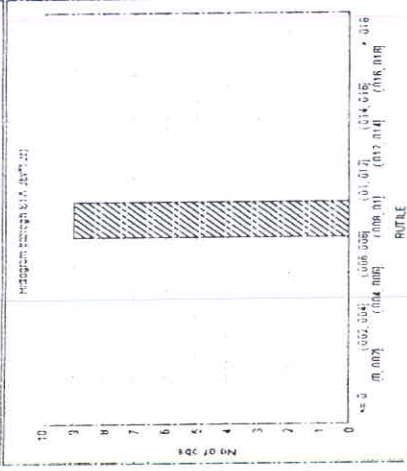
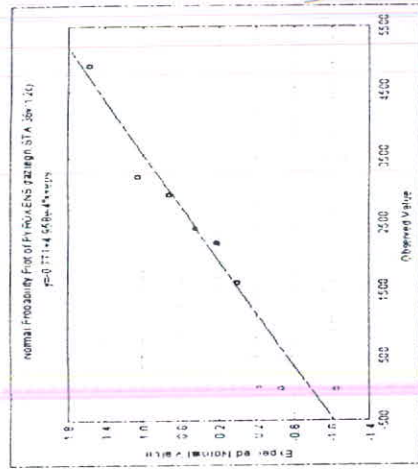
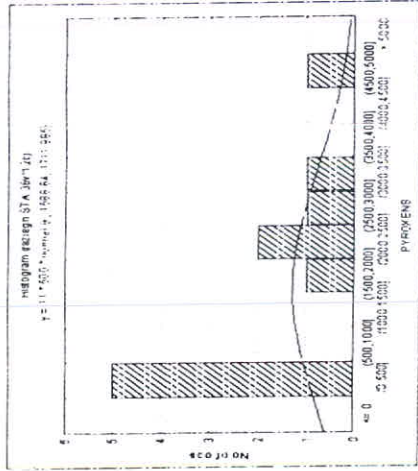


Fig. 18 : Histograms and Normal Probability Plots of Heavy Minerals in RAILIGH Area

11/11

بخش سوم

مطالعات کانی سازی منطقه

فصل اول

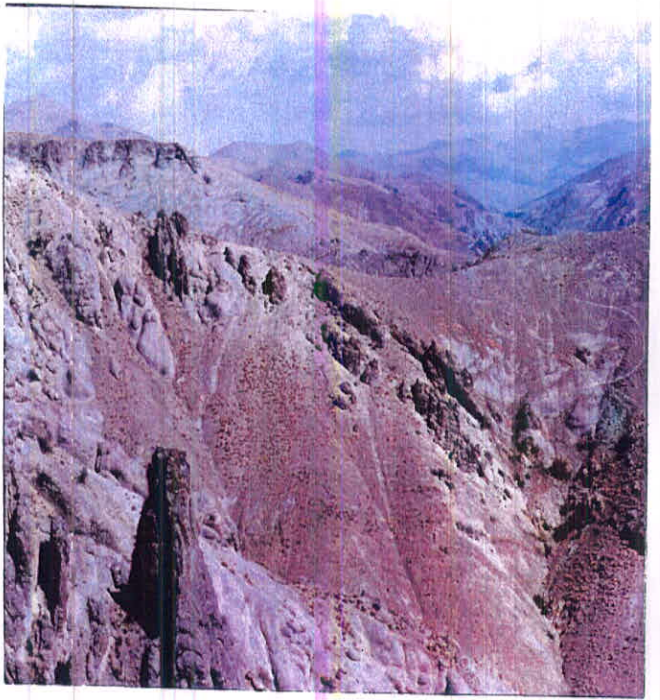
مطالعات کانه سازی منطقه

مطالعات کانه سازی منطقه

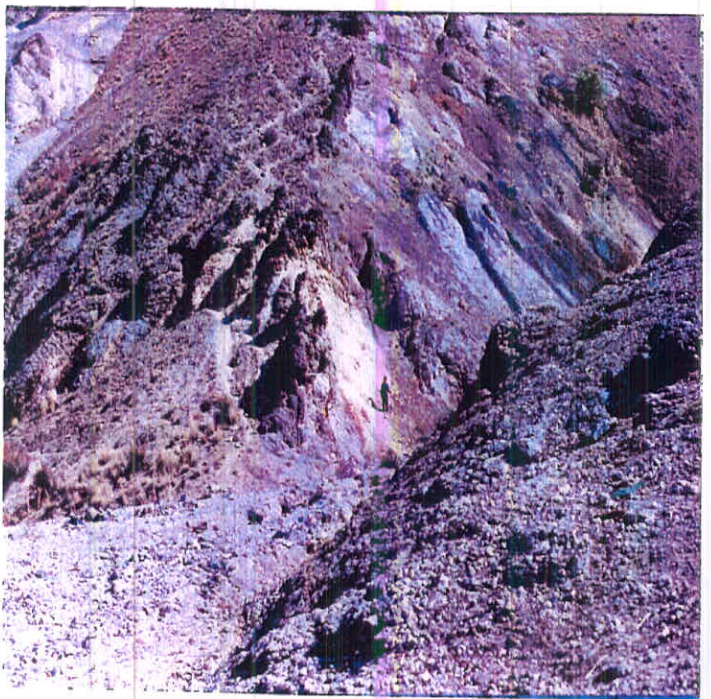
مطالعات انجام شده مشخص نمود که در منطقه کانه سازی تنگستن با برون زد در رگه های سیلیسی محسوس بوده، لذا در نمونه برداری لیتوزئوشیمیایی بیشتر نمونه ها از این دایک های برداشت شد. ذیلاً مختصری در خصوص نمونه برداری لیتوزئوشیمیایی ارائه می گردد و پس از آن نمونه هایی که جهت مطالعات مینرالوگرافی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند تشریح خواهند شد و در غایت درباره پتانسیل کانه سازی منطقه و برآورد ذخیره احتمالی از نظر کانه سازی بحث می گردد.

۱-۱- نمونه برداری لیتوزئوشیمیایی

جهت نمونه برداری لیتوزئوشیمیایی رگه سیلیسی - فلدسپاتی که در منطقه در حد وسیعی برون زد دارد و عموماً آلتراسیون گوتیتی - لیمونیتی و بعضاً نیز گوتیت - هماتیتی نشان می دهند انتخاب گردیدند. اصولاً در منطقه مورد مطالعه چند سری رگه در منطقه وجود دارد. رگه هایی که از نظر طول و گسترش قابل توجه می باشند دارای امتداد شمال غربی جنوب شرقی هستند. عموماً در منطقه دو رگه سیلیسی دارای امتداد شمال غربی - چجنوب شرقی و دو رگه سیلیسی طولانی دارای امتداد تقریباً شرقی - غربی می باشند. رگه های سیلیسی امتداد شرقی - غربی کانه سازی محسوس را نشان نمی دهند ولی رگه های دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب دارای کانه سازی و آلتراسیون گوتیتی - لیمونیتی است، لذا جهت نمونه برداری این دو رگه سیلیسی انتخاب گردیده است، رگه سیلیسی شمال غربی - جنوب شرقی فوقانی بعلت اینکه برون زد محسوب در منطقه وجود نداشت و آلتراسیون محسوس نیز نشان نمی داد، لذا فقط تعداد محدودی نمونه از این رگه برداشت گردید. نمونه های SL-2, SL-3, SL-4 ولی رگه سیلیسی پائین که با علامت A و B در نقشه مشخص گردیده است، دارای برون زد وسیع و طولانی می باشد و آلتراسیون نیز بسیار محسوس قابل تشخیص است، جهت نمونه برداری سیستماتیکی انتخاب گردید. این رگه سیلیسی معمولاً برون زد آن بقطر ۵-۶ متر می باشد و به صورت تیغه ای سخت و ستر ظاهر می شود (تصویر ۱-۵ و ۲-۵)



تصویر ۱-۵: رگه سیلیسی با برون زد وسیع و امتداد طولانی نگاه بطرف جنوب منطقه



تصویر ۲-۵: رگه سیلیسی (نگاه بطرف جنوب) با آلتراسیون لیموتیتی و سریستی در سنگ میزبان رگه

(آندزیت - آندزیت پورفیر)

قسمت پائین رگه بطرف جنوبی پس از طی حدود ۱۵۰ متر از داخل آبراهه نزدیک رودخانه رازلیق چای برون زد رگه سیلیسی مینرالیزه را داریم که رخنمونی حدود ۱۵ متر و عرض حدود ۶-۵ متر دارد. جنس سنگ عمدتاً آندریت و توف آگلومرایی آلتره می باشد و رگه های سیلیسی حاوی پیریت به صورت نامنظم و بدون هیچ جهت یافتگی خاصی در داخل شکستگیهای سنگ قرار می گیرند، نمونه های SL-61, SL-62, SL-63 و SL-64 از این بخش رگه سیلیسی برداشت گردید. نمونه به فواصل سه متری و به صورت لب پری و آماری از نقاط مختلف و در قطعات مختلف برداشت گردید. بطوریکه هر نمونه شامل حدود ۸-۷ نمونه لب پری (Chips) و جمعاً حدود ۲-۱/۵ کیلو نمونه در هر محل برداشت گردید.

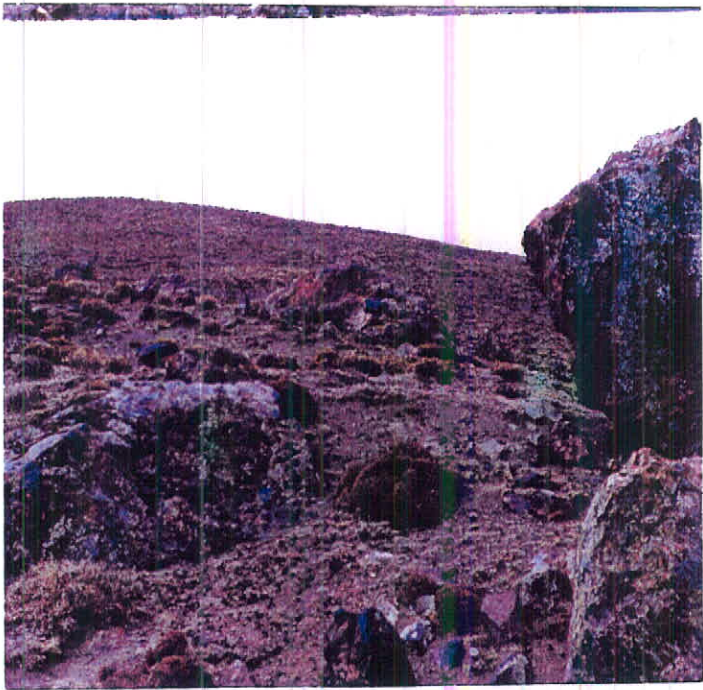
در ادامه بعد از حدود ۲۲ متر به جلو بطرف جنوب غربی بازون دوم کانه سازی در امتداد برون زد رگه سیلیسی برخورد می نمایم و طول این زون کانه سازی حدود ۶۰ متر و ضخامت ۲ الی ۵ متر و عرض مینرالیزه حدود ۱۲-۱۰ متر می باشد. زون کانه سازی در امتداد لایه زرد رنگ و آلتره بوده که آلتراسیون عموماً سرسیتی و لیمونیتی را نشان می دهد و در آبراهه برون زد دارد.

نمونه های از شماره SL-65 تا SL-74 از این برون زد کانه سازی برداشت شدند و در فواصل تقریباً ۵ متر به ۵ متر یک نمونه به صورت لب پری و آماری برداشت گردید. منطقه کانه سازی به صورت رگه های سیلیسی پیریت دار به ضخامت متفاوت از چند سانتیمتر تا ۳-۲ متر می باشد. پیریت به صورت بلورهای مکعبی شکل و به حالت پراکنده و بعضاً مجتمع قرار دارند، بنابراین از این بخش های رگه جمعاً تعداد ۱۴ نمونه کانه سازی برداشت گردید و جهت آنالیز بعداً آماده سازی گردید. چنانچه ذکر گردید در قسمت شمال رگه که در تصاویر ۵-۱ و ۵-۲ نشان داده شده است ضخامت رگه سیلیسی محسوس بوده و معمولاً ضخامتی حدود ۱۰-۸ متر داشته نیز نمونه برداری گردید. گسترش این بخش رگه سیلیسی زیاد بوده و گسترش و برون زدی حدود ۱/۵ کیلومتر دارد. از این بخش نیز در نزدیک آبراهه برون زد داشته و آلتراسیون محسوسی نشان داده تعداد ۹ نمونه لیستوزئوشیمیائی با شماره های SL-8, SL-11, SL-13, SL-15, SL-17, SL-19, SL-21, SL-23 و SL-25 برداشت گردید، چون برون زد و پهنای رگه سیلیسی در این منطقه گسترش زیادی دارند، لذا

نمونه برداری در فواصل ۱۰-۸ متر و به عرض ۵-۴ متر رگه یک نمونه برداشت شد. نمونه برداری به روش لب پری و آماری و اتفاقی انجام گردید و برای هر نمونه حدود ۱۵-۱۰ لب پر (Chips) و جمعاً به وزن ۲-۱/۵ کیلو هر نمونه وزن داشت. در شمال غربی منطقه که رگه های سیلیسی به رنگ قرمز آجری برون زد دارد و در واقع خارج از محدوده کاری است، به علت گستردگی این رگه ها و آلتراسیون شدید - هماتیت - گوتیتی که نشان می داد می تواند معرف کانه سازی باشد، جهت نمونه برداری و برداشت انتخاب گردید و به محدوده کاری اضافه گردید. این رگه سیلیسی هم به صورت رگه های برجای با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی در منطقه برون زد دارد و هم به صورت بلوک های بزرگ نابرجا در سطح منطقه پراکنده است. کانه سازی پیریتی در این رگه ها مشاهده نمی شود ولی به نظر می آید آلتراسیون هماتیتی - گوتیتی حاصل دگرسانی پیریت اولیه این سنگ ها سیلیسی بوده باشد. در تصاویر ۵-۳ و ۵-۴ برون زد این رگه ها نشان داده شده است.



تصویر ۵-۳: رگه سیلیسی برجای با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی و دارای آلتراسیون هماتیتی - گوتیتی نگاه به طرف شمال



تصویر ۴-۵. بلوک های نابرجای از رگه های سیلیسی که در منطقه بصورت پراکنده یافت می شود (نگاه بطرف شمال)

نمونه لیتوژئوشیمیائی ابتدای سیله سنگ شکن خردایش گردیده و پس از آن بروش تقسیم مربعی مقداری حدود ۲۰۰ گرم نمونه جدا شده و این بخش از نمونه مورد خردایش قرار گرفت و در حد ۲۰۰ مش خردایش گردید و این نمونه جهت تجزیه شیمیائی مورد استفاده قرار گرفت، چنانچه ذکر رفت مقادیر عناصر Ag, WO_3, Au و As در ۴۰ نمونه های لیتوژئوشیمیائی برداشت شده تعیین گردید و در جداول ۱ آورده شده است. نمونه های لیتوژئوشیمیائی رگه سیلیسی تحتانی که با حرف A در نقشه زمین شناسی مشخص شده است. در مجموع نمونه های رگه های سیلیسی تحتانی یعنی نمونه های SL-61 تا SL-74 دارای Au در حدود ۳۳ PPb بوده و در سه نمونه SL-60, SL-64, SL-72 در حد Trace بوده است و تنها در نمونه SL-62 در حد ۱۳۸ PPb بوده که بطور کلی مقدار عیار طلا در نمونه ها در حد پائین می باشند. مقدار نقره نمونه نیز ۲/۱ تا ۳/۵ PPM بوده است ولی مقدار میانگین ۱۴۷۱ WPPm می باشد و مقدار W از ۴۲۹ PPM در نمونه SL-61 تا مقدار ۲۳۹۶ WPPm در نمونه SL-70 متغیر بوده و مقدار میانگین ۱۴۷۱ PPM برای W وجود آن در مناطق عمیق تر رگه های

سیلیسی می تواند معرف باشد. یعنی در مناطق عمیق تر رگه احتمال وجود عیارهای بالا محتمل می نماید و حفاری از این رگه ها و برداشت مغزه های حفاری و تجزیه آنها می تواند کمک بسیار بدست دهد. در خصوص نوع کانه سازی و مطالعات در این باره در بخش مطالعات زمین شناسی اقتصادی در خصوص تیپ با نوع و کانه سازی تنگستن مطالبی ذکر خواهد شد و در آنجا در خصوص تیپ کانه سازی تنگستن شرح بیشتری آورده خواهد شد. در مورد مقدار As در این بخش رگه مقدار نسبتاً بالایی نشان نمی دهند، بطوری که در این ۱۳ نمونه مقدار میانگین $As\ 104/6\ PPM$ دارند و حداقل $17/8$ و حداکثر $188\ PPM\ As$ در نمونه ها مشخص گردید ولی می توان گفت همبستگی ارتباط بالایی بین عیار W و As مشاهده نمی گردد. حتی در مواردی که عیار نمونه مانند نمونه های SL-64 و SL-68 که عیار W ۲۱۸۶ و ۲۳۰۶ دارند ولی مقدار As $36/4$ و $26/1\ PPM$ نشان می دهند.

