

جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

گزارش نهایی

طرح اکتشاف نیمه تفصیلی تنگستن (فاز یک)

در منطقه دوربه، شمال شهرستان اشنویه

مجری:

اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

مشاور:

شرکت زمین کاو گستر

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۸.۹۴
شماره ثبت:

بهار ۱۳۷۸



پیشگفتار

بر اساس قرار داد منعقد شده بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی و شرکت مهندسین مشاور زمین کاو گستر در شهریور ماه ۱۳۷۷ با عنوان "اکتشاف نیمه تفصیلی تنگستن (فاز یک) در منطقه دور به، شمال اشنویه" عملیات اکتشافی در محدوده تعیین شده آغاز گردید.

مسئولیت انجام این پروژه به عهده آقای مهندس بهزاد تخمه‌چی بوده و در این راستا از همکاریهای آقای مهندس مجید کریمی در عملیات صحرایی و آقای مهندس داود حبیبی کیا در مراحل مختلف عملیات صحرایی، مطالعات زمین‌شناسی، مطالعه مقاطع و تهیه و تدوین تمامی فصلهای گزارش، برخوردار بوده‌ایم. آقایان مهندس تورج امیری، مهندس محمد صبور ملکی و دیگر همکاران شرکت زمین کاو گستر در مراحل مختلف مطالعات دفتری همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند. همچنین از همکاریهای موثر آقایان دکتر یعقوب پور و دکتر علی نیا بعنوان مشاوران علمی طرح و مطالعات آزمایشگاهی، آقای مهندس روح شهباز در مطالعه مقاطع میکروسکوپی و آقایان مهندس شرف الدین و مهندس سودی شعار در پردازش داده‌های ژئوشیمیایی سود برده‌ایم. جناب آقای مهندس مسرور و همکاران ایشان در آزمایشگاههای شیمی تجزیه، اشعه ایکس و تهیه مقاطع دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر نیز نقش موثری در به انجام رسیدن مطالعات آزمایشگاهی بر عهده داشته‌اند. در ضمن لازم است که از همکاریها و راهنماییهای ارزشمند آقای مهندس برمک مدیر کل محترم، آقای مهندس حجتی معاونت اکتشافی و آقای عبدی پور مدیر امور مالی اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی تشکر و قدردانی بعمل آید.

امیدواریم که انجام این پژوهش، آغازی بر انجام خدمات گسترده‌تر نیروهای متعهد و متخصص دانشگاهی در عرصه‌های سازندگی میهن اسلامیمان باشد.

شرکت زمین کاو گستر

(جهاد دانشگاهی واحد تهران)

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|---------|--|
| | فصل اول: کلیاتی راجع به منطقه دوربه (اشنویه) |
| ۱-۱-۱ | مقدمه |
| ۱-۲-۱ | موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی به آن |
| ۱-۳-۱ | وضعیت آب و هوایی و شرایط اقلیمی منطقه |
| ۱-۴-۱ | وضعیت اجتماعی و معیشتی منطقه |
| ۱-۵-۱ | مطالعات انجام شده قبلی |
| ۱-۶-۱ | خلاصه عملیات اجرایی |
| | فصل دوم: زمین شناسی عمومی |
| ۲-۱-۱ | مقدمه |
| ۲-۲-۱ | موقعیت زمین ساختی منطقه |
| ۲-۳-۱ | زمین شناسی ناحیه ای |
| ۲-۴-۱ | زمین شناسی منطقه مورد مطالعه |
| ۲-۴-۱-۱ | واحدهای لیتولوژیکی |
| الف | سنگهای کربناته پرمین |
| ب | توده نفوذی گرانیتی |
| ج | دایکهای دیابازی و میکرودیوریتی |
| د | نهبشته های دوران چهارم |
| ۲-۴-۲ | زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک |

فصل سوم: شرح کارهای انجام شده

| | |
|----|---|
| ۲۷ | ۳-۱- مقدمه |
| ۲۸ | ۳-۲- نقشه برداری، برداشتهای زمین شناسی و تهیه نقشه توپوگرافی - زمین شناسی |
| ۲۸ | ۳-۳- حفر ترانشه های دستی |
| ۳۰ | ۳-۳-۱- ترانشه شماره ۱ |
| ۳۰ | ۳-۳-۲- ترانشه شماره ۲ |
| ۳۲ | ۳-۳-۳- ترانشه شماره ۳ |
| ۳۲ | ۳-۳-۴- ترانشه شماره ۴ |
| ۳۵ | ۳-۳-۵- ترانشه شماره ۵ |
| ۳۵ | ۳-۳-۶- ترانشه شماره ۶ |
| ۳۷ | ۳-۳-۷- ترانشه شماره ۷ |
| ۳۷ | ۳-۳-۸- ترانشه شماره ۸ |
| ۳۷ | ۳-۳-۹- ترانشه شماره ۹ |
| ۴۰ | ۳-۳-۱۰- ترانشه شماره ۱۰ |
| ۴۰ | ۳-۳-۱۱- ترانشه شماره ۱۱ |
| ۴۰ | ۳-۳-۱۲- ترانشه شماره ۱۲ |
| ۴۳ | ۳-۳-۱۳- ترانشه شماره ۱۳ |
| ۴۳ | ۳-۴- ایجاد سینه کارهای اکتشافی |
| ۴۳ | ۳-۴-۱- مشخصات سینه کار اکتشافی شماره ۱ |
| ۴۶ | ۳-۴-۲- مشخصات سینه کار اکتشافی شماره ۲ |
| ۴۹ | ۳-۵- نمونه برداری |

فصل چهارم: پردازش داده‌های ژئوشیمیایی و جدا سازی آنومالی

| | |
|----|--|
| ۵۵ | ۴-۱- مقدمه |
| ۵۵ | ۴-۲- تعیین دقت و صحت داده‌های ژئوشیمیایی |
| ۶۳ | ۴-۳- تخمین مقادیر سنسورد |
| ۶۵ | ۴-۴- جدایش جوامع همگن |
| ۶۵ | ۴-۵- شاخص غنی شدگی |
| ۷۴ | ۴-۶- بررسی هاله‌های مرکب |
| ۷۵ | ۴-۷- روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه‌ای |
| ۷۷ | ۴-۷-۱- روش $\bar{X}+2S$ |
| ۸۱ | ۴-۷-۲- روش حاصلضرب PN |
| ۸۳ | ۴-۷-۳- روش آماره انفصال |
| ۸۷ | ۴-۷-۴- روش آنالیز فاکتوری بر روی شاخص غنی شدگی |
| ۹۰ | ۴-۷-۵- روش آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های حاصل از آنالیز XRF |
| ۹۲ | ۴-۷-۶- جدا سازی آنومالی عناصر سنسورد به روش تجربی |
| ۹۶ | ۴-۸- خلاصه نتایج حاصل از روشهای تفکیک آنومالیا |
| ۹۷ | ۴-۹- رسم نقشه آنومالیا |
| ۹۸ | ۴-۱۰- جمع بندی آنومالیا |

فصل پنجم: پترولوژی و پتروگرافی

| | |
|-----|---------------------------|
| ۱۰۹ | ۵-۱- مقدمه |
| ۱۰۹ | ۵-۲- سنگهای کربناته پرمین |
| ۱۱۳ | ۵-۳- توده گرانیتی |

| عنوان | صفحه |
|--|------|
| ۵-۴- موقیعت تکنونیکي گرانیتهاي منطقه مورد مطالعه | ۱۱۹ |
| ۵-۴-۱- تعیین جایگاه تکنونیکي گرانیتها با استفاده از عناصر اصلی | ۱۱۹ |
| ۵-۴-۲- تعیین جایگاه تکنونیکي گرانیتها با استفاده از عناصر کمیاب | ۱۲۵ |
| ۵-۵- تعیین سری ماگمایی گرانیتهاي منطقه مورد مطالعه | ۱۲۵ |
| ۵-۶- دایکهای میکرو دیوریتی و دیابازی | ۱۲۶ |
| ۵-۷- تعیین سری ماگمایی دایکهای میکرو دیوریتی و دیابازی منطقه مورد مطالعه | ۱۳۰ |

فصل ششم: زمین شناسی اقتصادی

| | |
|---|-----|
| ۶-۱- مقدمه | ۱۳۴ |
| ۶-۲- بررسی توانایی کانی سازی گرانیتهاي رخنمون دار منطقه شمال اشنویه | ۱۳۵ |
| ۶-۲-۱- ژئوشیمی عناصر اصلی | ۱۳۵ |
| ۶-۲-۲- ژئوشیمی عناصر جزئی | ۱۳۹ |
| ۶-۲-۳- شواهد زمین شناختی عقیم بودن توده گرانیتی | ۱۴۲ |
| ۶-۳- ژنرکانسار | ۱۴۳ |
| ۶-۳-۱- معیارهای کانی شناسی | ۱۴۳ |
| الف- مجموعه کانیایی اسکارنهای گوتیتی شده | ۱۴۶ |
| ب- رگه های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده | ۱۴۷ |
| ۶-۳-۲- ویژگیهای ژئوشیمیایی تنگستن | ۱۵۱ |
| ۶-۳-۳- کانیهای تنگستن | ۱۵۳ |
| ۶-۳-۴- انواع کانسارهای اولیه تنگستن | ۱۵۶ |
| ۶-۳-۵- مشخصات فیزیکوشیمیایی محلولهای هیدروترمال تنگستن دار | ۱۵۶ |
| ۶-۳-۶- اشکال مهاجرت تنگستن در محلولهای هیدروترمال | ۱۵۸ |

- ۱۶۱ ۷-۳-۶- شرایط فیزیکو شیمیایی نهشت کانیهای تنگستن
- ۱۶۴ ۸-۳-۶- پراکندگی بخشی، نهشتگی دوباره و غنی شدگی ثانویه تنگستن
- ۱۶۶ ۴-۶- مشخصات رگه‌های مینرالیزه
- ۱۶۷ ۵-۶- ارائه یک مدل ژنتیکی برای کانسار تنگستن دوره
- ۱۶۹ ۶-۶- استفاده از نرم افزار مدل سازی کانسارها یا ODM

فصل هفتم: محاسبه ذخیره

- ۱۷۲ ۱-۷- مقدمه
- ۱۷۲ ۲-۷- اصول محاسبه ذخیره
- ۱۷۶ ۳-۷- محاسبه عیار متوسط تنگستن
- ۱۷۹ ۴-۷- محاسبه ذخیره

فصل هشتم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۸۲ ۱-۸- نتیجه گیری
- ۱۸۴ ۲-۸- پیشنهادات جهت ادامه عملیات اکتشافی
- ۱۸۵ فهرست منابع فارسی
- ۱۸۷ فهرست منابع لاتین
- ۱۹۲ ضمیمه ۱ نتایج آنالیز XRF
- ۲۴۶ ضمیمه ۲ نتایج آنالیز XRD
- ۲۷۶ ضمیمه ۳ نتایج آنالیز جذب اتمی

| صفحه | عنوان |
|------|------------------------------|
| ۲۹۱ | ضمیمه ۴ مطالعات پتروگرافی |
| ۳۳۴ | ضمیمه ۵ مطالعات مینرالوگرافی |
| ۳۵۵ | ضمیمه ۶ تصاویر میکروسکوپی |

چکیده

در انجام این مطالعات پس از جمع آوری اطلاعات زمین‌شناسی و مطالعات انجام شده قبلی، نسبت به تهیه نقشه توپوگرافی- زمین‌شناسی با مقیاس $\frac{1}{20000}$ از محدوده‌ای به وسعت تقریبی $1/2$ کیلومتر مربع، حفر یک چاهک، ۱۳ ترانشه و ایجاد دو سینه کار اکتشافی اقدام گردید. در مجموع حدود ۱۶۰ نمونه از منطقه مورد مطالعه جمع آوری گردید که تعداد ۵۲ نمونه جهت آنالیز XRF، ۳۲ نمونه جهت آنالیز XRD، ۱۰۰ نمونه جهت اندازه‌گیری تنگستن و بیسموت به روش جذب اتمی، یک نمونه جهت تعیین وزن مخصوص، ۱۲ نمونه جهت تهیه مقاطع نازک، ۶۲ نمونه جهت تهیه مقاطع نازک صیقلی و ۶ نمونه جهت تهیه مقاطع صیقلی مورد استفاده قرار گرفتند. پس از اخذ نتایج آنالیزها که انجام آنها مدت زمان زیادی بطول انجامید، نسبت به انجام پردازشهای ژئوشیمیایی و مطالعات سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی اقتصادی اقدام گردید. بدین ترتیب ضمن تشخیص و تفکیک جوامع مختلف سنگی و شناسایی آنومالیهای عناصر مختلف با استفاده از نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی ژنز احتمالی کانسار تعیین گردید. در خاتمه نیز محاسبه ذخیره صورت گرفت که در نتیجه مشخص گردید که منطقه مورد مطالعه از نظر کانی سازی تنگستن اقتصادی نبوده و کان‌تن‌های شناخته شده تا این مرحله قابلیت تبدیل به معدن را ندارند.

کلیات

۱-۱- مقدمه

منطقه شمال اشنویه در استان آذربایجان غربی بدلیل ویژگیهای خاص زمین شناسی از جمله وجود واحدهای افیولیتی، نفوذ توده های گرانیتی متعدد، کنتاکت این گرانیتها با سنگهای آهکی پرمین، وجود افقهای لاتریتی در رسوبات پرمین و غیره از نظر احتمال وجود ذخایر معدنی از اهمیت زیادی برخوردار است. به همین دلیل در سال ۱۳۷۵ طرح پتانسیل یابی مواد معدنی زیر نظر اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی در محدوده ای به وسعت ۲۰۰ کیلومتر مربع در این منطقه به اجرا درآمد که بر اساس نتایج حاصله آنومالی مشخصی از تنگستن در محدوده توده گرانیتی مجاور روستای دوره گزارش گردید. بدین ترتیب انجام مراحل بعدی عملیات اکتشافی جهت مشخص نمودن وضعیت این آنومالی ضروری به نظر میرسید که در این راستا در سال ۱۳۷۶ مرحله اکتشافات مقدماتی توسط شرکت مهندسین مشاور کاوشگران در محدوده ای به وسعت ۷/۵ کیلومتر مربع به اجرا درآمد. در این مرحله ضمن تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰/۰۰۰ از محدوده مذکور، نمونه برداریهای مختلف ژئوشیمیایی (لیتوژئوشیمیایی و ژئوشیمی آبراهه ای) نیز بعمل آمد. در این مرحله براساس نتایج داده های ژئوشیمیایی و مطالعات پتروگرافی، مینرالوگرافی و اشعه X محدوده دقیق تر آنومالی ها مشخص گردید.

بدنبال مطالعات مذکور مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی (فاز اول) در سال ۱۳۷۷ توسط شرکت زمین کاو گستر در محدوده ای به وسعت ۱/۱ کیلومتر مربع به اجراء درآمد. در این مرحله علاوه بر تهیه نقشه توپوگرافی و زمین شناسی به مقیاس ۱:۲۰۰۰ از محدوده مذکور و نمونه برداریهای مختلف ژئوشیمیایی،

پترولوژیکی و کانی شناسی اقدام به حفر ۱۳ ترانشه و ۲ سینه کار اکتشافی گردید که در نتیجه وضعیت تقریبی توده‌های کانی دار در زیر سطح نیز مشخص شده است.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی به آن

منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی، در ۶۳ کیلومتری جنوب شهرستان ارومیه و ۱۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اشنویه واقع شده است. دسترسی به منطقه از کیلومتر ۵۵ جاده آسفالتۀ ارومیه - اشنویه و با استفاده از یک راه فرعی خاکی به طول ۸ کیلومتر و عبور از روستاهای اسلاملو و دوربه امکان پذیر است (شکل ۱-۱). در داخل محدوده راههای خاکی جیب رو نیز وجود دارند که جهت دسترسی به زمینهای کشاورزی و همچنین دسترسی به قرارگاه موقت و قبلی نیروهای نظامی در بالای کوه سلطان زینال، احداث شده‌اند.

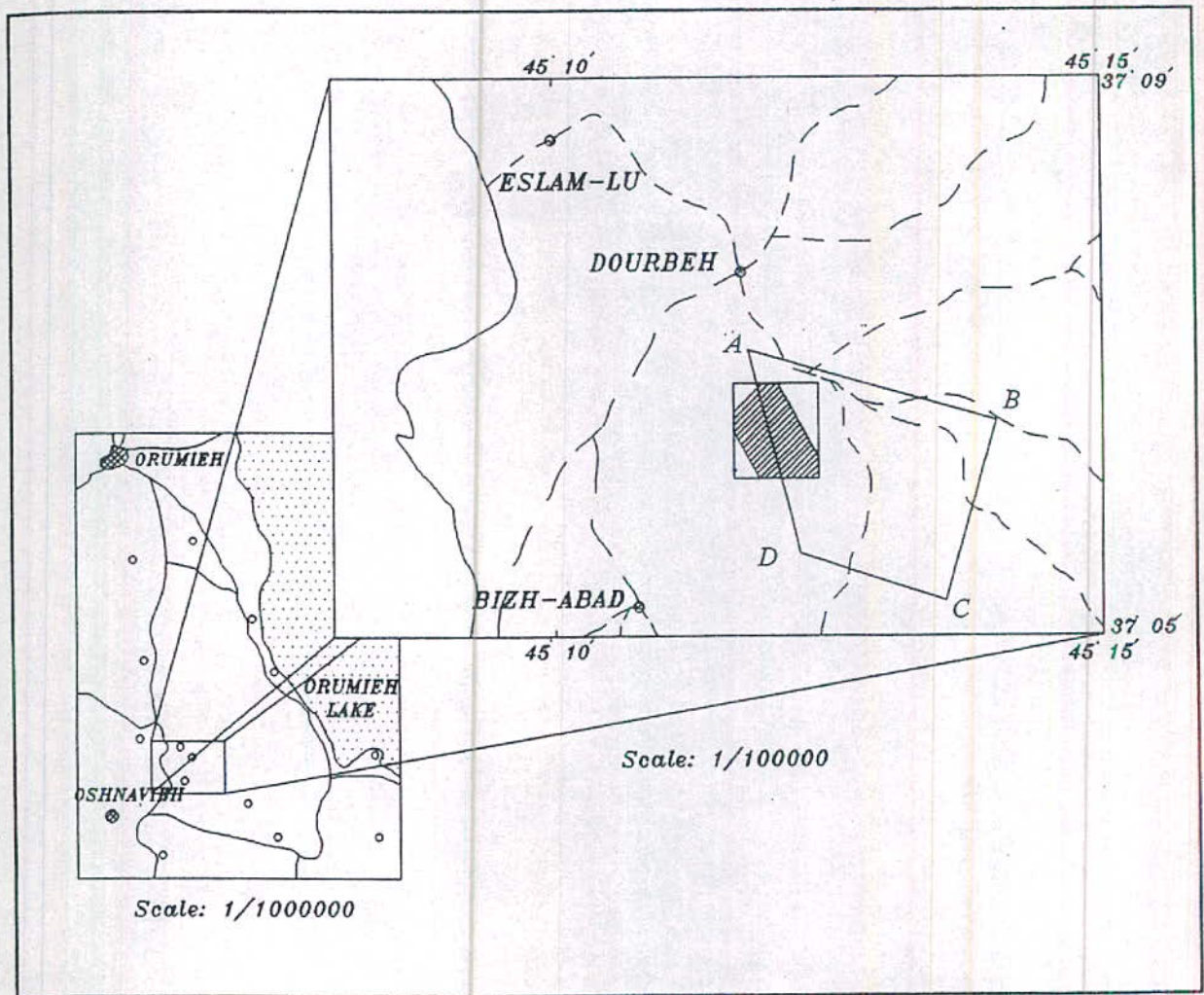
محدوده اکتشافی مربوط به مرحله اکتشاف مقدماتی به شکل ذوزنقه و با وسعت ۷/۴ کیلومتر مربع در ۳ کیلومتری جنوب شرقی روستای دوربه واقع شده و مختصات جغرافیایی رئوس آن به شرح زیر است:

| | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| A | $45^{\circ} 11' 55''$ | B | $45^{\circ} 14' 07''$ | C | $45^{\circ} 13' 14''$ | D | $45^{\circ} 12' 28''$ |
| | $37^{\circ} 07' 04''$ | | $37^{\circ} 06' 33''$ | | $37^{\circ} 05' 15''$ | | $37^{\circ} 05' 36''$ |

محدوده اکتشافی مربوط به این مرحله از عملیات اکتشافی به وسعت ۱/۱ کیلومتر مربع و در ۳ کیلومتری جنوب روستای دوربه واقع شده که بخش عمده‌ای از آن با محدوده اکتشافی مرحله مقدماتی همپوشانی دارد. این محدوده به شکل یک ۷ ضلعی بوده و در حد فاصل طولهای جغرافیایی $45^{\circ} 11' 37''$ و $45^{\circ} 12' 24''$ و عرضهای جغرافیایی $37^{\circ} 06' 07''$ و $37^{\circ} 06' 49''$ واقع شده است. محدوده‌های مذکور در چار چوبه نقشه توپوگرافی ۱:۵۰/۰۰۰ اشنویه به شماره III/۵۰۴۶ واقع شده‌اند.

منطقه مورد مطالعه توسط کوههای مرتفعی با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح ژئوئید احاطه شده است. کوههای دره سور، حیدر دره سی، سلطان زینال، برازگوش، پادار، تالاسیو، کانی کلو و حاجی

INDEX MAP



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشافی و راههای دسترسی به آن. بخشی از این محدوده با محدوده اکتشافی مرحله مقدماتی (ABCD) همپوشانی دارد.

عبدالله در اطراف محدوده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. قله کوه سلطان زینال با ارتفاع ۲۸۹۵ متر بلندترین نقطه ناحیه بوده و محدوده اکتشافی در دامنه آن واقع شده است. دره سور با امتداد شمال شرقی - جنوب غربی در حد فاصل کوه سلطان زینال و کوه دره‌سور واقع شده است. سه عامل لیتولوژی، تکتونیک و آب و هوا کنترل کننده مورفولوژی‌های مختلف منطقه هستند، بطوریکه سنگهای کربناته سازند رفته عموماً صخره ساز بوده و ارتفاعات منطقه را تشکیل داده‌اند، ولی توده‌های گرانیتی که به داخل آنها نفوذ کرده‌اند علاوه بر ایجاد دگرگونی مجاورتی، مورفولوژی خاصی را ایجاد کرده‌اند که آبراهه‌های شاخه درختی، پشته‌های نسبتاً کوتاه و فرسایش شدید در سطح و تجزیه شیمیایی در امتداد درزه‌ها تا عمق نسبتاً زیاد از ویژگیهای آن هستند (شکل ۱-۲). برونزدهای این گرانیت در مناطق وسیعی از چهار گوشه‌های مجاور (خوی، مهاباد، سرو) نیز وجود دارد که در آن نواحی نیز مورفولوژی کم و بیش مشابه با این ناحیه ملاحظه میشود.

۱-۳- وضعیت آب و هوایی و شرایط اقلیمی منطقه

منطقه اشنویه از نظر آب و هوایی در منطقه معتدل تا سرد و مرطوب کوهستانی واقع شده و متاثر از دو جبهه هوایی از شمال و غرب است. توده‌های هوای سرد که در فصل زمستان از سوی نواحی قطبی و شمال آسیا و سیبری به سوی جنوب و جنوب غربی گسترش می‌یابند، موجب کاهش ناگهانی دما میشوند بطوریکه گاه در ارتفاعات برودت هوا تا مرز ۳۰- درجه سانتیگراد نیز میرسد. از طرف دیگر در برخی از فصول سال توده‌های هوای مرطوب از سوی اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سمت شرق پیش آمده و بارندگی‌هایی را سبب می‌گردند. پیشروی این توده هوایی در فصل زمستان موجب افزایش دمای هوا میگردد. بطور کلی در نتیجه ورود توده‌های هوایی مذکور، منطقه اشنویه دارای تابستانهای معتدل و زمستانهای سرد و مرطوب است. بارندگی در این منطقه در فصول سرد سال عموماً بصورت برف و در سایر فصول بصورت باران است. میزان بارندگی در فصل تابستان بسیار اندک است. منطقه مورد مطالعه در فاصله منحنی‌های هم باران سالانه ۶۰۰ - ۴۰۰ میلیمتر و بر روی منحنی هم تبخیر سالانه ۲۶۰ میلیمتر قرار دارد. متوسط سالانه دمای هوا نیز ۱۰ درجه سانتیگراد میباشد. (شفاغت - ۱۳۷۵).



شکل ۱-۲- آبراهه‌های شاخه درختی در توده گرانیتی منطقه و صخره‌های آهکی پرمین (دید به سمت شمال شرقی)

از نظر شرایط اقلیمی، در منطقه رودخانه‌های دائمی جریان ندارند و حتی بسیاری از چشمه‌ها نیز در اواسط تابستان کاملاً خشک میشوند از اینرو کشت آبی در منطقه انجام نمیشود و کشاورزی غالباً بصورت کشت دیم بوده و به کاشت نخود، گندم وجود محدود میگردد. در اطراف چشمه‌های دائمی کشت توتون، انواع صیفی جات و میوه‌های درختی بطور محدود صورت میگیرد.

پوشش گیاهی منطقه عمدتاً گونه‌های مختلفی از درختچه‌های گون میباشد و از اینرو منطقه تحت عنوان ذخیره گاه جنگلی محسوب میگردد. (گفتگوی شفاهی با کارشناسان منابع طبیعی اشنویه).

همچنین بدلیل رویش گلها و گیاهان وحشی فراوان در فصول بهار و تابستان، همه ساله در این فصول زنبورداران زیادی از اقصی نقاط مختلف استان به این منطقه مهاجرت میکنند و از اینرو منطقه از نظر تولید موم و عسل دارای اهمیت زیادی است.

۴-۱- وضعیت اجتماعی و معیشتی منطقه

روستای دوره نزدیکترین آبادی به منطقه مورد مطالعه بوده و در فاصله ۳ کیلومتری از آن قرار دارد. این روستا دارای امکانات آب لوله کشی، برق، مسجد، مدرسه ابتدایی و راه روستایی شن ریزی شده بوده و ساکنان آنرا هموطنان کرد زبان تشکیل میدهند. از نظر معیشتی شغل اصلی مردم منطقه دامداری، گله داری و کشاورزی است. گندم، جو، نخود و علوفه که غالباً بصورت دیم کشت می شوند محصولات کشاورزی عمده این منطقه را تشکیل میدهند. زنان روستایی نیز علاوه بر خانه داری، قالیبافی و جاجیم بافی، دوشادوش مردان روستا در کارهای کشاورزی فعالیت دارند.

شهرستان اشنویه نزدیکترین مرکز تجمع فعالیت اداری - تجاری منطقه بوده و در جنوب آن قرار دارد. شهرستان اشنویه از نظر تقسیمات کشوری بعنوان یک بخش از توابع شهرستان نقده محسوب میگردد که در سال ۱۳۷۵ به شهرستان مستقل تبدیل گردید. مراکز اصلی دولتی اعم از فرمانداری، مراکز نظامی و انتظامی، واحدهای بهداشتی و درمانی و ادارات مختلف در این شهر وجود دارند. بر اساس آمار سال ۱۳۷۵ شهرستان اشنویه ۵۶۵۳۵ نفر جمعیت و مساحتی برابر ۱۰۸۶ کیلومتر مربع دارد. این شهرستان دارای ۳ دهستان و ۸۳ روستا بوده و در آن ۹۰ زنبورستان، ۷ واحد دامداری، ۹ واحد مرغداری و چند مرکز پرورش ماهی با مساحت کل ۳ هکتار در حال فعالیت میباشند.

۵-۱- مطالعات انجام شده قبلی

در ناحیه غرب دریاچه ارومیه که منطقه مورد مطالعه بخشی از آنرا تشکیل میدهد، مطالعاتی در زمینه‌های مختلف زمین‌شناسی انجام گرفته که بخشی از آنها منتشر شده و بخشی نیز بعنوان گزارشهای داخلی ادارات و سازمانهای مختلف آموزشی و پژوهشی تهیه گردیده است. اهم مطالعات انجام شده عبارتند از:

الف) تهیه نقشه مغناطیسی هوایی / ۰۰۰/ ۰۰۰/ ۱:۲۵۰ چهارگوش ارومیه بر اساس برداشتهای ژئوفیزیک هوایی A.S.C.^(۱) توسط سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۵۵)

ب) تهیه نقشه زمین‌شناسی / ۰۰۰/ ۰۰۰/ ۱:۲۵۰ چهارگوش ارومیه توسط سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۶۴) که منطقه مورد مطالعه بعنوان قسمتی از این نقشه توسط مصطفی شهبابی و عبدالله سعیدی مورد مطالعه قرار گرفت.

ج) شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش / ۰۰۰/ ۰۰۰/ ۱:۲۵۰ ارومیه توسط مصطفی شهبابی (۱۳۷۳)

د) پتانسیل یابی مواد معدنی در منطقه بالستان (غرب دریاچه ارومیه) توسط بهرام سامانی (۱۳۶۹)

ه) پتانسیل یابی مواد معدنی در منطقه شمال اشنویه توسط مهندسین مشاور کاوشگران (۱۳۷۵)

و) اکتشاف مقدماتی تنگستن در منطقه شمال شرق اشنویه توسط مهندسین مشاور کاوشگران (۱۳۷۶)

۶-۱- خلاصه عملیات اجرایی

نتایج بدست آمده از مرحله اکتشاف مقدماتی نشاندهنده تمرکز آنومالی تنگستن در زونهای گوتیتی و همچنین عقیم بوده توده گرانیتی موجود در منطقه بود. بنابراین در مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی می‌باید مطالعات دقیق تری راجع به ژنز تنگستن و همچنین شکل زونهای گوتیتی صورت میگرفت لذا پس از تهیه نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۰۰۰ و شناسایی دقیق آثار گوتیتی نسبت به حفر ۱۳ ترانسه اکتشافی بر روی عوارض گوتیتی و دایکهای منطقه و ایجاد دو سینه کار اکتشافی توسط بولدوزر بر روی دو زون گوتیتی اصلی اقدام گردید. بدینصورت تا حدی وضعیت و گسترش این زونهای گوتیتی که

برونزد محدودی در سطح داشتند در زیر سطح نیز مشخص گردید.

در این مرحله در مجموع ۱۰۰ نمونه جهت اندازه گیری عناصر تنگستن و بیسموت به روش جذب اتمی، ۵۰ نمونه جهت تجزیه به روش XRF، ۳۰ نمونه جهت کانی شناسی به روش XRD، ۵۰ نمونه جهت تهیه مقطع نازک صیقلی، ۱۲ نمونه جهت تهیه مقطع نازک و ۴ نمونه جهت تهیه مقطع صیقلی از واحدهای مختلف سنگ شناسی منطقه اخذ و به آزمایشگاههای مربوطه ارسال گردیدند.

پس از دریافت نتایج آنالیزهای شیمیایی با یاری گرفتن از پردازشهای رایانه‌ای و همچنین مطالعه مقاطع مختلف میکروسکوپی و تلفیق اطلاعات بدست آمده با مطالعات صحرائی، نسبت به تعیین نحوه ژنز و ارائه مدل کانی سازی و تعیین ذخیره احتمالی در زون کانه دار اقدام گردید.

چگونگی انجام مطالعات فوق و روشهای بکار رفته جهت پردازش اطلاعات در فصول مربوط به هر یک مفصلاً توضیح داده خواهد شد.

زمین شناسی عمومی

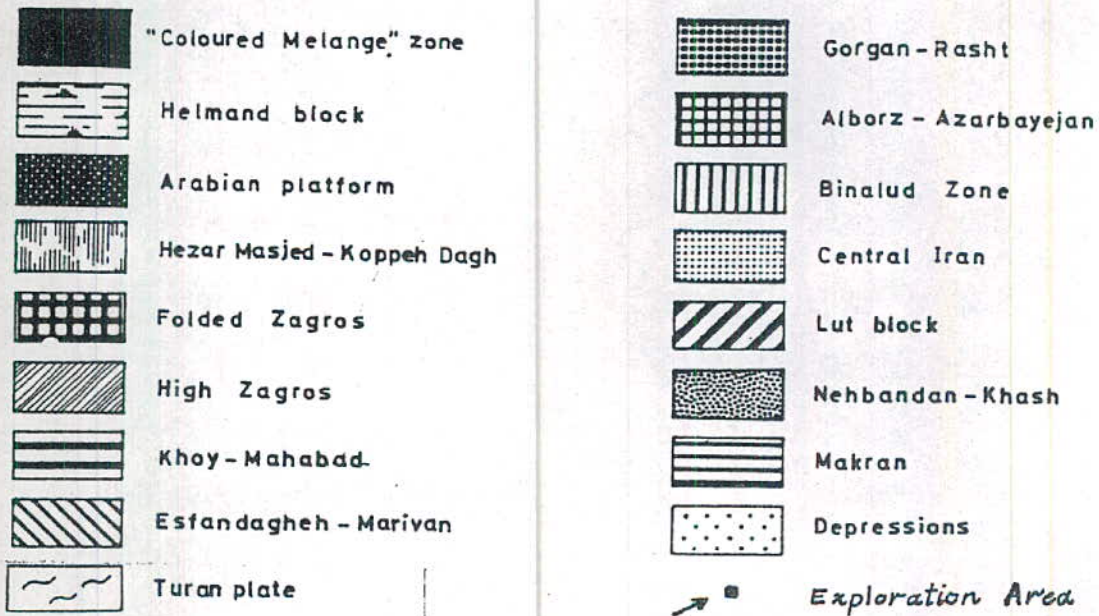
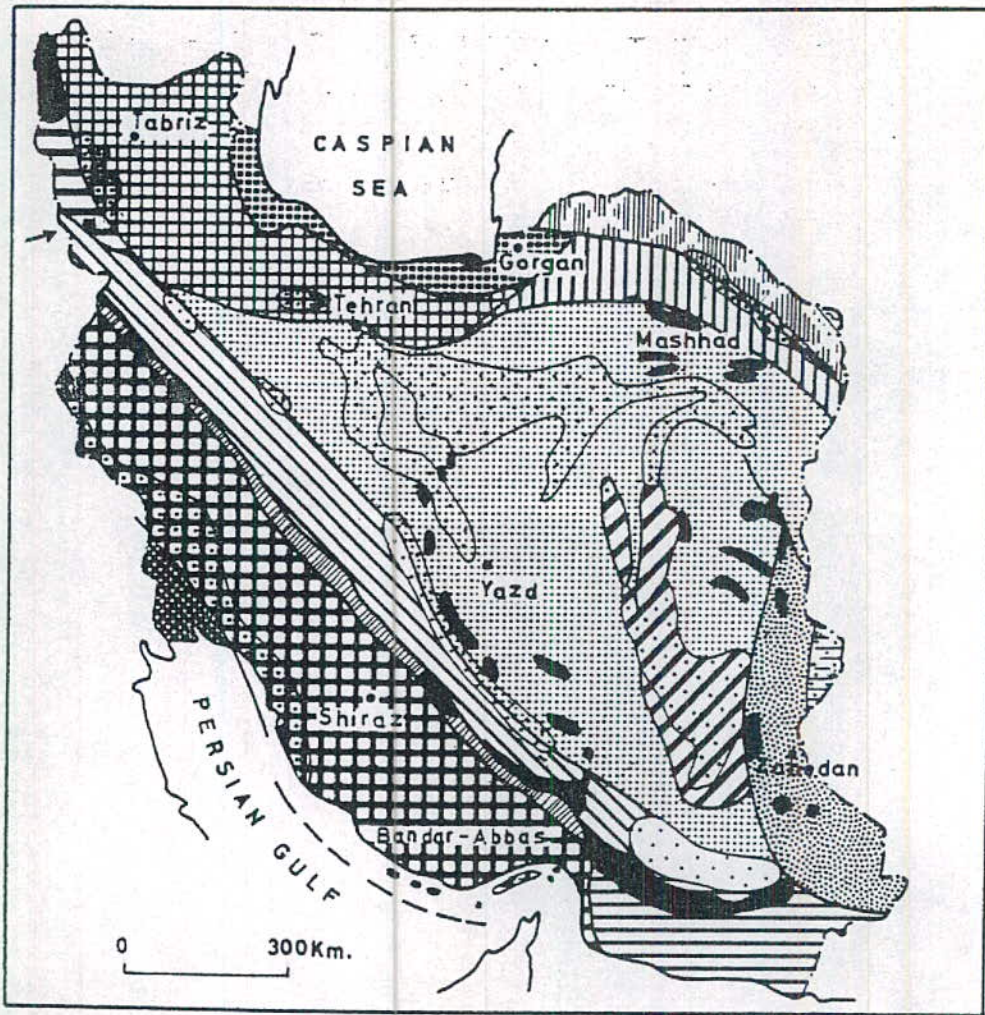
۱-۲- مقدمه

سرگذشت زمین شناسی ناحیه غرب دریاچه ارومیه بر اساس شواهد موجود در سازندها و لیتولوژیهای مختلف متأثر از عوامل متعددی بوده که هر یک تاثیرات مهمی را در شرایط پالئوژئوگرافی منطقه ایجاد کرده اند. عملکرد فازهای مختلف کوهزایی، عملکرد گسل ارومیه، فعالیتهای ماگمایی بصورت توده های نفوذی و خروجی متعدد، سابد اکشن نئوتیسن و پلیت عربی به زیر پلیت ایران و تشکیل هم تافت های افیولیتی از جمله این عوامل بوده و در ذیل بطور خلاصه به آنها اشاره می گردد.

۲-۲- موقعیت زمین ساختی منطقه

بر اساس تقسیم بندی نبوی (۱۳۵۵) منطقه مورد مطالعه در واحد خوی - مهاباد قرار دارد. (شکل ۱-۲). این واحد اگر چه گاهی دنباله زون سنندج - سیرجان، گاهی جزو ایران مرکزی و گاهی هم ادامه زون البرز - آذربایجان در نظر گرفته شده ولی با توجه به ویژگیهای خاصی از آنها متمایز میگردد. واحد خوی - مهاباد بعلت گسترش سنگهای آتشفشانی ریولیتی در واحدهای قدیمی، ضخامت زیاد رسوبات پرمین (سازند روته با ضخامت بیش از ۲۵۰۰ متر) و میوسن (رسوبات معادل سازند قم) و اختلاف لیتولوژی آنها با مقطع تیپ، عدم وجود رسوبات ژوراسیک و سنگهای آتشفشانی ائوسن و نیز گسترش زیاد آمیزه رنگین، از زون البرز - آذربایجان متمایز میشود.

همچنین واحد خوی - مهاباد بعلت دیده نشدن فعالیت آتشفشانی بعد از کامبرین در آن، نبودن



شکل ۱-۲ واحدهای ساختمانی و زمین شناسی ایران (نبوی - ۱۳۵۵) و موقعیت منطقه

مورد مطالعه در آن

دگرگونی مربوط رخدادهای کالدونین و کیمبرین پیشین، تفاوت رخساره سنگهای پرمین و کرتاسه و بالاخره اختلاف روندها، از زون اسفندقه - مریوان متمایز میشود. از طرف دیگر مهمترین تفاوت‌های واحد خوی - مهاباد با ایران مرکزی، نبود چینه‌ای دونین و کربونیفر و عدم تاثیر چین خوردگی کیمبرین پسین در این واحد است. (نبوی - ۱۳۵۵)

زون خوی - مهاباد از سمت غرب با یکی از زونهای زمین ساختی کشور ترکیه بنام زون توروس بیرونی^(۱) همجوار میباشد که با ویژگیهای زیر معرفی شده است:

- وجود زون تدریجی بین دو سیستم پرمین و تریاس
- وجود چین خوردگی کیمبرین پیشین و عدم وجود خداد کیمبرین پسین
- وجود آمیزه رنگین بنام " آمیزه آنکارا "
- تشکیل یک واحد ضخیم آهکی که سن آن از "رتین" تا "کامپانین" (مرز تریاس - ژوراسیک تا اواخر کرتاسه فوقانی) است و کم و بیش تمامی اشکوبها بدون ناپوستگی مهمی در آن ملاحظه میشود. ویژگیهای مذکور نه در ایران مرکزی و نه در واحد خوی - مهاباد بطور کامل دیده نمیشوند و احتمالاً واحد آهکی یاد شده در این سوی مرز تشکیل نشده و یا تغییر رخساره داده است. علت امر چنین توجیه میشود که در واحد خوی - مهاباد، برجستگیهای با روند شمالی - جنوبی که حاصل چین خوردگی کاتانگایی بوده‌اند در طی مدت بسیار طولانی همچنان موقعیت خود را حفظ کرده‌اند و موجب شده‌اند تا محیطهای رسوبی در دو طرف آن ("ایران مرکزی - آذربایجان" و "ترکیه") متفاوت بوده و در بیشتر جاها نبود رسوبگذاری طولانی مدتی بوجود آید.

در آغاز دوره کرتاسه که پیشروی دریا سراسری بوده، این برجستگیها نیز به زیر آب رفته‌اند اما تغییر رخساره در سنگهای دو طرف آن ایجاد شده است. بطوریکه در مشرق رسوبات شیلی و آهکی و در مغرب آهک مذکور تشکیل شده است. (درویش زاده - ۱۳۷۰)

۳-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

∞ بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰ چهارگوش ارومیه، قدیمی‌ترین سنگهای شناخته شده در

واحد خوی - مهاباد، مجموعه سنگهای دگرگونی به سن پرکامبرین است که درجه دگرگونی آنها از شیست سبز تا آمفیبولیت متغیر میباشد. این سنگها در واقع پی سنگ متبلور منطقه را تشکیل میدهند و برونزد آنها که در بخشهای مختلف منطقه غرب دریاچه ارومیه دیده میشود اغلب نظم چینه بندی خاصی نداشته و بندرت تبدیل تدریجی رخساره‌ها (مثلاً از شیست سبز به آمفیبولیت) در آنها دیده میشود. لیتولوژیهای سنگهای دگرگونی مذکور به ترتیب سن زمین‌شناسی آنها به شرح زیر میباشند:

— سنگهای آتشفشانی دگرگون شده: که مجموعه‌ای از ریولیت‌ها، ریوداسیت‌ها، توفهای اسیدی و کوارتزپرفیرهای دگرگون شده را در بر میگیرند و رخنمون آنها را در کوه ماه داغی، نزدیکی روستای باروژ (کنار جاده ارومیه - اشنویه) و روستای کویا میتوان دید. این ولکانیکهای اسیدی در اثر فعالیت ولکانیکی پس از کوهزایی پرکامین بالایی (فازهای کوهزایی کاتانگایی) تشکیل شده‌اند.

— واحد مرمر: که رخنمونهای آن محدود به نواحی جنوب و جنوب شرقی اشنویه است و نمونه‌هایی از آنرا در داخل سربهای دگرگون شده رخساره آمفیبولیتی (در غرب روستای بیمضرته و شرق روستای حسن نوران) میتوان دید. این مرمرهای دانه ریز در بعضی نقاط از جمله در شرق روستای حسن نوران در اثر دگرگونی مجاورتی ناشی از نفوذ توده‌های گرانیتی تا گرانودیوریتی آلکالن متحمل تبلور مجدد شدیدی شده و به مرمرهای درشت بلور دانه شکری تبدیل شده‌اند.

— مجموعه آمفیبولیتی: که بصورت رخنمونهای پراکنده در کوه هشکار در شمال ارومیه، کوه راندولا در نزدیکی شهر اشنویه و در نزدیکی روستای حسن نوران دیده میشود. بطور کلی سنگهای اصلی که در رخساره آمفیبولیتی پرکامبرین منطقه وجود دارند عبارتند از: آمفیبولیت، گنایس چشمی، هورنبلند دیوریت دگرگون شده و شیست سبز. بطور فرعی سنگهای دیگری مانند مرمر و اسکارن نیز همراه آنها دیده میشوند. این مجموعه در واقع دنباله مجموعه سنگهای دگرگون شده پرکامبرین چهارگوشهای سرو و مهاباد (بترتیب در غرب و جنوب منطقه) میباشد که در آن مناطق گسترش بیشتری دارد. این مجموعه در منطقه سرو رخنمون نسبتاً کاملی داشته و ضخامت آن حدود ۴۰۰۰ متر تخمین زده شده است (حقی پور و آقای نباتی - ۱۳۶۷). در بعضی نقاط از جمله در رخنمونهای نزدیک روستاهای شیروان شاهلو و شیوه برو عمده سنگهای این مجموعه را گنایسها تشکیل میدهند.

از سنگهای دگرگون نشده پرکامبرین پسین و کامبرین که در غرب دریاچه ارومیه رخنمون دارند میتوان

به سازندهای کهر، سلطانیه، باروت، زاگون، لالون و میلا اشاره نمود که در این بین تنوع رخساره سازند میلا در منطقه و اختلاف لیتولوژی آن با سایر نقاط البرز قابل توجه است.

سازند کهر در منطقه متشکل از اسلیت، شیل‌های فیلیتی و ندرتاً سنگ‌های ولکانیکی است. این سازند که متحمل دگرگونی کمی شده، بصورت دگر شیب بر روی سنگ‌های دگرگون شده پرکامبرین قرار دارد. رخنمون‌هایی از این سازند در شمال روستای شیوه برو در کوه احمد والی و جنوب روستای بالستان مشاهده می‌شود.

از سازندهای اینفراکامبرین سازند بایندور در منطقه رخنمون نداشته و بخش زیرین سازند سلطانیه نیز به دلیل تاثیر تکتونیک و همچنین نداشتن همبری مشخص با سازند بایندور بخوبی قابل تشخیص نیست. از اینرو برونزدهای سازند سلطانیه در ردیف سازندهای کامبرین زیرین قرار داده شده‌اند (شهرابی - ۱۳۷۳). از طرف دیگر سن دولومیت سلطانیه بدلیل وجود فسیلهای زمان کامبرین در بخش زیرین آن، کامبرین زیرین تعیین شده است. (حمیدی و همکاران - ۱۳۶۶).

سازند سلطانیه در کوه احمد والی ضخامت نسبتاً کمی (در حدود ۲۵۰ متر) داشته و از لایه‌های دولومیتی ضخیم لایه با بین لایه‌هایی از شیل‌های خاکستری تشکیل شده است و بسختی میتوان آنرا از سازند باروت در بالای آن متمایز نمود، زیرا با این سازند دارای مرز تدریجی و بین انگشتی است.

ضخامت و گسترش سازند باروت در غرب دریاچه ارومیه زیاد بوده و شامل تناوبی از لایه‌های دولومیتی و شیل‌های آرژیلیتی ماسه دار به رنگ بنفش و ارغوانی است که میان لایه‌هایی از آهک‌های شدیداً متبلور شده نیز دارد. همچنین در داخل لایه‌های دولومیتی باندهای بسیار نازک تا قلوه‌های چند سانتیمتری از چرت به رنگ خاکستری روشن دیده می‌شود.

سازند زاگون در غرب دریاچه ارومیه منحصراً در کوه هشتکار (نزدیک روستای کریم آباد در شمال ارومیه) برونزد دارد. سازند لالون نیز در این ناحیه دارای برونزدانگی است.

رخنمونی از سازند میلا را در جاده ارومیه - اشنویه در نزدیکی روستای رشکند میتوان مشاهده نمود. در این محل رخساره آن از آهک‌های اسپاریتی همراه با بین لایه‌هایی از شیل‌های آهکی تشکیل شده و آهک‌های آن حاوی فسیل تریلوبیت خوب حفظ شده می‌باشد که قابل مقایسه با عضو ۳ از مقطع تیپ این سازند است.

در هیچ جای واحد خوی - مهاباد نهشته‌های مربوط به زمانهای سیلورین، دونین و کربونیفر دیده نشده و بنظر میرسد که در زمانهای فوق در اثر عملکرد فاز کوهزایی کالدونین بخش وسیعی از شمال غرب و غرب ایران بصورت برجستگی بزرگی خارج از آب بوده است. احتمال اینکه رسوبگذاری در زمانهای فوق الذکر انجام گرفته و بر اثر فرسایش از بین رفته باشد کم است (شهرابی - ۱۳۷۳). نبود چینه‌شناسی مذکور از کامبرین پایانی (پس از سازند میلا) تا پرمین ادامه داشته است. در این زمان در اثر عملکرد فاز تکتونیکی هر سینین که دریازا بوده، رسوبات دریای پیشرونده پرمین با رخساره‌های تخریبی (سازند دو رود) و دریایی کم عمق (سازند روته)، بطور دگر شیب بر روی سازندهای قدیمی کامبرین و در برخی نواحی روی سازندهای قدیمی تر مربوط به پرکامبرین پسین قرار میگیرند. سنگهای زمان پرمین در منطقه غرب دریاچه ارومیه وسعت و ضخامت زیادی دارند، بطوریکه ضخامت آنها نسبت به سایر نقاط ایران و از جمله نسبت به مقطع تیپ آنها دره جاجرود با ضخامت ۴۵۰ الی ۷۵۰ متر (آسرتو - ۱۹۶۳)^(۱) بسیار بیشتر بوده و به ۲۵۰۰ متر میرسد که البته سهم بیشتر آن مربوط به سازند روته است. این ضخامت زیاد رسوبات پرمین در چهارگوشهای مجاور چهارگوش ارومیه یعنی چهار گوش خوی (قریشی و ارشدی - ۱۳۶۴)، چهارگوش سرو (حتی پور و آقانباتی - ۱۳۶۷) و چهارگوش مهاباد (افتخار نژاد - ۱۳۶۱) نیز وجود دارد.

تداوم رسوبگذاری سنگهای کربناته دریای کم عمق زمان پرمین و بویژه پرمین بالایی (سازند روته) گهگاه بوسیله سنگهای آذرین نیمه عمیق (مانند دیاباز)، زمانی بوسیله سنگهای آذرین بیرونی (مانند بازالت) و گاهی نیز در اثر بالا آمدن کف حوضه رسوبی و بوجود آمدن شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب و نهشته شدن بوکسیت و لاتریت قطع شده است. (شهرابی - ۱۳۷۳).

در ناحیه غرب دریاچه ارومیه منحصراً یک رخنمون از سازندهای مزوزوئیک در نزدیکی روستای سیلان گزارش شده که بخشی از ویژگیهای پهنه توروس بیرونی ترکیه را دارا میباشد. بدین معنی که رسوبگذاری بین پرمین، تریاس، ژوراسیک (سازند شمشک) و کرتاسه زیرین ممتد بوده و هیچگونه وقفه رسوبگذاری یا دگر شیبی در آن دیده نمی‌شود. (شهرابی - ۱۳۷۳). لازم به توضیح است که به طرف شمال فقط یک رخنمون از لیتولوژیهای فوق در چهارگوش خوی گزارش شده است. در این ناحیه سن

نهشته‌های کرتاسه زیرین بدلیل عدم وجود فسیل در آنها مورد شک و تردید میباشد. (قریشی و ارشدی - ۱۳۶۴). لازم به ذکر است که هر چند سازندهای ژوراسیک (شمشک - دلیچای و لار) در ناحیه غرب دریاچه ارومیه و چهارگوشهای مجاور (مهاباد، خوی، سرو) رخنمونی ندارند (به استثنای یک برونزد در ناحیه سیلان)، ولی با توجه به موقعیت ناحیه که ادامه زون توروس بیرونی ترکیه است و وجود یک برونزد در ناحیه سیلان میتوان علت امر را به فرسایش شدید بعد از تشکیل این سازندها نسبت داد (شهرابی - ۱۳۷۳).

در ایران فاز لارامید در کرتاسه پایانی با جایگزینی و استقرار سنگهای افیولیتی و رسوبات همراه آنها (کالرد ملانژ) مشخص میگردد که در مرحله بعدی با دگرگونی، ماگماتیسم، چین خوردگی و بالا زدگی همراه بوده و همگی حاکی از آخرین مرحله بسته شدن اقیانوس آپی زاگرس مرتفع (نئوتتیس) می‌باشند. کالرد ملانژ مذکور در غرب دریاچه ارومیه در ناحیه کوه غزن وجود دارند که ادامه آنها میتوان به سمت غرب (در چهارگوش سرو)، جنوب (در چهارگوش مهاباد) و شمال (در چهارگوش خوی) پیگیری نمود. صرف نظر از اختلافات جزئی لیتولوژیکی موجود در آنها (بر حسب موقعیت جغرافیایی) به نظر میرسد که سایر ویژگیهای آنها مانند زمان و چگونگی تشکیل یکسان باشد. (شهرابی - ۱۳۷۳).

مجموعه افیولیتی تشکیل دهنده این بخش، از سنگهای اولترابازیک (سریانیت، پیروکسنیت)، بازیک (گابرو، دباباز، بازالت)، حد واسط (آندزیت، تراکی آندزیت، اسپیلیت، کوارتزیدوریت پرفیری)، دگرگونه (شیست سبز، آمفیبولیت، داسیت دگرگون شده) همراه با سنگهای رسوبی نواحی ژرف مانند چرت‌های رادیولاریتی و آهک‌های پلاژیک حاوی روزنداران شناور^(۱) تشکیل شده است. برخی از آهک‌های پلاژیک فوق شدیداً رکیستالیزه و تا حد مرمر دگرگون شده‌اند. این آهک‌ها در بخشهایی که کمتر تحت تاثیر دگرگونی قرار گرفته‌اند به رنگ کرم تا صورتی بوده، دارای میکروفسیلهای زیادی از فرامینوفرها و از جمله انواع گلوبوترونکانا هستند (مهرنوش - ۱۳۵۴).

در محدوده نسبتاً وسیعی از غرب دریاچه ارومیه در نواحی قوشچی، بالستان، قمیشلو، ناناژ و گرده گل برونزدهای متعددی از یک گرانیت ساب آکالین دیده میشود که در چهارگوشهای همجوار (مهاباد، سرو و خوی) و حتی فراتر از آنها رخنمون دارند. سن این گرانیتها بر اساس شواهد موجود بعد از

ژوراسیک و قبل از ائوسن است که به احتمال زیاد میتوان آنرا به پی آمد رخداد تکتونیک کیمبرین پسین - لارامید نسبت داد.

این گرانیتهای که در واقع با تولیت بزرگی است، از نوع نفوذیههای گرم بوده و تقریباً در همه برونزدها هاله نسبتاً وسیعی از سنگهای دربرگیرنده را دگرگون نموده و انواع سنگها و کانیهای دگرگونی مجاورتی (نظیر هورنفلسها، مرمرها، گارنت، کردیریت، آندالوزیت و غیره) را بوجود آورده است.

برونزدهای کوچکی از تودههای میکرودیوریتی به سن بعد از پالئوسن در چند نقطه در شمال اشنویه دیده میشود که نمونه‌ای از آن در نزدیکی روستای گردکاشان (سه راه اشنویه به ارومیه) ملاحظه میشود. در این محل توده میکرودیوریتی به داخل شیستهای آمیزه رنگین (شیستهای سبز) نفوذ کرده و دگرگونی مجاورتی خفیفی نیز ایجاد نموده است. حداکثر هاله دگرگونی مذکور ۳ تا ۴ متر است.

نهشته‌های نفوژن در ناحیه غرب دریاچه ارومیه بیشتر از جنس سنگهای رسوبی هستند. بر اثر رخداد زمین‌ساختی کوهزایی هم ارز پیرنین^(۱) یا ساوین^(۲) چرخه رسوبی جدیدی که آغاز آن احتمالاً در الیگوسن بوده تشکیل شده و دریای زمان میوسن همزمان با سایر نقاط ایران زمین در پهنه وسیعی از غرب و جنوب غربی دریاچه ارومیه پیشروی نموده است.

این چرخه رسوبی در بیشتر نقاط پهنه ایران مرکزی با نهشته‌های آواری قرمز رنگ پالئوژن (الیگوسن) آغاز شده که بنام سازند قرمز زیرین^(۳) معروف است و دارای ضخامت متغیری از صفر تا بیش از ۵۰۰ متر میباشد. سازند مذکور در همه جا حضور ندارد و در بسیاری از نقاط نهشته‌های آهکی - مازنی و یا آنچه که بنام سازند قم مشهور است، مستقیماً بر روی سنگها و سازندهای کهنتر از خود بصورت دگر شیبی (معمولاً زاویه دارو در برخی جاها بصورت ناپیوستگی آذرین پی) قرار میگیرد. بر روی رسوبات دریایی کم عمق سازند قم نیز، با تغییر ناگهانی لیتولوژی و بصورت هم شیب نهشته‌های از نوع مولاس مربوط به سازند قرمز بالایی^(۴) قرار میگیرند.

در مغرب دریاچه ارومیه (غرب، جنوب غربی و جنوب شهرستان ارومیه) ضخامت نسبتاً زیادی از نهشته‌های مولاسی مذکور وجود دارد. این نهشته‌ها از نظر لیتولوژی و موقعیت چینه‌شناسی شبیه به

1- Pyrenean

2- Savian

3- Lower Red Formation

4- Upper Red Formation

سازند قرمز بالایی هستند ولی با توجه به میکروفسیلهای موجود در لایه‌های آهکی، این نهشته‌های مربوط به سری میوسن از سیستم نفوژن بوده و سن آنها میوسن زیرین (آکی تانین - بوردیگالین) است (خانم ابوتراب - ۱۳۵۴). سازند معادل قم پس از رسوبگذاری در اثر فعالیتهای تکتونیکی آلپین در غرب دریاچه ارومیه، از آب خارج شده و پس از آن یک فاز فرسایشی بر منطقه حاکم شده است. بطور کلی وجود واحدهای فوق‌الذکر که ضخامتی بیش از ۲۵۰۰ متر را تشکیل داده‌اند و از نظر سنی مربوط به زمان میوسن هستند از ویژگیهای منطقه غرب دریاچه ارومیه است، زیرا در کمتر نقطه‌ای از پهنه‌های زمین‌ساختی ایران چنین ضخامتی از سازند قم گزارش شده است.

۲-۴- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعت حدود ۱/۱ کیلومتر مربع بخشی از دامنه کوه سلطان زینال را تشکیل می‌دهد. از نظر زمین‌شناسی قدیمی‌ترین واحد لیتولوژیکی که در منطقه بروز دارد آهکهای سازند روته به سن پرمین هستند که در اثر نفوذ توده‌های گرانیتی مربوط به فاز لارامید به داخل آنها بخشی از آهکها در مجاورت با سنگهای گرانیتی متحمل تبلور مجدد شده‌اند. همچنین در قسمتهای مختلف دایکهای متعددی با ترکیب دیابازی و میکرودیوریتی توده‌های گرانیتی و آهکهای پرمین را قطع کرده‌اند. (شکل ۲-۲).

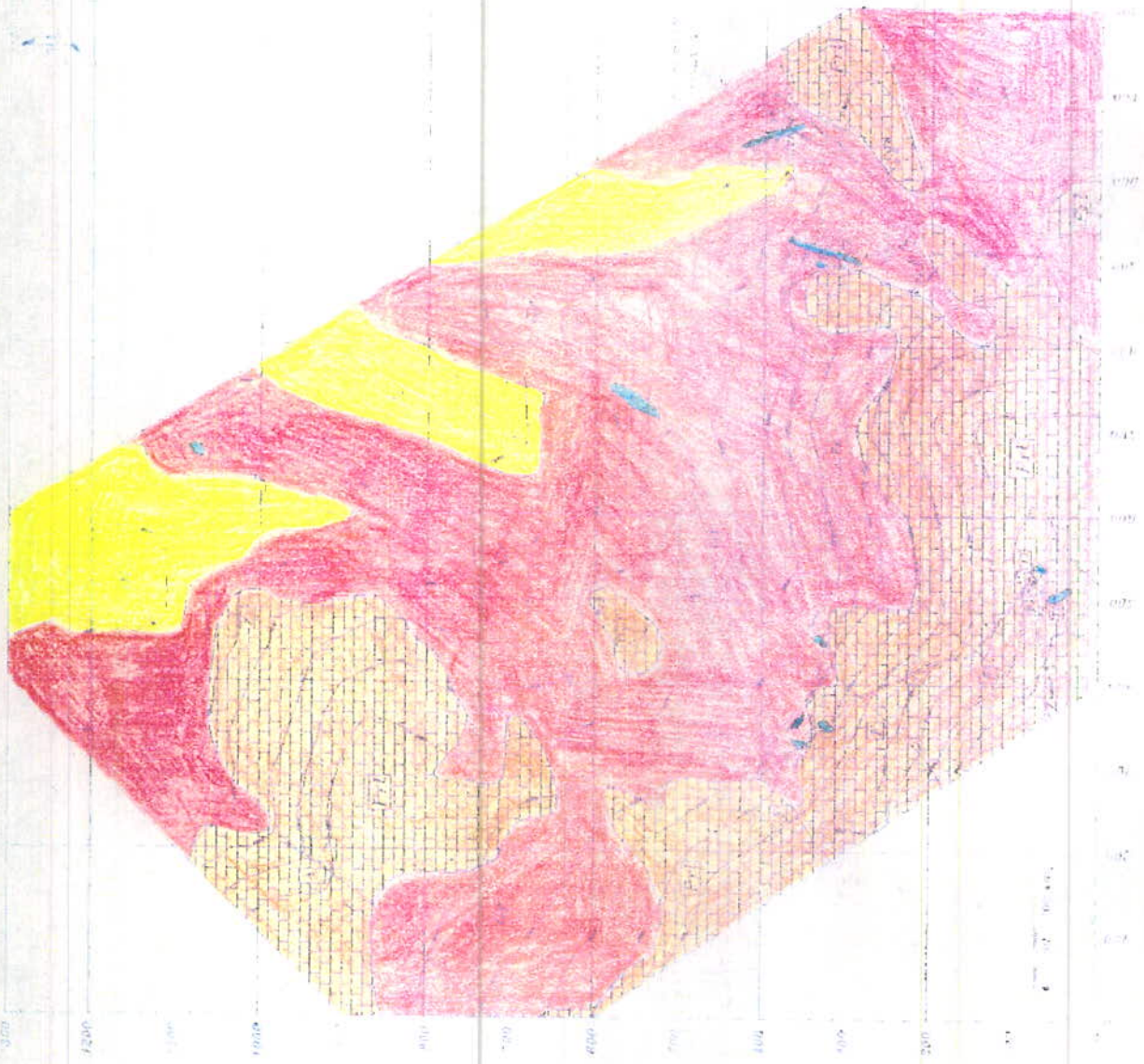
۲-۴-۱- واحدهای لیتولوژیکی

طی دو مرحله اکتشاف مقدماتی و نیمه تفصیلی، از منطقه مورد مطالعه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاسهای ۱:۱۰/۰۰۰ و ۱:۲/۰۰۰ تهیه گردیده است. واحدهای لیتولوژیکی موجود در منطقه عبارتند از:

الف - سنگهای کربناته پرمین

همانطور که در بخشهای قبلی ذکر گردید، در اثر پیشروی عمومی دریای پرمین و ایجاد یک محیط رسوبگذاری دریایی، رسوبات مربوط به سازند. های دورود و روته بطور دگر شیب بر روی واحدهای

TOPOGRAPHY & GEOLOGICAL MAP OF
SOLTAN-ZEINAL AREA



LEGEND

Quaternary
 Miocene
 Eocene
 Rivers & Streams
 Forests
 Faults
 Salt Deposits

SYMBOLS

Sandstone
 Limestone
 Shale
 Fault
 Salt Deposits

Scale

1:10,000

Islamic Republic of Iran
 Ministry of Mines & Metallurgy
 National Institute of Geological Sciences
 Department of Geology
 Tehran, Iran

شکل ۲-۲- نقشه توپوگرافی - زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

قدیمی‌تر نهشته شده‌اند. سنگهای تشکیل دهنده سازند روته در منطقه مورد مطالعه عبارتند از: آهکهای بیتومینه به رنگ خاکستری تیره بالای بندی متوسط تا ضخیم لایه، آهکهای دولومیتی، دولومیت‌های آهکی و اندکی دولومیت به رنگ روشن‌تر. افق‌هایی نیز از شیل‌های آهکی در داخل سازند مذکور وجود دارد که بیانگر نوسات حوضه رسوبگذاری است (شکل ۳-۲). این سازند بدلیل مقاومت نسبی خود در مقابل عوامل هوازدگی و فرسایش، عموماً ارتفاعاتی را در اطراف توده گرانیتی بوجود آورده و دارای مورفولوژی خشنی است. نفوذ توده گرانیتی به داخل این آهکها ضمن ایجاد تبلور مجدد باعث از بین رفتن مواد بیتومینه و در نتیجه روشن‌تر شدن رنگ آنها شده که به این پدیده سفید شدگی^(۱) گفته میشود. در بخش‌هایی از کنتاکت این آهکها با توده‌های نفوذی گرانیتی مجموعه‌های کانایی کالک سیلیکاته بوجود آمده که در مبحث اسکارن زایی گرانیت به تفصیل در مورد آنها توضیح داده خواهد شد.

همچنین جایگیری توده نفوذی گرانیتی و نیز انقباض آن در اثر سرد شدن موجب تشکیل برشهای آهکی در کنتاکت گردیده است. از آنجایی که این برشهای آهکی منحصراً در کنتاکت آهکها با توده‌های نفوذی دیده میشوند، بنابراین بنظر نمیرسد که از انواع برشهای انحلالی - ریزشی باشند. همانطور که در بخشهای بعدی ملاحظه خواهد شد این برشها محیط مساعدی را برای کانی سازی فراهم آورده‌اند. (شکل ۴-۲).

ب - توده نفوذی گرانیتی

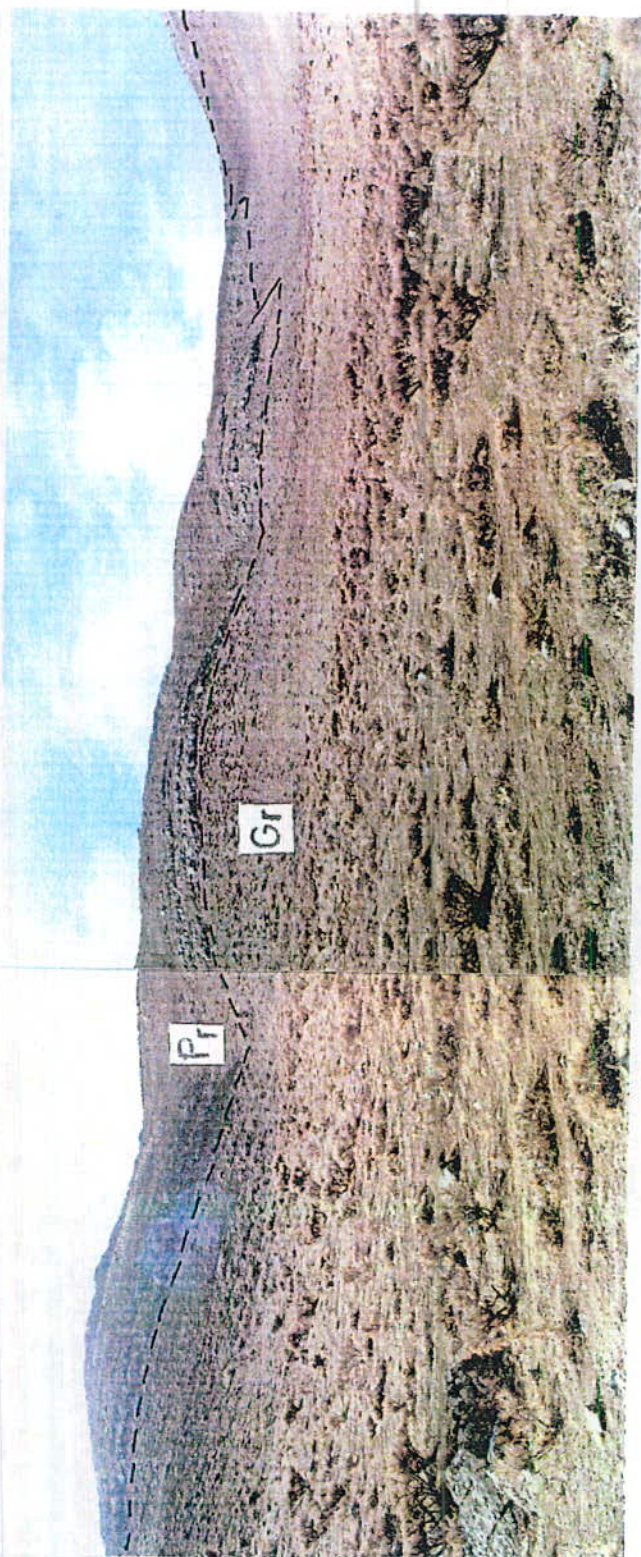
بخش وسیعی از محدوده اکتشافی را رخنمون یک توده گرانیتی تشکیل میدهد که قسمتی از گرانیت‌های منطقه اشنویه محسوب میگردد. سن این گرانیت بعد از ژوراسیک و قبل از ائوسن تعیین شده (شهرابی - ۱۳۷۳) و به احتمال زیاد کرتاسه فوقانی است. جایگزینی این توده نفوذی با ایجاد یک ساختمان گنبدی در داخل آهکهای پرمین همراه بوده است. این موضوع از شیب لایه‌های آهکی پرمین که به سمت اطراف است ثابت میگردد. (شکل ۵-۲).



شکل ۲-۳- افقهای مربوط به شیلهای آهکی در سازند روته



شکل ۲-۴- برشهای آهکی موجود در سازند روته



شکل ۵-۲- نمایش از توده گرانیتی و آهکهای پرمین در اطراف آن

یکی از پدیده‌های جالب توجه در حین جایگزینی این توده گرانیتی پدیده ماگماتیک استوپینگ (۱) است. در این فرآیند ماده مذاب به تدریج اطراف یک بلوک از سنگ در برگیرنده را فرا گرفته و باعث جدا شدن و غوطه ور شدن آن بلوک به داخل ماگما می‌شود. چنین پدیده‌ای را در بخش جنوب شرقی محدوده میتوان مشاهده نمود. (شکل ۶-۲)

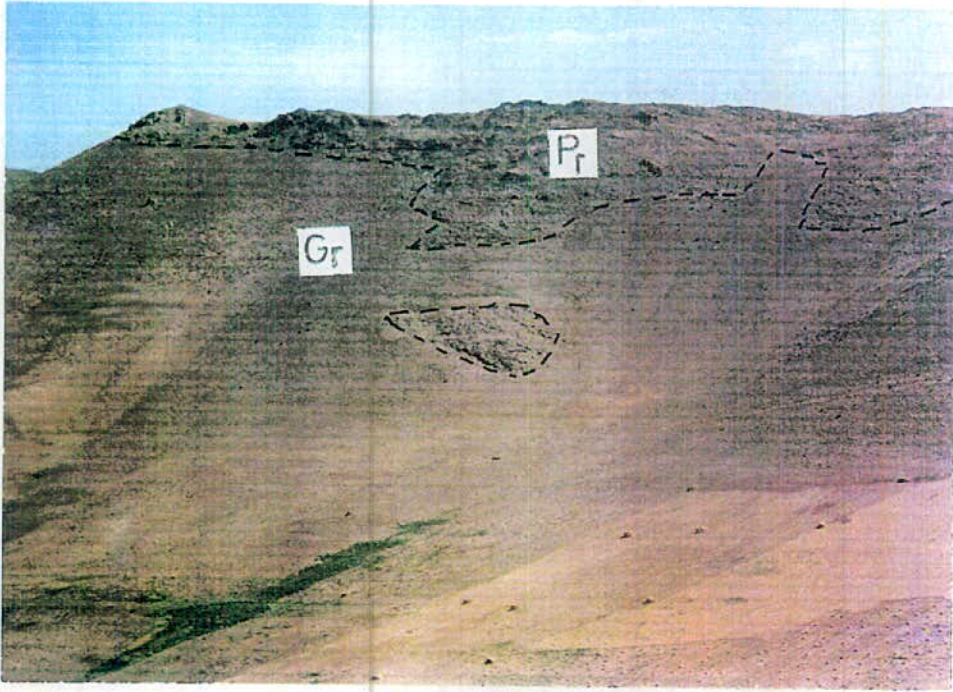
اثر حرارتی این توده گرانیتی بر روی آهکهای پرمین بصورت تبلور مجدد آنها و تشکیل مرمر بوده که گسترش آن با توجه به حجم توده قابل توجه است. در این توده گرانیتی انواعی از بافت‌های ریز بلور در حد آپلیت تا گرانیت‌های درشت بلور وجود دارد و حتی در یک مورد گرانیت اریکولار هم در مجموعه گرانیتی دیده می‌شود. علاوه بر تنوع بافتی، انواعی از گرانیت‌های گارنت دار، موسکویت دار، بیوتیت دار و حتی گرانیت‌های دو میکایی در مجموعه گرانیتی قابل مشاهده است که تفکیک محدوده‌های مربوط به هر یک نیاز به کار دقیق پترولوژی و پتروگرافی دارد.

در برخی بخش‌های گرانیت یک سری رگه و رگچه‌های سیلیسی توده‌های گرانیتی را قطع نموده‌اند که احتمالاً در ارتباط با فازهای تاخیری تشکیل آن هستند. طی فرآیندهای دگرسانی ناشی از محلول‌های گرمابی، کانیهای شاخص دگرسانی نظیر کلریت، کائولینیت و سربیسیت در این گرانیتها ایجاد شده‌اند. خصوصیات مربوط به پترولوژی، پتروگرافی، جایگاه تکتونیکی و قابلیت کانی سازی این گرانیتها در فصل مربوطه به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

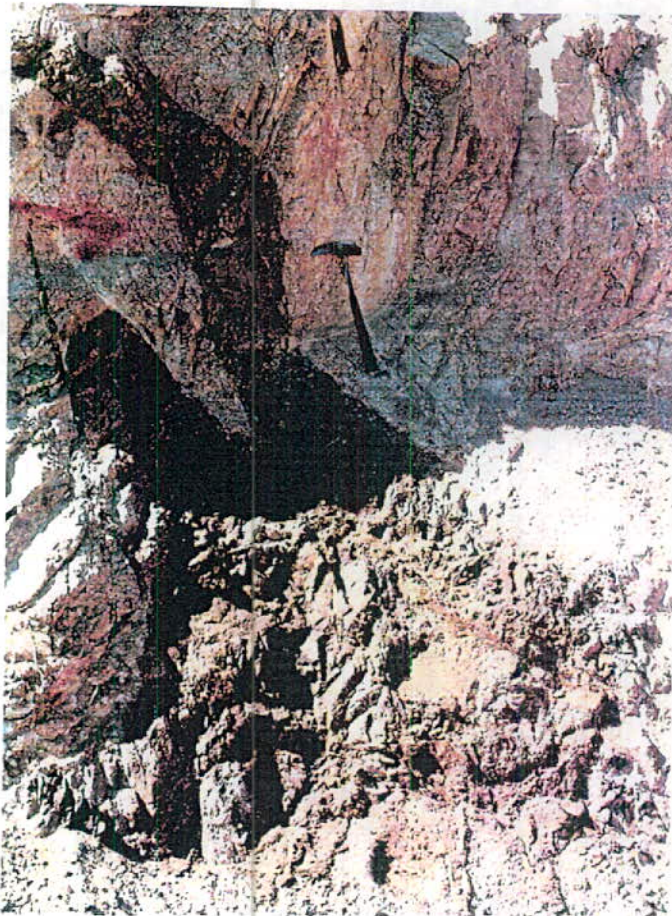
ج - دایکهای دیابازی و میکرودیوریتی

تعداد زیادی دایک با ترکیب دیابازی تا میکرودیوریتی در منطقه وجود دارند. این دایکها که امتداد عمومی آنها شمال شرقی - جنوب غربی است غالباً ما بین یک تا ۱۰ متر ضخامت داشته و به داخل توده گرانیتی و نیز سنگهای کربناته پرمین نفوذ کرده‌اند. (شکل ۷-۲). خود این دایکها نیز در اثر عملکرد یک فاز گرمابی دگرسان شده‌اند. شدت دگرسانی زیاد بوده و حداقل ۵۰ درصد است.

کانیهای شاخص تشکیل دهنده این دایکها فلدسپار میباشند که انواع پلاژیو کلازها (با ترکیب متوسط) و آلکالی فلدسپار را در بر میگیرند. مجموعه‌ای از کانیهای گروه پیروکسن‌ها، آمفیبولها و بیوتیت کانیهای



شکل ۶-۲- جدا شدن و غوطه ور شدن بلوکی از سنگهای آهکی پرمین به داخل ماگمای گرانیتی
(پدیده *Magmatic stopping*)



شکل ۷-۲- زبانه هایی از یک دایک میکرودیوریتی که به داخل توده گرانیتی نفوذ کرده است.

مافیک عادی را تشکیل می‌دهند. کانیهای دگرسانی مشتمل بر آمفیبولها، اورالیت، بیوتیت، کلریت، کلسیت، سربیسیت و ترکیبات خاکی آهن هستند.

مباحث پترولوژیکی این دایکها در فصل مربوطه به تفصیل ارائه خواهد گردید.

د- نهشته‌های دوران چهارم

از نهشته‌های مربوط به دوران چهارم در منطقه مورد مطالعه میتوان رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه‌های جوان و نهشته‌های بستر رودخانه‌ها را نام برد. این رسوبات آبرفتی عمدتاً از جنس قلوه سنگ، شن و ماسه ریز و درشت و رس سخت نشده تا نیمه سخت هستند که اغلب زمینهای کشاورزی و مزارع را تشکیل داده‌اند.

۲-۴-۲- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

ناحیه غرب دریاچه ارومیه رخدادهای تکتونیک گوناگونی را متحمل گردیده که اثرات آنها بصورت فعالیت‌های دگرگونی، نبوده‌های چینه‌شناسی، دگرشیبی‌ها و فعالیت‌های آذرین در قسمت‌های مختلف این ناحیه ملاحظه میشود.

فازکوهزایی کاتانگایی، کهن‌ترین فاز تکتونیک موثر در منطقه و مربوط به پرکامبرین تحتانی است. اثرات این فاز تکتونیک بصورت تشکیل سنگهای ولکانیکی اسیدی (ریولیت‌ها، توفهای اسیدی و سنگهای کوارتز پرفیری) و نیز چین خوردگی و دگرگونی آنها در منطقه حفظ شده است. این سنگها پی سنگ منطقه را تشکیل می‌دهند و رسوبات پرکامبرین پسین بصورت دگر شیب بر روی آنها قرار گرفته‌اند. پس از رسوبگذاری سازند میلا در اردوویسین زیرین، نبوده‌های چینه‌شناسی بزرگی در طی اردوویسین بالایی، سیلورین، دونین و کربونفر در ناحیه غرب دریاچه ارومیه مشاهده میشود. این انفصال رسوبگذاری در ارتباط با فاز تکتونیک کالدونین در منطقه بوده است. طی این فاز بخش‌های بزرگی از غرب دریاچه ارومیه بصورت مناطق برآمده‌ای از آب خارج شده و در نتیجه نبود چینه‌شناسی مذکور بوجود آمده است.

پس از آن با شروع دوره پرمین در اثر حرکات اپیروژنی بخش‌های وسیعی از ناحیه به زیر تسلط دریای

پرمین در آمده و رسوبات پرمین با رخساره‌های ماسه سنگی و سپس آهکی که نمایانگر پیشروی دریای آن زمان هستند بصورت دگر شیب بر روی سازندهای قدیمی تر از خود نهشته شده‌اند. بدین ترتیب جنبشهای هر سینین در این منطقه دریازا بوده‌اند.

فازهای کوهزایی کیمرین پیشین و پسین با توجه به عدم گسترش رسوبات تریاس و ژوراسیک در منطقه، عملکرد مشخصی از خود نشان نمیدهند.

فاز کوهزایی لارامید مربوط به کرتاسه فوقانی عملکرد شدیدی داشته و از بارزترین نشانه‌های آن تشکیل آمیزه‌های رنگین و نیز نفوذ توده‌های گرانیتی در منطقه است.

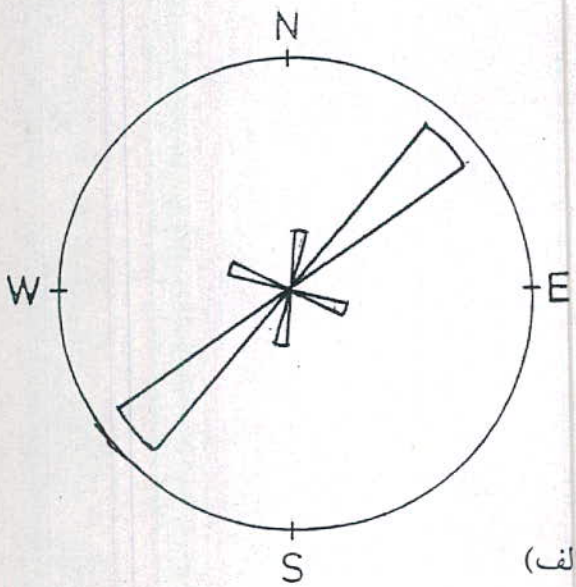
در دوران سوم نیز در اثر عملکرد فاز کوهزایی معادل پیرنین یا ساوین که جنبش‌های دریازا بوده‌اند، رسوبات دریای پیشرونده میوسن با رخساره تخریبی (سازند فرمزیرین) و دریایی (رسوبات معادل سازند قم) بصورت دگر شیب بر روی سنگها و سازندهای قدیمی و با ناپیوستگی آذرین پی بر روی سنگهای گرانیتی منطقه قرار گرفته‌اند. در نهایت در اثر عملکرد فازهای پایانی کوهزایی آلپین این رسوبات از آب خارج شده‌اند و پس از آن فاز فرسایشی بر منطقه حاکم گردیده است.

از نظر ساختمانی روندهای عمومی کوهها و محور چین‌ها در ناحیه غرب دریاچه ارومیه معمولاً شمال غربی - جنوب شرقی است ولی گسل اصلی مرز بین سنگهای افیولیتی و سایر سازندها روندی شرقی - غربی و یا شمال شرقی - جنوب غرب دارد. به همین جهت روند مجموعه آمیزه رنگین تقریباً شرقی - غربی است.

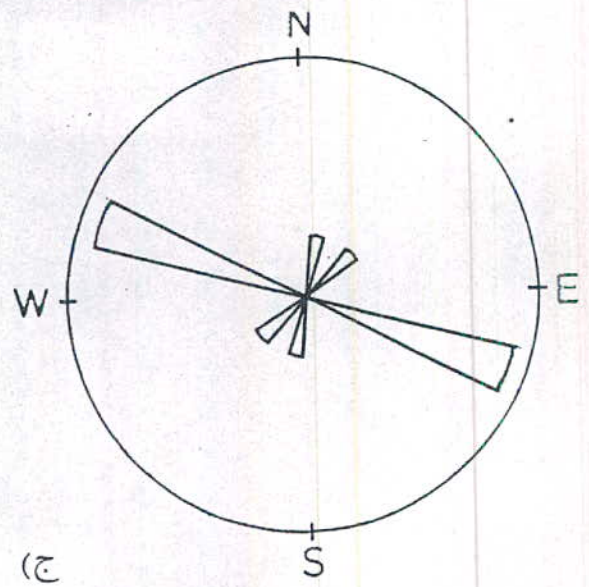
نفوذ توده‌های گرانیتی در واحد آهکی پرمین منجر به تشکیل ساختمانهای گنبدی شکل در آن شده که در اثر تخریب و فرسایش سنگهای آهکی، گرانیتها در بخشهای مرکزی این ساختمانهای گنبدی رخنمون یافته‌اند. بدین جهت لایه‌های آهکی پرمین احاطه کننده توده‌های گرانیتی، به تبع از ساختمان گنبدی آن به سمت اطراف شیب دارند.

بطور کلی بر اثر عملکرد فرآیندهای مختلف تکتونیکی منطقه مورد مطالعه به شدت تکتونیزه و خرد شده است. لذا به منظور تفکیک عملکرد هر یک از فازها در تشکیل شکستگیهای منطقه، رزداگرام امتداد شکستگیهای موجود بر روی لیتولوژیهای مختلف بصورت جداگانه تهیه شده است (شکل ۸-۲).

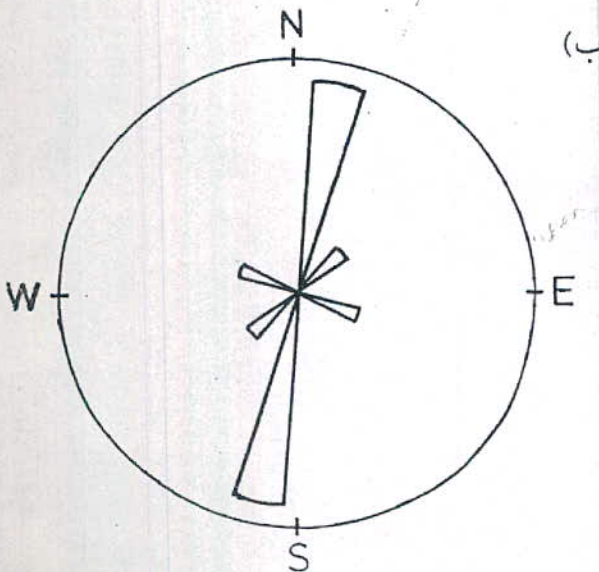
در زردیاگرام تهیه شده از درز و شکافهای موجود بر روی دایکهای منطقه که جوانترین لیتولوژی موجود در منطقه را تشکیل دهند، روند غالب امتداد شکستگیها NE-SW است. از طرف دیگر در زردیاگرام مربوط به امتداد شکستگیهای موجود بر روی توده گرانیتی دو سیستم درز و شکاف مشاهده میشود. سیستم غالب در امتداد NE-SW و سیستم دیگر در امتداد NE-SW است. سیستم دوم در واقع همان سیستم درز و شکافهای جوانتر موجود در دایکهاست. با توجه به زردیاگرام تهیه شده از درز و شکافهای موجود در آهکهای پرمین که قدیمی‌ترین لیتولوژی موجود در منطقه است ملاحظه میشود علاوه بر وجود دو سیستم شکستگی جوانتر مذکور که به دلیل ساختمان گنبدی گرانیتها اندکی جابجایی نشان میدهند، یک سیستم شکستگی غالب در امتداد NE-SW نیز وجود دارد که قدیمی‌تر از دو سیستم فوق است.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۸-۲- زردیاگرامهای مربوط به درز و شکافها
و شکستگیهای موجود بر روی (الف) دایکها،
(ب) توده گرانیتی و (ج) آهکهای پرمین

شرح کارهای انجام شده

۱-۳- مقدمه

کارهای انجام گرفته در مراحل مختلف اکتشاف نیمه تفصیلی تنگستن در منطقه شمال اشنویه موضوع این فصل از گزارش بوده و عملیات صحرائی، مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری را در بر می گیرد. در بخش عملیات صحرائی عمده کارهای انجام شده شامل عملیات نقشه برداری، برداشتهای زمین شناسی، حفر ترانشه های دستی و ایجاد سینه کارهای اکتشافی و نمونه برداریهای مختلف ژئوشیمیایی و لیتولوژیکی می باشد.

از عمده کارهای آزمایشگاهی می توان از آماده سازی و آنالیز نمونه ها و با روشهای فلورسانس اشعه ایکس^(۱) و جذب اتمی^(۲) (AA)، تهیه انواع مقاطع میکروسکوپی (نازک، صیقلی، نازک صیقلی) و مطالعات میکروسکوپی بر روی آنها و همچنین انجام مطالعات UV نام برد.

کارهای دفتری انجام شده نیز شامل پردازش های مختلف رایانه ای بر روی داده های خام حاصل از عملیات نقشه برداری و سپس ترسیم نقشه توپوگرافی - زمین شناسی محدوده و نیز پردازش های مختلف زمین آماری بر روی نتایج حاصل از آنالیز نمونه ها و تعیین آنومالیهای مختلف ژئوشیمیایی و در نهایت تهیه و تدوین گزارش حاضر می باشد که در ذیل هر یک از مراحل فوق بطور مشروح توضیح داده شده اند.

۳-۲- نقشه برداری، برداشت‌های زمین‌شناسی و تهیه نقشه توپوگرافی - زمین‌شناسی
 در عملیات نقشه برداری که در محدوده‌ای به وسعت ۱/۱ کیلومتر مربع انجام شد ابتدا با توجه به توپوگرافی و عوارض منطقه نسبت به ایجاد و تحکیم تعداد ۱۲ ایستگاه نقشه برداری اقدام گردید که محل آنها در روی نقشه تهیه شده، مشخص شده است. سپس با استفاده از ثودولیت نقاط ارتفاعی و محل عوارض طبیعی و زمین‌شناسی شامل (کنتاکتها، گسلها، آبراهه‌ها، چشمه‌ها و غیره) برداشت شد. داده‌های حاصله که بصورت زاویه‌های افقی، قائم و اعداد قرائت شده تارهای بالا و پایین بود، با بکارگیری روابط ریاضی و نرم‌افزار کواتروپرو تبدیل به مختصات X,Y,Z گردید سپس با استفاده از مختصات حاصله و نرم‌افزار Surfer نقشه توپوگرافی منطقه تهیه شد و بعد در محیط نرم‌افزاری Autocad ضمن اضافه نمودن عوارض زمین‌شناسی به نقشه به دست آمده نسبت به تصحیح خطاهای احتمالی اقدام گردید. حاصل کار بصورت نقشه توپوگرافی - زمین‌شناسی ضمیمه گزارش ارائه گردیده است.

۳-۳- حفر ترانشه‌های دستی

بر اساس گزارش مرحله مقدماتی اکتشاف تنگستن، میزان تنگستن زونهای گوتیتی منطقه بالا بوده و از طرف دیگر توده‌های گرانیتی منقطه از نظر کانی سازی تنگستن عقیم می‌باشند. بنابراین جهت روشن شدن وضعیت زونهای گوتیتی نسبت به لیتولوژیهای اطراف و نیز تعیین دخالت احتمالی دایکهای میکرودیوریتی منطقه در کانی سازی مذکور (بطور مستقیم یا غیر مستقیم) نسبت به حفر تعداد ۱۳ ترانشه دستی بر روی زونهای گوتیتی و دایکهای منطقه اقدام گردید که مشخصات آنها در جدول (۱-۳) ارائه شده است. توصیف هر یک از ترانشه‌های حفر شده به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۱-۳- مشخصات ترانسه‌های دستی حفر شده در منطقه مورد مطالعه

| شماره ترانسه | طول ترانسه (m) | حدود مختصات ترانسه‌ها | | موقعیت نسبی |
|--------------|-------------------|--------------------------|------|--|
| | | X | Y | |
| T1 | 37 | 1080 | 380 | ترانسه عمود بر زون گوتیتی اصلی |
| T2 | 32 | 1090 | 380 | ترانسه حفر شده در امتداد زون گوتیتی اصلی |
| T3 | 15 | 1040 | 250 | ترانسه واقع در جنوب زون گوتیتی اصلی |
| H1 | 1 | 1040 | 245 | چاهک حفر شده در نزدیکی T3 |
| T4 | 21 | 880 | 200 | ترانسه عمود بر گسل مجاور S3 |
| T5 | 24 | 910 | 300 | ترانسه حفر شده بر روی دایک مجاور S4 |
| T6 | 29 | 910 | 320 | ترانسه عمود بر T5 |
| T7 | 2 | 740 | 270 | ترانسه حفر شده در امتداد کنتاکت گرانیت و آهک، جنوب شرق S5 |
| T8 | 21.5 | 660 | 280 | ترانسه حفر شده بر روی زون گوتیتی، جنوب غرب S5 |
| T9 | 12 | 505 | 50 | ترانسه حفر شده بر روی دایک نزدیک قله کوه سلطان زینال |
| T10 | 35.5 | 503 | 80 | ترانسه حفر شده روی زون گوتیتی مجاور S9 |
| T11 | 10.5 | 480 | 1045 | ترانسه حفر شده بر روی زون گوتیتی دماغه شمالی |
| T12 | 17 | 510 | 1010 | ترانسه حفر شده بر روی زون گوتیتی دماغه شمالی |
| T13 | 12.5 | 515 | 595 | ترانسه حفر شده بر روی زون گوتیتی مجاور S8 |

۱-۳-۳- ترانسه شماره ۱

ترانسه شماره ۱ به طول ۳۷ متر و بطور عمود بر رخنمون رگه گوتیتی حفر گردید تا وضعیت رگه گوتیتی نسبت به دایک میکرو دیوریتی مجاور، توده گرانیتی و آهکهای پرمین و همچنین ضخامت نسبی آن بدست آید. شکل شماره (۱-۳) نقشه تهیه شده از ترانسه‌های T1 و T2 و وضعیت آنها را نسبت به یکدیگر نشان میدهد. همانطور که مشاهده می‌شود ترانسه T1 با امتداد تقریبی N140E بر روی لیتولوژیهای مختلف گرانیتی، میکرو دیوریتی و رگه گوتیتی حفر گردیده است. ضخامت ظاهری دایک در امتداد ترانسه ۱۲ متر بوده و ضخامت واقعی آن حدود ۵/۵ متر می‌باشد. رخنمون گرانیتها در امتداد ترانسه به شدت دگر سان شده بود و رنگ سفید و سستی بیش از حد آن بعلت آلتراسیون شدید آرژیلیتی و تبدیل فلدسپاتها به کائولن می‌باشد. یک سری رگچه‌های سیلیسی نیز گرانیت را قطع نموده است. ضخامت ظاهری زون گوتیتی در امتداد ترانسه T1 در حدود ۱/۷۰ متر بوده و ظاهراً در امتداد کنتاکت گرانیت و آهکهای پرمین جایگزین شده است. نمونه‌های N-30, N-31, و N-32 از گرانیت‌های آلتره داخل ترانسه و نمونه N-33 از دایک میکرو دیوریتی داخل آن برداشته شده‌اند.

با ایجاد سینه کار شماره ۱ قسمتی از ترانسه مذکور تخریب و قسمتی نیز مدفون گردید.




۲-۳-۳- ترانسه شماره ۲

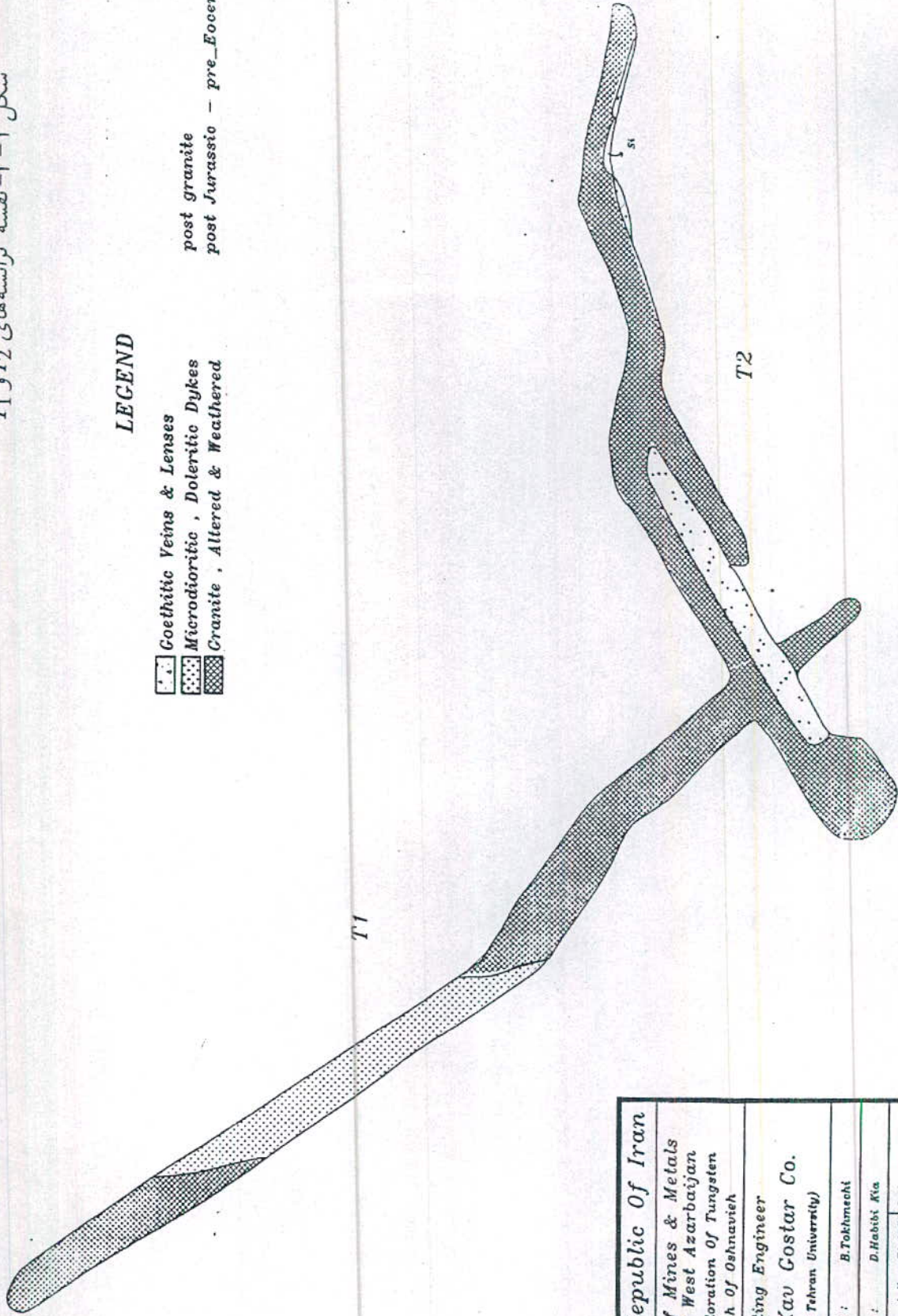
به منظور تعیین مقدار گسترش رگه گوتیتی، ترانسه شماره ۲ در امتداد کمر پایین رگه گوتیتی اصلی و بطور عمود بر ترانسه شماره ۱ حفر گردید. این ترانسه بطول ۳۲ متر در امتداد N50E حفر شده است. شکل (۱-۳) نقشه تهیه شده از ترانسه‌های T1 و T2 را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود رگه گوتیتی مذکور ضخامت متوسط و ظاهری رگه گوتیتی حدود یک متر می‌باشد. در انتهای زون گوتیتی و در زیر آن یک سری رگچه‌های سیلیسی در داخل گرانیت آلتره مشاهده میشود که بخاطر آلودگی با اکسیدهای آهن رنگ آن زرد متمایل به قهوه‌ای است. ضخامت زون دارای رگچه‌های سیلیسی در حدود ۱/۸۰ متر می‌باشد.

گرانیت‌های موجود در این ترانسه نیز به شدت آلتره بوده و پدیده کائولینیتی شدن فلدسپاتها در آن موجب سستی بیش از حد گرانیت شده است. نمونه‌های برداشت شده از این ترانسه عبارتند از:

شکل ۱-۳- نقشه تراشه‌های T1 و T2

LEGEND

-  Goethitic Veins & Lenses
-  Microdioritic, Doleritic Dykes
-  Granite, Altered & Weathered
- post granite
- post Jurassic - pre-Eocene



| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals | |
| Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten | |
| North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kav Gostar Co. | |
| (Shahad of Tehran University) | |
| Drawing by : | B. Tohbatnecht |
| Checked by : | D. Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| French No. : | T1 & T2 |
| Scale : | 1 : 200 |

نمونه‌های N-23 و N-24، N-25 و N-26 و N-27 از رگه گوتیتی، نمونه N-28 از رگچه‌های سیلیسی و نمونه N-29 از گرانیت آلتزه. لازم به ذکر است که با ایجاد سینه کار شماره ۱ ترانشه T2 به کلی تخریب شده است.

۳-۳-۳- ترانشه شماره ۳

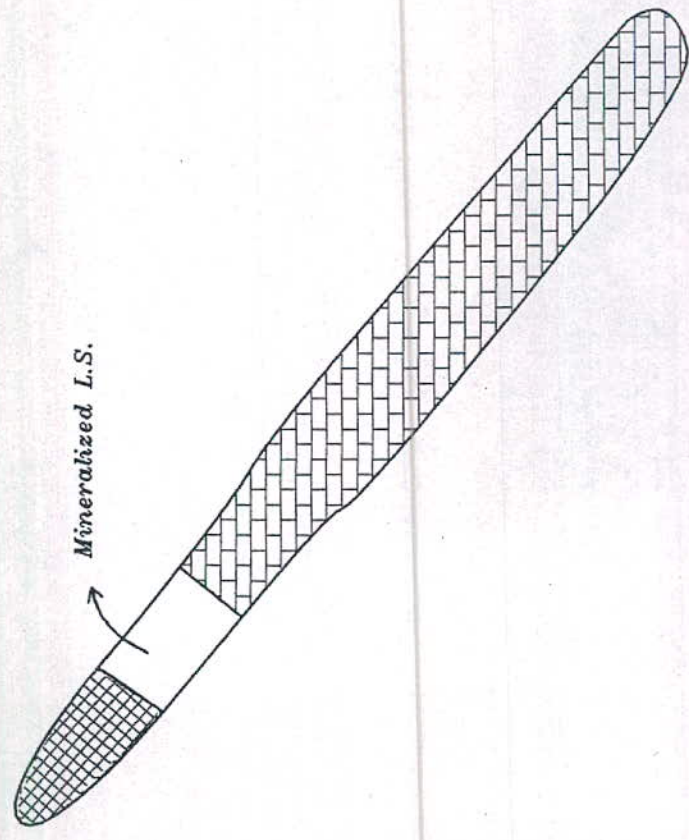
در فاصله ۱۲۰ متری جنوب غربی رگه اصلی و در نزدیکی کنتاکت بین گرانیت و آهکهای پرمین آثاری از آلودگی‌های گوتیتی مشاهده گردید که لازم بود جهت بررسی احتمال گسترش رگه گوتیتی و یا احتمال وجود یک رگه دیگر در این نقطه نیز ترانشه‌ای عمود بر کنتاکت حفر شود که در این ارتباط ترانشه شماره ۳ بطول ۱۵ متر و بطور عمود بر کنتاکت حفر گردید. امتداد این ترانشه N130E بوده و نقشه مربوط به آن در شکل (۲-۳) مشاهده میشود. یک زون اسکارنی به ضخامت حدود ۱/۷۰ متر در داخل ترانشه مشاهده گردید که نمونه N-36 از آن برداشت شد. همچنین نمونه N-35 نیز از آهکهای داخل ترانشه شماره ۳ برداشته شد.

آثاری از یک دایک باز یک در مجاورت ترانشه T3 دیده می‌شد که برای پیدا کردن آن چاله اکتشافی H1 در ۲ متری جنوب ترانشه T3 حفر گردید ولیکن تمامی لیتولوژی مشاهده شده مربوط به آهکهای پرمین بود و اثری از دایک یافت نشد.

۴-۳-۳- ترانشه شماره ۴

هدف از حفر ترانشه شماره ۴ که بطور عمود بر گسل واقع در نزدیکی ایستگاه نقشه برداری S3 حفر شده است بررسی نقش گسل در کانی سازی احتمالی اطراف آن و نیز یافتن زونهای گوتیتی احتمالی در کنتاکت بین گرانیت و آهکهای پرمین بود. این ترانشه که از دو قسمت مجزا تشکیل شده جمعا ۲۱ متر طول داشته و امتداد کلی آن N120E می‌باشد. انواع لیتولوژیهای موجود در این ترانشه شامل آهکهای پرمین، گرانیت آلتزه، آرن گرانیتی، خاک و برش‌های آهکی می‌باشد که وضعیت آنها نسبت به هم در شکل (۳-۳) آورده شده است. قابل ذکر است که آهکهای واقع در شاخه شمال غربی ترانشه T4 شدیداً برشی شده می‌باشند. نمونه‌های برداشته شده از این ترانشه شامل نمونه‌های N-41 و N-46 به ترتیب از

شکل ۲-۳- نقشه ترانسه T3



Mineralized L.S.






LEGEND

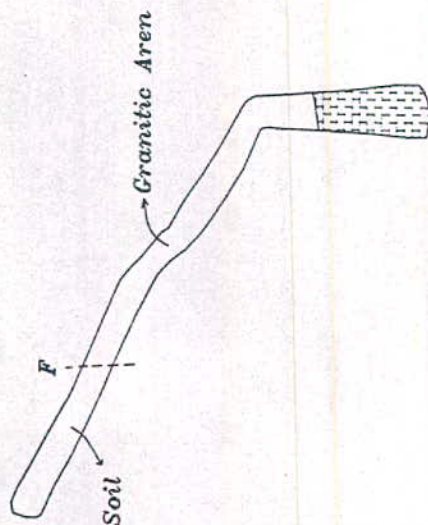
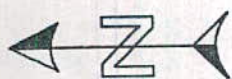
- Granite , Altered & Weathered
- Recrystallized Limestone, Dolomitic -
- Limestone , Some Dolomite & Shale
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian , Ruteh Formation

| | |
|--|---------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer Zamin Kav Costar Co. (Jahad Of Tehran University) | |
| Drawing by : | E. Fakhmechi |
| Checked by : | D. Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| Transect No. : | 73 |
| Scale : | 1 : 100 |

شکل ۳-۳- نقشه ترانسه T4

LEGEND

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
|  | Recent Alluvium |  | Quaternary post Jurassic - pre Eocene |
|  | Granite , Altered & Weathered |  | Pernian , Ruteh Formation |
|  | Recrystallized Limestone, Dolomitic - Limestone , Some Dolomite & Shale | | |



| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals | |
| Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten | |
| North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kan Gostar Co. | |
| (School Of Tehran University) | |
| Drawing by : | E. Tokehmechi |
| Checked by : | D. Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| Drawn No. : | 74 |
| Scale : | 1 : 200 |

آهکها و آهکهای برشی شده پرمین، نمونه‌های N-43 و N-45 از گرانیت‌های آلتزه و هوازده (آرن گرانیتی) و نمونه N-42 از افق گوتیتی می‌باشند. لازم به ذکر است که افق گوتیتی مذکور اگر بگات خاکی داشته و ضخامت آن بسیار کم و در حدود ۳۰ سانتیمتر می‌باشد.

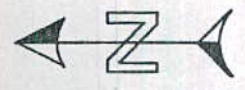
۵-۳-۳- ترانسه شماره ۵

ترانسه شماره ۵ به طول ۲۴ متر و به شکل یک کمان با امتداد تقریبی N140E در مجاورت ایستگاه نقشه برداری S4 بر روی لیتولوژیهای مختلف گرانیتی و میکرودیوریتی حفر شده است. هدف از حفر این ترانسه بررسی وضعیت دایک و تاثیر آن بر روی گرانیت و آلتراسیون مربوطه بود. ضخامت ظاهری دایک میکرودیوریتی در امتداد ترانسه در مجموع حدود ۶/۵ متر اندازه‌گیری شد. شکل (۳-۴) نقشه ترانسه مذکور و وضعیت آنرا نسبت به ترانسه T6 نشان می‌دهد. نمونه N-47 از گرانیت بلا فصل دایک که شدیداً قهوه‌ای رنگ شده و نمونه N-48 از دایک میکرودیوریتی داخل این ترانسه برداشت شده است. لازم به توضیح است که با ایجاد سینه کار شماره ۱ ترانسه T5 به کلی تخریب گردیده است.

۶-۳-۳- ترانسه شماره ۶

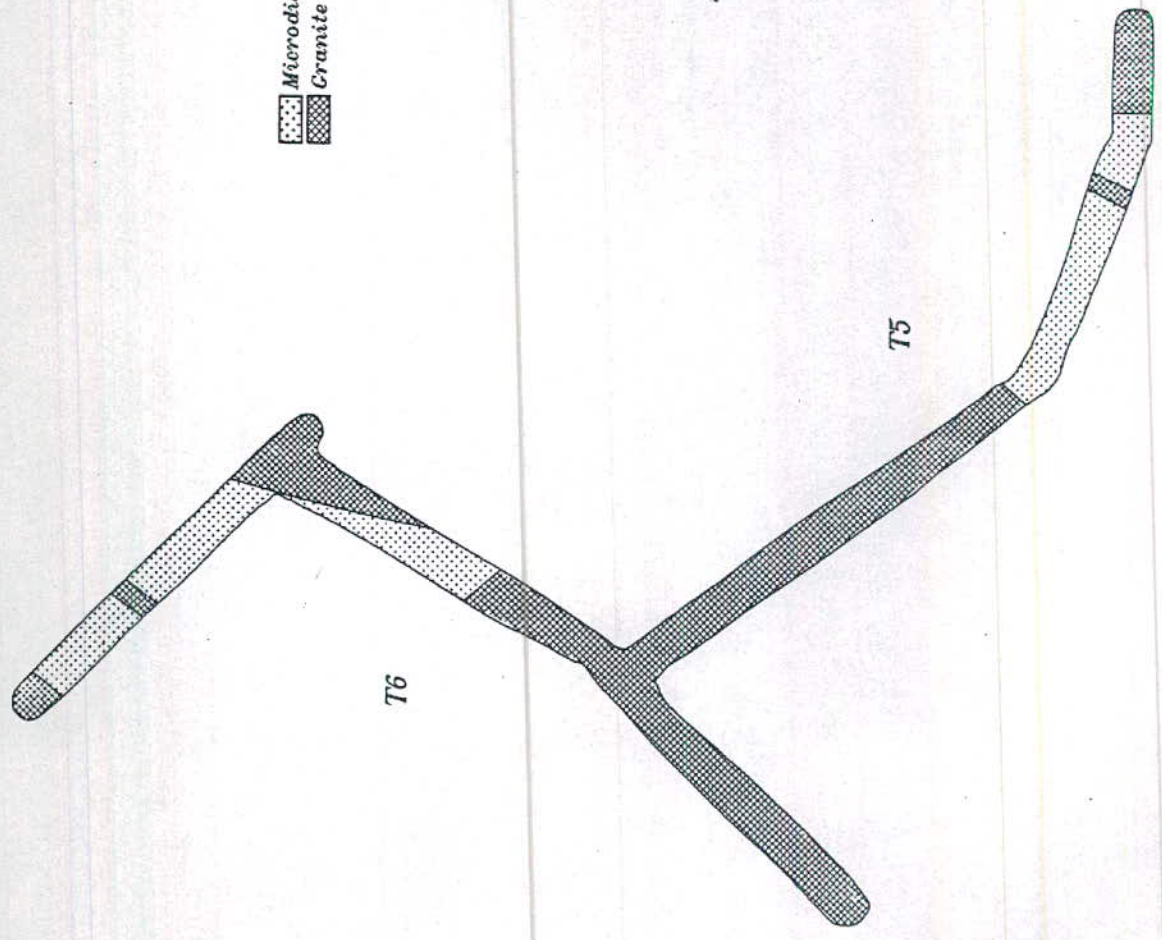
ترانسه شماره ۶ بصورت عمود بر ترانسه T5 و به شکل L حفر شده است و در کل ۲۹ متر طول دارد. این ترانسه نیز جهت پوشش دادن دایکهای واقع در نزدیکی ایستگاه نقشه برداری S4 حفر شده است. امتداد شاخه طولانی تر N45E و امتداد کوتاه‌تر N33E می‌باشد. ضخامت ظاهری دایک میکرودیوریتی در شاخه کوتاه‌تر جمعا به ۷/۳۰ متر می‌رسد. گرانیت‌های داخل این ترانسه نیز به شدت آلتزه هستند. وضعیت نسبی لیتولوژیهای موجود در داخل این ترانسه و ارتباط آن با ترانسه T5 در شکل شماره (۳-۴) نشان داده شده است. نمونه N-49 از گرانیت آلتزه و هوازده (آرن گرانیتی) و بصورت chip sampling از محل تقاطع T5 و T6 و نمونه N-50 از دایک قهوه‌ای رنگ داخل ترانسه T6 برداشته شده‌اند. با ایجاد سینه کار شماره ۱، ترانسه T6 نیز به کلی تخریب شده است.

شکل ۴-۳- نقشه تراشه T5 و T6



LEGEND

-  Microdioritic , Doleritic Dykes
-  Granite , Altered & Weathered
-  post granite
-  post Jurassic - pre_Eocene



| | |
|---|--------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kav Gostar Co. (Jahad Of Tehran University) | |
| Drawing by : | E.Tokhmechi |
| Checked by : | D.Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| Trench No. : | 75 & 76 |
| Scale : | 1 : 200 |

۷-۳-۳- ترانسه شماره ۷

در ۱۰۰ متری جنوب شرق ایستگاه نقشه برداری S5 و در امتداد کنتاکت گرانیت و آهک آثار جزئی از گوتیت و کانی سازی پیریتی مشاهده گردید که در نمونه دستی مربوطه اکسیداسیون ذرات پیریتی مشهود بود. بدین جهت ترانسه T7 در امتداد کنتاکت مذکور حفر گردید ولی متأسفانه پس از حفر این ترانسه به طول ۲ متر اثری از زون گوتیتی و افق پیریت دار مذکور مشاهده نگردید که علت آن ضخامت بسیار اندک زون پیریتی مذکور بود. نمونه N-53 از زون گوتیتی و نمونه N-54 از آهکهای دارای ذرات پیریتی برداشته شده است.

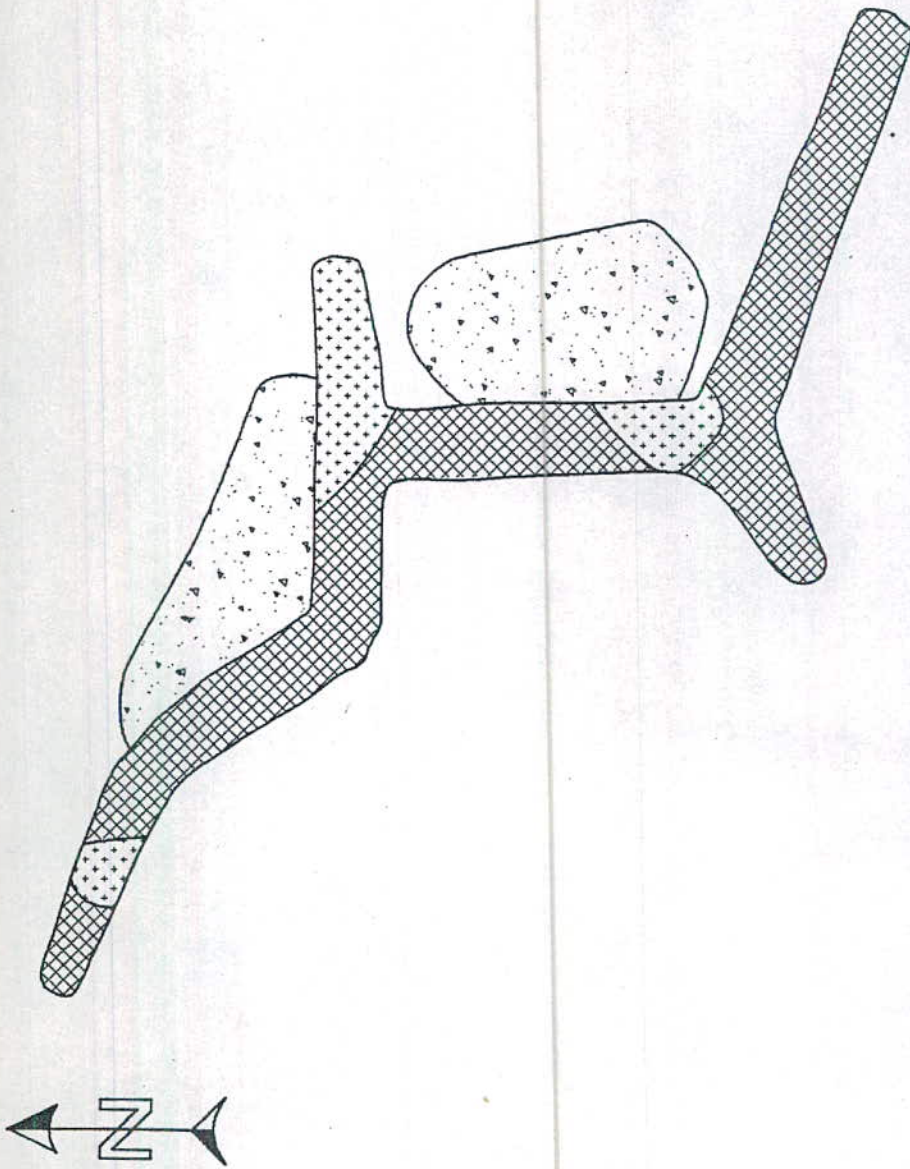
۸-۳-۳- ترانسه شماره ۸

در امتداد کنتاکت گرانیت و آهکهای پرمین و در ۱۰۰ متری جنوب غرب ایستگاه نقشه برداری S5 یک سری آثار گوتیتی مشاهده می شد که بدین ترتیب جهت روشن شدن وضعیت زیر سطحی آنها نسبت به حفر ترانسه T8 در نقطه مذکور اقدام گردید. این ترانسه جمعا به طول ۲۱/۵ متر در سه شاخه با امتدادهای مختلف حفر گردیده که وضعیت ترانسه مذکور در شکل (۵-۳) مشاهده می شود. لازم به توضیح است که شکل ترانسه مذکور بعلا پی گیری زون گوتیتی به این صورت در آمده است. لیتولوژیهای مشاهده شده در این ترانسه شامل گرانیت آلتیره، دایک سبز رنگ آلتیره و گوتیت می باشد. نمونه های برداشته شده از این ترانسه شامل نمونه های N-55 و N-58 از گوتیت، N-56 از دایک سبز رنگ و N-75 و N-59 از گرانیت می باشد.

۹-۳-۳- ترانسه شماره ۹

در نزدیکی قله کوه سلطان زینال آثار یک دایک میکرو دیوریتی که به داخل آهکهای پرمین نفوذ کرده بود مشاهده می گردید. بدین لحاظ جهت مشخص شدن وضعیت دایک مذکور و بررسی اثرات آن بر روی آهکهای پرمین و یافتن زون گوتیتی، احتمالی نسبت به حفر ترانسه T9 بر روی آن اقدام گردید. ترانسه T9 به طول ۱۲ متر و با امتداد N80E عمداً بر روی دایک میکرو دیوریتی حفر گردیده است. ضخامت ظاهری دایک مذکور در امتداد ترانسه حدود ۱۱ متر بوده و نمونه N-10 از آن برداشته شده

شکل ۵-۳- نقشه ترانسه T8



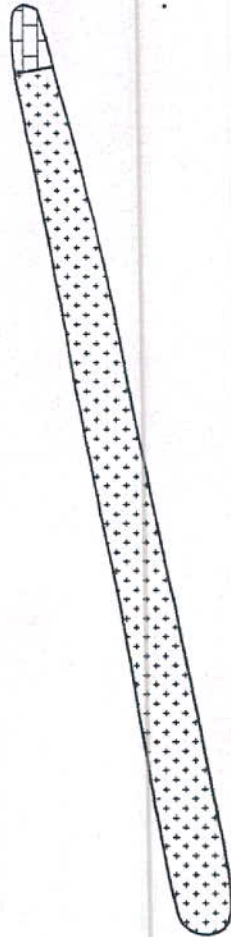
LEGEND

-  Gothitic Veins & Lenses
-  Microdioritic, Doleritic Dykes
-  Granite, Altered & Weathered





- post granite
- post Jurassic - pre Eocene

| | |
|---|--------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kav Gostar Co. (Jahad Of Tehran University) | |
| Drawing by : | B.Tokhmechi |
| Checked by : | D.Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| Trench No. : | 78 |
| Scale : | 1 : 100 |

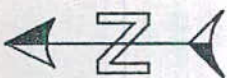
شکل ۶-۳- نقشه ترانسه T9



LEGEND

-  Granite , Altered & Weathered
 Recrystallized Limestone, Dolomitic -
 Limestone , Some Dolomite & Shale
 post Jurassic - pre Eocene
 Permian , Ruteh Formation

| | |
|--|---------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer Zamin Kav Gostar Co. (Head of Tehran University) | |
| Drawing by : | B. Tohmaschi |
| Checked by : | D. Habibi Kia |
| Date : | 1388-98 |
| French No. : | 79 |
| Scale : | 1 : 100 |



است. در ترانسه مذکور اثری از زونهای گوتیتی مشاهده نمی‌شود. شکل (۶-۳) نقشه ترانسه T9 را نشان می‌دهد.

۱۰-۳-۳- ترانسه شماره ۱۰

این ترانسه که بر روی آثار گوتیتی بالای کوه سلطان زینال و در ۴۰ متری غرب ایستگاه S9 حفر شده، تقریباً به شکل H بوده و طول آن در مجموع ۳۵/۵ متر اندازه‌گیری شده است. شکل شماره (۷-۳) وضعیت این ترانسه را نشان می‌دهد. امتداد شاخه‌های موازی این ترانسه N30E و امتداد شاخه رابط این شاخه‌ها N30W می‌باشد. ترانسه T10 لیتولوژیهای مختلفی را پوشش می‌دهد که شامل گوتیت، آهک‌ها و شیل‌های دگرگون شده پرمین و دایک سبزرنگ شدیداً آتره می‌باشد. نمونه‌های N-12, N-11 و N-13 از گوتیتها و نمونه N-10 از دایک شدیداً آتره و سبزرنگ داخل T10 برداشته شده‌اند. لازم به ذکر است که با ایجاد سینه کار شماره ۲ ترانسه مذکور به کلی تخریب شده است.

۱۱-۳-۳- ترانسه شماره ۱۱




در بخش شمالی محدوده مورد مطالعه و در ۱۵۰ متری جنوب ایستگاه نقشه برداری S11، آثاری از یک افق گوتیتی در کنتاکت بین گرانیت و آهک‌های پرمین مشاهده می‌شود که جهت مشخص شدن نحوه گسترش این زون گوتیتی ترانسه T11 به طول ۱۰/۵ متر و در امتداد N25W حفر گردیده است. وضعیت ترانسه مذکور در شکل (۸-۳) مشاهده می‌شود. ضخامت زون گوتیتی در حدود ۰/۵ متر و طول آن در حدود ۵ متر می‌باشد. نمونه‌های برداشته شده از این ترانسه شامل نمونه N-1 از گرانیت، نمونه N-3 از آهک و نمونه‌های N-2 و N-149 از زون گوتیتی می‌باشند.

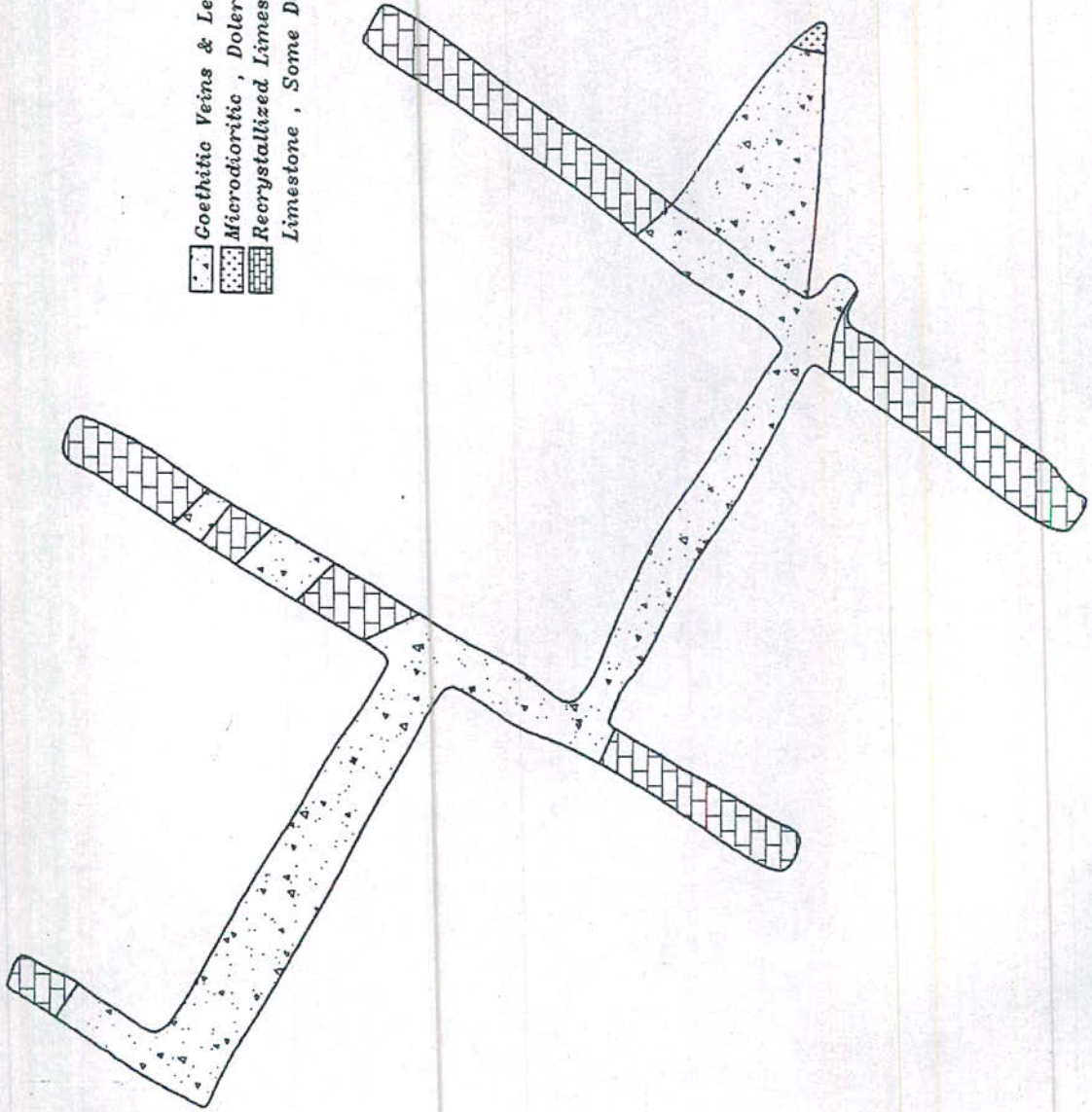
۱۲-۳-۳- ترانسه شماره ۱۲

در بخش شمالی محدوده مورد مطالعه و در ۲۰۰ متری جنوب شرقی ایستگاه نقشه برداری S11، رخنمون دیگری از زونهای گوتیتی در کنتاکت بین گرانیت و آهک‌های پرمین مشاهده گردید که جهت مشخص شدن میزان گسترش زون گوتیتی مذکور ترانسه T12 به طول ۱۷ متر و در امتداد تقریبی

شکل ۷-۳- نقشه ترانشه T10

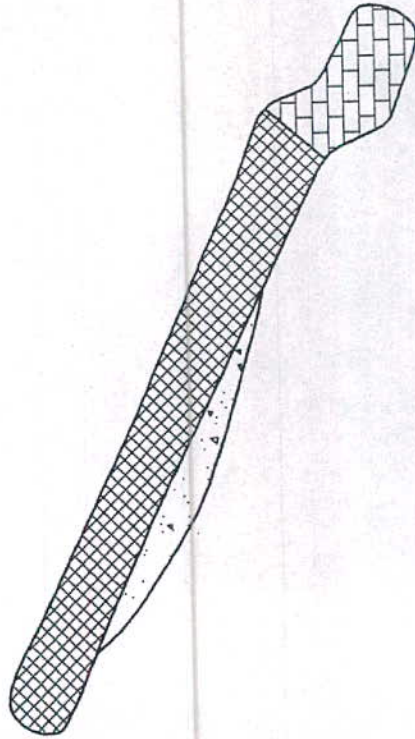
LEGEND

-  Goethitic Veins & Lenses
-  Microdioritic, Doleritic Dykes
-  Recrystallized Limestone, Dolomitic - Limestone, Some Dolomite & Shale
- post granite*
Permian, Ruteh Formation



| |
|---|
| Islamic Republic Of Iran |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh |
| Consulting Engineer Zamin Kav Costar Co. (Jahad Of Tehran University) |
| Drawing by : B.Tokhmechi |
| Checked by : D.Habibi Kia |
| Date : 1999-99 |
| Tranch.No : 710 |
| Scale : 1 : 100 |

شکل ۸-۳- نقشه ترانسه T11



LEGEND

-  Goethitic Veins & Lenses
-  Granite, Altered & Weathered
-  Recrystallized Limestone, Dolomitic - Limestone, Some Dolomite & Shale
-  post Jurassic - pre Eocene Permian, Ruteh Formation

Islamic Republic Of Iran

Ministry Of Mines & Metals
Bureau Of West Azarbaijan
Project : Exploration Of Tungsten
North Of Oshnavieh

Consulting Engineer

Zamin Kav Gostar Co.
(School of Tehran University)

Drawing by : B.Tokhmechi

Checked by : D.Habibi Kia

Date : 1988-89 | Trench No. : 711 | Scale : 1 : 100

شمالی - جنوبی حفر گردید. شکل (۳-۹) وضعیت این ترانشه و لیتولوژیهای مربوطه را نشان می دهد. ضخامت زون گوتیتی بطور متوسط در حدود یک متر و گسترش آن در حدود ۱۲ متر اندازه گیری شده است. نمونه های N-63، N-64 و N-150 از زون گوتیتی و نمونه N-65 از افق سبزرنگ زیر زون گوتیتی برداشته شده اند.

۱۳-۳-۳- ترانشه شماره ۱۳

در ۱۰ متری شمال شرق ایستگاه نقشه برداری S8 آثاری از زونهای گوتیتی در حد فاصل توده گرانیتی و آهکهای پرمین مشاهده گردید که جهت بررسی نحوه گسترش آن نسبت به حفر ترانشه T-13 اقدام گردید. این ترانشه دارای یک شاخه اصلی و چهار شاخه فرعی بوده و طول آن در مجموع ۱۲/۵ متر و امتداد شاخه اصلی آن N40W می باشد. شکل (۳-۱۰) وضعیت ترانشه مذکور و لیتولوژیهای مربوطه را نشان میدهد. لیتولوژیهای موجود در این ترانشه شامل آهکهای پرمین، توده گرانیتی و بخشهای گوتیتی است. نمونه های N-60 و N-61 از زون گوتیتی داخل این ترانشه برداشته شده اند. لازم به ذکر است که از تمامی ترانشه های حفر شده عکس گرفته شده و بعنوان آرشیو موجود می باشد. بعنوان نمونه در شکلهای شماره (۳-۱۱) و (۳-۱۲) به ترتیب عکسهایی از ترانشه های T2 و T12 ارائه شده است.

۴-۳-۴- ایجاد سینه کارهای اکتشافی

با توجه به اطلاعات بدست آمده از ترانشه های دستی در ارتباط با ابعاد زونهای گوتیتی موجود و اهمیت لیتولوژیهای مربوط به هر یک، دو سینه کار اکتشافی توسط بولدوزر در منطقه احداث شد که توصیف هر یک از آنها به شرح زیر می باشد.

۱-۴-۳- مشخصات سینه کار اکتشافی شماره ۱

با توجه به اطلاعات بدست آمده از ترانشه های T1, T2, T4, T5 و T6 مسیر احداث سینه کار شماره ۱ طوری انتخاب گردید تا اطلاعات نسبتاً کاملی در مورد نحوه گسترش رگه گوتیتی موجود در ترانشه های T1 و T2، وضعیت دایکهای میکرودیوریتی موجود در ترانشه های T1, T5 و T6 و نقش احتمالی آنها در

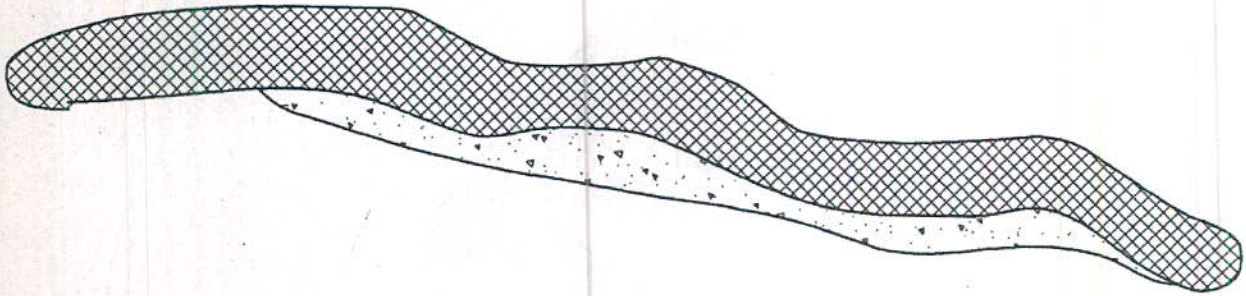
شکل ۹-۳- نقشه تراشۀ T12

LEGEND

 Coeshtitic Veins & Lenses

 Granite , Altered & Weathered

post Jurassic - pre_Eocene



شرح کارهای انجام شده

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals | |
| Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten | |
| North Of Oshnavteh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kav Costar Co. | |
| (Jahad Of Tehran University) | |
| Drawing by : | E. Tokehnechi |
| Checked by : | D. Habibi Kia |
| Date : | 1998-99 |
| Trunk. No. : | T12 |
| Scale : | 1 : 100 |

فرآیندهای دگرسانی و کانی سازی و نیز تاثیر احتمالی گسل موجود در ترانشه T4 بر کانی سازی و ساختار زمین شناسی منطقه بدست آید. از طرف دیگر با احداث این سینه کار امکان نمونه برداری از اعماق بیشتر نیز فراهم گردید. شکل‌های (۳-۱۳) و (۳-۱۴) دو تصویر از بخش‌های مختلف این سینه کار را نشان می‌دهد. طول سینه کار اکتشافی شماره ۱ در حدود ۴۰۰ متر، عرض متوسط آن ۶ متر و ارتفاع متوسط آن حدود ۴ متر اندازه‌گیری شده است و بنابراین با احتساب ابعاد فوق حجم خاکبرداری مربوط به سینه کار اکتشافی شماره ۱ در حدود ۴۸۰۰ متر مکعب برآورد می‌شود.

با احداث این سینه کار لیتولوژی‌های موجود از جمله سنگ‌های گرانیتی، سنگ‌های میکرودیوریتی و رگه‌های سیلیسی پدیدار شدند که بطور مفصل در فصل‌های مربوط به پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

نمونه‌های برداشته شده از این سینه کار عبارتند از:

نمونه‌های N-83، N-82، N-81، N-80، N-78، N-77، N-76، N-75، N-74، N-71، N-69، N-66، N-89 و N-97، از بخش‌های گوتیتی، نمونه‌های N-91، N-90، N-86، N-85، N-79، N-70، N-68، N-94، N-95، N-98، N-99، N-103 و N-104، از سنگ‌های گرانیتی عموماً آلتزه، نمونه‌های N-67، N-87، N-138، N-139 و N-140، از رگچه‌های سیلیسی، نمونه‌های N-92، N-93، N-96، از خاک و نمونه N-72 از قله‌های آهکی واقع در بالای رگه گوتیتی اصلی.

۲-۴-۳- مشخصات سینه کار اکتشافی شماره ۲

سینه کار اکتشافی شماره ۲ در نزدیکی قله کوه سلطان زینال و در ۳۰ متری شرق ایستگاه نقشه برداری S9 احداث شده است. علت انتخاب محل این سینه کار حجم زیاد زون گوتیتی و نیز وجود آثاری از کانی سازی فلزات پایه بصورت مالاکیت و عدم مشاهده سنگ‌های گرانیتی در نزدیکی این زون گوتیتی بود. شکل‌های (۳-۱۵) و (۳-۱۶) دو تصویر از سینه کار اکتشافی شماره ۲ را نشان می‌دهد. طول سینه کار اکتشافی شماره ۲ حدود ۶۰ متر، عرض متوسط آن ۶ متر و ارتفاع متوسط آن در حدود ۴ متر اندازه‌گیری شده است و بنابراین با احداث ابعاد فوق حجم خاکبرداری حدود ۱۴۴۰ متر مکعب محاسبه می‌شود.



شکل ۱۳-۳- نمای از بخش شرقی سینه کار شماره ۱ (دید به سمت شمال شرقی)



شکل ۱۴-۳- نمای از رخنمون دایک میکرودیوریتی در سینه کار شماره ۱ (دید به سمت شمال غربی)



شکل ۱۵-۳- نمایی از سینه کار شماره ۲ (دید به سمت جنوب شرقی)



شکل ۱۶-۳- نمایی از پروند زون اسکارن گوتیتی شده در سینه کار شماره ۲ (دید به سمت جنوب شرقی)

لیتولوژیهای موجود در این سینه کار شامل میکرودیوریت مربوط به دایکها، آهکها و شیلهای آهکی پرمین و اسکارنهای گوتیتی شده می باشد که در فصول مربوطه به تفصیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

نمونه های برداشته شده از این سینه کار عبارتند از:

نمونه های N-110، N-111، N-112، N-114، N-115، N-116، N-117، N-118، N-119 و N-120، از اسکارنهای گوتیتی شده، نمونه های N-109 و N-113، از دایکهای میکروگابرویی و نمونه N-121، از شیلهای بیتومینه پرمین.

۵-۳- نمونه برداری

اصولاً در عملیات اکتشافی، نمونه برداری از اهمیت خاصی برخوردار بوده و موفقیت پروژه اکتشافی بستگی تام به نحوه، محل نمونه برداری و روش آنالیز انتخاب شده دارد.

در مطالعه حاضر بعلاوه ماهیت رگه ای زونهای کانی سازی و پراکنده بودن آنها از یک طرف و نیز ضخامت زیاد خاک و بخش هوازده فوقانی از طرف دیگر، نمونه برداری بصورت غیر سیستماتیک و غالباً از داخل ترانشه های دستی و نیز سینه کارهای اکتشافی ایجاد شده انجام گردید. در انتخاب نمونه ها سعی شده که از تمامی لیتولوژیهای دارای رخنمون حداقل یک نمونه انتخاب گردد. همچنین جهت بر آورد ذخیره توده معدنی سعی شده که در برونزدهای گوتیتی نمونه ها از فواصل تقریباً مساوی انتخاب گردند تا در محاسبات آماری ارزش محاسباتی تقریباً یکسانی داشته باشند.

در کل ۱۰ نمونه جهت تهیه مقاطع نازک و ۵۰ نمونه جهت تهیه مقاطع نازک صیقلی انتخاب گردید که از این نمونه ها جمعا ۱۲ مقطع نازک، ۶۰ مقطع نازک صیقلی و ۶ مقطع صیقلی تهیه و مطالعه گردیدند. همچنین ۵۰ نمونه جهت آنالیز کامل به روش XRF و ۱۰۰ نمونه جهت اندازه گیری عناصر تنگستن و بیسموت به روش جذب اتمی از لیتولوژیهای مختلف منطقه برداشته شد. لیست نمونه های برداشته شده به همراه نوع آنالیز و مقاطع تهیه شده در جدول ۲-۳ آورده شده است.