در مورد بخش فوقانی رگه سیلیسی یعنی بخش B این رگه که نمونه های SL-8 و نمونه های SL-11 تا SL-25 را شامل می شوند، عیار Au در ۹ نمونه این بخش رگه سیلیسی بین $Pb\ 105$ تا $Pb\ 5$ بوده است و در سه نمونه SL-17، SL-19 و SL-23 مقدار Au در حد Trace یعنی بسیار جزئی بوده است. مقدار میانگین Au در ۶ نمونه میانگین $48/6\ PPM$ می باشد و این مقادیر Au نمی تواند معرف کانی سازی Au باشد. مقدار میانگین نقره در این نمونه ها نیز مقدار $2/5\ PPM$ می باشد. مقدار W این نمونه ها از مقدار $309\ PPM$ تا $1061\ PPM$ متغیر است و در دو نمونه مقدار آن در حد (Trace) جزئی است. ولی میانگین ۷ نمونه دیگر مقدار $596/8\ PPM$ است. این مقدار با قسمت رگه تحتانی تفاوت زیاد دارد که می تواند عامل آن و زون بندی یا افزایش عیار نسبت به عمق در این رگه باشد، یعنی بخش فوقانی رگه که مرتفع تر است عیار کمتری از نظر W نسبت به بخش پائین رگه نشان می دهد. مقدار As این بخش رگه نیز کاهش محسوسی نشان می دهد و مقدار می نیموم $1\ PPM$ و مقدار ماکزیمم $56/5\ PPM$ می باشد و میانگین $14/5\ PPM$ نمونه های این بخش رگه سیلیسی می باشد. در مورد رگه فوقانی یا رگه ای که با علامت C مشخص گردیده است مطالب زیر قابل ذکر است، تعداد نمونه های این رگه ۱۸ نمونه می باشند و از شماره SL-42 تا SL-59 می باشند. مقدار

Au این نمونه ها نیز مانند رگه های دیگر پائین است و می نیمم ۳۱ PPb بسیار جزئی دارد). میانگین طلا در ۱۳ نمونه به ۴۷/۶ PPb می رسد. با این میانگین طلای اندازه گیری شده نمی توان به آن پتانسیل کانه سازی طلا نام نهاد. مقدار نقره نمونه های این رگه نیز از ۱/۵ Ppm می نیمم و تا ماکزیمم ۱۹/۵ Ppm متغیر است و عیار میانگین ۳/۵ Ppm می باشد. عیار Ag در این نمونه ها عیار بالایی را نشان نمی دهد و مقدار W می نیمم ۴۲ Ppm و ماکزیمم ۲۸۸۹ Ppm متغیر است، البته در تعداد ۴ نمونه مقدار آن در حد Trace (بسیار جزئی) است. میانگین W در ۱۴ نمونه ۱۰۳۹/۲ Ppm می باشد. بهر حال عیار میانگین ۱۰۳۹ Ppm برای W می تواند عیار خوبی باشد و عیار As تا حدودی با افزایش W و نیز افزایش پیدا می کند و مقدار می نیمم As ۴/۲ Ppm و مقدار ماکزیمم آن ۴۵۷/۸ Ppm و در نمونه SL-57 می باشد و عیار میانگین آن در ۱۸ نمونه مقدار ۷۲/۹ Ppm می باشد.

این بخش از رگه نیز می تواند از نظر W اهمیت اقتصادی اشته باشد، بطور کلی در هر دو رگه سیلیسی ما شاهد کانه سازی تنگستن در حد کانسار عیار پائین تنگستن هستیم که در این باره نیز در بخش کانسارهای تنگستن مطالب بیشتری آورده خواهد شد.

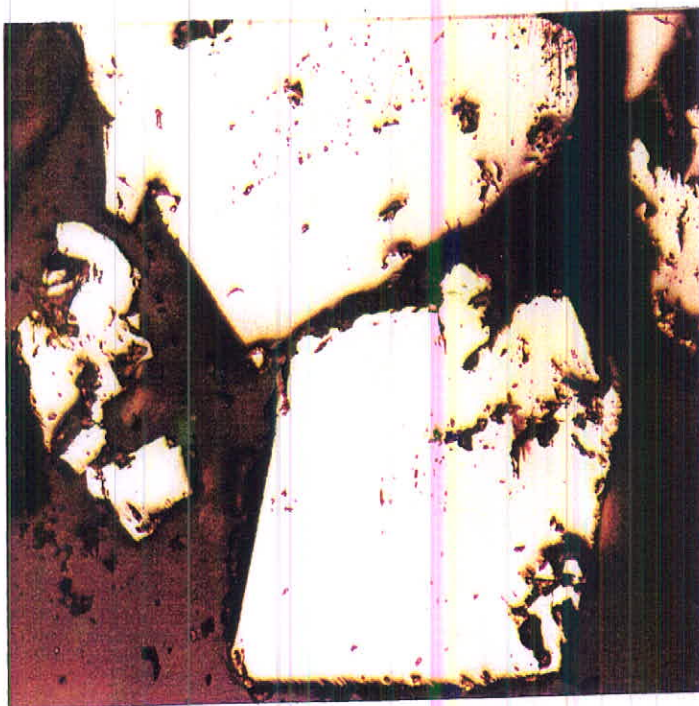
فصل دوم

مطالعات مینرالوگرافی

مطالعات مینرالوگرافی

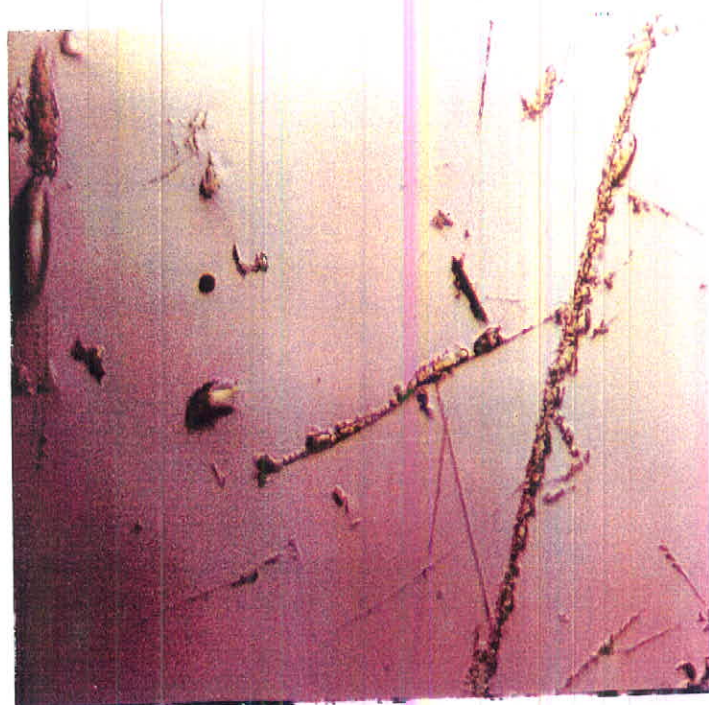
تعداد ۵ نمونه از رگه سیلیسی بخش پائین رگه تحتانی یعنی بخش A رگه سیلیسی جهت مطالعات مینرالوگرافی انتخاب گردید و مورد مطالعه قرار گرفت علاوه تعدادی مقاطع فلزی از رگه‌های دیگر و یا مناطق که به نظر می‌رسید دارای کانه سازی باشد تهیه گردید که شرح آن ذیلاً آورده می‌شود.

۱- نمونه SL-63: از نمونه SL-63 که از رگه سیلیسی تحتانی و بخش A رگه برداشت شده بود یک مقطع فلزی (پولیش) تهیه گردید و مورد مطالعه قرار گرفت. این نمونه حاوی مقدار زیادی پیریت می‌باشد بلورهای تقریباً خود شکل (ایدیومورف) پیریت به صورت پراکنده در سطح سنگ یافت می‌شود. علاوه پیریت به صورت مجتمع دانه ای نیمه خود شکل تا غیر خود شکل نیز در آن به مقدار زیاد یافت می‌گردد. مقدار پیریت نمونه به حدود ۴-۵ درصد نمونه می‌رسد. علاوه در آن مقداری نیز بلورهای لوحه‌ای تا تیغه‌ای شکل هماتیت وجود دارد. در داخل پیریت ذرات ریز بلورهای لوحه‌ای تا تیغه‌ای هماتیت نیز وجود دارد. در داخل پیریت ذرات ریز به رنگ روشن و به صورت انکلوژیون وجود دارند که احتمالاً طلای الکتروم باشد. جهت تشخیص دقیق تر آن باید مطالعات الکترون میکروسکوپی SEM انجام گیرد. علاوه بلورهای ریز تیغه‌ای شکل با ضریب انعکاس متوسط و آنیروتروپی ضعیف در آن وجود دارند که می‌تواند بلورهای ولفرامیت باشند.



تصویر ۱-۲: بلورهای خودشکل پیریت بعضاً آنکلوژیون ریزدانه به رنگ سفید - سفید متمایل به زرد در آن

می تواند آنکلوژیون طلای الکتروم باشد. بزرگنمایی ۱۰۰ برابر - بدون نیکول



تصویر ۲-۲: آنکلوژیون احتمال طلای الکتروم در داخل بلور پیریت

بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر - بدون نیکول

بطور کلی مقدار و لفرامیت نمونه بسیار کم است و یک تا دو بلور کوچک و لفرامیتی بیشتر در آن

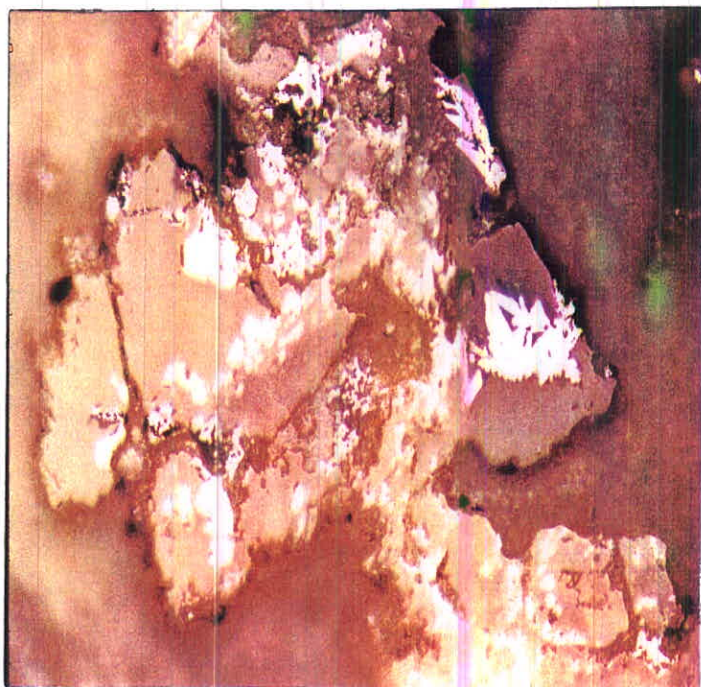
دیده نشده است.

۲- نمونه SL-70: این مقطع پولیش از نمونه SL-70 نمونه رگه سیلیسی تحتانی بخش A رگه تهیه گردید. مطالعه مینرالوگرافی نمونه مشخص نمود که بلورهای خود شکل (ایدیومورف) تا نیمه خود شکل پیریت در آن به صورت پراکنده یافت می گردد. علاوه مجتمع دانه‌ای با بافت اسفنجی و غیر خود شکل پیریت نیز در نمونه یافت می شود. همچنین بلورهای لوحه ای تا ستونی شکل و لفرامیت بمقداری در آن وجود دارد که توسط آنیزوتروپی ضعیف و انعکاس نوری متوسط مشخص می شود. به مقداری کم نیز شلثیت در آن وجود دارد که توسط ضریب انعکاس نوری بسیار پائین و رنگ تقریباً خاکستری روشن متمایز می شود.



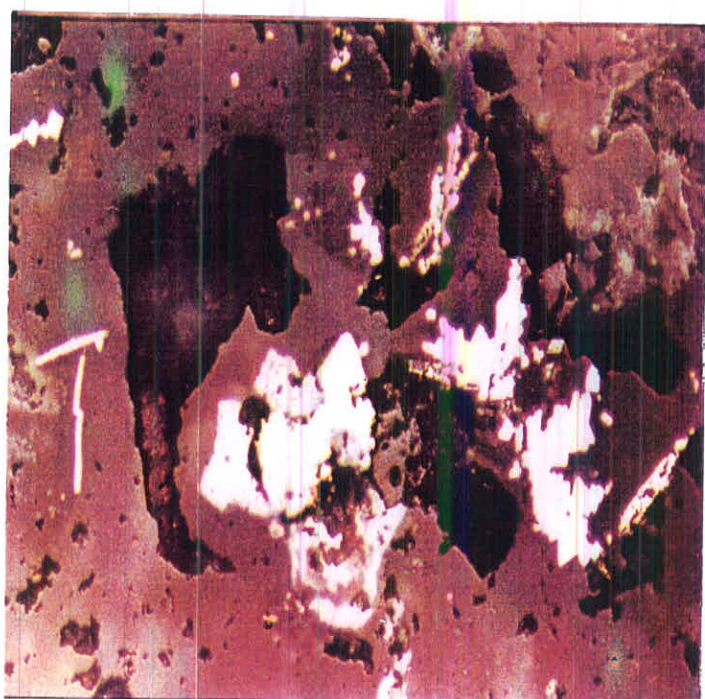
تصویر ۲-۳: بلورهای لوحه ای تا تیغه ای شکل و لفرامیت که به صورت پراکنده در سنگ یافت می شود

بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر - بدون نیکول



تصویر ۲-۴: بلورهای تیغه ای با بافت اسکلت مانند از بلورهای ولفرامیت همراه با مقداری شلیت با ضریب انعکاس

پائین و رنگ خاکستری تا خاکستری روشن بزرگنمایی ۲۰۰ برابر - بدون نیکول

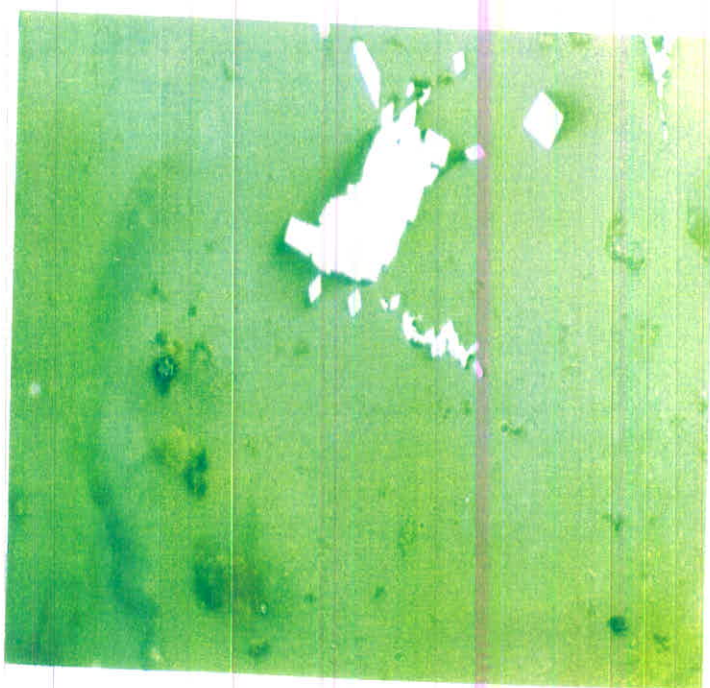


تصویر ۲-۵: بلورهای تیغه ای شکل ولفرامیت که بمقداری توسط شلیت جانشین می گردد

بزرگنمایی ۲۰۰ برابر - بدون نیکول

چنانچه ذکر گردید این نمونه حاوی مقداری ولفرامیت و مقدار اندکی شلیت می باشد.
چنانچه تجزیه شیمیائی این نمونه نیز مقدار W حدود ۲۳۹۶ Ppm نشان داده است.

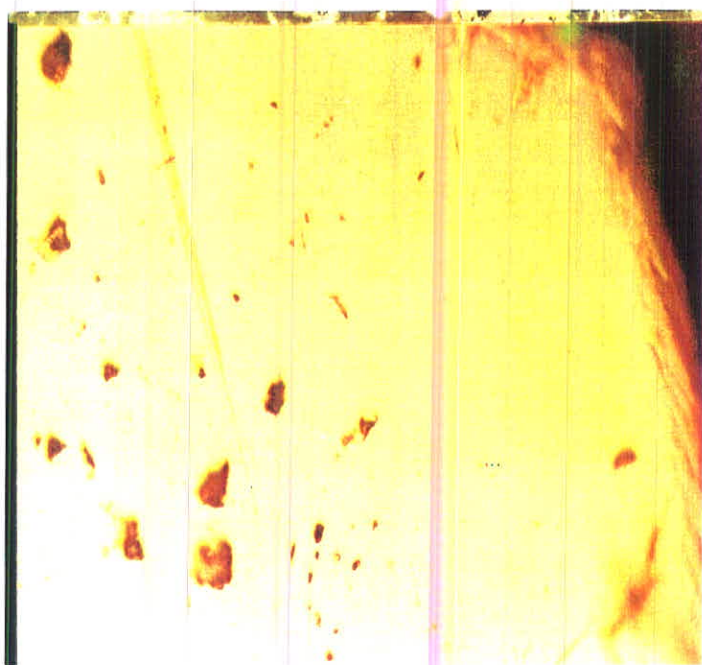
۳- نمونه SL-74: از این نمونه نیز یک مقطع پولیش یا فلزی تهیه گردید و مورد مطالعه قرار گرفت. در این نمونه نیز بلورهای درشت در ابعاد حدود ۵۰۰-۴۰۰ میکرون بلورهای پیریت به صورت خود شکل (ایدیومورف) پراکنده در سنگ یافت می شود و به مقدار کم نیز بلورهای پیریت به صورت مجتمع دانه ای و با بافت اسفنجی وجود دارد.



تصویر ۲-۶: اجتماع دانه ای تالوحه ای شکل بلورهای ریز ولفرامیت در داخل گانگ با بلورهای خود شکل ارسنوپیریت
بزرگنمایی ۵۰۰ برابر - بدون نیکول

۴- نمونه SL-72: این نمونه نیز از رگه سیلیسی بخش A برداشت شده است و بلورهای پیریت به صورت مجتمع دانه ای نیمه خود شکل و حالت اسفنجی در داخل سنگ پراکنده است. بعضاً پیریت

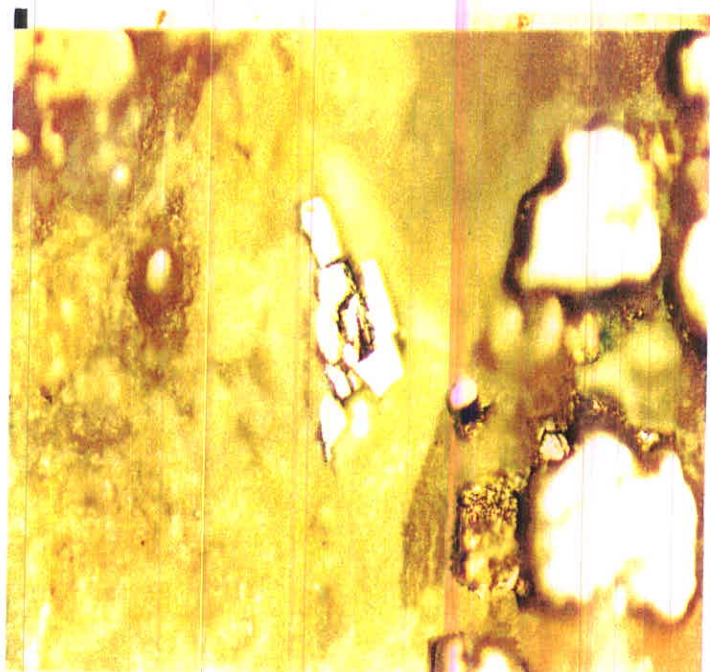
تحت تاثیر دگرسانی بمقداری تخریب شده و تبدیل به لیمونیت و گوتیت می گردد. مقدار پیریت در این نمونه زیاد است در بعضی از دانه های پیریت دانه های بسیار ریز کوچکتر از میکرون که حالت درخشان تری نسبت به پیریت دارد به صورت انکلوژیون در آن وجود دارد که احتمالاً طلای الکترونها می باشد.



تصویر ۲-۷: ذرات ریز طلای (الکتروم) کدر یک دانه درشت بلور پیریت نیمه خود شکل

بزرگنمایی ۵۰۰ برابر - بدون نیکول

بمقدار کم در این نمونه نیز و لفرامیت به اجتماع دانه ای بسیار کوچک در آن مشاهده گردید. مقدار پیریت این نمونه نسبتاً زیاد است و چنانچه ذکر گردید پیریت به صورت پراکنده در سنگ بمقدار زیاد یافت می شود و مقدار آن ۶-۷ درصد برآورده می گردد.

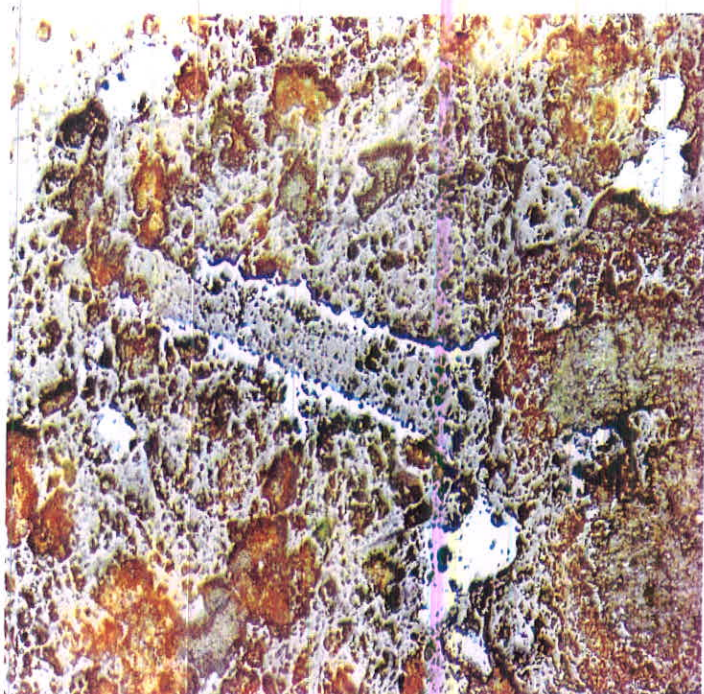


تصویر ۲-۸: بلور دانه ای ولفرامیت در داخل گانگ همراه با مقداری پیریت

بزرگنمایی ۲۰۰ برابر - بدون نیکول

۵- مقطع SL-63: این نمونه نیز حاوی کانی سازی پیریت به صورت بلورهای خود شکل تا نیمه خود شکل پراکنده در سنگ وجود دارد ولی مقدار پیریت نسبتاً کم است و حدود ۱-۲ درصد سنگ را تشکیل می دهد. این نمونه نیز از رگه سیلیسی بخش A رگه برداشت شده است در این نمونه نیز بمقدار کمی ولفرامیت و به مقدار جزئی شلیت وجود دارد.

۶- نمونه SL-1: این نمونه از رگه سیلیسی دارای گسترش غربی - شرقی برداشت شده است. در این نمونه بلورهای ماگنتیت بمقدار کمی هماتیت به صورت مجتمع ریز دانه یافت می شود. علاوه بر اثر دگرسانی مقداری نیز گوتیت و هماتیت به صورت کانی سازی ماگنتیت و گوتیتی هماتیت تشکیل می شود و مقدار ماگنتیت آن ۱-۲ درصد تجاوز نمی کند. در این نمونه ولفرامیت دیده نشده است.

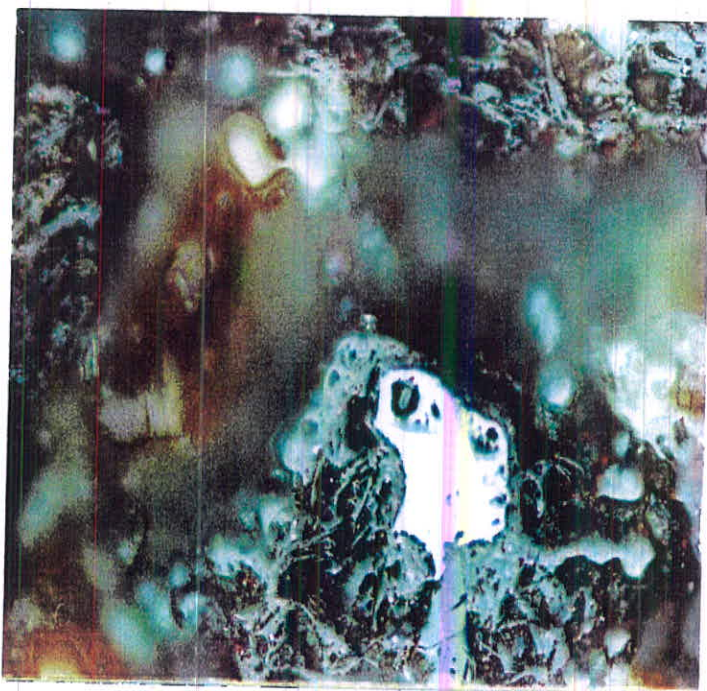


تصویر ۲-۹: بلورهای ماگنتیت به صورت پراکنده و پرشدگی درزه توسط گوتیت و هماتیت ریزدانه

بزرگنمایی ۱۰۰ برابر - بدون نیکول

۷- نمونه SL-3: این نمونه نیز از رگه سیلیسی یا دایک سیلیسی دارای امتداد شرقی - غربی برداشت شده است. این سنگ توسط پوششی قهوه ای تا قهوه ای قرمز رنگ از گوتیت و لیمونیت ریز دانه پوشیده می شود. از نظر ترکیب کانه سازی آن با نمونه SL-1 شبیه است.

۸- نمونه SL-7: این نمونه از سنگ قهوه ای تا قهوه ای قرمز رنگ در پائین میرکوه علی میرزابرداشت شده است. در این نمونه بلورهای پراکنده دانه ای ماگنتیت و به مقدار کم هماتیت در سنگ وجود دارد. بلورهای ماگنتیت معمولاً نا آمیختگی شبکه مانند از هماتیت وجود دارد که نشانه تشکیل در حرارت های بالا می باشد (Ramdohr) علاوه در بخش های دگرسان شده در درزه و شکاف سنگ تشکیل گوتیت و به مقداری نیز بلورهای بسیار ریز دانه به رنگ قرمز هماتیت را داریم. کلاً در سنگ حدود ۳-۴ درصد ماگنتیت و مقداری نیز هماتیت و گوتیت وجود دارد. کانی سازی و لفرامیت در این نمونه نیز مشخص نگردیده است.

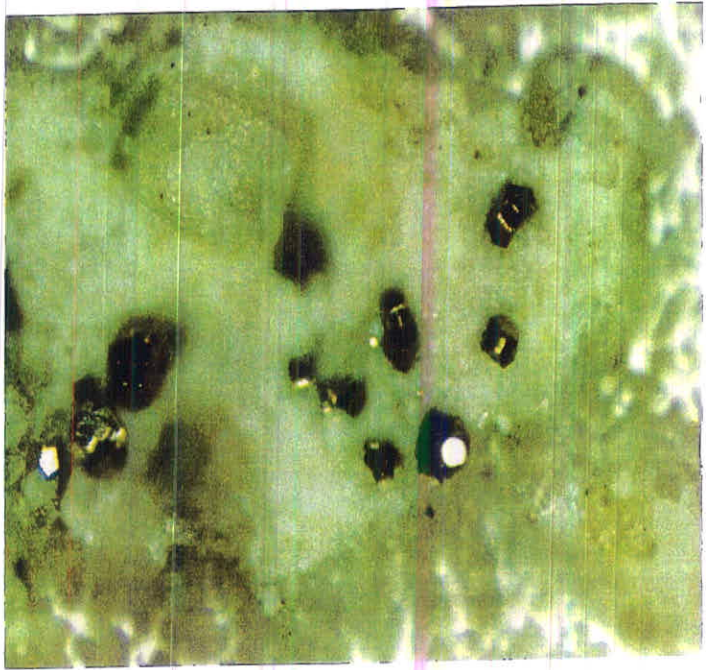


تصویر ۲-۱۰: ناآمیختگی شبکه ای هماتیت در ماگنتیت

بزرگنمایی ۱۰۰ برابر - بدون نیکول

۹- نمونه SL-10: نمونه ای به رنگ قهوه ای و قهوه ای قرمز است و از سنگ بالای رگه تحتانی شمال غربی - جنوب غربی (رگه A) برداشت شده است، دارای ترکیب کانه سازی مانند SL-7 است و عمدتاً از ماگنتیت و مقدار کم هماتیت تشکیل می شود و پوشش قرمز قهوه ای از گوتیت و هماتیت در بخش هایی از سنگ دیده می شود. این نمونه نیز فاقد کانه سازی و لفرامیت بوده است.

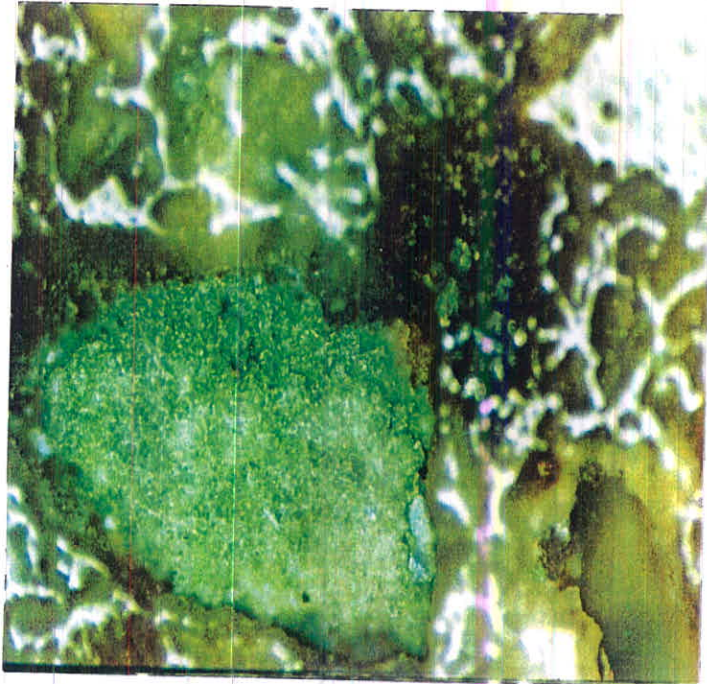
۱۰- نمونه SL-27: این نمونه در پائین رگه های سیلیسی فوقانی از کنار جاده برداشت گردید و مقطع پولیش این نمونه وجود کانه سازی پیریتی را در آن مشخص می کند و مقدار پیریت نمونه به حدود ۳-۴ درصد می رسد. بعضاً بلورهای پراکنده پیریت به شکل پنتاگونال می باشند. سنگ آلتراسیون چندانی نشان نمی دهد و اغلب پیریت فاقد آثار دگرسانی است ولی در مواردی نیز مقداری پیریت به گوتیت - هماتیت دگرسان می شود. در این نمونه نیز کانی سازی و لفرامیت مشخص نشده است.



تصویر ۲-۱۱: بلورهای جود شکل و بعضاً پنتاگونال پیریت که کم و بیش در حال تبدیل به گوتیت - هماتیت است

بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر - بدون نیکول

۱۱- نمونه SL-28: این نمونه از سنگ دارای آغشتگی از کانی سازی مالاگیتی بوده و دارای ترکیب آنسدزیتی داشته و اندکی بالاتر از نمونه SL-27 برداشت گردید. مطالعه میکروسکوپی مشخص نمود که پیریت به صورت مجتمع دانه ای ناصاف و پراکنده در آن به مقدار کم وجود دارد، همچنین در آن آغشتگی از مالاگیت در درون درزه و شکاف سنگ تشکیل می‌گردد ولی بطور کلی کانه سازی مس عمدتاً به صورت مالاگیت است و مقدار آن بیشتر بصورت آغشتگی و اندک می باشد. مقدار پیریت آن نیز بسیار کم است و زیر یک درصد است. برآورد می شود دگرسانی هماتیت - گوتیت در بخش هایی از سنگ به رنگ قرمز تا قهوه ای تشکیل می‌شود.

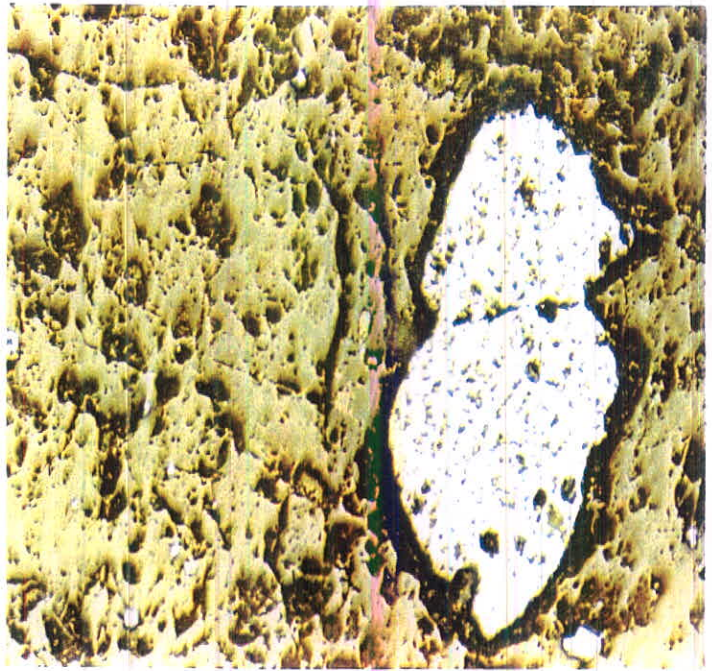


تصویر ۲-۱۲: آغشتگی مالاگیتی همراه با دگرسانی گوتیتی - هماتیت

بزرگنمایی ۱۰۰ برابر - بدون نیکول

۱۲- نمونه SL-39: این نمونه از سنگهای بالادست نمونه ژئوشیمیایی بشماره RS-39 واقع در شمال شرقی منطقه برداشت شده است. کانه سازی در آن بسیار اندک است و عمدتاً به صورت اجتماع بسیار ریز دانه هماتیت و بمقدار کم ماگنتیت می باشد. آغشتگی از دگرسانی گوتیتی - لیمونیت در آن که بخش هایی از سنگ را می پوشاند در آن دیده می شود. کانی سازی پیریت در آن مشاهده نشده است.

۱۳- نمونه SL-40: این نمونه نیز از سنگهای بالادست نمونه ژئوشیمیایی به شماره RS-40 واقع در شمال شرق منطقه برداشت گردیده است. کانی سازی که در این نمونه وجود دارد، عمدتاً ماگنتیتی است و مقدار آن حدود ۵-۴ درصد برآورد می شود و کانی سازی ماگنتیت به صورت مجتمع ریز دانه و پراکنده در سنگ وجود دارد. آلتراسیون ضعیف بصورت گوتیتی - هماتیتی در بخش هایی از سنگ دیده می شود. کانی سازی پیریت در آن مشاهده نگر دیده است.



تصویر ۲-۱۳: اجتماع ریز دانه ماگنتیت با حاشیه ای از دگرسانی - هماتیسی و گونیت

بزرگنمایی ۱۰۰ برابر - بدون نیکول

۱۴- نمونه SL-41: این منطقه نیز از سنگهای بالادست نمونه ژئوشیمیایی RS-41 واقع در شمال شرق منطقه برداشت گردیده است. این نمونه نیز صورت مجتمع پراکنده در داخل سنگ وجود دارد. در کل سنگ حدود ۳-۴ درصد ماگنتیت تشکیل می شود و کانی سازی پیریت در آن مشخص نگردیده است.

با توجه به مطالعات انجام شده مشخص گردیده است که رگه های سیلیسی که دارای امتداد شمال غربی - جنوب شرقی می باشد که تجزیه شیمیایی نمونه های برداشت شده از این رگه ها مقادیر نسبتاً بالایی از تنگستن داشته و بنابراین از نظر اقتصادی این رگه های سیلیسی می تواند مورد توجه باشد.

فصل سوم

مطالعات زمین شناسی اقتصادی و برآورد ذخیره

مطالعات زمین شناسی اقتصادی و برآورد ذخیره

با توجه به مطالعات انجام شده که مشخص گردید مهمترین کانه با ارزش اقتصادی کانه ولفرامیت و مقدار تنگستن رگه های سیلیسی دارای امتداد شمال غرب - جنوب شرق منطقه مورد مطالعه می باشند. بنابراین ابتدا مختصری به شرح ژئوشیمی و کانی شناسی تنگستن پرداخته می شود. پس از آن تیپ کانسارهای مهم تنگستن شرح داده خواهد شد و در نهایت به برآورد ذخیره احتمالی منطقه از نظر تنگستن پرداخته می شود.

۳-۱- کانی شناسی و ژئوشیمی تنگستن

تنگستن دارای ظرفیت ۴ و ۶ است و ظرفیت ۶ آن در شرایط طبیعی به صورت تنگستنانها پایدار است، ظرفیت ۴ آن به صورت WS_2 بندرت در طبیعت مشاهده می شود، عمده ترین ترکیبات تنگستن ۶ ظرفیتی عبارتند از تنگستنانهای آهن و منگنز ولفرامیت ($FeWO_4$, Ferberite) و ۴٪ هیوینریت ($MnWO_4$, Huebnerite) می باشد و در مرحله دوم تنگستنان کلسیم $CaWO_4$ - شلیت (Scheelite) است. در منطقه اکسیداسیون کانی تنگستیت به فرمول $(WO_3 \cdot H_2O)$, H_2WO_4 و یا هیدروتنگستیت به فرمول $(WO_3 \cdot 2H_2O)$, $H_2WO_4 \cdot H_2O$ و تنگوملان (Tungomelane) پسیلوملان تنگستن دار (۴ تا ۷ درصد) و هیدروتنگستن آمورف بنام سیماسیت $(WO_3 \cdot H_2O)$.