بهترین روش آنالیز در اکتشافات ژئوشیمیایی تنگستن که دارای حد حساسیت و دقت قابل قبول می باشد روش فلورسانس اشعه ایکس است. در این روش میزان تمامی عناصری که مقدارشان بالاتراز

جدول ۲-۳- لیست نمونه‌های مربوط به پروژه اکتشاف نیمه تفصیلی تنگستن اشنویه و

آنالیزها و مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی هر یک از آنها

| N | AA | XRF | XRD | pts | pet | نوع سنگ |
|------|-------|--------|--------|----------|--------|--------------|
| N-1 | AA-01 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-2 | — | XRF-02 | — | pts-01 ♦ | — | گوئیت |
| N-3 | AA-03 | — | — | pts-02 | — | آهک |
| N-4 | AA-04 | — | — | — | pet-01 | آهک |
| N-5 | AA-05 | — | — | pts-03 | — | آهک |
| N-6 | AA-06 | — | XRD-06 | — | — | دایک آلتزه |
| N-7 | AA-07 | — | — | pts-04 | — | آهک |
| N-8 | — | XRF-08 | — | — | pet-02 | دایک |
| N-9 | AA-09 | — | XRD-09 | — | — | دایک |
| N-10 | — | XRF-10 | XRD-10 | pts-05 ♦ | — | دایک |
| N-11 | AA-11 | — | — | pts-06 | — | گوئیت |
| N-12 | AA-12 | — | — | pts-07 | — | گوئیت |
| N-13 | — | XRF-13 | XRD-13 | pts-08 | — | گوئیت |
| N-14 | — | XRF-14 | — | pts-26 ♦ | pet-12 | آهک |
| N-15 | — | XRF-15 | XRD-15 | — | pet-07 | دایک |
| N-16 | — | XRF-16 | — | pts-09 | — | آهک |
| N-17 | AA-17 | — | — | pts-10 | — | کالک سیلیکات |
| N-20 | — | XRF-20 | XRD-20 | — | — | دایک آلتزه |
| N-21 | AA-21 | — | — | — | pet-03 | آهک |
| N-22 | AA-22 | — | — | pts-12 | — | آهک |
| N-23 | — | XRF-23 | XRD-23 | pts-13 ♦ | — | گوئیت |
| N-24 | AA-24 | — | — | pts-14 | — | گوئیت |
| N-25 | AA-25 | — | — | pts-15 | — | گوئیت |
| N-26 | AA-26 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-27 | AA-27 | — | — | pts-16 | — | گوئیت |
| N-28 | AA-28 | — | — | — | — | رگه سیلیسی |
| N-29 | AA-29 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-30 | AA-30 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-31 | AA-31 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-32 | AA-32 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-33 | AA-33 | — | — | — | — | دایک |
| N-35 | AA-35 | — | — | — | — | آهک |
| N-36 | — | XRF-36 | XRD-36 | pts-17 | — | کالک سیلیکات |

ادامه جدول ۲-۳

| N | AA | XRF | XRD | pts | pet | نوع سنگ |
|------|-------|--------|--------|---------|--------|--------------|
| N-39 | AA-39 | — | — | — | pet-09 | آهک دولومیتی |
| N-40 | AA-40 | — | — | pts-18 | — | گرانیت |
| N-41 | AA-41 | — | — | pts-19 | — | آهک |
| N-42 | AA-42 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-43 | AA-43 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-44 | AA-44 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-45 | AA-45 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-46 | AA-46 | — | — | — | — | آهک |
| N-47 | AA-47 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-48 | AA-48 | — | — | pts-20 | — | دایک |
| N-49 | AA-49 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-50 | AA-50 | — | — | pts-27 | — | دایک |
| N-52 | AA-52 | — | — | — | — | دایک |
| N-53 | AA-53 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-54 | AA-54 | — | — | pts-21 | — | آهک |
| N-55 | AA-55 | — | XRD-55 | pts-22● | pet-11 | گوئیت |
| N-56 | — | XRF-56 | XRD-56 | — | — | دایک |
| N-57 | — | XRF-57 | XRD-57 | — | — | گرانیت |
| N-58 | — | XRF-58 | — | pts-23◆ | — | گوئیت |
| N-59 | AA-59 | — | — | — | pet-10 | گرانیت |
| N-60 | AA-60 | — | — | pts-24 | — | گوئیت |
| N-61 | AA-61 | — | — | pts-25● | — | گوئیت |
| N-62 | AA-62 | — | XRD-62 | — | — | آهک |
| N-63 | AA-63 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-64 | — | XRF-64 | — | pts-46 | — | گوئیت |
| N-65 | AA-65 | — | XRD-65 | — | — | دایک |
| N-66 | AA-66 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-67 | — | XRF-67 | — | — | — | رگه سیلیسی |
| N-68 | AA-68 | — | XRD-68 | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-69 | AA-69 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-70 | — | XRF-70 | XRD-72 | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-71 | AA-71 | — | — | — | — | گوئیت |
| N-72 | — | XRF-72 | — | — | — | آهک |
| N-74 | AA-74 | — | — | — | — | گوئیت |

ادامه جدول ۲-۳

| N | AA | XRF | XRD | pts | pet | نوع سنگ |
|-------|--------|---------|---------|----------|--------|------------------------|
| N-75 | AA-75 | — | — | pts-47 | — | گوتیت |
| N-76 | AA-76 | — | — | — | — | گوتیت |
| N-77 | AA-77 | — | — | — | — | گوتیت |
| N-78 | AA-78 | — | — | pts-28 ♦ | — | گوتیت |
| N-79 | — | XRF-79 | XRD-79 | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-80 | — | XRF-80 | — | pts-29 | — | گوتیت |
| N-81 | — | XRF-81 | — | — | — | گوتیت |
| N-82 | — | XRF-82 | — | — | — | گوتیت |
| N-83 | — | XRF-83 | — | — | — | گوتیت |
| N-84 | — | XRF-84 | XRD-84 | — | — | دایک |
| N-85 | — | XRF-85 | — | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-86 | AA-86 | — | — | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-87 | — | XRF-87 | — | — | — | رگچه‌های سیلیسی |
| N-88 | AA-88 | — | — | — | — | دایک |
| N-89 | AA-89 | — | — | — | — | گوتیت |
| N-90 | AA-90 | — | — | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-91 | AA-91 | — | — | — | pet-04 | گرانیت |
| N-92 | AA-92 | — | — | — | — | خاک |
| N-93 | AA-93 | — | — | — | — | خاک |
| N-94 | — | XRF-94 | — | — | — | گرانیت هوازده |
| N-96 | AA-96 | — | — | — | — | خاک |
| N-97 | — | — | — | pts-30 ♦ | — | گوتیت |
| N-98 | AA-98 | — | — | — | — | گرانیت هوازده |
| N-99 | — | XRF-99 | — | — | — | گرانیت آلتزه |
| N-100 | — | XRF-100 | XRD-100 | pts-31 | — | دایک میکرودیوریتی |
| N-102 | — | XRF-102 | — | pts-32 ● | — | دایک میکرودیوریتی |
| N-103 | — | XRF-103 | — | — | — | گرانیت |
| N-104 | — | XRF-104 | — | — | — | گرانیت |
| N-105 | — | XRF-105 | — | — | — | دایک |
| N-106 | — | XRF-106 | XRD-106 | — | — | دایک آلتزه یا شیل |
| N-107 | — | XRF-107 | XRD-107 | — | — | شیل زرد شده |
| N-108 | AA-108 | — | — | — | — | دایک یا شیل گوتیتی شده |
| N-109 | AA-109 | — | XRD-109 | — | — | دایک |
| N-110 | AA-110 | — | — | pts-33 | — | گوتیت |
| N-111 | — | XRF-111 | — | pts-34 ♦ | — | گوتیت |

ادامه جدول ۲-۳

| N | AA | XRF | XRD | pts | pet | نوع سنگ |
|-------|--------|---------|---------|------------|--------|-----------------|
| N-112 | — | XRF-112 | XRD-112 | pts-35 ● | — | گسویت |
| N-113 | — | XRF-113 | — | — | — | دایک |
| N-114 | AA-114 | — | — | pts-36 | — | گویت |
| N-115 | — | XRF-115 | — | pts-48 ◆ | — | گویت |
| N-116 | AA-116 | — | — | pts-49 | — | گویت |
| N-117 | AA-117 | — | — | pts-37 | — | گویت |
| N-118 | AA-118 | — | — | — | — | گویت |
| N-119 | AA-119 | — | XRD-119 | — | pet-06 | گویت |
| N-120 | AA-120 | — | — | pts-50 | — | گویت |
| N-121 | AA-121 | — | XRD-121 | — | — | شیل بیتومینه |
| N-123 | AA-123 | — | — | — | — | گویت |
| N-124 | AA-124 | — | — | — | — | خاک رس |
| N-125 | AA-125 | — | XRD-125 | pts-38 ◆ ● | — | دایک |
| N-126 | — | XRF-126 | — | pts-11 | — | دایک |
| N-128 | AA-128 | — | — | — | — | دایک |
| N-129 | — | XRF-129 | — | pts-39 | — | دایک |
| N-130 | — | XRF-130 | — | — | — | دایک |
| N-131 | — | XRF-131 | — | — | — | دایک |
| N-132 | AA-132 | — | — | — | — | دایک |
| N-133 | — | XRF-133 | — | — | — | دایک |
| N-134 | AA-134 | — | — | — | — | گرانیت آلتیره |
| N-135 | AA-135 | — | — | — | pet-08 | دایک |
| N-136 | AA-136 | — | — | pts-40 | — | دایک |
| N-137 | AA-137 | — | — | — | — | گرانیت |
| N-138 | AA-138 | — | — | — | — | رگچه‌های سیلیسی |
| N-139 | AA-139 | — | — | — | — | رگچه‌های سیلیسی |
| N-140 | AA-140 | — | — | — | — | رگچه‌های سیلیسی |
| N-141 | — | — | — | pts-41 ● | — | دایک |
| N-143 | AA-143 | — | — | pts-42 | — | دایک |
| N-144 | — | XRF-144 | — | — | — | دایک |
| N-145 | AA-145 | — | XRD-145 | — | — | دایک |
| N-146 | AA-146 | — | — | — | pet-05 | گرانیت |
| N-148 | — | XRF-148 | — | pts-43 | — | دایک |
| N-149 | AA-149 | — | — | pts-44 | — | گویت |
| N-150 | AA-150 | — | — | pts-45 | — | گویت |

● از این نمونه‌ها مقطع صیقلی جدا نیز تهیه شده است.
 ◆ از این نمونه‌ها مقطع نازک صیقلی تکراری نیز تهیه شده است.

حد حساسیت دستگاه می باشد همزمان اندازه گیری و ارائه می شود. روش XRF در مورد آنالیز عناصر کمیاب دقت بالایی داشته و یک روش توصیه شده برای اندازه گیری عنصر تنگستن در اکتشافات ژئوشیمیایی می باشد.

از طرف دیگر روش جذب اتمی حد حساسیت پایین تری نسبت به XRF داشته ولی نیازمند شرایط خاص آزمایشگاهی است. عبارت دیگر در این روش جهت اندازه گیری عنصر تنگستن که بالاترین نقطه ذوب را در بین عناصر دارد نیاز به استفاده از کوره گرافیتی و گاز استیلن میباشد.

برای انتخاب آزمایشگاه ابتدا دو نمونه جهت آزمایشات XRF و XRD به هر یک از آزمایشگاههای پژوهشگاه مواد و انرژی، دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک) و شرکت سهامی آلومینیم ایران ارسال شد و با توجه به نتایج بدست آمده، آزمایشگاه دانشگاه امیرکبیر جهت آنالیز نمونه ها انتخاب گردید. نتایج مربوطه و چگونگی انتخاب آزمایشگاه در فصل مربوط به ژئوشیمی ارائه و به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

آماده سازی نمونه ها در آزمایشگاه خردایش و کانه آرایی دانشگاه امیرکبیر انجام و پس از پودر نمودن نمونه ها، حدود ۵۰ گرم از هر نمونه تحویل آزمایشگاههای مربوطه شد. در مراحل آماده سازی نهایت دقت جهت جلوگیری از ایجاد آلودگی در نمونه ها بعمل آمد.

همچنین جهت کنترل دقت آزمایشگاه، تعداد ۴ نمونه تکراری در بین نمونه های XRF و ۱۰ نمونه تکراری در میان نمونه های مربوطه به جذب اتمی گنجانده شد که نتایج بدست آمده همراه با بررسی دقت آزمایشگاهی در فصل ژئوشیمی آورده شده است.

شرایط آزمایش XRD طبق گزارش آزمایشگاه اشعه X دانشگاه امیرکبیر به شرح ذیل بوده است:

Radiation : CU K α

Fi=Ni

ChD : 2 Cm/min

2 ϕ /min=2

Range : 4 \times 10²

KV=40 mA=30

همچنین شرایط آزمایشات XRF بصورت زیر گزارش شده است.

Spectrometer : X' unique II Rh 80kv LiF 220 Ge111 T1AP

Spectral impurity data: CAL, 209 F (Tefl)

X-Ray path= Vaccum

Eff.Diam= 24mm Eff.Avea= 452.2 mm²

DiL/sample=0.05 Diluent: Bee Wax

Viewed mass= 18000 mg sample height= 5mm

پردازش داده‌های ژئوشیمیایی و جداسازی آنومالی‌ها

۱-۴- مقدمه

در پروژه‌های اکتشافی نمونه برداری و پردازش داده‌های ژئوشیمیایی مهمترین بخش مطالعات را به خود اختصاص می‌دهد. در این پروژه تعداد ۵۰ نمونه جهت تجزیه به روش XRF و ۱۰۰ نمونه جهت اندازه‌گیری عناصر Bi و W به روش جذب اتمی از رخنمونهای گوتیتی و لیتولوژیهای اطراف برداشته شد. نمونه برداری بصورت غیر سیستماتیک و غالباً از محیطهای سنگی پذیرفت که محل نمونه‌های برداشت شده بر روی نقشه زمین‌شناسی - توپوگرافی ضمیمه مشخص شده است. در این فصل از نتایج آنالیز XRF جهت پیدا کردن محدوده آنومالی‌های عناصر مختلف استفاده شده است. نتایج مربوط به اندازه‌گیری عناصر Bi و W در فصل مربوط به محاسبه ذخیره بکار رفته است.

جهت پردازش اطلاعات و تهیه نقشه‌های مربوطه از نرم‌افزارهای Geoeas Q-Pro، SPSS، Foxpro و Autocad استفاده شده است. همچنین لازم به ذکر است که در محاسبات این فصل از پایاننامه آقای مهندس محمد شرف الدین استفاده شده است.

۲-۴- تعیین دقت و صحت نتایج

اصطلاح خطای آنالیتیک به اختلاف یا انحراف یک مقدار اندازه‌گیری شده از مقدار حقیقی آن اتلاق میشود. چنین خطایی ممکن است از نوع تصادفی و یا سیستماتیک باشد. در یک سری داده حاصل از اندازه‌گیری، خطاهای تصادفی دارای توزیع نرمال (گوسی) حول میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده

می‌باشند. در واقع مبنای سنجش این نوع خطا همان میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده است که با افزایش تعداد اندازه‌گیری‌ها به طرف مقدار حقیقی میل میکند. "خطای سیستماتیک" به اختلاف بین میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده و مقدار حقیقی (در عمل بیشتر "مقدار استاندارد" مورد نظر است) اطلاق میشود. از اینرو خطاهای تصادفی را میتوان معرف "دقت اندازه‌گیری" و خطاهای سیستماتیک را معرف "صحت اندازه‌گیری" دانست.

در اکتشافات ژئوشیمیایی عامل دقت که توانایی تکرار آزمایش با نتایج مشابه است، معمولاً مهم‌تر از عامل صحت که توانایی نزدیک شدن به میزان واقعی کمیت مورد اندازه‌گیری است، میباشد. این امر بویژه در مراحل اولیه یک بررسی اکتشافی صادق است.

روش کار در کنترل صحت داده‌های ژئوشیمیایی بدین صورت است که یک یا چند نمونه استاندارد همراه با سایر نمونه‌های ژئوشیمیایی به آزمایشگاه مورد نظر ارسال میشود. سپس با توجه به نتایج مربوط به نمونه‌های استاندارد و تعیین اختلاف آنها با مقدار واقعی، میزان صحت روش تجزیه اندازه‌گیری میشود. از آنجایی که در این مطالعه نمونه استاندارد در اختیار نبود، بنابراین برای کنترل صحت نتایج ژئوشیمیایی، دو نمونه به هر یک از آزمایشگاه‌های دانشگاه امیرکبیر، پژوهشگاه مواد و انرژی و شرکت آلومینیم ایران ارسال گردید تا با مقایسه نتایج بدست آمده صحت نتایج حاصله از هر آزمایشگاه تعیین گردد.

متأسفانه از آنجایی که آزمایشگاه شرکت آلومینیم ایران نتایج را بصورت نیمه کمی ارائه نمود، لذا از داده‌های مربوطه در برآورد صحت آزمایشگاه‌های دیگر استفاده نگردید.

بدین ترتیب در نهایت نسبت به مقایسه داده‌های حاصل از آزمایشگاه‌های دانشگاه امیرکبیر و پژوهشگاه مواد و انرژی به روش تامسون و هوارث^(۱) اقدام گردید. این روش هنگامی که در نمونه‌های تکراری در یک آزمایشگاه بکار برده شود معرف دقت آن آزمایشگاه و روش آزمایشگاهی است و هنگامی که در مورد نمونه‌های تکراری که هر یک به آزمایشگاه‌های متفاوتی ارسال شده بکار رود میتواند یک برآورد نسبی از صحت داده‌ها ارائه نماید.

1- Thompson, m . & Howarth. R.J. (1976)

در روش تامسون و هوارت (۱۹۷۶) ابتدا اختلاف مقادیر دو اندازه‌گیری (ΔX) و میانگین دو اندازه‌گیری (\bar{X}) محاسبه میشوند. سپس مقادیر بدست آمده را بر روی یک نمودار لگاریتمی - لگاریتمی که محور X آن معرف \bar{X} و محور Y آن معرف ΔX میباشد، پیاده میکنیم. اگر نقاط بدست آمده در زیر خط کنترلی ۹۰ درصد قرار گیرند دقت (یا صحت) اندازه‌گیریها در سطح اعتماد ۹۵ درصد قابل قبولی می‌باشد و اگر تعدادی از نقاط بدست آمده ما بین خطوط کنترلی ۹۰ و ۹۹ درصد و یا بالاتر از خط کنترلی ۹۹ درصد قرار گیرند، با مراجعه به جداول ارائه شده توسط تامسون و هوارت (۱۹۷۸) احتمال اینکه در یک نمودار کنترل دقت m نقطه از π مورد در بالای خط کنترل ۹۰ درصد یا ۹۹ قرار گیرد را بدست آورده و با دقت مورد نظر مقایسه می‌کنیم و بدین ترتیب اعتبار نتایج بدست آمده کنترل می‌گردد.

مقادیر اندازه‌گیری شده عناصر در دو نمونه N-23 و N-84 در آزمایشگاههای دانشگاه امیرکبیر، پژوهشگاه مواد و انرژی و شرکت آلومینیم ایران در جدول (۴-۱) آورده شده است. البته میبایستی مقادیر حاصله از دانشگاه امیرکبیر را بصورت نمونه بدون L.O.I محاسبه نمائیم تا با نتایج بدست آمده توسط پژوهشگاه مواد و انرژی قابل مقایسه باشند.

پس از محاسبه مقادیر ΔX و \bar{X} برای اکسیدهای مختلف و انتقال آن بر روی نمودار مشاهده میگردد که تنها داده‌های مربوط به ZrO_2 در نمونه N-84 و SO_3 در نمونه N-23 بالاتر از خط کنترل ۹۰ درصد قرار می‌گیرند (شکل ۴-۱). با مراجعه به جدول ارائه شده توسط تامسون و هوارت احتمال اینکه دو مورد از ۲۹ مورد آنالیز در بالای خط کنترلی ۹۰ درصد بیفتد حدود ۸۰ درصد بدست می‌آید که از دقت قابل قبولی برخوردار بوده و بنابراین نتیجه میشود که داده‌های دو آزمایشگاه امیرکبیر و پژوهشگاه مواد و انرژی یکدیگر را تایید می‌نمایند.

جهت کنترل دقت نتایج آنالیزهای دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۴ نمونه تکراری مربوط به چهار لیتولوژی مختلف در مجموعه نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه مذکور گنجانده شد. نتایج آنالیز این نمونه‌ها در جدول (۴-۲) و محل هر یک از جفت نمونه‌های تکراری در نمودار تامسون و هوارت (۱۹۷۶) نیز در شکل‌های (۴-۲) و (۴-۳) آورده شده است.

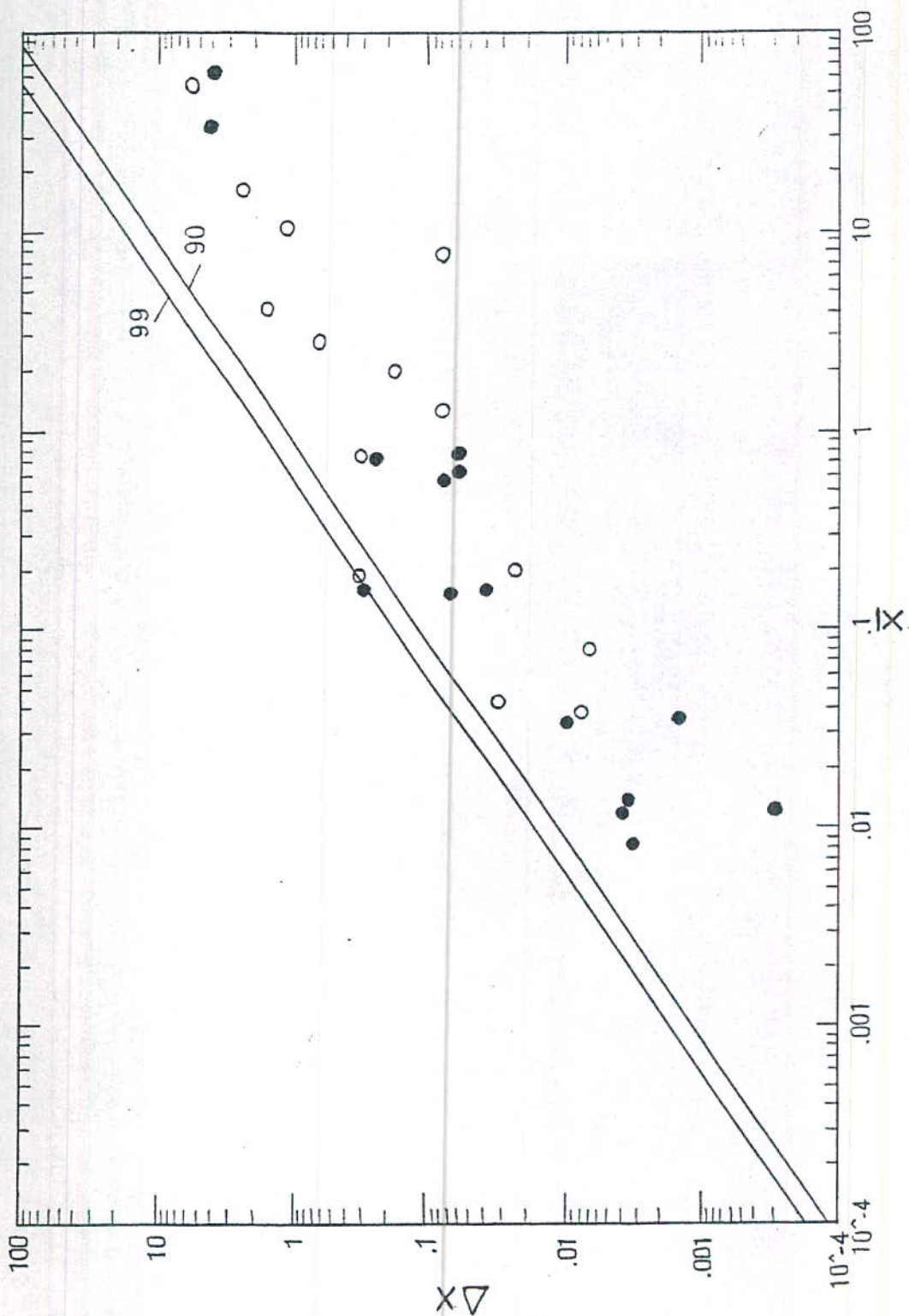
همانگونه که در نمودارهای شکل‌های (۴-۲) و (۴-۳) مشاهده میشود در سطح اعتماد ۹۵ درصد،

تمامی نقاط معرف آنالیزهای تکراری در زیر خط کنترلی ۹۰ درصد قرار گرفته‌اند و بنابراین آنالیزهای انجام شده از دقت قابل قبولی برخوردار می‌باشند.

در مجموع همانگونه که از جداول و نمودارها برمی‌آید دقت و صحت آزمایشگاه دانشگاه امیرکبیر مورد تایید قرار می‌گیرد و بنابراین با سطح اعتماد بالایی میتوان به داده‌ها اعتماد کرده و پردازش‌های ژئوشیمیایی را بر روی داده‌های خام انجام داد.

جدول ۱-۴- نتایج بدست آمده از تجزیه دو نمونه N-84 و N-23 در آزمایشگاه‌های دانشگاه امیرکبیر، پژوهشگاه مواد و انرژی و شرکت آلومینیم ایران

| نمونه N-23 | | | | | | نمونه N-84 | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-----|----------------|-----|---------------|--------------------------------|--------------|-----|----------------|-----|---------------|-------|---------------|-------|-------------|
| ترکیب | امیر کبیر با | LOI | امیر کبیر بدون | LOI | پژوهشگاه مواد | ترکیب | امیر کبیر با | LOI | امیر کبیر بدون | LOI | پژوهشگاه مواد | انرژی | پژوهشگاه مواد | انرژی | آلومینیم |
| Na ₂ O | — | — | — | — | 0.078 | Na ₂ O | 2.95 | — | 3.16 | — | 2.5 | — | — | — | ایران |
| MgO | 0.76 | — | 0.847 | — | 0.60 | MgO | 4.6 | — | 4.93 | — | 3.3 | — | — | — | 0.0067-0.67 |
| Al ₂ O ₃ | 0.53 | — | 0.59 | — | 0.65 | Al ₂ O ₃ | 16.1 | — | 17.26 | — | 14.8 | — | — | — | 0.0083-0.83 |
| SiO ₂ | 2.79 | — | 31.09 | — | 35.3 | SiO ₂ | 47.9 | — | 51.34 | — | 57.1 | — | — | — | >9.45% |
| P ₂ O ₅ | 0.126 | — | 0.14 | — | 0.18 | P ₂ O ₅ | 0.57 | — | 0.61 | — | 0.92 | — | — | — | >10.7% |
| SO ₃ | 0.28 | — | 0.31 | — | 0.01 | SO ₃ | 0.0549 | — | 0.0588 | — | 0.027 | — | — | — | — |
| Cl | 0.006 | — | 0.0067 | — | 0.01 | Cl | 0.01 | — | 0.0107 | — | — | — | — | — | — |
| K ₂ O | 0.031 | — | 0.0345 | — | 0.036 | K ₂ O | 1.14 | — | 1.22 | — | 1.3 | — | — | — | <50PPm |
| CaO | 0.73 | — | 0.81 | — | 0.75 | CaO | 7.3 | — | 7.82 | — | 7.9 | — | — | — | 0.006-0.6 |
| TiO ₂ | 0.035 | — | 0.039 | — | 0.029 | Si ₂ O ₃ | 0.004 | — | 0.0043 | — | — | — | — | — | 0.7-7% |
| V ₂ O ₅ | 0.014 | — | 0.0156 | — | 0.012 | TiO ₂ | 1.94 | — | 2.079 | — | 1.9 | — | — | — | — |
| Cr ₂ O ₃ | 0.011 | — | 0.0123 | — | 0.012 | V ₂ O ₅ | 0.048 | — | 0.051 | — | — | — | — | — | — |
| MnO | 0.009 | — | 0.01 | — | 0.014 | Cr ₂ O ₃ | 0.0052 | — | 0.0056 | — | — | — | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ | 58.4 | — | 65.08 | — | 61.2 | MnO | 0.2 | — | 0.214 | — | 0.19 | — | — | — | — |
| CuO | 0.17 | — | 0.189 | — | 0.12 | Fe ₂ O ₃ | 10.3 | — | 11.04 | — | 9.9 | — | — | — | 0.0065-0.65 |
| CdO | 0.008 | — | 0.0089 | — | — | Co ₃ O ₄ | 0.008 | — | 0.0086 | — | — | — | — | — | >6.5% |
| In ₂ O ₃ | 0.012 | — | 0.0134 | — | — | NiO | 0.0015 | — | 0.0016 | — | — | — | — | — | — |
| SnO ₂ | 0.010 | — | 0.0111 | — | — | CuO | 0.0041 | — | 0.0044 | — | — | — | — | — | — |
| Sb ₂ O ₃ | 0.009 | — | 0.01 | — | — | ZnO | 0.011 | — | 0.0118 | — | — | — | — | — | <63 PPm |
| WO ₃ | 0.67 | — | 0.747 | — | 0.67 | Rb ₂ O | 0.0053 | — | 0.0057 | — | — | — | — | — | — |
| La ₂ O ₃ | 0.021 | — | 0.0234 | — | — | SrO | 0.039 | — | 0.042 | — | 0.034 | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | ZrO ₂ | 0.033 | — | 0.0354 | — | 0.028 | — | — | — | <68 PPm |
| — | — | — | — | — | — | Nb ₂ O ₅ | 0.0022 | — | 0.00236 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | Y ₂ O ₃ | 0.0048 | — | 0.0051 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | BaO | 0.043 | — | 0.046 | — | 0.053 | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | La ₂ O ₃ | 0.012 | — | 0.0129 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | CeO ₂ | 0.01 | — | 0.0107 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | Nd ₂ O ₃ | 0.03 | — | 0.0032 | — | — | — | — | — | — |
| جمع کل | 89.731 | — | 99.9879 | — | 99.671 | جمع کل | 93.299 | — | 99.99316 | — | 99.952 | — | — | — | — |

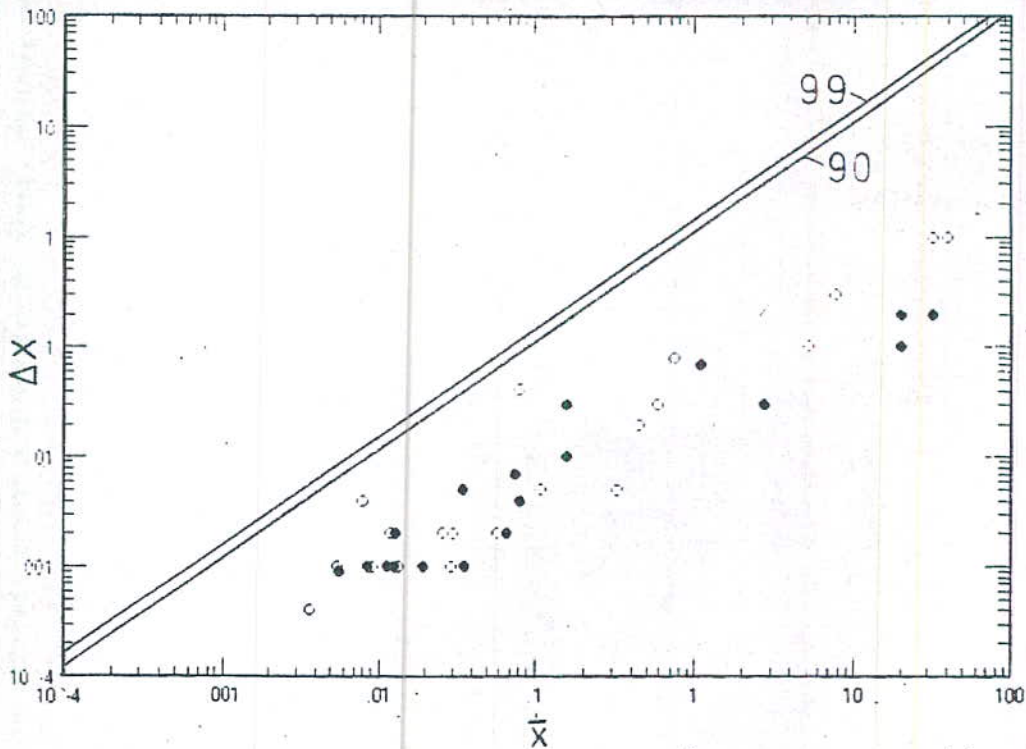


شکل ۱-۴- ترسیم نتایج حاصل از تکرار آزمایش بر روی نمونه‌های N-84 (○) و N-23 (●) به

روش XRF در آزمایشگاه‌های دانشگاه امیرکبیر و پژوهشگاه و مواد و انرژی بر روی نمودار

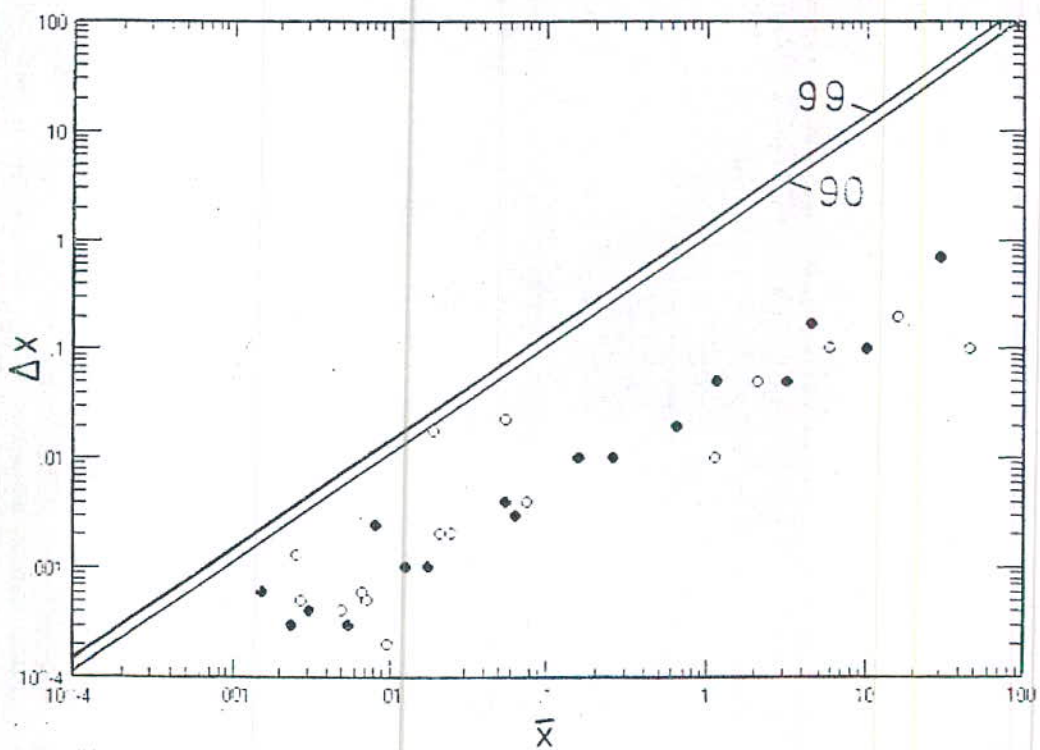
تامسون و هوارت (۱۹۷۶)

| ترکیب | N-2,N-157 | | N-16,N-158 | | N-130,N-155 | | N-131,N-156 | |
|--------------------------------|-----------|--------|------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
| F | — | — | 0.79 | 0.71 | — | — | — | — |
| Na ₂ O | 0.072 | 0.079 | 0.030 | 0.035 | 0.63 | 0.65 | 2.09 | 2.14 |
| MgO | 2.33 | 2.33 | 1.7 | 1.7 | 3.18 | 3.13 | 6.1 | 6.1 |
| Al ₂ O ₃ | 1.07 | 1.14 | 5.1 | 5.2 | 10.1 | 10 | 16 | 15.8 |
| SiO ₂ | 20.2 | 20 | 38.9 | 39.9 | 21.1 | 21.1 | 45.7 | 45.6 |
| P ₂ O ₅ | 0.14 | 0.14 | 0.059 | 0.057 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.15 |
| SO ₃ | 0.17 | 0.13 | 0.102 | 0.061 | 0.053 | 0.057 | 0.043 | 0.066 |
| Cl | 0.019 | 0.020 | 0.014 | 0.013 | 0.007 | 0.0094 | 0.008 | 0.008 |
| K ₂ O | 0.068 | 0.066 | 0.0096 | 0.0086 | 0.25 | 0.26 | 1.81 | 1.81 |
| CaO | 31.8 | 32 | 31.4 | 32.4 | 29.1 | 29.8 | 10.4 | 10.4 |
| TiO ₂ | 0.036 | 0.035 | 0.57 | 0.6 | 1.11 | 1.16 | 1.11 | 1.12 |
| V ₂ O ₅ | 0.037 | 0.032 | 0.029 | 0.031 | 0.028 | 0.028 | 0.024 | 0.026 |
| Cr ₂ O ₃ | — | — | 0.025 | 0.027 | 0.005 | 0.0051 | 0.018 | 0.017 |
| MnO | 2.73 | 2.76 | 0.44 | 0.46 | 0.062 | 0.065 | 0.073 | 0.077 |
| Fe ₂ O ₃ | 20.1 | 20.2 | 7.4 | 7.7 | 4.43 | 4.6 | 5.8 | 5.9 |
| Co ₃ O ₄ | 0.009 | 0.008 | 0.005 | 0.006 | 0.0044 | 0.0044 | 0.0052 | 0.0048 |
| NiO | 0.0052 | 0.0061 | 0.012 | 0.012 | 0.0029 | 0.0033 | 0.0062 | 0.0063 |
| CuO | 0.014 | 0.012 | 0.0038 | 0.0034 | 0.0056 | 0.0055 | 0.0064 | 0.0070 |
| ZnO | 0.066 | 0.066 | 0.107 | 0.112 | 0.0057 | 0.0054 | 0.0069 | 0.0074 |
| Ga ₂ O ₃ | — | — | — | — | 0.0025 | 0.0022 | 0.0019 | 0.0032 |
| Rb ₂ O | — | — | — | — | 0.0012 | 0.0018 | 0.0098 | 0.0096 |
| SrO | 0.012 | 0.011 | 0.029 | 0.03 | 0.017 | 0.018 | 0.024 | 0.024 |
| Y ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | — | 0.0030 | 0.0025 |
| ZrO ₂ | — | — | 0.013 | 0.014 | 0.013 | 0.012 | 0.022 | 0.021 |
| In ₂ O ₃ | 0.009 | 0.009 | — | — | — | — | — | — |
| SnO ₂ | 0.013 | 0.012 | — | — | — | — | — | — |
| BaO | 0.080 | 0.084 | — | — | — | — | 0.01 | 0.028 |
| WO ₃ | 0.16 | 0.15 | 0.011 | 0.013 | — | — | — | — |
| La ₂ O ₃ | 0.011 | 0.012 | 0.01 | 0.006 | — | — | 0.006 | 0.006 |
| Ho ₂ O ₃ | | | 0.004 | 0.004 | — | — | — | — |



شکل ۲-۴- بررسی دقت آنالیز XRF به روش تامسون و هوارت (۱۹۷۶) در مورد جفت

نمونه‌های تکراری [N-157 و N-2] (●) و [N-158 و N-16] (o)



شکل ۳-۴- بررسی دقت آنالیز XRF به روش تامسون و هوارت (۱۹۷۶) در مورد جفت

نمونه‌های تکراری [N-130 و N-155] (●) و [N-131 و N-156] (o)

۳-۴- تخمین مقادیر سنسورد (۱)

همانگونه که در نتایج آنالیزهای XRF ملاحظه میشود مقادیری هستند که بصورت کوچکتر از حد حساسیت دستگاه و یا بصورت کوچکتر از دو برابر انحراف استاندارد خطا ارائه شده‌اند. در حقیقت علت بروز اینگونه داده‌ها مقادیر پایین تر از حد تشخیص دستگاهی عناصر در نمونه‌ها میباشد. وجود این داده‌ها در بررسی‌های آماری ایجاد اختلال میکنند زیرا:

الف) روشهای آماری نیاز به مجموعه کاملی از داده‌های غیر سنسورد دارند.

ب) تعیین محدوده آنومالیاها ماهیت نسبی دارد.

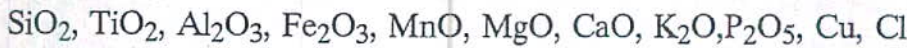
عدم احتساب داده‌های سنسورد در برآوردهای آماری مقدار زمینه را افزایش داده و در نتیجه آنومالیاها کمتر نمایان میشوند، در حالیکه با تخمین داده‌های سنسورد و احتساب آنها حد زمینه کمتر شده و آنومالیاها بارزتر نمایان میشوند.

برای تخمین مقادیر سنسورد روشهای مختلفی همچون روش احتساب $\frac{3}{4}$ مقدار حد حساسیت، روش بیشترین درستنمایی (۲) و روش ترسیمی وجود دارد. در اینجا از روش بیشترین درستنمایی جهت تخمین مقادیر سنسورد استفاده شده است.

در این روش ابتدا با استفاده از روشهای آماری با فرض توزیع لاگ نرمال (بعلت گرایش داده‌های ژئوشیمیایی به پیروی از توزیع لاگ نرمال) مقدار میانگین محاسبه میشود. سپس این میانگین برای محاسبه مقدار جایگزین داده‌های سنسورد بکار میرود. در حالتی که در صد داده‌های سنسورد به ۸۰ درصد میرسد در ۶۰ درصد موارد مقدار جایگزینی درست است. لذا در این پروژه نیز داده‌هایی که حداکثر ۸۰ درصد سنسورد دارند جهت تخمین مقادیر سنسورد و یافتن آنومالی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (به استثنای عنصر فلئور که نقش مهمی در یافتن آنومالی بازی میکند و حذف نشده است). بدین ترتیب بدلیل زیاد بودن تعداد داده‌های سنسورد (در بیش از ۸۰ درصد نمونه‌ها) از نتایج آنالیز عناصر زیر استفاده نشده است:

Te(1), Sb(4), As(5), Mo(1), Sn(5), In(6), Cd(1), Bi(1), Pb(1), Ru(4), Ta(2),
Nd(2), Tb(3), Ho(4), I(2), U(2),

همچنین نتایج آنالیز ترکیبات و عناصر زیر نیز کامل بوده و نیازی به محاسبه مقادیر سنسورد نداشته‌اند:



از آنجایی که جدول بیشترین درست‌نمایی براساس مقادیر لگاریتمی در مبنای ۱۰ تنظیم شده و نیز توزیع عناصر در طبیعت غالباً بصورت لاگ نرمال میباشد. بنابراین بجای خود مقادیر از لگاریتم مقادیر در مبنای ۱۰ استفاده میشود. از طرف دیگر فرض اصلی این روش این است که مقدار جایگزینی برای داده‌های سنسورد برابر میانگین مقادیر واقعی آنهاست. بنابراین مقدار جایگزینی طبق رابطه زیر با مقدار میانگین لگاریتمی داده‌های سنسورد مربوط میشود.

$$X_T = 10^{\mu_c} \quad (4-1)$$

که در آن X_T مقدار جایگزینی و μ_c میانگین لگاریتمی داده‌های سنسورد میباشد. در این روش برای محاسبه میانگین لگاریتمی داده‌های سنسورد ابتدا میانگین واقعی لگاریتم کل داده‌ها را با استفاده از روش بیشترین درست‌نمایی محاسبه میکنند. بدین ترتیب که اگر میانگین لگاریتمی کل داده‌ها را با $\mu_t(\log)$ و میانگین لگاریتمی داده‌های غیر سنسورد را $\mu_u(\log)$ و میانگین لگاریتمی داده‌های سنسورد را $\mu_c(\log)$ بنامیم داریم.

$$n_t \cdot \mu_t(\log) = n_u \cdot \mu_c(\log) + n_u \cdot \mu_u(\log) \quad (4-2)$$

با حل معادله فوق برحسب $\mu_c(\log)$ داریم:

$$\mu_c(\log) = \frac{n_t \cdot \mu_t(\log) - n_u \cdot \mu_u(\log)}{n_c} \quad (4-3)$$

تنها مجهول رابطه فوق میانگین لگاریتم کل داده‌ها میباشد که برای محاسبه آن ابتدا مقادیر h و γ را طبق روابط زیر محاسبه میکنیم:

$$h = \frac{n_c}{n_u + n_c}, a = \frac{(S_u^2)_{(\log)}}{(\log \bar{x}_u - \log x_0)^2} \quad (4-4)$$

که در آن \bar{x}_u میانگین حسابی داده‌های غیر سنسورد، x_0 حد حساسیت دستگاه برای عنصر مورد نظر (در اینجا پایین‌ترین مقدار اندازه‌گیری شده لحاظ شده است) و $(S_u^2)_{(\log)}$ واریانس لگاریتمی داده‌های غیر سنسورد میباشد.

با محاسبه مقادیر h و γ و با استفاده از جدول بیشترین درست‌نمایی (جدول ۳-۴) میتوان مقدار λ را با درونیابی و برون‌یابی محاسبه کرده و سپس از رابطه زیر مقدار میانگین کل جامعه را تخمین زد:

$$\mu_{(log)} = \log x_u^- - \lambda (\log x_u^- - \log x_0) \quad (۴-۵)$$

حال با محاسبه μ_c از رابطه (۳-۴) می‌توان با استفاده از رابطه (۴-۱) مقدار x_r را که همان مقدار جایگزینی مقادیر سنسورد است، محاسبه نمود.

روش فوق در مورد ترکیب Na_2O و عناصر $F, Ce, La, Y, Zr, Nb, Ga, Sr, Ba, Rb, S, W, Zn, V, Sc, Co, Ni, Cr$ بکار گرفته شد که خلاصه محاسبات مربوطه و نتایج حاصله در جدول (۴-۴) آورده شده است.

۴-۴- جدایش جوامع همگن:

یکی از مسائل مهم در مطالعات زمین آماری جدا کردن داده‌های مربوط به جوامع آماری است. از آنجائیکه در این پروژه نمونه برداری از محیط‌های سنگی صورت گرفته، لذا جوامع آماری از جدا کردن جوامع سنگی مختلف که نمونه‌ها از آنها گرفته شده‌اند، بدست آمدند. جدول (۴-۵) نمونه‌های مربوط به هر یک از جوامع آماری را به تفکیک لیتولوژی نشان میدهد.

۴-۵- شاخص غنی شدگی:

از آنجایی که بدلیل اختلافات لیتولوژیکی مقدار زمینه عناصر در سنگهای مختلف متفاوت است، بنابراین میبایستی نمونه‌های مربوط به هرگونه سنگی در جامعه مربوطه مورد مطالعه قرار گیرند اما با حذف تغییرات وابسته به اختلافات لیتولوژیکی میتوان جوامع مختلف بدست آمده را با هم ترکیب نموده و تحت یک جامعه بررسی کرد. برای این منظور از روش محاسبه شاخص غنی شدگی در جوامع مختلف استفاده میگردد.

شاخص غنی شدگی بنا به تعریف عبارت است از نسبت فراوانی غلظت عنصر مورد نظر در هر نمونه به میانه یا میانگین همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه متعلق به آن است. بنابراین نه تنها غلظت یک

جدول ۳-۴ مقدار تابع کمکی $\lambda(10\gamma)$ برای تخمین مقادیر سنسور

| γ | 0=0 | 0=05 | 0=10 | 0=15 | 0=20 | 0=25 | 0=30 | 0=35 | 0=40 | 0=45 | 0=50 | 0=55 | 0=60 | 0=65 | 0=70 | 0=75 | 0=80 | 0=85 | 0=90 | 0=95 | 0=100 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 01 | -01010 | -01065 | -01095 | -01131 | -01164 | -01195 | -01224 | -01252 | -01278 | -01304 | -01328 | -01351 | -01371 | -01396 | -01417 | -01438 | -01458 | -01473 | -01497 | -01515 | -01531 |
| 02 | -03085 | -02129 | -02208 | -02279 | -02316 | -02408 | -02465 | -02521 | -02574 | -02624 | -02673 | -02720 | -02765 | -02809 | -02851 | -02893 | -02932 | -02972 | -03011 | -03055 | -03095 |
| 03 | -04654 | -03223 | -03310 | -03447 | -03545 | -03638 | -03725 | -03808 | -03887 | -03962 | -04035 | -04105 | -04173 | -04239 | -04303 | -04365 | -04425 | -04485 | -04543 | -04600 | -04654 |
| 04 | -06241 | -04335 | -04430 | -04632 | -04763 | -04886 | -05002 | -05112 | -05217 | -05318 | -05415 | -05505 | -05600 | -05687 | -05773 | -05855 | -05936 | -06015 | -06092 | -06168 | -06241 |
| 05 | -07847 | -04687 | -04560 | -04535 | -04593 | -04652 | -04727 | -04805 | -04886 | -04962 | -05034 | -05101 | -05164 | -05223 | -05278 | -05331 | -05381 | -05428 | -05473 | -05515 | -05555 |
| 06 | -09472 | -06619 | -06848 | -07059 | -07254 | -07437 | -07611 | -07776 | -07933 | -08085 | -08230 | -08371 | -08507 | -08639 | -08767 | -08892 | -09012 | -09128 | -09241 | -09351 | -09457 |
| 07 | -11116 | -07791 | -08087 | -08401 | -08528 | -08741 | -08913 | -09126 | -09319 | -09496 | -09666 | -09830 | -09989 | -10143 | -10292 | -10438 | -10579 | -10713 | -10844 | -10971 | -11112 |
| 08 | -12780 | -08983 | -09286 | -09563 | -09822 | -10065 | -10295 | -10515 | -10725 | -10926 | -11121 | -11308 | -11490 | -11666 | -11837 | -12004 | -12167 | -12325 | -12480 | -12632 | -12780 |
| 09 | -14465 | -10187 | -10534 | -10845 | -11135 | -11408 | -11667 | -11914 | -12150 | -12377 | -12595 | -12806 | -13011 | -13209 | -13402 | -13590 | -13773 | -13952 | -14126 | -14297 | -14455 |
| 10 | -16170 | -11431 | -11804 | -12118 | -12465 | -12772 | -13059 | -13333 | -13595 | -13847 | -14090 | -14325 | -14552 | -14773 | -14987 | -15196 | -15400 | -15599 | -15793 | -15983 | -16170 |
| 15 | -25022 | -17935 | -18479 | -18985 | -19460 | -19910 | -20338 | -20747 | -21139 | -21517 | -21882 | -22235 | -22578 | -22910 | -23234 | -23550 | -23858 | -24158 | -24452 | -24740 | -25022 |
| 20 | -34471 | -25033 | -25741 | -26405 | -27031 | -27628 | -28193 | -28726 | -29226 | -29705 | -30163 | -30601 | -31019 | -31417 | -31795 | -32153 | -32491 | -32810 | -33113 | -33403 | -33671 |
| 25 | -44522 | -32773 | -33582 | -34480 | -35355 | -35993 | -36700 | -37379 | -38033 | -38665 | -39276 | -39870 | -40447 | -41008 | -41555 | -42090 | -42612 | -43123 | -43622 | -44112 | -44592 |
| 30 | -55120 | -41300 | -42330 | -43300 | -44320 | -45300 | -46260 | -47200 | -48150 | -49080 | -49990 | -50890 | -51780 | -52650 | -53500 | -54340 | -55160 | -55960 | -56740 | -57500 | -58250 |
| 35 | -67210 | -50650 | -51810 | -52960 | -54020 | -55060 | -56080 | -56990 | -57910 | -58800 | -59670 | -60520 | -61350 | -62160 | -62950 | -63720 | -64470 | -65200 | -65910 | -66600 | -67280 |
| 40 | -80050 | -61010 | -62340 | -63710 | -65030 | -66300 | -67510 | -68210 | -69270 | -70230 | -71250 | -72250 | -73200 | -74100 | -74950 | -75750 | -76500 | -77200 | -77850 | -78450 | -79000 |
| 45 | -94050 | -72520 | -74000 | -75420 | -76780 | -78000 | -79370 | -80600 | -81790 | -82950 | -84080 | -85170 | -86220 | -87250 | -88250 | -89250 | -90200 | -91100 | -91950 | -92750 | -93500 |
| 50 | -10950 | -85400 | -87030 | -88600 | -90120 | -91580 | -93000 | -94370 | -95700 | -97000 | -98200 | -99300 | -100300 | -101200 | -102000 | -102700 | -103300 | -103800 | -104200 | -104500 | -104800 |
| 55 | -12670 | -99940 | -10170 | -10350 | -10510 | -10670 | -10830 | -10980 | -11130 | -11270 | -11410 | -11550 | -11690 | -11820 | -11950 | -12070 | -12200 | -12320 | -12440 | -12550 | -12670 |
| 60 | -14610 | -11680 | -11860 | -12040 | -12220 | -12400 | -12570 | -12740 | -12900 | -13060 | -13210 | -13370 | -13510 | -13660 | -13800 | -13940 | -14080 | -14220 | -14350 | -14480 | -14610 |
| 65 | -16820 | -13580 | -13790 | -14000 | -14190 | -14390 | -14570 | -14760 | -14940 | -15110 | -15280 | -15450 | -15610 | -15770 | -15930 | -16080 | -16230 | -16380 | -16520 | -16650 | -16780 |
| 70 | -19100 | -15550 | -16080 | -16600 | -16720 | -16920 | -17120 | -17320 | -17510 | -17700 | -17890 | -18080 | -18240 | -18410 | -18580 | -18750 | -18920 | -19080 | -19240 | -19400 | -19550 |
| 80 | -24260 | -20200 | -20290 | -20560 | -20800 | -21050 | -21300 | -21550 | -21800 | -22000 | -22200 | -22400 | -22600 | -22800 | -23000 | -23200 | -23400 | -23600 | -23800 | -24000 | -24200 |
| 90 | -30270 | -30310 | -30450 | -30600 | -30750 | -30900 | -31050 | -31200 | -31350 | -31500 | -31650 | -31800 | -31950 | -32100 | -32250 | -32400 | -32550 | -32700 | -32850 | -33000 | -33150 |

جدول ۴-۳- مقادیر محاسبه شده برای داده‌های سنسورد به روش بیشترین درست‌نمایی

| NAME | X ₀ | N _t | NC | μ _u | S ₂ log | h | log(X ₀) | ν | λ | μ _t | μ _c | X _r |
|-------------------|----------------|----------------|----|----------------|--------------------|--------|----------------------|----------|--------|----------------|----------------|----------------|
| Na ₂ O | 0.02 | 45 | 1 | -0.184 | 0.524 | 0.0222 | -1.69897 | 0.228309 | 0.027 | -0.2249 | -2.02469 | 0.009447 |
| Cr | 23 | 45 | 4 | 2.004 | 0.214 | 0.0889 | 1.361728 | 0.518771 | 0.1255 | 1.923395 | 1.097192 | 12.50812 |
| Ni | 12 | 45 | 22 | 1.637 | 0.114 | 0.4889 | 1.079181 | 0.366369 | 0.9162 | 1.125926 | 0.591622 | 3.905011 |
| Co | 7 | 45 | 3 | 1.634 | 0.115 | 0.0867 | 0.845098 | 0.184779 | 0.083 | 1.568521 | 0.651817 | 4.485564 |
| Sc | 14 | 45 | 24 | 1.466 | 0.035 | 0.5333 | 1.146128 | 0.342071 | 1.0363 | 1.134517 | 0.844469 | 6.989865 |
| V | 11 | 45 | 8 | 2.265 | 0.159 | 0.1778 | 1.041393 | 0.106197 | 0.2248 | 1.989933 | 0.717749 | 5.220938 |
| Zn | 7 | 45 | 2 | 2.036 | 0.385 | 0.0444 | 0.845098 | 0.271462 | 0.0552 | 1.970262 | 0.5569 | 3.604954 |
| W | 15.07 | 45 | 20 | 2.274 | 0.837 | 0.4444 | 1.178113 | 0.696938 | 0.88 | 1.30962 | 0.104144 | 1.270996 |
| S | 32.08 | 45 | 1 | 2.439 | 0.209 | 0.0222 | 1.506234 | 0.240216 | 0.0265 | 2.414282 | 1.326677 | 21.21666 |
| Rb | 10 | 45 | 5 | 1.607 | 0.157 | 0.1111 | 1 | 0.426111 | 0.15 | 1.51595 | 0.78755 | 6.131264 |
| Ba | 90 | 45 | 19 | 2.449 | 0.053 | 0.4222 | 1.954243 | 0.218517 | 0.6961 | 2.104599 | 1.633314 | 42.98473 |
| Sr | 25 | 45 | 1 | 2.204 | 0.11 | 0.0222 | 1.39794 | 0.1693 | 0.0263 | 2.182801 | 1.250028 | 17.78394 |
| Ga | 14 | 45 | 9 | 1.39 | 0.027 | 0.2 | 1.146128 | 0.453983 | 0.0298 | 1.382733 | 1.353663 | 22.57684 |
| Nb | 13.3 | 45 | 18 | 1.444 | 0.083 | 0.4 | 1.123852 | 0.809796 | 0.768 | 1.198126 | 0.829315 | 6.750177 |
| Zr | 13 | 45 | 9 | 2.137 | 0.167 | 0.2 | 1.113943 | 0.159557 | 0.265 | 1.86589 | 0.78145 | 8.045747 |
| Y | 12 | 45 | 13 | 1.491 | 0.058 | 0.2889 | 1.079181 | 0.341992 | 0.4395 | 1.310008 | 0.864481 | 7.319495 |
| La | 25.59 | 45 | 4 | 1.875 | 0.035 | 0.0889 | 1.40807 | 0.160533 | 0.1085 | 1.824338 | 1.305054 | 20.18617 |
| Ce | 24.42 | 45 | 29 | 1.663 | 0.055 | 0.6444 | 1.387746 | 0.725929 | 1.59 | 1.225346 | 0.963861 | 9.635652 |
| F | 2000 | 45 | 37 | 3.645 | 0.058 | 0.8222 | 3.30103 | 0.490215 | 2.6518 | 2.73286 | 2.535641 | 343.274 |

جدول ۴-۵- جوامع سنگی مختلف و نمونه‌های قرار گرفته در هر جامعه

(*) این نمونه‌ها از رگه‌های سیلیسی گرفته شده‌اند اما به جهت شباهت زیاد در جامعه

گرانیت گنجانده شده‌اند.

| نمونه‌های آهکی | نمونه‌های گرانیتی | نمونه‌های گوتیتی | نمونه‌های مربوط به دایکها | |
|----------------|-------------------|------------------|---------------------------|-------|
| N-14 | N-57 | N-2 | N-8 | N-106 |
| N-16 | (*) N-67 | N-13 | N-10 | N-107 |
| N-72 | N-70 | N-23 | N-15 | N-113 |
| | N-79 | N-58 | N-20 | N-126 |
| | N-85 | N-64 | N-36 | N-129 |
| | (*) N-87 | N-80 | N-56 | N-130 |
| | N-94 | N-81 | N-84 | N-131 |
| | N-99 | N-82 | N-100 | N-133 |
| | N-103 | N-83 | N-102 | N-144 |
| | N-104 | N-111 | N-105 | N-148 |
| | | N-112 | | |
| | | N-115 | | |

عنصر در شاخص غنی شدگی موثر است. بلکه فراوانی آن عنصر در جامعه مربوطه نیز در شاخص غنی شدگی موثر است. از اینرو شاخص غنی شدگی تا حد زیادی مستقل از تغییرات سنگ‌شناسی است. بدین ترتیب میتوان با محاسبه شاخص غنی شدگی برای هر جامعه سنگی، آن جامعه را مستقل از تاثیرات لیتولوژیکی کرده و سپس جوامع مختلف را با هم ترکیب کرد. مقدار شاخص غنی شدگی از رابطه زیر محاسبه میگردد.

$$e_i = \frac{c_i}{c_m}$$

(۴-۶)

که در آن:

e_i شاخص غنی شدگی، c_i غلظت عنصر مورد نظر در نمونه i ام و c_m میانگین یا میانه غلظت عنصر مورد نظر در جامعه مربوطه میباشد.

شاخص غنی شدگی علاوه بر از بین بردن اثر سنگ‌شناسی خواص دیگری نیز دارد، از جمله:
- باعث خنثی سازی خطاهای نسبی میشود.

- باعث شدت بخشی به آنومالیاها شده و لذا آنومالیاها بارزتر نمایان میشود.

به دو دلیل در این پروژه از میانه برای محاسبه شاخص غنی شدگی استفاده شده است:

۱- مقدار میانه مستقل از تابع توزیع است.

۲- مقدار میانه مستقل از مقادیر حدی است و بنابراین وجود مقادیر آنومالی، میانه را تحت تاثیر قرار

نمیدهد.

بدین ترتیب ابتدا مقدار میانه برای جوامع مختلف محاسبه شد که نتایج مربوطه و همچنین نوع توزیع هر کدام از جوامع در جدول (۴-۶) آورده شده است. جهت تعیین نوع تابع توزیع از فرم افزار Geoeas استفاده شده است. لازم به ذکر است که تنها توابع توزیع نرمال و لگاریتمی امتحان شده‌اند و تبدیلات لگاریتم سه پارامتری و کاکس و باکس^(۱) آزمایش نشده‌اند. دلیل این امر نیز کم اهمیت بودن نوع تابع توزیع هنگام استفاده از میانه در محاسبه شاخص غنی شدگی است. در انتخاب نوع تابع توزیع معیار نزدیکی چولگی به صفر و نزدیکی کشیدگی به ۳ مد نظر بوده است.

پس از تعیین مقادیر میانه و استفاده از فرمول (۴-۶) شاخص غنی شدگی داده‌ها محاسبه گردید. مقادیر داده‌های مربوط به نتایج تجزیه نمونه‌ها به روش XRF در جدول (۴-۷) و شاخص غنی شدگی محاسبه شده برای داده‌های مذکور در جدول (۴-۸) آورده شده است.