امروزه فقط ولفرامیت و شلیت از کانسارهای تنگستن استخراج می شوند، کانیهای دیگر تنگستن تشکیل دهنده فرعی بوده و فقط اهمیت کانی شناسی دارند. مقدار تنگستن در پوسته جامد زمین یا عدد کلارک آن $1/3 \times 10^{-4}$ یا $1/3$ PPM می باشد ولی مقدار آن در سنگهای اولترابازیک 1×10^{-5} یا 1 PPM است ولی در سنگهای آذرین اسیدی $1/5$ یا $1/5 \times 10^{-4}$ PPM است. کانسنگ پر عیار تنگستن حاوی بیش از ۱ درصد WO_3 می باشد. کانسنگ عیار متوسط ۱ تا ۳ درصد WO_3 دارد و کانسنگ عیار کم ۳ تا ۱۰ درصد WO_3 و کانسنگ عیار پائین زیر ۱ درصد محسوب می شوند. تجمع های پلاستی یا آبرفتی حاوی ۲۰۰ تا 300 g/m^3 می تواند ارزش اقتصادی داشته

باشد. کانسارهای خیلی بزرگ مانند کانسار Sang Dong کره جنوبي دارای ذخيره‌اي بيش از ۲۵۰ هزارتن WO_3 است. کانسارهای بزرگ ذخيره‌اي بين ۲۵۰ هزار تن تا ۱۰۰ هزارتن WO_3 و کانسارهای دارای ذخيره متوسط ذخيره‌اي بين ۱۵-۱۰۰ هزارتن WO_3 و کانسارهای کوچک تنگستن ذخيره‌اي کمتر از ۱۵ هزارتن می‌باشند.

۳-۲- کانسارهای اقتصادی تنگستن

اسمیرنوف کانسارهای اقتصادی تنگستن را به گروه‌های زیر تقسیم نمود:

- ۱- کانسارهای اسکارن تنگستن
- ۲- کانسارهای گرايزنی تنگستن
- ۳- کانسارهای گرمابی پلوتونیکي
- ۴- کانسارهای گرمابی ولکانوژنيکی
- ۵- کانسارهای پلاسرا

۳-۲-۱- کانسارهای اسکارن تنگستن

کانسارهای اسکارن تنگستن در ارتباط با اسکارنهای پيروکسن و گرونادار و در آهکهای کلسیتی و در کنتاکت سنگهای گرانیتوئیدی با آهک کلسیتی تشکیل می‌شوند. کانه اصلی کانسارهای اسکارنی تنگستن شلیت است و بمقدار کم مولیدنیت و مقدار جزئی نیز کاسیتريت (SnO_2) در آن یافت می‌شود. بمقدار نسبتاً کم می‌تواند در آن کانیهای بیسموتینیت، ماگنتیت، پیروتیت، پیریت، ارسنوپیریت، ولفرامیت، کالکوپیریت، اسفالریت و گالن یافت گردد. کانسارهای اسکارنی در دنیا فراوان یافت می‌شود. کانسارهای Sang Dong - کره جنوبي و Pine Creek آمریکا و کانسار Emerald Fene کانادا و تعداد دیگر در مناطق دیگر جهان از جمله در کشورهای آسیای مرکزی.

۳-۲-۲- کانسارهای گرایزنی تنگستن

کانسارهای گرایزنی تنگستن در ارتباط با گرانیت و بعضاً پگماتوئید - گرانیت (گرانیت‌های الکالن و شدیداً دگرسان شده) و به صورت گنبدی شکل تشکیل می‌شوند. کانه سازی در حاشیه گرانیت (اندوگرایزن) گسترشی حدود ۵۰۰-۳۰۰ متر می‌تواند داشته باشد و همچنین در سنگهای پوششی هورن فلز گسترشی حدود ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر داشته باشند (اگزوگرایزن)

کانه اصلی تنگستن در این گونه کانسارها و لفرامیت است و بمقدار کم کاسیتريت و مولیدنیت نیز دارند. کانه سازی در ارتباط با رگه های کوارتز - توپاز و کوارتز میکا و گرایزن‌های کوارتزی بود. مقدار جزئی کانیهای ماگنتیت، بسموتینیت، پیروتیت و پیریت کالکوپیریت، اسفالریت و گالن در اینگونه کانسارها می‌تواند یافت شود. مثال کانسارهای از این نوع در شرق آلمان (Pechtelgruen-Sadisdorf)، در جمهوری چک (Cinovec, Krupka)، در فرانسه (Montebras) و در نقاط دیگر جهان از جمله قزاقستان (Kara-oba, Akehatau) قابل ذکر می‌باشند.

۳-۲-۳- کانسارهای گرمایی پلوتوژنیک

کانسار گرمایی پلوتوژنیک تنگستن در ارتباط با توده های گرانیتی گنبدی شکل و استوک های گرانیت. پورفیری و عمدتاً در کنتاکت خارجی (Exocantact) و در درون سنگهای دگرگونی هورن فلز (Hornfels) و بندرت نیز در منطقه کنتاکت داخلی (Endocantact) تشکیل می‌شوند. کانه سازی به صورت رگه ای، استوک و ورک می‌باشد و کانه اصلی و لفرامیت، بعضاً شلیت است. کاسیتريت، مولیدنیت، بسموتینیت، ارسنوپیریت، پیروتیت، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن بمقدار کم در آن می‌تواند یافت شود.

از کانسارهای معروف از این نوع می‌توان کانسار معروف تنگستن پرتقال Panasqueira، کانسار Corn Wall انگلیس و کانسار Belfort فرانسه را ذکر نمود.

۳-۲-۴- کانسارهای گرمایی ولکانوژنیک

این کانسارها در درون مناطق ولکانیکی عهد حاضر و ولکانیک های جوان تشکیل می شوند و معمولاً چشمه های آبگرم در این مناطق وجود دارند. کانه سازی در محیط های ساب ولکانیکی و توده ولکانیکی کم عمق و ولکانیک سطح زمین تشکیل می شوند. این کانسارها با سنگهای آذرین خروجی دارای ترکیب - آندزیتی - داسیت ریولیتی و بعضاً با ولکانیک های نسبتاً غنی از الکان یافت می شوند. کانه سازی معمولاً در شکاف های سطحی گدازه های آتشفشانی سطحی و یا ساب ولکانیکی تشکیل می شوند. بعضاً در سنگهای توفی و رسوبی نیز تشکیل می شود. سنگهای ولکانیکی گنبدی شکل و مناطق Synvolcanic شکسته و گسله شده ساختارهای عمومی برای تشکیل کانسنگ است. کانه سازی به صورت استوک و ورک و رگه ای با گسترش پیچیده و بندرت به صورت پیکره عدسی مانند می باشد. رگه ها بسیار کوچک است ریز و آنها را میتوان صدها متر پی گیری نمود و بعضاً تا عمق ۶۰۰-۷۰۰ متر عمق دارند. ضخامت رگه ها از ۱/۰ تا ۵ متر می باشد. تشکیلات کانه سازی که شناخته شده اند عبارتند از:

۱- (سینابر) - آنتیموانیت - شنلیت - فربریت

۲- نقره - طلا و شنلیت

۳-۲-۴-۱- پسیلوملان - تنگوملان

کانه سازی عمده بصورت فربریت و شنلیت - آنتیموانیت و بعضاً بمقداری سینابر در تشکیلات نوع اول وجود دارد. کانیهای گادمونیت، آرسنوپیریت، پیریت، مارکاسیت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن، تتراندريت و هماتیت بمقدار جزئی در آن یافت می شود. کانی اصلی گانگ کوارتز و کالسدون می باشد و بمقدار کم کانیهای فلونوریت، باریت، دیکیت، سرپست، آنکريت و کلسیت نیز در آن می تواند تشکیل شود.

دگرسانی گرمایی سنگ درونگیر بصورت سیلیسی شدن، سرپستی شدن تشکیل ادولار و آرژیلی

شدن است.

۳-۲-۴- نوع تشکیلات نقره - طلا - شلیت

این نوع کانسارها کانسارهای کوچک تنگستن محسوب می شود و تحت شرایط مشابه تشکیلات آنتیموانیت - شلیت - فربریت تشکیل می شود و معمولاً کانسار با دایک ترکیب بازالتی همراه است و از یک ماگمایی بازالتی تفریق شده است.

۳-۲-۳- تشکیلات پسیلوملان - تونگوملان

کانسارها کمی از نوع کانسنگ منگنز - تنگستن در تراورتن ها دیده شده است (کانسار Tasor در آسیای مرکزی، Colconda در آمریکا) و این کانسارهای حاصل فعالیت چشمه های آب گرم عهد حاضر بوده و توسط توده های لایه ای شکل از پسیلوملان، لیمونیت و تونگوملان مشخص می شود.

۳-۲-۵- کانسارهای پلاسری تنگستن

کانسارهای پلاسری تنگستن معمولاً در ارتباط با کانسنگ اولیه تنگستن می باشد و معمولاً همراه با آن استخراج می گردند. کانسارهای گرایزنی و یا کانسارهای گرمابی پلو توژنیک تشکیلات کوارتز - کاستیریت و لفرامیت، کوارتز و لفرامیت کوارتز - هیوتبریت و کوارتز - شلیت در ارتباط با پلاسره های مربوطه می باشند. فراوان ترین آن پلاسری های کاستیریت و لفرامیت و پلاسره های و لفرامیتی می باشد. مثلهایی از این نوع پلاسرها در قزاقستان (Kara Oba) - آتولیا (Atolia) در کالیفرنیا قابل ذکر می باشند.

با توجه به شرحی که درباره انواع کانسارهای مختلف تنگستن داده شده است. کانسار تنگستن رازلیق را بیشتر می توان جزء گروه کانسار گرمابی و لکانوژنیک آورد، چون کانی سازی در درون کوارتز و رگه کوارتزی تشکیل می شود. سنگ درون گیر، سنگ آندزیتی، ریوداسیتی است ولی متاسفانه بعلت محدودیت مالی و تجزیه فقط ۴ عنصر Au, Ag, W و As امکان مشخص نمودن سایر عناصر بالاخص Hg, Sb و یا Sn که می توانست در توجیه این کانه سازی مهم باشد، وجود نداشت

تعیین دقیق جایگاه کانه سازی را محدود نموده است. امید است در مطالعات بعدی مطالعات کاملتری از نظر ژئوشیمیائی و کانی سنگین از کل منطقه انجام گیرد. بهر حال با توجه به داده‌های کنونی می‌توان آن را کانی سازی گرمایی ولکانوژنیک با ترکیب Au, W مشخص نمود. گرچه در مطالعات کنونی مقدار Au بالایی در منطقه مورد مطالعه مشخص نگردید ولی ممکن است نوعی زون بندی از نظر کانه سازی وجود داشته باشد و در مناطق داخلی بالاخص در مناطق با آلتراسیون کائولینیتی - آلونیتی مقدار Au افزایش محسوسی نشان دهد، متأسفانه در مطالعات نمونه‌های کانی سنگین منطقه نه تنها Au یا ذرات Au مشخص نگردیده است، حتی W چه به صورت شلیت و چه به صورت ولفرامیت گزارش نشده است. در مطالعه مینرالوگرافی نمونه‌ها با عیار بالای W مشخص گردید که مقدار شلیت بسیار اندک است. روی این اصل می‌توان عدم تشخیص آن را در نمونه‌های کانی سنگین مدلل نمود ولی عدم تعیین W که W به صورت ولفرامیت است را مربوط به شناخت مشکل ولفرامیت در کانی سنگین دانست و می‌تواند با گوتیت، لیمونیت اشتباه گرفته شود، بالاخص که ولفرامیت بیشتر نوع فربریتی یعنی تنگستنات آهن می‌باشد و شناخت آن بسیار مشکل است ولی بهر حال تجزیه نمونه‌های آبراهه‌ای برداشت شده از منطقه وجود W در مقادیر بالا مشخص شده است و حتی در ۸ نمونه مقدار W بالای 1050 Ppm مشخص گردیده است و مقدار میانگین 39 نمونه ژئوشیمیائی آبراهه‌ای برابر $649/79 \text{ Ppm}$ است با توجه به مطالب بالا وجود W بالا در منطقه کاملاً تأیید شده است ولی تعیین پاراژنز و عناصر همراه W و تغییرات W بر حسب عمق باید در پروژه‌های بعدی مورد نظر قرارگیرد تا موقعیت کانساری و نوع کانه‌سازی با دقت بیشتری مورد مطالعه قرارگیرد.

۳-۳- برآورد ذخیره اولیه

با توجه به مطالعات انجام شده و مشاهدات انجام شده برآورد ذخیره اولیه تنگستن در منطقه مورد مطالعه به شرح زیر انجام می‌گیرد. بدیهی است که این برآورد در حد برآورد اولیه می‌باشد. ارزیابی دقیق ذخیره پس از مطالعات زیاد و انجام اکتشافات بعدی، حفر ترانشه و حفاری و غیره

باید به روشهای مقاطع یا چند ضلعی و یا زمین آماری انجام گیرد که از صحت و دقت بیشتری برخوردار هستند.

در قسمت رگه سیلیسی تحتانی بخش A رگه اگر ضخامت متوسط رگه‌های سیلیسی را ۳ متر در نظر بگیریم و گسترش رگه سیلیسی را در این منطقه جمعاً ۶۰ متر در نظر بگیریم و عمق رگه را ۱۰۰ متر بطور متوسط برآورد نمائیم، با توجه به تجزیه شیمیائی تعداد محدودی نمونه‌های این رگه عیار میانگین ۱۵۰۰ PPM برآورد کنیم و ضمناً وزن مخصوص سنگ را $2/5 \text{ g/Cm}^3$ منظور نمائی، برآورد ذخیره این بخش:

$$60 \times 100 \times 3 = 18000 \text{ m}^3$$

$$18000 \times 2/5 = 45000 \text{ ton}$$

$$45000 \times 0/15/100 = 67/5 \text{ ton W}$$

قسمت فوقانی همین رگه یا بخش B رگه ضخامتی متوسطی حدود ۶ متر و گسترش حداقل ۱۰۰۰ متر در نظر بگیریم و عمق آنرا با توجه به تغییر ارتفاع قسمت پائین رگه یعنی بخش A که حداقل ۱۰۰ متر ارتفاع به این قسمت رگه دارد حدود ۱۵۰ متر برآورد کنیم و عیار میانگین ۸۰۰ PPM W برای آن منظور نمائیم و چنانچه ذکر رفت وزن مخصوص سنگ را نیز $2/5 \text{ g/Cm}^3$ در نظر بگیریم ذخیره محتمل این بخش به شرح زیر خواهد بود:

$$1000 \times 150 \times 6 = 900/000 \text{ m}^3 \text{ مکعب}$$

$$900/000 \times 2/5 = 2/250/000 \text{ تن سنگ / ton}$$

$$2/250/000 \times 0/08/100 = 1800 \text{ W تن / ton/W}$$

در مورد رگه سیلیسی فوقانی که با C مشخص گردیده است گسترشی حدود ۲۰۰ متر و ضخامت رگه را با توجه به مشاهدات ۳ متر برآورد نمائیم و عمق رگه نیز ۱۵۰ متر برآورد شود و میانگین عیار W برای این قسمت حدود ۱۱۰۰ PPM W منظور نمائیم و وزن مخصوص سنگ

$2/5 \text{ g/Cm}^3$ در نظر گرفته شود حجم ذخیره ای به شرح زیر برآورد می گردد:

$$m^3 \text{ متر مکعب سنگ} = 900/000 = 3 \times 150 \times 200$$

$$\text{تن سنگ} = 2/250/000 = 2/5 \times 90/000$$

$$\text{تن تنگستن} = 247/5 = 11/100 \times 250/000$$

جمع ذخیره برآورد شده ۲۱۱۵ تن فلز W خواهد بود با محاسبه برحسب WO_3 مقدار $2749/5$ تن WO_3 می گردد، طبق این ذخیره این کانسار را نوعی کانسار کوچک تنگستن با عیار متوسط تا پائین تنگستن می توان برآورد نمود ولی با مطالعه بیشتر در منطقه و مشخص نمودن رگه های دیگر و وجود عناصر دیگری مانند Sn و Au و غیره می تواند مقدار ذخیره ای بسیار بالاتر برای این منطقه محتمل داشت.

لازم بذکراست امکان افزایش Au و Ag و عناصر دیگر با افزایش عمق وجود دارد.

۳-۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به مطالعات انجام شده مشخص گردید که رگه های سیلیسی منطقه حداقل حاوی تنگستن بوده و می توان میانگین حدود 1000 WPPm برای آن منظور نمود ولی عیارهای بالاتر حتی تا 3000 PPM نیز مشخص شده است. در مورد طلا و نقره با توجه به تعداد کم نمونه های برداشت شده و محدود بودن بودجه طرح از نظر تجزیه عناصر و نمونه های بیشتر و عناصر پاراژنزی دیگر نمی توان با قاطعیت اظهار نظر نمود ولی با توجه به مطالعات مینرالوگرافی و پاراژنز امکان وجود عیارهای طلا در حد PPm در منطقه محتمل است. ضخامت رگه های سیلیسی منطقه متغیر است معمولاً از ۲ تا ۸ الی ۱۰ متر متغیر است و کانی سازی تنگستن عمدتاً در رگه های سیلیسی دارای امتداد شمال غربی - جنوب شرقی مشخص گردید. با توجه به مورفولوژی و امتداد رگه های سیلیسی عمق متوسط ۱۵۰-۱۰۰ متر می توان برای این رگه ها در نظر گرفت و در صورت ادامه مطالعات اکتشافی پیشنهاد می گردد. منطقه مورد مطالعه گسترش بیشتری داشته باشد و حداقل منطقه ای

بوسعت ۳۰ کیلومتر مربع را دربر گیرد و حداقل ۱۰۰۰-۸۰۰ متر مکعب ترانسه در مناطق مختلف رگه های حفر گردد. نمونه ها حداقل به تعداد ۲۰۰-۳۰۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی و حداقل ۱۰۰ نمونه ژئوشیمیایی آبراهه ای و حداقل ۳۰ نمونه کانی سنگین از منطقه مورد مطالعه کنونی و مناطق همجوار برداشت گردد. نمونه های برداشت شده ژئوشیمیایی آبراهه ای و نمونه های لیتوژئوشیمیایی حداقل برای عناصر $Hg, Sb, Ba, Pb, Zn, Cu, Mo, Sn, As, Ag, Au, W$ مورد تجزیه قرار گیرند و همزمان مطالعات آلتراسیون در کل منطقه انجام گیرد. در این مرحله می تواند مطالعات ژئوفیزیکی روش ها I.P و مقاومت ویژه جهت مشخص کردن کانه سازی در عمق و محدود کانه سازی بکار گرفته شود. در مرحله اکتشاف نیمه تفضیلی حفر ۳ تا ۴ چاه حفاری و مغزه گیری و تجزیه مغزه های حفاری و تغییرات عیار بر حسب عمق پیشنهاد می شود تا در غایت تعیین ذخیره کم و بیش با دقت بالا از کانسار بدست آید. علاوه در بخش شمال شرقی منطقه که کانه سازی مس، باریم مشخص گردید و در مطالعات کانی سنگین و ژئوشیمیایی انومالی در این بخش مشخص گردیده است می تواند مورد توجه دقیق تر قرار گیرد و کانی سازی و پاراژنز آن را مشخص نمود.

ضمائم

نقشه های ژئوشیمیایی نمونه های آبراهه ای

و جداول انتشار عناصر در رگه ها

محل نمونه های ژئوشیمیایی آبراهه ای و

لیتوژئوشیمیایی

و کانی سنگین

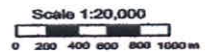
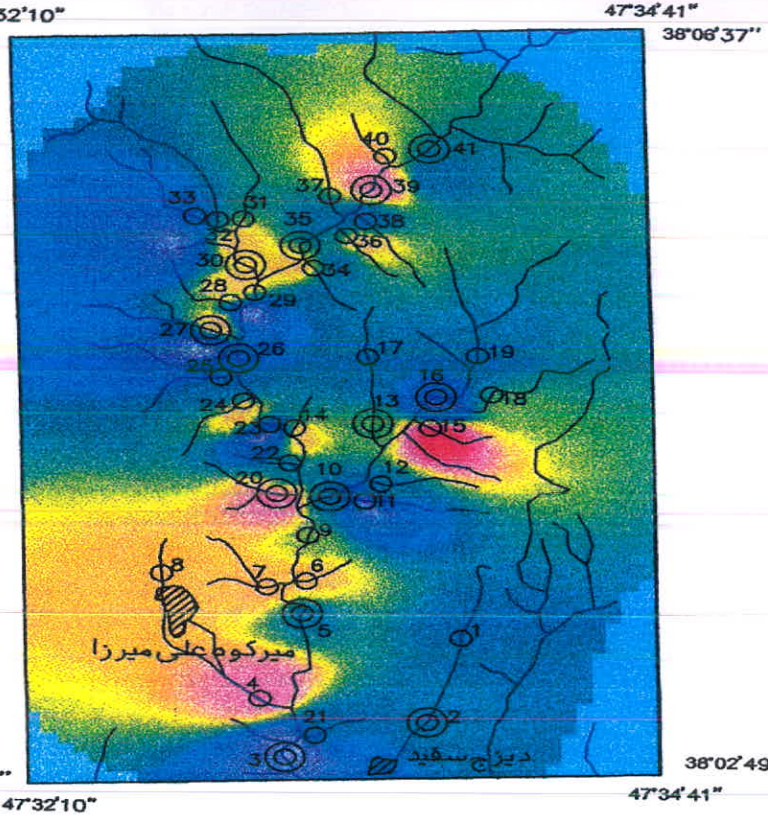
جداول مربوط به نمونه های ژئوشیمیایی

آبراهه ای

و تجزیه شیمیایی نمونه ها

LEGEND

Color Scale	Range	ppm	
	>X+2.5S	>19.79	Drainage
	X+1.5S_X+2.5S	15.71_19.79	Village
	X+0.5S_X+1.5S	11.63_15.71	Geochemical sample
	X-0.5S_X+0.5S	7.55_11.63	Heavy mineral sample
	X-1.5S_X-0.5S	3.47_7.55	
	X-2.5S_X-1.5S	-0.61_3.47	
<X-2.5S	>-0.61		



38°02'49"

47°32'10"






38°02'49"

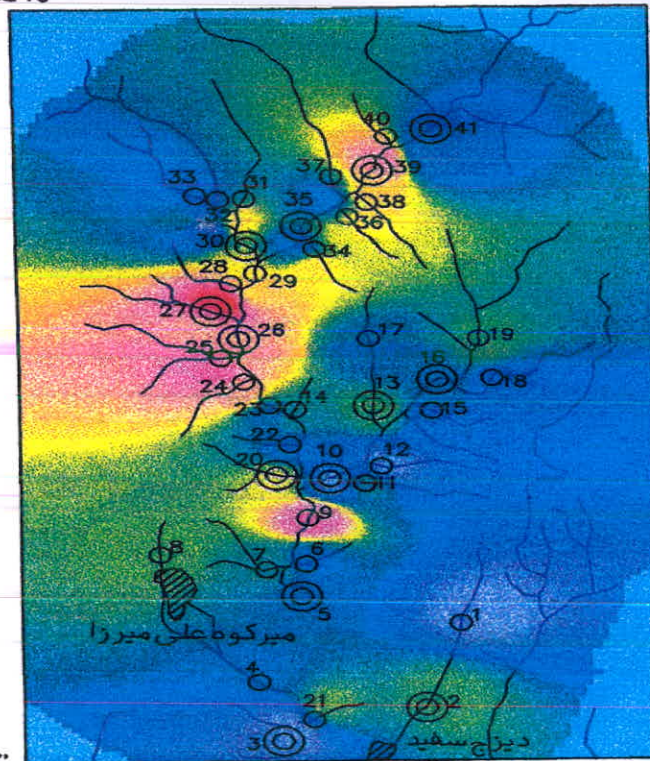
47°34'41"

میرکوه علی میرزا

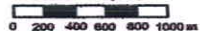
دیج سفید

LEGEND

Color Scale	Range	ppm	
	>X+2.5S	>63.18	 Drainage  Village  Geochemical sample  Heavy mineral sample
	X+1.5S_X+2.5S	49.52_63.18	
	X+0.5S_X+1.5S	35.86_49.52	
	X-0.5S_X+0.5S	22.19_35.86	
	X-1.5S_X-0.5S	8.54_22.19	
	X-2.5S_X-1.5S	-5.12_8.54	
	<X-2.5S	>-5.12	



Scale 1:20,000



38°02'49"

47°32'10"

38°02'49"

47°34'41"

میرکوه علی میرزا

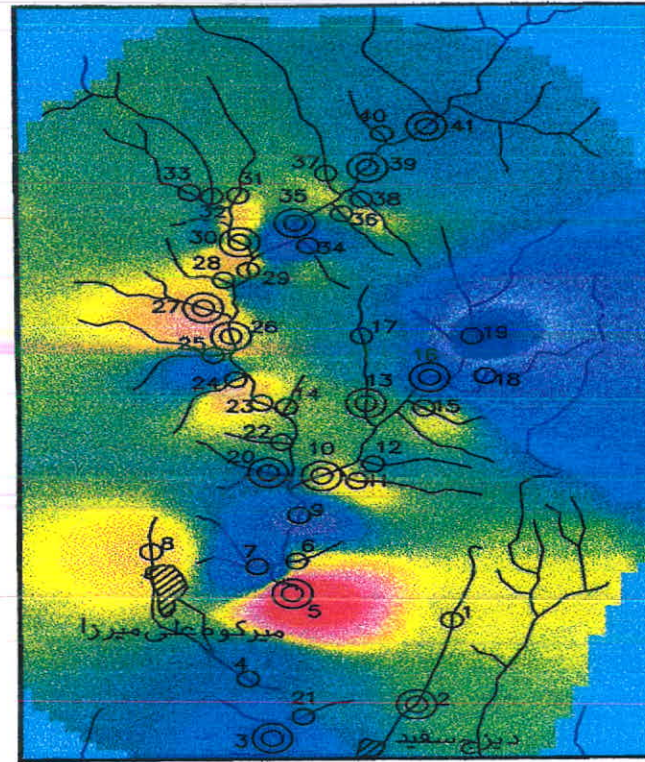
دیزج سفید

47°32'10"
38°06'37"

47°34'41"
38°08'37"

LEGEND

Color Scale	Range	ppm	
	>X+2.5S	>4.43	Drainage Village Geochemical sample Heavy mineral sample
	X+1.5S_X+2.5S	3.71_4.43	
	X+0.5S_X+1.5S	2.99_3.71	
	X-0.5S_X+0.5S	2.27_2.99	
	X-1.5S_X-0.5S	1.56_2.27	
	X-2.5S_X-1.5S	0.84_1.56	
	<X-2.5S	>0.83	



38°02'49"

47°32'10"

38°08'37"

47°34'41"



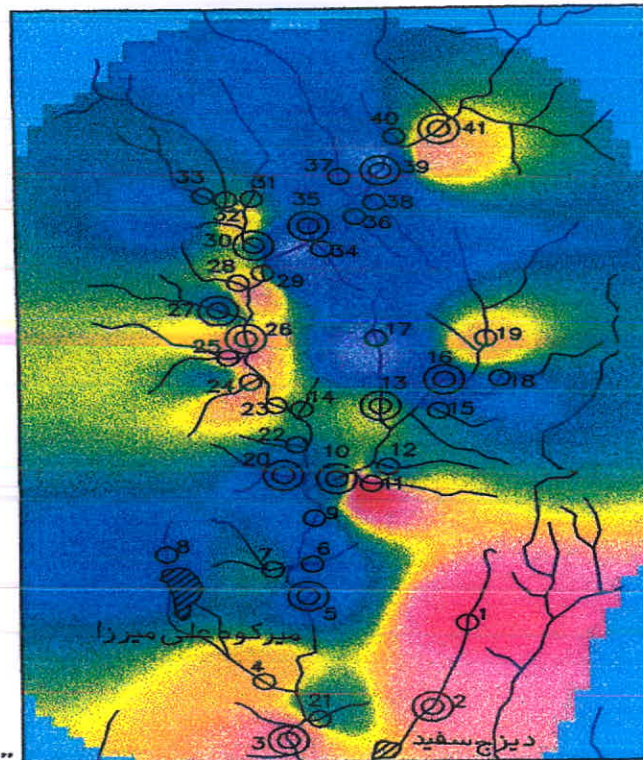
Scale 1:20,000
0 200 400 600 800 1000m

47°32'10"
38°06'37"

47°34'41"
38°06'37"

LEGEND

Color Scale	Range	ppm	
	>X+2.5S	>1.13	Drainage
	X+1.5S_X+2.5S	0.99_1.13	Village
	X+0.5S_X+1.5S	0.87_0.99	Geochemical sample
	X-0.5S_X+0.5S	0.74_0.87	Heavy mineral sample
	X-1.5S_X-0.5S	0.61_0.74	
	X-2.5S_X-1.5S	0.48_0.61	
<X-2.5S	>0.48		



38°02'49"

47°32'10"

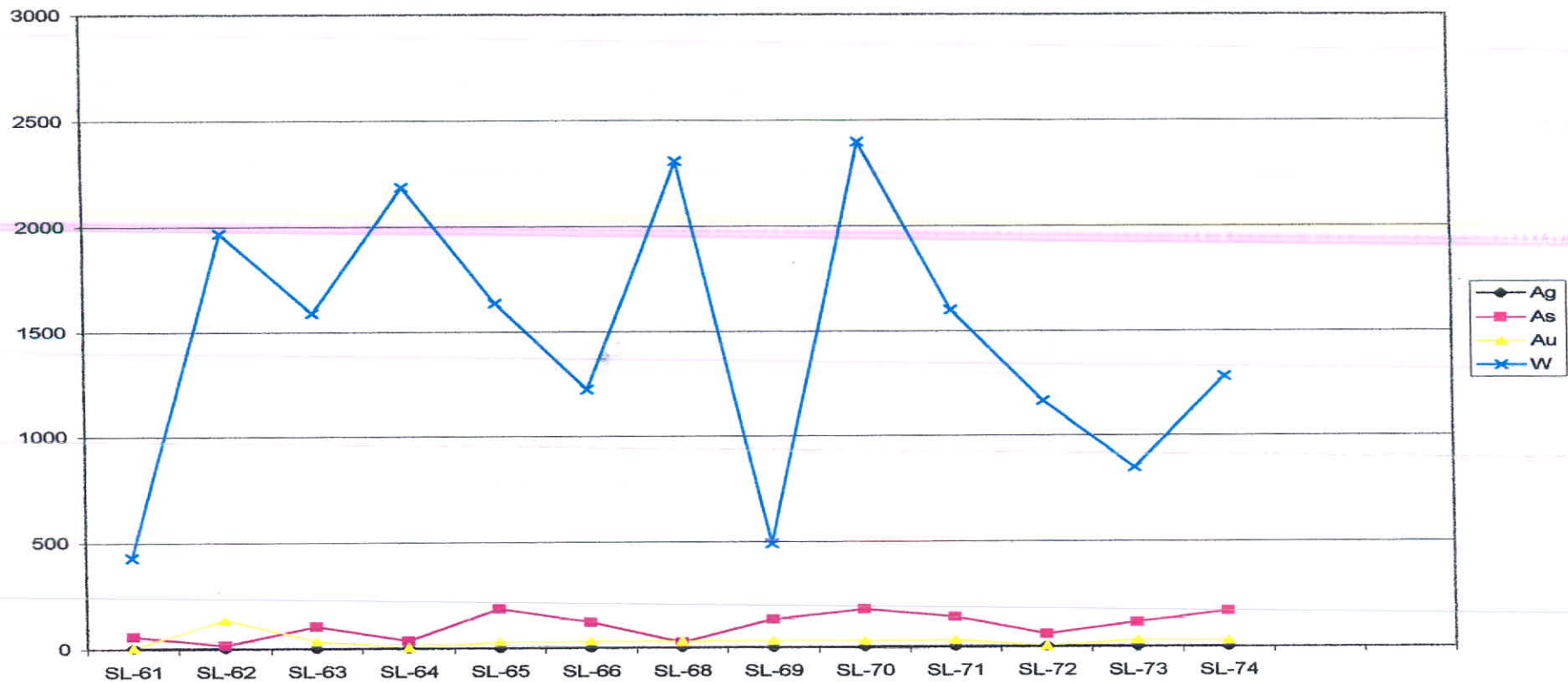
38°02'49"

47°34'41"

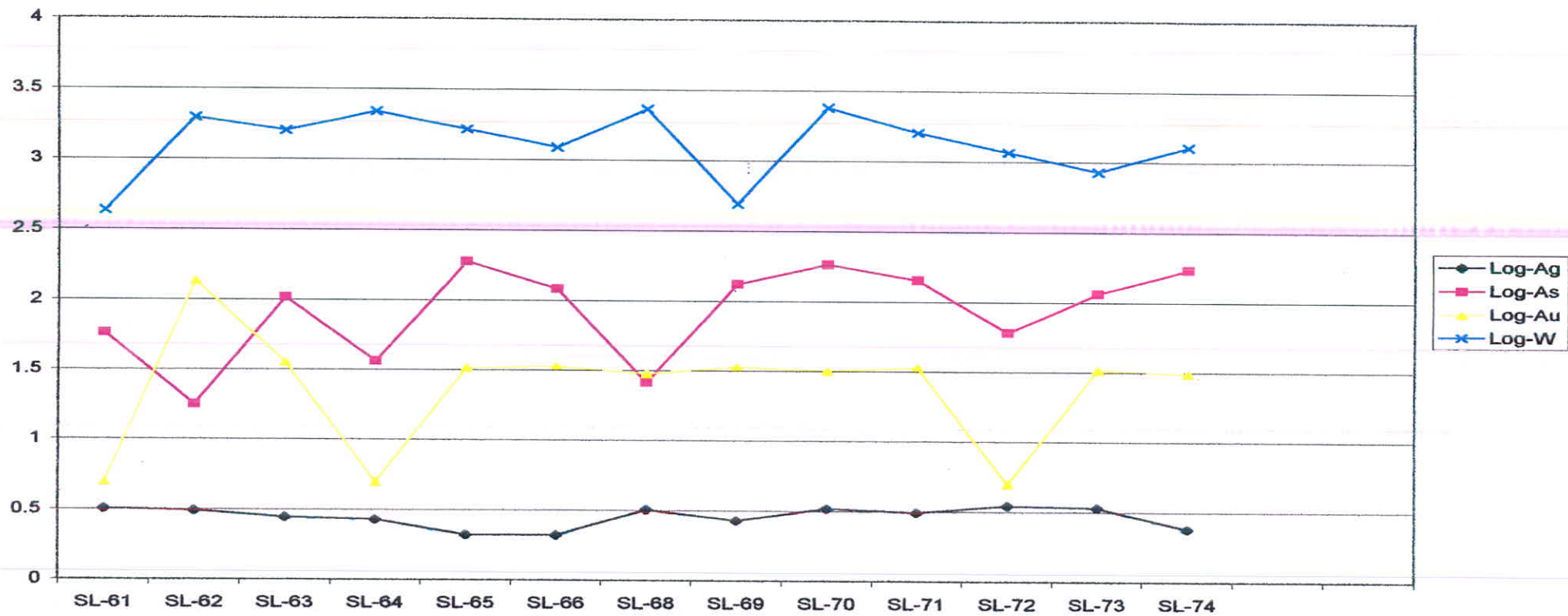


Scale 1:20,000
0 200 400 600 800 1000m

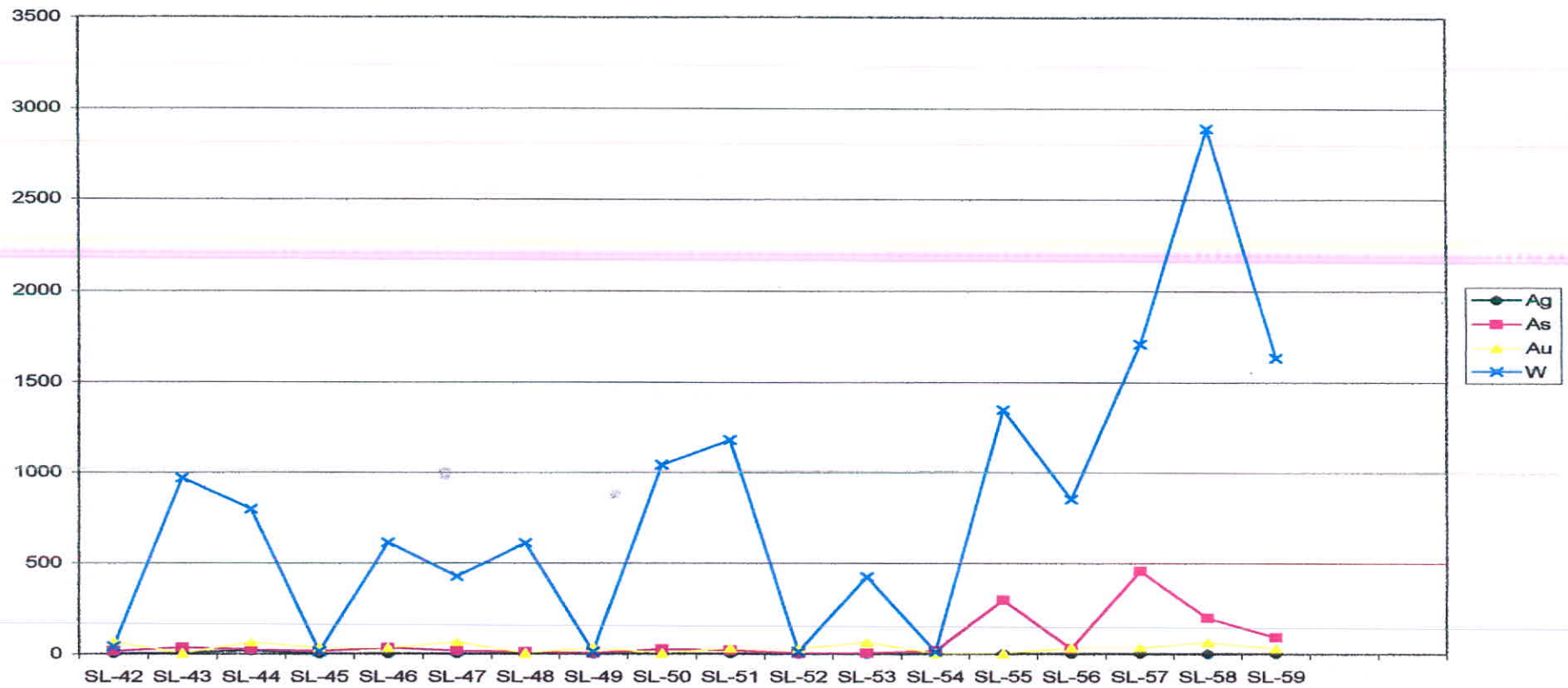
DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-3