جدول ۶-۴- میانه و نوع توزیع عناصر و ترکیبات در جوامع مختلف سنگی

| آهک | | گرانیت | | گوتیت | | دایک | | جوامع سنگی |
|--------|-----------|---------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------------------------------|
| میانه | نوع توزیع | میانه | نوع توزیع | میانه | نوع توزیع | میانه | نوع توزیع | مشخصه آماری عنصر یا ترکیب |
| 37.7 | Ln | 72.1 | نرمال | 26.65 | Ln | 46.25 | Ln | SiO ₂ |
| 0.55 | Ln | 0.125 | Ln | 0.18 | Ln | 1.435 | Ln | TiO ₂ |
| 5.1 | Ln | 15.45 | Ln | 6.55 | Ln | 17.0 | Ln | Al ₂ O ₃ |
| 8.8 | Ln | 2.15 | Ln | 24.85 | Ln | 9.7 | نرمال | Fe ₂ O ₃ |
| 0.53 | Ln | 0.065 | Ln | 0.285 | Ln | 0.17 | Ln | MnO |
| 1.7 | Ln | 0.405 | Ln | 2.125 | نرمال | 4.47 | Ln | MgO |
| 31.4 | نرمال | 0.655 | نرمال | 2.96 | Ln | 7.85 | Ln | CaO |
| 0.03 | Ln | 3.58 | Ln | 0.07 | Ln | 2.035 | Ln | Na ₂ O |
| 0.03 | Ln | 2.755 | Ln | 0.21 | Ln | 0.885 | Ln | K ₂ O |
| 0.07 | Ln | 0.045 | Ln | 0.1 | Ln | 0.38 | نرمال | P ₂ O ₅ |
| 171.0 | Ln | 119.5 | Ln | 85.5 | Ln | 41.0 | Ln | Cr |
| 86.0 | نرمال | 3.9 | Ln | 12.95 | Ln | 17.0 | Ln | Ni |
| 37.0 | Ln | 10.5 | Ln | 81.0 | نرمال | 59.0 | نرمال | Co |
| 39.0 | نرمال | 7.0 | Ln | 7.0 | Ln | 20.0 | Ln | Sc |
| 162.0 | Ln | 5.2 | Ln | 224.0 | Ln | 215.5 | نرمال | V |
| 38.0 | Ln | 32.0 | Ln | 631.0 | Ln | 52.5 | Ln | Cu |
| 602.0 | نرمال | 19.0 | Ln | 297.0 | Ln | 92.5 | Ln | Zn |
| 348.92 | Ln | 18.64 | Ln | 662.16 | Ln | 1.271 | Ln | W |
| 410.0 | Ln | 90.105 | Ln | 671.7 | Ln | 212.53 | Ln | S |
| 266.0 | Ln | 22870.0 | Ln | 1743.0 | Ln | 6931.5 | Ln | K |
| 6.1 | نرمال | 101.0 | نرمال | 16.5 | Ln | 32.0 | Ln | Rb |
| 43.0 | Ln | 255.5 | نرمال | 43.0 | Ln | 206.0 | نرمال | Ba |
| 245.0 | نرمال | 89.5 | Ln | 93.0 | Ln | 262.0 | نرمال | Sr |
| 15.0 | نرمال | 26.0 | Ln | 30.0 | Ln | 19.0 | Ln | Ga |
| 6.75 | Ln | 16.25 | Ln | 35.65 | Ln | 14.7 | Ln | Nb |
| 74.0 | نرمال | 82.0 | نرمال | 9.5 | نرمال | 207.0 | نرمال | Zr |
| 3297.0 | Ln | 731.0 | Ln | 1073.0 | Ln | 8603.0 | نرمال | Ti |
| 7.3 | Ln | 18.0 | نرمال | 29.0 | Ln | 29.5 | Ln | Y |
| 85.3 | نرمال | 55.45 | Ln | 106.63 | Ln | 59.71 | نرمال | La |
| 40.7 | نرمال | 9.64 | Ln | 9.64 | Ln | 9.64 | Ln | Ce |
| 343.3 | Ln | 343.3 | Ln | 343.3 | Ln | 343.3 | Ln | F |
| 140.0 | Ln | 95.0 | Ln | 135.0 | Ln | 80.0 | Ln | Cl |

جدول ۷-۴- مقادیر عیار بدست آمده از آنالیز XRF برای نمونه‌های مختلف

| ROCK-TY | NO | SiO2 | TiO2 | Al2O3 | Fe2O3 | MnO | MgO | CaO | Na2O | K2O | P2O5 | Cr | Ni | Co | Sc | V |
|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|-----|----|------|
| GO | N-2 | 20.2 | 0.04 | 1.07 | 20.1 | 2.73 | 2.33 | 3.18 | 0.07 | 0.07 | 0.14 | 12.5 | 41 | 66 | 7 | 207 |
| DY | N-8 | 42.6 | 1.03 | 20.3 | 8.7 | 0.11 | 7.3 | 7.9 | 1.17 | 0.33 | 0.21 | 164 | 110 | 66 | 7 | 168 |
| DY | N-10 | 44.5 | 1.35 | 18.2 | 10.4 | 0.16 | 8.3 | 7.5 | 2.23 | 1.14 | 0.41 | 192 | 94 | 73 | 20 | 224 |
| GO | N-13 | 31.1 | 2.05 | 18.1 | 24 | 0.32 | 1.38 | 10.1 | 0.06 | 0.33 | 0.04 | 582 | 94 | 88 | 7 | 442 |
| LS | N-14 | 37.7 | 0.55 | 7.9 | 8.8 | 0.64 | 2.3 | 30.1 | 0.17 | 0.1 | 0.07 | 198 | 86 | 44 | 39 | 179 |
| DY | N-15 | 44.9 | 1.36 | 17.3 | 9.8 | 0.16 | 3.58 | 9.8 | 1.98 | 1.13 | 0.54 | 25 | 15 | 59 | 20 | 207 |
| LS | N-16 | 38.9 | 0.57 | 5.1 | 7.4 | 0.44 | 1.7 | 31.4 | 0.03 | 0.01 | 0.59 | 171 | 94 | 37 | 7 | 162 |
| DY | N-20 | 88.2 | 0.18 | 18.8 | 1.97 | 0.03 | 0.85 | 1.04 | 1.82 | 2.72 | 0.07 | 29 | 3.9 | 9 | 7 | 20 |
| GO | N-23 | 27.9 | 0.04 | 0.53 | 58.4 | 0.01 | 0.76 | 0.73 | 0.01 | 0.03 | 0.13 | 75 | 3.9 | 4.5 | 7 | 78 |
| DY | N-36 | 19.6 | 0.17 | 2.58 | 8.3 | 0.55 | 3.08 | 37.3 | 0.14 | 0.14 | 0.03 | 42 | 3.9 | 21 | 7 | 62 |
| DY | N-56 | 36.8 | 1.24 | 16.9 | 8 | 0.21 | 6.6 | 11.2 | 0.33 | 0.57 | 0.17 | 103 | 69 | 51 | 26 | 168 |
| GR | N-57 | 69.7 | 0.1 | 15.4 | 2.37 | 0.07 | 0.46 | 1.81 | 3.5 | 4.28 | 0.04 | 116 | 3.9 | 12 | 7 | 5.2 |
| GO | N-58 | 12.1 | 0.1 | 1.68 | 15.4 | 1.17 | 0.88 | 37.7 | 0.07 | 0.18 | 0.2 | 27 | 25 | 59 | 46 | 140 |
| GO | N-64 | 13.8 | 0.06 | 1.65 | 19.1 | 1.83 | 1.24 | 33.2 | 0.04 | 0.04 | 0.1 | 27 | 3.9 | 66 | 7 | 84 |
| GR | N-67 | 95.94 | 0.03 | 1.15 | 0.71 | 0.03 | 0.18 | 0.72 | 0.15 | 0.14 | 0.21 | 294 | 3.9 | 4.5 | 7 | 5.2 |
| GR | N-70 | 69.7 | 0.13 | 17.2 | 2.42 | 0.1 | 0.46 | 0.51 | 3.66 | 4.08 | 0.04 | 116 | 3.9 | 12 | 7 | 5.2 |
| LS | N-72 | 6.4 | 0.03 | 0.82 | 9.9 | 0.53 | 0.9 | 44.4 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 28 | 3.9 | 37 | 59 | 90 |
| GR | N-79 | 50.2 | 0.48 | 18.8 | 9.3 | 1.83 | 7.6 | 0.9 | 0.55 | 1.9 | 0.08 | 178 | 53 | 73 | 14 | 288 |
| GO | N-80 | 18.3 | 0.28 | 6 | 59.9 | 0.06 | 2.35 | 0.86 | 0.72 | 0.2 | 0.17 | 34 | 3.9 | 117 | 7 | 50 |
| GO | N-81 | 45.4 | 0.08 | 6.2 | 30.9 | 2.03 | 2.53 | 3.12 | 0.07 | 0.13 | 0.13 | 41 | 3.9 | 147 | 7 | 241 |
| GO | N-82 | 57.1 | 0.13 | 7.8 | 17.8 | 0.36 | 4.8 | 1.44 | 0.21 | 0.85 | 0.065 | 205 | 3.9 | 51 | 7 | 179 |
| GO | N-83 | 43.4 | 0.23 | 6.9 | 25.7 | 0.25 | 7.4 | 2.8 | 0.02 | 1.1 | 0.05 | 96 | 3.9 | 81 | 7 | 280 |
| DY | N-84 | 47.9 | 1.94 | 16.1 | 10.3 | 0.2 | 4.6 | 7.3 | 2.95 | 1.14 | 0.57 | 38 | 12 | 59 | 26 | 269 |
| GR | N-85 | 69.3 | 0.01 | 19.8 | 1.1 | 0.06 | 0.58 | 1.43 | 3.13 | 1.33 | 0.08 | 75 | 3.9 | 4.5 | 7 | 5.2 |
| GR | N-87 | 80.8 | 0.01 | 12.7 | 0.5 | 0.02 | 0.35 | 0.59 | 1.62 | 1.39 | 0.02 | 205 | 3.9 | 7 | 7 | 5.2 |
| GR | N-94 | 73.1 | 0.12 | 15.5 | 1.69 | 0.07 | 0.14 | 0.85 | 3.74 | 3.76 | 0.04 | 123 | 3.9 | 10 | 7 | 5.2 |
| GR | N-99 | 72.2 | 0.13 | 14.4 | 3.39 | 0.07 | 0.21 | 0.59 | 4.22 | 3.11 | 0.05 | 82 | 3.9 | 13 | 7 | 5.2 |
| DY | N-100 | 51.1 | 2.12 | 17.1 | 11.7 | 0.25 | 3.18 | 2.74 | 3.29 | 1.61 | 0.51 | 12.5 | 3.9 | 51 | 20 | 146 |
| DY | N-102 | 49 | 2.28 | 18 | 12.3 | 0.24 | 4.07 | 3.81 | 3.21 | 1.38 | 0.82 | 75 | 3.9 | 59 | 28 | 252 |
| GR | N-103 | 72 | 0.13 | 15.7 | 2.52 | 0.03 | 0.5 | 0.66 | 4.5 | 2.4 | 0.05 | 130 | 3.9 | 11 | 7 | 11 |
| GR | N-104 | 72.8 | 0.14 | 15.1 | 1.93 | 0.05 | 0.31 | 0.56 | 4.08 | 3.61 | 0.04 | 116 | 3.9 | 10 | 7 | 5.2 |
| DY | N-105 | 46.7 | 2.71 | 19.2 | 12.1 | 0.17 | 4.5 | 2.35 | 1.27 | 0.83 | 0.38 | 82 | 30 | 66 | 31 | 330 |
| DY | N-106 | 51.3 | 1.46 | 20.8 | 6.8 | 0.04 | 4.32 | 1.41 | 0.73 | 3.25 | 0.25 | 274 | 102 | 51 | 25 | 213 |
| DY | N-107 | 48 | 0.97 | 11.9 | 9.6 | 0.57 | 7 | 13.1 | 0.38 | 0.51 | 0.05 | 281 | 118 | 51 | 7 | 218 |
| GO | N-111 | 25.5 | 4.9 | 38.1 | 17.2 | 0.14 | 1.84 | 5.5 | 0.25 | 0.31 | 0.07 | 1232 | 64 | 103 | 52 | 1008 |
| GO | N-112 | 23.6 | 3.82 | 28.8 | 30.2 | 0.1 | 2.71 | 2.43 | 0.16 | 1.86 | 0.1 | 1163 | 110 | 88 | 72 | 1624 |
| DY | N-113 | 44.5 | 2.02 | 15.4 | 10.7 | 0.17 | 4.44 | 10.5 | 3.22 | 0.98 | 0.4 | 12.5 | 3.9 | 59 | 26 | 274 |
| GO | N-115 | 27.8 | 3.23 | 28.6 | 22.7 | 0.2 | 1.92 | 2.56 | 0.31 | 0.22 | 0.095 | 862 | 22 | 81 | 53 | 840 |
| DY | N-126 | 45.8 | 1.41 | 17.4 | 9.3 | 0.16 | 3.52 | 7.9 | 2.25 | 0.84 | 0.43 | 40 | 17 | 51 | 20 | 190 |
| DY | N-129 | 49.6 | 1.91 | 17.9 | 11.4 | 0.17 | 5.3 | 6.3 | 2.96 | 1.61 | 0.89 | 55 | 14 | 59 | 21 | 235 |
| DY | N-130 | 21.1 | 1.11 | 10.1 | 4.43 | 0.06 | 3.18 | 29.1 | 0.63 | 0.25 | 0.15 | 34 | 23 | 32 | 7 | 157 |
| DY | N-131 | 45.7 | 1.11 | 16 | 5.8 | 0.07 | 6.1 | 10.4 | 2.09 | 1.81 | 0.15 | 123 | 49 | 38 | 7 | 134 |
| DY | N-133 | 33.3 | 1.71 | 16.3 | 9.5 | 0.13 | 6 | 11.8 | 0.71 | 0.33 | 0.22 | 23 | 33 | 66 | 20 | 241 |
| DY | N-144 | 49.7 | 2.51 | 16.4 | 12 | 0.21 | 3.72 | 4.09 | 3.89 | 0.68 | 0.78 | 12.5 | 3.9 | 59 | 26 | 280 |
| DY | N-148 | 47.4 | 1.74 | 16.1 | 12.2 | 0.19 | 6.3 | 7.8 | 3.44 | 0.7 | 0.38 | 27 | 17 | 81 | 33 | 269 |

ادامه جدول ۴-۷

| ROCK-TY | NO | Cu | Zn | W | S | Rb | Ba | Sr | Ga | Nb | Zr | Y | La | Ce | F | Cl |
|---------|-------|------|------|--------|--------|-----|-----|------|-----|-------|-----|-------|--------|--------|-------|-----|
| GO | N-2 | 112 | 630 | 1268.8 | 681.7 | 13 | 717 | 101 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 93.83 | 9.64 | 343.3 | 190 |
| DY | N-8 | 78 | 87 | 1.271 | 505.26 | 12 | 43 | 282 | 14 | 6.75 | 111 | 20 | 59.71 | 9.64 | 343.3 | 70 |
| DY | N-10 | 65 | 89 | 1.271 | 300.75 | 34 | 260 | 467 | 20 | 14.7 | 185 | 27 | 42.65 | 32.56 | 343.3 | 170 |
| GO | N-13 | 8310 | 490 | 39.65 | 781.9 | 12 | 43 | 414 | 8.4 | 39.1 | 318 | 46 | 170.6 | 211.64 | 343.3 | 60 |
| LS | N-14 | 38 | 602 | 2299.7 | 384.96 | 6.1 | 43 | 152 | 22 | 6.75 | 74 | 19 | 119.42 | 56.98 | 343.3 | 230 |
| DY | N-15 | 38 | 96 | 1.271 | 513.28 | 34 | 313 | 313 | 16 | 14.7 | 222 | 34 | 59.71 | 9.64 | 343.3 | 140 |
| LS | N-16 | 30 | 859 | 87.23 | 410 | 6.1 | 43 | 245 | 15 | 6.75 | 96 | 7.3 | 85.3 | 9.64 | 7900 | 140 |
| DY | N-20 | 54 | 22 | 1.271 | 164.41 | 119 | 475 | 101 | 19 | 16.1 | 111 | 7.3 | 59.71 | 24.42 | 343.3 | 80 |
| GO | N-23 | 1358 | 3.6 | 5313.1 | 1122.8 | 6.1 | 43 | 17.8 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 179.13 | 9.64 | 343.3 | 60 |
| DY | N-36 | 22 | 522 | 39.65 | 396.99 | 14 | 43 | 262 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 20.19 | 9.64 | 343.3 | 90 |
| DY | N-56 | 87 | 70 | 1.271 | 417.04 | 19 | 188 | 144 | 16 | 6.75 | 104 | 15 | 42.85 | 40.7 | 343.3 | 60 |
| GR | N-57 | 34 | 31 | 18.24 | 88 | 119 | 520 | 77 | 30 | 46.8 | 38 | 21 | 34.12 | 9.64 | 343.3 | 80 |
| GO | N-58 | 216 | 273 | 222.04 | 1724.3 | 17 | 313 | 144 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 110.89 | 9.64 | 343.3 | 110 |
| GO | N-64 | 224 | 257 | 594.75 | 1523.8 | 6.1 | 43 | 68 | 30 | 6.75 | 6 | 7.3 | 59.71 | 9.64 | 343.3 | 140 |
| GR | N-67 | 26 | 7 | 46.79 | 64.16 | 10 | 43 | 10 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 42.85 | 9.64 | 343.3 | 140 |
| GR | N-70 | 47 | 19 | 46.2 | 96.24 | 137 | 287 | 78 | 27 | 83.9 | 59 | 32 | 42.85 | 9.64 | 343.3 | 100 |
| LS | N-72 | 240 | 120 | 348.92 | 641.6 | 6.1 | 134 | 296 | 8.4 | 6.75 | 6 | 7.3 | 20.19 | 40.7 | 343.3 | 130 |
| GR | N-79 | 2637 | 1285 | 150.67 | 1122.8 | 83 | 224 | 169 | 32 | 18.2 | 133 | 32 | 119.42 | 40.7 | 3700 | 70 |
| GO | N-80 | 1358 | 3.8 | 729.58 | 681.7 | 22 | 43 | 25 | 8.4 | 6.75 | 16 | 7.3 | 110.89 | 9.64 | 343.3 | 130 |
| GO | N-81 | 895 | 321 | 3172 | 220.55 | 21 | 278 | 54 | 30 | 32.2 | 6 | 76 | 119.42 | 9.64 | 343.3 | 190 |
| GO | N-82 | 298 | 161 | 15228 | 220.55 | 101 | 43 | 45 | 37 | 67.8 | 6 | 83 | 93.83 | 9.64 | 4800 | 270 |
| GO | N-83 | 567 | 128 | 5233.8 | 288.72 | 192 | 43 | 85 | 45 | 83.9 | 13 | 87 | 102.36 | 9.64 | 10000 | 500 |
| DY | N-84 | 33 | 88 | 1.271 | 220 | 48 | 385 | 330 | 8.4 | 15.4 | 244 | 38 | 102.36 | 81.4 | 343.3 | 100 |
| GR | N-85 | 17 | 8 | 19.03 | 92.23 | 52 | 43 | 101 | 25 | 19.6 | 75 | 20 | 51.18 | 9.64 | 343.3 | 70 |
| GR | N-87 | 34 | 19 | 15.86 | 100.25 | 49 | 43 | 52 | 30 | 6.75 | 20 | 7.3 | 20.19 | 9.64 | 2000 | 90 |
| GR | N-94 | 14 | 22 | 1.271 | 84 | 174 | 170 | 68 | 18 | 23.1 | 98 | 31.52 | 59.71 | 32.56 | 343.3 | 100 |
| GR | N-99 | 86 | 23 | 412.36 | 52.13 | 119 | 296 | 101 | 22 | 18.9 | 89 | 7.3 | 59.71 | 9.64 | 343.3 | 100 |
| DY | N-100 | 49 | 137 | 55.51 | 32.08 | 64 | 502 | 161 | 28 | 28.6 | 333 | 52 | 76.77 | 9.64 | 343.3 | 80 |
| DY | N-102 | 112 | 185 | 1.271 | 460 | 56 | 520 | 203 | 22 | 27.3 | 304 | 48 | 102.36 | 9.64 | 343.3 | 110 |
| GR | N-103 | 17 | 10 | 15.07 | 212.17 | 80 | 699 | 211 | 29 | 16.8 | 104 | 7.3 | 93.83 | 40.7 | 343.3 | 120 |
| GR | N-104 | 30 | 18 | 16.65 | 140.35 | 128 | 394 | 101 | 21 | 22.4 | 96 | 16 | 68.24 | 24.42 | 343.3 | 60 |
| DY | N-105 | 45 | 96 | 1.271 | 96.24 | 45 | 188 | 135 | 23 | 6.75 | 222 | 43 | 93.83 | 9.64 | 343.3 | 70 |
| DY | N-108 | 248 | 38 | 1.271 | 124.31 | 146 | 125 | 448 | 19 | 19.6 | 207 | 35 | 93.83 | 9.64 | 2700 | 80 |
| DY | N-107 | 232 | 562 | 1.271 | 376.94 | 16 | 43 | 389 | 19 | 13.3 | 128 | 12 | 51.18 | 89.54 | 3100 | 190 |
| GO | N-111 | 1278 | 1285 | 39.65 | 6300 | 15 | 43 | 685 | 67 | 111.8 | 844 | 45 | 85.3 | 9.64 | 343.3 | 40 |
| GO | N-112 | 503 | 361 | 1.271 | 610 | 128 | 43 | 237 | 37 | 76.9 | 563 | 47 | 110.89 | 9.64 | 343.3 | 260 |
| DY | N-113 | 49 | 96 | 1.271 | 156.39 | 33 | 224 | 558 | 20 | 16.8 | 229 | 34 | 85.3 | 40.7 | 343.3 | 60 |
| GO | N-115 | 1039 | 2650 | 103.09 | 521.3 | 16 | 43 | 144 | 52 | 74.8 | 570 | 13 | 85.3 | 9.64 | 343.3 | 70 |
| DY | N-126 | 38 | 86 | 1.271 | 140.35 | 23 | 278 | 321 | 27 | 16.8 | 229 | 40 | 42.65 | 9.64 | 343.3 | 60 |
| DY | N-129 | 104 | 128 | 1.271 | 108.27 | 61 | 233 | 296 | 17 | 16.1 | 328 | 52 | 76.77 | 9.64 | 343.3 | 120 |
| DY | N-130 | 45 | 46 | 1.271 | 212.53 | 11 | 43 | 144 | 19 | 6.75 | 96 | 13 | 20.19 | 32.56 | 8200 | 70 |
| DY | N-131 | 51 | 55 | 1.271 | 172.43 | 90 | 90 | 203 | 14 | 6.75 | 148 | 24 | 51.18 | 40.7 | 343.3 | 80 |
| DY | N-133 | 63 | 77 | 1.271 | 396.99 | 18 | 367 | 101 | 19 | 6.75 | 141 | 18 | 76.77 | 9.64 | 343.3 | 58 |
| DY | N-144 | 42 | 120 | 1.271 | 212.53 | 23 | 152 | 262 | 38 | 20.3 | 363 | 63 | 110.89 | 48.84 | 343.3 | 120 |
| DY | N-148 | 71 | 104 | 1.271 | 90 | 31 | 43 | 355 | 37 | 6.75 | 207 | 32 | 76.77 | 9.64 | 343.3 | 70 |

جدول ۴-۸ - شاخص غنی شدگی بدست آمده برای نتایج حاصل از آنالیز XRF در نمونه‌های مختلف لیتولوژیکی

| ROCK-TY | NO | Y | Zn | MgO | Cu | Co | MnO | S | Fe2O3 | Ni | Zr | TiO2 | Al2O3 | Cr | Sr | Sc |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| GO | N-2 | 0.9241 | 1.7846 | 1.0966 | 0.1776 | 0.9148 | 8.5789 | 1.0149 | 0.3089 | 3.1860 | 0.6318 | 0.2222 | 0.1834 | 0.1482 | 1.0860 | 1.0000 |
| DY | N-8 | 0.7798 | 0.7243 | 1.8331 | 1.4667 | 1.1188 | 0.8471 | 2.3774 | 0.9969 | 6.4706 | 0.5362 | 0.7178 | 1.1941 | 4.0000 | 1.0000 | 0.3600 |
| DY | N-10 | 1.0394 | 0.9822 | 1.8568 | 1.2381 | 1.2373 | 0.9412 | 1.4151 | 1.0722 | 5.5294 | 0.8937 | 0.9408 | 1.0708 | 4.6829 | 1.7443 | 1.0000 |
| GO | N-13 | 1.8732 | 1.8498 | 0.8484 | 13.1098 | 1.0884 | 1.1228 | 1.1343 | 0.9658 | 7.2687 | 33.4737 | 11.3889 | 2.7834 | 6.8070 | 4.4516 | 1.0000 |
| LS | N-14 | 1.1049 | 1.0000 | 1.3529 | 1.0000 | 1.1892 | 1.2076 | 0.9389 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.5490 | 1.1679 | 0.9204 | 1.0000 |
| DY | N-15 | 0.9608 | 1.0378 | 0.8009 | 0.7238 | 1.0000 | 0.9412 | 2.4161 | 1.0103 | 0.8824 | 1.0726 | 0.9477 | 1.0178 | 0.8098 | 1.1947 | 1.0000 |
| LS | N-18 | 1.0000 | 1.4289 | 1.0000 | 0.7896 | 1.0000 | 0.8302 | 1.0000 | 0.8409 | 1.0980 | 1.2973 | 1.0384 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.1795 |
| DY | N-20 | 0.0928 | 0.2378 | 0.1454 | 1.0288 | 0.1525 | 0.1786 | 0.7738 | 0.2031 | 0.2294 | 0.6302 | 0.1115 | 1.0941 | 0.7073 | 0.3856 | 0.3600 |
| GO | N-23 | 0.3482 | 0.0121 | 0.3678 | 2.1621 | 0.0568 | 0.0351 | 1.8718 | 2.3601 | 0.3012 | 0.6318 | 0.2222 | 0.0809 | 0.8772 | 0.1914 | 1.0000 |
| DY | N-36 | 0.2877 | 5.8432 | 0.8890 | 0.4190 | 0.3659 | 3.2363 | 1.8879 | 0.6496 | 0.2294 | 0.0290 | 0.1186 | 0.1618 | 1.0244 | 1.0000 | 0.3600 |
| DY | N-66 | 0.7798 | 0.7668 | 1.4786 | 1.6571 | 0.8844 | 1.2363 | 1.9623 | 0.8247 | 4.0688 | 0.5024 | 0.8841 | 0.9941 | 2.6122 | 0.6498 | 1.3000 |
| GR | N-67 | 1.0000 | 1.1368 | 1.1368 | 1.0625 | 1.1429 | 1.0789 | 0.9786 | 1.1023 | 1.0000 | 0.4390 | 0.8000 | 0.9988 | 0.9707 | 0.8803 | 1.0000 |
| GO | N-68 | 0.6250 | 0.8192 | 0.4141 | 0.3423 | 0.7294 | 4.1053 | 2.6671 | 0.8197 | 1.9306 | 0.6318 | 0.5658 | 0.2634 | 0.3168 | 1.6484 | 6.8714 |
| GO | N-64 | 0.3760 | 0.8853 | 0.6836 | 0.3560 | 0.8148 | 6.7193 | 2.2886 | 0.7888 | 0.3012 | 0.6318 | 0.3333 | 0.2619 | 0.3168 | 0.7312 | 1.0000 |
| GR | N-87 | 1.0000 | 0.3884 | 0.4444 | 0.6125 | 0.4286 | 0.4815 | 0.7121 | 0.3302 | 1.0000 | 0.0732 | 0.2400 | 0.0744 | 2.4803 | 0.4693 | 1.0000 |
| GR | N-70 | 1.0000 | 1.0000 | 1.1358 | 1.4888 | 1.1429 | 1.6386 | 1.0681 | 1.1268 | 1.0000 | 0.7196 | 1.0400 | 1.1133 | 0.9707 | 0.8715 | 1.0000 |
| LS | N-72 | 0.5658 | 0.1993 | 0.5294 | 6.3168 | 1.0000 | 1.0000 | 1.5849 | 1.1260 | 0.0463 | 0.0811 | 0.0646 | 0.1808 | 0.1620 | 1.2082 | 1.6128 |
| GR | N-79 | 55.0000 | 87.8318 | 18.7864 | 82.4083 | 8.9824 | 28.1589 | 12.4810 | 4.3268 | 13.5897 | 1.8220 | 3.8400 | 1.0874 | 1.4896 | 1.8883 | 2.0000 |
| GO | N-80 | 0.2832 | 0.0121 | 1.1059 | 2.1621 | 1.4444 | 0.2106 | 1.0149 | 2.4106 | 0.3012 | 1.8842 | 1.5658 | 0.7834 | 0.3977 | 0.2888 | 1.0000 |
| GO | N-81 | 1.0759 | 1.0808 | 1.1906 | 1.1014 | 1.8148 | 7.1228 | 0.3283 | 1.2436 | 0.3012 | 0.6318 | 0.4444 | 0.9486 | 0.4786 | 0.6808 | 1.0000 |
| GO | N-82 | 0.7891 | 0.5421 | 2.2688 | 0.4801 | 0.6298 | 1.2832 | 0.3283 | 0.7183 | 0.3012 | 0.6318 | 0.7222 | 1.1908 | 2.3977 | 0.4839 | 1.0000 |
| GO | N-83 | 1.2600 | 0.4310 | 3.4824 | 0.8986 | 1.0000 | 0.8772 | 0.4286 | 1.0342 | 0.3012 | 1.3884 | 1.2778 | 1.0634 | 1.1228 | 0.8140 | 1.0000 |
| DY | N-84 | 1.2483 | 0.8614 | 1.0291 | 0.6286 | 1.0000 | 1.1786 | 1.0361 | 1.0619 | 0.7059 | 1.1787 | 1.3519 | 0.9471 | 0.9780 | 1.2695 | 1.3000 |
| GR | N-85 | 1.0000 | 0.4211 | 1.4321 | 0.5313 | 0.4286 | 0.9231 | 1.0236 | 0.5116 | 1.0000 | 0.9146 | 0.0800 | 1.2816 | 0.6278 | 1.1285 | 1.0000 |
| GR | N-87 | 1.0000 | 1.0000 | 0.8642 | 1.0625 | 0.6887 | 0.3077 | 1.1128 | 0.2328 | 1.0000 | 0.2439 | 0.0800 | 0.8220 | 1.7166 | 0.6810 | 1.0000 |
| GR | N-84 | 1.0000 | 1.1579 | 0.3467 | 0.4376 | 0.9894 | 1.0788 | 0.9322 | 0.7860 | 1.0000 | 1.1707 | 0.9800 | 1.0032 | 1.0283 | 0.7588 | 1.0000 |
| GR | N-99 | 1.0000 | 1.2106 | 0.5185 | 2.6876 | 1.2381 | 1.0769 | 0.6786 | 1.6787 | 1.0000 | 1.0854 | 1.0400 | 0.9320 | 0.8662 | 1.1285 | 1.0000 |
| DY | N-100 | 0.8776 | 1.4811 | 0.7114 | 0.9333 | 0.8844 | 1.4706 | 0.1609 | 1.2062 | 0.2284 | 1.8087 | 1.4774 | 1.0068 | 0.3049 | 0.8146 | 1.0000 |
| DY | N-102 | 1.1694 | 2.0000 | 0.9106 | 2.1333 | 1.0000 | 1.4118 | 2.1644 | 1.2880 | 0.2284 | 1.4888 | 1.5889 | 1.0588 | 1.8293 | 0.7748 | 1.3000 |
| GR | N-103 | 2.1154 | 0.8283 | 1.2348 | 0.5313 | 1.0478 | 0.4816 | 0.2365 | 1.1721 | 1.0000 | 1.2883 | 1.0400 | 1.0182 | 1.0879 | 2.3575 | 1.0000 |
| GR | N-104 | 1.0000 | 0.9474 | 0.7664 | 0.8376 | 0.8624 | 0.7892 | 1.6676 | 0.8977 | 1.0000 | 1.1707 | 1.1900 | 0.9773 | 0.9707 | 1.1285 | 1.0000 |
| DY | N-106 | 1.5313 | 1.0378 | 1.0067 | 0.8671 | 1.1188 | 1.0000 | 0.4628 | 1.2474 | 1.7847 | 1.0726 | 1.8886 | 1.1294 | 2.0000 | 0.6163 | 1.6600 |
| DY | N-108 | 0.9884 | 0.4108 | 0.9884 | 4.7238 | 0.8844 | 0.2363 | 0.5949 | 0.7010 | 6.0000 | 1.0000 | 1.0174 | 1.2236 | 6.8629 | 1.7099 | 1.2600 |
| DY | N-107 | 1.0118 | 0.0767 | 1.5860 | 4.4191 | 0.8844 | 3.3529 | 1.7738 | 0.9897 | 8.9412 | 0.6087 | 0.8780 | 0.7000 | 6.8637 | 1.4847 | 0.3600 |
| GO | N-111 | 4.5000 | 4.3288 | 0.8869 | 2.0254 | 1.2718 | 0.4912 | 0.9792 | 2.9054 | 4.9421 | 88.8421 | 27.2222 | 6.5116 | 14.4094 | 7.3868 | 7.4288 |
| GO | N-112 | 7.2600 | 1.2166 | 1.2763 | 0.7971 | 1.0894 | 0.3608 | 0.9081 | 1.2163 | 6.4942 | 69.2632 | 21.2222 | 4.0611 | 13.6083 | 2.6484 | 10.2867 |
| DY | N-113 | 1.2716 | 1.0378 | 0.9933 | 0.9333 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7368 | 1.1031 | 0.2284 | 1.1083 | 1.4077 | 0.9069 | 0.3049 | 2.1288 | 1.3000 |
| GO | N-116 | 3.7600 | 8.9228 | 0.9036 | 1.6486 | 1.0000 | 0.7018 | 0.7781 | 0.9136 | 1.6988 | 60.0000 | 17.9444 | 4.3884 | 10.0819 | 1.6484 | 7.5714 |
| DY | N-126 | 0.8817 | 0.8297 | 0.7875 | 0.7238 | 0.8844 | 0.8524 | 0.6604 | 0.9588 | 1.0000 | 1.1063 | 0.9828 | 1.0236 | 0.9768 | 1.2262 | 1.0000 |
| DY | N-128 | 1.0906 | 1.8838 | 1.1667 | 1.9810 | 1.0000 | 1.0000 | 0.5094 | 1.1763 | 0.8236 | 1.6749 | 1.3310 | 1.0629 | 1.3416 | 1.1298 | 1.0500 |
| DY | N-130 | 0.7286 | 0.4973 | 0.7114 | 0.8671 | 0.5424 | 0.3829 | 1.0000 | 0.4567 | 1.3529 | 0.4838 | 0.7736 | 0.6941 | 0.8293 | 0.6496 | 0.3600 |
| DY | N-131 | 0.8218 | 0.8948 | 1.3647 | 0.9714 | 0.6441 | 0.4118 | 0.8113 | 0.6979 | 2.8824 | 0.7160 | 0.7736 | 0.9412 | 3.0000 | 0.7748 | 0.3600 |
| DY | N-133 | 1.1183 | 0.8324 | 1.3429 | 1.2000 | 1.1188 | 0.7847 | 1.8879 | 0.9794 | 1.9412 | 0.8812 | 1.1818 | 0.8688 | 0.6610 | 0.3866 | 1.0000 |
| DY | N-144 | 1.2993 | 1.9973 | 0.8322 | 0.8000 | 1.0000 | 1.2363 | 1.0000 | 1.2371 | 0.2284 | 1.7638 | 1.7481 | 0.9647 | 0.3049 | 1.0000 | 1.3000 |
| DY | N-148 | 1.2483 | 1.1243 | 1.4094 | 1.3624 | 1.3758 | 1.1178 | 0.4236 | 1.2677 | 1.0000 | 1.0000 | 1.2126 | 0.9471 | 0.6586 | 1.3660 | 1.6600 |

ادامه جدول ۴-۸

| ROCK-TY | NO | Rb | K2O | Cl | F | Y | Ga | Nb | SnO2 | Ba | CaO | Ce | La | Na2O | P2O6 | W |
|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| GO | N-2 | 0.7979 | 0.3333 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2517 | 0.2600 | 0.1693 | 0.7680 | 16.6744 | 10.7432 | 1.0000 | 0.8800 | 1.0000 | 1.4000 | 1.9182 |
| DY | N-8 | 0.3750 | 0.3729 | 0.8750 | 1.0000 | 0.8780 | 0.7368 | 0.4592 | 0.9211 | 0.2087 | 1.0064 | 1.0000 | 1.0000 | 0.5749 | 0.5628 | 1.0000 |
| DY | N-10 | 0.8438 | 1.2881 | 2.1260 | 1.0000 | 0.9153 | 1.0628 | 1.0000 | 0.8822 | 1.2821 | 0.9654 | 3.3776 | 0.7143 | 1.0968 | 1.0789 | 1.0000 |
| GO | N-13 | 0.7273 | 1.6714 | 0.4444 | 1.0000 | 1.6862 | 0.2800 | 1.0988 | 1.1870 | 1.0000 | 3.4122 | 21.9544 | 1.6999 | 0.6571 | 0.4000 | 0.0589 |
| LS | N-14 | 1.0000 | 3.3333 | 1.6429 | 1.0000 | 2.8027 | 1.4887 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9588 | 1.4000 | 1.4000 | 6.6887 | 1.0000 | 6.6909 |
| DY | N-16 | 1.0625 | 1.2788 | 1.7500 | 1.0000 | 1.1625 | 0.8421 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.2484 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9730 | 1.4211 | 1.0000 |
| LS | N-18 | 1.0000 | 0.3333 | 1.0000 | 23.0119 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0318 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2369 | 1.0000 | 1.0000 | 8.4288 | 0.2500 |
| DY | N-20 | 3.7188 | 3.0734 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2475 | 1.0000 | 1.0952 | 1.4740 | 2.3068 | 0.1325 | 2.5332 | 1.0000 | 0.7981 | 0.1842 | 1.0000 |
| GO | N-23 | 0.3897 | 0.1429 | 0.4444 | 1.0000 | 0.2517 | 0.2800 | 0.1893 | 1.0489 | 1.0000 | 0.2466 | 1.0000 | 1.6789 | 0.1429 | 1.3000 | 8.0239 |
| DY | N-38 | 0.4375 | 1.1582 | 1.1250 | 1.0000 | 0.2475 | 0.4421 | 0.4592 | 0.4538 | 0.2087 | 4.7618 | 1.0000 | 0.3381 | 0.0888 | 0.0789 | 31.1959 |
| DY | N-66 | 0.5938 | 0.6441 | 0.7500 | 1.0000 | 0.6085 | 0.8421 | 0.4592 | 0.7914 | 0.9126 | 1.4288 | 4.2220 | 0.7143 | 0.1622 | 0.4474 | 1.0000 |
| GR | N-67 | 1.1782 | 1.6536 | 0.8421 | 1.0000 | 1.1687 | 1.1639 | 2.4312 | 0.9867 | 2.0362 | 2.7634 | 1.0000 | 0.8153 | 0.9777 | 0.8889 | 0.9785 |
| GO | N-68 | 1.0303 | 0.7619 | 0.8148 | 1.0000 | 0.2517 | 0.2800 | 0.1893 | 0.4540 | 7.2791 | 12.7385 | 1.0000 | 1.0400 | 1.0000 | 2.0000 | 0.3353 |
| GO | N-64 | 0.3697 | 0.1906 | 1.0370 | 1.0000 | 0.2517 | 1.0000 | 0.1693 | 0.5178 | 1.0000 | 11.2182 | 1.0000 | 0.5600 | 0.5714 | 1.0000 | 0.8882 |
| GR | N-67 | 0.0890 | 0.0508 | 1.4737 | 1.0000 | 0.4058 | 0.3231 | 0.3508 | 1.3307 | 0.1683 | 1.0992 | 1.0000 | 0.7692 | 0.0419 | 4.8967 | 2.4249 |
| GR | N-70 | 1.3584 | 1.4809 | 1.0528 | 1.0000 | 1.7778 | 1.0385 | 4.3584 | 0.9867 | 1.1233 | 0.7786 | 1.0000 | 0.7692 | 1.0223 | 0.8889 | 2.4249 |
| LS | N-72 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9288 | 1.0000 | 1.0000 | 0.5800 | 1.0000 | 0.1432 | 3.1163 | 1.4140 | 1.0000 | 0.2387 | 1.0000 | 0.2857 | 1.0000 |
| GR | N-79 | 0.9218 | 0.8887 | 0.7368 | 1.0000 | 1.7778 | 1.2308 | 0.9456 | 0.9883 | 0.8787 | 1.3740 | 4.2220 | 2.1637 | 1.0000 | 1.7778 | 5.0632 |
| GO | N-80 | 1.3333 | 0.9624 | 0.9630 | 1.0000 | 0.2517 | 0.2800 | 0.1893 | 0.8867 | 1.0000 | 0.2905 | 1.0000 | 1.0400 | 10.2857 | 1.7000 | 1.1018 |
| GO | N-51 | 1.2727 | 0.8180 | 1.4074 | 1.0000 | 2.8207 | 1.0000 | 0.9032 | 1.7036 | 6.4661 | 1.0541 | 1.0000 | 1.1200 | 1.0000 | 1.3000 | 4.7904 |
| GO | N-82 | 6.1212 | 4.0478 | 2.0000 | 13.9819 | 2.8621 | 1.2333 | 1.9018 | 2.1428 | 1.0000 | 0.4885 | 1.0000 | 0.8800 | 3.0000 | 0.8500 | 22.9838 |
| GO | N-83 | 1.16364 | 6.2381 | 3.7037 | 29.1290 | 3.0000 | 1.5000 | 2.3534 | 1.8285 | 1.0000 | 0.9459 | 1.0000 | 0.9600 | 0.2857 | 0.5000 | 7.9041 |
| DY | N-84 | 1.5000 | 1.2881 | 1.2500 | 1.0000 | 1.2881 | 0.4421 | 1.0476 | 1.0357 | 1.8689 | 0.9209 | 8.4440 | 1.7143 | 1.4498 | 1.5000 | 1.0000 |
| GR | N-85 | 0.5149 | 0.4828 | 0.7368 | 1.0000 | 1.1111 | 0.9816 | 1.0182 | 0.9912 | 0.1683 | 2.1832 | 1.0000 | 0.9230 | 0.8743 | 1.3333 | 1.0209 |
| GR | N-87 | 0.4851 | 0.5045 | 0.9474 | 5.9268 | 0.4058 | 1.1539 | 0.3508 | 1.1207 | 0.1683 | 0.9008 | 1.0000 | 0.3641 | 0.4625 | 0.4444 | 0.8509 |
| GR | N-94 | 1.7228 | 1.3648 | 1.0528 | 1.0000 | 1.7222 | 0.8823 | 1.2000 | 1.0139 | 0.8654 | 0.9924 | 3.3776 | 1.0788 | 1.0447 | 0.9889 | 0.0682 |
| GR | N-99 | 1.1782 | 1.1280 | 1.0528 | 1.0000 | 0.4058 | 0.8482 | 0.9818 | 1.0014 | 1.1685 | 0.9008 | 1.0000 | 1.0788 | 1.1768 | 1.1111 | 22.1223 |
| DY | N-100 | 2.0000 | 1.8192 | 1.0000 | 1.0000 | 1.7827 | 1.4737 | 1.5095 | 1.1070 | 2.4369 | 0.3490 | 1.0000 | 1.2857 | 1.8187 | 1.3421 | 43.8743 |
| DY | N-102 | 1.7500 | 1.5593 | 1.3760 | 1.0000 | 1.8271 | 1.1579 | 1.8571 | 1.0595 | 2.6243 | 0.4599 | 1.0000 | 1.7143 | 1.5774 | 1.6316 | 1.0000 |
| GR | N-103 | 0.7921 | 0.8711 | 1.2632 | 1.0000 | 0.4058 | 1.1154 | 0.8727 | 0.9986 | 2.7358 | 1.0078 | 4.2220 | 1.6922 | 1.2570 | 1.1111 | 0.8085 |
| GR | N-104 | 1.2673 | 1.3103 | 0.8316 | 1.0000 | 0.8889 | 0.8077 | 1.1638 | 1.0097 | 1.5421 | 0.8560 | 2.6332 | 1.2307 | 1.1397 | 0.8889 | 0.9932 |
| DY | N-106 | 1.4083 | 0.9379 | 0.8750 | 1.0000 | 1.4578 | 1.2105 | 0.4592 | 1.0097 | 0.9128 | 0.2994 | 1.0000 | 1.5714 | 0.8241 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-108 | 4.5825 | 3.8723 | 1.0000 | 7.8648 | 1.1864 | 1.0000 | 1.3333 | 1.1092 | 0.6068 | 0.1798 | 1.0000 | 1.5714 | 0.3587 | 0.6579 | 1.0000 |
| DY | N-107 | 0.5000 | 0.5783 | 2.3760 | 9.0300 | 0.4088 | 1.0000 | 0.9048 | 1.0378 | 0.2087 | 1.6688 | 9.2884 | 0.8571 | 0.1867 | 1.0000 | 1.0000 |
| GO | N-111 | 0.9081 | 1.4782 | 0.2983 | 1.0000 | 1.5517 | 2.2333 | 3.1360 | 0.9568 | 1.0000 | 1.8581 | 1.0000 | 0.8000 | 3.6714 | 0.7000 | 0.0689 |
| GO | N-112 | 7.7678 | 8.8571 | 1.9259 | 1.0000 | 1.8207 | 1.2333 | 2.1571 | 0.9956 | 1.0000 | 0.8209 | 1.0000 | 1.0400 | 2.2857 | 1.0000 | 0.0019 |
| DY | N-113 | 1.0313 | 1.0508 | 1.0000 | 1.0000 | 1.1525 | 1.0528 | 1.1429 | 0.9822 | 1.0874 | 1.3378 | 4.2220 | 1.4288 | 1.6923 | 1.0628 | 1.0000 |
| GO | N-115 | 0.9897 | 1.0476 | 0.5185 | 1.0000 | 0.4483 | 1.7333 | 2.0982 | 1.0432 | 1.0000 | 0.8649 | 1.0000 | 0.8000 | 4.4288 | 0.9500 | 0.1557 |
| DY | N-128 | 0.7198 | 0.9492 | 0.7600 | 1.0000 | 0.6441 | 1.4211 | 1.1429 | 0.9803 | 1.3495 | 1.0084 | 1.0000 | 0.7143 | 1.1057 | 1.1318 | 1.0000 |
| DY | N-129 | 1.9053 | 1.8192 | 1.5000 | 1.0000 | 1.7827 | 0.8947 | 1.0952 | 1.0508 | 1.1311 | 0.6752 | 1.0000 | 0.4288 | 1.4645 | 2.3421 | 1.0000 |
| DY | N-130 | 0.3458 | 0.2825 | 0.8760 | 18.0650 | 0.4407 | 1.0000 | 0.4592 | 0.4582 | 0.2087 | 3.7070 | 3.3778 | 0.3381 | 0.3098 | 0.3947 | 1.0000 |
| DY | N-131 | 2.8126 | 2.0452 | 1.0000 | 1.0000 | 0.8138 | 0.7368 | 0.4592 | 0.9981 | 0.4389 | 1.3248 | 4.2220 | 0.8671 | 1.0270 | 0.3947 | 1.0000 |
| DY | N-133 | 0.5625 | 0.3729 | 0.7000 | 1.0000 | 0.6102 | 0.7895 | 0.4592 | 0.7200 | 1.7818 | 1.5032 | 1.0000 | 1.2857 | 0.3489 | 0.5789 | 1.0000 |
| DY | N-144 | 0.7188 | 0.7684 | 1.5000 | 1.0000 | 2.1358 | 2.0000 | 1.5810 | 1.0746 | 0.7379 | 0.5210 | 5.0864 | 1.8571 | 1.8133 | 2.0528 | 1.0000 |
| DY | N-148 | 0.9688 | 0.7910 | 0.9760 | 1.0000 | 1.0848 | 1.9474 | 0.4592 | 1.0249 | 0.2067 | 0.9936 | 1.0000 | 1.2857 | 1.6904 | 1.0000 | 1.0000 |

۶-۴- روش بررسی هاله‌های مرکب:

طبق نظر بئوس و گریگوریان (۱۹۷۷) اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف به جای مقدار یک عنصر خاص بکار گرفته شود، هاله‌های ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری بهتر مشخص میشوند.

در نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها به روش XRF، مقادیر مربوط به ۴۶ عنصر یا ترکیب اکسیدی بدست آمده است بنابراین بهتر است جهت یافتن مناطق دارای آنومالی از هاله‌های مرکب استفاده شود. هاله‌های مرکب در مقایسه با هاله‌های تک عنصری به مراتب بزرگتر و چشمگیر ترند و اثر خطاهای تصادفی در آنها کاهش یافته است. ضمن اینکه بدلیل کاسته شدن تعداد نقشه‌های مربوط به آنومالی عناصر، مقایسه بین نقشه‌ها راحت‌تر و دقیق‌تر صورت میگیرد.

گام اول در رسم هاله‌های مرکب مشخص نمودن پاراژنهای ژئوشیمیایی عناصر با استفاده از آمار چند متغیره است. در روش آمار چند متغیره ابتدا ضریب همبستگی عناصر مختلف با یکدیگر محاسبه شده و سپس داده‌ها تحت تجزیه و تحلیل کلاستری نوع R قرار میگیرند بدین ترتیب عناصر مختلف در گروه‌های مختلف قرار میگیرند.

در این پروژه تعداد ۳۰ عنصر یا ترکیب اکسیدی وجود داشتند که میبایستی آنومالی مربوط به آنها تعیین میگردد. پس از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی داده‌های مربوط به این ۳۰ جامعه آماری، ۹ جامعه بدست آمدند که عبارتند از:

$$\text{Var1} = \text{TiO}_2 + \text{Zr} + \text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Sr} + \text{SC}$$

$$\text{Var2} = \text{V} + \text{Zn} + \text{Cu} + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{Co} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{S} + \text{Ni}$$

$$\text{Var3} = \text{Ba} + \text{CaO}$$

$$\text{Var4} = \text{K}_2\text{O} + \text{Rb} + \text{Ga} + \text{Y} + \text{Nb} + \text{La} + \text{SiO}_2 + \text{Cl}$$

$$\text{Var5} = \text{Na}_2\text{O}$$

$$\text{Var6} = \text{Ce}$$

$$\text{Var7} = \text{P}_2\text{O}_5$$

$$\text{Var8} = \text{F}$$

$$\text{Var9} = \text{W}$$

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی داده‌ها بصورت دندروگرام در شکل (۴-۴) آورده شده است. البته در این بررسی بر روی داده‌های خام بدون محاسبه شاخص غنی شدگی و یا عبارت دیگر بدون حذف اثرات لیتولوژیکی نمونه‌ها نیز پردازش آنالیزی فاکتوری صورت گرفته که روش پردازش و نتایج حاصل در بخش مربوطه آورده شده‌اند.

۷-۴- روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه‌ای:

در دو دهه گذشته روشهای مختلفی شامل روشهای یک متغیره و چند متغیره برای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه‌ای پایه ریزی شده‌اند. این تخمین‌ها بعنوان روشهای آماری در معرض خطاهای تصادفی و سیستماتیک قرار دارند. سینکلر و استانلی^(۱) (۱۹۸۹) روشهای انتخاب حد آستانه‌ای را به سه گروه طبقه بندی میکنند که عبارتند از:

الف - روشهای تجربی

ب - روشهای مبتنی مدل توزیع همراه با نظر شخصی

ج - روشهای مبتنی مدل توزیع و بدون نظر شخصی

همانطور که در بخش (۳-۴) ملاحظه شد در مورد ۱۶ عنصر در بیش از ۸۰ درصد موارد نتایج بصورت سنسورد گزارش شده‌اند بنابراین محاسبات آماری در مورد این عناصر مقدور نبوده و آنومالیهای مربوط به این عناصر بصورت تجربی مطالعه شده است.

در مورد عناصر و ترکیبات دیگر که در قسمت (۶-۴) به ۹ جامعه تقسیم شده‌اند به روشهای مختلفی مطالعات آماری صورت گرفته است. از روشهای آماری نوع "ب" روش $\bar{X} + 2S$ جهت محاسبه مقادیر زمینه و حد آستانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. این روش با وجود محدودیتهایی که دارد بدلیل سهولت کاربرد بطور وسیعی مورد استفاده قرار میگیرد.

در روشهای آماری نوع "ج" چندین روش وجود دارد که عبارتند از: نمودار احتمال^(۲) یا حاصلضرب PN، روش آماره انفصال^(۳) و روش آنالیز فاکتوری.

1- Sinclair & Stanely

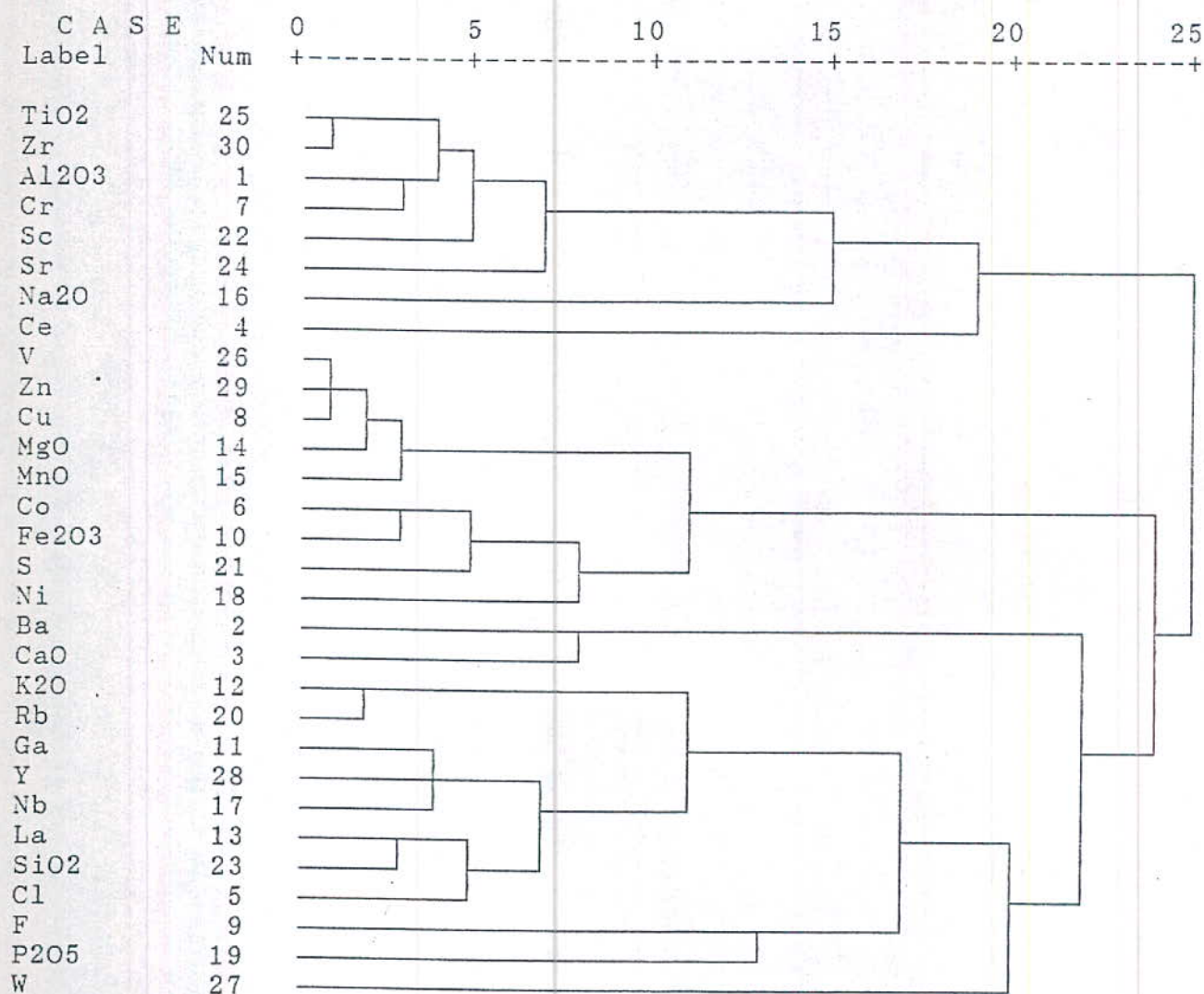
2-Probability Plot

3- Gap Statistics

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

Dendrogram using Complete Linkage

Rescaled Distance Cluster Combine



شکل ۴-۴- دندروگرام حاصله از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی داده‌ها

در این پروژه در ارتباط با پردازش اطلاعات ۹ جامعه آماری حاصل از آنالیز کلاستری مقادیر شاخص غنی شدگی، از هر سه روش مذکور استفاده شده است و در مورد خود داده‌ها نیز روش آنالیز فاکتوری بکار رفته است. در ادامه چگونگی هر یک از روشها و نتایج بدست آمده تشریح میشوند.

$$1-4-7-\bar{X}+2S$$

اگر مقادیر بیش از $\bar{X}+2S$ را بعنوان آنومالی ژئوشیمیایی در نظر بگیریم در اینصورت بر اساس روش لپلتیه^(۱) (۱۹۶۹) میتوان مقادیر زمینه و حد آستانه را بدست آورده و آنومالیاها را بصورت زیر طبقه بندی نمود:

$$\bar{X}+2S < \text{آنومالی ممکن} < \bar{X}+3S$$

$$\bar{X}+3S < \text{آنومالی احتمالی} < \bar{X}+4S$$

$$\bar{X}+4S < \text{آنومالی قطعی}$$

در یک توزیع نرمال ۲/۱۴ درصد از داده‌ها بین $\bar{X}+2S$ و $\bar{X}+3S$ (آنومالی ممکن)، ۰/۱۳ درصد بین $\bar{X}+3S$ و $\bar{X}+4S$ (آنومالی احتمالی) قرار داشته و ۰/۰۱ داده‌ها مقداری بیش از $\bar{X}+4S$ دارند (آنومالی قطعی).

یکی از معایب این روش این است که برای هر سری از داده‌ها همیشه مقادیری بعنوان آنومالی بدست می‌آید حتی اگر سری داده‌های مورد نظر آنومالی با اهمیتی نداشته باشند. در هر صورت در مطالعه فعلی از این روش نیز استفاده شده است. در این روش ابتدا داده‌های هر جامعه با استفاده از تابع تبدیل زیر بصورت استاندارد در می‌آید:

$$Z = \frac{X_i - \mu}{S} \quad (4-7)$$

که در آن X_i عیار هر داده μ عیار متوسط جامعه و S انحراف معیار جامعه است. در جدول (۴-۹) داده‌های خام و در جدول (۴-۱۰) داده‌های استاندارد شده ۹ جامعه آورده شده است. از آنجایی که در توزیع استاندارد میانگین مساوی صفر و انحراف معیار برابر یک است، لذا مقادیر $\bar{X}+2S$ و $\bar{X}+3S$

جدول ۹-۴- داده‌های خام ۹ جامعه حاصل از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی

| ROCK-TY | NO | Var1 | Var2 | Var3 | Var4 | Na2O | Ce | P2O5 | F | W |
|---------|-------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|---------|---------|
| GO | N-2 | 3.249379 | 19.36811 | 27.41784 | 4.48021 | 1.0000 | 1.0000 | 1.4000 | 1.0000 | 1.9182 |
| DY | N-6 | 7.79612 | 16.13326 | 1.216107 | 6.417965 | 0.5749 | 1.0000 | 0.5528 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-10 | 10.33227 | 15.29168 | 2.217564 | 6.901218 | 1.0958 | 3.3778 | 1.0789 | 1.0000 | 1.0000 |
| GO | N-13 | 59.88458 | 29.01006 | 4.412182 | 5.473035 | 0.8571 | 21.9544 | 0.4000 | 1.0000 | 0.0599 |
| LS | N-14 | 8.327318 | 9.793545 | 1.958599 | 13.4458 | 6.8687 | 1.4000 | 1.0000 | 1.0000 | 6.5909 |
| DY | N-15 | 6.842258 | 9.772036 | 2.767825 | 9.054792 | 0.9730 | 1.0000 | 1.4211 | 1.0000 | 1.0000 |
| LS | N-16 | 5.513151 | 8.980502 | 2 | 7.385184 | 1.0000 | 0.2389 | 8.4288 | 23.0119 | 0.2500 |
| DY | N-20 | 3.184861 | 3.039731 | 2.438314 | 12.80949 | 0.7981 | 2.5332 | 0.1842 | 1.0000 | 1.0000 |
| GO | N-23 | 3.003308 | 7.283802 | 1.248622 | 4.404868 | 0.1429 | 1.0000 | 1.3000 | 1.0000 | 8.0239 |
| DY | N-36 | 2.873607 | 13.37708 | 4.96033 | 3.831357 | 0.0888 | 1.0000 | 0.0789 | 1.0000 | 31.1959 |
| DY | N-58 | 8.722462 | 13.81552 | 2.339373 | 6.303219 | 0.1822 | 4.2220 | 0.4474 | 1.0000 | 1.0000 |
| GR | N-57 | 5.088834 | 10.12883 | 4.798589 | 9.907588 | 0.9777 | 1.0000 | 0.8889 | 1.0000 | 0.9785 |
| GO | N-58 | 9.578179 | 12.25157 | 20.01556 | 4.822088 | 1.0000 | 1.0000 | 2.0000 | 1.0000 | 0.3353 |
| GO | N-64 | 3.263793 | 12.0513 | 12.21622 | 4.116073 | 0.5714 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.8982 |
| GR | N-87 | 4.317128 | 5.557788 | 1.287534 | 4.802808 | 0.0419 | 1.0000 | 4.8887 | 1.0000 | 2.4249 |
| GR | N-70 | 5.715 | 10.47954 | 1.801918 | 12.80067 | 1.0223 | 1.0000 | 0.8889 | 1.0000 | 2.4249 |
| LS | N-72 | 3.189438 | 12.33632 | 4.530293 | 6.888502 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2857 | 1.0000 | 1.0000 |
| GR | N-79 | 11.92714 | 289.2859 | 2.250758 | 9.05219 | 0.1638 | 4.2220 | 1.7778 | 10.7777 | 8.0832 |
| GO | N-80 | 5.889802 | 8.874831 | 1.290641 | 5.896368 | 10.2857 | 1.0000 | 1.7000 | 1.0000 | 1.1018 |
| GO | N-81 | 4.082786 | 15.2593 | 7.519174 | 10.84882 | 1.0000 | 1.0000 | 1.3000 | 1.0000 | 4.7904 |
| GO | N-82 | 8.428172 | 7.307706 | 1.488487 | 21.1888 | 3.0000 | 1.0000 | 0.8500 | 13.9819 | 22.9938 |
| GO | N-83 | 8.738422 | 9.704294 | 1.945948 | 30.02011 | 0.2857 | 1.0000 | 0.5000 | 29.1290 | 7.9041 |
| DY | N-84 | 8.915304 | 8.838621 | 2.798888 | 9.885988 | 1.4498 | 8.4440 | 1.5000 | 1.0000 | 1.0000 |
| GR | N-85 | 5.032292 | 7.271281 | 2.351503 | 6.70944 | 0.8743 | 1.0000 | 1.3333 | 1.0000 | 1.0209 |
| GR | N-87 | 4.442395 | 7.248208 | 1.08908 | 6.331887 | 0.4525 | 1.0000 | 0.4444 | 5.8258 | 0.8509 |
| GR | N-94 | 5.923033 | 7.888885 | 1.867728 | 9.845421 | 1.0447 | 3.3778 | 0.8889 | 1.0000 | 0.0882 |
| GR | N-99 | 5.872091 | 10.88888 | 2.069273 | 7.871453 | 1.1788 | 1.0000 | 1.1111 | 1.0000 | 22.1223 |
| DY | N-100 | 8.011316 | 7.724853 | 2.785935 | 12.25786 | 1.8187 | 1.0000 | 1.3421 | 1.0000 | 43.8743 |
| DY | N-102 | 8.020363 | 12.28883 | 2.984143 | 12.10022 | 1.5774 | 1.0000 | 1.6318 | 1.0000 | 1.0000 |
| GR | N-103 | 7.789881 | 8.324235 | 3.743444 | 8.010818 | 1.2570 | 4.2220 | 1.1111 | 1.0000 | 0.5085 |
| GR | N-104 | 8.387277 | 8.827214 | 2.397032 | 8.309843 | 1.1397 | 2.5332 | 0.8889 | 1.0000 | 0.8932 |
| DY | N-106 | 8.155841 | 10.01682 | 1.211984 | 8.927807 | 0.8241 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-108 | 12.8838 | 15.4751 | 0.788414 | 15.43521 | 0.3687 | 1.0000 | 0.8579 | 7.8848 | 1.0000 |
| DY | N-107 | 10.87304 | 28.99413 | 1.877528 | 7.857794 | 0.1887 | 9.2884 | 0.1318 | 9.0300 | 1.0000 |
| GO | N-111 | 150.7793 | 30.70737 | 2.558108 | 11.35948 | 3.5714 | 1.0000 | 0.7000 | 1.0000 | 0.0599 |
| GO | N-112 | 110.9829 | 22.59287 | 1.820948 | 25.47725 | 2.2857 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0019 |
| DY | N-113 | 7.154478 | 8.304276 | 2.42498 | 6.82088 | 1.5823 | 4.2220 | 1.0528 | 1.0000 | 1.0000 |
| GO | N-115 | 101.5126 | 20.31285 | 1.864865 | 6.558736 | 4.4288 | 1.0000 | 0.9500 | 1.0000 | 0.1557 |
| DY | N-128 | 6.313188 | 7.588583 | 2.355879 | 7.330437 | 1.1057 | 1.0000 | 1.1318 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-129 | 7.480082 | 10.14912 | 1.808229 | 10.45753 | 1.4545 | 1.0000 | 2.3421 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-130 | 3.560291 | 8.499343 | 3.915744 | 4.195448 | 0.3098 | 3.3778 | 0.3947 | 18.0600 | 1.0000 |
| DY | N-131 | 8.554481 | 8.899929 | 1.761734 | 9.712534 | 1.0270 | 4.2220 | 0.3947 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-133 | 4.778092 | 11.16486 | 3.284735 | 5.499918 | 0.3489 | 1.0000 | 0.5789 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-144 | 7.072333 | 8.930834 | 1.258863 | 11.43539 | 1.8133 | 5.0884 | 2.0528 | 1.0000 | 1.0000 |
| DY | N-148 | 8.823099 | 10.30808 | 1.202389 | 8.436589 | 1.8904 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |

جدول ۱۰-۴- مقادیر استاندارد شده ۹ جامعه حاصل از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی

| ROCK-TY | No | Var1 | Var2 | Var3 | Var4 | Na2O | Ce | P2O5 | F | W |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| GO | N-2 | -0.3966 | 0.02983 | 4.95841 | -1.1455 | -0.2318 | -0.422 | 0.12504 | -0.3967 | -0.2617 |
| DY | N-8 | -0.2449 | -0.0484 | -0.4989 | -0.775 | -0.4773 | -0.422 | -0.5182 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-10 | -0.1605 | -0.0688 | -0.2901 | -0.0673 | -0.1764 | 0.25492 | -0.1187 | -0.3967 | -0.367 |
| GO | N-13 | 1.49174 | 0.28333 | 0.16696 | -0.191 | -0.3143 | 5.54376 | -0.6341 | -0.3967 | -0.4751 |
| LS | N-14 | -0.294 | -0.2019 | -0.3441 | 0.75964 | 2.46426 | -0.3081 | -0.1786 | -0.3967 | 0.2755 |
| DY | N-15 | -0.3102 | -0.2025 | -0.1755 | -0.0798 | -0.2474 | -0.422 | 0.14103 | -0.3967 | -0.367 |
| LS | N-16 | -0.3211 | -0.2216 | -0.3354 | -0.4028 | -0.2318 | -0.6393 | 5.46088 | 3.18614 | -0.4532 |
| DY | N-20 | -0.3988 | -0.3655 | -0.2441 | 0.59979 | -0.3496 | 0.01452 | -0.7979 | -0.3967 | -0.367 |
| GO | N-23 | -0.4048 | -0.2627 | -0.4923 | -0.9687 | -0.727 | -0.422 | 0.04913 | -0.3967 | 0.44019 |
| DY | N-36 | -0.4158 | -0.1152 | 0.28113 | -1.1166 | -0.7698 | -0.422 | -0.8779 | -0.3967 | 3.10319 |
| DY | N-56 | -0.2808 | -0.1094 | -0.2647 | -0.797 | -0.7158 | 0.49532 | -0.5982 | -0.3967 | -0.367 |
| GR | N-57 | -0.336 | -0.1938 | 0.24744 | 0.08326 | -0.2447 | -0.422 | -0.263 | -0.3967 | -0.3695 |
| GO | N-58 | -0.1757 | -0.1424 | 3.41674 | -0.889 | -0.2318 | -0.422 | 0.58054 | -0.3967 | -0.4434 |
| GO | N-64 | -0.3961 | -0.1473 | 1.79234 | -1.0239 | -0.4794 | -0.422 | -0.1786 | -0.3967 | -0.3787 |
| GR | N-67 | -0.3729 | -0.3045 | -0.488 | -0.8927 | -0.7853 | -0.422 | 2.60498 | -0.3967 | -0.1935 |
| GR | N-70 | -0.3144 | -0.1853 | -0.3559 | 0.63632 | -0.2189 | -0.422 | -0.263 | -0.3967 | -0.2033 |
| LS | N-72 | -0.3993 | -0.1404 | 0.19156 | -0.6889 | -0.2318 | -0.422 | -0.7209 | -0.3967 | -0.367 |
| GR | N-79 | -0.1073 | 6.56507 | -0.2832 | -0.0803 | -0.7207 | 0.49532 | 0.41184 | 1.19478 | 0.447 |
| GO | N-80 | -0.3159 | -0.2242 | -0.4932 | -0.7218 | 5.13278 | -0.422 | 0.35279 | -0.3967 | -0.3553 |
| GO | N-81 | -0.3688 | -0.0696 | 0.81407 | 0.22454 | -0.2318 | -0.422 | 0.04913 | -0.3967 | 0.06858 |
| GO | N-82 | -0.2907 | -0.2621 | -0.4424 | 2.2399 | 0.92367 | -0.422 | -0.4443 | 1.71633 | 2.16058 |
| GO | N-83 | -0.2803 | -0.2041 | -0.3487 | 3.92826 | -0.6444 | -0.422 | -0.5582 | 4.18181 | 0.42642 |
| DY | N-84 | -0.2744 | -0.2251 | -0.169 | 0.01795 | 0.02799 | 1.69733 | 0.20096 | -0.3967 | -0.367 |
| GR | N-85 | -0.3372 | -0.263 | -0.2622 | -0.5281 | -0.3044 | -0.422 | 0.07443 | -0.3967 | -0.3646 |
| GR | N-87 | -0.3568 | -0.2636 | -0.5293 | -0.7915 | -0.5481 | -0.422 | -0.6004 | 0.38877 | -0.3842 |
| GR | N-94 | -0.3075 | -0.2529 | -0.4087 | 0.0769 | -0.206 | 0.25492 | -0.263 | -0.3967 | -0.4741 |
| GR | N-99 | -0.3092 | -0.1755 | -0.3231 | -0.3442 | -0.1285 | -0.422 | -0.0943 | -0.3967 | 2.06042 |
| DY | N-100 | -0.3045 | -0.252 | -0.1717 | 0.53257 | 0.12451 | -0.422 | 0.08109 | -0.3967 | 4.53725 |
| DY | N-102 | -0.2375 | -0.1416 | -0.1305 | 0.50244 | 0.1018 | -0.422 | 0.30085 | -0.3967 | -0.367 |
| GR | N-103 | -0.2459 | -0.2375 | 0.02768 | -0.2794 | -0.0833 | 0.49532 | -0.0943 | -0.3967 | -0.389 |
| GR | N-104 | -0.2927 | -0.2253 | -0.2527 | -0.2222 | -0.1511 | 0.01452 | -0.263 | -0.3967 | -0.3793 |
| DY | N-105 | -0.233 | -0.1965 | -0.4996 | -0.1041 | -0.449 | -0.422 | -0.1786 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-106 | -0.0754 | -0.0644 | -0.5882 | 1.14 | -0.6023 | -0.422 | -0.4383 | 0.72066 | -0.367 |
| DY | N-107 | -0.1491 | 0.21452 | -0.3609 | -0.3468 | -0.7016 | 1.93773 | -0.8379 | 0.91031 | -0.367 |
| GO | N-111 | 4.52239 | 0.30442 | -0.1567 | 0.36082 | 1.25379 | -0.422 | -0.4064 | -0.3967 | -0.4751 |
| GO | N-112 | 3.19548 | 0.10796 | -0.3727 | 3.05978 | 0.51101 | -0.422 | -0.1786 | -0.3967 | -0.4817 |
| DY | N-113 | -0.2664 | -0.238 | -0.2469 | -0.1245 | 0.10464 | 0.49532 | -0.1387 | -0.3967 | -0.367 |
| GO | N-115 | 2.87972 | 0.05275 | -0.3636 | -0.1555 | 1.74898 | -0.422 | -0.2166 | -0.3967 | -0.4641 |
| DY | N-126 | -0.2945 | -0.2529 | -0.2613 | -0.2733 | -0.1707 | -0.422 | -0.0787 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-129 | -0.2555 | -0.1933 | -0.3758 | 0.35226 | 0.03083 | -0.422 | 0.84026 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-130 | -0.3862 | -0.2817 | 0.06357 | -1.0088 | -0.6306 | 0.25492 | -0.6381 | 2.38012 | -0.367 |
| DY | N-131 | -0.2864 | -0.2236 | -0.3851 | 0.04597 | -0.2162 | 0.49532 | -0.6381 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-133 | -0.3456 | -0.1687 | -0.0879 | -0.7191 | -0.6079 | -0.422 | -0.4983 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-144 | -0.2691 | -0.2228 | -0.4898 | 0.37534 | 0.23807 | 0.73572 | 0.6205 | -0.3967 | -0.367 |
| DY | N-148 | -0.2775 | -0.1895 | -0.5016 | -0.198 | 0.16709 | -0.422 | -0.1786 | -0.3967 | -0.367 |

$\bar{X} + 4S$ به ترتیب برابر ۲، ۳ و ۴ خواهند بود. بدین ترتیب به راحتی میتوان از روی جدول (۱۰-۴) انواع آنومالیهای مربوط به هر یک از ۹ جامعه را تعیین نمود. نتایج در جدول (۱۱-۴) آورده شده‌اند.

جدول ۱۱-۴- آنومالی‌های جدا شده به روش $\bar{X} + 2S$

| جامعه آنومالی | Var I | Var 2 | Var S | Var 4 | Na2O | Ce | P2O5 | F | W |
|------------------|-------|-------|-------|---------------|------|------|------|-------|--------------|
| ممکن | N-115 | — | — | N-82 | N-14 | — | N-67 | N-130 | N-82 N-99 |
| احتمالی | N-112 | — | N-58 | N-83 N-112 | — | — | — | N-16 | N-36 |
| قطعی | N-111 | N-79 | N-2 | — | N-80 | N-13 | N-16 | N-83 | N-100 |

در مرحله بعد برای رده بندی اهمیت آنومالی‌ها اقدام به انجام آنالیز ویژگی شد تا به کمک آن بتوان عنصری را که آنومالی‌های با اهمیت تری را ایجاد کرده مشخص نمود.

آنالیز ویژگی یک روش چند متغیره ناپارامتری است که از آن برای کمی سازی داده‌های کیفی استفاده میشود. در این روش داده بصورت یک ماتریس حاوی اعداد صفر و یک در می‌آیند. متغیرهایی که میخواهیم آنها را بر حسب اهمیت مرتب نمائیم سطرهای این ماتریس و مقادیر مرتبط با این متغیرها، ستونهای ماتریس را تشکیل میدهند. در پروژه حاضر سطرهای ماتریس عناصر و ستونها شماره نمونه‌ها هستند. با ضرب این ماتریس در ترانهاده خود یک ماتریس $n \times n$ حاصل میشود که در آن n تعداد عناصر اندازه گیری شده است. هر سطر این ماتریس یک بردار منطقی است که طول آن بوسیله ریشه دوم حاصل جمع مربعات در آیه‌های موجود در این سطر بدست می‌آید. طول این بردار در مورد هر متغیر معرف پتانسیل کانساری این متغیر در جامعه مورد بررسی است.

در مطالعه حاضر عمل مذکور صورت گرفت و یک ماتریس 17×9 حاصل شد. به عناصری که جزو جامعه آنومال بودند (حداقل آنومالی ممکن) کد یک و آنهایی که جزو جامعه آنومالی نبودند کد صفر داده شد که در جدول (۱۲-۴) آورده شده است. در جدول (۱۲-۴) طول بردار هر سطر محاسبه گشته و

در ستون امتیاز آورده شده است. جوامع نیز بر حسب امتیاز مرتب شده‌اند. نتایج حاصله در این مرحله معرف آن است که در میان جوامع مورد بررسی، آنومالی‌های مربوط به عنصر تنگستن دارای بیشترین اهمیت بوده و در مقابل آنومالی‌های مربوط به Var2 و Ce دارای کمترین اهمیت هستند.