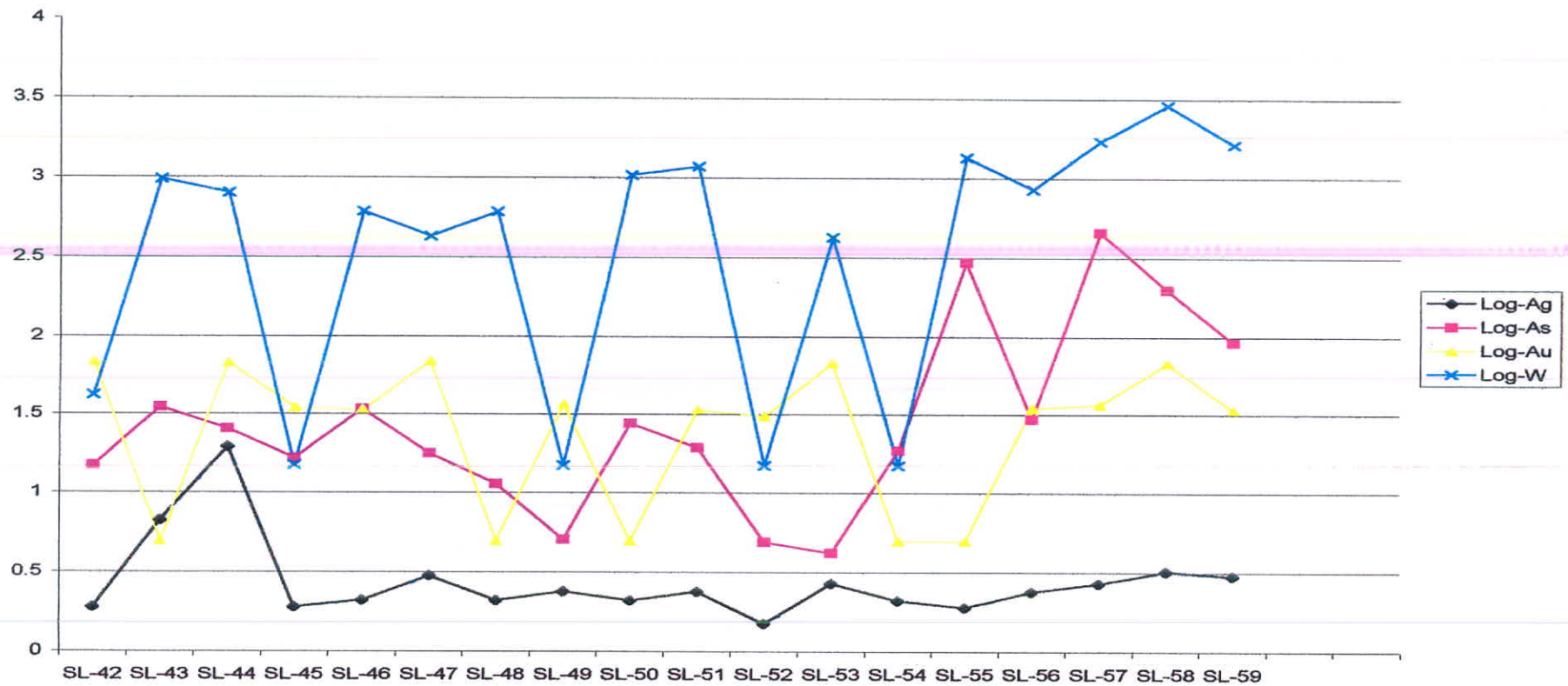
DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-3



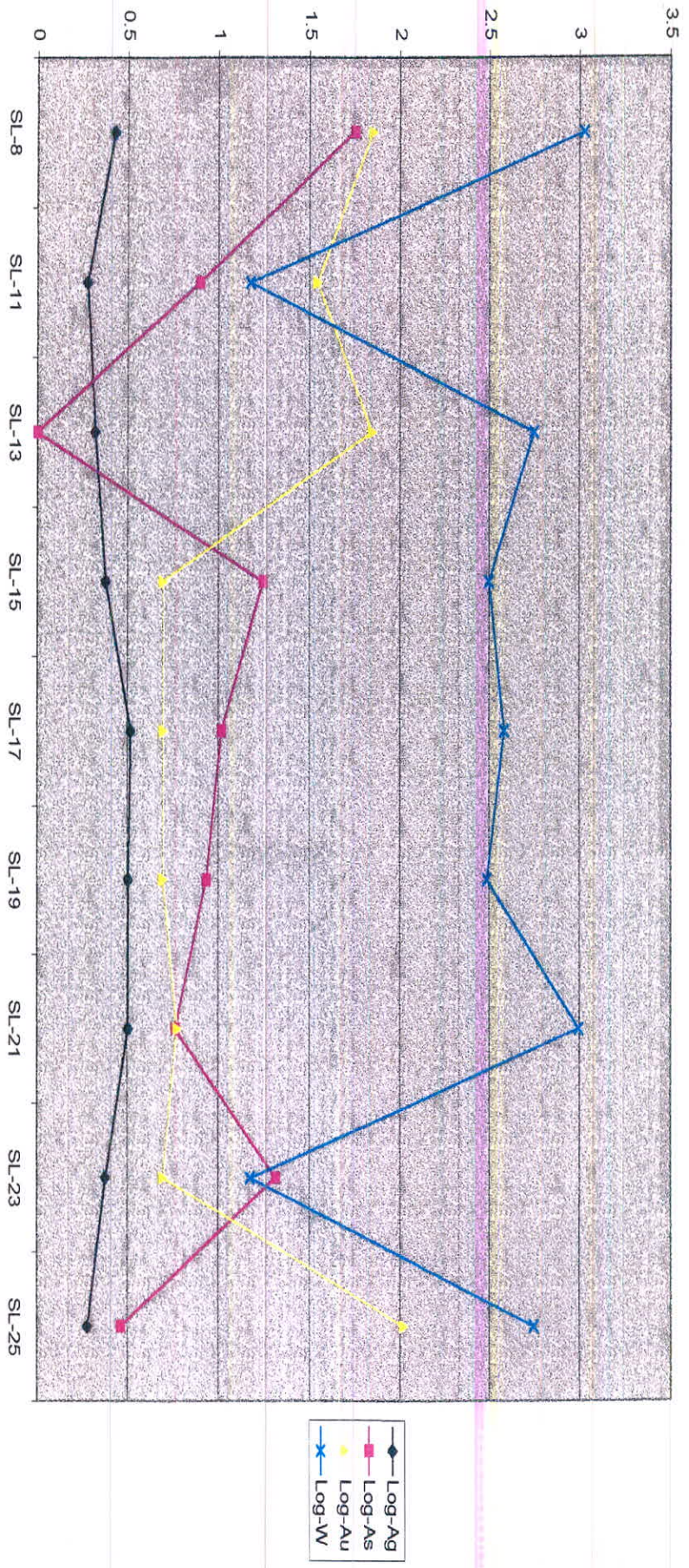
DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-2



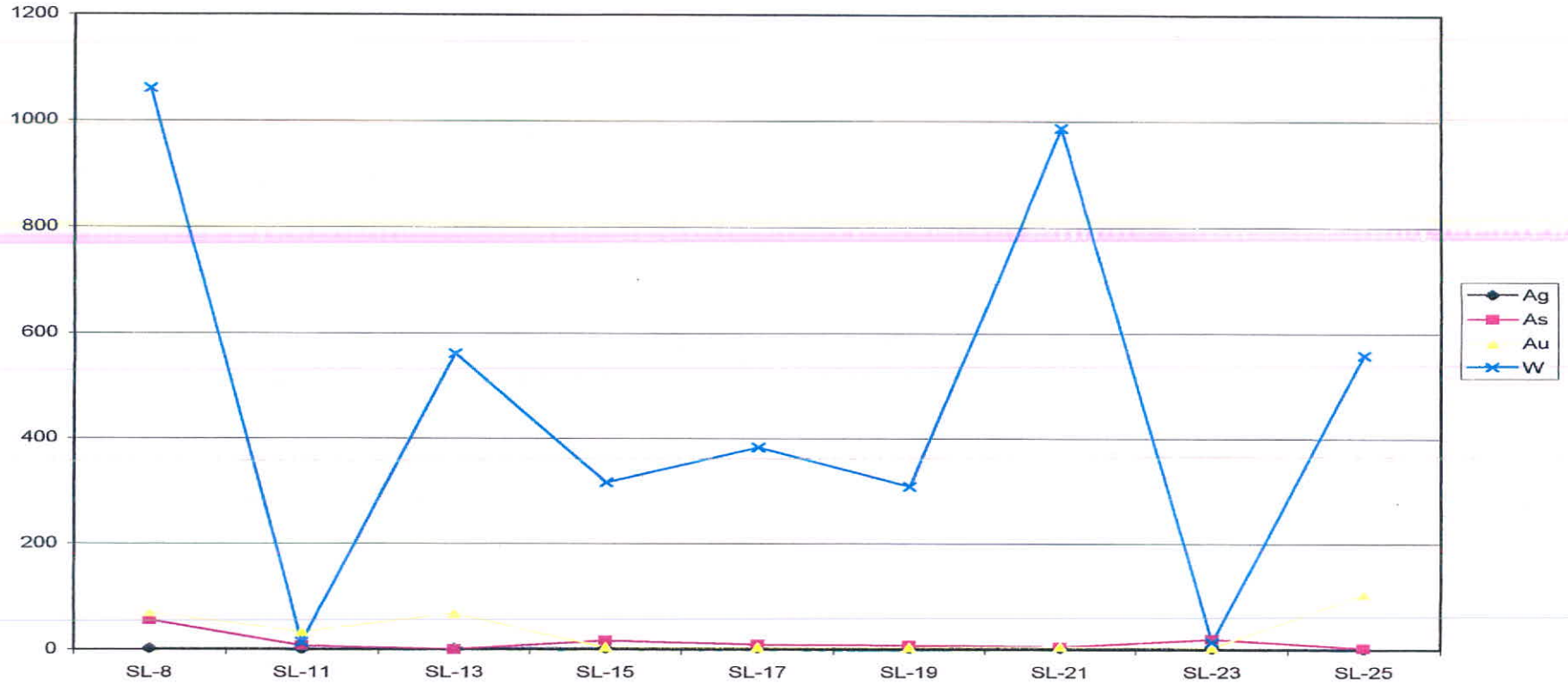
DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-2



DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-1



DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN VEIN-1



SARAB GEOCHEMICAL RAW DATA WITH COORDINATE

SAMPID	X	Y	Au	Ag	W	As
RS-1	725177	4215400	34	12.5	15	18.6
RS-2	724963	4214640	36	8.7	704	16.3
RS-3	724028	4214320	6	9.2	15	8.1
RS-4	723861	4214850	108	6.1	373	10.4
RS-5	724135	4215620	37	3.3	372	163
RS-6	724158	4215910	72	3.1	320	19.2
RS-7	723901	4215860	74	4.1	576	5.2
RS-8	723204	4215980	71	3.2	704	21.6
RS-9	724166	4216320	54	3.3	1344	3.7
RS-10	724304	4216680	36	3.4	18	20.1
RS-11	724535	4216640	6	14.7	575	20.8
RS-12	724639	4216790	38	3.8	15	13.4
RS-13	724581	4217340	51	5	704	16.4
RS-14	724066	4217290	73	4.3	575	17.1
RS-15	724962	4217300	176	4	188	18.9
RS-16	724995	4217580	8	2.6	433	8.6
RS-17	724545	4217950	35	2.4	378	13.2
RS-18	725357	4217600	53	3.3	191	5.2
RS-19	725264	4217960	35	6.1	689	1.5
RS-20	723955	4216700	106	3.2	817	10.9
RS-21	724226	4214520	34	4	734	12.8
RS-22	724037	4216980	38	3.5	315	16.1
RS-23	723901	4217320	6	5.4	378	19
RS-24	723730	4217530	71	7.3	1076	25.7
RS-25	723580	4217750	34	3.7	1313	7.2
RS-26	723696	4217920	31	9.6	1069	18.9
RS-27	723511	4218180	6	5.3	1127	29.8
RS-28	723640	4218430	73	3.5	1644	22.8
RS-29	723801	4218520	6	8.2	930	10.8
RS-30	723740	4218770	72	5.1	823	24.2
RS-31	723722	4219190	71	5.9	896	22.6
RS-32	723553	4219180	36	4	15	11.1
RS-33	723404	4219210	6	3	436	15.9
RS-34	724187	4218750	35	2.6	875	16.7
RS-35	724098	4218950	70	2.4	314	4.6
RS-36	724402	4219050	34	2.6	812	10.9
RS-37	724292	4219400	35	3.1	313	18.2
RS-38	724527	4219180	73	3.1	854	19.7
RS-39	724563	4219460	30	2.7	934	13
RS-40	724654	4219770	105	2.4	1184	12.3
RS-41	724944	4219840	32	7.5	83	11.6

SARAB NORMAL DAT

SAMPID	Ag	SAMPID	AU	SAMPID	W	SAMPID	As
RS-1	1.055954	RS-1	8.510924	RS-1	4.813122	RS-1	2.937011
RS-2	0.966671	RS-2	8.787177	RS-2	32.45685	RS-2	2.80379
RS-3	0.976205	RS-3	2.735518	RS-3	4.813122	RS-3	2.09895
RS-4	0.90276	RS-4	15.741	RS-4	23.56972	RS-4	2.350689
RS-5	0.73762	RS-5	8.922105	RS-5	23.54034	RS-5	5.135902
RS-6	0.71524	RS-6	12.76268	RS-6	21.96359	RS-6	2.969063
RS-7	0.806391	RS-7	12.94673	RS-7	29.11519	RS-7	1.653058
RS-8	0.72676	RS-8	12.66962	RS-8	32.45685	RS-8	3.087999
RS-9	0.73762	RS-9	10.962	RS-9	51.69101	RS-9	1.311102
RS-10	0.747879	RS-10	8.787177	RS-10	5.357383	RS-10	3.015315
RS-11	1.178088	RS-11	2.735518	RS-11	29.08901	RS-11	3.049884
RS-12	0.783802	RS-12	9.055021	RS-12	4.813122	RS-12	2.606168
RS-13	0.858712	RS-13	10.63111	RS-13	32.45685	RS-13	2.809962
RS-14	0.819796	RS-14	12.85505	RS-14	29.08901	RS-14	2.852142
RS-15	0.799216	RS-15	20.24418	RS-15	17.26047	RS-15	2.953164
RS-16	0.64522	RS-16	3.414271	RS-16	25.28163	RS-16	2.159261
RS-17	0.60957	RS-17	8.650148	RS-17	23.71611	RS-17	2.591003
RS-18	0.73762	RS-18	10.85286	RS-18	17.38472	RS-18	1.653058
RS-19	0.90276	RS-19	8.650148	RS-19	32.06408	RS-19	0.405731
RS-20	0.72676	RS-20	15.5907	RS-20	35.45749	RS-20	2.398006
RS-21	0.799216	RS-21	8.510924	RS-21	33.24537	RS-21	2.559976
RS-22	0.757584	RS-22	9.055021	RS-22	21.80613	RS-22	2.791333
RS-23	0.876668	RS-23	2.735518	RS-23	23.71611	RS-23	2.958491
RS-24	0.936741	RS-24	12.66962	RS-24	42.85714	RS-24	3.26358
RS-25	0.775508	RS-25	8.510924	RS-25	50.59583	RS-25	1.980391
RS-26	0.983758	RS-26	8.079024	RS-26	42.64425	RS-26	2.953164
RS-27	0.872417	RS-27	2.735518	RS-27	44.43359	RS-27	3.413194
RS-28	0.757584	RS-28	12.85505	RS-28	63.41271	RS-28	3.14261
RS-29	0.956724	RS-29	2.735518	RS-29	38.57565	RS-29	2.388718
RS-30	0.863449	RS-30	12.76268	RS-30	35.61961	RS-30	3.202813
RS-31	0.895893	RS-31	12.66962	RS-31	37.62188	RS-31	3.13371
RS-32	0.799216	RS-32	8.787177	RS-32	4.813122	RS-32	2.41633
RS-33	0.702999	RS-33	2.735518	RS-33	25.365	RS-33	2.77872
RS-34	0.64522	RS-34	8.650148	RS-34	37.03986	RS-34	2.828254
RS-35	0.60957	RS-35	12.57583	RS-35	21.7745	RS-35	1.529825
RS-36	0.64522	RS-36	8.510924	RS-36	35.32265	RS-36	2.398006
RS-37	0.71524	RS-37	8.650148	RS-37	21.74282	RS-37	2.915066
RS-38	0.71524	RS-38	12.85505	RS-38	36.46286	RS-38	2.995019
RS-39	0.661175	RS-39	7.92992	RS-39	38.68883	RS-39	2.575608
RS-40	0.60957	RS-40	15.515	RS-40	46.25073	RS-40	2.519803
RS-41	0.941488	RS-41	8.225477	RS-41	11.82499	RS-41	2.460737

S	0.129766	S	4.080002	S	13.65968	S	0.7191
X	0.803784	X	9.591672	X	29.02935	X	2.635283
X+2.5S	1.128199	X+2.5S	19.79168	X+2.5S	63.17854	X+2.5S	4.433033
X+1.5S	0.998433	X+1.5S	15.71168	X+1.5S	49.51886	X+1.5S	3.713933
X+5S	0.868667	X+5S	11.63167	X+5S	35.85919	X+5S	2.994833
X-5S	0.7389	X-5S	7.551671	X-5S	22.19951	X-5S	2.275733
X-1.5S	0.609134	X-1.5S	3.471668	X-1.5S	8.539835	X-1.5S	1.556633
X-2.5S	0.479368	X-2.5S	-0.60833	X-2.5S	-5.11984	X-2.5S	0.837533

SARAB GEOCHEMICAL NORMAL DATA WITH COORDINATE

SAMPID	X	Y	Ag	AU	W	As
RS-1	725177	4215400	1.0560	8.5109	4.8131	2.9370
RS-2	724963	4214640	0.9667	8.7872	32.4568	2.8038
RS-3	724028	4214320	0.9762	2.7355	4.8131	2.0990
RS-4	723861	4214850	0.9028	15.7410	23.5697	2.3507
RS-5	724135	4215620	0.7376	8.9221	23.5403	5.1359
RS-6	724158	4215910	0.7152	12.7627	21.9636	2.9691
RS-7	723901	4215860	0.8064	12.9467	29.1152	1.6531
RS-8	723204	4215980	0.7268	12.6696	32.4568	3.0880
RS-9	724166	4216320	0.7376	10.9620	51.6910	1.3111
RS-10	724304	4216680	0.7479	8.7872	5.3574	3.0153
RS-11	724535	4216640	1.1781	2.7355	29.0890	3.0499
RS-12	724639	4216790	0.7838	9.0550	4.8131	2.6062
RS-13	724581	4217340	0.8587	10.6311	32.4568	2.8100
RS-14	724066	4217290	0.8198	12.8551	29.0890	2.8521
RS-15	724962	4217300	0.7992	20.2442	17.2605	2.9532
RS-16	724995	4217580	0.6452	3.4143	25.2816	2.1593
RS-17	724545	4217950	0.6096	8.6501	23.7161	2.5910
RS-18	725357	4217600	0.7376	10.8529	17.3847	1.6531
RS-19	725264	4217960	0.9028	8.6501	32.0641	0.4057
RS-20	723955	4216700	0.7268	15.5907	35.4575	2.3980
RS-21	724226	4214520	0.7992	8.5109	33.2454	2.5600
RS-22	724037	4216980	0.7576	9.0550	21.8061	2.7913
RS-23	723901	4217320	0.8767	2.7355	23.7161	2.9585
RS-24	723730	4217530	0.9367	12.6696	42.8571	3.2636
RS-25	723580	4217750	0.7755	8.5109	50.5958	1.9804
RS-26	723696	4217920	0.9838	8.0790	42.6442	2.9532
RS-27	723511	4218180	0.8724	2.7355	44.4336	3.4132
RS-28	723640	4218430	0.7576	12.8551	63.4127	3.1426
RS-29	723801	4218520	0.9567	2.7355	38.5756	2.3887
RS-30	723740	4218770	0.8634	12.7627	35.6196	3.2028
RS-31	723722	4219190	0.8959	12.6696	37.6219	3.1337
RS-32	723553	4219180	0.7992	8.7872	4.8131	2.4163
RS-33	723404	4219210	0.7030	2.7355	25.3650	2.7787
RS-34	724187	4218750	0.6452	8.6501	37.0399	2.8283
RS-35	724098	4218950	0.6096	12.5758	21.7745	1.5298
RS-36	724402	4219050	0.6452	8.5109	35.3227	2.3980
RS-37	724292	4219400	0.7152	8.6501	21.7428	2.9151
RS-38	724527	4219180	0.7152	12.8551	36.4629	2.9950
RS-39	724563	4219460	0.6612	7.9299	38.6888	2.5756
RS-40	724654	4219770	0.6096	15.5150	46.2507	2.5198
RS-41	724944	4219840	0.9415	8.2255	11.8250	2.4607

FIELD NO :	RH-16				RH-20				RH-26				RH-27				RH-30			
TOTAL VOLUME cc A	3200 cc				2200 cc				2200 cc				2300 cc				4200 cc			
PANNED VOLUME cc B	52. cc				49. cc				42. cc				45. cc				43. cc			
STUDY VOLUME cc C	26. cc				25. cc				21. cc				23. cc				22. cc			
HEAVY VOLUME cc Y	0.2 cc				5. cc				17. cc				9.3 cc				2 cc			
FRACTIONS	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X
RATIO	4.5	5.5	d		1	8	1		4.5	5.5	d		3.5	5.5	1.5		1	8	1	
MAGNETITE	5.			22	5.			5	6.			27	5.			15	5.			5
APATITE			d	0.025			2.	2			2.	1			.5	0.7			1.5	1.5
ZIRCON			pts	pts			.1	0.1			.3	0.15			d	0.07			d	0.05
RUTILE			-	-			pts	pts			pts	pts			-	-			pts	pts
ANATASE			-	-			pts	pts			pts	pts			-	-			pts	pts
PYRITE			pts	pts			1.	1			2.	1			5.	7.5			1.	1.
BARITE			-	-			3.	3			4.	2			4.5	7			35	3.5
F.O			pts	pts			1.5	1.5			1.5	0.7			d	0.07			1	1
Ca CARBONATE			pts	pts			pts	pts			pts	pts			pts	pts			pts	pts
MARKASITE			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts			pts	pts
SPHENE			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts			pts	pts
GALENA			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts
CERUSSITE			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts
LECOXENE			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts			pts	pts
TORMALINE			-	-			-	-			-	-			-	-			-	-
MALACHITE			-	-			-	-			pts	pts			-	-			-	-
WITHERITE			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts			pts	pts
SMITHSONITE			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts			d	0.0
PYROMORPHITE			-	-			-	-			pts	pts			-	-			pts	pts
MOSSICOTE			-	-			-	-			pts	pts			-	-			-	-
COVELLITE			-	-			-	-			pts	pts			-	-			-	-
HEMIMORPHITE			-	-			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts
SPHALERITE			-	-			-	-			pts	pts			pts	pts			-	-
FLOURITE			-	-			-	-			pts	pts			-	-			-	-
HEMATITE	3.		16.5		3.		24		7.		38		45		25		4		32	
GOETHITE	2.5		14		3.5		28		.5		2.7		.5		2.7		1.		8	
PYRITE - OXIDE	pts		pts		.5		4		.5		2.7		3.		16.5		1.		8	
PYROXENS	pts		pts		d		0.4		1.5		8		pts		pts		d		0.4	
AMPHIBOLS	pts		pts		.1		0.8		.1		0.5		pts		pts		pts		pts	
GARNETS			-	-			-	-	pts		pts				-	-	pts		pts	
OLIGISTE	pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts	
ILMENITE	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
EPIDOTS	pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts	
LIMONITE	pts		pts		.5		4		pts		pts		pts		pts		1		8	
JAROSITE	pts		pts		1.		8		d		0.25		d		0.2		1		8	
CHLORITE			-	-	pts		pts		-		-		-		-		-		-	
BIOTITE	pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts		pts	
MARTITE	-		-	-	-		-	-	pts		pts		pts		pts		pts		pts	
ALTERED SILICATE	6.5		2.5	38	5.		1.5	20	4.		1.5	d	20		5.	2.	d		26	5.
			2.	3			2.	3			2.	3			2.	3			2.	3

FIELD NO :	RH-2				RH-3				RH-5				RH-10				RH-13							
TOTAL VOLUME cc A	2400 ^{cc}				2000 ^{cc}				2000 ^{cc}				2000 ^{cc}				2400 ^{cc}							
PANNE) VOLUME cc B	49 ^{cc}				46 ^{cc}				55 ^{cc}				54 ^{cc}				66 ^{cc}							
STUDY VOLUME cc C	24 ^{cc}				23 ^{cc}				21 ^{cc}				21 ^{cc}				17 ^{cc}							
HEAVY VOLUME cc Y	11 ^{cc}				15 ^{cc}				4.2 ^{cc}				25 ^{cc}				13.9 ^{cc}							
FRACTIONS	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X	AA	AV	NM	X				
RATIO	35	65	d		4	6	d		25	75	d		2	8	d		6	4	d					
MAGNETITE	6.				21	65			28	65			16	5.			10	5.			30			
APATITE		35	1.7		3	1.5			25	12			3.5	1.7			2.5	1.2						
ZIRCON		3	1.5		d	0.25			PTS	PTS			PTS					1	0.5					
RUTILE		PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS					PTS						
ANATASE		PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS					PTS						
PYRITE		PTS	PTS		35	1.7			2.	1			1.	0.5			d	0.02						
BARITE		.5	0.25		3.	1.7			1.	0.5			1.	0.5			1.5	0.7						
F.O.		1.	0.5		.5	0.25			3	1.5			4.	2			4.	2						
Ca-CARBONATE		PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
FLUORITE		-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
MARKASITE		-	-		PTS	PTS			-	-			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
SPHENE		PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			-	-			-	-			PTS	PTS		
GALENA		-	-		PTS	PTS			-	-			-	-			-	-			-	-		
CERUSSITE		-	-		PTS	PTS			-	-			-	-			-	-			-	-		
SPODUMENE		-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
NATIVE-LEAD		-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
LECOXENE		PTS	PTS		-	-			PTS	PTS			-	-			-	-			PTS	PTS		
HEMATITE	35	23	6.		36				4.	30			3.	24			15	5			2			
GOETHITE	1.5	10	1.		6				1.	7.5			4.	32			1.	4			4			
RYRITE-OXIDE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
RYROXENS	4.5	29	2.		12				4.	30			PLB	PTS			-	-			-	-		
AMPHIBOLS	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			d	0.3			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
EPIDOTS	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
BIOTITE	PTS	PTS	d		0.3				PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
OLIGISTE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
ILMENITE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			-	-			-	-			-	-			-	-		
ZAROSITE	-	-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
PHLOCOPIITE	-	-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
CHLORITE	-	-	-		-	-			-	-			-	-			-	-			-	-		
MARTITE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			-	-			-	-			-	-			-	-		
MALACHITE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			-	-			-	-			-	-			-	-		
LIMONITE	PTS	PTS	PTS		PTS	PTS			-	-			PTS	PTS			PTS	PTS			PTS	PTS		
ALTRREAD SILICATE	4.	5.	2.	19	35	d	PTS	14	35	1.	1.5	17	5.	3.	5.	34	5.	3.5	1.	4				



دارای پروانه تحقیق به شماره ۸۱۲۴۹۹ از وزارت صنایع و رتبه سازمان برنامه بودجه در رشته های صنایع شیمیایی و کانی غیر فلزی و نایبیه صلاحیت (اکرویتنه) از مابشگاه از مؤسسه اساندا اردو تحقیقات صنعتی ایران

درخواست کنند ه : شرکت مهندسين مشاور زر آذين گستر

کد نمونه : مطابق جدول

صفحه ۱ از ۶

روش آزمایش : شیمی تر

فراکتور آنالیز شد و واحد انداز گیری						کد نمونه
	As ppm	W ppm	Ag ppm	Au ppb		
	18.6	Trace	12.5	34		RS-1
	16.3	704	8.7	36		RS-2
	8.1	Trace	9.2	Trace		RS-3
	10.4	373	6.1	108		RS-4
	163.0	372	3.3	37		RS-5
	19.2	320	3.1	72		RS-6
	5.2	576	4.1	74		RS-7
	21.6	704	3.2	71		RS-8
	3.7	1344	3.3	54		RS-9
	20.1	18	3.4	36		RS-10
	20.8	575	14.7	Trace		RS-11
	13.4	Trace	3.8	38		RS-12
	16.4	704	5.0	51		RS-13
	17.1	575	4.3	73		RS-14
	18.9	188	4.0	176		RS-15
	8.6	433	2.6	8		RS-16





دارای پروانه تحقیق به شماره ۸۱۲۴۹۹ از وزارت صنایع و رتبه سازمان برنامه بودجه در رشته‌های صنایع شیمیایی و کانی غیر فلزی و فلزی (گروه پت) آزمایشگاه از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

صفحه ۲ از ۶

فاکتور آنالیز شده و واحد آنند از کبیری						کد نمونه
	As ppm	W ppm	Ag ppm	Au ppb		
	13.2	378	2.4	35		RS-17
	5.2	191	3.3	53		RS-18
	1.5	689	6.1	35		RS-19
	10.9	817	3.2	106		RS-20
	12.8	734	4.0	34		RS-21
	16.1	315	3.5	39		RS-22
	19.0	378	5.4	Trace		RS-23
	25.7	1076	7.3	71		RS-24
	7.2	1313	3.7	34		RS-25
	18.9	1069	9.6	31		RS-26
	29.8	1127	5.3	Trace		RS-27
	22.8	1644	3.5	73		RS-28
	10.8	930	8.2	Trace		RS-29
	24.2	823	5.1	72		RS-30
	22.6	896	5.9	71		RS-31
	11.1	15	4.0	36		RS-32



پژوهندگان معدن شیمی



دارای پروانه تحقیق به شماره ۸۱۲۴۹۹ از وزارت صنایع و رتبه سازمان برنامه بوده در رشته های صنایع شیمیایی و کار غیر فلزی و تألیف صلاحیت (تربیت) آزمایشگاه از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

صفحه ۳ از ۶

فاکتور آنالیز شد و واحد آن از گمیری						کد نمونه
	As ppm	W ppm	Ag ppm	Au ppb		
	15.9	436	3.0	Trace		RS-33
	16.7	875	2.6	35		RS-34
	4.6	314	2.4	70		RS-35
	10.9	812	2.6	34		RS-36
	18.2	313	3.1	35		RS-37
	19.7	854	3.1	73		RS-38
	13.0	934	2.7	30		RS-39
	12.3	1184	2.4	105		RS-40
	11.6	83	7.5	32		RS-41
	34.1	256	2.8	Trace		RS-42
	10.3	1135	3.2	5		RS-51
	7.7	601	3.0	68		RS-52
	6.4	490	2.5	Trace		RS-53
	12.2	186	3.2	70		RS-54
	56.5	1061	2.7	71		SL-8
	7.9	Trace	1.9	35		SL-11



پژوهندگان معدن شیمی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پژوهندگان معدن شیمی

شماره: ۵۹/۱۵۱۹ - ص

تاریخ: ۷۹/۱۱/۲۹

این گزارش بر اساس نتایج آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و کلیه غیر فلزی و ناشده صلاحیت (در حدت) از دانشگاه از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

صفحه ۶ از ۶

شاخصه و آنالیز شد هوو احد اند از هگیری						کد نمونه
	As ppm	W ppm	Ag ppm	Au ppb		
	132.9	492	2.7	34		SL-69
	182.7	2396	3.3	32		SL-70
	143.9	1602	3.1	34		SL-71
	60.6	1166	3.5	Trace		SL-72
	116.4	850	3.4	33		SL-73
	170.4	1283	2.4	31		SL-74

آنالیز کننده

دکتر فریدون اشرفی

از طرف



پژوهندگان معدن شیمی



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

بنام خدا

« باصلوات بر محمد وآل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

آقای مهندس میر معینی

مدیرکل محترم امور اکتشاف

باسلام ، عطف بنامه شماره ۱۸۲۷ مورخ ۸۶/۱/۲۱ بدینوسیله خلاصه نتایج حاصل از اجرای عملیات پی جونی سالهای قبل بشرح ذیل ، جهت استحضار و بهره برداری لازم تقدیم میگردد .

اکتشاف فلزات گرانبها در میانه

به ؟ قسمت تقسیم شده است :

محدوده پیشنهادی A : این محدوده در حقیقت دربرگیرنده محدوده های امیدبخش پیشنهادی در مرحله اول مطالعات می باشد .

در این دومحدوده آنومالیهای شامل آرسنیک ، طلا ، سرب ، روی ، آنتیموان ، قلع و ... وجود دارند که ادامه مطالعه در آن پیشنهاد می شود .

محدوده پیشنهادی B و C :

باتوجه به مطالعات مرحله اول و دوم (محدوده B) مشکوک به کانی سازی طلا به همراه مس و نقره می باشد .

در محدوده C نیز نتایج مطالعات دومرحله کانی سازی احتمالی مس را نشان میدهد بنابراین برای این دومحدوده نیز ادامه مطالعات پیشنهاد می شود .

محدوده D : در این محدوده دربخش روستاهای خلیفه باغی و جناب حسین خانی آنومالی نقره دربخش مرکزی محدوده (سروچین) آنومالی روی و دربخش شرقی در اطراف روستاهای اسطور و قشلاق ماوی آنومالی ثبت شده است عدم انطباق با آنومالی های دیگر از اهمیت این آنومالی ها می کاهد بنابراین در این محدوده نیز فقط اکتشافات چگشی و تهیه گزارش مربوطه پیشنهاد می شود .