جدول ۱۲-۴- نتایج آنالیز ویژگی برای مرتب کردن آنومالی‌های جدا شده به روش $\bar{X}+2S$ به ترتیب اهمیت

| متغیر | Var1 | Var2 | Var3 | Var4 | Na2O | Ce | P2O5 | F | W | امتیاز |
|-------|------|------|------|------|------|----|------|---|---|--------|
| W | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۴ | ۴/۱۲ |
| Var4 | ۱ | ۰ | ۰ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۳/۴۶ |
| F | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۳ | ۰ | ۳/۳۲ |
| Var1 | ۳ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳/۱۶ |
| P2O5 | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۱ | ۰ | ۲/۲۴ |
| Var3 | ۰ | ۰ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ |
| Na2O | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ |
| Var2 | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ |
| Ce | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ |

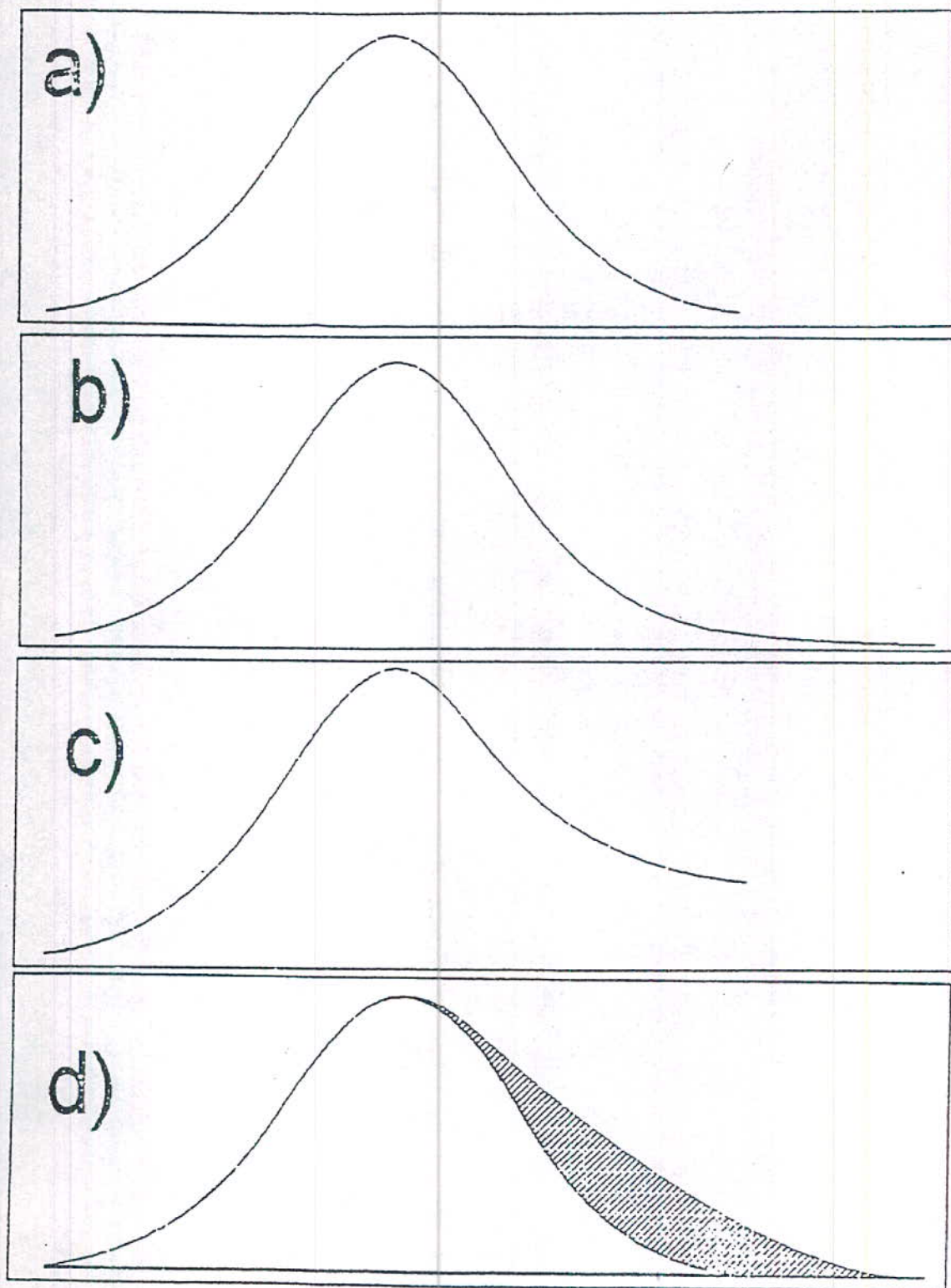
۲-۷-۴- روش حاصلضرب PN

همانطور که در شکل (۴-۵) مشاهده میشود دو عامل زیر میتواند باعث پیدایش آنومالی در یک تابع

توزیع نرمال (نمودار a) شود:

الف) بالا رفتن شاخص غنی شدگی در تعداد کمی از نمونه‌ها (نمودار b): پیدایش آنومالی در اثر

غلظت مقادیر)



شکل ۵-۴- عوامل ایجاد آنومالی در یک تابع توزیع نرمال

ب) افزایش فراوانی دربخش فوقانی تابع توزیع به ازاء یک غلظت خاص (نمودار c: پیدایش آنومالی در اثر تعداد مقادیر)

از مقایسه دو نمودار c, b با جامعه نرمال اولیه مشاهده میشود که اختلاف مساحت این دو جامعه (قسمت هاشور خورده d) معرف شدت آنومالی در مورد آن متغیر است که هر چه این اختلاف مساحت بیشتر باشد، معرف وجود نمونه هایی است که یا غلظت آنها بالاتر از حد معمول بوده و یا تعدادشان در مورد یک غلظت خاص بیشتر از حد عادی است و بعبارت دیگر بیانگر افزایش شدت آنومالی در متغیر مورد بررسی است

روش حاصلضرب PN در واقع احتمال پیدایش نمونه‌ای با غلظت a و یا بیشتر را در کل جامعه نمونه برداری نشان داده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه میگردد:

$$t = P \times N = [0.5 - Q(z)] \times N \quad (4-8)$$

که در آن:

P: احتمال پیدایش نمونه‌ای با غلظت بزرگتر یا مساوی a بر حسب درصد

Q(Z): مقدار انتگرال لاپلاس

N: تعداد نمونه‌ها در جامعه مورد بررسی

t: احتمال پیدایش نمونه‌ای با غلظت بزرگتر یا مساوی a در کل جامعه

در این روش معیار انتخاب آنومالی آن است که احتمال پیدایش نمونه‌ای با غلظت بزرگتر یا مساوی a به مراتب کوچکتر از یک باشد بعبارت دیگر $P.N < 1$ و یا $\frac{1}{P.N} > 1$ باشد در این مطالعه $\frac{1}{P.N} = 1$ بعنوان حد آستانه‌ای انتخاب شد و آنومالیهای حاصل از تجزیه و تحلیل بر روی مقادیر استاندارد شده ۹ جامعه (جدول ۴-۱۰) بصورت زیر تقسیم بندی شدند:

$$\text{آنومالی احتمالی: } \frac{1}{P.N} > 5 \quad \text{آنومالی ممکن: } \frac{1}{P.N} < 5$$

جدول (۴-۱۳) نمونه‌های دارای آنومالی با اهمیت را به ترتیب اولویت برای هر متغیر ژئوشیمیایی نشان می‌دهد.

جدول ۱۳-۴- آنومالی‌های جدا شده به روش P.N

| متغیر | شماره نمونه‌ها به ترتیب اهمیت آنومالی | تعداد نمونه‌های آنومال |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Var1 | N-111,N-112,N-115 | ۳ |
| Var2 | N-79 | ۱ |
| Var3 | N-2,N-58 | ۲ |
| Var4 | N-83,N-112,N-82 | ۳ |
| Na ₂ O | N-80,N-14 | ۲ |
| Ce | N-13 | ۱ |
| P ₂ O ₅ | N-16,N-67 | ۲ |
| F | N-83,N-16,N-130 | ۳ |
| W | N-100,N-36,N-82,N-99 | ۴ |

همچنین برای تعیین مهمترین نمونه‌های آنومال و مرتب کردن نمونه‌ها بر اساس اهمیت آنومالی آنها، مجموع $\frac{1}{PN}$ برای هر نمونه محاسبه گردید و نتایج برای نمونه‌های دارای آنومالی به ترتیب نزولی مرتب گشتند که نتایج در جدول (۱۳-۴) آورده شده است.

۳-۷-۴- روش آماره انفصال:

یکی از روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه‌ای مبتنی بر تابع توزیع و بدون دخالت نظر شخصی، روش آماره انفصال است. به کمک این روش علاوه بر تعیین حد آستانه‌ای میتوان احتمال تعلق مقادیر بزرگتر از آنرا به جامعه زمینه تخمین زد. بعبارت دیگر میتوان احتمال واقعی نبودن حد آستانه‌ای را بررسی نمود. معمولاً یافتن حد آستانه‌ای در داده‌های ژئوشیمیایی به سادگی امکان‌پذیر نیست و از طرف دیگر آماره انفصال نیز برای حالتی که انفصال بین داده‌ها چندان واضح نیست مفید است. پس از

جدول ۱۴-۴- نمونه‌های آنومال جدا شده به روش مجموع امتیاز $\frac{1}{PN}$ آنها

| شماره نمونه | متغیر | Var1 | Var2 | Var3 | Var4 | Na ₂ O | Ce | P ₂ O ₅ | F | W | امتیاز |
|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-----|-------------------------------|--------|--------|--------|
| N-79 | | | 277.70 | | | | | | | | 277.70 |
| N-16 | | | | | | | | 222.5 | 31.75 | | 254.25 |
| N-83 | | | | | 130.72 | | | | 111.11 | | 241.83 |
| N-13 | | | | | | | 223 | | | | 223 |
| N-80 | | | | | | 222.22 | | | | | 222.22 |
| N-2 | | | | 158.73 | | | | | | | 158.73 |
| N-111 | | 148.20 | | | | | | | | | 148.20 |
| N-100 | | | | | | | | | | 148.15 | 148.15 |
| N-58 | | | | 74.07 | | | | | | | 74.07 |
| N-112 | | 31.75 | | | 20.20 | | | | | | 51.95 |
| N-36 | | | | | | | | | | 22.22 | 22.22 |
| N-115 | | 11.11 | | | | | | | | | 11.11 |
| N-67 | | | | | | | | 4.83 | | | 4.83 |
| N-82 | | | | | 1.78 | | | | | 1.44 | 3.22 |
| N-14 | | | | | | 3.22 | | | | | 3.22 |
| N-130 | | | | | | | | | 2.55 | | 2.55 |
| N-99 | | | | | | | | | | 1.13 | 1.13 |

تخمین بهینه حدآستانه‌ای و تعیین آنومالی‌ها می‌بایست به کمک روشهای دیگر مربوط به آزمون آنومالی‌ها احتمال آنومالی بودن آنها بررسی شود.

جهت استفاده از آماره انفصال ابتدا لازم است که داده‌ها (در اینجا شاخص غنی شدگی) را به حالت توزیع نرمال درآورده و سپس این داده‌های نرمال را بصورت استاندارد در آوریم. در پروژه حاضر این عمل صورت گرفته و نتایج در جدول (۱۰-۴) آورده شده است. تفاضل مقادیر متوالی در آرایه مرتب

شده استاندارد شده، آماره انفصال تعدیل نشده نامیده می‌شود. بزرگترین مقدار این آماره تمایل به طرف کشیدگی توزیع دارد و هرگز نزدیک میانگین نخواهد بود. اما از آنجایی که حد آستانه‌ای می‌تواند هر مقداری در تمامی محدوده داده‌ها داشته باشد لذا این تمایل مبیایست رفع گردد. برای این منظور مقدار آماره استاندارد بدست آمده در فراوانی مورد انتظار مرکز نقطه انفصال (با استفاده از تابع نرمال برازش شده) ضرب می‌گردد. نتیجه این حاصلضرب آماره تعدیل شده است و حداکثر این آماره، آماره انفصال نامیده می‌شود.

با توجه به توضیحات فوق پس از اینکه مقادیر استاندارد شده به ترتیب صعودی مرتب شدند مقدار آماره انفصال برای هر زوج داده متوالی با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$m = \frac{y_{i+1} + y_i}{2}, F_m = 0.3989 e^{-\frac{1}{2}m^2}$$

$$G(i) = F_m [y_{i+1} - y_i] \quad (4-9)$$

که در آن y_i : داده‌های تبدیل شده استاندارد شده و $G(i)$ آماره تعدیل شده است.

آماره انفصال بزرگترین مقدار $G(i)$ از بین $N-1$ مقدار محاسبه شده به روش فوق است که آنرا G^* مینامیم در این روش مقدار G^*+2 (و یا در واقع $gap+2S$) حد آستانه‌ای بوده و هر نمونه‌ای که مقدار استاندارد شده شاخص غنی شدگی آن بیش از $gap+2S$ باشد نمونه آنومال محسوب می‌گردد.

به منظور بررسی سطح اعتماد حد آستانه‌ای محاسبه شده و به روش فوق از جدول (۴-۱۵) استفاده می‌شود. هر مقدار موجود در جدول (۴-۱۵) با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو بدست آمده که در آن مقدار آماره انفصال برای ۱۰۰۰۰ دسته داده N تایی با توزیع نرمال محاسبه شده است. مقدار N که اولین ستون جدول را تشکیل می‌دهد از ۵ تا ۱۰۰۰ تغییر می‌کند مقادیر بحرانی برای احتمال $0/2$ تا $0/01$ در نظر گرفته شده است احتمال $0/2$ به معنی آن است که حد آستانه‌ای ۸۰ درصد از ۱۰۰۰۰ دسته داده به روش آماره انفصال درست تعیین شده است و احتمال $0/01$ نیز به معنی آن است که حد آستانه‌ای ۹۹/۹ درصد از ۱۰۰۰۰ دسته داده به روش آماره انفصال درست تعیین شده است.

جدول ۱۵-۴- سطح معنی دار بودن آماره انفصال در حالتی که از کل داده‌ها استفاده شود.

| Number of samples, N | Probability | | | | | |
|----------------------|-------------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.001 |
| 5 | 0.514 | 0.572 | 0.619 | 0.665 | 0.697 | 0.752 |
| 7 | 0.409 | 0.464 | 0.511 | 0.564 | 0.603 | 0.677 |
| 10 | 0.321 | 0.364 | 0.404 | 0.454 | 0.485 | 0.580 |
| 15 | 0.242 | 0.275 | 0.305 | 0.338 | 0.364 | 0.449 |
| 20 | 0.199 | 0.225 | 0.249 | 0.280 | 0.297 | 0.353 |
| 30 | 0.148 | 0.167 | 0.185 | 0.209 | 0.229 | 0.276 |
| 50 | 0.100 | 0.113 | 0.124 | 0.139 | 0.148 | 0.184 |
| 70 | 0.776 | 0.0870 | 0.0962 | 0.108 | 0.116 | 0.145 |
| 100 | 0.0581 | 0.0645 | 0.0707 | 0.0788 | 0.0850 | 0.108 |
| 150 | 0.0419 | 0.0465 | 0.0504 | 0.0558 | 0.0598 | 0.0711 |
| 200 | 0.0328 | 0.0363 | 0.0395 | 0.0438 | 0.0476 | 0.0571 |
| 300 | 0.0236 | 0.0259 | 0.0282 | 0.0310 | 0.0331 | 0.0396 |
| 500 | 0.0152 | 0.0166 | 0.0180 | 0.0197 | 0.0210 | 0.0258 |
| 700 | 0.0114 | 0.0124 | 0.0135 | 0.0148 | 0.0157 | 0.0186 |
| 1000 | 0.00833 | 0.00907 | 0.00976 | 0.0107 | 0.0114 | 0.0136 |

حد آستانه‌ای بدست آمده برای ۹ متغیر مورد نظر و نیز سطح اعتماد مربوط به هر یک در جدول (۴-۱۶) آورده شده است.

همچنین آنومالیه‌ها نیز با معیار $gap+2S$ و Gap بدست آمدند که نتایج در جدول (۴-۱۷) آورده شده است:

جدول ۱۶-۴- مقادیر حد آستانه‌ای و سطح اعتماد بدست آمده به روش آماره انفصال

| متغیر | F_m | Gap | $gap + 2S$ | سطح اعتماد |
|-------------------------------|--------|--------|------------|------------|
| Var1 | 0.003 | 2.1857 | 4.1857 | — |
| Var2 | 0.024 | 0.1612 | 2.1612 | 76.1 |
| Var3 | 0.020 | 0.5476 | 2.5476 | 90.1 |
| Var4 | 0.0096 | 1.6899 | 3.6899 | — |
| Na ₂ O | 0.0015 | 0.7173 | 2.7173 | 99.8 |
| Ce | 0.011 | 1.2165 | 3.2165 | 99.9 |
| P ₂ O ₅ | 0.009 | 1.7226 | 3.7226 | — |
| F | 0.019 | 0.5547 | 2.5547 | 90.5 |
| W | 0.01 | 1.2537 | 3.2537 | 99.9 |

جدول ۱۷-۴- آنومالی‌های جدا شده به روش آمال انفصال با معیار Gap و $gap + 2S$

| متغیر | Gap | gap+2S | تعداد کل |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|
| Var1 | N-112,N-115 | N-111 | ۳ |
| Var2 | N-13,N-107,N-111 | N-79 | ۴ |
| Var3 | N-64,N-81 | N-2,N-58 | ۴ |
| Var4 | N-82,N-112 | N-83 | ۳ |
| Na ₂ O | N-14,N-82,N-111,N-115 | N-80 | ۵ |
| Ce | N-84,N-107 | N-13 | ۳ |
| P ₂ O ₅ | N-67 | N-16 | ۲ |
| F | N-79,N-82,N-106,N-107,N-130 | N-16,N-83 | ۷ |
| W | N-36,N-82,N-99 | N-100 | ۴ |

۴-۷-۴- روش آنالیز فاکتوری بر روی شاخص غنی شدگی

همانطور که در بخش (۴-۶) مشاهده شد بر اساس تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی شاخص غنی شدگی داده‌ها میتوان در مجموع ۹ جامعه مستقل از هم را تفکیک نموده و در هر یک از آنها حد آستانه‌ای و مقادیر آنومال را بدست آورد در این بخش از روش آنالیز فاکتوری جهت تعیین نمونه‌های دارای آنومالی تنگستن شده است.

در روش آنالیز فاکتوری ابتدا میبایست ضریب همبستگی بین عناصر و ۹ جامعه (در اینجا ۹ فاکتور) را بدست آورد. این ماتریس ضریب همبستگی در جدول (۴-۱۸) آورده شده است. سپس میتوان با ضریب ماتریس شاخص غنی شدگی نمونه‌ها در ماتریس ضریب همبستگی عناصر و فاکتورها، ماتریسی بدست آورد که اهمیت هر نمونه را در فاکتورهای ۹ گانه نشان میدهد. با مرتب کردن ماتریس بر حسب هر کدام از فاکتورها به ترتیب نزولی، نمونه‌های با اهمیت در آن فاکتور نیز به ترتیب نزولی مرتب میشوند و بدین ترتیب نمونه‌های با اهمیت از نظر آن فاکتور شناخته میشوند در جدول (۴-۱۹) ماتریس مرتب شده بر حسب فاکتور ۹ (تنگستن) آورده شده است.

جدول ۱۸-۴- مقادیر همبستگی بین عناصر و فاکتورهای ۹ گانه در اندیس معدنی تنگستن دور به

| | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 | Factor6 | Factor7 | Factor8 | Factor9 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V | 0.98332 | 0.08646 | 0.0288 | 0.00908 | -0.02831 | 0.01426 | 0.00316 | 0.01936 | -0.01528 |
| Zn | 0.9782 | 0.02746 | -0.03621 | -0.00712 | -0.03644 | 0.00338 | -0.04019 | 0.0214 | 0.04534 |
| MgO | 0.97665 | -0.06442 | 0.12181 | 0.04825 | -0.04961 | 0.00802 | -0.04363 | 0.0265 | 0.00324 |
| Cu | 0.97459 | -0.01426 | -0.01649 | -0.02729 | -0.04935 | 0.12901 | -0.03541 | 0.00564 | 0.0163 |
| Co | 0.96124 | 0.00768 | -0.01295 | 0.11341 | -0.01795 | 0.02122 | 0.08357 | 0.01929 | -0.05615 |
| MnO | 0.91504 | -0.11428 | -0.04628 | -0.01088 | 0.31426 | 0.00923 | -0.07786 | 0.01115 | 0.04669 |
| S | 0.81084 | 0.35378 | -0.23167 | 0.00571 | -0.00013 | -0.08674 | -0.11264 | 0.01794 | 0.01558 |
| Fe2O3 | 0.75986 | 0.22946 | -0.15968 | 0.12911 | -0.08645 | -0.00054 | 0.34426 | 0.04029 | 0.10893 |
| Ni | 0.66532 | 0.41065 | 0.14916 | -0.23765 | -0.04204 | 0.31024 | -0.16154 | -0.10761 | -0.16061 |
| Zr | 0.01293 | 0.97893 | -0.01904 | 0.07261 | -0.00994 | -0.01553 | 0.08861 | -0.00519 | 0.00727 |
| TiO2 | 0.08746 | 0.97297 | 0.02296 | 0.07767 | -0.02324 | 0.00751 | 0.11563 | -0.01119 | -0.00871 |
| Al2O3 | 0.03344 | 0.92462 | 0.05491 | 0.23344 | -0.1324 | 0.02769 | 0.12831 | -0.04054 | -0.05338 |
| Cr | 0.01988 | 0.91222 | 0.175 | -0.06303 | -0.15494 | 0.1015 | -0.03029 | -0.0652 | -0.08178 |
| Sr | 0.14591 | 0.82218 | -0.17064 | 0.14863 | 0.05343 | 0.26049 | -0.12655 | -0.01416 | -0.00094 |
| Sc | 0.07788 | 0.81366 | 0.14731 | -0.0629 | 0.20663 | -0.23454 | 0.20839 | -0.05859 | -0.127 |
| Rb | -0.04612 | 0.13442 | 0.92219 | 0.19099 | 0.03027 | -0.05501 | 0.0116 | -0.03204 | 0.06511 |
| K2O | -0.054 | 0.35141 | 0.83182 | 0.13845 | -0.00671 | -0.00468 | 0.18535 | -0.17875 | -0.01816 |
| Cl | -0.07486 | -0.15275 | 0.77011 | 0.17102 | -0.22126 | -0.02724 | -0.11624 | 0.0572 | 0.01682 |
| F | 0.17346 | -0.08226 | 0.54761 | 0.06305 | -0.12788 | -0.09452 | -0.38956 | 0.52839 | 0.09812 |
| Y | 0.15296 | 0.02937 | 0.44739 | 0.74604 | -0.02315 | 0.10922 | 0.09001 | 0.01481 | 0.07435 |
| Ga | 0.10946 | 0.35732 | 0.0454 | 0.66141 | -0.27159 | -0.33641 | -0.05744 | -0.04238 | -0.06329 |
| Nb | -0.00939 | 0.45135 | 0.20894 | 0.62266 | -0.08972 | -0.1458 | -0.07298 | -0.07438 | 0.1017 |
| SiO2 | -0.17209 | -0.0556 | 0.43149 | 0.57296 | -0.11197 | 0.28826 | 0.05492 | 0.17535 | 0.11229 |
| Ba | -0.0157 | -0.08624 | -0.07149 | -0.002 | 0.92613 | 0.00201 | 0.06978 | 0.00893 | -0.02395 |
| CaO | -0.0033 | 0.02358 | -0.15562 | -0.36732 | 0.76322 | -0.10975 | -0.26594 | -0.00739 | 0.01785 |
| Ce | 0.06082 | 0.14996 | -0.06064 | -0.0889 | -0.07414 | 0.87702 | -0.1825 | -0.09801 | -0.03175 |
| La | 0.38591 | -0.10678 | -0.00342 | 0.33321 | 0.00206 | 0.52812 | 0.43852 | 0.07474 | -0.16327 |
| Na2O | -0.07158 | 0.24722 | 0.01774 | -0.01287 | -0.09243 | -0.1573 | 0.78069 | 0.05705 | 0.07364 |
| P2O5 | 0.02787 | -0.08672 | -0.08152 | -0.00042 | 0.03439 | -0.04454 | 0.10778 | 0.92669 | -0.09111 |
| W | 0.0524 | -0.1519 | 0.09609 | 0.09097 | -0.00935 | -0.05879 | 0.04611 | -0.07085 | 0.94014 |

جدول ۱۹-۴- آنالیز فاکتوری مرتب شده بر حسب فاکتور ۹ که فاکتور کنترل کننده تنگستن است.

| ROCK-TY | No | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 | Factor6 | Factor7 | Factor8 | Factor9 |
|---------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| DY | N-100 | 10.3041 | 1.295364 | 10.12787 | 9.74092 | 1.098908 | -1.64676 | 4.49777 | -1.54582 | 41.30515 |
| DY | N-36 | 14.43093 | -1.32518 | 3.829931 | 2.619816 | 3.491543 | -1.21428 | -0.84765 | -1.5478 | 29.86314 |
| GO | N-82 | 10.41082 | 5.228507 | 23.47878 | 10.81017 | -2.31527 | -1.71109 | -0.72863 | 5.761249 | 23.58471 |
| GR | N-99 | 11.70698 | 3.999885 | 5.840141 | 5.09403 | 0.548057 | 0.33604 | 2.426557 | -0.16053 | 20.77626 |
| GO | N-83 | 14.52116 | 7.273382 | 37.34298 | 12.40973 | -3.81881 | -2.4361 | -9.33251 | 14.24884 | 11.1493 |
| GR | N-79 | 278.1594 | 21.06371 | 6.713319 | 2.040708 | -1.74508 | 18.41095 | -12.6763 | 8.962802 | 10.88558 |
| GO | N-23 | 7.523269 | 2.579326 | 2.020986 | 2.627166 | 0.286612 | 1.399554 | 1.552255 | 1.351601 | 7.438053 |
| LS | N-14 | 9.914517 | 8.885741 | 7.898795 | 6.145728 | -0.27048 | 0.767164 | 5.638733 | 0.672288 | 6.383019 |
| GO | N-81 | 15.06418 | 3.131409 | 4.861309 | 5.637226 | 7.542511 | 1.296702 | 1.561298 | 1.718447 | 4.876998 |
| GR | N-70 | 10.30357 | 8.633898 | 5.907735 | 6.51589 | 0.377256 | 0.73049 | 0.983878 | 0.662591 | 2.67275 |
| DY | N-130 | 9.344537 | 3.739658 | 11.01643 | 1.522381 | -0.3599 | 1.27066 | -8.26628 | 9.358645 | 2.411018 |
| LS | N-16 | 12.82959 | 4.352649 | 14.74429 | 4.896482 | -2.04555 | -1.50879 | -6.95423 | 20.00174 | 1.747582 |
| GO | N-80 | 7.905212 | 8.828419 | 3.459285 | 2.391435 | -0.85275 | -0.24805 | 9.487322 | 2.553045 | 1.691998 |
| GR | N-67 | 5.643664 | 3.79498 | 2.733518 | 1.570848 | 0.124472 | 1.459319 | -0.03288 | 4.65175 | 1.605044 |
| GO | N-2 | 17.41497 | 2.463927 | -0.28996 | -2.67823 | 25.84342 | 0.931351 | -1.8495 | 1.69025 | 1.55419 |
| LS | N-72 | 12.02351 | 4.180479 | 2.772858 | 2.139997 | 3.375133 | 0.975846 | 0.460777 | 0.540981 | 1.206571 |
| GO | N-64 | 11.39194 | 3.823567 | -0.34461 | -2.10621 | 10.45104 | -0.56198 | -3.00066 | 1.400655 | 1.185385 |
| GR | N-57 | 9.785653 | 7.427444 | 4.482913 | 3.90338 | 2.827586 | 0.665775 | 0.426622 | 0.867119 | 1.085973 |
| DY | N-20 | 3.0098 | 5.504313 | 8.046821 | 4.14138 | 0.963068 | 2.420696 | 0.958434 | -0.05484 | 1.084238 |
| GR | N-87 | 7.844471 | 4.984192 | 5.719483 | 2.407392 | -0.96642 | 0.655073 | -2.15269 | 3.24925 | 1.040782 |
| DY | N-129 | 9.961329 | 8.923242 | 6.274401 | 4.5468 | 0.317928 | 1.15091 | 1.728939 | 2.301477 | 1.011344 |
| DY | N-102 | 12.39055 | 9.955231 | 5.550744 | 5.568766 | 1.376753 | 1.268665 | 2.343576 | 1.802407 | 0.986393 |
| DY | N-15 | 9.435543 | 7.525209 | 4.286833 | 3.721495 | 1.31337 | 1.133882 | 0.898825 | 1.638341 | 0.897619 |
| DY | N-113 | 9.059281 | 8.625412 | 3.527217 | 3.910729 | 0.944215 | 4.143639 | 1.205222 | 1.06595 | 0.884415 |
| GR | N-85 | 7.372921 | 6.096493 | 2.829649 | 2.871802 | 0.985109 | 1.129099 | 0.239728 | 1.551896 | 0.829088 |
| DY | N-126 | 7.651622 | 7.714614 | 3.337007 | 3.463642 | 0.934615 | 1.0121 | 1.013229 | 1.250908 | 0.808144 |
| DY | N-144 | 9.920869 | 9.148505 | 4.064182 | 5.764952 | -0.49944 | 4.571643 | 1.875514 | 2.043788 | 0.788486 |
| DY | N-148 | 10.54711 | 8.0949 | 3.807843 | 4.069587 | -0.14785 | 1.166914 | 1.883936 | 1.296852 | 0.723404 |
| GR | N-104 | 8.837263 | 8.323828 | 3.889331 | 3.473158 | 1.024014 | 2.790437 | 1.068115 | 0.888296 | 0.682309 |
| DY | N-84 | 9.528588 | 9.058564 | 4.366314 | 3.362355 | 1.108244 | 8.181068 | 0.718248 | 1.020087 | 0.581136 |
| DY | N-133 | 10.70421 | 6.215953 | 2.302847 | 2.043118 | 1.930247 | 1.653106 | 0.287007 | 0.859499 | 0.529908 |
| DY | N-107 | 26.20047 | 14.14654 | 9.093541 | 0.7062 | -2.29928 | 10.93016 | -6.98905 | 3.138841 | 0.476126 |
| DY | N-131 | 8.262101 | 9.407057 | 6.883976 | 2.242994 | -0.34555 | 4.978954 | -0.15616 | -0.21796 | 0.444801 |
| DY | N-105 | 10.12886 | 9.314805 | 4.973664 | 4.002261 | -0.05931 | 1.93737 | 1.567629 | 1.079333 | 0.423846 |
| DY | N-106 | 15.2594 | 16.22834 | 15.39626 | 4.391318 | -2.50805 | 3.743668 | -2.29504 | 2.956819 | 0.305198 |
| GR | N-103 | 8.925765 | 8.941621 | 3.262924 | 3.294961 | 1.825063 | 4.782012 | 1.050698 | 1.097026 | 0.274535 |
| DY | N-56 | 12.4413 | 9.37221 | 3.128917 | 0.937634 | 0.641045 | 5.08088 | -1.26574 | -0.05469 | 0.025933 |
| GR | N-94 | 7.797013 | 8.039515 | 5.134385 | 3.866904 | 0.314856 | 3.484699 | 0.747616 | 0.833667 | 0.018646 |
| DY | N-10 | 13.6783 | 13.50666 | 5.896017 | 2.289581 | -0.37777 | 5.168185 | -0.48003 | 0.331852 | -0.22912 |
| DY | N-8 | 14.02078 | 11.0632 | 3.583391 | 1.09987 | -0.87048 | 3.66858 | -0.82728 | 0.190007 | -0.29074 |
| GO | N-58 | 11.67504 | 9.817484 | 0.638206 | -3.53417 | 18.3238 | -0.97916 | -1.30232 | 1.820934 | -0.59391 |
| GO | N-115 | 22.62803 | 101.2309 | 5.501933 | 9.36332 | -1.88257 | -0.48279 | 11.74087 | -0.23424 | -0.92796 |
| GO | N-111 | 32.33503 | 153.653 | 3.995162 | 14.04033 | -2.54772 | 1.291249 | 13.15645 | -1.55021 | -1.59199 |
| GO | N-13 | 29.92468 | 64.8786 | 3.185354 | 2.860981 | -1.14369 | 24.85486 | -0.90127 | -2.75085 | -1.85232 |
| GO | N-112 | 22.93006 | 115.4104 | 22.04379 | 11.03361 | -1.92966 | 1.807847 | 11.63461 | -3.04167 | -2.98828 |

بطور خلاصه در این روش عمل زیر صورت میگیرد

(۴-۱۰) [ماتریس اهمیت نمونه‌ها در فاکتورها] = [ماتریس همبستگی عناصر و فاکتورها] × [ماتریس شاخص غنی شدگی]
 ماتریسهای شاخص غنی شدگی، همبستگی عناصر و فاکتورها و ماتریس اهمیت نمونه‌ها در فاکتورها
 به ترتیب در جداول (۴-۸)، (۴-۱۸)، (۴-۱۹) آورده شده‌اند.
 همانگونه که در جدول (۴-۱۹) ملاحظه میشود آنومالترین نمونه‌ها در ارتباط با تنگستن، نمونه‌های
 N-83, N-99, N-36, N-100 میباشد.

سوالی که در اینجا مطرح میشود این است که چرا نمونه‌های دارای بیشترین آنومالی تنگستن
 (N36, N-100) مربوط به جامعه سنگی دایکها هستند در حالیکه انتظار میرفت نمونه‌های آنومال از
 جامعه گوتیتی باشند؟ علت این مسئله این است که تجزیه و تحلیل بر روی شاخص غنی شدگی صورت
 گرفته و از ۲۰ نمونه مربوط به دایکها مقادیر تنگستن اندازه‌گیری شده ۱۸ نمونه بصورت سنسورد بوده
 است و بدین ترتیب شاخص غنی شدگی دو نمونه مذکور بقدری بزرگ شده است که این دو نمونه
 بعنوان آنومالترین نمونه‌ها بدست آمده‌اند جهت از بین بردن این خطا که ناشی از بکار بردن مقادیر
 مربوط به شاخص غنی شدگی است، در بخش بعدی آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های خام حاصل از
 آنالیز انجام گرفته که نتایج جالبی نیز داشته است.

۵-۷-۴- روش آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های حاصل از آنالیز XRF

همانگونه که در بخش (۴-۵) ذکر شد شاخص غنی شدگی تا حد زیادی مستقل از تغییرات
 سنگ‌شناسی است. در این بخش برای اینکه در تعیین نمونه‌های دارای آنومالی خصوصیات
 سنگ‌شناسی نمونه‌ها نیز مورد نظر قرارگیرد اقدام به آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های حاصل از آنالیز
 XRF شده بدین ترتیب که ابتدا آنالیز فاکتوری ۳۰ فاکتوره (معادل تعداد عناصر و ترکیبات) صورت
 گرفت. بر اساس نتایج حاصله مشخص گردید که ۱۱ عنصر و ترکیب حدود ۹۰ درصد واریانس کل
 جامعه را کنترل میکنند. با احتساب حد ۹۰ درصد برای کنترل واریانس جامعه تعداد ۱۱ فاکتور جهت
 پردازش انتخاب گردید. سپس در مرحله دوم اقدام به آنالیز فاکتوری ۱۱ فاکتوره شد. بدین ترتیب عناصر
 و ترکیبات در ۱۱ فاکتور تقسیم شدند که این تقسیم بندی و نقشی که واریانس هر عنصر در هر فاکتور
 بازی میکند در جدول (۴-۲۰) آورده شده است. همانگونه که در جدول (۴-۲۰) ملاحظه میشود فاکتور
 ۳ متشکل از عناصر W, Cl, Y و F بوده و مد نظر مطالعات این پروژه میباشد.

جدول ۲۰-۴- آنالیز فاکتوری ۱۱ فاکتوره بر روی داده‌های حاصل از XRF و نقشی که واریانس هر عنصر یا ترکیب در تک تک فاکتورها بازی می‌کند.

| | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 | Factor6 | Factor7 | Factor8 | Factor9 | Factor10 | Factor11 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| 02 | .90108 | .08328 | .05393 | -.07482 | -.08843 | -.02035 | .01687 | .28668 | -.05795 | .11182 | -.05273 |
| | .85563 | .40134 | -.22725 | .04379 | -.03592 | -.09541 | -.03712 | -.04421 | .05661 | .09401 | .06371 |
| | .85206 | .28704 | -.25905 | .21834 | -.08335 | -.05116 | -.10371 | .01931 | .02893 | .06817 | .00552 |
| | .82527 | .17885 | .04964 | -.13038 | .08225 | .12234 | -.05695 | .11301 | -.05268 | .04804 | -.00533 |
| | .66924 | -.32776 | .14949 | .36916 | -.01376 | -.20368 | .16419 | -.03199 | -.18168 | -.16130 | -.15672 |
| | .66527 | .01912 | -.24114 | -.07356 | -.32914 | -.13697 | -.01720 | .40559 | .17421 | .14275 | -.16002 |
| | .62440 | -.12086 | -.09266 | -.36150 | -.09785 | -.15247 | .03556 | -.26024 | .17910 | -.41982 | .26233 |
| | .62370 | -.14632 | -.02434 | -.35516 | -.07631 | -.00637 | .20163 | -.29547 | -.23900 | .39569 | .04962 |
| | .59774 | .38017 | .52362 | -.28526 | -.03963 | -.03898 | .08298 | -.04868 | .18429 | -.05169 | -.01964 |
| | .57460 | .12297 | -.42564 | .27397 | .01162 | .28591 | .11725 | -.09498 | .30600 | -.24138 | .10104 |
| | .57405 | .40765 | .37807 | -.18707 | -.30482 | -.06952 | .05158 | -.32699 | -.01749 | .01452 | -.08223 |
| | 03 | -.31334 | .79544 | .14088 | -.13866 | .15811 | .03710 | .25115 | .21377 | -.01726 | -.10131 |
| -.34910 | | .77026 | -.18384 | .23393 | .05184 | -.19996 | .05931 | -.05452 | .13305 | .01268 | -.00445 |
| .59012 | | .71356 | -.19003 | .03463 | .05496 | .08722 | .02501 | -.05718 | -.16787 | -.06084 | -.03570 |
| -.07695 | | -.70822 | -.33598 | -.14358 | -.30811 | .15140 | .24048 | .08249 | .36526 | .05875 | .01026 |
| -.45348 | | .70003 | .16825 | -.01826 | .16787 | .11632 | -.04519 | -.19019 | -.13951 | .13737 | -.06827 |
| -.17591 | | .63898 | .54241 | -.06422 | .06699 | .13156 | .20786 | .30826 | .02695 | -.07946 | .12039 |
| .34218 | | -.47889 | .32560 | .07305 | .21511 | -.15721 | -.32292 | .19554 | -.14814 | -.14794 | .15590 |
| -.02360 | | -.22655 | .76820 | .05471 | -.02239 | -.04977 | -.18856 | -.10518 | .14488 | -.07086 | -.09089 |
| .06607 | | -.22732 | .74762 | .15532 | -.21229 | .18785 | .15212 | .26835 | .14512 | .10974 | -.05992 |
| .38091 | | .22663 | .59004 | .52905 | .00617 | -.07799 | .06115 | -.10969 | .21533 | -.01702 | -.18551 |
| .00227 | | -.19382 | .57318 | .08905 | -.16879 | .53119 | .03112 | -.17633 | .08334 | .19433 | .39705 |
| 5 | | .09277 | .12254 | -.28651 | .76782 | -.21118 | -.18018 | -.11811 | -.08007 | .09673 | .26890 |
| | .25746 | -.09801 | .06921 | .68246 | -.17231 | .39207 | .09011 | -.06669 | -.31045 | -.20650 | -.08636 |
| | .38710 | -.22308 | .04464 | -.06222 | .81950 | .03092 | .05757 | -.14311 | .09412 | .03632 | -.03963 |
| | .18509 | -.14960 | -.18367 | .12541 | .77028 | .29312 | .15794 | -.01314 | .28181 | .12119 | -.19039 |
| | .39399 | -.24813 | .28975 | .22340 | .51704 | -.39478 | -.00528 | .11782 | -.03303 | .13875 | .27055 |
| | .48044 | -.18228 | -.18965 | .07173 | .17015 | .59125 | .16180 | .25307 | -.28407 | -.08221 | .13121 |
| | .00184 | -.58112 | .11237 | -.03212 | -.07666 | -.26564 | .65997 | -.13912 | -.16140 | .00039 | -.07920 |
| | -.31622 | .29979 | -.14236 | .15284 | .00402 | -.15845 | .59668 | .08593 | .01981 | .00507 | .13872 |

برای اینکه این ۱۱ فاکتور که بصورت ۱۱ بردار در فضا عمل میکنند با بیشترین استقلال از یکدیگر (و به عبارت دیگر کمترین تأثیر بر روی یکدیگر) انتخاب شوند، ۲۵ بار این فاکتورها در فضا چرخانیده شده و بهترین حالت انتخاب گردید. مجدداً نقش واریانس هر عنصر در تک تک فاکتورها محاسبه گردید که نتیجه در جدول (۴-۲۱) آورده شده است. همانند قسمت (۴-۷-۴)، از ضرب دو ماتریس عیار عناصر در نمونه‌ها (جدول ۴-۷) و آنالیز فاکتوری بر روی ۱۱ فاکتور (جدول ۴-۲۱)، ماتریس اهمیت نمونه‌ها در هر فاکتور بدست آمد. پس از مرتب نمودن این ماتریس بر حسب فاکتور ۳ که عامل کنترل کننده تنگستن نیز میباشد، ماتریسی بدست آمد که در جدول (۴-۲۲) آورده شده است. همانگونه که در جدول مذکور ملاحظه میشود آنومال‌ترین نمونه‌ها عبارتند از: N-82، N-23، N-81 و N-83 که همگی مربوط به جامعه سنگی گوتیتی هستند. علت امر نیز پردازش بر روی داده‌های خام XRF است که موجب شده که خصوصیات سنگ‌شناسی نیز در محاسبات مربوط به تعیین آنومالیا نقش داشته باشند. بنابراین میتوان ادعا نمود که تمرکز تنگستن در منطقه به سنگهای گوتیتی منطقه محدود میگردد.

۶-۷-۴- جدا سازی آنومالی عناصر سنسورد به روش تجربی

از آنجایی که به دلیل سنسورد بودن بیش از ۸۰ درصد داده‌های بعضی از عناصر در نتایج حاصل از آنالیز XRF، ارائه تحلیلهای آماری بر روی داده‌های مربوط به این عناصر با خطای بسیار بالایی روبرو میشد، لذا صرفاً بصورت تجربی آنومالیهای مربوط به این عناصر تعیین گردید. بدین ترتیب که ابتدا کلارک عناصر مذکور در محیطهای سنگی گوناگون بدست آمد که در جدول (۴-۲۳) آورده شده است: با توجه به جدول (۴-۲۳) و رجوع به نتایج آنالیزهای XRF ملاحظه میشود که عموماً داده‌های اندازه‌گیری شده بیش از چند برابر مقدار کلارک آن عنصر در آن محیط سنگی هستند. بنابراین آنها را میتوان آنومالی محسوب کرد. اما از آنجایی که این آنومالیا بندرت اتفاق افتاده‌اند لذا در هیچ صورتی قادر نخواهند بود که یک نهشته اقتصادی را تشکیل دهند. بنابراین تحلیل چندانی بر روی این نتایج صورت نمی‌گیرد. در جدول (۴-۲۴) نمونه‌هایی که بیش از یک بار آنومالی نشان داده‌اند به ترتیب اهمیت آورده شده‌اند:

جدول ۲۱-۴- آنالیز فاکتوری و نقش واریانس عناصر یا ترکیبات در ۱۱ فاکتور بعد از ۲۵ مرتبه چرخش در فضا

| | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 | Factor6 | Factor7 | Factor8 | Factor9 | Factor10 | Factor11 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SiO2 | 0.01791 | 0.04191 | 0.0026 | -0.11167 | 0.06003 | -0.00025 | -0.02664 | -0.00867 | 0.03993 | -0.29575 | -0.18072 |
| TiO2 | 0.12889 | -0.03557 | -0.01133 | 0.01056 | -0.00451 | 0.1516 | -0.00098 | -0.07059 | -0.02118 | 0.01249 | -0.04007 |
| Al2O3 | 0.102 | 0.07825 | -0.06817 | -0.04224 | -0.01135 | -0.04078 | 0.15472 | -0.00338 | -0.08093 | -0.15856 | 0.00825 |
| Fe2O3 | -0.05629 | 0.02737 | -0.06856 | 0.49934 | -0.14803 | -0.03135 | 0.03253 | -0.13651 | -0.05259 | 0.00188 | 0.09963 |
| MnO | -0.0091 | -0.0061 | 0.02291 | -0.06642 | 0.01509 | -0.08262 | 0.08827 | 0.56976 | -0.05874 | -0.0716 | -0.01657 |
| MgO | -0.073 | -0.01636 | 0.05329 | -0.05776 | -0.09155 | -0.04054 | 0.54555 | 0.03926 | -0.08009 | -0.158 | 0.0073 |
| CaO | -0.00879 | -0.10173 | 0.04726 | -0.21063 | 0.07498 | 0.06702 | -0.15479 | 0.09344 | 0.09715 | 0.388 | 0.08874 |
| Na2O | -0.00887 | 0.116 | 0.04141 | -0.0685 | 0.04615 | 0.18404 | -0.09525 | 0.01748 | -0.09579 | -0.00739 | 0.04937 |
| K2O | -0.00241 | 0.33873 | -0.09937 | 0.07263 | -0.01344 | -0.07681 | 0.0531 | 0.08731 | 0.04563 | 0.14199 | 0.08785 |
| P2O5 | 0.02232 | -0.0409 | -0.07899 | 0.10619 | -0.0496 | 0.55582 | -0.10879 | -0.02385 | 0.27175 | -0.00278 | -0.06432 |
| Cr | 0.16004 | 0.02262 | -0.06887 | 0.02991 | 0.01869 | -0.16156 | -0.03687 | -0.06801 | 0.04568 | 0.02847 | -0.07605 |
| Ni | 0.01675 | 0.14102 | -0.27151 | 0.10818 | 0.01094 | -0.15424 | 0.40327 | -0.00584 | 0.19707 | 0.10536 | -0.04141 |
| Co | 0.00094 | -0.05443 | 0.13597 | 0.05495 | -0.02983 | -0.06946 | 0.26893 | 0.18552 | -0.26772 | -0.09812 | 0.00822 |
| Sc | 0.19137 | -0.04251 | 0.0813 | -0.06166 | -0.05067 | 0.01145 | -0.12254 | -0.04898 | -0.18582 | 0.39134 | -0.28273 |
| V | 0.18342 | 0.02822 | -0.01279 | 0.06971 | -0.03953 | -0.0531 | 0.01724 | 0.0004 | -0.02981 | 0.16552 | -0.23853 |
| Cu | -0.02208 | -0.00769 | 0.02985 | 0.04635 | 0.40415 | -0.03895 | -0.07977 | 0.02255 | -0.01352 | -0.10689 | 0.03078 |
| Zn | 0.20484 | -0.14216 | -0.17242 | -0.07407 | 0.02224 | 0.05088 | -0.16244 | 0.29655 | 0.31782 | -0.3208 | -0.27313 |
| W | -0.06502 | -0.07937 | 0.31283 | 0.0004 | 0.01221 | -0.04997 | -0.0644 | -0.11167 | -0.04651 | -0.0474 | 0.06993 |
| S | -0.06508 | 0.04023 | -0.04974 | 0.09361 | -0.09402 | -0.04991 | -0.0219 | -0.00195 | 0.06736 | -0.00593 | 0.77607 |
| Rb | 0.00405 | 0.34116 | 0.0052 | 0.10685 | -0.03955 | -0.0881 | 0.06939 | 0.01478 | 0.11847 | 0.23233 | 0.03442 |
| Ba | -0.01053 | 0.25495 | -0.10359 | 0.08684 | -0.0176 | 0.16094 | -0.04554 | 0.4356 | 0.00849 | 0.14679 | 0.09406 |
| Sr | -0.0433 | 0.04746 | 0.03694 | -0.13427 | 0.13522 | 0.13015 | 0.11541 | -0.07382 | 0.0237 | 0.18167 | 0.45374 |
| Ga | 0.11707 | -0.07475 | 0.16814 | -0.17582 | -0.07565 | -0.02887 | -0.06809 | 0.10673 | 0.00639 | -0.25598 | 0.07433 |
| Nb | 0.09146 | 0.07434 | 0.18998 | -0.06173 | 0.03473 | -0.07915 | -0.12734 | 0.01845 | 0.01555 | 0.04694 | 0.14755 |
| Zr | 0.14723 | 0.0001 | -0.04754 | 0.01037 | 0.01634 | 0.15356 | -0.08919 | -0.01903 | 0.05589 | -0.01683 | 0.01974 |
| Y | 0.00098 | -0.01623 | 0.40831 | -0.1247 | 0.13167 | 0.12329 | 0.01547 | 0.02735 | -0.15725 | -0.00275 | -0.00788 |
| La | 0.0022 | 0.12764 | -0.13416 | 0.45206 | 0.09628 | 0.20296 | -0.12289 | 0.06309 | 0.22111 | 0.01838 | -0.0199 |
| Ce | -0.01441 | -0.03029 | 0.13813 | -0.19464 | 0.54298 | 0.01283 | -0.07498 | -0.00198 | -0.08842 | 0.08785 | -0.12234 |
| F | -0.02148 | 0.05036 | -0.08336 | 0.03713 | -0.01391 | 0.22221 | -0.0548 | -0.02908 | 0.73586 | -0.01512 | 0.13258 |
| Cl | 0.03086 | 0.06007 | 0.23794 | -0.03595 | 0.0022 | -0.01731 | 0.00855 | 0.03926 | 0.10881 | 0.29654 | -0.20941 |

جدول ۲۲-۴- نتیجه آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های خام حاصل از XRF کل ماتریس بر حسب فاکتور ۳ که عامل کنترل کننده تنگستن است مرتب شده است.

| ROCK-TY | Number | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 | Factor6 | Factor7 | Factor8 | Factor9 | Factor10 | Factor11 |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| GO | N-82 | -995.5 | -895.9 | 4425.1 | 248.14 | 243.68 | 288.85 | -1295 | -1752 | 2927.6 | -749.5 | 1749.7 |
| GO | N-23 | -428.8 | -323.7 | 1600.8 | 292.61 | 519 | -271.6 | -515.9 | 554.3 | 107.49 | -389.4 | 1300.4 |
| GO | N-81 | -117.5 | -167.8 | 975.32 | 128.11 | 313.58 | -57.46 | -315.1 | -94.48 | 208.51 | -209.6 | 320.4 |
| GO | N-83 | -465.3 | 210.96 | 947.48 | 466.26 | 148.41 | 1910.9 | -928.6 | -770.1 | 7231 | -262.9 | 1774.5 |
| LS | N-14 | 28284 | -172.5 | 596.36 | 40.655 | 77.84 | -24.98 | -251 | -88.46 | 419.62 | -155.4 | 286.3 |
| GO | N-80 | -108.3 | 15.806 | 232.7 | 221.44 | 494.63 | -34.38 | -188.1 | -19.98 | 253.94 | -140 | 840.94 |
| GO | N-2 | 93558 | 88.916 | 210.4 | 147.24 | 10.152 | 123.16 | -209.6 | 338.82 | 442.36 | -26.91 | 542.23 |
| GO | N-13 | 87982 | 2.6441 | 92.488 | 478.19 | 3481.8 | -253.9 | -754.2 | 288.16 | 400.24 | -853.8 | 787.21 |
| GR | N-99 | -3.254 | 123.83 | 87.669 | 57.78 | 51.451 | 109.1 | -67.98 | 80.458 | 290.5 | 55.206 | 150.18 |
| GO | N-64 | -71.39 | 20.756 | 83.588 | 168.82 | -30.74 | -12.15 | -138.8 | 39.776 | 419.05 | -73.14 | 1191.8 |
| LS | N-72 | -29.54 | 50.898 | 78.677 | 42.256 | 98.231 | 77.645 | -72.86 | 40.153 | 320 | 76.561 | 622.62 |
| GR | N-70 | 26.774 | 161.43 | -5.409 | 49.234 | 26.865 | 104.51 | -46.82 | 116.98 | 304.63 | 79.805 | 155.31 |
| GR | N-67 | 43.401 | 54.041 | -7.374 | 31.393 | 21.451 | 36.305 | -44.32 | -5.612 | 296.92 | 22.48 | 33.839 |
| GR | N-85 | 17.437 | 88.424 | -11.19 | 23.107 | 22.343 | 93.459 | -27.89 | 5.5084 | 291.28 | 24.162 | 136.74 |
| DY | N-148 | 90.189 | 62.843 | -18.57 | 19.482 | 88.576 | 147.01 | -1.162 | 34.238 | 302.49 | 79.172 | 163.7 |
| DY | N-144 | 112.92 | 93.126 | -21.83 | 50.988 | 63.493 | 187.68 | -52.69 | 91.425 | 331.19 | 87.908 | 210.27 |
| GR | N-94 | 33.193 | 144.37 | -22.8 | 49.072 | 27.221 | 96.973 | -34.97 | 69.795 | 314.48 | 75 | 113.33 |
| DY | N-113 | 73.207 | 125.06 | -26.98 | 10.841 | 98.228 | 210.67 | -0.752 | 91.718 | 318.78 | 158.7 | 323.35 |
| DY | N-129 | 107.72 | 122.29 | -36.55 | 46.254 | 77.859 | 185.11 | -38.22 | 122.35 | 333.46 | 101.3 | 164.91 |
| DY | N-131 | 56.331 | 102.47 | -40.34 | 39.922 | 53.161 | 98.687 | -3.256 | 38.494 | 318.77 | 81.173 | 200.27 |
| DY | N-128 | 71.042 | 119.82 | -45.07 | 26.384 | 46.341 | 180.01 | -19.77 | 123.83 | 306.04 | 99.6 | 238.21 |
| DY | N-10 | 82.055 | 151.91 | -50.01 | 34.812 | 72.185 | 135.24 | 298.28 | 104.41 | 345.99 | 171.82 | 373.36 |
| DY | N-84 | 79.962 | 189.15 | -51.42 | 64.831 | 77.436 | 204.51 | -34.52 | 174.5 | 321.8 | 159.09 | 274.44 |
| DY | N-100 | 93.922 | 170.79 | -52.34 | 68.219 | 43.161 | 228.39 | -74.78 | 245.86 | 326.1 | 85.846 | 104.91 |
| DY | N-105 | 117.84 | 105.03 | -53.19 | 79.957 | 27.74 | 134.51 | -30.19 | 103.32 | 308.37 | 84.32 | 63.738 |
| GR | N-67 | 22.053 | 209.63 | -53.55 | 64.969 | 14.709 | 143.03 | -51 | 223.15 | 305.27 | 101.15 | 163.06 |
| DY | N-15 | 49.455 | 152.71 | -54.37 | 74.356 | 9.8166 | 167.84 | -29.2 | 147.5 | 345.15 | 129.75 | 504.25 |
| GR | N-104 | 21.357 | 187.55 | -59.07 | 74.565 | 24.661 | 140.54 | -48.26 | 160.9 | 313.64 | 88.392 | 204.23 |
| DY | N-20 | 11.242 | 204.44 | -67.95 | 79.853 | 26.583 | 165.77 | -49.82 | 204.54 | 314.53 | 101.59 | 227.83 |
| GR | N-103 | 26.268 | 258.31 | -71.93 | 77.431 | 51.321 | 218.53 | -52.3 | 286.06 | 315.34 | 165.24 | 173.02 |
| DY | N-58 | 43.848 | 106.41 | -72.88 | 74.783 | 31.449 | 88.235 | -14.37 | 89.329 | 320.06 | 68.338 | 359.89 |
| DY | N-8 | 42.864 | 88.521 | -75.87 | 75.241 | 26.009 | 63.829 | 26.382 | 16.238 | 342.96 | 62.612 | 467.79 |
| DY | N-133 | 52.033 | 147.19 | -87.94 | 114.6 | -3.168 | 140.11 | -37.65 | 182.31 | 317.19 | 85.896 | 336.81 |
| GO | N-58 | -47.93 | 141.39 | -92.53 | 227.16 | -48.38 | 56.739 | -127.2 | 194.86 | 486.15 | 22.399 | 1355.8 |
| DY | N-36 | 83.336 | -9.43 | -94.53 | -16.89 | 21.172 | 113.71 | -89.67 | 149.18 | 461.61 | -75.8 | 299.83 |
| DY | N-102 | 102.85 | 198 | -98.87 | 123.98 | 32.668 | 202.49 | -88.6 | 270.96 | 376.25 | 104.93 | 403.67 |
| GO | N-112 | 609.35 | 168.06 | -156 | 250.76 | 158.18 | -123.6 | -120.1 | 52.917 | 488.87 | 287.9 | 18.085 |
| GR | N-87 | -2.266 | 146.15 | -157.3 | 80.84 | -4.117 | 418.14 | -122.8 | -43.79 | 1513.3 | -10.38 | 319.28 |
| DY | N-108 | 45.057 | 280.11 | -248.6 | 149.58 | 122.68 | 627.84 | -103.5 | -41.94 | 2075.8 | 112.57 | 589.82 |
| DY | N-107 | 117.82 | 167.02 | -348.5 | 101.75 | 133.28 | 894.46 | -212.1 | 71.272 | 2538.8 | -72.61 | 608.16 |
| GR | N-79 | 146.32 | 145.84 | -475.3 | 341.25 | 983.68 | 759.22 | -629.8 | 412.87 | 3200.6 | -626 | 1093.6 |
| GO | N-115 | 869.34 | -271.7 | -503.6 | 18.578 | 443.73 | 88.159 | -596.2 | 750.49 | 1158.5 | -767.7 | -439.6 |
| DY | N-130 | -89.77 | 345.32 | -514.1 | 239.14 | -51.09 | 1393 | -336.9 | -148.1 | 4602.3 | -29.85 | 987.37 |
| GO | N-11 | 325.45 | 200.59 | -682.1 | 619.14 | 48.781 | -258.6 | -470.6 | 283.38 | 1148.4 | -263.4 | 4614.9 |
| LS | N-16 | 43.822 | 346.37 | -801.8 | 290.32 | -68.91 | 1789.9 | -541.9 | 23.078 | 6188.1 | -273.5 | 1164.4 |

جدول ۲۳-۴- میزان کلارک عناصری که در آنالیز XRF غالباً بصورت سنسورد گزارش شده‌اند به تفکیک لیتولوژی (نقل بئوس و گریگوریان - ۱۹۷۷)

| محیط سنگی عنصر (تعداد داده موجود) | گرانیت (PPm) | دایکهای بازیک (ppm) | سنگهای کربناته (PPm) |
|---|-----------------|------------------------|-------------------------|
| Pb(2) | 19 | 6 | 9 |
| Bi(1) | 0.01 | 0.007 | — |
| Cd(1) | 0.13 | 0.22 | 0.04 |
| Sn(5) | 3 | 1.5 | 0.n |
| In(6) | 0.26 | 0.22 | 0.0n |
| Mo(1) | 1.3 | 1.5 | 0.4 |
| As(5) | 1.5 | 2 | 1 |
| Sb(4) | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Te(1) | 0.001 | 0.001 | داده موجود نیست |
| Ru(4) | — | — | — |
| Ta(2) | 2.5 | 0.5 | 0.0n |
| U(2) | 3 | — | — |
| Nd(2) | 37 | 20 | 47 |
| Tb(3) | 1.6 | 0.8 | 0.2 |
| Ho(4) | 2 | 1.1 | 0.3 |
| I(2) | 0.005 | 0.5 | 1.2 |

در جدول (۲۴-۴) ملاحظه میشود که محیط سنگی گوتیت از لحاظ عناصر سنسورد نیز یک محیط غنی است و سه محیط آهک، گرانیت و دایک از این لحاظ نیز فقیر محسوب میشوند.

جدول ۲۴-۴- نمونه‌هایی که برای عناصر سنسورد بیش از یک بار آنومالی نشان داده‌اند.

| نمونه | لیتولوژی | عناصر سنسورد دارای آنومالی | تعداد عناصر دارای آنومالی |
|-------|------------|----------------------------|---------------------------|
| N-58 | گوتیت | In-Sn-Sb-Tb-Ho-I | 6 |
| N23 | گوتیت | Cd-In -Sn-Sb | 4 |
| N-2 | گوتیت | In-Sn-Sb | 3 |
| N-13 | گوتیت | Mo-Ru-Nd | 3 |
| N-83 | گوتیت | As-Ru-Tb | 3 |
| N-112 | گوتیت | In-Sb Te | 3 |
| N-115 | گوتیت | As-U-Tb | 3 |
| N-87 | رگه سیلیسی | Pb-Ta | 2 |

۴-۸- خلاصه نتایج حاصل از روشهای تفکیک آنومالیها

به منظور مقایسه و خلاصه نمودن نتایج حاصل از روشهای مختلف جداسازی آنومالی، باید به طریقی به نمونه‌های دارای آنومالی امتیاز داده و پس از مرتب کردن نمونه‌ها برحسب امتیاز مربوطه، نمونه‌های با اهمیت‌تر را از بقیه جدا کرد.

در مطالعه حاضر مقایسه‌ای بین نتایج حاصل از روشهای مختلف جداسازی آنومالی‌ها انجام گرفت و تنها نمونه‌هایی که آنومالی آنها در تمامی روشها تأیید شده بود بعنوان نمونه‌های نهایی دارای آنومالی انتخاب شدند. تنها در مورد تنگستن نمونه‌های N-36, N-100 مربوط به جامعه سنگی دایک از مجموعه آنومالیها حذف شدند که علت آن سنسورد بودن نتایج مربوط به تنگستن در ۱۸ نمونه از ۲۰ نمونه جامعه سنگی دایک است که طبیعتاً باعث شده بود دو نمونه فوق آنومالی غیر واقعی نشان دهند در جدول (۴-۲۵) نتیجه نهایی جداسازی نمونه‌های دارای آنومالی با روشهای مختلف آورده شده

است.

جدول ۲۵-۴- نمونه‌های نهایی انتخاب شده بعنوان آنومالی

| متغیر | نمونه‌های نهایی انتخاب شده بعنوان آنومالی به ترتیب اهمیت | تعداد |
|-------------------------------|--|-------|
| Var1 | N-111,N-112,N-115 | ۳ |
| Var2 | N-79 | ۱ |
| Var3 | N-2,N-58 | ۲ |
| Var4 | N-83,N-112,N-82 | ۳ |
| Na ₂ O | N-80,N-14 | ۲ |
| Ce | N-13 | ۱ |
| P ₂ O ₅ | N-67,N-16 | ۲ |
| F | N-83,N-16,N-130 | ۳ |
| W | N-82,N-99,N-23,N-83,N-81 | ۵ |

۹-۴- رسم نقشه آنومالیاها:

نقشه‌های ژئوشیمیایی را میتوان به دو گروه تقسیم کرد:

الف) نقشه‌هایی که مقدار تمرکز یک عنصر در یک محل نمونه برداری را نشان میدهند (نقشه‌های نمادی - نقطه‌ای)

ب) نقشه‌هایی که الگوی توزیع ناحیه‌ای عناصر را در مقیاس محلی یا ناحیه‌ای مورد تاکید قرار میدهند. این نوع نقشه‌ها الگوی تغییرات زمینه را منعکس کرده و معمولاً در بررسی‌های ناحیه‌ای استفاده میشوند.

در مطالعه حاضر از روش نقشه‌های نمادی - نقطه‌ای استفاده شده در این روش در هر نقطه نمونه برداری که معرف آنومالی میباشد از دایره‌ای توپر با قطری متناسب با اهمیت آنومالی استفاده میشود. برای تعیین قطر دایره‌های نمادی ابتدا دو قطر دلخواه برای مقدار حداکثر و حداقل متغیر مورد نظر

انتخاب میکنند و سپس با استفاده از رابطه زیر قطر سایر دواير مربوط به هر نقطه نمونه برداری محاسبه میگردد:

$$D_n = \left[\frac{Z_n - Z_{min}}{Z_{max} - Z_{min}} \right] (D_{max} - D_{min}) + D_{min} \quad (4-11)$$

که در آن:

D_n : قطر دایره متناسب با Z_n

Z_n : مقدار اهمیت آنومالی مورد نظر

Z_{min} : حداقل اهمیت در نمونه‌های دارای آنومالی

Z_{max} : حداکثر اهمیت در نمونه‌های دارای آنومالی

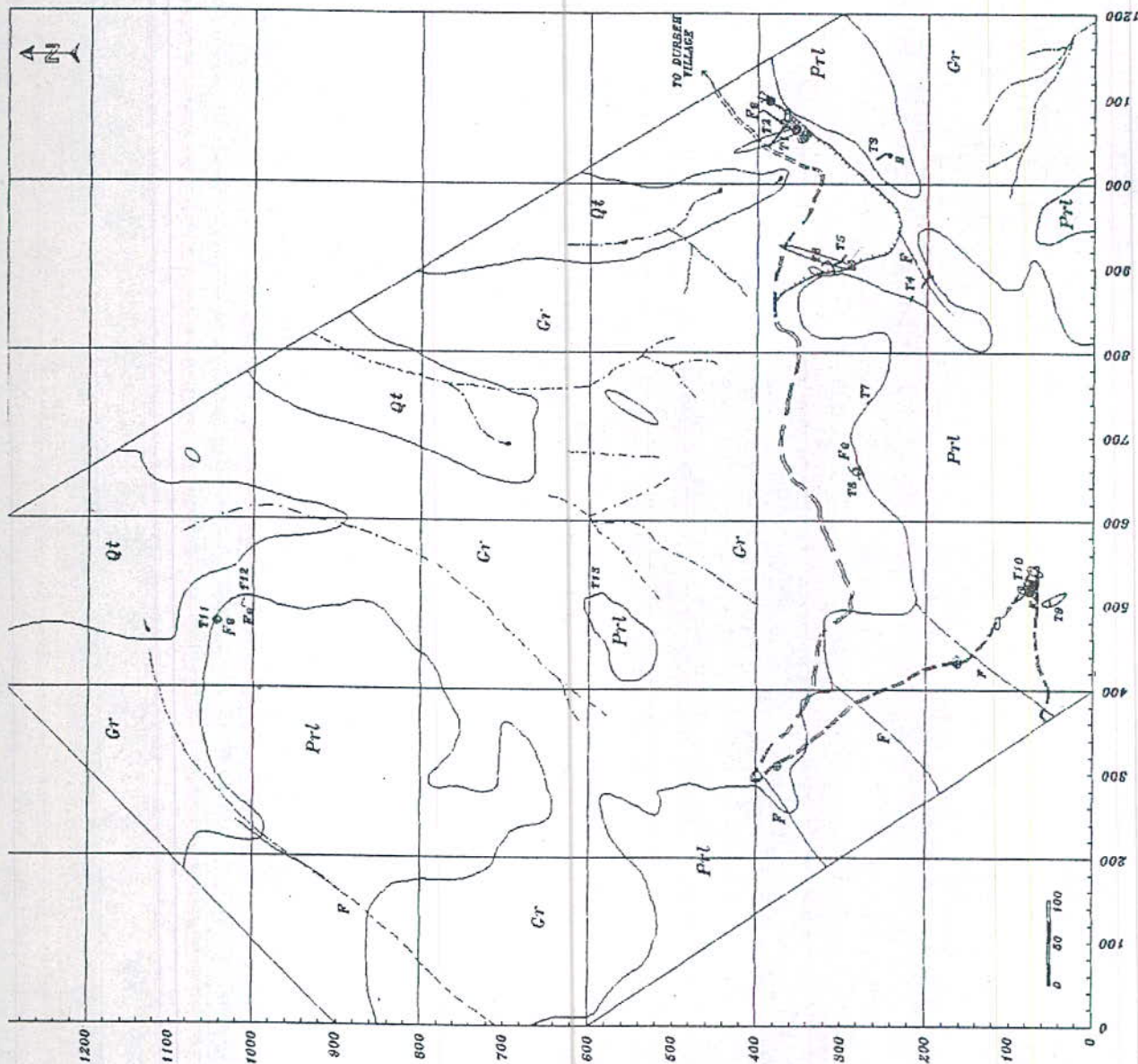
D_{min} : قطر دایره انتخاب شده برای مقدار Z_{min}

D_{max} : قطر دایره انتخاب شده برای مقدار Z_{max}

در شکل (۴-۶) نقشه کلیه آنومالیه‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است که در رسم این نقشه برای هر متغیر یک نماد انتخاب شده است و دیگر در متغیرها بزرگی یا کوچکی آنومالیه‌ها لحاظ نشده است. در اشکال (۴-۷) الی (۴-۱۵) نقشه‌هایی آنومالی تک تک متغیرها با لحاظ کردن شدت آنومالیه‌ها آورده شده است.

۱۰-۴- جمع بندی آنومالی‌های بدست آمده

بامراجعه به نقشه‌های مربوط به موقعیت آنومالیه‌ها مشاهده میشود که تمامی آنومالی‌های مربوط به متغیرهای W و Var2، دو مورد از آنومالی‌های متغیر Var4 و یک مورد از آنومالی‌های مربوط به متغیرهای P_2O_5, Na_2O و F بر سینه کار اکتشافی شماره ۱ واقع در دامنه کوه سلطان زینال منطبق میباشند. از طرف دیگر تمامی آنومالی‌های مربوط به متغیرهای Var1 و Ce و یک مورد از آنومالی‌های Var4 بر سینه کار اکتشافی شماره ۲ واقع در بالای کوه سلطان زینال منطبق میباشند. موقعیت آنومالی‌های مذکور و سایر نمونه‌های آنومال در جدول (۴-۲۶) آورده شده است. همانطور که در جدول (۴-۲۶) مشاهده میشود اکثر نمونه‌های دارای آنومالی تنگستن نمونه‌های گوتیتی سینه کار شماره ۱ میباشند. نمونه N-99 نیز که یک نمونه گرانیتی است از محل کنتاکت گرانیت بادایک میکرودیودیتی برداشته شده



LEGEND

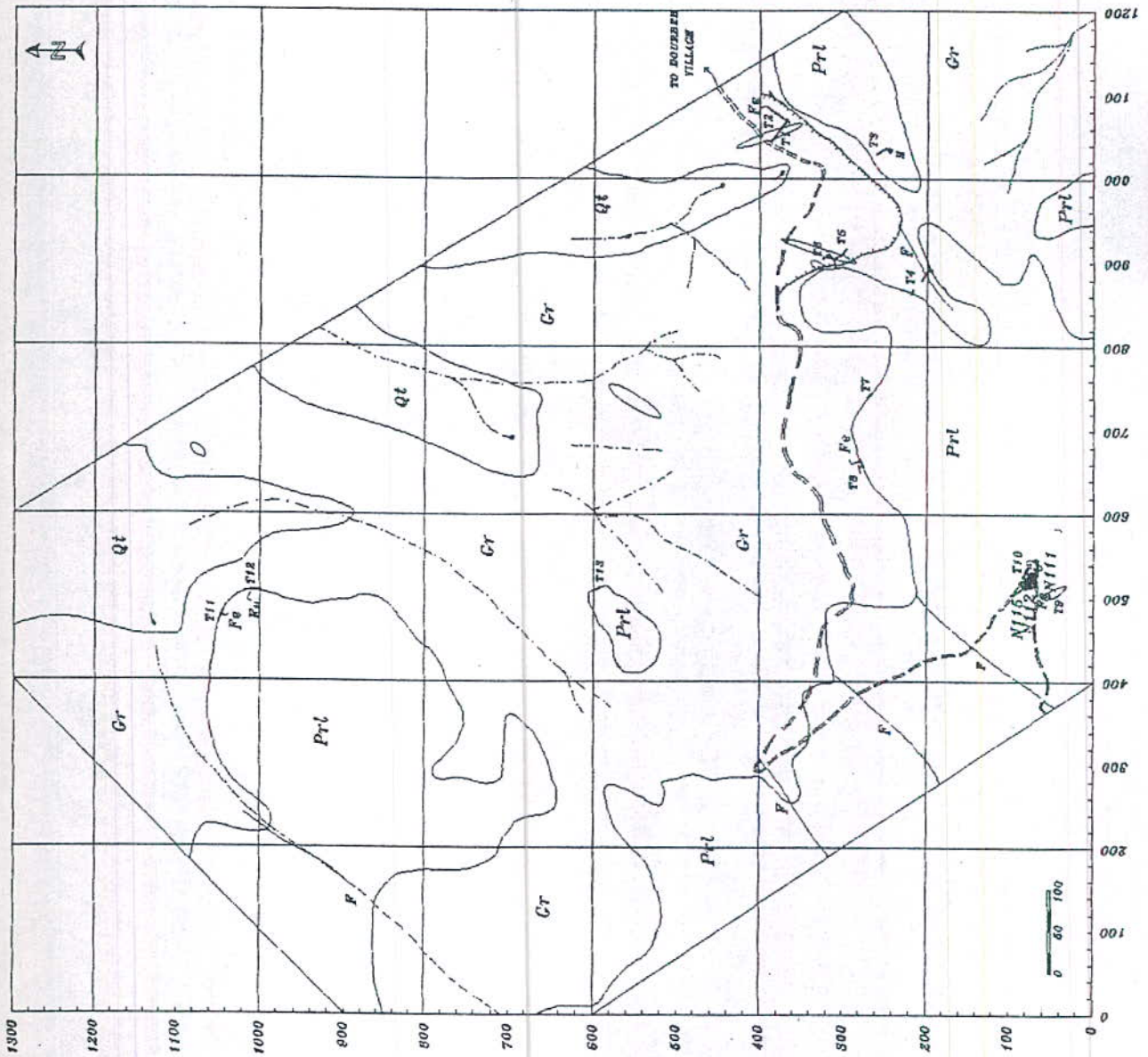
- Recent Alluvium
 Coesite Veins & Lenses
 Microcline, Dolerite Dykes
 Granite, Altered & Weathered
 Metamorphosed Limestones, Dolomite Limestones, Some Dolomite & Shale
- Quaternary
 post granite
 post Jurassic - pre-Eocene
 Permian, Rutah Formation

Symbols

- Geological Boundary
 bridge
 fault
 Verred Fault
 Wheel Drive Road
 trench
 exploring Opened Area
 pole
 spring
 anomalies of Yarr1
 anomalies of Yarr2
 anomalies of Yarr3
 anomalies of Yarr4
 anomalies of Na20
 anomalies of Ca
 anomalies of P205
 anomalies of P
 anomalies of W

| |
|---|
| Islamic Republic Of Iran |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan Project : Exploration Of Tungsten North Of Ashnaveh |
| Consulting Engineer Zamin Kav Costar Co. (Shah Of Tehran University) |
| Prepared by : E. Tohghaveh |
| Date : 1988-99 |

شکل ۶-۴ - موقعیت آنومالی‌های ۹ متغیر مورد بررسی



LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAN AREA

LEGEND

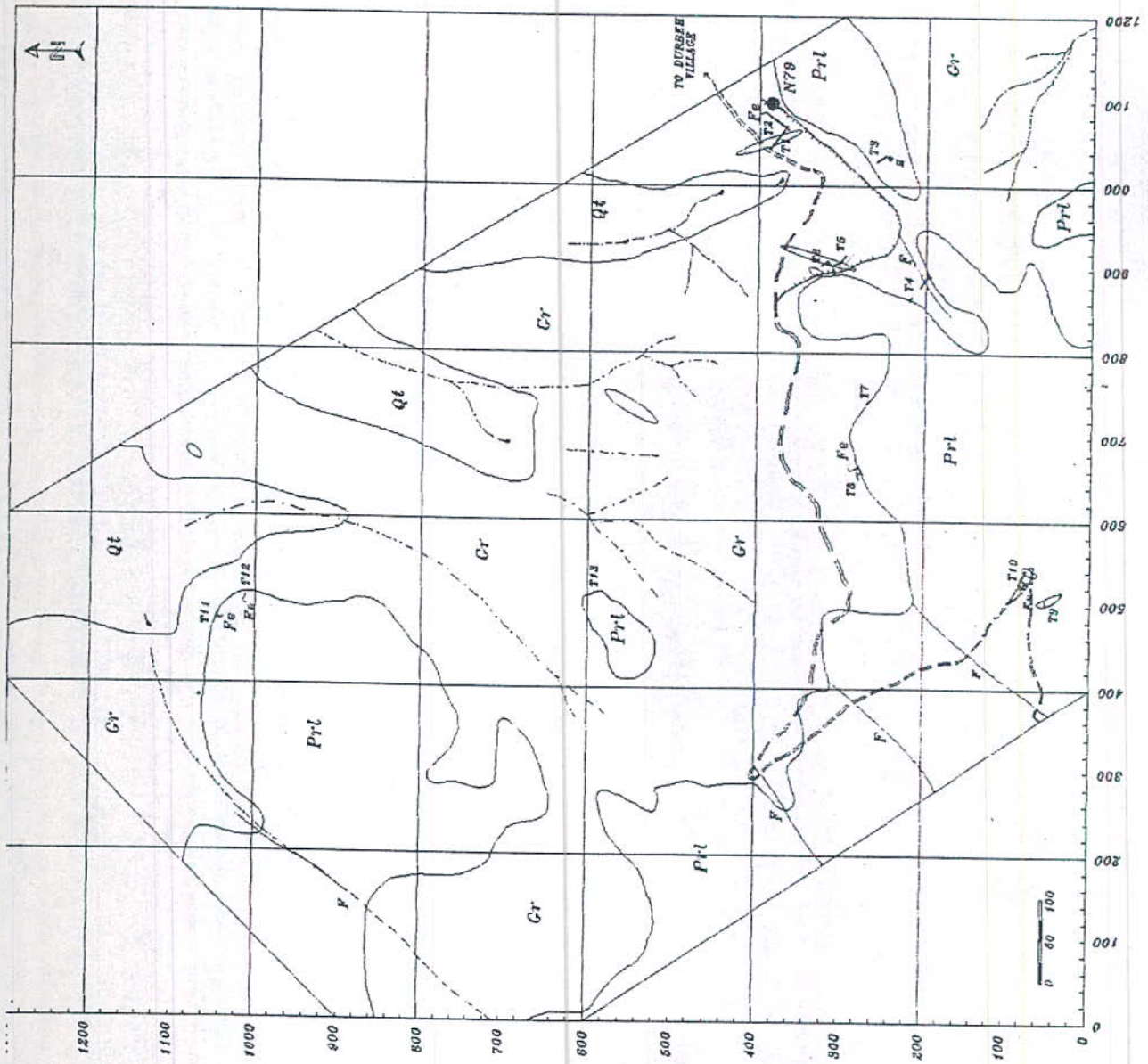
- Recent Alluvium
- post granite
- post Jurassic - pre Eocene
- Ferruginous, Rutish Formation
- Some Dolomite & Shale

Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- ANOMALIES OF Vart
 - N111
 - N112
 - N115

| |
|---|
| Islamic Republic of Iran |
| Ministry of Mines & Metals |
| Bureau Of West Azarbaijan |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh |
| Consulting Engineer |
| Zamin Kav Costar Co. |
| (School of Tehran University) |
| Drawing by : E. Tohminechi |
| Date : 1308-88 |

شکل ۷-۴- موقعیت آنومالی های Vart، قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌های باشد.



LEGEND

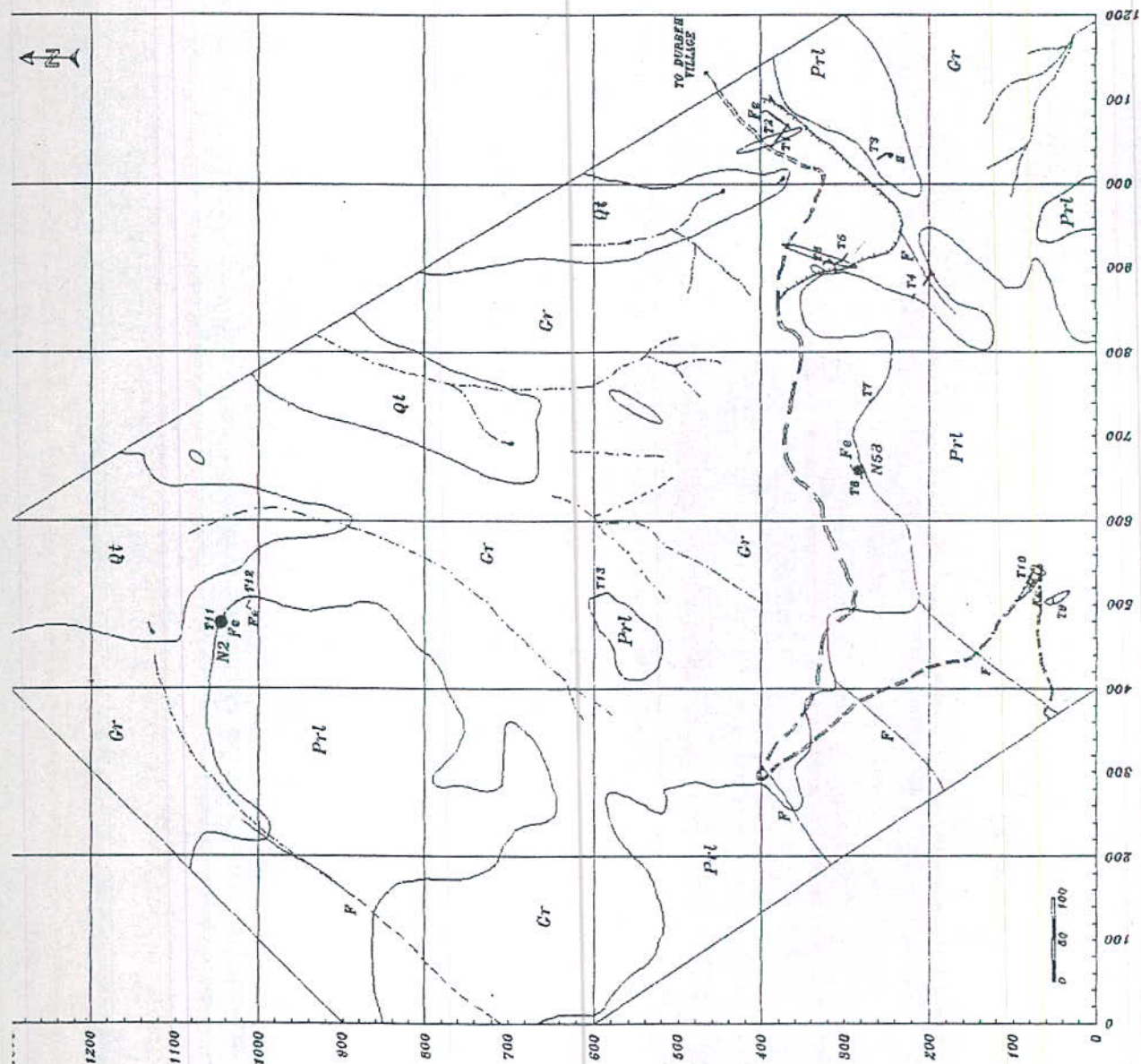
- Q1 Recent Alluvium
- Q2 Coesitic Veins & Lenses
- Q3 Microschistite, Doleritic Dykes
- Cr Granite, Altered & Weathered
- Ptl Recrystallized Limestone, Dolomitic Limestones, Some Dolomitic & Shale
- Quaternary
- post granite
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian, Rutah Formation

Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- 4 Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- ANOMALIES OF Var2
- N79

| |
|--|
| Islamic Republic Of Iran |
| Ministry Of Mines & Metals Bureau Of West Azarbaijan Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh |
| Consulting Engineer Zamin Kav Gostar Co. (Head of Tehran University) |
| Drawing by : B. Tohmasooh |
| Date : 1988-89 |

شکل ۸-۴ - موقعیت آنومالی‌های Var2 قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌های Var2.



SECTION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SULJAN-ZENTRAL AREA

LEGEND

- Recent Alluvium
- ▨ Coesite Veins & Lenses
- ▧ Microdioritic, Doleritic Dykes
- ▩ Granite, Altered & Weathered
- Recrystallized Limestones, Dolomitic Limestones, Some Dolomite & Shale
- Quaternary
- post granite
- post Jurassic - pre-Eocene
- Permian, Rudeh Formation

Symbols

- Geological Boundary
- Fault
- Ferred Fault
- Wheel Drive Road
- Gravel
- Clearing Opened Area
- Well
- Spring
- ANOMALIES OF Fe₂O₃ N2
- ANOMALIES OF Fe₂O₃ N68

Islamic Republic of Iran

Ministry of Mines & Metals
Bureau of West Azarbaijan
Project : Exploration Of Tungsten
North Of Oshmarleh

Consulting Engineer
Zamin Kan Gostar Co.
(Inchad of Tehran University)

Drawing by : B. Tohmaschi
Date : 1368-88

شکل ۹-۴- موقعیت آنومالی‌های var3 قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌های باشد.

LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAL AREA

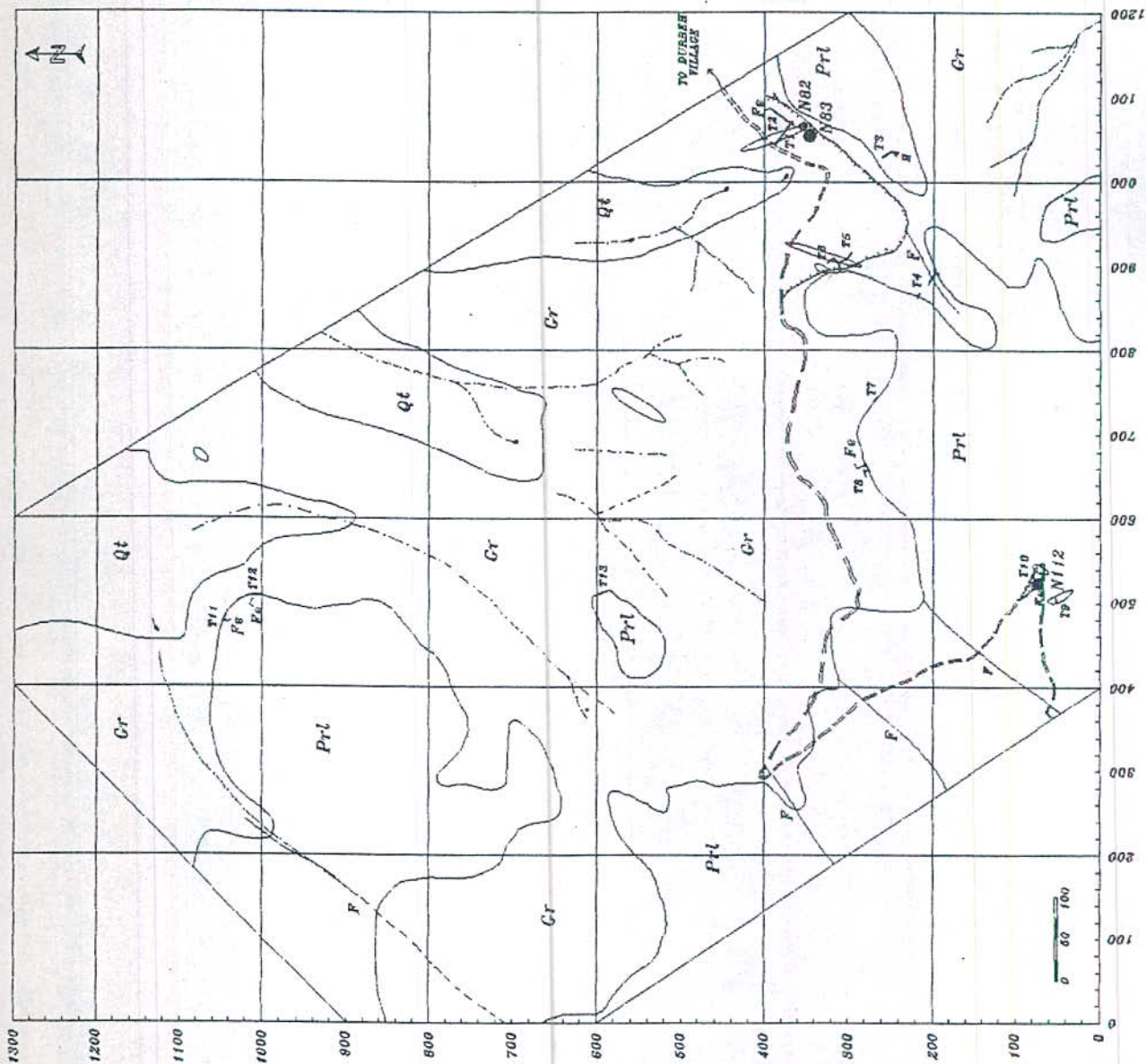
LEGEND

- [Q] Recent Alluvium
- [K] Coesite Veins & Lenses
- [M] Microdioritic, Doleritic Dykes
- [G] Granite, Aitard & Weathered
- [Prl] Recrystallized Lenses, Dolomitic Lenses, Some Dolomite & Shale
- Quaternary
- post granite
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian, Ruteh Formation

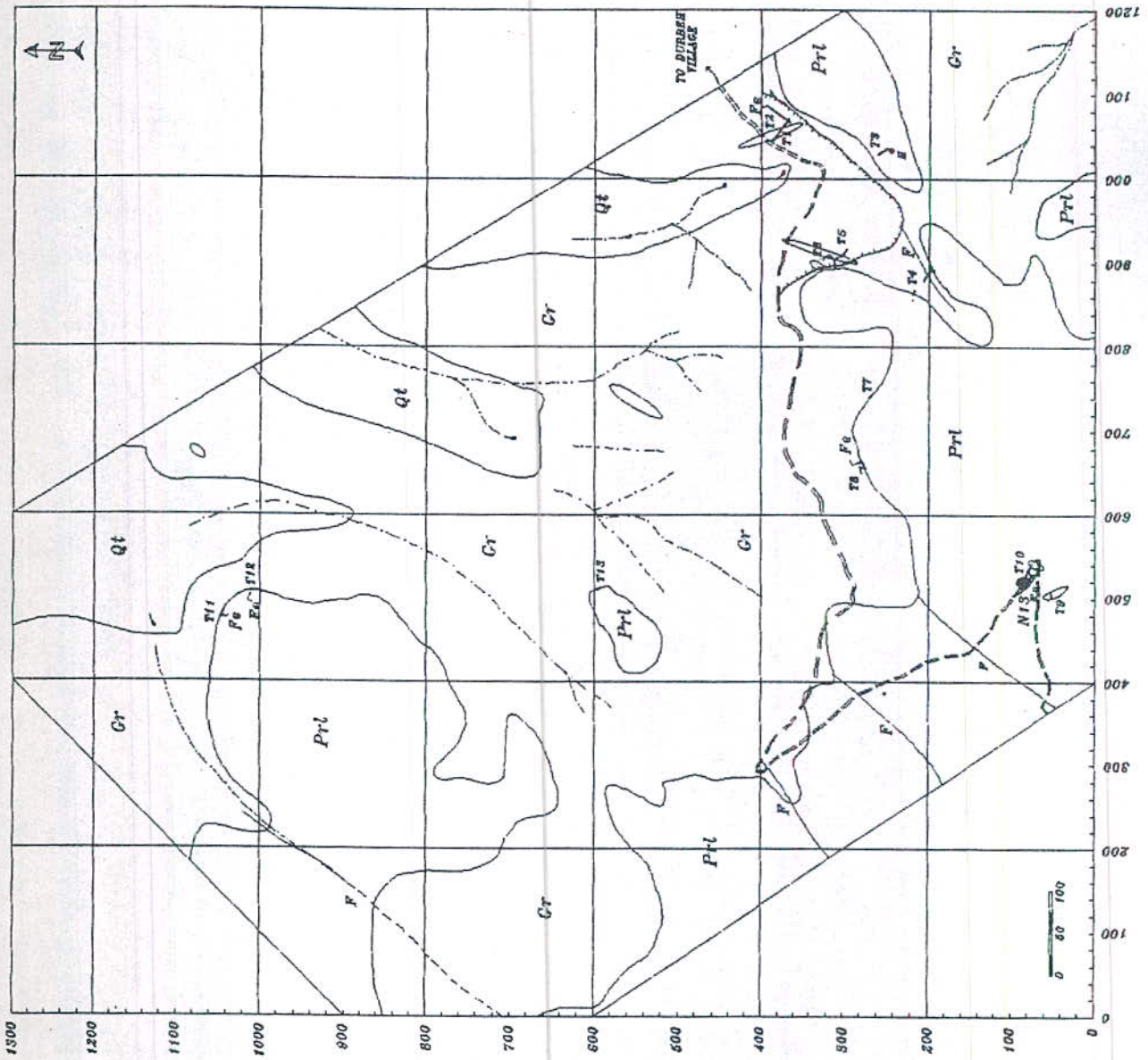
Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- 4 Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- ANOMALIES OF Var4
- N83 ●
- N112 ◆
- N82 ●

Islamic Republic of Iran
 Ministry of Mines & Metals
 Bureau of West Azarbaijan
 Project : Exploration of Tungsten
 North of Ashnaueh
 Consulting Engineer
 Zamin Kav Gostar Co.
 (Head of Tehran University)
 Drawing by : B. Tokhmasht
 Date : 1988-89



شکل ۱۰-۴- موقعیت آنومالی‌های var4 قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌ها می‌باشد.



LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAL AREA

LEGEND

- Recent Alluvium
- ▨ Coeshtic Veins & Lenses
- ▧ Murodartha, Doleritic Dykes
- ▩ Granite, Altered & Weathered
- Recrystallized Limestones, Dolomitic Limestones, Some Dolomitic & Shale
- Quaternary
- post granite
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian, Rudeh Formation

Symbols

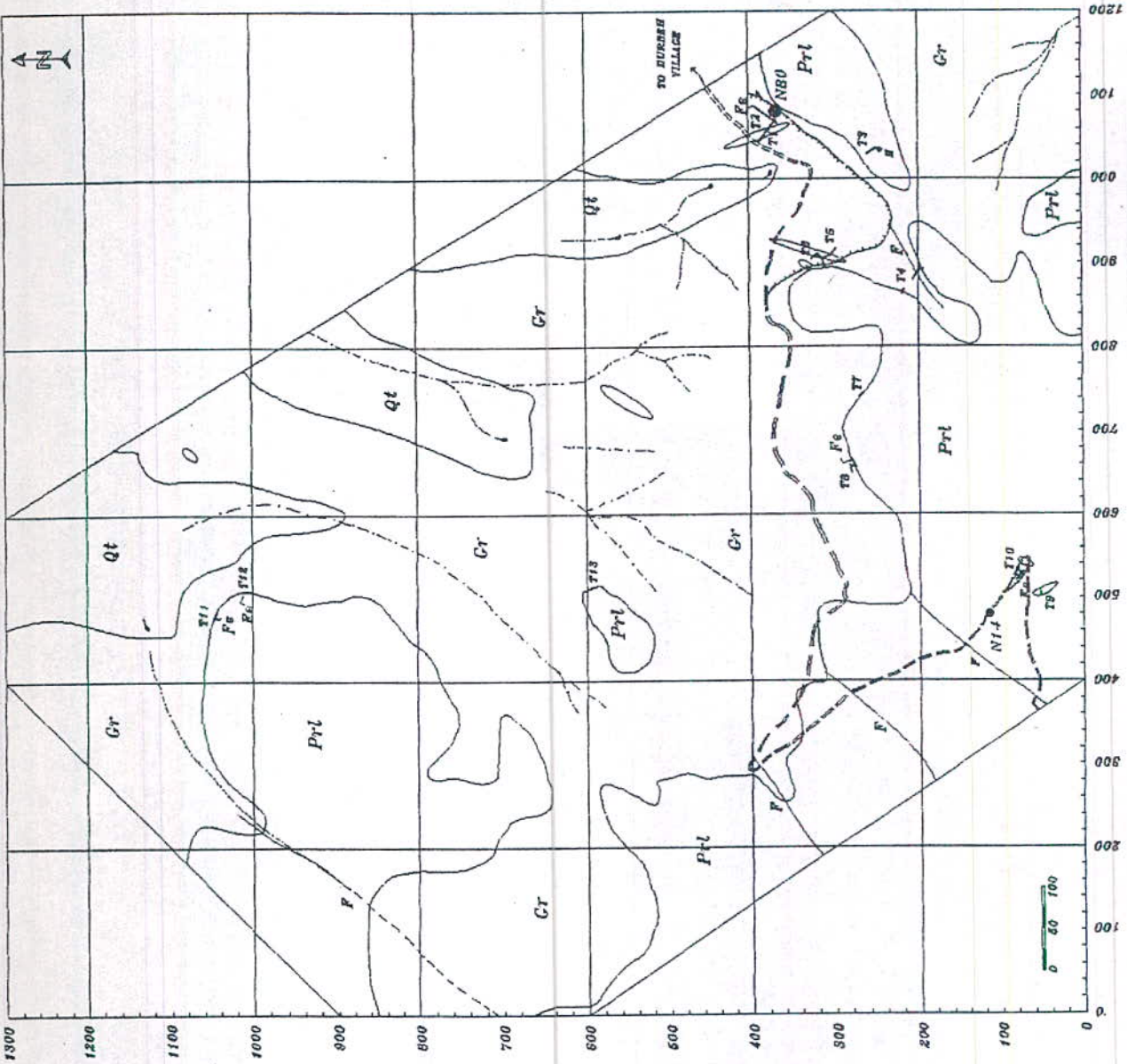
- Geologial Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- NIS

ANOMALIES OF Cu

| |
|-----------------------------------|
| Islamic Republic of Iran |
| Ministry of Mines & Metals |
| Bureau of West Azarbaijan |
| Project : Exploration of Tungsten |
| North of Oshnavieh |
| Consulting Engineer |
| Zamin Kav Costar Co. |
| (School of Tehran University) |
| Drawning by : B. Tohmaschi |
| Scale : 1:800-1:10 |

شکل ۱۱-۴- موقعیت آنومالی‌های Cu، قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌های همی باشد.

LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAL AREA



LEGEND

- Qt Recent Alluvium
- Cr Cambrian Veins & Lenses
- Pr Permian - pre-Eocene
- O Quaternary
- F Fault
- T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20 Trench
- N80, N14 ANOMALIES OF Na2O

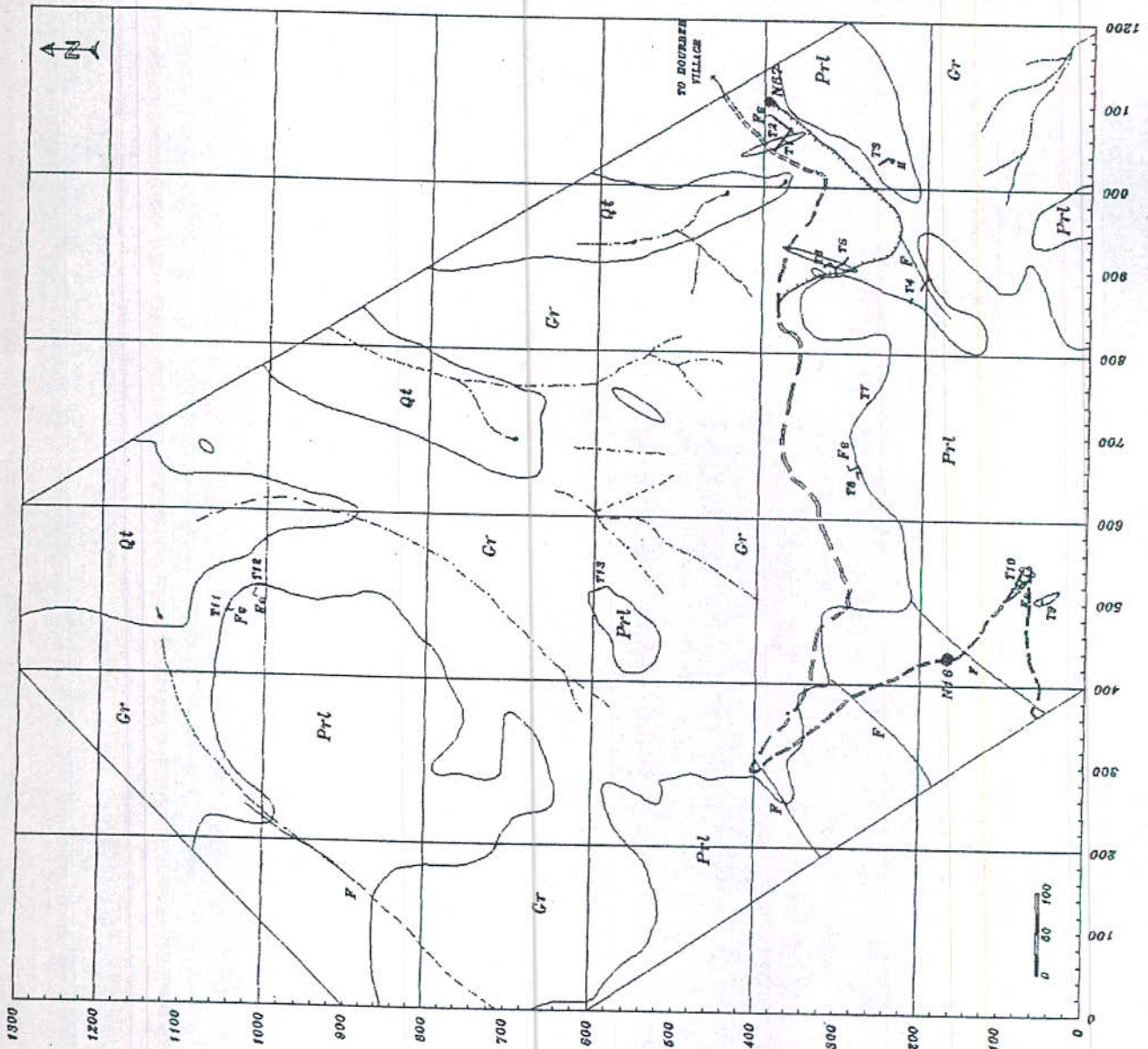
Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Inferred Fault
- 4 Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring

| |
|-----------------------------------|
| Islamic Republic Of Iran |
| Ministry Of Mines & Metals |
| Bureau Of West Azarbaijan |
| Project : Exploration Of Tungsten |
| North Of Oshnaviyeh |
| Consulting Engineer |
| Zamin Kav Gostar Co. |
| (School Of Tehran University) |
| Drawing by : E. Tohmaschi |
| Page : 1998-99 |

شکل ۱۲-۴- موقعیت آنومالی‌های Na2O، قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌ها می‌باشد.

LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAL AREA



LEGEND

- [Q] Recent Alluvium
- [Fz] Cambrian Veins & Lenses
- [M] Microdioritic, Doleritic Dykes
- [Gr] Granite, Altered & Resaltered
- [Pr] Recrystallized Limestone, Dolomitic Limestone, Some Dolomitic & Shale
- Quaternary
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian, Rutch Formation

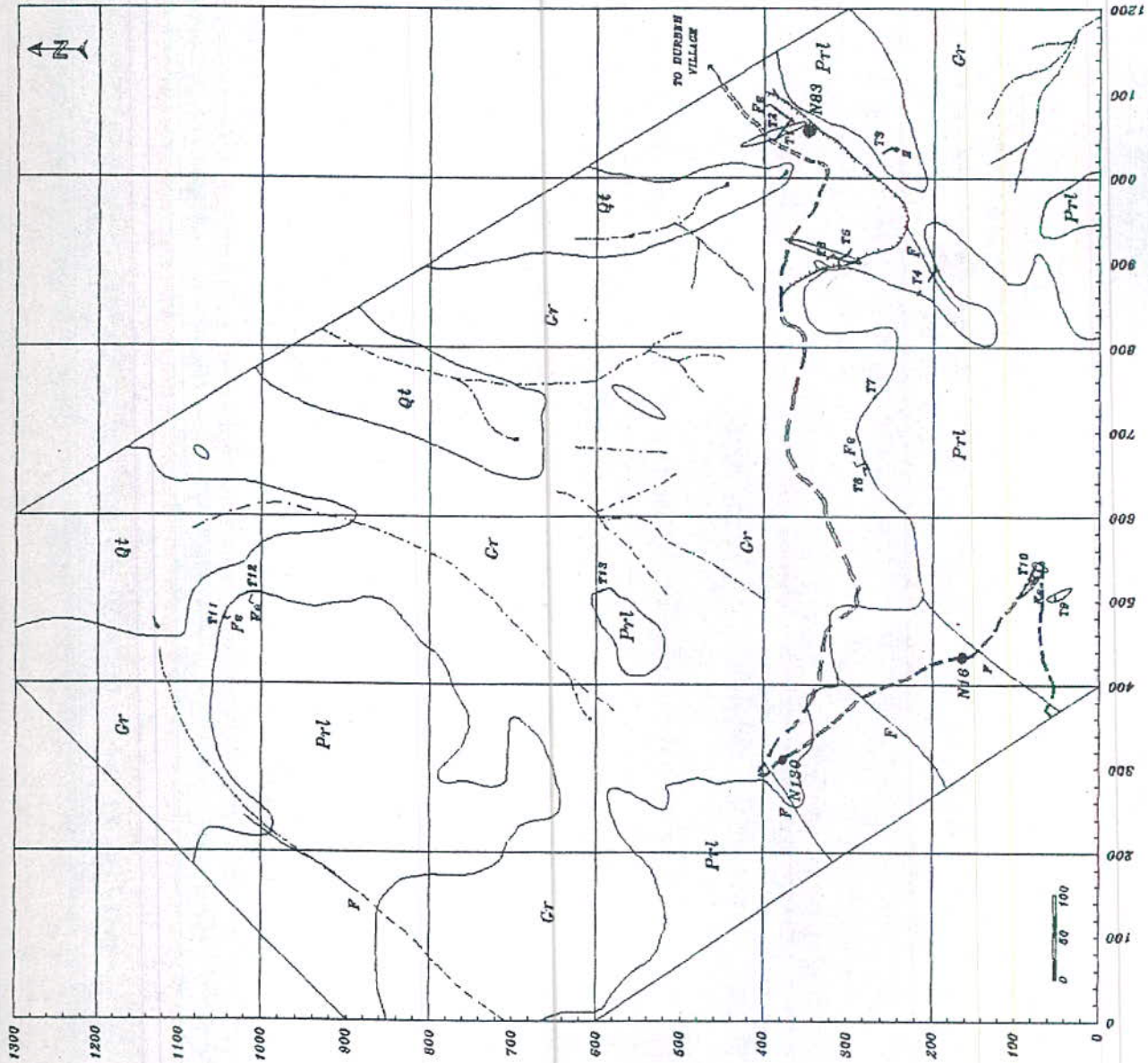
Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- 4 Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- N16 ●
- N67 ●

ANOMALIES OF P2O5

| |
|-----------------------------------|
| Islamic Republic of Iran |
| Ministry of Mines & Metals |
| Bureau of West Azarbaijan |
| Project : Exploration Of Tungsten |
| North Of Oshnavieh |
| Consulting Engineer |
| Zamin Kav Gostar Co. |
| (based of Tehran University) |
| Drawing by : E. Fakhraee |
| Scale : 1:500-1:100 |

شکل ۱۳-۴- موقعیت آنومالی‌های P₂O₅ قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌ها می‌باشد.



LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SULTAN-ZEINL AREA

LEGEND

- Q Recent Alluvium
- Cr post granitic - post Tertiary - pre Eocene Permian, Rudeh Formation
- Prt Permian, Rudeh Formation
- F Some Dolomite & Shale

Symbols

- Geological Boundary
- Drainage
- Fault
- Inferred Fault
- 4 Wheel Drive Road
- Trench
- Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- ANOMALIES OF P
 - N88 ●
 - N16 ●
 - N130 ●

| |
|---|
| Islamic Republic Of Iran |
| Ministry Of Mines & Metals |
| Bureau Of West Azarbaijan |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnaviyeh |
| Consulting Engineer |
| Zamin Kav Gostar Co. |
| (Inchad Of Tehran University) |
| Drawing by : E. Tohminechi |
| Date : 1998-99 |

شکل ۱۴-۴- موقعیت آنومالی‌های F قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌ها می‌باشد.

LOCATION OF ANOMALIES ON GEOLOGICAL MAP OF SOLTAN-ZEINAL AREA

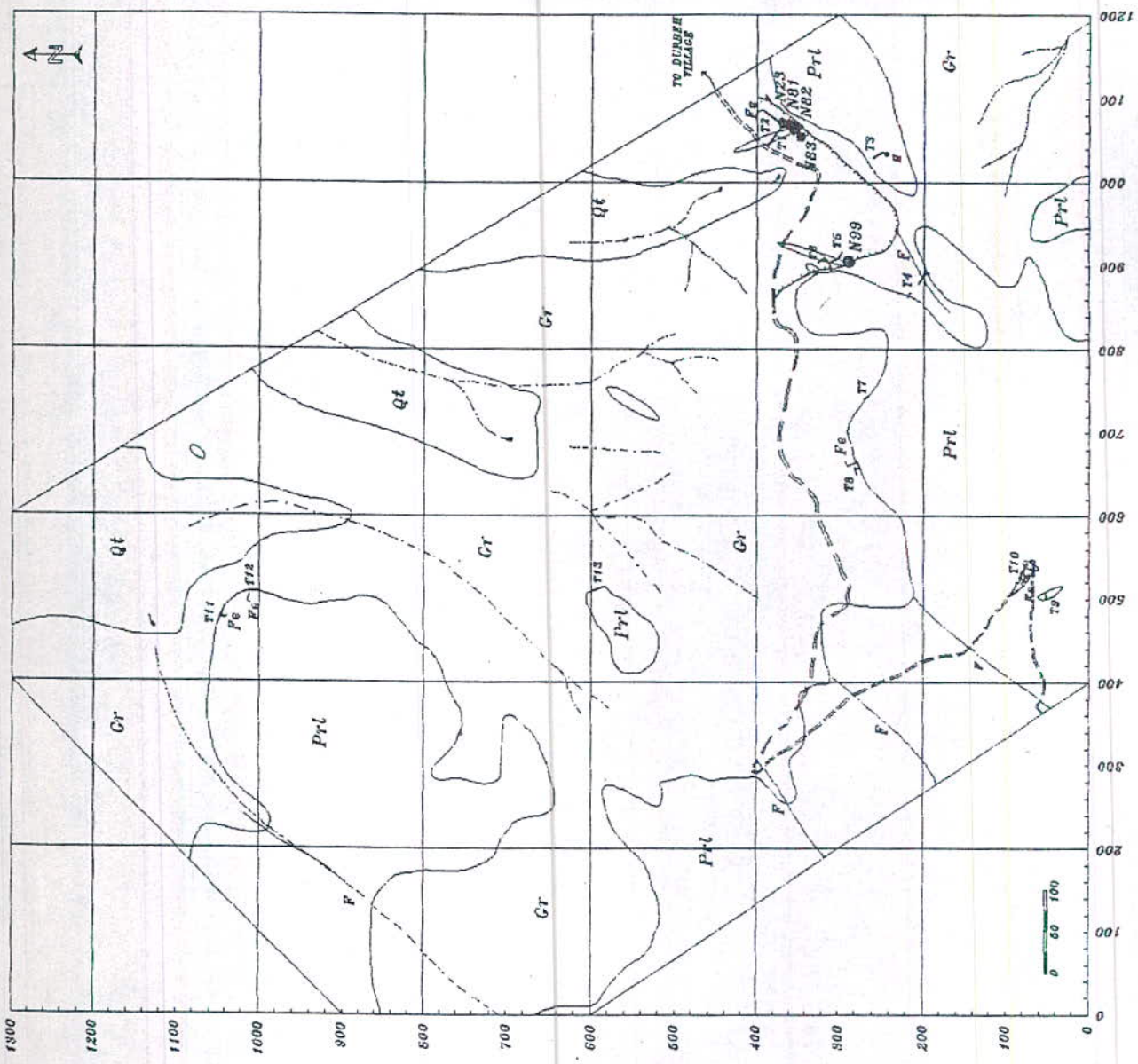
LEGEND

- Recent Alluvium
- ▨ Cretaceous Veins & Lenses
- ▨ Microdioritic, Doleritic Dykes
- ▨ Granite, Altered & Weathered
- ▨ Rhyolitic Lava Flows, Dolomitic Limestones, Some Dolomite & Shale
- Quaternary
- post granite
- post Jurassic - pre Eocene
- Permian, Rudah, Formation

Symbols

- Geological Boundary
- - - Drainage
- - - Fault
- - - Inferred Fault
- - - 4 Wheel Drive Road
- - - Trench
- - - Exploring Opened Area
- Hole
- Spring
- ANOMALIES OF W
- NB2
- N99
- N23
- N83
- N81

Islamic Republic Of Iran
 Ministry Of Mines & Metals
 Bureau Of West Azarbaijan
 Project : Exploration Of Tungsten
 North Of Oshnavieh
 Consulting Engineer
 Zamin Kaw Gostar Co.
 (School Of Tehran University)
 Drawing by : B. Tohmaschki
 Date : 1988-89



شکل ۱۵-۴- موقعیت آنومالی‌های W، قطر دایره‌ها متناسب با شدت آنومالی‌ها می‌باشد.

و شدیداً توسط آلودگی‌های اکسید آهن، قهوه‌ای رنگ شده است علت آنومال بودن این نمونه گرانیتی در مبحث زمین‌شناسی اقتصادی توضیح داده خواهد شد.

جدول ۲۶-۴- جمع بندی موقعیت آنومالی‌های بدست آمده در منطقه اکتشافی

| متغیر | تعداد نمونه‌های آنومال | نمونه‌های آنومال سینه کار شماره (۱) | نمونه‌های آنومال سینه کار شماره (۲) | نمونه‌های آنومال سایر نقاط محدوده |
|-------|------------------------|--|--|---|
| Var1 | 3 | — | N-11 N-112 N-115 | — |
| Var2 | 1 | N-79 | — | — |
| Var3 | 2 | — | — | (ترانشه شماره N-58۸ ((ترانشه شماره (۱۱) N-2) |
| Var4 | 3 | N-82 N-83 | N-112 | — |
| Va2O | 2 | N-80 | — | (در مسیر جاده) N-14 ۸۰ متری ترانشه شماره ۱۰ |
| Ce | 1 | — | N-13 | — |
| P2O5 | 2 | N-67 | — | (مسیر جاده) بالایی N-16 |
| F | 3 | N-83 | — | مسیر جاده بالایی N-130 N-16 |
| W | 5 | N-23 N-81 N-82 N-83 | — | — |

پترولوژی و پتروگرافی

۱-۵- مقدمه:

همانطور که در بخش مربوط به زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ذکر گردیده لیتولوژیهای مختلفی در منطقه مورد مطالعه برونزد دارند که هر یک از لحاظ پتروگرافی، آلتراسیون، ساخت و بافت ویژگیهای خاص خود را دارا میباشند. در مطالعه حاضر بیش از ۵۰ مقطع نازک صیقلی و ۱۲ مقطع نازک از لیتولوژیهای مختلف تهیه و مطالعه شده است که توصیف پتروگرافی هر یک در ضمیمه شماره ۴ آمده است.

بطور کلی لیتولوژیهای موجود در منطقه شامل سنگهای کربناته پرمین، توده گرانیتی و دایکهای بازیک میباشند. هر یک از لیتولوژیهای مذکور در اثر عوامل مختلف زمین‌شناسی تغییراتی را متحمل شده و تنوع بیشتری پیدا کرده‌اند که در ذیل به توضیح هر یک میپردازیم.

۲-۵- سنگهای کربناته پرمین

سازند روته به سن پرمین قدیمی‌ترین واحد استراتیگرافی منطقه مورد مطالعه را تشکیل میدهد که لیتولوژی آن عمدتاً شامل سنگ آهکهای بیتومینه بوده و لایه‌هایی از آهکهای دولومیتی، دولومیت‌های آهکی و اندکی دولومیت نیز به همراه دارد. افق‌هایی نیز از شیل‌های آهکی در داخل آن دیده میشود که بیانگر نوسانات حوضه در حین رسوبگذاری سازند مذکور میباشند. کل مجموعه فوق در اثر نفوذ توده

گرانیتی متحمل دگرگونی مجاورتی گردیده است. در اثر این دگرگونی بافتهای خاصی در این سنگها ایجاد شده که از آن میان تبلور مجدد کرناتها و تشکیل مرمر با بافت موزائیکی و همچنین تبدیل افقهای شیلی به اسلیتهای لکه دار قابل ذکر است. همچنین در کنتاکت بلا فصل این آهکها با توده گرانیتی مجموعه کانیهای کالک سیلیکاته خاص سنگهای اسکارنی از جمله گارنت، دیوپسید، ایدوکراز، ولاستونیت و اپیدوت، البته با ضخامت و گسترش اندک تشکیل شده است. از سایر ویژگیهای بافتی این سنگها تأثیر دگرگونی دینامیک و ایجاد بافتهای شبه برشی، برشی، کاتاکلاستیک و میلونیتی، علی الخصوص در نزدیکی گسلها قابل ذکر میباشد. در نهایت نفوذ دایکها و همچنین عملکرد یک سیستم گرمایی در منطقه نیز موجب تغییراتی در مجموعه کانیایی و بافت سنگهای کرناته مورد بحث گردیده است مرور کلی بر روی مطالعات پتروگرافی انجام شده بر روی نمونه های این واحد لیتولوژیکی نشان می دهد لیتولوژیهای مربوطه شامل سنگهای کرناته، مرمرها، سنگهای کالک سیلیکاته و اسلیتهای لکه دار میباشد که در ذیل به توصیف پتروگرافی یک نمونه از هر کدام میپردازیم.

شماره مقطع: Pts-03(N-5)

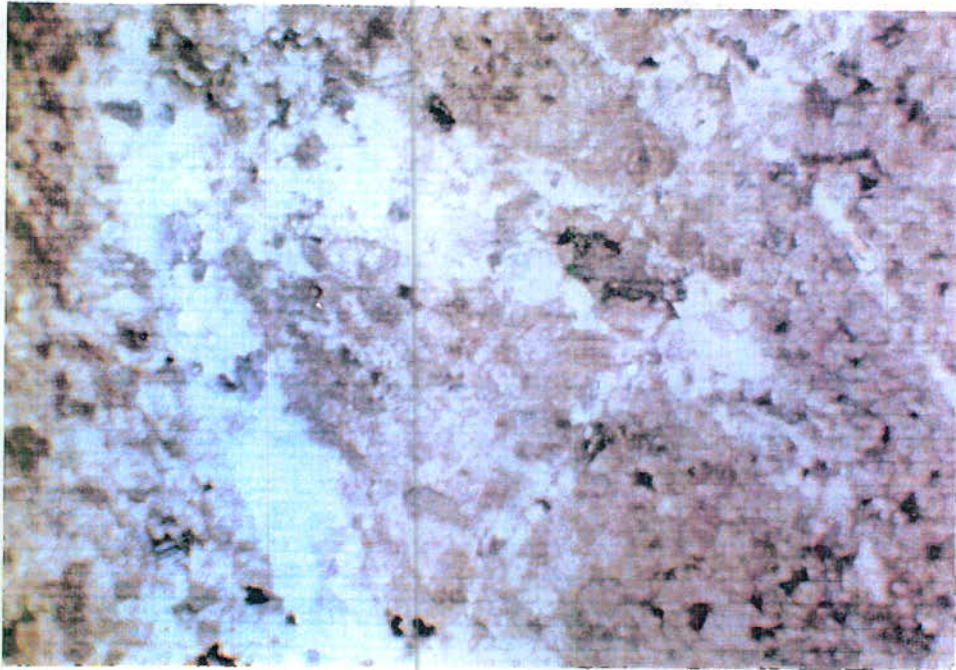
نام سنگ: دولواسپارایت

بافت: موزائیکی و ریزبلور

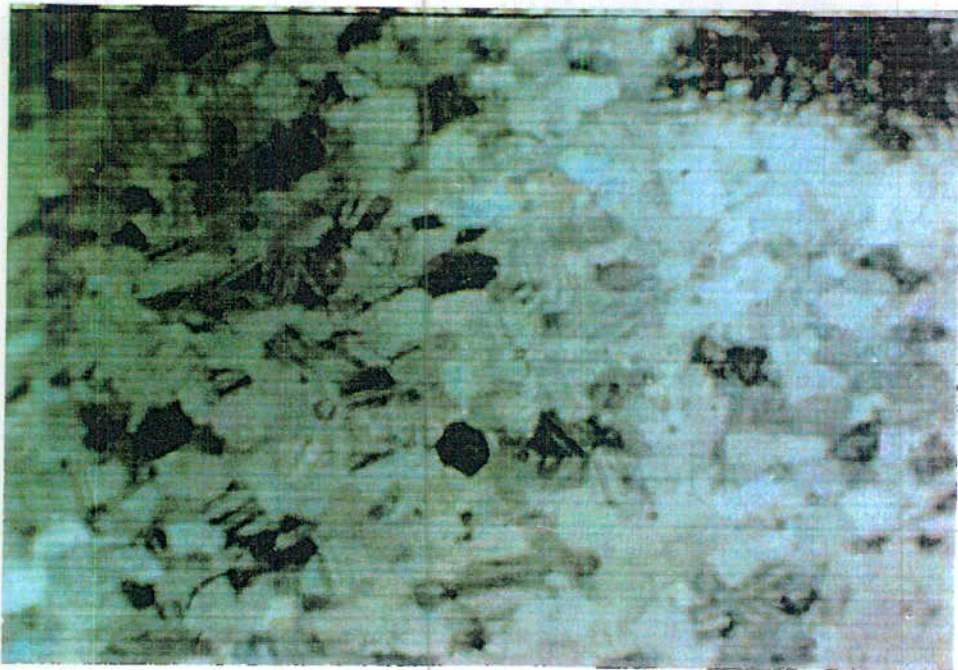
تشکیل دهنده ها: کرناتها (دولومیت و کلیست)، کانیهای سیلیس (کوارتز)، فیلسیلیکاتها (ایلیت)،

اکسید و هیدروکسیدهای آهن (گوتیت)، کانیهای کدر

بخش اعظم نمونه متشکل از کرناتها میباشد که اکثراً دارای اشکال متوازی السطوح و ساخت ناحیه ای بوده و بنابراین دولومیت میباشد. لکه های پراکنده ای از کلسیت در مجموعه دیده میشود که مقدار آن نسبت به دولومیت خیلی کمتر است ضمناً کلسیت بیشتر در میکرو فراکچرها بصورت تأخیری جایگزین شده است. از کانیهای غیرکرناتاتی قطعات پراکنده کوارتز به مقدار حداکثر تا ۵ درصد را میتوان نام برد. کانیهای کدر که هم بصورت خود شکل و هم بی شکل دیده میشوند ترکیبات خاکی آهن بوده و گوتیت میباشد که مقدار آن در حدود ۵ درصد میباشد. فیلسیلیکاتها از نوع ایلیت به میزان ۱ تا ۲ درصد



شکل ۱-۵- تصویر میکروسکوپی از مقطع دو لو اسپارایت *pis-03(N-5)*



شکل ۲-۵- تصویر میکروسکوپی از مقطع مرمر *pet-01(N-4)*

در زمینه کربناتی مذکور قطعات پراکنده‌ای از کانیهای خاص دگرگونی و کانیهای دیگر دیده میشود. از کانیهای خاص دگرگونی مجاورتی میتوان از ولاستونیت، گارنت و به مقدار کم اپیدرت را نام برد که در مجموع حدود ۲۰ درصد نمونه را تشکیل میدهند. بافت کاتا کلاستیک و خرده شده خصوصاً در قطعات گارنت مشاهده میشود ولی ولاستونیت ندرتاً به حالت شکل دار نیز دیده میشود. کانیهای نیمه شفاف که گاهی قطعات کدر را محصور نموده‌اند با رنگهای قهوه‌ای وزرد در تمامی زمینه مشهود بوده و مقدار آنها در حدود ۵ درصد میباشد. این کانیها ترکیبات خاکی آهن بوده و قطعات کدر نیز به تبع آن بایستی کانیهای آهن‌دار باشند.

لکه‌های پراکنده و بیشکلی از کوارتز میکروکریستالین نیز مشاهده میشود که نشان‌دهنده سیلیسی شدن و یا متاسوماتوز سیلیس در نمونه مورد مطالعه میباشد. شکل (۳-۵) تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان میدهد.

شماره مقطع: (N-112)-35-Pts

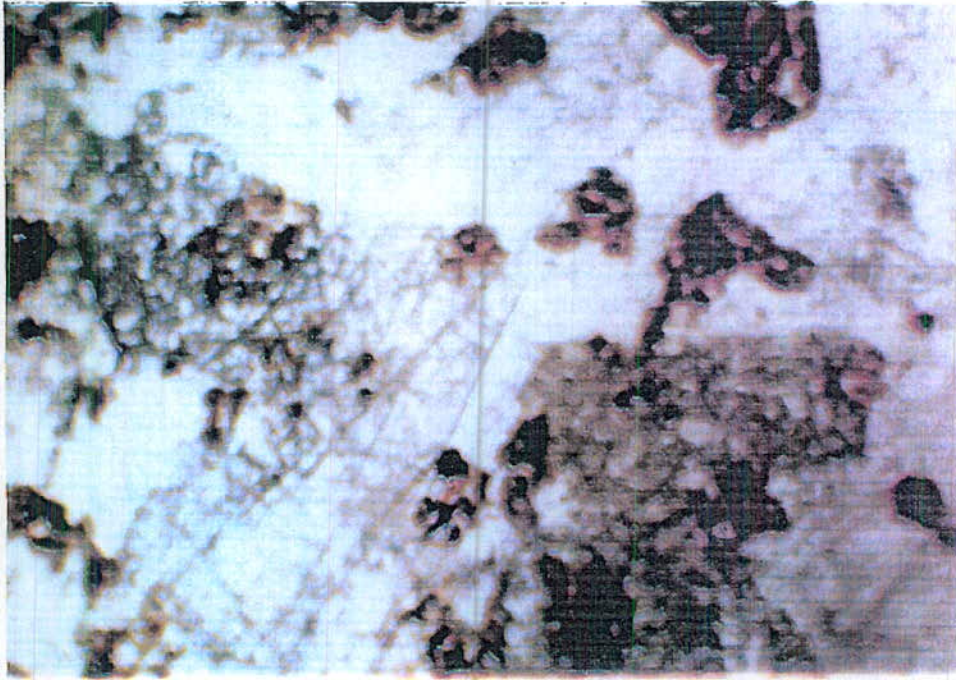
نام سنگ: اسلیت لکه دار

بافت: پوئی کیلوبلاستیک (غربالی)، پرفیرو بلاستیک

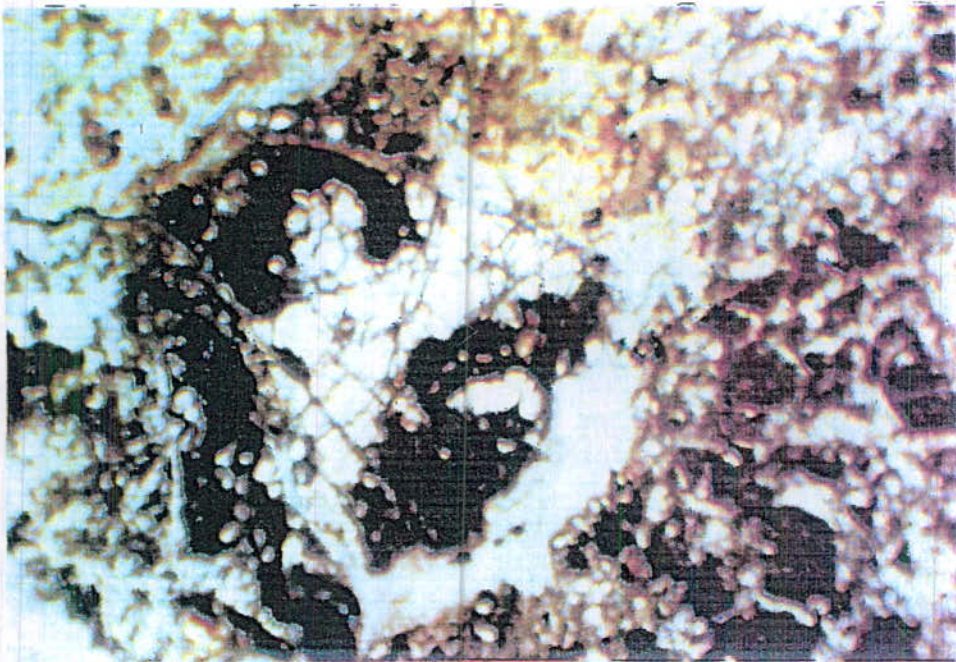
نطفه‌هایی از کانیهای شفاف با مشخصات کردیریت یا اشکال تقریباً مدور مشابه با اسلیتهای لکه دار وجود دارد که مملو از ادخالهای متعدد شامل تورمالین، اشکال منشوری سوزنی مشکوک به روتیل و قطعات نیمه شکل دار تابی شکل کدر مشکوک به مگنتیت دیده میشود زمینه تقریباً بطور کامل مجموعه‌های ریز بلور از فیلو سیلیکاتها (احتمالاً بیوتیت) میباشد. توزیع قطعات کدر در بیوتیت‌ها نسبت به لکه‌های کردیریت فراوانتر است. شکل (۴-۵) تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان می‌دهد.

۳-۵- توده گرانیتی

از آنجایی که در بخش مربوط به زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (فصل دوم) ویژگیهای کلی مربوط به توده گرانیتی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است در اینجا بیشتر به ویژگیهای پتروگرافی نمونه‌های مربوط به فازهای مختلف توده گرانیتی می‌پردازیم.



شکل ۳-۵- تصویر میکروسکوپی از نمونه کالک سیلیکاته (pts-26(N-14)



شکل ۴-۵- تصویر میکروسکوپی از اسفنج لکه دار (pts-35(N-112)

تنوع لیتولوژیکی توده گرانیتی در ارتباط با کانیه‌های فرعی موجود در آن و نیز تنوع بافتی موجود در آن، از ویژگی‌های این توده بوده و پلی فاز بودن آنرا به اثبات میرساند. از نظر کانیه‌های فرعی انواعی از گرانیت‌های گارنت دار، موسکوویت دار، بیوتیت دار و حتی گرانیت دومیکایی در مجموعه گرانیتی وجود دارد. همچنین انواعی از بافت‌های ریز بلور در حد آپلیت تا گرانیت‌های درشت بلور و حتی در یک مورد گرانیت با ساخت اریکولار هم در مجموعه گرانیتی مشاهده میشود بنابراین بدیهی است که تفکیک محدوده‌های مربوط به هر یک نیاز به کار دقیق پتروگرافی و پترولوژی دارد.

در برخی از قسمتهای توده گرانیتی نیز یک سری رگه و رگچه‌های سیلیسی توده گرانیتی راقطع نموده‌اند که بخشی از آنها در ارتباط با فازهای تأخیری تشکیل توده بوده و برخی نیز در ارتباط با سیالات هیدروترمال میباشند. این سیالات که فعالیت آنها به بعد از تشکیل دایکهای منطقه مربوط میگردد موجب تشکیل کانیه‌های شاخص دگرسانی از جمله کلریت، کائولینیت و سریسیت نیز گردیده‌اند.

همچنین فعال بودن منطقه از نظر تکتونیکی و تشکیل گسل‌های متعدد در داخل توده از دیگر ویژگی‌های منطقه بوده و باعث ایجاد بافت‌های کاتاکلاستیک و میلونیتی در مجموعه سنگ‌های گرانیتی گردیده است با توجه به مقدمه فوق به توصیف پتروگرافی انواع سنگ‌های گرانیتی رخنمون دار در محدوده اکتشافی میپردازیم.

شماره مقطع: pet-04(N-91)

نام سنگ: بیوتیت گرانیت

بافت: تمام بلورین، گرانیتوئید، کاتاکلاستیک

کانیه‌های تشکیل دهنده: کوارتز، فلدسپاتهای قلیایی، پلاژیوکلاز، بیوتیت، سریسیت، کلریت، کانیه‌های رسی، کانیه‌های آهن، کلسیت.

کانیه‌های شاخص شامل کوارتز به میزان حداقل ۳۰ درصد، فلدسپاتهای قلیایی بصورت میکروپریت و پلاژیوکلاز به نسبت مساوی با فلدسپاتهای قلیایی میباشد. قطعات مذکور عموماً دارای شکستگی‌های متعددی هستند. کانیه‌های عادی موجود شامل ورقه‌های بیوتیت میباشد که مقدار آن از ۱۰ تا ۱۵ درصد تجاوز نمیکند. کانیه‌های دگرسانی شامل سریسیت از پلاژیوکلازها، کلریت و ترکیبات آهن از بیوتیت‌ها و

کانیهای رسی از فلدسپاتهای قلیایی است. در ضمن کلسیت بصورت بلورهای درشت ماکله در بعضی از شکستگیها جایگزین شده است. کانی مذکور احتمالاً از منشأ هیدروترمال است. شدت دگرسانی در بیوتیت شدید و در حدود ۸۰ درصد میباشد ولی در کانیهای فلسیک شدت دگرسانی خیلی کمتر است. شکل (۵-۵) تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان میدهد.

شماره مقطع: pet-05(N-146)

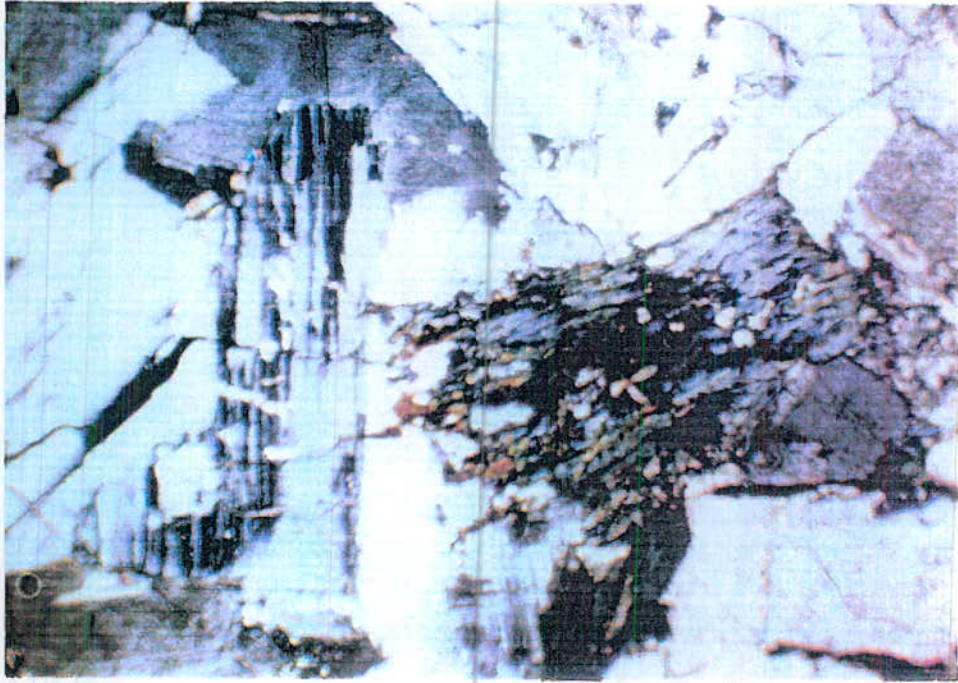
نام سنگ: گرانیت لوکوکرات

بافت: تمام بلورین، گرانیتوئید متوسط دانه

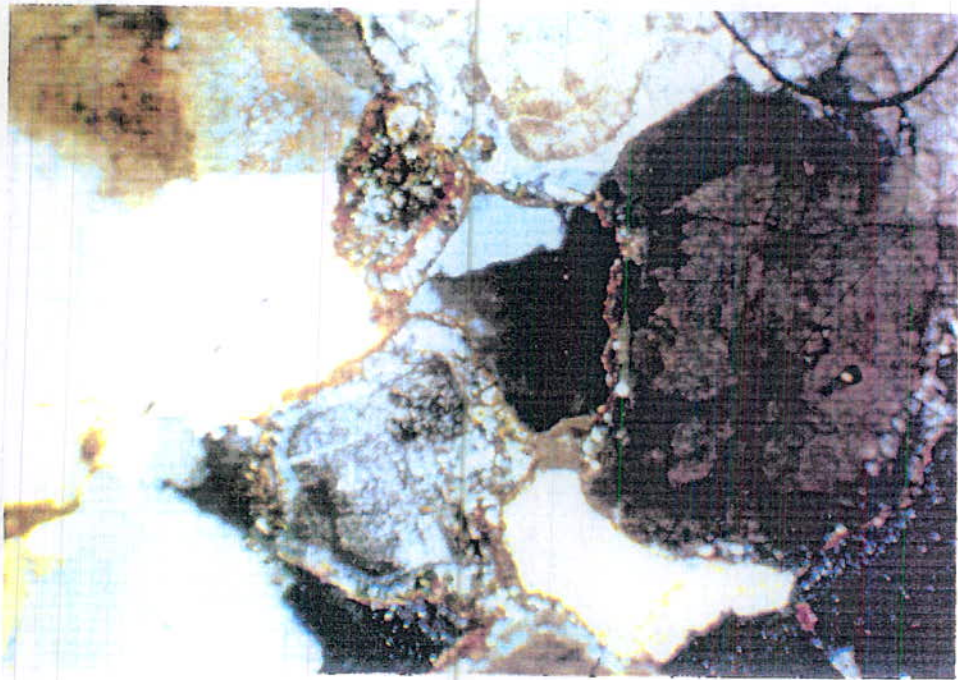
تشکیل دهنده‌ها: کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، کانیهای رسی، کلریت، ترکیبات آهن.

کانیهای شاخص شامل کوارتز حداقل به میزان ۳۰ درصد، فلدسپات قلیایی و پلاژیوکلاز میباشد مقدار فلدسپاتهای قلیایی که از نوع ارتوکلاز میکروپرتیت میباشد حداقل برابر با پلاژیوکلازها بوده و در مقایسه با آنها قطعات بزرگتری را ایجاد کرده‌اند. شدت دگرسانی در پلاژیوکلازها بیشتر از فلدسپاتهای قلیایی است. کانیهای عادی شامل ورقه‌های کوچک بیوتیت میباشد که عمدتاً دگرسان شده و به کانیهای ثانویه تبدیل گردیده‌اند. مقدار کانیهای مذکور حدود ۱۰ درصد است کانیهای سنگین و کانیهای کدر در نمونه مشاهده نمیشود. شدت دگرسانی در نمونه حداقل ۵۰ درصد بوده و محصولات دگرسانی شامل کانیهای رسی از فلدسپاتها و کلریت و ترکیبات اکسیدی آهن از بیوتیت میباشد.

توضیح اینکه در اطراف قطعات پلاژیوکلاز عموماً هاله‌هایی مشاهده میشود که به طریقی میتوان آنرا ناحیه بندی در نظر گرفت. آلتراسیون دویتریک (Deutrication) موجود در نمونه که بصورت فیلم نازکی در اطراف کانیها دیده میشود محصول تأثیر محلولهای گرم بر روی کانیها میباشد. شکل (۵-۶) تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان میدهد.



شکل ۵-۵- تصویر میکروسکوپی از مقطع بیوتیت گرانیت pts-04(N-91)



شکل ۵-۶- تصویر میکروسکوپی از مقطع گرانیت لوکوکرات pts-05(N-149)

شماره مقطع: pet-10(N-59)

نام سنگ: میکروگرانیت

بافت: تمام بلورین، ریزدانه، آپلیتی

تشکیل دهنده‌ها: کوارتز، فلدسپات قلیایی، پلاژیوکلاز، بیوتیت، گارنت، موسکوویت، کائولینیت، کلریت و سریسیت.

کانیهای شاخص شامل کوارتز به میزان ۳۰ درصد، فلدسپات قلیایی از نوع میکروپرتیت با زمینه ارتوکلاز و میکروکلین به میزان ۳۵ درصد و پلاژیوکلازهای سدیک به میزان ۲۵ درصد میباشد. کانیهای فرعی شامل بیوتیت حداکثر به میزان ۵ درصد و چند مورد قطعات گارنت است. از آنجایی که شکل کلاستیک گارنت با زمینه ناهماهنگ است لذا بعنوان زنولیت در نظر گرفته میشود. مقداری موسکوویت ثانویه نیز به خرج فلدسپاتها تشکیل شده است. نمونه فاقد کانی کدر یا کانی سنگین است. کانیهای دگرسانی شامل کائولینیت، کلریت و سریسیت بوده و شدت دگرسانی در فلدسپاتها حداقل ۵۰ درصد میباشد. شکل (۷-۵) تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان میدهد

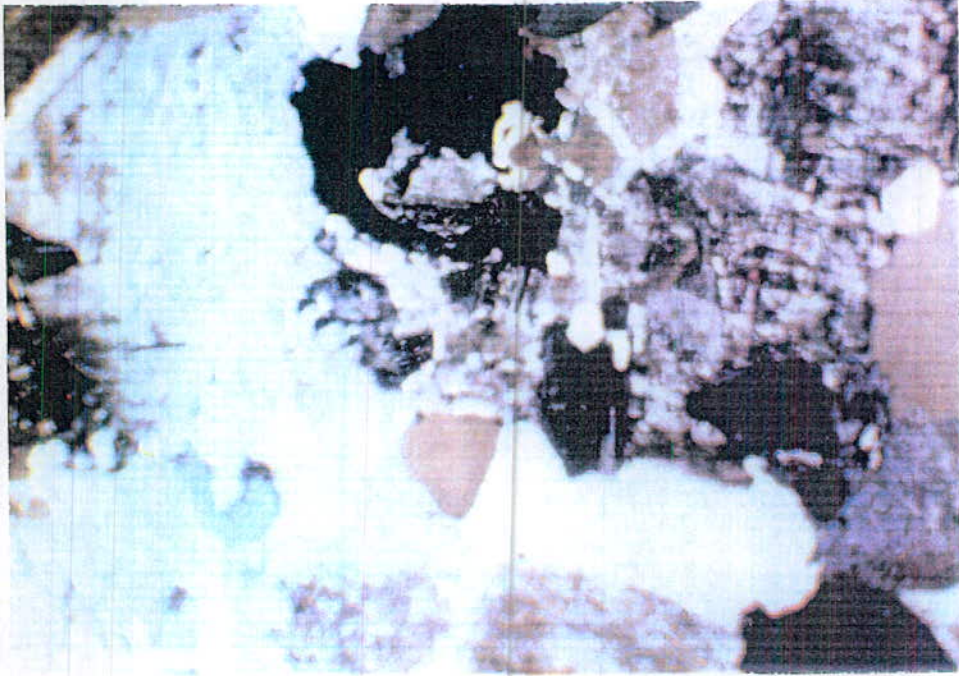
شماره مقطع: pts-18(N-40)

نام سنگ: گرانیت دو میکایی

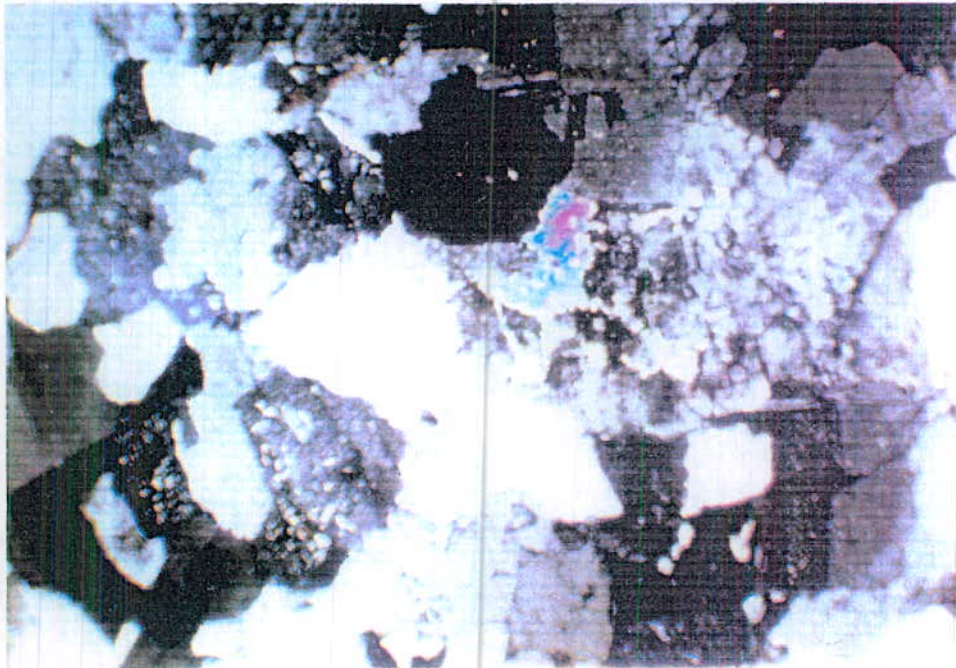
بافت: گرانولار متوسط دانه (گرانیتوئید)، کاتا کلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کوارتز، فلدسپاتهای آلکالن، پلاژیوکلاز، موسکوویت، بیوتیت، سریسیت، کلریت، کانیهای رسی، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر. از کانیهای اصلی فلدسپاتهای آلکالن از نوع میکروکلین میکروپرتیت، پلاژیوکلازهای سدیک با آثار دگرشکلی و کوارتز به میزان حداقل ۳۰ درصد وجود دارند. فلدسپاتهای قلیایی و پلاژیوکلازها تقریباً به مقدار برابر وجود داشته و براین اساس کانیهای شاخص مذکور حدود ۹۰ درصد نمونه را تشکیل داده‌اند.

کانیهای عادی و فرعی شامل موسکوویت و بیوتیت بوده مقدار موسکوویت در مقایسه با بیوتیت بیشتر است. اندازه این کانیها به مراتب کوچکتر از کانیهای کوارتز و فلدسپات میباشد. همچنین مقداری



شکل ۷-۵- تصویر میکروسکوپی از مقطع میکروگرانیت (pet-10(N-59))



شکل ۸-۵- تصویر میکروسکوپی از مقطع گرانیت دو میکایی (pts-18(N-40))

سریست ناشی از دگرسانی بخشی از کانیهای فلدسپات مشاهده می‌گردد که اندازه این قطعات نیز بسیار کوچکتر از ورقه‌های مذکور است. کانیهای دگرسانی علاوه بر سریست شامل کلریت، کانیهای رسی و اکسید هیدروکسیدهای آهن میباشد که مورد اخیر بصورت آغشتگی در فضای میکرو فراکچرها خصوصاً در فلدسپاتها مشاهده می‌گردد. کانیهای کدر به مقدار یک تا ۲ درصد وجود داشته و بنظر میرسد که از کانیهای آهن میباشد. شکل ۸-۵ تصویر میکروسکوپی این مقطع را نشان میدهد.

۴-۵- موقعیت تکتونیکی گرانیهای منطقه مورد مطالعه:

در مطالعات مختلف پترولوژیکی در ارتباط با تعیین جایگاه تکتونیکی و نیز تعیین سری ماگمایی گرانیتیهای منطقه مورد مطالعه از نتایج آنالیز XRF مربوط به ۱۶ نمونه گرانیتی که حداقل دگرسانی و هوازدگی را تحمل کرده‌اند استفاده شده است از این تعداد ۱۲ نمونه مربوط به نتایج آنالیزهای مرحله مقدماتی و ۴ نمونه مربوط به نتایج آنالیزهای مرحله نیمه تفصیلی میباشد. در تعیین جایگاه تکتونیکی میتوان از نتایج مربوط به عناصر اصلی و یا عناصر کمیاب استفاده نمود که ذیلاً هر کدام از روشها و نتایج حاصله توضیح داده میشود.

۱-۴-۵- تعیین جایگاه تکتونیکی گرانیتها با استفاده از عناصر اصلی:

مانیاری و پیکولی^(۱) (۱۹۸۹) روشی را جهت تفکیک جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدها ارائه نموده‌اند که در آن با استفاده از دیاگرامهای مربوط به عناصر اصلی، گرانیتوئیدها به دو گروه گرانیتوئیدهای کوهزایی^(۲) و غیر کوهزایی^(۳) تقسیم میشوند.

گرانیتوئیدهای کوهزایی خود به گرانیتوئیدهای کمان جزیره‌ای^(۴) (IAG)، گرانیتوئیدهای کمان قاره‌ای^(۵) (CAG) گرانیتوئیدهای برخورد قاره‌ای^(۶) (CCG) و گرانیتوئیدهای پس از کوهزایی^(۷) (POG)

1-Maniar & Piccoli (1989)

2-Orogenic

3-Anorogenic

4-Island Arc Granitoids

5-Continental Arc Granitoids

6-Continental Collision Granitoids

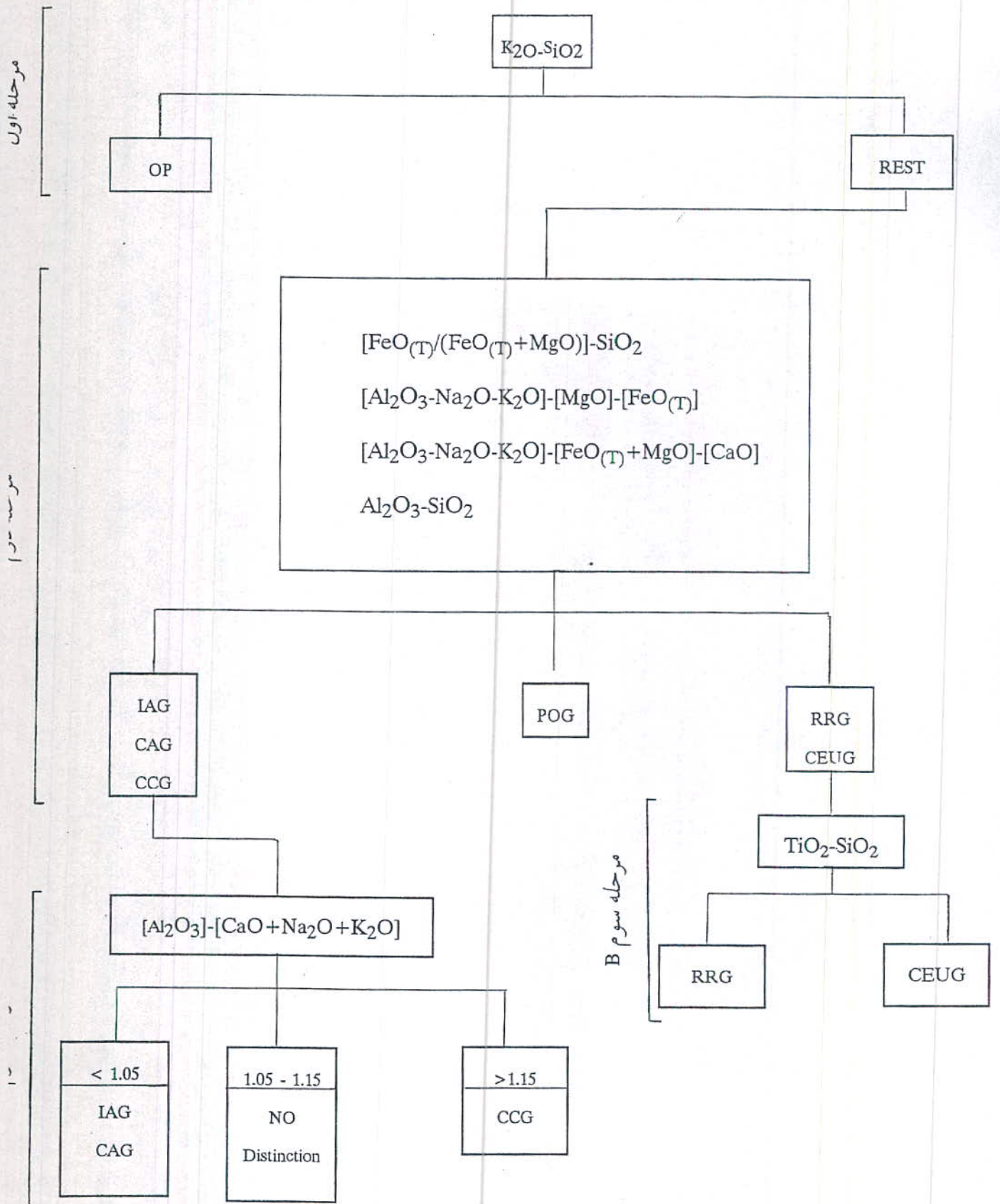
تقسیم میشوند.

گرانیتوئیدهای غیرکوهزایی هم شامل گرانیت‌های مرتبط با ریف (۸) (RRG)، گرانیتوئیدهای بالاآمدگی خشکی زایی (۹) (CEUG) و پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی (۱۰) (OP) میگردند. روش مانیاروپیکولی در تقسیم بندی گرانیتوئیدها از مراحل مختلفی تشکیل شده که در شکل (۵-۹) خلاصه شده و عبارتست از:

(۱) در مرحله اول با استفاده از نمودار تغییرات درصد وزنی K2O در مقابل SiO2 پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی را از سایر انواع جدا میکنند همانطور که در شکل (۵-۱۰-a) مشاهده میشود گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه همگی خارج از محدوده پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی قرار دارند

(۲) در مرحله دوم با استفاده از نمودار تغییرات نسبت $[FeO (T) / (FeO (t) + MgO)]$ در مقابل SiO2، گرانیتوئیدها به سه گروه زیر تقسیم بندی میشوند:

| | | | |
|------|---|--|----------|
| I) | $\left[\begin{array}{l} CCG \\ CAG \\ IAG \end{array} \right]$ | $\left[\begin{array}{l} \text{گرانیتوئیدهای برخورد قاره‌ای} \\ \text{گرانیتوئیدهای کمان قاره‌ای} \\ \text{گرانیتوئیدهای کمان جزیره‌ای} \end{array} \right]$ | گروه اول |
| II) | $\left[\begin{array}{l} CEUG \\ RRG \end{array} \right]$ | $\left[\begin{array}{l} \text{گرانیت‌های بالاآمدگی خشکی زایی قاره‌ای} \\ \text{گرانیتوئیدهای مرتبط با ریف} \end{array} \right]$ | گروه دوم |
| III) | POG | گرانیتوئیدهای پس از کوهزایی | گروه سوم |



شکل ۹-۵- الگوی تفکیک و تعیین جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدها با استفاده از عناصر اصلی (مانیار و پیکولی ۱۹۸۹)

همانطور که در شکل (۵-۱۰-a) مشاهده میشود تمامی نمونه‌های گرانیتهی منطقه مورد مطالعه در محدوده گرانیتهای پس از کوهزایی قرار میگیرند.

تقسیم بندی فوق را میتوان با استفاده از نمودار تغییرات (FeO(T)+MgO) در مقابل CaO نیز انجام داد. باید توجه داشت که مقادیر استفاده شده در این نمودار از نمودار ACF استخراج میشوند بدین صورت که ابتدا مجموع مقادیر قطبهای C, A و F را به ۱۰۰ رسانیده و سپس از مقادیر بدست آمده در نمودار مذکور استفاده میگردد.

نمودار حاصله در شکل (۵-۱۰-c) آمده است همانطور که مشاهده میشود در این نمودار نیز گرانیتهای منطقه مورد مطالعه در محدوده گرانیتهای پس از کوهزایی قرار میگیرند.

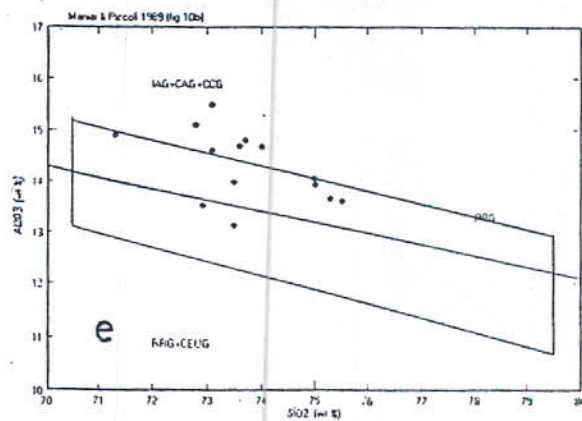
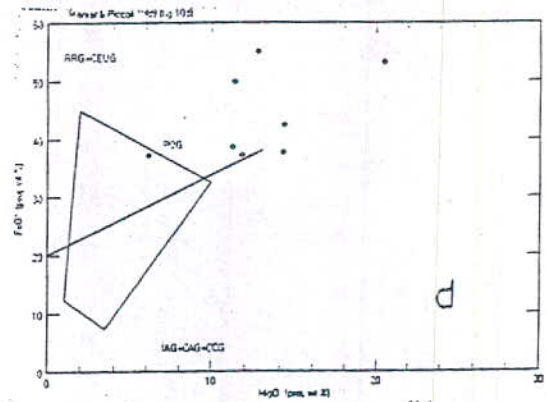
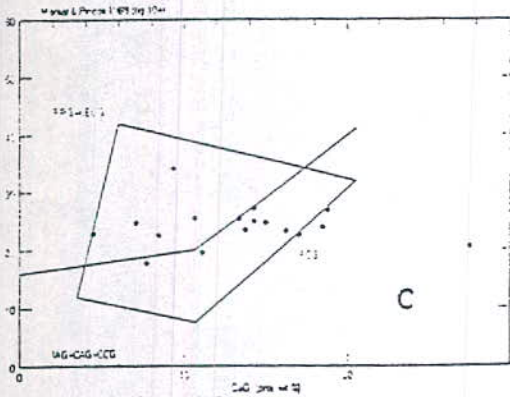
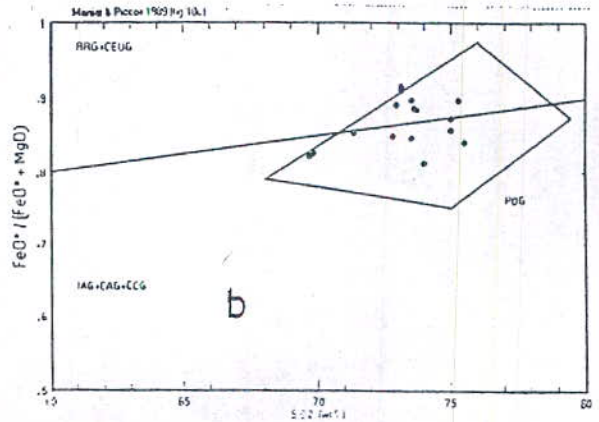
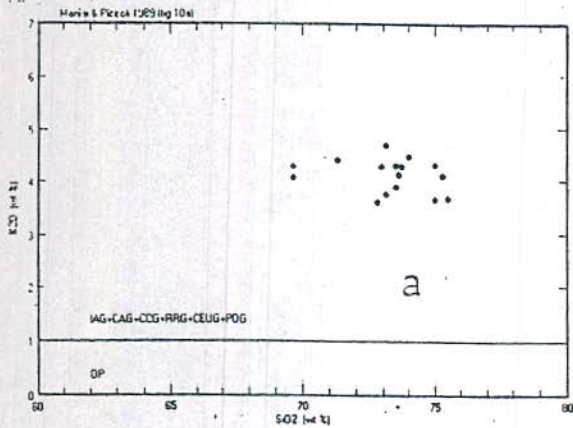
روش دیگری نیز توسط مانیاروپیکولی (۱۹۸۹) برای تقسیم بندی فوق ارائه شده و آن استفاده از نمودار تغییرات FeO(T) در مقابل MgO میباشد مقادیر مورد استفاده در این نمودار نیز بایستی از نمودار AFM استخراج شوند یعنی بایستی اعضاء مربوط را به ۱۰۰ برسانیم سپس از مقادیر بدست آمده در نمودار مذکور استفاده نمائیم.

شکل (۵-۱۰-d) نمودار حاصله را نشان میدهد همانطور که مشاهده میشود نمودار مذکور در ارتباط با نمونه‌های منطقه مورد مطالعه قادر به تفکیک محیط تکتونیکی مربوطه نبوده و اصولاً نمونه‌ها در خارج از محدوده‌های مربوطه پراکنده‌گی دارند.

بالاخره نمودار دیگری که توسط مانیاروپیکولی (۱۹۸۹) جهت تفکیک سه گروه فوق ارائه شده نمودار تغییرات Al₂O₃ در مقابل SiO₂ میباشد همانطور که در شکل (۵-۱۰-e) مشاهده میشود در این نمودار نیز بسیاری از نمونه‌ها در محدوده گرانیتهای پس از کوهزایی قرار گرفته‌اند و تنها تعداد اندکی در محدوده گرانیتهای گروه اول قرار دارند.

مراحل بعدی روش مانیاروپیکولی جهت تفکیک انواع گرانیتهای زیر گروههای (I) و (II) از هم میباشد که در شکل (۵-۹) خلاصه شده است با توجه به اینکه تا این مرحله گرانیتهای منطقه مورد مطالعه از نوع گرانیتهای پس از کوهزایی تعیین شده‌اند بنابراین ادامه مراحل بعدی روش مانیاروپیکولی ضرورتی ندارد.

در تفکیک جایگاه تکتونیکی گرانیتهای روش دیگری که بر اساس مقادیر اکسیدهای اصلی بنا



شکل ۱۰-۵- موقعیت گرانیت‌های منطقه شمال اشنویه در نمودارهای مانیار و پیکولی

شده است استفاده از نمودار شاخص شاند^(۱) میباشد. نمودار مذکور بر اساس تغییرات نسبت مولی $[Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)]$ در مقابل نسبت مولی $[Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)]$ میباشد (شکل ۱۱-۵). همانطور که در نمودار شاخص شاند مشاهده میشود نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه غالباً در محدوده همپوشانی محدوده‌های POG, CAG, CCG و OP قرار دارند با توجه به نمودار شماره ۱ مانیار و پیکولی که مشخصاً نشان میدهد گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه در خارج از محدوده پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی قرار دارند، لذا تنها محدوده‌های POG, CAG, CCG میتواند مشخص کننده جایگاه تکتونیکی گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه باشند و در هر صورت جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدهای پس از کوهزایی مجدداً تأیید میشود. روش دیگر در تفکیک تکتونیکی گرانیتوئیدها استفاده از نمودار کاتیونی با چلور و بودن^(۲) (۱۹۸۵) میباشد. در نمودارهای کاتیونی ابتدا مقدار هر یک از کاتیونها با استفاده از رابطه زیر محاسبه میگردد:

$$۱۰۰۰ \times \text{تعداد کاتیون} \times \frac{\text{در صد وزنی اکسید}}{\text{جرم مولکولی اکسید}} = \text{میلی کاتیون}$$

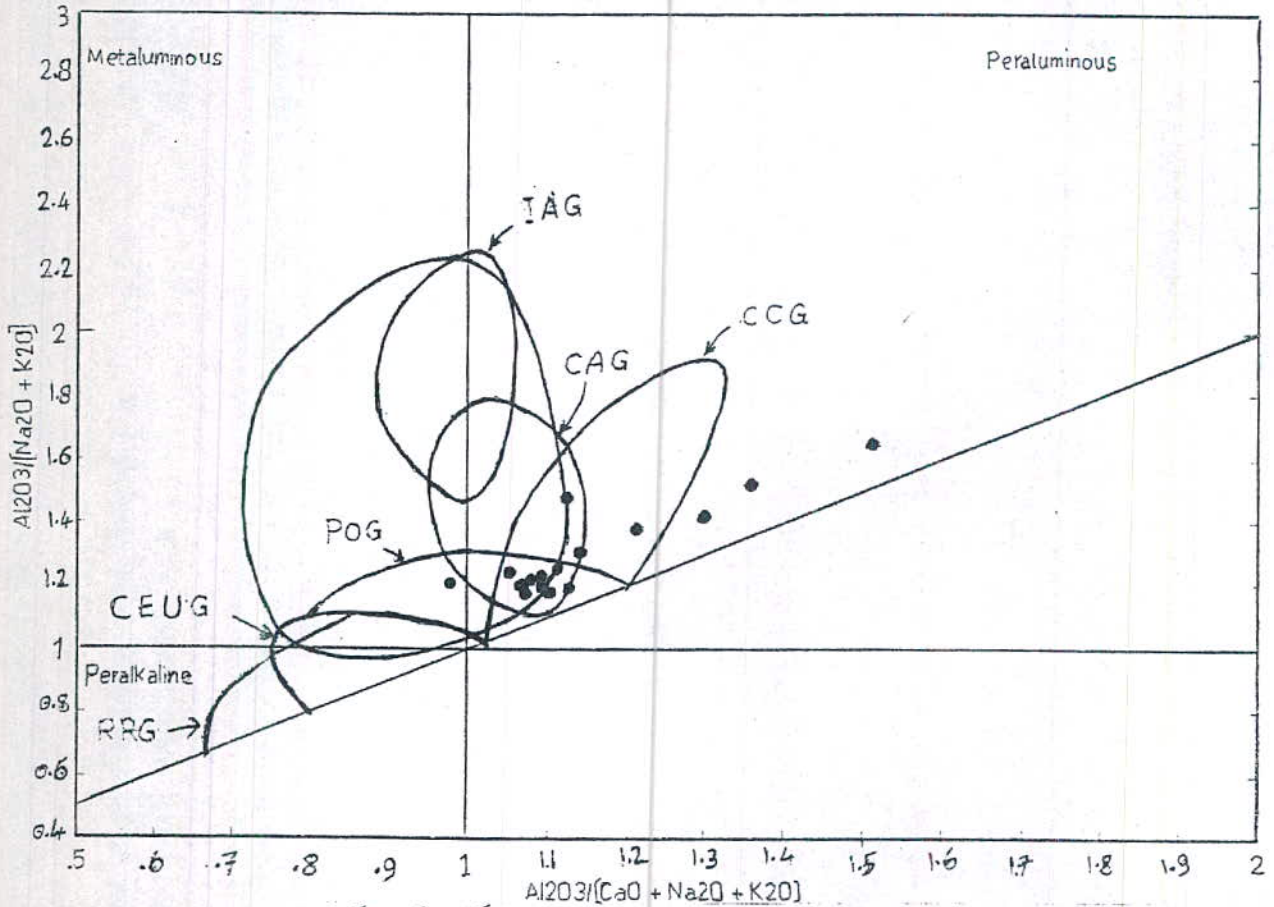
سپس طبق روابط زیر مقادیر R_2, R_1 محاسبه میشوند:

$$R_1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$$

$$R_2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

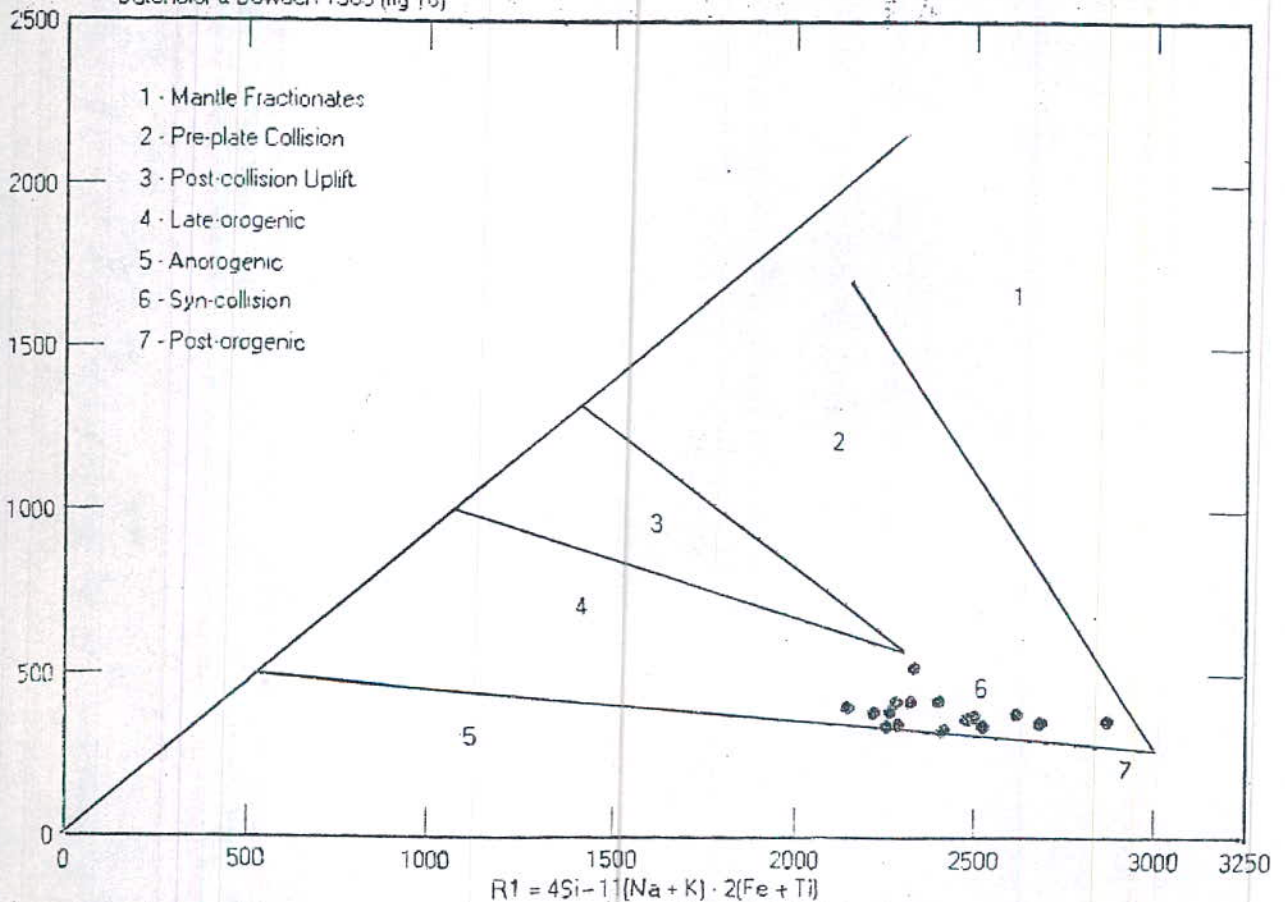
که در آن Fe مجموع میلی کاتیونهای Fe^{2+} , Fe^{3+} میباشد. در نمودار مذکور که یک نمودار چند کاتیونی و براساس تغییرات R_2 در برابر R_1 میباشد گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه در محدوده‌های ۷۰۶ یعنی گرانیتوئید همزمان با برخورد و گرانیتوئیدهای پس از کوهزایی قرار میگیرند (شکل ۱۲-۵).

بیاد بیاوریم که گرانیت‌های پس از کوهزایی طی مراحل پایانی یک حادثه کوهزایی و معمولاً پس از خاتمه دگرشکلی‌ها تولید میشوند از نظر زمانی و مکانی با کوهزایی همراهند و مرحله انتقالی پایدار شدن پوسته قاره‌ای به دنبال کوهزایی را نشان میدهند.



شکل ۱۱-۵- استفاده از نمودار شاخص شاند برای تفکیک جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدهای منطقه مورد مطالعه

Batchelor & Bowden 1985 (fig 10)



شکل ۱۲-۵- تفکیک جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدها با استفاده از نمودار چند کاتیونی با

۲-۴-۵- تعیین جایگاه تکتونیکی گرانیتها با استفاده از عناصر کمیاب

علاوه بر عناصر اصلی میتوان با استفاده از عناصر کمیاب نیز جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدها را تعیین کرد. در نمودارهای ارائه شده توسط پیرس و همکاران^(۱) (۱۹۸۴)، گرانیتوئیدها به چهار گروه گرانیتوئیدهای پشته‌های میان اقیانوسی^(۲) (ORG)، گرانیتوئیدهای کمان آتشفشانی^(۳) (VAG)، گرانیتوئیدهای داخل ورقه‌ای^(۴) (WPG) و گرانیتوئیدهای مناطق برخورداری^(۵) (COLG) تقسیم میشوند. شکل (۱۳-۵) موقعیت نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه را در نمودارهای مذکور نشان میدهد. همانگونه که مشاهده میشود نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه در محدوده گرانیتوئیدهای همزمان با برخورد تا محدوده گرانیتوئیدهای داخل ورقه‌ای پراکندگی نشان میدهند. لذا میتوان چنین استنباط نمود که تشکیل گرانیتها در فاصله زمانی تحول منطقه از مرحله کوهزایی به مرحله پایدار پس از کوهزایی صورت گرفته است و بطور کلی میتوان آنها را از نوع گرانیتوئیدهای پس از کوهزایی در نظر گرفت.

۵-۵- تعیین سری ماگمایی گرانیتوئیدهای منطقه مورد مطالعه

سنگهای آذرین از لحاظ منشأ و موقعیت تکتونیکی به یکی از سریهای ماگمایی پرآلکان، آلکان، و ساب آلکان تعلق دارند سری ساب آلکان نیز خود شامل سری تولیتی و سری کالک آلکان میباشد در هر یک از سریهای مذکور انواع سنگهای آذرین و با درجات متفاوتی از تفریق مشاهده میشود. به منظور تفکیک سریهای ماگمایی ابتدا بر اساس نمودار ارائه شده توسط ایروین و باراگار^(۶) (۱۹۷۱) دو سری آلکان و ساب آلکان از یکدیگر جدا میشوند. همانطور که در شکل (۱۴-۵) مشاهده میشود سنگهای گرانیتی منطقه شمال اشنویه در محدوده ساب آلکان قرار میگیرند.

همچنین جهت تفکیک انواع سنگهای مربوط به سریهای تولیتی و کالک آلکان از یکدیگر از

1-Pearce et al (1984)

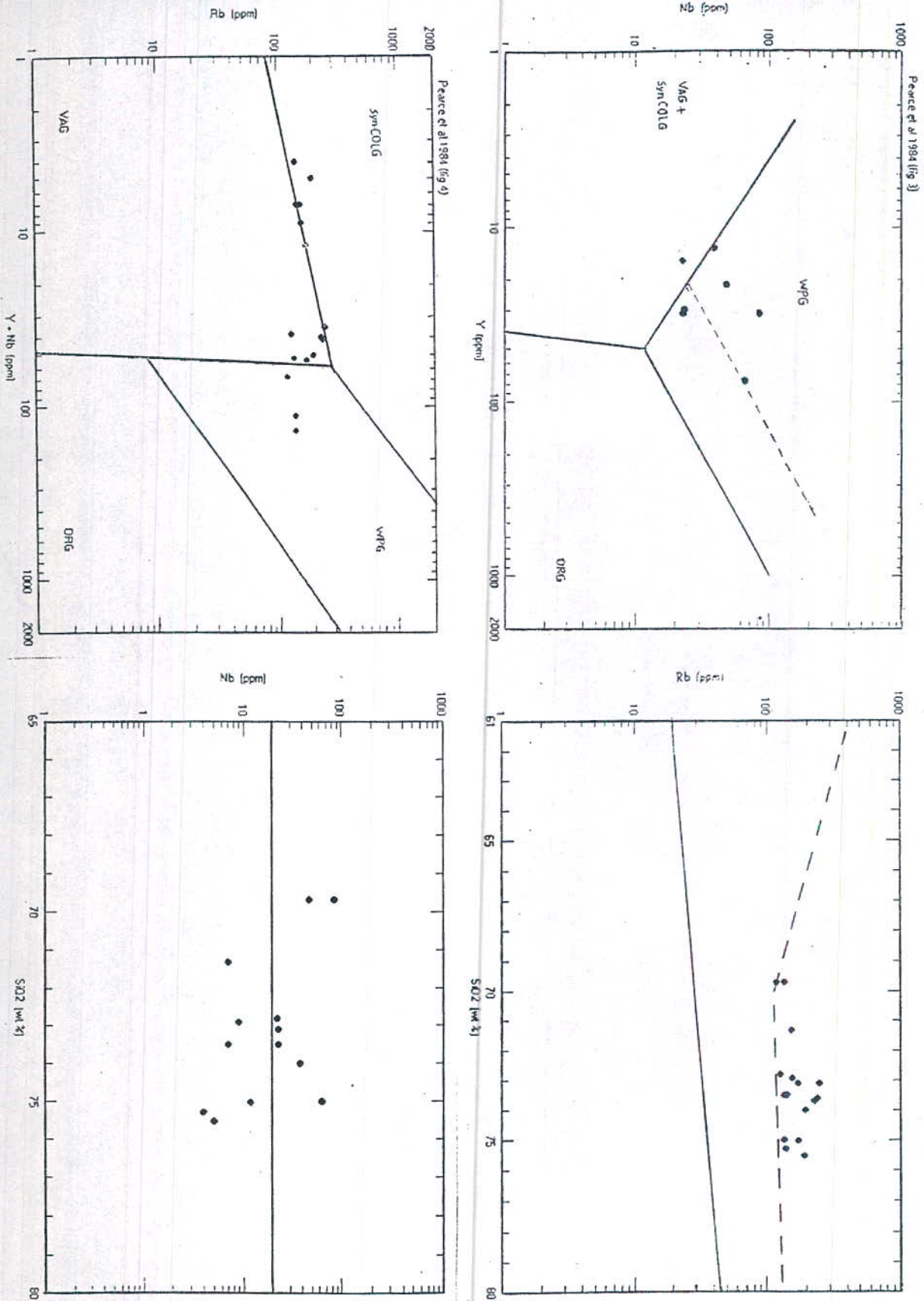
3-Volcanic Arc Granitoids

5-Collision Granitoids

2- Ocean Ridge Granitoids

4-Within Plate Granitoids

6-Irvine & Baragar (1971)



b

d

شکل ۱۳-۵- استفاده از عناصر کمیاب برای تعیین جایگاه تکتونیکی گرانیتها (پیرس - ۱۹۸۴) و موقعیت نمونه های منطقه مورد مطالعه بر روی آنها

نمودار سه گانه AFM که توسط ایروین و بارگار (۱۹۷۱) ارائه شده است استفاده میشود. طبق این نمودار سنگهای گرانیتی منطقه شمال اشنویه همگی مربوط به سری ماگمایی کالک آلکالن میباشند. (شکل ۱۵-۵)

سری کالک آلکالن اساساً آندزیتی بوده و انواع تفریق یافته آن شامل داسیت و ریولیت است. معادل درونی سنگهای مذکور به ترتیب دیوریت کوارتزار (تونالیت یا ترونجمیت)، گرانودیوریت و گرانیت است که در مناطق کوهزایی، جزایر قوسی تکامل یافته و حاشیه قاره‌های فعال بصورت با تولیتهای عظیم ظاهر میشوند.

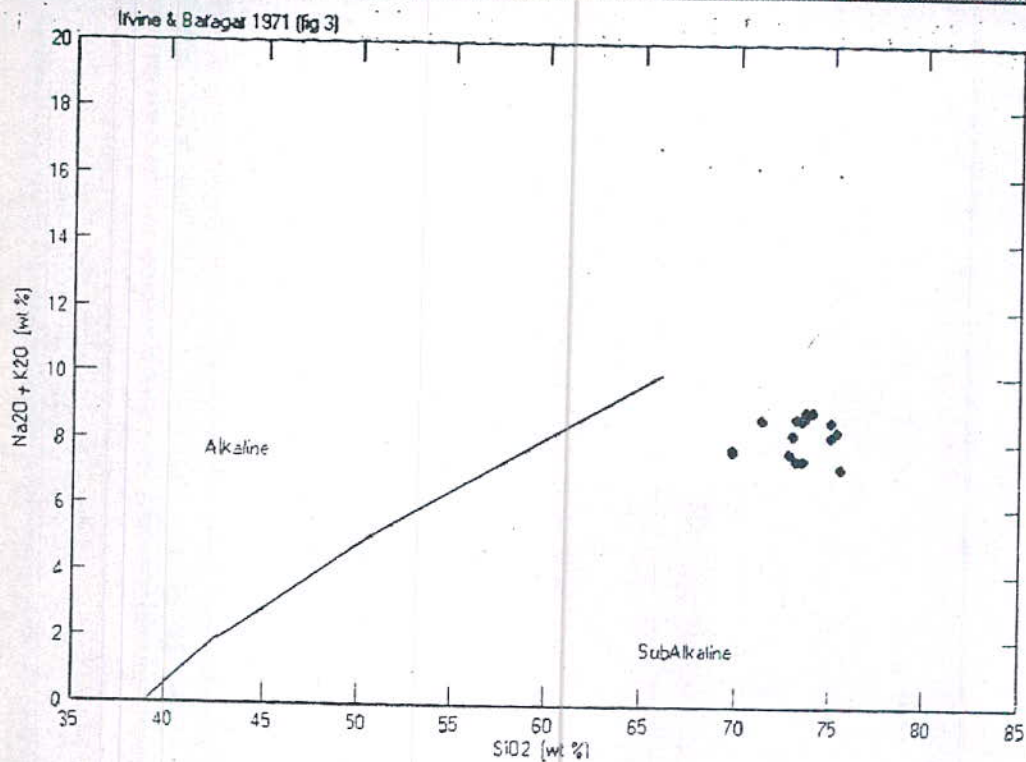
منقولهای گرانیتی (سری میگماتیتی) هم که در نتیجه ذوب مواد آواری زمینی در شرایط دگرگونی ناحیه‌ای بوجود می‌آیند، جزو سری کالک آلکالن محسوب میگردند. این سنگها که شامل لوکوگرانیت‌های پرآلومین میگردند در جزایر قوسی و حاشیه‌های فعال قاره‌ای گسترش دارند.

۵-۶- دایکهای میکرودیوریتی و دیابازی

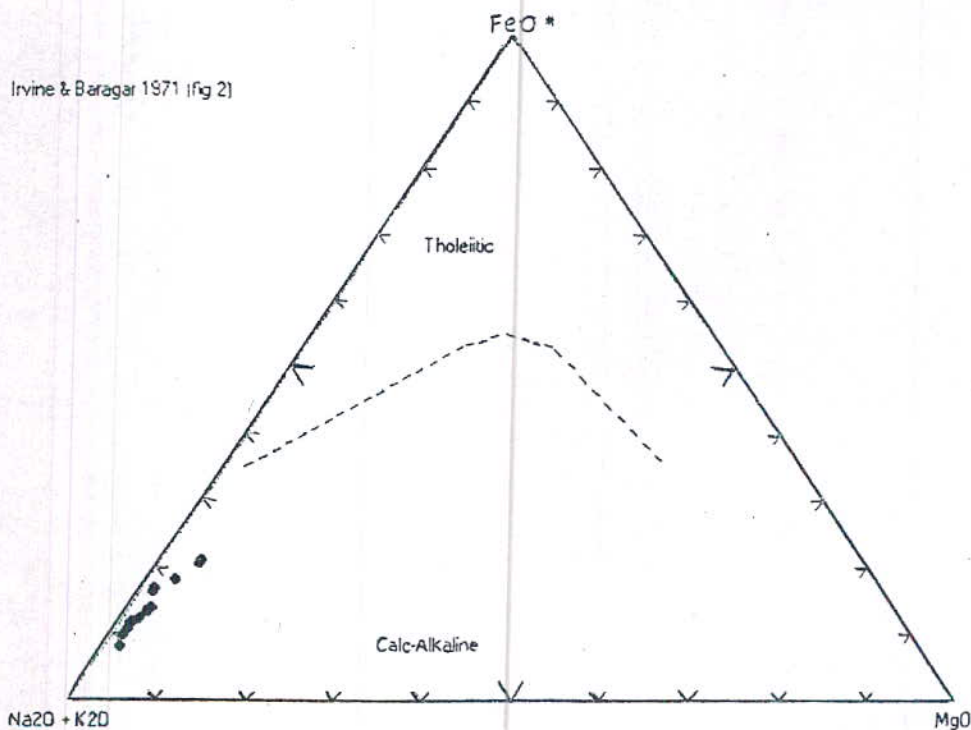
همانطور که در فصل دوم اشاره گردید یک سری دایک با ترکیب میکرودیوریتی در منطقه وجود دارد که امتداد عمومی آنها شمال شرقی - جنوب غربی بوده و به داخل سنگهای کربناته پرمین و همچنین سنگهای گرانیتی منطقه نفوذ نموده‌اند.

از طرف دیگر با مراجعه به نقشه زمین‌شناسی چهارگوش ارومیه مشاهده می‌شود که برون زد کوچکی از یک توده میکرودیوریتی به سن بعد از پالئوسن در نزدیکی منطقه مورد مطالعه وجود دارد. بر اساس گزارش نقشه‌ها زمین‌شناسی مذکور برون‌زدهای این توده در چند نقطه کوچک در شمال اشنویه دیده شده که نمونه‌ای از آن در نزدیکی روستای گروه کاشان (در سه راهی جاده ارومیه - اشنویه به نقده) وجود دارد. در این محل توده میکرودیوریتی به داخل شیلهای آمیزه رنگین نفوذ نموده و موجب دگرگونی آن شده که حداکثر ضخامت هاله دگرگونی آن به ۳ تا ۴ متر میرسد (شهرابی - ۱۳۷۳).

ویژگیهای پتروگرافی این توده میکرودیوریتی (اعم از کانی‌شناسی، بافت و نوع دگرسانی) از یک طرف و سن نسبی آن کاملاً با دایکهای میکرودیوریتی منطقه مورد مطالعه شباهت داشته و بنابراین



شکل ۱۴-۵- تفکیک سریهای ماگمایی آلکان و ساب آلکان بر اساس نمودار تغییرات مجموع عناصر آلکان در مقابل SiO_2 (ایروین و باراگار - ۱۹۷۱) و موقعیت نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه در آن



شکل ۱۵-۵- تفکیک سریهای ماگمایی کالک آلکان و تولییتی بر اساس نمودار AFM (ایروین و باراگار - ۱۹۷۱) و موقعیت نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه در آن

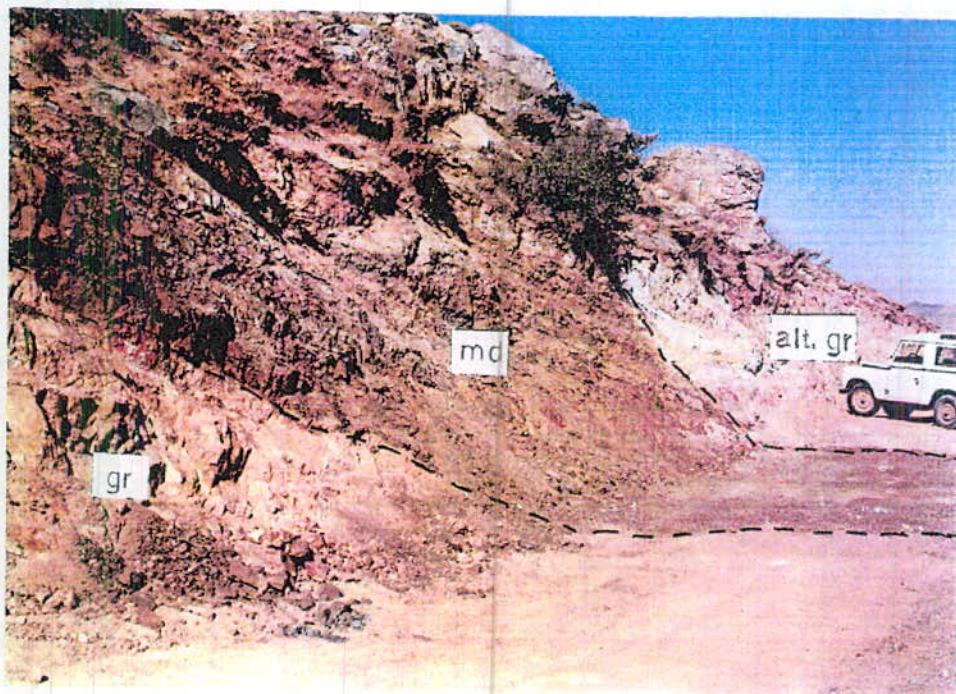
بنظر میرسد که مربوط به یک فعالیت ماگمایی هستند. ولی با تمامی این اوصاف اثبات همزمانی و هم منشأ بودن آنها نیاز به مطالعات دقیق ایزوتوپی دارد.

لازم به ذکر است که به دلیل ضخامت زیاد پوشش سطحی خاک در منطقه، اکثر دایکها برون زدهای محدودی داشته و غالباً در مسیر راه احداث شده به سمت قله کوه سلطان زینال مشاهده میشوند. جهت مطالعات پتروگرافی از تمامی برون زدهای مربوط به دایکهای باریک منطقه مورد مطالعه نمونه برداری بعمل آمده و در مجموع ۱۵ مقطع نازک و نازک صیقلی تهیه و مطالعه شده است. بر اساس این مطالعات با توجه به ترکیب پلاژیوکلازها، مقدار پیروکسن و آمفیبول و همچنین حضور یا عدم حضور کوارتز و آلکالی فلدسپار میتوان یک طیف سنگ شناسی از میکروگابرو (دیباز) تا میکرودیوریت را برای دایکهای منطقه در نظر گرفت ولی با این وجود اکثر دایکهای منطقه مورد مطالعه ترکیب میکرودیوریتی دارند.

بر اساس مطالعات پتروگرافی سنگهای تشکیل دهنده این دایکها به شدت دگرسان شده اند و شدت دگرسانی در بسیاری از مواد بیش از ۵۰ درصد می باشد. علت این دگرسانی عملکرد یک فاز گرمابی جوانتر از دایکها میباشد که علاوه بر دایکها موجب دگرسانی سنگهای در برگیرنده آنها نیز شده است. در واقع مرز بین دایکها و سنگهای در برگیرنده بعنوان نقاط ضعف پوسته عمل نموده و موجب کانالیزه شدن سیستم هیدوترمال در زمان فعالیت خود شده است که این مسئله در نهایت دگرسانی گرمابی سنگهای اطراف را نیز به همراه داشته است.

از آنجایی که در غالب موارد دگرسانی سنگهای در برگیرنده در یک سمت دایکها گسترش نشان میدهد لذا عامل دگرسانی سنگ دیواره سیالات حاصل از دایکها نبوده و مربوط به یک فاز گرمابی جوانتر می باشد. (شکلهای ۱۶-۵ و ۱۷-۵)

ذیلاً توصیف پتروگرافی نمونه تهیه شده از دایک اصلی منطقه (واقع در سینه کار شماره یک در مجاورت زونهای گوتیتی) ارائه می گردد. توصیف بقیه مقاطع در ضمیمه ۴ آورده شده است.



شکل ۱۶-۵- دایک میکرودیوریتی و گسترش آلتراسیون آرژیلیک در یک سمت آن (در شاخه شمالی سینه کار شماره ۱)



شکل ۱۷-۵- دایک میکرودیوریتی و گسترش آستراسیون آرژیلیک در یک سمت آن (در شاخه شرقی سینه کار شماره ۱ در محل زونهای گوتیتی)

شماره مقطع: pet-08 (N-135)

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، میکروپرفیری، ریزدانه

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای شاخص عمدتاً شامل کانیهای گروه پلاژیوکلاز و به مقدار کمتر فلدسپاتهای قلیایی است. در اطراف پلاژیوکلازها نیز هاله هایی وجود دارد که این هاله ها نیز مشکوک به فلدسپاتهای قلیایی هستند. ضمن آنکه در اکثر قطعات ساخت ناحیه ای، مشخصی نیز دیده می شود ماکل آلبیتی و پریکلین نیز در اکثر قطعات وجود دارد ولی ساخت ناحیه ای، خاموشی موجی و دگرسانی امکان تعیین نوع را ضعیف کرده ولی در هر صورت بنظر نمی رسد که ترکیب پلاژیوکلازها از نوع متوسط کلسیم دارتر باشد. کانیهای عادی مجموعه ای از فنوکریستهای بزرگ کانیهای مافیک یعنی قطعات پیروکسن، آمیبولها و بیوتیت را شامل میشود. پیروکسن ها از نوع کلینو پیروکسن می باشند. آمفیبولها شامل هورنبلند و اکتینولیت بوده و فیلسیلیکاتها نیز شامل بیوتیت و کلریت هستند. کانیهای کدر به مقدار حدود ۱۰ درصد مشاهده شده قطعات آن عموماً دارای زوایای مشخص و حالت شکل است. قطعات مذکور بیشتر با کانیهای مافیک ارتباط دارند. آثار دگرسانی در تمامی مقطع مشاهده شده در مورد کانیهای فلسیک شدت آن در حدود ۳۰ درصد و در کانیهای مافیک از ۵۰ درصد بیشتر است (آلتراسیون انتخابی). محصولات دگرسانی اورالیت، بیوتیت، کلریت، سریسیت و احتمالاً آلونیت می باشند. شکلهای ۱۸-۵ و ۱۹-۵ دو تصویر میکروسکوپی از این مقطع را نشان می دهند.

۷-۵- تعیین سری ماگمایی دایکهای میکرودیوریتی و دیابازی منطقه مورد مطالعه

قبل از شروع این بخش یادآوری این نکته ضروری است که از آنجایی که سنگهای مربوط به دایکهای منطقه مورد مطالعه شدیداً دگرسان شده اند هستند لذا در استفاده از نتایج آنالیزهای شیمیایی آنها در ترسیم نمودارهای مختلف پترولوژیکی می بایستی با احتیاط عمل نموده و اعتبار نتایج بدست آمده از این نمودارها را مورد تردید قرار داد. بخصوص در مورد نمودارهایی که قطبها و یا محورهای آنها را عناصر متحرکی نظیر عناصر آلکالن و غیره تشکیل میدهند. بدین جهت در مبحث

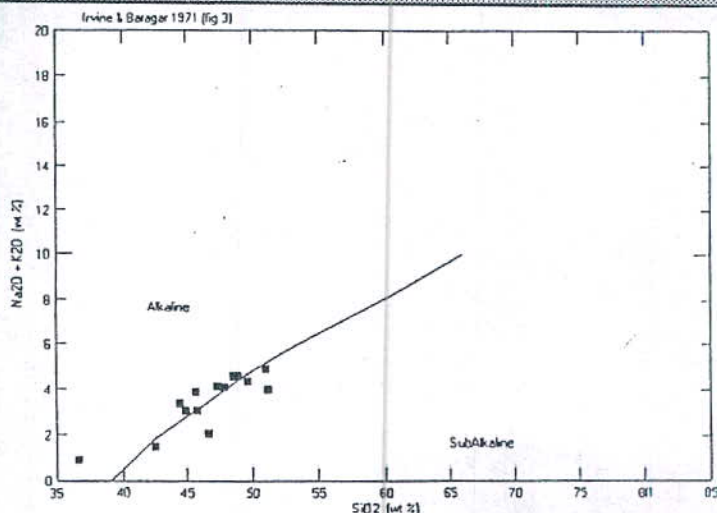
پترولوژیکی دایکها صرفاً به تعیین سری ماگمایی آنها اقدام شده و از ترسیم سایر نمودارهای پترولوژیکی از جمله نمودارهای مربوط به تعیین موقعیت تکتونیکی دایکها و نظایر آن خود داری گردیده است.

در تعیین سری ماگمایی ابتدا با استفاده از نمودار مجموع آلکان در مقابل SiO_2 که توسط ایروین و باراگار^(۱) (۱۹۷۱) ارائه شده سری آلکان از سری ساب آلکان جدا میگردد. با پیاده کردن نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در نمودار مذکور ملاحظه گردید که نمونه‌ها در اطراف خط جداکننده سریهای فوق پراکندگی نشان میدهند (شکل ۲۰-۵) که این امر احتمالاً ناشی از افزایش مقدار عناصر آلکان طی فرآیندهای دگر سانی گرمایی می‌باشد. سپس از نمودار AFM ارائه شده توسط ایروین و باراگار (۱۹۷۱) جهت جدایش سریهای ماگمایی کالک آلکان از سری تولیتی، استفاده گردید. همانطور که در شکل (۲۱-۵) مشاهده میشود اکثر نمونه‌های مربوط به دایکهای منطقه مورد مطالعه در محدوده سری تولیتی قرار میگیرند.

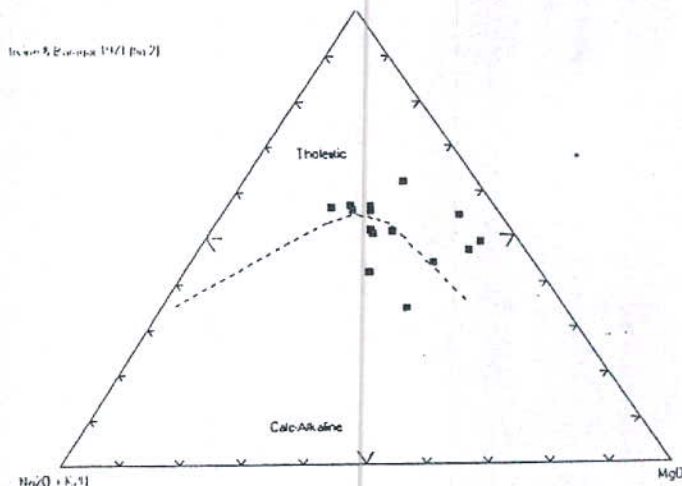
جهت کنترل نتیجه‌گیری فوق از نمودار تغییرات SiO_2 در مقابل نسبت FeO/MgO که توسط میاشیرو^(۲) (۱۹۷۴) جهت جدایش سریهای ماگمایی کالک آلکان از سریهای تولیتی ارائه شده استفاده گردید. همانطور که در شکل (۲۲-۵) مشاهده می‌شود نمونه‌های مربوط به دایکهای منطقه مورد مطالعه به سری ماگمایی تولیتی تعلق دارند و انحرافات مشاهده شده در نمودار AFM صرفاً در ارتباط با فرآیندهای دگر سانی گرمایی در منطقه میباشد.

1-IrVine & Baragar (1971)

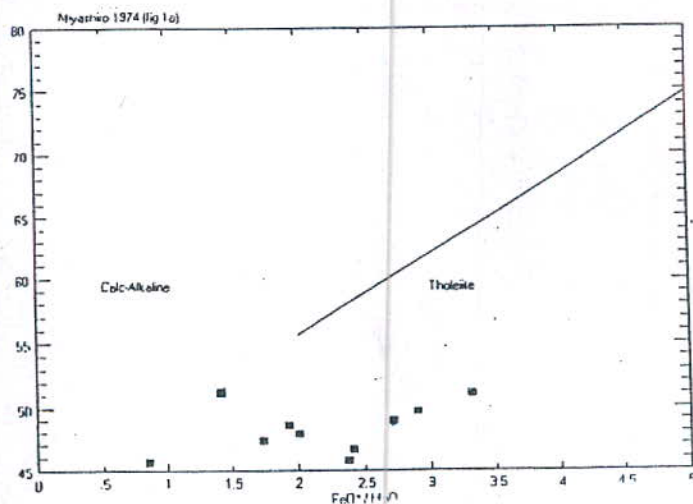
2- Miyashiro (1974)



شکل ۲۰-۵- موقعیت نمونه‌های مربوط به دایکهای میکرودیوریتی و دیابازی منطقه مورد مطالعه در نمودار تغییرات SiO_2 در مقابل $Na_2O + K_2O$ (ایروین و باراگار - ۱۹۷۱)



شکل ۲۱-۵- موقعیت نمونه‌های مربوط به دایکهای میکرودیوریتی و دیابازی منطقه مورد مطالعه در نمودار AFM (ایروین و باراگار - ۱۹۷۱)



شکل ۲۲-۵- موقعیت نمونه‌های مربوط به دایکهای میکرودیوریتی و دیابازی منطقه مورد مطالعه در نمودار تغییرات SiO_2 در مقابل FeO/MgO (میاشیرو - ۱۹۷۴)

زمین‌شناسی اقتصادی

۱-۶- مقدمه

از نظر ژئوشیمیایی تنگستن یک عنصر تیپومورفیک سنگهای گرانیتی محسوب می‌گردد. بطوریکه در تمامی کانسارهای اندوژنیک تنگستن می‌توان رابطه‌ای ما بین کانی‌سازی و توده‌های گرانیتی برقرار نمود.

با مراجعه به مطالعات انجام شده در مراحل پتانسیل یابی و اکتشافات مقدماتی مشاهده میشود که در تمامی مراحل مذکور به پتانسیل کانی‌سازی توده گرانیتی منطقه مورد مطالعه توجه خاصی شده است. حتی در مرحله پتانسیل یابی، نمونه برداری با هدف کشف کانسارهای تنگستن انجام شده است (گفتگوی شفاهی با باباخانی - ۱۳۷۵). نتایج امید بخش حاصل از مرحله پتانسیل یابی نیز موجب گردیده که طراحی شبکه نمونه برداری در مرحله اکتشاف مقدماتی بر روی توده گرانیتی متمرکز گردد. لیکن در مرحله اکتشاف مقدماتی با توجه به نسبت ژئوشیمیایی K/Rb و مقایسه آن با توده‌های عقیم و بارور، توده‌های گرانیتی رخنمون دار منطقه مورد مطالعه از نظر کانی‌سازی عقیم معرفی شده‌اند. در مرحله نیمه تفصیلی اکتشاف تنگستن در بررسی‌های زمین‌شناسی اقتصادی سعی شده است تا با استفاده از نتایج مطالعات جدید و نمودارهای ارائه شده در مقالات معتبر بین المللی، عقیم یا بارور بودن توده گرانیتی با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گرفته و سپس با توجه به شواهد زمین‌شناسی و نتایج مطالعات آزمایشگاهی نوع کانی‌سازی و ژنز احتمالی کانسار تعیین شود.

۲-۶- بررسی توانایی کانی سازی گرانیت‌های رخنمون دار منطقه شمال اشنویه

در مرحله اکتشافات مقدماتی با توجه به نسبت K/Rb تعیین شده در نمونه‌های مربوط به توده‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه و مقایسه آن با مقادیر این نسبت در گرانیت‌های عقیم و بارور، عقیم بودن توده‌های گرانیتی نتیجه‌گیری شده است. از طرف دیگر با توجه به اینکه عنصر تنگستن یک عنصر تیپومورفیک توده‌های گرانیتی است و تمامی کانسارهای تنگستن به نحوی با توده‌های گرانیتی ارتباط پیدا میکنند، بنابراین بررسی نتیجه‌گیری فوق با استفاده از نظریات و نمودارهای جدید ضروری بنظر می‌رسد.

در این رابطه از نمودارهای ارائه شده و نتایج مطالعات انجام گرفته بر روی گرانیت‌های عقیم و بارور منطقه راجستان هند توسط "سری واستاوا" و "سینها"^(۱) (۱۹۹۷)، استفاده شده و یک مطالعه مقایسه‌ای بین پارامترهای ژئوشیمیایی توده گرانیتی منطقه مورد مطالعه با گرانیت‌های منطقه مذکور بعمل آمده است تا توانایی کانی سازی توده گرانیتی منطقه مورد مطالعه تعیین گردد. جهت این مطالعه مقایسه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی ۱۶ نمونه گرانیتی مربوط به دو مرحله اکتشاف مقدماتی و نیمه تفصیلی که حداقل دگرسانی و هوازدگی را تحمل کرده‌اند و به ترتیب در آزمایشگاه‌های دانشگاه علوم زمین و وهان^(۲) چین و دانشکده معدن دانشگاه امیرکبیر به روش XRF مورد تجزیه قرار گرفته‌اند و نیز میانگین ترکیب شیمیایی گرانیت‌های عقیم و بارور منطقه راجستان و همچنین میانگین ترکیب شیمیایی گرانیت‌های پوسته زمین استفاده شده است. این مطالعه شامل دو بخش ژئوشیمی عناصر اصلی و ژئوشیمی عناصر فرعی است.

۱-۲-۶- ژئوشیمی عناصر اصلی

"فلینتر" و همکاران^(۳) (۱۹۷۲) و "جونپیر" و "کلیمن"^(۴) پیشنهاد کرده‌اند که شیمی عناصر اصلی

در تفکیک گرانیت‌های مولد و عقیم از هم کارایی دارند.

"استمپروک" و "اسکورف"^(۵) (۱۹۷۴)، "سری واستاوا"^(۶) (۱۹۹۰) و "لیو" و "ما"^(۶) (۱۹۹۳)

1-Srivastava & Sinha (1997)

2-wuhan

3- Flinter et al(1972)

4-Juniper & kleeman(1979)

5-Stemprok & SkroV(1974)

پیشنهاد کرده‌اند که گرانیت‌هایی که از نظر مکانی و ژنتیکی با کانی سازی قلع، تنگستن و مولیبدن همراهند بوسیله غنی شدگی نسبی SiO_2 و تهی شدگی اکسید برخی از عناصر اصلی نظیر FeO , MgO , CaO مشخص می‌شوند.

مطالعات "سری واستاوا" و "سینها" (۱۹۹۷) بر روی ژئوشیمی عناصر اصلی در توده‌های گرانیتی عقیم و بارور منطقه راجستان، نظریات فوق را تأیید می‌نماید. بر اساس این مطالعات گرانیت‌های بارور غالباً غنی از سیلیس می‌باشند که مقدار آن از ۶۹ الی ۷۸ درصد تغییر می‌کند و غالباً مقداری ما بین ۷۱ الی ۷۳ درصد دارد. میزان کوارتز نرماتیو آنها نیز معمولاً بین ۳۰ الی ۴۰ درصد است. همچنین در گرانیت‌های بارور اکسیدهای FeO , MgO , CaO تهی شدگی شدیدی از خود نشان می‌دهند.

بر اساس مطالعات انجام شده میانگین SiO_2 در ۱۶ نمونه از گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه برابر ۷۳/۲۳ درصد (بانحراف معیار ۱/۷۵ درصد) محاسبه شده است. نرماتیو آنها ۳۱/۴۵ درصد) محاسبه شده است. مقادیر فوق و نیز تهی شدگی FeO و MgO شباهت گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه را با گرانیت‌های بارور نشان می‌دهند ولی در مورد CaO تهی شدگی آنچنان زیاد نبوده و مقدار آن ما بین گرانیت‌های عقیم و بارور قرار می‌گیرد (جدول ۱-۶). احتمال می‌رود بالا بودن مقدار CaO در ارتباط با هضم مقداری از سنگهای در برگیرنده آهکی باشد.

جدول ۱-۶- مقایسه مقادیر SiO_2 , MgO , CaO و کوارتز نرماتیو در گرانیت‌های عقیم و بارور منطقه راجستان و منطقه مورد مطالعه

| | SiO_2 \bar{X} (S) | کوارتز نرماتیو \bar{X} (S) | MgO \bar{X} (S) | FeO \bar{X} (S) | CaO \bar{X} (S) |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| گرانیت‌های عقیم راجستان | ۶۸/۹۲ (۴/۲۳) | ۲۳/۳۲ (۴/۶۰) | ۰/۸۲ (۰/۲۹) | ۵/۰۷ (۱/۴۵) | ۱/۹۸ (۰/۲۹) |
| گرانیت‌های بارور راجستان | ۷۲/۸۴ (۲/۵۳) | ۳۳/۷ (۵/۴۵) | ۰/۱۳ (۰/۰۴) | ۱/۱۶ (۰/۲) | ۰/۲۴ (۰/۰۹) |
| گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه | ۷۳/۲۳ (۱/۷۵) | ۳۱/۴۵ (۳/۲۶) | ۰/۲۱ (۰/۱۱) | ۱/۳۴ (۰/۴) | ۰/۸۲ (۰/۳۷) |

از طرف دیگر سری و استاوا و سینها (۱۹۹۷) نشان داده‌اند که با پیاده کردن ترکیب شیمیایی نمونه‌هایی گرانیتی در یک دیاگرام سه‌گانه $[Na_2O + K_2O] - [CaO] - [FeO + MnO + MgO]$ تمایز واضحی بین گرانیت‌های مولد و عقیم مشاهده می‌شود. جهت نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه از این نمودار نیز استفاده گردید و موقعیت میانگین نمونه‌های عقیم و میانگین نمونه‌های بارور و میانگین گرانیت‌های پوسته نیز بر روی آن پیاده شد (شکل ۱-۶). همانطور که مشاهده می‌شود نمونه‌های منطقه مورد مطالعه همانند نمونه‌های مربوط به گرانیت‌های بارور منطقه راجستان در مجموع آلکالی‌ها غنی‌شدگی و در CaO, MgO, MnO تهی‌شدگی نشان می‌دهند.

از طرف دیگر "دریک"^(۱) (۱۹۸۱) و "اولاندر"^(۲) (۱۹۸۵) گزارش کرده‌اند که مقادیر عناصر اصلی در تفکیک گرانیت‌های عقیم و بارور از هم چندان مفید نیستند. همچنین "کیت"^(۳) و همکاران (۱۹۸۹) و "نیوبری"^(۴) و همکاران (۱۹۹۰) در مورد گرانیت‌های عقیم و مولد تنگستن صفات ژئوشیمیایی مشابهی را گزارش کرده و نتیجه گرفته‌اند که در عملیات اکتشافی به جای پرداختن به صفات ژئوشیمیایی گرانیتوئیدها می‌بایستی بر روی صفات کانی‌شناختی، بافتی و زمین‌شناختی که مشخص‌کننده ماگماهای شدیداً تفریق یافته در محیط‌های عمیق می‌باشند توجه نمود.

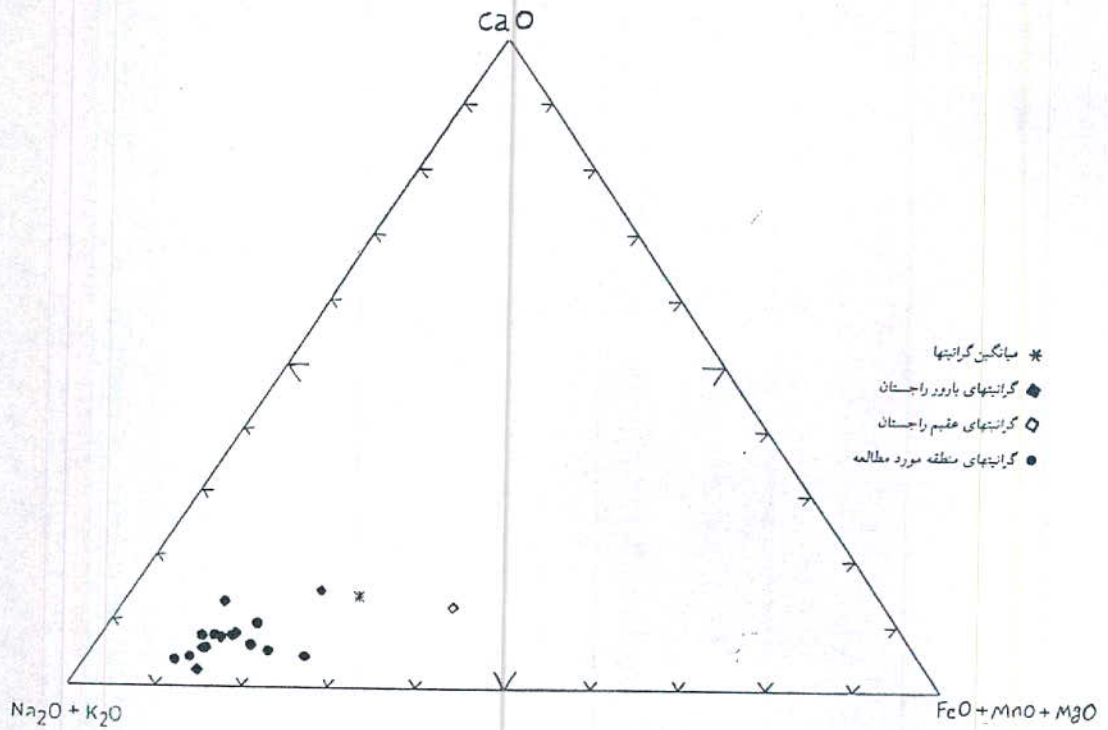
سری و استاوا و سینها (۱۹۹۷) نشان داده‌اند که جهت تفکیک گرانیت‌های عقیم و بارور از هم می‌توان از نسبت‌های عناصر اصلی بجای خود مقادیر آنها استفاده نمود و در این رابطه یکی از بهترین نسبت‌های عناصر اصلی که به خوبی محدوده گرانیت‌های عقیم و بارور را جدا می‌کند نسبت K_2O/Na_2O می‌باشد که در مورد گرانیت‌های بارور این نسبت محدود به $۱/۲۷$ الی $۲/۷۶$ بوده ولی در مورد گرانیت‌های عقیم این نسبت پراکنده است. با پیاده کردن نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه در نمودار تغییرات K_2O در مقابل Na_2O ملاحظه می‌شود که تمامی آنها در محدوده گرانیت‌های عقیم قرار می‌گیرند (شکل ۲-۶)

1- Drake (1981)

2- Ohlander (1985)

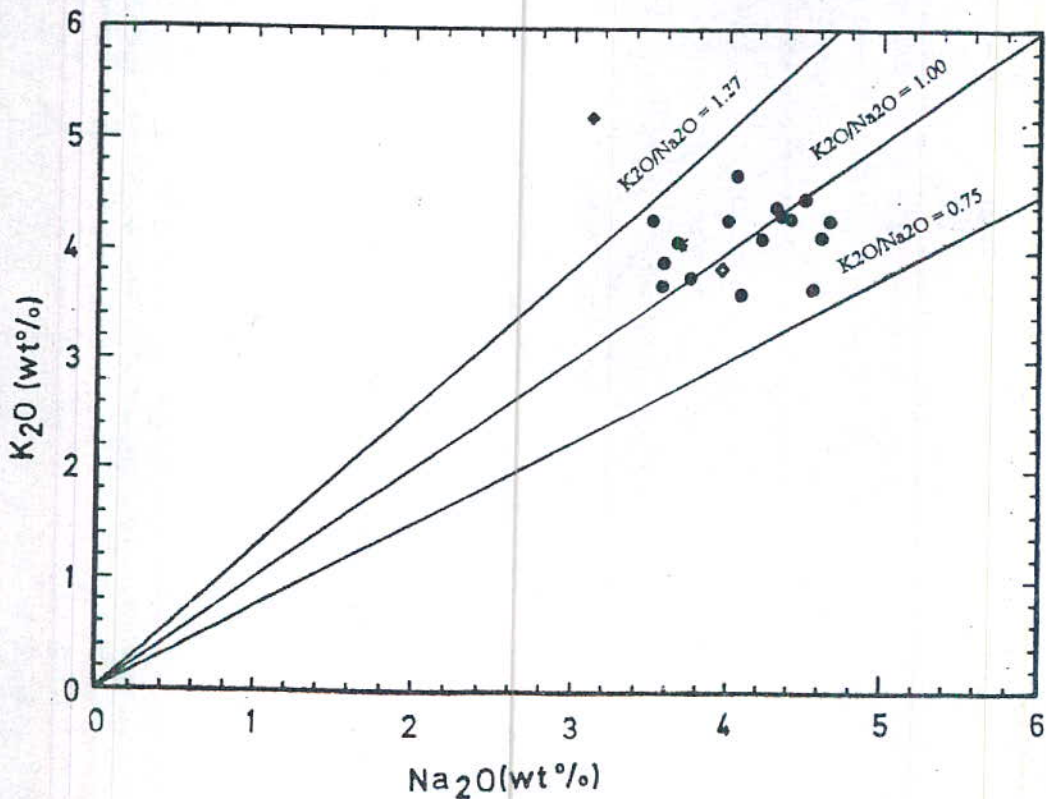
3-Keith et al (1989)

4- Newberry et al (1990)



شکل ۱-۶- موقعیت نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه در دیاگرام سه‌گانه

Sirvastava & Sinha (1997) ارائه شده توسط $[Na_2O+K_2O]-[CaO]-[FeO+MnO+MgO]$

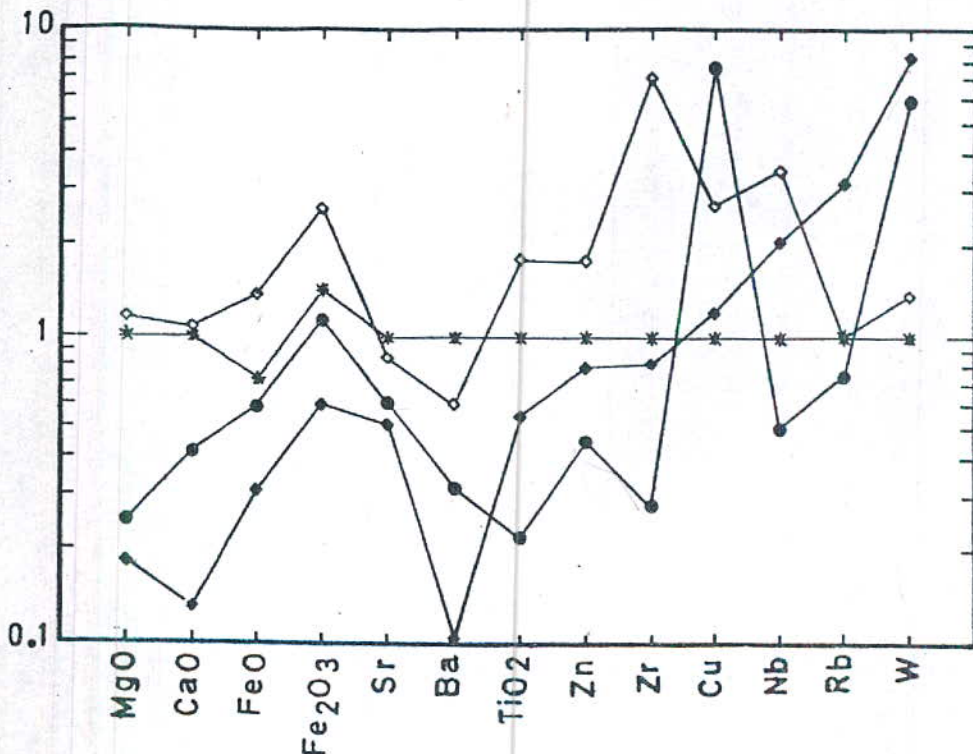


شکل ۲-۶- موقعیت نمونه‌های گرانیتی بر روی نمودار Na_2O/K_2O (علائم همانند شکل (۱-۶))

۲-۲-۶- ژئوشیمی عناصر جزئی

مقدار عناصر جزئی در هر یک از دو گروه گرانیت‌های عقیم و بارور منطقه راجستان تغییرات زیادی از خود نشان می‌دهد که علت آن جمع آوری نمونه‌ها از یک منطقه وسیع و نیز تغییرات گسترده در ترکیب گرانیت‌های منطقه ذکر شده است. از اینرو سری واستاوا و سینها (۱۹۹۷) پیشنهاد کرده‌اند که جهت مطالعه عناصر جزئی در گرانیت‌های عقیم و بارور بجای مقادیر میانگین از مقادیر میانه استفاده شود.

نمودار تغییرات میانگین عناصر جزئی گرانیت‌های پوسته و میانه عناصر جزئی در گرانیت‌های عقیم منطقه راجستان، گرانیت‌های بارور منطقه راجستان و گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه که همگی نسبت به میانگین عناصر جزئی در گرانیت‌های پوسته نرمالیزه شده‌اند در شکل (۳-۶) آورده شده است. در این نمودار تغییرات، جهت مقایسه چند اکسید اصلی نیز منظور شده‌اند که عبارتند از TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO همانطور که مشاهده می‌شود غنی شدگی گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه از W و تهی شدگی از عناصر Zr , Zn , Ba , Sr نشان‌دهنده بارور بودن توده و غنی شدگی از Cu و تهی شدگی از Rb نشان‌دهنده عقیم بودن توده است.



شکل ۳-۶- نمودار تغییرات مقدار عناصر جزئی گرانیت‌ها که نسبت به میانگین گرانیت‌ها نرمالیزه شده‌اند. (علائم همانند شکل (۱-۶)).

لازم به ذکر است که تهی شدگی گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه نسبت به Nb می‌تواند نشان‌دهنده وابستگی این گرانیتها با سابد اکشن باشد. (تامسون^(۱) و دیگران ۱۹۸۴)

اصولاً گرانیت‌های بارور گرانیت‌های شدیداً تفریق یافته‌ای هستند که مشخصه آنها غنی شدگی شدید از Rb می‌باشد. "بیست"^(۲) با استفاده از نمودار ارائه شده توسط "ال سوکاری" و "ال بوسیلی"^(۳) (۱۹۷۵) جهت تفکیک گرانیت‌های شدیداً تفریق یافته متوجه گردید که گرانیت‌های مولد در محدوده‌ای که معادل محدوده گرانیت‌های شدیداً تفریق یافته می‌باشد قرار می‌گیرند. پیاده کردن نمونه‌های منطقه مورد مطالعه بر روی نمودار نشان داد که بغیر از یک نمونه آپلیتی بقیه نمونه‌ها در محدوده گرانیت‌های معمولی قرار گرفته و بنابراین عقیم می‌باشند. (شکل ۴-۶)

همچنین استفاده از نسبت‌های عناصر جزئی از جمله نسبت‌های Mg/Li, Li/K, Ba/Rb, Ba/Sr, Rb/Sr, K/Rb و نظایر اینها جهت جدایش گرانیت‌های عقیم و بارور توسط دانشمندان مختلف از جمله "بئوس" و "اویزمن"^(۴) (۱۹۶۵)، "شراتون" و "بلک"^(۵) (۱۹۷۳)، "لورنس"^(۶) (۱۹۷۴) "تیشن دورف"^(۷) (۱۹۷۷) و "گرووز" و "مک کارتی"^(۸) (۱۹۷۸)، "بیست"^(۹) (۱۹۸۲)، "سری و استاوا" و "سینها"^(۱۰) (۱۹۹۷) و دانشمندان دیگر توصیه شده است.

بر اساس مطالعات انجام شده در راجستان، سری و استاوا و سینها (۱۹۹۷) اعلام نموده‌اند که مقادیر پایین نسبت K/Rb و مقادیر بالای نسبت Rb/Sr می‌تواند مشخص‌کننده توده‌های گرانیتی مولد تنگستن باشد. بنابراین با رسم یک نمودار تغییرات نسبت Rb/Sr در مقابل نسبت K/Rb می‌توان بطور موفقیت‌آمیزی توده‌های گرانیتی عقیم و بارور را از هم تفکیک نمود. با رسم نمودار فوق برای نمونه‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه (شکل ۵-۶) مشاهده میشود که تمامی نمونه‌های گرانیتی منطقه شمال اشنویه در محدوده گرانیت‌های عقیم قرار می‌گیرند. بنابراین با توجه به تمامی بحث‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت که گرانیت‌های رخنمون دار در منطقه مورد مطالعه همگی جزو گرانیت‌های عقیم می‌باشند. و توده مولد کانی سازی تنگستن در منطقه فاقد رخنمون است.

1-Thompson and others (1984)

2-Biste(1982)

3- Elsokkary & EL Bouseily (1975)

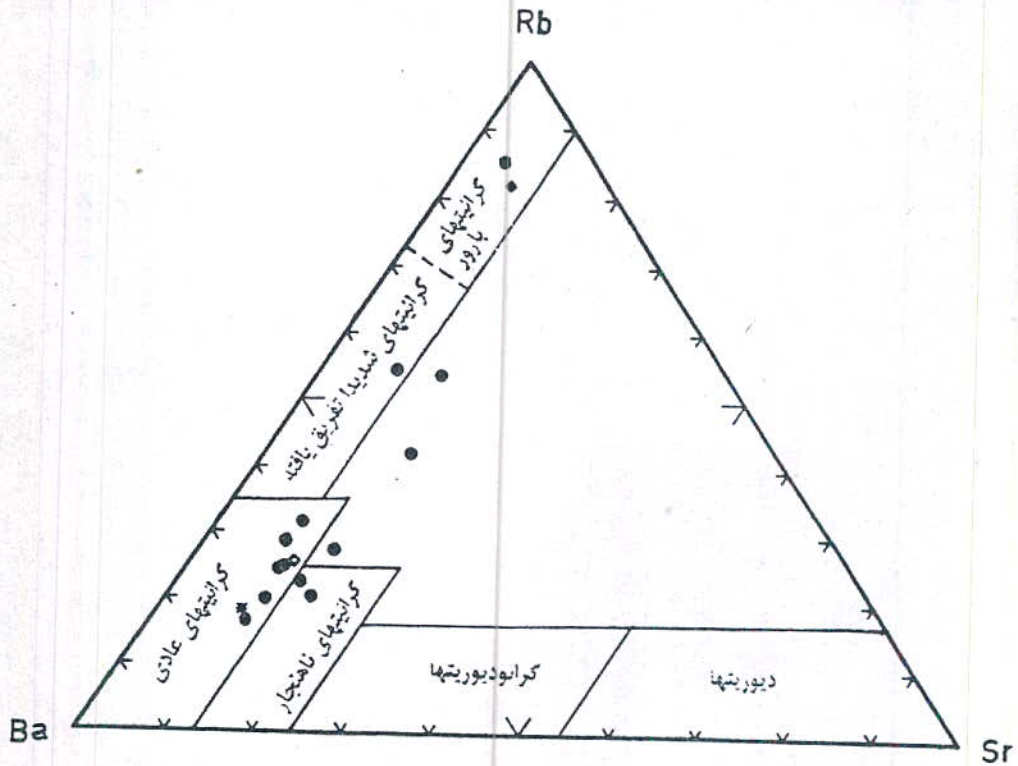
4-Beus & Oyzerman (1965)

5-Sheraton & Black (1973)

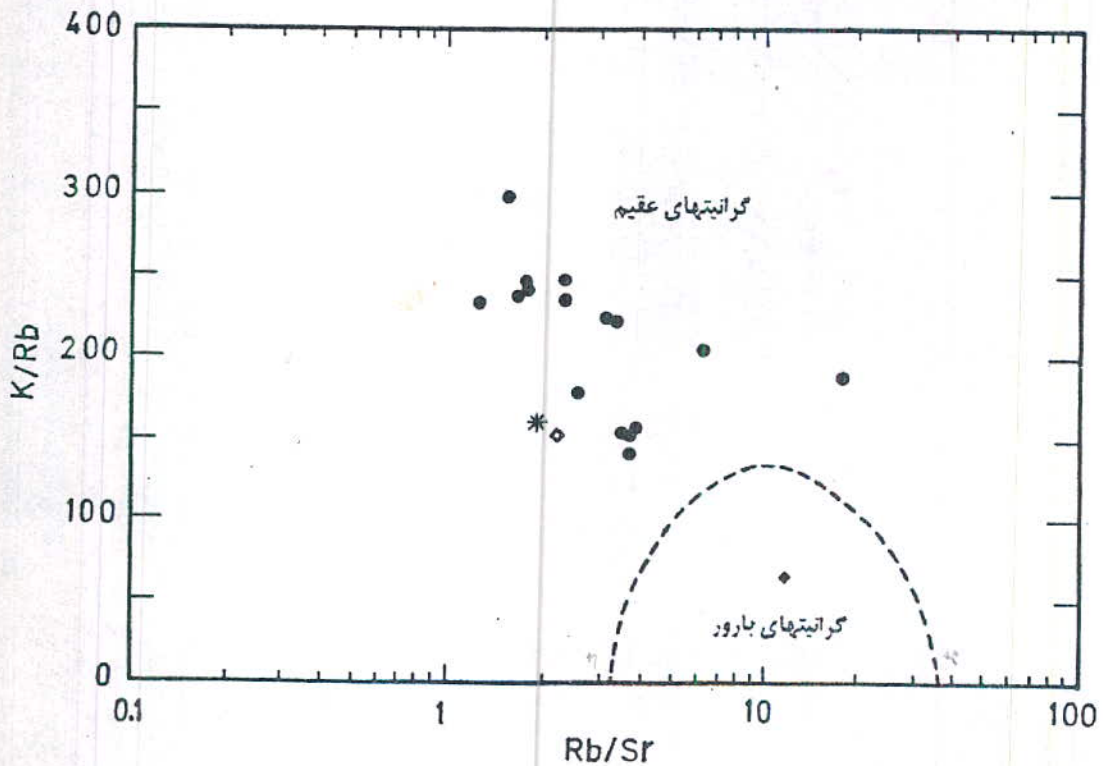
6-Lawrence (1974)

7- KoVal & Kuznetsova (1977)

8- Groves & Mc Carthy (1978)



شکل ۴-۶- نمودار Ba-Rb-Sr (El Bouseily & El Sokkary (1975) جهت تفکیک گرانیت‌های تفریق یافته و موقعیت گرانیت‌های منطقه بر روی آن (علائم همانند شکل (۱-۶))



شکل ۵-۶- نمودار K/Rb-Rb/Sr (Srivastava & Sinha (1997) و موقعیت گرانیت‌های منطقه بر روی آن (علائم همانند شکل (۱-۶))

البته ذکر این نکته ضروری است که با توجه به اشکالات زیر که در مورد نتیجه‌گیری فوق وارد است می‌بایستی در کاربرد نتیجه‌گیری فوق احتیاط نمود.

۱- با توجه به پلی فاز بودن توده‌گرانیتهی منطقه مورد مطالعه طبیعتاً ۱۶ نمونه جهت نتیجه‌گیری قطعی کافی نیست.

۲- نمونه‌هایی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته‌اند کاملاً دست نخورده نبوده و دگرسانی و هوازدگی تا حدودی بر روی آنها تأثیر گذاشته بود.

۳- پایین بودن محتوای تنگستن در نمونه‌های گرانیتهی نشاندهنده عدم کانی‌سازی در درون این توده‌ها بوده و نمی‌تواند دلیلی بر عقیم بودن آنها باشد. طبق نظر تاوسون^(۱) و "کووال" و "کوزنتسوا"^(۲) (۱۹۷۷) مقدار غلظت‌های ماگمایی اولیه تنگستن در نفوذیهای اسیدی کانه دار که به مقدار زیادی بستگی به مقادیر فلئور و گازهای فرار دیگر دارد می‌تواند از نصف میزان کلارک تا ۴ یا ۵ برابر میزان کلارک آن تغییر نماید.

لازم به ذکر است که میانگین مقدار تنگستن در ۱۶۵ نمونه گرانیتهی که در مرحله مقدماتی به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شده است) با توجه به توزیع لاگ نرمال تنگستن در نمونه‌های گرانیتهی برابر ۰/۸ گرم در تن محاسبه شده است. همچنین حداقل و حداکثر مقدار تنگستن این نمونه‌ها به ترتیب ۰/۴۳ گرم در تن و ۱۴/۴۳ گرم در تن گزارش شده است.

۳-۲-۶- شواهد زمین‌شناختی عقیم بودن توده گرانیتهی

علاوه بر معیارهای ژئوشیمیایی یک سری دلایل و شواهد زمین‌شناختی نیز وجود دارد که موید عقیم بودن توده گرانیتهی منطقه مورد مطالعه می‌باشند. دلایل مذکور که به تفصیل در بخش‌های آتی مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت بطور خلاصه عبارتند از:

۱- عدم ایجاد کانسارهای تیپ اسکارنی تنگستن علی‌رغم فراوانی سنگ‌های کربناته در اطراف

توده‌گرانیتهی

۲- نبود کانی‌سازی در رگه‌های سیلیسی موجود در توده‌های گرانیتهی

۳- سن نسبی کانی سازی رگه‌ای که در هنگام نفوذ این توده‌ها انجام نگرفته و کانی سازی حتی جوانتر از دایکهای بازیک منطقه که به داخل این گرانیتها و سنگهای اطراف نفوذ کرده‌اند، می‌باشد.

۳-۶- ژنز کانسار

نحوه کانی سازی و ژنز هر کانسار بر اساس معیارهای کانی‌شناسی، ساختاری، شکل توده‌های معدنی و رابطه آنها با سنگهای دربرگیرنده، ارتباط توده‌های معدنی با توده‌های نفوذی منطقه، گسترش و نوع آلتراسیونهای انجام شده و.... تعیین می‌گردد و قبل از ارائه یک مدل ژنتیکی برای تشکیل کانسار ضروری است که معیارهای مذکور کاملاً مورد بررسی قرار گیرند.

۱-۳-۶- معیارهای کانی‌شناسی

در مطالعات کانی‌شناسی و مینرالوگرافی شناسایی مناطق کانی سازی شده و نمونه برداری از این مناطق جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی اهمیت بسیار زیادی دارد. در این رابطه، از آنجایی که در مطالعات صحرایی و چکشی، کانی مربوط به تنگستن شناسایی نگردید و نیز با توجه به اینکه طبق نتایج مرحله اکتشاف مقدماتی کانی سازی تنگستن به زونهای گوتیتی محدود می‌باشد بنابراین نمونه برداری کاملی از گوتیت‌های منطقه مورد مطالعه بعمل آمده و پس از تهیه مقاطع میکروسکوپی مورد نیاز نسبت به مطالعه دقیق آنها اقدام گردید. لازم به توضیح است که علاوه بر زونهای گوتیتی از سایر لیتولوژیهای منطقه مورد مطالعه یعنی از آهکها، دایکها و گرانیتها نیز نمونه‌های متعددی تهیه و مطالعه شدند.

بر اساس این مطالعات ثابت گردید که اساساً دوسری زون گوتیتی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. یک سری از نمونه‌های گوتیتی در واقع اسکارنهای گوتیتی شده‌ای هستند که بصورت زونهایی با گسترش کم در کنتاکت بین توده گرانیتی و سنگهای کربناته پرمین قرار دارند. و سری دوم رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده هستند که کانی سازی تنگستن با آنها همراه می‌باشد. در اشکال (۶-۶) و (۶-۷) تصویر از اسکارنهای گوتیتی شده و در شکل (۸-۶) دو تصویری از رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده مشاهده می‌شوند.



شکل ۸-۶-۶-۱ - سولفیدی گوئیتی شده در سینه کار شماره ۱

الف - مجموعه کانیایی اسکارنهای گوتیتی شده

از آنجایی که توده‌های نفوذی منطقه پتانسیل کانی سازی نداشته‌اند، لذا مجموعه کانیایی حاصل از دگرگونی مجاورتی سنگهای کربناته عمدتاً کانیهای کالک سیلیکات بوده و مقدار کانه‌های فلزی آنها در حد کانیهای فرعی می‌باشد.

از کانیهای کالک سیلیکاته مذکور می‌توان کانیهای گروسولاریت، آندرادیت، دیوپسید، ولاستونیت، هورنبلند، وزوویانیت، فلوگوپیت، بیوتیت و استیل پنوملان را نام برد. از طرف دیگر بدلیل وجود افقهای شیلی در سنگهای کربناته پرمین و تاثیر محلولهای هیدروترمال حرارت بالا بر روی آنها، کانیهایی نظیر تورمالین و کوارتز نیز در مجموعه کانیهای فوق تشکیل شده‌اند که تداخل زونهای اسکارنی و گرایزنی را تداعی می‌کند (شکل ۶-۶). مگنتیت، ایلمنیت، روتیل و هماتیت جزو کانیهای فلزی حرارت بالای این اسکارنهای گوتیتی شده محسوب می‌گردند. همچنین کانیهای پیروتیت، پیریت، مارکاسیت، اسفالریت، کالکوپیریت، بورنیت، طلا، کلسیت و کوارتز، مربوط به مرحله هیدروترمال فرآیند تشکیل اسکارن بوده و از کانیهای مربوط به مرحله جاننشینی ثانویه و اکسیداسیون می‌توان از بورنیت ثانویه، کالکوسیت، کوولیت، مارتیت، مالاکیت، گوتیت و لپیدوکروسیت را نام برد. شکل (۶-۹) سکانس پاراژنتیک کانیهای موجود در اسکارنهای گوتیتی شده را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است که سکانس پاراژنتیک مذکور با توجه به نمونه‌های برداشته شده از زونهای اسکارنی پراکنده در نقاط مختلف منطقه (در حد فاصل توده گرانیتی و سنگهای کربناته پرمین) تهیه شده و در اغلب نمونه‌ها تنوع کانیایی خیلی محدودتر می‌باشد.

همچنین توضیحات کامل مربوط به بافت و سایر مشخصات مینرالوگرافی هر یک از مقاطع صیقلی و نازک صیقلی در ضمیمه شماره (۵) آورده شده است.

شکل ۹-۶- سکانس پاراژنتیک مجموعه کانایی اسکارنهای گوتیتی شده

| نام کانی | مرحله تشکیل | | فرآیندهای اکسیداسیون و آگزوژن |
|----------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | کالک سیلیکاتهای حرارت بالا | مرحله هیدروترمال حرارت پایین | |
| مگنتیت | | | |
| ایلمنیت | | | |
| روتیل | | | |
| هماتیت | | | |
| مارتیت | | | |
| پیرویت | | | |
| پیریت | | | |
| کالکوپیریت | | | |
| کالکوسیت | | | |
| کولیت | | | |
| طلا | | | |
| کلسیت | | | |
| کوارتز | | | |
| گوتیت | | | |
| لیپدکروسیت | | | |
| مالاکیت | | | |
| کلریت | | | |
| ایلیت | | | |
| مونت موریلونیت | | | |
| ژپس | | | |

ب - رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده

نوع دیگری از زونهای گوتیتی که در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده است شامل یک سری رگه‌های سیلیسی - گوتیتی است که در داخل توده‌های گرانیتی قرار گرفته‌اند. عامل تشکیل این رگه‌ها یک سیستم هیدروترمال فعال بوده که سن آن با توجه به ایجاد آلتراسیون شدید در گرانیتها و دایکهای میکرودیوریتی می‌بایستی جوانتر از آنها باشد.

مسیر حرکت سیستم هیدروترمال مذکور نقاط ضعف پوسته از جمله سطح گسلها و دیواره دایکها بوده و بدین جهت آلتراسیون شدیدی در دایکها و گرانیت‌های دربرگیرنده آنها ایجاد شده و در نهایت در امتداد درز و شکافها و شکستگیهای موجود در توده گرانیتی یک سری رگه‌های نامنظم سیلیسی - سولفیدی تشکیل گردیده است. سولفیدهای مذکور بر اساس مطالعات مینرالوگرافی از نوع پیریت و پیروتیت بوده‌اند که در مراحل بعدی در اثر اکسیداسیون به گوتیت تبدیل شده‌اند. این نوع گوتیت‌ها که به رگه‌های گوتیتی سینه کار شماره ۱ محدود می‌گردند با کانی سازی تنگستن در ارتباط بوده و بر اساس تجزیه‌های شیمیایی از لحاظ تنگستن نمونه‌های آنومال محسوب می‌گردند.

از آنجایی که در مطالعات مینرالوگرافی و پتروگرافی هیجیک از کانیهای متعارف تنگستن دار (هیونریت، ولفرامیت، فربریت و شیئلیت) شناسایی نگردیدند و نیز با توجه به عملکرد گسترده فرآیند اکسیداسیون تصور بر این است که کانه یا کانه‌های اولیه تنگستن دار نیز متحمل اکسیداسیون شده و به اخراهای تنگستن تبدیل شده‌اند. بایستی خاطر نشان نمود که تمامی کانیهای متعارف تنگستن قابلیت اکسید شدن را داشته و در شرایط مناسب به اخراهای تنگستن تبدیل میشوند. از کانیهای اخرازی تنگستن که احتمال حضور بیشتری دارند با توجه به شواهد میکروسکوپی میتوان از کانیهای فری تنگستیت^(۱) $[Ca_2 Fe^{++} + 2 Fe^{++} + 2 (WO_4) 7 \cdot 9H_2O]$ ، تنگستیت^(۲) $[WO_3, H_2O]$ ، هیدروتنگستیت^(۳) $[WO_3, 2H_2O]$ ، و می‌ماسیت^(۴) $[WO_3, 2H_2O]$ نام برد که با توجه به آلودگی‌های اکسید آهن و تغییرات ایجاد شده در رنگ و بیرفرنژانس کانیهای مذکور، شناسایی آنها مقدور نگردیده است.

احتمال دیگر، حضور تنگستن بصورت جذب شده در شبکه کانیهای اکسیدی و هیدروکسیدی آهن می‌باشد که در هر صورت اثبات موارد فوق نیاز به مطالعات میکروسکوپ الکترونی دارد. سکانس پاراژنتیک کانیهای مشاهده شده در مطالعات مینرالوگرافی نمونه‌های مربوط به رگه‌های سیلیسی - گوتیتی در شکل (۱۰-۶) آورده شده است.

1- Ferritungstite

2- Tungstite

3- Hydrotungstite

4- Meymacite

شکل ۱۰-۶- سکانس پاراژنتیک مجموعه کانیاپی رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده

| شرایط هوازدگی | آلتراسیون هیدروترمال | کانی سازی هیدروترمالی | نام کانی |
|---------------|----------------------|--------------------------|------------|
| | | | پیروتیت |
| | | | پیریت |
| | | | کوارتز |
| | | | کلسیت |
| | | | هماتیت |
| | | | گوتیت |
| | | | لپیدکروسیت |
| | | | کلسدونی |
| | | _____? | مگنتیت |
| | | _____? | روتیل |
| | | _____? | ارسنوپیریت |
| | | | مارتیت |

مسئله مهم دیگر آلتراسیونهای اعمال شده در سنگهای در برگیرنده رگه‌های فوق و همچنین سنگهای واقع شده در مسیر سیالات هیدروترمال مذکور می‌باشد. از مهمترین آلتراسیونهای قابل ذکر که در مقاطع مختلف میکروسکوپی قابل مشاهده می‌باشند میتوان از آلتراسیون کلریتی آمفیبولها و بیوتیت‌ها (در گرانیته‌ها و دایکهای میکرودیوریتی)، آلتراسیون سریسیتی و کلسیتی و آلونیتی پلاژیوکلازها، آلتراسیون آرژیلیک و کائولینیتی فلدسپاتهای آلکان و غیره نام برد که در مورد هر یک از مقاطع در ضمیمه (۴) توضیحات کامل مربوطه آورده شده است.

مجموعه فرآیندهای آلتراسیون فوق از تأثیر یک سیال با PH اسیدی بر روی بیوتیت شروع می‌شود. در اثر این واکنش بیوتیت K^+ خود را آزاد نموده به کلریت تبدیل می‌شود. یون K^+ آزاد شده از بیوتیت

باعث سریسیتی شدن پلاژیوکلاز می‌شود و کلسیم خارج شده از پلاژیوکلاز نیز در تولید اپیدوت و اسفن مصرف می‌شود (اگلتن و بن فیلد ۱۹۸۵)^(۱). کلریت علاوه بر بیوتیت از دگرسانی پیروکسن‌ها، آمفیبولها و گارنتها در درجه حرارت‌های متوسط تا پایین نیز تشکیل می‌شود.

یونهای K^+ و Na^+ در اثر شستشوی قلیایی فلدسپات‌های آلکالن حین فرآیند کائولینیتی شدن نیز آزاد می‌شوند. کائولینیتی شدن که در دماهای پایین (کمتر از $150^{\circ}C$) انجام می‌گیرد می‌تواند در اثر عملکرد آب‌های سطحی طی فرآیند هوازدگی شیمیایی نیز صورت پذیرد. البته در منطقه مورد مطالعه از آنجایی که پدیده کائولینیتی شدن بصورت سفید شدگی سنگ‌های گرانیتی در برگیرنده در اطراف رگه‌های گوتیتی گسترش زیادی داشته و فقط به مناطق سطحی محدود نگردیده بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این فرآیند کائولینیتی شدن حاصل تأثیر سیالات هیدروترمال بر روی فلدسپات‌های آلکالن سنگ‌های گرانیتی بوده است.

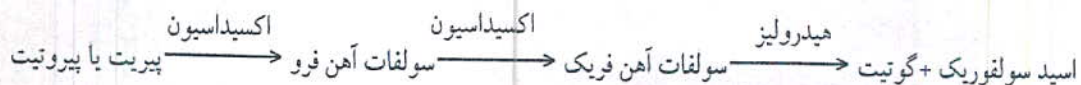
لازم به توضیح است که می‌توان از رنگ سفید گرانیت‌هایی که متحمل آلتراسیون کائولینیتی شده‌اند بعنوان یک معیار پی جویی رگه‌های گوتیتی استفاده نمود.

می‌دانیم که پدیده کائولینیتی شدن مستلزم حرارت و فشارهای پایین، شرایط اسیدی و عدم وجود یون Mg^{+2} در محیط است.

در صورت وجود یون Mg^{+2} در محیط بجای کائولن کانی مونت موریلونیت تشکیل می‌شود. در نتایج XRD وجود کانی مذکور در نمونه‌های بازیک دایکهای منطقه مشخص شده است. همچنین در درجه حرارت‌های بالاتر از 220° درجه بجای کائولن، ایلیت تشکیل شده و مجموعه ایلیت-کلریت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

از طرف دیگر در صورتی که محلول‌های ایجادکننده آلتراسیون خیلی اسیدی باشند کانی آلونیت به خرج پلاژیوکلازها ایجاد می‌شود. و در صورتی که محلولها غنی از دی اکسید کربن باشند بجای سیلیکات‌های کلسیم و آلومینیم (یعنی اپیدوت، کلریت،...) کلسیت تشکیل می‌شود. وجود هر دو پدیده فوق در برخی از نمونه‌های مطالعه شده مبین وجود چنین محلول‌هایی است.

لازم به توضیح است که بخشی از اسیدیته محلولهای آلتره‌کننده سنگها می‌توانسته از اکسیداسیون کانیهای سولفیدی آهن و تشکیل اسید سولفوریک و گوئیت نیز تأمین شود. در این فرآیند ابتدا با اکسید شدن سولفید آهن، ترکیبات سولفات فرو و متعاقب آن سولفات فریک تشکیل می‌شود و سپس سولفات فریک حاصله در اثر هیدرولیز به لیمونیت و اسیدسولفوریک تبدیل می‌گردد. یعنی:



از آنجایی که گوئیت (عمده‌ترین فاز آهن دار در رگه‌های مینرالیزه) در درجه حرارتهای بالاتر از 130°C ناپایدار است بنابراین می‌بایستی فرآیند گوئیتی شدن سولفیدهای آهن اولیه در درجه حرارتهای پایین‌تر از 130°C انجام شده باشد. چنین شرایط دمایی در آخرین مراحل فعالیت سیستم هیدروترمال و همچنین در شرایط سطحی وجود داشته و بنابراین اکسیداسیون پیریت و پیروتیت و تشکیل گوئیتهای منطقه می‌توانسته تحت شرایط سطحی نیز انجام شده باشد که البته در شرایط هوازدگی در منطقه اکسید-اسیون، پیروتیت سریعتر از سایر سولفیدها تخریب می‌شود. اسید سولفوریک حاصله از اکسیداسیون کانیهای سولفیدی می‌توانسته در مراحل بعدی نقش مهمی را در آلتراسیونهای فوق داشته باشد. پس از آشنایی با انواع زونهای گوئیتی موجود در منطقه مورد مطالعه و توجه به اینکه کانی سازی تنگستن در منطقه با رگه‌های کوارتز-سولفیدی گوئیتی شده در ارتباط است و همچنین آشنایی کلی با آلتراسیونهای شناخته شده در منطقه، لازم است تا قبل از ارائه یک مدل ژنتیکی جهت تشکیل کانسار، به مباحث تئوریک مرتبط با ویژگیهای ژئوشیمیایی عنصر تنگستن، انواع کانیهای تنگستن، انواع کانسارهای مربوطه، نحوه مهاجرت تنگستن در محلولهای کانه دار، شرایط نهشت کانیهای تنگستن از محلولها و تعییرات ثانوی این کانیها اشاره‌ای داشته باشیم.

۲-۳-۶- ویژگیهای ژئوشیمیایی تنگستن

رفتار تنگستن در فرآیندهای مختلف زمین‌شناسی متأثر از فراوانی کیهانی، ویژگیهای کریستالوشیمی و ترکیب شیمیایی آن و نیز متأثر از خصوصیات اسیدی - بازی و اکسیداسیون و احیاء محیط در برگیرنده

می باشد.

عنصر تنگستن با عدد اتمی ۷۴ و وزن اتمی ۱۸۳/۹۲ به گروه VI جدول تناوبی تعلق دارد. تنگستن طبیعی مخلوطی است از ۵ ایزوتوپ پایدار که اعداد جرمی و درصد فراوانی هر یک به شرح زیر می باشد:

| | | | | | |
|----------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| عدد جرمی | ۱۸۰ | ۱۸۲ | ۱۸۳ | ۱۸۴ | ۱۸۶ |
| فراوانی نسبی به درصد | ۰/۱۳۵ | ۲۶/۴۱ | ۱۴/۴ | ۳۰/۶۴ | ۲۸/۴۱ |

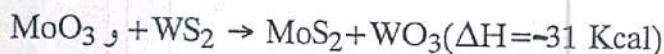
وضعیت اربیتالهای الکترونیهای خارجی عنصر تنگستن بصورت $5d^4 6s^2$ بوده و به همین دلیل با ظرفیتهای متغیری از ۲+ تا ۶+ در ترکیبات شیمیایی می تواند حضور داشته باشد. عمده ترین ترکیبات طبیعی آن ترکیبات تنگستن شش ظرفیتی (تنگستاتها) بوده و بندرت ترکیبات چهار ظرفیتی آن (بصورت WS_2) در طبیعت مشاهده می شود. موارد معدودی کانیهای تنگستن پنج ظرفیتی نیز در زونهای اکسیداسیون ذخایر معدنی مشاهده شده است. عمومی ترین ترکیبات تنگستن شش ظرفیتی عبارتند از تنگستهای کلسیم، آهن، منگنز و به مقدار کمتر سرب، روی و آلومینیم، که تمامی آنها نمکهای اسید تنگستیک بوده و قابلیت انحلال ضعیفی دارند.

صفات کریستالوشیمی تنگستن توزیع آنرا در کانیهای مختلف کنترل می کند. شعاع یونی تنگستن شش ظرفیتی برابر ۰/۶۲ آنگستروم و شعاع یونی تنگستن چهار ظرفیتی برابر ۰/۶۸ آنگستروم و شعاع یونی بنیان تنگستات (WO_4^{2-}) برابر ۲/۵۷ - ۲/۵۴ آنگستروم می باشد.

تنگستن یک عنصر اسید ساز می باشد. در محلولهای آبی تنگستن بصورت آنیونهای مونومری، پلی مری و... وجود دارد که مقادیر نسبی آنها اساساً بستگی به غلظت کلی تنگستن و مقدار pH دارد از طرف دیگر ظهور حالتیهای ظرفیتی متفاوت تنگستن (W^{4+} و W^{5+} و W^{6+}) در محلولهای آبی و یا فازهای جامد بستگی به پتانسیل اکسیداسیون و احیاء محیط دارد

پایداری بالای ترکیبات اکسیژن دار W^{6+} (تنگستاتها) در شرایط طبیعی در مقایسه با W^{4+} (WS_2)

و پایداری بالای Mo^{4+} (MoS_2) در مقایسه با Mo^{6+} (مولیداتها) ممکن است بخاطر ΔH منفی واکنش اکسیداسیون - احیاء زیر باشد:



که موجب پیشرفت واکنش به سوی تشکیل ترکیب شدیداً یونی WO_3 (در مقایسه با MoO_3) و شدیداً کووالانت MoS_2 (در مقایسه با WS_2) می‌گردد. (یوروسوف و همکار - ۱۹۶۷) (۱)

۳-۳-۶- کانیهای تنگستن

هر چند که ترکیبات شیمیایی تنگستن دامنه وسیعی از حالات اکسیداسیون را شامل می‌شوند ولی در طبیعت در تمامی کانیهای اولیه و ثانویه تنگستن منحصراً بصورت شش ظرفیتی وجود دارد و به همین دلیل کانی‌شناسی تنگستن نسبتاً ساده می‌باشد. بیش از ۲۰ کانی تنگستن دار در طبیعت شناخته شده‌اند که اغلب آنها اکسی تنگستاتها یا حالت اکسیدی هستند. فقط یک نمونه سولفیدی یعنی تنگستنیت و یک نمونه سیلیکاته تنگستن بنام ولینیت^(۲) وجود دارد که در آن تنگستن جانشین بخشی از منگنز شده است. این موضوع در تباین کامل با مولیدن قرار دارد که بطور طبیعی غالباً به فرم سولفیدی مولیدنیت مشاهده می‌شود.

اکسی تنگستاتها به دو گروه اصلی با ساختار بلوری متفاوت تعلق دارند که با ولفرامیت $(Fe, Mn) WO_4$ و شیثلیت $CaWO_4$ مشخص می‌شوند. گروه ولفرامیت دارای تقارن مونوکلینیک بوده، و تنگستن آنها دارای کوردیناسیون هشت وجهی است. گروه شیثلیت تقارن تتراگونال داشته و تنگستن در آنها همانند ساختار مولیداتها دارای کوردیناسیون چهار وجهی است.

از دیگر کانیهای تنگستن می‌توان از اخراهای تنگستن یا گروه تنگستنیت نام برد که ترکیب شیمیایی آنها اکسید تنگستن آبدار می‌باشد. از کانیهای این گروه که از اکسیداسیون سایر کانیهای تنگستن بوجود می‌آیند می‌توان از تنگستنیت $WO_3 \cdot H_2O$ ، هیدروتنگستنیت $WO_3 \cdot 2H_2O$ و می‌ماسیت $WO_3 \cdot 2H_2O$ یا هیدروتنگستنیت آمورف نام برد. امروزه فقط شیثلیت و کانی‌های سری هیوبنریت - ولفرامیت -

1-urusov -et al 1967

فربریت از کانسارهای تنگستن استخراج می‌شوند. تمامی دیگر کانیهای تنگستن تشکیل دهنده‌های فرعی بوده و فقط اهمیت کانی شناختی دارند.

ولفرامیت عمدتاً همراه با کوارتز در رگه‌های کوارتزی حرارت بالا که به توده‌های گرانیتی محدودند تشکیل می‌شود و برخی مواقع با کاسیتريت، مولیبدنیت، ارسنوپیریت، کالکوپیریت و نظایر آنها همراه می‌باشد.

در گرایشها از جمله در بخشهایی از گرانیتها که تحت تأثیر فعالیتهای پنوماتولیتیکی شدیداً دگرسان شده‌اند ولفرامیت با کانیهای نظیر میکا، توپاز، فلوریت، تورمالین و برخی مواقع با بریل، کاسیتريت، مولیبدنیت، و غیره همراه می‌باشد.

رگه‌های سولفیدی حاوی ولفرامیت با پاراژنز کالکوپیریت، مولیبدنیت، پیریت، بیسموتینیت، اسفالریت و نظایر آن شناخته شده‌اند. ولفرامیت بندرت و در مقادیر اندک در دایکهای پگماتیتی داخل گرانیتها مشاهده می‌شود.

جایگزینی اندوژنیکی و فراوان بلورهای شیثلیت توسط ولفرامیت در حاشیه‌ها و در امتداد شکافها از نظر کانی شناسی بسیار جالب است زیرا که غالباً شیثلیت جانشین ولفرامیت می‌شود.

فربریت عمدتاً در رگه‌های حرارت بالا و گرایشها تشکیل می‌شود ولی با این وجود در کانسارهای رگه‌ای ساب و لکان و کانسارهای استراتیفرم نیز مشاهده می‌شود. فربریت هیدروترمال می‌تواند جانشین ولفرامیت شود. همچنین فربریت جانشین تلوریدها و شیثلیت می‌شود و ممکن است خود در امتداد رخها توسط شیثلیت، اسفالریت، استیب نیت، گویت و.... جانشین شود.

فربریت در دامنه وسیعی از حرارت تشکیل می‌شود (از نظر تئوری حتی در درجه حرارت اتاق) ولی هیوبنریت فقط می‌تواند در درجه حرارتهای بالای 200°C تشکیل گردد. فربریت از محلولهای نسبتاً اسیدی تشکیل می‌شود ولی هیوبنریت در شرایط خنثی تا اندکی قلیایی تشکیل می‌شود.

هیوبنریت در رگه‌های کوارتزی هیدروترمال حرارت بالا مربوط به زون اندو و اگزوکنتاکت سنگهای گرانیتی تشکیل می‌شود ولی در رگه‌های حرارت متوسط و در مقادیر کم در رگه‌های اپی ترمال نیز مشاهده میشود.

در منطقه اکسیداسیون که در مجاورت هوازدگی قرار دارد ولفرامیت هر چند به سختی به اخرای

تنگستن دگرسان میشود. در این فرایند آهن II به آهن III اکسید می‌گردد. در نتیجه شبکه بلوری شکسته شده و توده‌های خاکی قهوه‌ای یا قهوه‌ای مایل به زرد که عمدتاً از هیدرو تنگستاتهای آهن سه ظرفیتی (فری تنگستیت) تشکیل شده ایجاد می‌شود. برخی مواقع اکسیدهای تنگستن زرد رنگ تا سبزرنگ بنام تنگستیت یا میماسیت به فرمول $\text{H}_2\text{WO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ تشکیل می‌شود. هیوبنریت به روش کاملاً مشابهی شکسته می‌شود و تجمعات سیاهرنگ پسیلوملانی حاوی WO_3 تولید می‌کند. باید توجه کرد که نودولهای پسیلوملانی موجود در آبرفتها حتی در یک مسافت قابل توجهی از کانسار اولیه حاوی چند درصد WO_3 می‌باشند. با وجود این معمولاً در مجاورت کانسارهای اولیه، ولفرامیت بعنوان یک کانی نسبتاً خنثی وارد پلاسرها می‌شود ولی به دلیل شکنندگی شدید کانی در اثر رخهای کامل آن، در یک مسافتی از کانسار ابعاد قطعات ولفرامیت بسرعت کوچکتر شده و در نهایت ناپدید می‌شوند.

شیئلیت تقریباً همیشه بعنوان یک کانی هیدروترمال در کانسارهای مختلف تشکیل می‌شود. مقادیر کمی نیز در پگماتیت‌ها وجود دارد. با وجود این بزرگترین کانسارهای شیئلیت از منشاء کنتاکت متاسوماتیسم می‌باشد. در این کانسارها شیئلیت با سیلیکاتها (گارتها، پیروکسن‌ها و نظایر آن)، کوارتز و غالباً با سولفیدها نظیر مولیبدنیت همراه می‌باشد. شیئلیت غالباً در کانسارهای رگه‌ای ولفرامیت دار، طلا دار و سایر کانسارهای رگه‌ای یافت میشود. شیئلیت همچنین بصورت کانسارهای استراتی بانده تنگستن همراه با کانی زایی Hg , Sb (تیپ فلبرتال در آلپ) تشکیل می‌شود.

در منطقه اکسیداسیون شیئلیت خیلی پایدار نمی‌باشد بطوریکه در شرایط سطحی گاهی رگه‌های کوارتزی در اثر شسته شدن شیئلیت آنها دارای حفراتی می‌شوند. با وجود این تقریباً همیشه در کنسانتره کانیهای سنگین در فرآیند شستشوی پلاسرها شیئلیت مشاهده می‌شود.

شیئلیت غالباً جانشین ولفرامیت می‌شود. و یا بحالت بین ذره‌ای با آن قرار دارد. حالت عکس یعنی جانیشینی ولفرامیت به جای شیئلیت عمومیت کمتری دارد.

از کانیهای گروه اخراهای تنگستن، تنگستیت در زونهای اکسید شده بعنوان محصول دگرسانی فربریت، شیئلیت، ولفرامیت و یا سایر کانیهای تنگستن یافت می‌شود. هیدرو تنگستیت محصول آلتراسیون فربریت و می‌ماسیت یا هیدرو تنگستیت آمورف، محصول آلتراسون شیئلیت می‌باشد. فری تنگستیت (تنگستیت آبدار آهن و کلسیم هم که محصول آلتراسیون ولفرامیت می‌باشد در کلاهدک آهنی

تشکیل شده بر روی کانسارهای اسکارنی شیئلیت و رگه‌های کوارتز-ولفرامیت یافت می‌شود. لازم به ذکر است که فرآیند احیاء شدن شیمیایی اکسیدهای تنگستن تا کنون در طبیعت مشاهده نشده است.

۴-۳-۶- انواع کانسارهای اولیه تنگستن

انواع مختلفی از کانسارهای اولیه تنگستن وجود دارد که لیست آنها به همراه نوع کانه‌های تنگستن دار و کانیهای پاراژنز آنها و نیز مثالهایی از هر یک در جدول (۲-۶) آورده شده است. مهمترین تمرکزهای تنگستن در شرایط طبیعی همراه با فرآیندهای هیدروترمال می‌باشد که منجر به تشکیل کانسارهای تنگستن از انواع مختلف ژنتیکی می‌گردد. بنابراین ضروری است که مشخصات فیزیکوشیمیایی محلولهای هیدروترمال و چگونگی حمل و نهشت کانه‌ها در آنها مورد بررسی قرار گیرد.

۵-۳-۶- مشخصات فیزیکوشیمیایی محلولهای هیدروترمال تنگستن دار

فرمهای شیمیایی حضور تنگستن در سیستمهای هیدروترمال به پارامترهای فیزیکوشیمیایی محیط (فشار و حرارت) و به ترکیب شیمیایی محلولها یعنی به روابط کمی بین ترکیبات بستگی دارد که به نوبه خود بوسیله مشخصات محلول نظیر Eh, pH تعیین می‌شود.

بر اساس مطالعات سیستماتیک انجام شده بر روی کانسارهای ولفرامیت در نواحی مختلف دنیا دامنه حرارتی تشکیل ولفرامیتهای آهن و منگنز بین ۴۵۰ الی ۲۵۰ درجه سانتیگراد و در غالب موارد بین ۳۲۰ الی ۲۷۰ درجه سانتیگراد بوده است. همچنین بعنوان یک قانون کلی کانی سازی تنگستن در فشارهای بالای معادل ۱۷۰۰ الی ۵۵۰ بار انجام می‌شود.

همچنین از نظر ترکیب شیمیایی اختلافات زیادی بین محلولهای هیدروترمال تنگستن دار مشاهده شده است. توزیع گسترده دی اکسید کربن در انکلوژنهای سیال موجود در برخی از کانسارها و حضور کانیهای دختر در برخی دیگر بیانگر وجود حداقل دو نوع محلول است که توانایی ایجاد کانسارهای ولفرامیتی را دارند. این محلولها عبارتند از الف) شورابه‌های با غلظت بالا و ب) سیالات آبی اسید کربنیک دار و نسبتاً رقیق. این نتیجه‌گیری در مورد کانی سازی شیئلیت نیز بکار می‌رود.

جدول ۲-۶- انواع کانسارهای اولیه تنگستن و کانه‌ها و کانی‌های موجود در هر یک

(Dana Pavlu, 1983)

| مثال | کانیهای همراه | W کانه اصلی | نوع کانسار |
|--|--|------------------------------|--|
| Southern China, Burma, USSR, Portugal, Germany, Czechoslovakia | کاستنریت، گاهی مولیبدنیت، ارسنوپیریت، پیریت، پروتیت، بیسموت و... باطله‌ها: کوارتز - گاهی توپاز - میکاهای لیتیم - فلوریت | هیونریت ولفریت | پگماتیت‌ها و رگه‌های هیدروترمال الف) رگه‌های هیدروترمال پلونیوکی و گرانزیتها (مخصوصاً بخشهای فوقانی) |
| Canada, Japan, Austria | کالن، اسفالریت، کالکوپیریت، آنتیمونیت و کانیهای منگنز دار باطله‌ها: کوارتز، فلوریت | هیونریت شیلیت | ب) رگه‌های حرارت بالا تا متوسط |
| Choroqqu, Potosi, Oruro in Bolivia, Akenobe in Japan, Boulder city, Colorado, US | کانی تفره دار، اسفالریت، مولیبدنیت، کانیهای سولفیدی Sn, Bi, Ag, Hg, Sb باطله‌های کالسدونی، کربناتها، باریت، انیدریت | فسفرپریت هیونریت شیلیت | کانسارهای رگه‌ای ساب و لکان |
| N.W Canada, Pine Creek in California, Tyrny, Austria | مگنتیت، پیریت، پروتیت باطله‌ها: گارنت، آمفیبول‌ها، پروکسن‌ها | شیلیت | کانسارهای اسکارنی |
| Felbertal, Austria; Sangdong, Rep of Korea; King Island, Sweden | گاهی کانیهای Sb, Hg، پیریت، کالکوپیریت مولیبدنیت، بیسمونیت، تتراهدریت | شیلیت فلوریت | کانسارهای استراتیفرم (آنتیفلشانی - رسوبی) |
| Climax, US; Compaccha, Peru | مولیبدنیت، کاستنریت، پیریت | هیونریت | کانسارهای مس پرفیری |

البته دامنه حرارتی نهشت شیثلیت در فرآیندهای هیدروترمال بین ۴۵۰ الی ۱۰۰ درجه سانتیگراد تعیین شده است. ولی با وجود این شیثلیت ثانویه نیز در زون اکسیداسیون کانسارهای تنگستن یافت می‌شود که طبعاً درجه حرارتهای تشکیل آن پایین‌تر بوده است. غلظت تشکیل دهنده‌های اصلی محلولها (سدیم، پتاسیم، کلسیم، فلئور، کلر و دی اکسید کربن) نیز در محدوده وسیعی تغییر می‌کند. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی انکلوژنهای سیال موجود در ولفرامیتها و کانیه‌های همزاد آن مقدار CO_2 تا ۲۷ درصد وزنی، کل محتوای معدنی سیالات در حدود ۱۲۰۰ گرم در ۱۰۰۰ گرم آب، مقدار فلئور و گوگرد هر یک از ۰/۱ نرمال و میزان تنگستن آنها 10^{-5} الی 10^{-4} مول در لیتر تعیین شده است.

۶-۳-۶- اشکال مهاجرت تنگستن در محلولها هیدروترمال

در هر شرایط فیزیکوشیمیایی، نحوه مهاجرت یک عنصر معدنی بصورت محتمل‌ترین و از نظر کمی عمده‌ترین ترکیب پایدار حاضر در هر محلول هیدروترمال می‌باشد.

جهت تعیین اشکال مختلف حضور تنگستن در سیستمهای هیدروترمال محققان مختلف روشهای مختلفی را بکار برده‌اند. از جمله بررسی همبدهای کانیاپی، محاسبات ترمودینامیکی تعادل هتروژن، بررسی تجربی حلالیت فازهای تنگستن دار و مطالعه واکنشهای تشکیل کمپلکسهای تنگستن در محلولهای آبی.

محاسبات کراسکوف^(۱) (۱۹۶۴) در مورد حضور کلریدهای تنگستن و مولیبدن در سیستمهای آبی نشان می‌دهد که کلریدهای تنگستن و مولیبدن فقط در فشارهای بسیار بالای Cl_2 یا HCl میتوانند وجود داشته باشند که این فشارهای غیر عادی در شرایط طبیعی ایجاد نمی‌شوند.

بارابانوف^(۲) (۱۹۶۱) با محاسبه آنتالپی واکنشهای انحلال ترکیبات کلرید تنگستن در محلولهای آلكالن نتیجه گرفت که این ترکیبات بحالت شدیداً هیدرولیز شده حضور دارند.

ایوانووا^(۳) (۱۹۷۲) بر اساس تعیین فشار بخشی ترکیبات هالیدی در سیستمهای مشابه با محلولهای هیدروترمال یک ارزیابی ترمودینامیکی از نقش احتمالی آنها در حمل و نقل تنگستن بعمل آورد. برای

1- Krauskopf (1964)

2- Barabanov (1961)

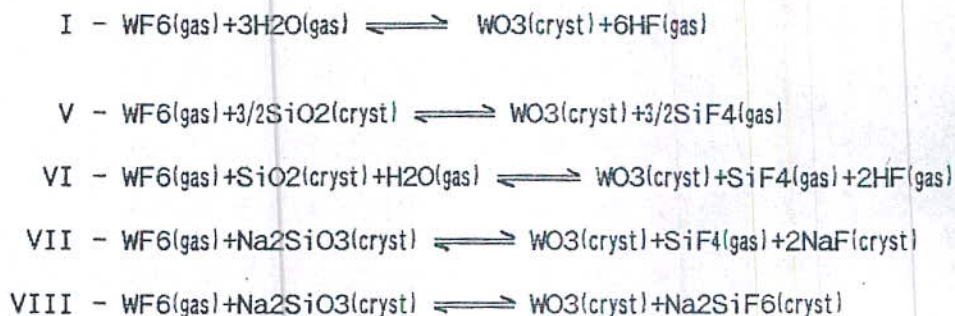
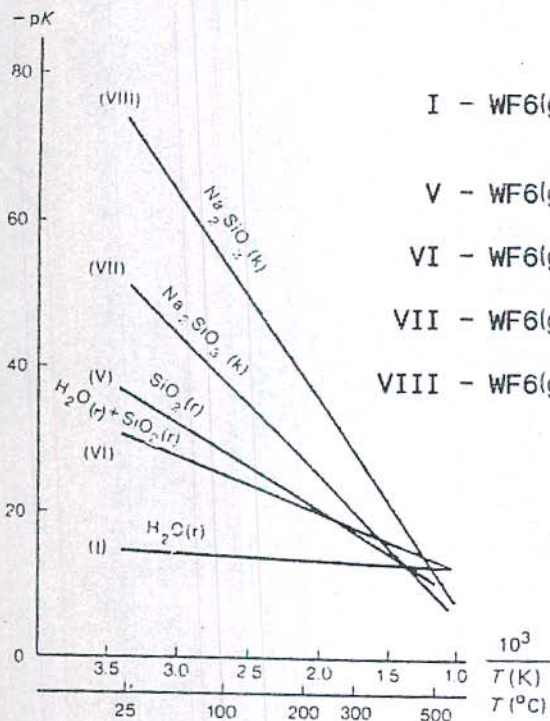
3- Ivanova (1972)

این منظور وی ثابت‌های تعادل برای واکنش ترکیبات $[WO_2Cl_2(gas)]$, $[WOCl_4(gas)]$ با $[SiO_2(crystal) + H_2O(gas)]$, $[SiO_2(crystal)]$, $[H_2O(gas)]$ و $[WCl_6(gas)]$ و $[WF_6(gas)]$ را در درجه حرارت ما بین ۲۵ الی ۵۰۰ درجه سانتیگراد محاسبه نمود. در تمامی شرایط مورد مطالعه فشار بخشی فوق العاده پایینی برای هالیدها بدست آمد که این موضوع نقش آنها را در حمل و نقل تنگستن در شرایط طبیعی منتفی نمود. بعنوان مثال حداکثر مقادیر P_{WF_6} در $pH=1$ در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد برابر 10^{-37} و در حرارت ۳۵۰ درجه سانتیگراد برابر 10^{-25} بود. فشارهای بخشی هالیدها نیز در تمامی درجه حرارتها با افزایش خاصیت قلیایی بسرعت کاهش می‌یافت. حتی حضور سیلیکاتهای الکالن موجب تغییر مکان قابل توجه تعادل به سمت $WO_3(crystal)$ می‌شد. (شکل ۱۱-۶)

طبق نظر فاستر^(۱) (۱۹۷۷) میزان انحلال $CaWO_4$ در محلولهای کلریدی رقیق ($1M\ KCl$ - ۰/۵) در درجه حرارت‌های ۳۰۰ الی ۵۶۰ درجه سانتیگراد و فشار یک کیلو بار با بافر کوارتز- ارتوکلاز- موسکوویت مابین ۵۹ و ۱۰۷۵ گرم در تن می‌باشد. میزان انحلال سایر فازهای کانیایی $(WO_3 \cdot H_2O)$ در محلولهای آب نمک $NaCl$ و KCl با غلظتهای ۰/۰۲ الی ۲ مول در لیتر در حرارت‌های ۳۰۰ الی ۴۰۰ درجه سانتیگراد تا ۵/۴ گرم در لیتر نیز می‌رسد (شکل ۱۲-۶)

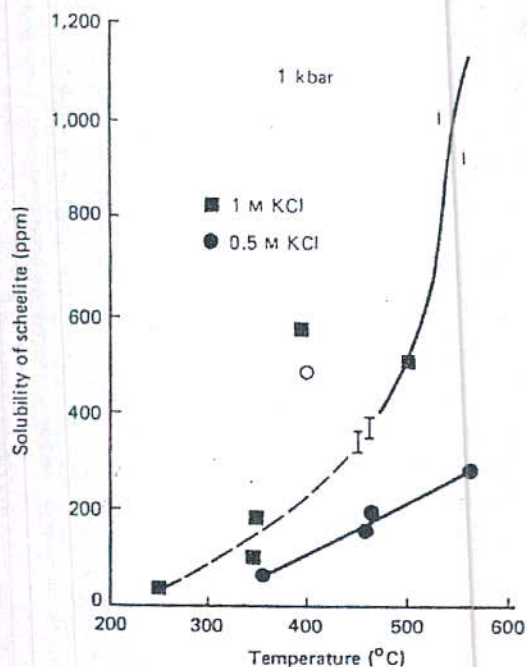
بر اساس مطالعات فاستر (۱۹۷۷) فرم اصلی حضور تنگستن در محلولهای رقیق کلریدی در حرارت‌های خیلی بالا (بیشتر از $400^\circ C$) بصورت H_2WO_4 می‌باشد. در حرارت‌های پایین‌تر از $400^\circ C$ حضور یونهای WO_4^{2-} امکان‌پذیر است.

خط تعادلی گونه‌های مختلف تنگستن در محلولهای آبی بوسیله چند عامل تعیین می‌گردد که مهمترین آنها pH غلظت کلی تنگستن و غلظت سایر ترکیبات می‌باشد. در غلظتهای پایین تنگستن 10^{-5} مول در لیتر و پایین‌تر) در محلولهایی با $pH=1$ در ۲۵ درجه سانتیگراد گونه‌های مونومری وجود دارند نظیر H_2WO_4 , HWO_4^- و WO_4^{2-} که نسبت‌های آنها در pH ها و درجه حرارت‌های مختلف بوسیله ثابت تفکیک اسید تنگستیک تعیین می‌شود.



شکل ۱۱-۶- وابستگی ثابت تعادل واکنش $WF_6(gas)$ با $H_2O(gas)$ ، $SiO_2(cryst)$ و

$Na_2SiO_3(cryst)$ (Ivanova, 1996)



شکل ۱۲-۶- میزان انحلال $CaWO_4$ در محلولهای کلریدی رقیق در درجه حرارت های

۳۰۰ الی ۵۶۰ درجه سانتیگراد و فشار یک کیلو بار با بافر کوارتز - ارتوکلاز - موسکوویت

(فاستر - ۱۹۷۷)

براساس برآوردهای مختلف بوسیله ایوانووا و همکاران (۱۹۷۲) در محلولهای حرارت بالا در محیطهای قلبیایی ضعیف و قوی WO_4^{-2} ، در محیطهای خنثی HWO_4^- و در محیطهای اسیدی H_2WO_4 فرمهای غالب را تشکیل می‌دهند.

علاوه بر فرمهای مونومری ممکن است در محلولهای آبی فرمهای پلی مری تنگستن نیز وجود داشته باشند که تعادل ما بین آنها بستگی به عواملی نظیر pH محلول، غلظت کلی تنگستن و درجه حرارت دارد. بعنوان مثال: با یک غلظت یک مولار Na_2WO_4 شروع پلی مریزاسیون (یعنی تبدیل یونهای WO_4^{-2} به یونهای $HW_6O_{21}^{5-}$ در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد منطبق با $pH=8$ و با غلظت ۰/۰۰۱ مولار Na_2WO_4 منطبق با $pH=4$ می‌باشد.

بر اساس مطالعات ترمودینامیکی در مورد حضور $H_3W_6O_{21}^{-3}$ ، $HW_6O_{21}^{-5}$ ، HWO_4^{-1} و WO_4^{-2} در ۲۵ درجه سانتیگراد مشخص شده که مرز مونومری- پلی مری با افزایش درجه حرارت به محدوده غلظتهای بالا و غیر عادی تنگستن نقل مکان می‌کند. این داده‌ها نشان می‌دهند که با افزایش درجه حرارت یک جابجایی تعادل به سمت دپلمریزاسیون بوقوع می‌پیوندد غلظتهای کافی WO_4^{-2} برای نهشت تنگستانهای Ca^{2+} ، Fe^{2+} ، Mn^{2+} حتی در شرایط اسیدی ($pH=1/5$) و غلظتهای بسیار بالای تنگستن (۰/۱ مول در لیتر برابر با ۱۵ میلی گرم در میلی لیتر) در درجه حرارتهای بالای ۳۰۰ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود.

بنابراین با توجه به بحثهای فوق در شرایط هیدروترمال یعنی دمای ۴۰۰ - ۳۰۰ درجه سانتیگراد، مقادیر pH از اسیدی ضعیف تا قلبیایی ضعیف و غلظتهای تنگستن احتمالاً کمتر از 10^{-4} مول در لیتر تنگستن در محلولها فقط بصورت فرمهای آنیونی مونومریک می‌تواند حضور داشته باشد.

در حضور فلئور احتمال وجود ترکیبات پلیمری تنگستن در محلولهای هیدروترمال حتی محدودتر می‌شود. یاندر و فیدلر^(۱) (۱۹۶۱) نشان دادند که جانشین شدن اکسیژن توسط فلئور در آنیونهای WO_4^{-2} مانع پلیمریزاسیون آنها می‌گردد. بنابراین در محلولهای آبی یونهای مونومری از نوع $WO_3F_2^{-2}$ و $WO_2F_4^{-2}$ وجود دارند.

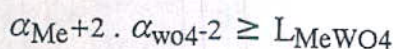
1- Jander & Fiedler (1961)

علاوه بر فلئور و کلر یک تشکیل دهنده مهم دیگر در سیستمهای هیدروترمال گوگرد است. ترکیبات شناخته شده تنگستن و گوگرد تیوسالتهای می‌باشند که بسته به میزان قلیایی بودن و نسبت تنگستن به گوگرد محلول، در اثر جانشینی تدریجی گوگرد بجای اکسیژن در آنیون WO_4^{2-} تشکیل می‌شوند. بدین ترتیب یونهای WO_3S^{-2} و $WO_2S_2^{-2}$ طی واکنشهای محلولهای تنگستات با H_2S در ۲۵ درجه سانتیگراد تشکیل می‌شوند.

کولونین و همکار^(۱) (۱۹۷۲) به روش اسپکتر و فوتومتری در درجه حرارتهای ۲۵ درجه سانتیگراد و ۱۵۰ درجه سانتیگراد، محلولهای دارای سولفید تنگستن را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که تیوکمپلکسها و اکسی تیوکمپلکسهای مولیبدن در درجه حرارتهای بالای $150^{\circ}C$ تخریب می‌شوند. بنابراین از مباحث ارائه شده در فوق نتیجه می‌شود که هیدروکسی کمپلکسها (H_2WO_4 , HWO_4^-) و اکسی فلئوروکمپلکسها ($WO_3F_2^{-2}$, $WO_2F_4^{-2}$) عمده‌ترین فرمهای مهاجرت تنگستن در سیستمهای هیدرومال می‌باشند.

۷-۳-۶- شرایط فیزیکوشیمیایی نهشت کانیهای تنگستن

بطور کلی نهشته شدن تنگستاتهای آهن، منگنز و کلسیم از محلول تحت شرایط زیر امکان‌پذیر می‌باشد.



اطلاعات مربوط به عوامل کنترل کننده فعالیت یونهای Ca^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} ما را قادر می‌سازد تا شرایط نهشت تنگستاتها را برآورد نماییم

بزرگی فعالیت WO_4^{2-} بستگی به میزان انحلال فرمهای فرضی حمل و نقل تنگستن از جمله هیدروکسی کمپلکسها (H_2WO_4 , HWO_4^- , WO_4^{2-}) و اکسی فلئوروکمپلکسها ($WO_3F_2^{-2}$, $WO_2F_4^{-2}$) دارد.

از آنجایی که با افزایش دما ضریب تفکیک اسید تنگستیک کاهش می‌یابد بنابراین در درجه

حرارت‌های بالا، اکتیویته یونهای WO_4^{2-} در محلول‌های با مقادیر pH یکسان به میزان قابل توجهی کاهش یافته و بر عکس در درجه حرارت‌های پایین اکتیویته WO_4^{2-} افزایش خواهد یافت. علاوه بر افزایش دما افزایش pH نیز موجب کاهش اکتیویته WO_4^{2-} می‌گردد. بنابراین فعالیت کاتیون‌ها تابعی از درجه حرارت pH, Eh و ترکیب شیمیایی محلول‌ها می‌باشد.

بر اساس داده‌های ترمودینامیکی و تجربی، حمل و نقل توام تنگستن، آهن، منگنز و کلسیم در محلول‌های هیدروترمال بعلت درجه بالای کمپلکس‌شدگی کاتیونی در درجه حرارت‌های بالا، در حضور آنیون‌های مختلف امکان‌پذیر است و تنها در صورتی که مقادیر pH, Eh به اندازه کافی افزایش یابند نهشت همزمان صورت می‌گیرد.

ترتیب نهشته شدن تنگستانها از محلول‌های هیدروترمال از جهات مختلفی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

تورمن و گوندلاخ (1) (۱۹۶۰) pH مربوط به شروع نهشته شدن تنگستانها را در ۲۵ درجه سانتیگراد با خنثی سازی محلول‌های اسید سیلیکوتنگستیک بصورت زیر تعیین نمودند:

| | |
|-----------|--------|
| Fe WO_4 | pH=5.9 |
| Mn WO_4 | pH=6.7 |
| Ca WO_4 | pH=7.3 |

ارزیابی ترمودینامیکی منطقه بندی و لفرامیت و میزان حلالیت پذیری و هیدرولیز Fe WO_4 و Mn WO_4 در ۲۵ الی ۳۰۰ درجه سانتیگراد توسط هورنر (2) (۱۹۷۹) نشان داد که علت اصلی ایجاد نسبت‌های مختلف آهن و منگنز در لفرامیت‌های زونه درجه حرارت و pH محلول‌ها بوده است. وی همچنین متوجه شد که دامنه حرارتی نهشت Fe WO_4 نسبت به Mn WO_4 وسیعتر بوده و pH نهشت متوجه آنها نیز با هم متفاوت است. یعنی Fe WO_4 در یک محیط اسیدی‌تر و Mn WO_4 در یک محیط خنثی تا کمی قلیایی نهشته می‌شود. آنالیز ترمودینامیکی و لفرامیت بعنوان یک محلول جامد Mn WO_4 - Fe WO_4 با اختلاط پذیری نامحدود تشکیل دهنده‌های آن توسط ایوانووا و چرنیشف (3) (۱۹۶۹) نشان

1- Thormann & Gundlach (1960)

2- Horner (1979)

3- Ivanova & Chernyshev (1969)

داد که اختلاف در ترکیب و لفرامیت در درجه حرارت‌های ثابت بوسیله قابلیت حلالیت مختلف هر یک از فازهای محلول جامد تعیین می‌شود. بعلت قابلیت حلالیت کمتر $FeWO_4$ و لفرامیت‌هایی که در مراحل تاخیری تشکیل می‌شوند می‌بایستی نسبت به و لفرامیت‌های مراحل اولیه که از همان محلول نهشته شده‌اند منگنز بیشتری داشته باشند.

کولونین و شیرونوسوا^(۱) (۱۹۷۰) پایداری آهن و تنگستن را در ۳۰۰ درجه سانتیگراد و در pH و $Log PO_2$ متناسب مطالعه نموده نشان دادند که:

۱- حضور $FeWO_4$ در محلول‌های کمی اسیدی ممکن بوده و مستقیماً مقادیر $Log PO_2$ را مشخص می‌کند.

۲- در تمامی درجه حرارت‌ها WS_2 تحت شرایط شدیداً احیایی و مولیداتها تحت شرایط شدیداً اکسیدان پایدار می