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
پیوست: ندارد

بنام خدا

« با صلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

گزارش اکتشاف عناصر کمیاب و نادر خاکی جزیره اسلامی

باتوجه به نتایج بدست آمده در ارتباط با عناصر نادر خاکی در این منطقه از جزیره اسلامی نتایج مناسبی نیامده است و کار اکتشافی تفصیلی تر پیشنهاد نمی گردد ، از طرفی نتایج بدست آمده در ارتباط با عناصر S ، W ، Cu ، Zn ، P b بسیار حائز اهمیت است همچنین مشاهده نرات طلای آزاد ، سنیابر ، مالاکیت ، سروزیت ، مسکویت ، مس طبیعی نشان از کانی سازی طلا در منطقه مورد مطالعه است در کنترل صحرائی نیز در محدوده ناهنجاری این عناصر ، زون مینرالیزه ای مشاهده شده است که دو نمونه برداشت شده مقادیری از طلا و مس را نشان داده اند بنابراین اکتشافات نیمه تفصیلی در این منطقه باتوجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می گردد .



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

بنام خدا

« باصلوات بر محمد وآل محمد(ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲

پیوست: ندارد

۱۳۸۶
۲۱
۱۰۵/۱۱۵۷۲
بنام خدا
سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

گزارش اکتشاف قلع و تنگستن در توده های گرانیتی و گرانیتوئیدی شمال استان

باتوجه به مطالعات انجام شده ، موقعیت مناطق امید بخش تعیین و معرفی گردیده اند و اولویت بندی معرفی آنها بر اساس پارامترهای مختلف بوده است در ابتدا منطقه سونگون مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است پس از آن منطقه زایلیک بالا و چوپاتلر و آق درق مورد بررسی قرار گرفته است که ناهنجاریهای طلا مولیبدن قلع و تنگستن در آنها از اهمیت بیشتری برخوردار است محدوده سوم امید بخش نزدیک به روستاهای الراده وهال را در بر می گیرد که در آن آنومالی های مس و مولیبدن از اهمیت بیشتری برخوردار هستند چهارم در شمال روستای دوکریمی قرار دارد که به لحاظ طلا ، تنگستن ، قلع ، سرب روی و مس از اهمیت بیشتری برخوردار است محدوده پنجم نیز در بخش روستا خداوردی ، سیدلر ، بوهل ، انداب ویاورکندی قرار گرفته که آنومالیهای مولیبدن قلع و تنگستن در آن از اهمیت بیشتری برخوردار هستند .



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
بنویست: نادر

بنام خدا

« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

گزارش اکتشاف عناصر کمیاب و نادر خاکی - شهرستان هشترود

باتوجه به تلفیق کلیه داده ها چهار منطقه امید بخش معرفی گردید منطقه اول در اطراف روستاهای زردین بالاوپائین است که دارای ناهنجاریهای عناصر نادر خاکی و عنصر مس است. منطقه دوم در اطراف روستاهای باشماق و مهمان است در این محدوده عناصر نادر خاکی دارای ناهنجاری می باشند منطقه سوم در اطراف روستای اکوزگندی است که دارای ناهنجاریهای عناصر نادر خاکی و فلزات پایه از قبیل سرب روی و مس است. در این محدوده کانیهای سنگین کانیهای طلای آزاد، استی بیئیت، بروسانتیت مشاهده شده است، منطقه چهارم در اطراف روستاهای صومعه سنگ و کله ده کوه است. این محدوده نیز دارای ناهنجاریهای عناصر نادر خاکی و عناصر فلزات پایه است.



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۲/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲

پیوست: ندارد

بنام خدا

« با صلوات بر محمد و آل محمد (ض) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

عناصر کمیاب و نادر خاکی - شهرستان سراب و کلیبر

باتوجه به نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی، نمونه های سنگی، مطالعه نمونه های کانی سنگین و آنالیز عناصر کمیاب در کنسانتره نمونه های کانی سنگین نتایج زیر بدست می آید:

۱- باتوجه به نمودار های فراوانی و نجمی داده های خام نمونه های ژئوشیمیایی می توان نتیجه گرفت که عناصر کمیاب ذاتاً در منطقه خاصیت نرمال داشته، انحراف معیار پائین و چولگی ضعیفی از خود نشان میدهد در نتیجه مقادیر غیر عادی که بتوان آن را بعنوان انومال معرفی کرد مشاهده نمی شود.

۲- عناصر کمیاب در منطقه مورد مطالعه به شکل منظمی بایکدیگر همبستگی نشان میدهند این همبستگی در میان عناصر نادر خاکی به بالاترین مقدار می رسد.

۳- باتوجه به نقشه پراکنش نمونه های ژئوشیمیایی می توان دریافت که عیار عناصر کمیاب بدون استثنا، در محدوده توده های نفوذی نفلین سینیت، نفلین گابرو و توده های نفوذی دیگر نسبت به واحدهای اطراف بالاتر می باشد.

۴- باتوجه به نتایج مطالعه نمونه های کانی سنگین و مقاطع میکروسکوپی می توان نتیجه گرفت که کانیهای عناصر کمیاب شامل آپاتیت، مونازیت، اسفن و زیرکن می باشد. مقدار این کانیها در توده های نفلین سینیت کلیبر و بزقوش قابل توجه می باشد اما توجه اقتصادی ندارد.

۵- نتایج آنالیز بخش NM نمونه های کانی سنگین نشانگر عیار بالای عناصر کمیاب نسبت به نمونه های سنگی و نمونه های ژئوشیمیایی است، عیار عناصر کمیاب در این نمونه ها تا ۱۰ برابر افزایش یافته است.

۶- با مقایسه عیار عناصر نادر خاکی در کنسانتره نمونه های کانی سنگین منطقه مورد مطالعه با کانسانرات آپاتیت بافق می توان نتیجه گرفت استحصال عناصر کمیاب با فرآوری کانی های عناصر کمیاب می تواند تاحدی توجه اقتصادی داشته باشد اما نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

۷- باتوجه به کل نتایج حاصل از نقشه های پراکنش و ژئوشیمیایی مناطق دارای پتانسیل بالای عناصر کمیاب نسبت به سایر مناطق بشرح زیر می باشد:

- در منطقه بزقوش بخش جنوبی روستای جعفر

- در منطقه کلیبر حوالی و بخش شمالی روستای بیغان و ولندران و غرب روستای زاویه



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲

بوست: نادر

بنام خدا

« با صلوات بر محمد وآل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

گزارش اکتشاف عناصر کمیاب و نادر خاکی - مرند

مطالعات ژئوشیمیایی و زمین شناسی انجام گرفته در محدوده های انتخاب شده در شهرستان مرند منجر به نتایج دستاورد دهنی شده که چکیده نتایج بدست آمده شامل موارد زیر است:

۱- نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی نشان از تغییرات کم عناصر نادر خاکی در محدوده های شهرستان مرند است و تغییرات غیر عادی چشمگیری در این داده ها مشاهده نمی شود.
۲- بررسی های آماری تک متغیره داده های ژئوشیمیایی نشان از جوامع لاگ نرمال ولیکن با چولگی و کشیدگی نزدیک به یک جامع نرمال است که نشان از تغییرات کم این عناصر در محدوده های فوق است.

۳- ضرایب همبستگی نشان از پیوند و همبود ضعیف تا متوسط عناصر نادر خاکی با همدیگر و دیگر عناصر است و بین عناصر روابط مناسبی رانمی توان با اطمینان کامل بدست آورد سطح اعتماد این پروژه ۹۵ درصد است که در پروژه های ژئوشیمیایی این سطح اعتماد متداول است.

۴- بررسی نمودار های پراکنندگی تجمعی از عناصر نادر خاکی را در بخش هایی از مناطق مورد مطالعه نشان میدهد اما زون بندی خاصی از این عناصر نمی توان بدست آورد ضمن اینکه این مطلب برای بدست آوردن زون بندی مقادیر عیار های پائین در نظر گرفته شده است که نشان از عدم تمرکز عیار های بالای عناصر نادر خاکی در یک منطقه مشخص است.

۵- در آنالیز بخش کمسانتره کاتیهای سنگین نتایج مناسبی از عناصر نادر خاکی بدست نیامده است و نمی توان به آسانی کانی خاصی را در بخش کمسانتره مرتبط به عناصر نادر دانست بنابراین در این بخش نیز می توان گفت که تمرکز عناصر نادر مرتبط با کاتیهای سنگ ساز است.

۶- در نمونه های برداشت شده در مرحله کنترل ناهنجاری هیچگونه عیار غیر عادی از عناصر نادر خاکی مشاهده نشده است و جالب آنکه یکی از نمونه هایی که از رسوبات آبراهه ای برداشت شده است بیشترین مقدار عناصر نادر خاکی را دارا می باشد که نشان از کمسانتره شدن کاتیهای حامل عناصر نادر خاکی در بخش هایی از رسوبات آبراهه ای است.

۷- با توجه به مطالب بالا بنظر می آید هیچگونه نهشته و یا ذخیره خاصی از عناصر نادر خاکی در مناطق مطالعه شده وجود ندارد دلایل این نتیجه گیری بطور خلاصه عیار پائین عناصر نادر خاکی تغییرات



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۲/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲

نیوسنت: ندارد

بسم خدا

« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

کم این عناصر در مناطق مختلف عدم همبود مناسب بین عناصر عدم مشاهده کانیهای عناصر نادر خاکی در مطالعات کانی سنگین رابطه عیار عناصر نادر خاکی با بعضی از کانیهای که می توانند حامل این عناصر باشند و عدم نتایج مطلوب در نمونه های مینرالیزه برداشت شده در مرحله کنترل ناهنجاری است .



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
پیوست: ندارد

بنام خدا

« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

فلزات گرانبها در سراب: شرکت مهندسان مشاور پیوند معدن آرا (پیوند معدن آرا)

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱

- آنومالی های ژئوشیمیایی و کانی سنگین متعددی شناخته شده ولیکن ذخیره با نهشته خاص مشخص نگردیده لذا می توان یک پروژه ژئوفیزیک هوایی در اطراف ولکانیسم سبلان تعریف کرد
- با توجه به عدم رویت نهشته های معدنی در محدوده اکتشافی در مرحله کنترل ناهنجاری بنظر می آید حداقل در دو منطقه عملیات ژئوفیزیکی از نوع IP و RS انجام شود.
- بعلت پیچیده شدن هاله های ژئوشیمیایی منطقه سبلان انجام عملیات اکتشافی در تمام گستره دامنه جنوبی و شمالی سبلان ضروری است تا بر اساس تلفیق نتایج آنها به یک الگوی ویژه دسترسی پیدا نمود و مناسب ترین مکانهای تمرکز کانی سازی اصلی را شناسایی کرد.



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
پیوست: ندارد

بنام خدا
« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

مرکز مطالعات زمین شناسی و معدنی جهاددانشگاهی

گزارش پی جوئی و پتانسیل یابی مواد معدنی شهرستان بستان آباد :

- در مورد اندیس های احمدآباد و قبچاق و آلان و منگنز نیکمه داش مطالعات مگنتومتری پیشنهادی شود .
- در مورد اندیس های مس مناطق زنگبار قره قوش و چوغان مطالعات تفصیلی جهت تعیین و تفکیک زون های آلتراسیون هیدروترمال ، مطالعات ژئوترمومتری از زون های آلتراسیون هیدروترمال جهت بررسی کانی سازی تیپ پورفیری در این ناحیه پیشنهادی گردد .
- در رگه معدنی قبچاق باتوجه به عیار بالای آنتیموان و عیار نسبتاً بالای طلا مطالعات ژئوشیمیائی بجهت پی جوئی عناصر با ارزش پیشنهادی گردد .
- باتوجه به گسترش خاکسترهای آتشفشانی با ترکیب تراکی آندزیت تا تراکیتی در اطراف کوه سپند طرح مجزائی در قالب پی جوئی مصالح اولیه سیمان پوزولانی پیشنهاد می شود .
- در خصوص سنگ آهک خیره مسجد و اکین آباد بجهت دارابودن ذخیره متوسط تا بالا و خلوص مناسب مطالعات تکمیلی پیشنهادی شود .

۷۶



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
پیوست: ندارد

بنام خدا

« با صلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

گزارش پی جونی مواد معدنی فلزی جنوب بستان آباد

باتوجه به کلیه اطلاعات حاصل از برداشت های زمین شناسی ، زمین شناسی اقتصادی و مآلورنی نتایج زیر حاصل شده است :

۱- اندیس سرب و روی شرق و جنوب قزل احمد : اندیس مذکور متشکل از یک رگه لیمونیتی به ضخامت حدود ۳۰ سانتی متر و با امتداد شمال غرب - جنوب شرق در داخل گرانودیوریت است در این رگه کانی زانی شاخصی چون گالنه های درشت دانه و سروزیت های بلورین و در داخل زئودها کانی اسمیت زونیت دیده می شود .

۲- اندیس آهن جنوب تیکمه داش : بر اساس مطالعات انجام شده خاستگاه این کانسار از نوع اسکارنی بوده و کانه زانی آهن به شکل مگنتیت است .

باتلفیق کلیه داده های اکتشافی در نهایت ۶ محدوده به عنوان مناطق امیدبخش اکتشافی در این مرحله معرفی شده است از این میان محدوده های اکتشافی B و A با اولویت اول اکتشافی برای عناصر طلا و سرب و روی ، محدوده C با اولویت اول برای عناصر آهن و طلا و محدوده های E و F و D با اولویت دوم برای عناصر طلا ، سرب و روی بایستی مورد اکتشاف قرار گیرد .



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۵۷۲

پیوست: ندارد

بنام خدا

« با صلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی - کانی سنگین در ۱:۱۰۰۰۰۰ بستان آباد

از بررسی های ژئوشیمیایی اکتشافی و کانی سنگین دربرگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بستان آباد با برداشت ۸۰۳ نمونه از رسوبات آبراهه ای ۱۰۰ نمونه کانی سنگین برداشت شده از محدوده های آنومالی ژئوشیمیایی اولیه و ۴۸ نمونه از مناطق کانی سازی احتمالی و مدل سازی کلیه اطلاعات حاصل نتایج ذیل بنست آمده است:

۱- پتانسیل کانی سازی در این برکه عمدتاً محدود به عناصر Mo, Ba, Zn, As, Cu, Mn باشد.

۲- در مجموع مساحتی معادل ۳۳/۷ کیلومتر مربع که پس از مدل سازی از اولویت اول برخوردار بوده است برای فاز بعدی پیشنهاد می شود.

۳- تیپ کانسار محتمل در محدوده های امیدبخش با اولویت اول شامل تیپ منگنز رسوبی و تیپ رگه پلی متالیک می باشد.

۴- تیپ کانسار های محتمل در محدوده های با اولویت دوم شامل انواع منگنز و لکانوزن و سرب و روی بامیزان رسوبی است این مناطق در مجموع مساحتی در حدود ۱۱ کیلومتر مربع رامی پوشانند.



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱

شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲

بیوست: ندارد

بنام خدا

« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انجم اسلامی »

گزارش اکتشاف عناصر کمیاب و نادر خاکی شهرستان هشترود

در محدوده مورد مطالعه چهار منطقه امیدبخش وجود دارد:

منطقه امیدبخش شماره (۱): این منطقه در ارتباط با عناصر نادر خاکی و منطقه فوق در شرق محدوده مورد مطالعه و در اطراف روستاهای زرین بالا و پائین به وسعت تقریبی ۹/۷۵ کیلومتر مربع باروندی به تقریب شمال غرب - جنوب شرق واقع شده است.

منطقه امیدبخش شماره (۲): این منطقه همانند منطقه اول در ارتباط با عناصر نادر خاکی می باشد و منطقه مورد نظر در ۲ کیلومتری شرق روستای باشماق تا یک کیلومتری روستای مهمان قرار گرفته است و وسعت تقریبی ناهنجاریها در این محدوده ۷ کیلومتر مربع است.

منطقه امیدبخش شماره (۳): این محدوده در اطراف روستای اکوز گنبدی و به شعاع ۳ کیلومتر واقع است.

منطقه امیدبخش شماره (۴): این منطقه در شمال شرق روستاهای صومعه سنگ و کله ده کوه با وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع مشخص می گردد.

و در بخش نتیجه گیری آمده است که بررسی های انجام پذیرفته بر روی نقشه ها و اطلاعات زمین شناسی بیانگر عدم حضور محیط زمین شناسی جهت وجود کانی سازیهای احتمالی از عناصر فلزات نادر در محدوده شهرستان هشترود است و پیشنهاد نموده است که پی جویی و اکتشاف تفصیلی تر با توجه به نتایج و گسترش ناهنجاریها در منطقه هشترود بشرح زیر انجام گیرد:

محدوده هائی از روستای مهمان تا شمال اکوز گنبدی جهت انجام عملیات های اکتشافی تفصیلی تر برای فلزات پایه و گر آنها معرفی میشوند.

گستره ای به وسعت ۱۷/۵ کیلومتر مربع بصورت ۶ ضلعی ABCDEF بامختصات بشرح زیر:

A	۳۷, ۳۵ N ۴۷, ۰۶ E	B	۳۷, ۳۵ N ۴۷, ۱۰ E	C	۳۷, ۲۲ N ۴۷, ۱۰ E
D	۳۷, ۲۲ N ۴۷, ۳۰ E	E	۳۷, ۲۴ N ۴۷, ۰۷, ۳۰ E	F	۳۷, ۲۴ N ۴۷, ۰۶ E

و محدوده دوم در گستره ای به وسعت حدود ۹/۵ کیلومتر مربع بصورت چهار ضلعی GHIJ بامختصات

بشرح زیر:

از ۳۷, ۳۵, ۳۰ N الی ۳۷, ۳۶, ۳۰ N و ۴۷, ۰۳, ۳۰ E الی ۴۷, ۰۷, ۰۰ E




وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی

تاریخ: ۱۳۸۶/۰۳/۲۱
شماره: ۱۰۵/۱۱۵۷۲
پیوست: ندارد

بنام خدا

« باصلوات بر محمد و آل محمد (ص) و بزرگداشت سال اتحاد ملی و انسجام اسلامی »


نصیر نوری
معاون امور معادن و اکتشاف معانی

۱۶۳۵
۱۶/۳/۲۶

شماره: پیوسته مرکزی

تاریخ:

رد:

IMIDRO

سازمان توسعه و توسعه صنایع معدنی ایران
ارجاع: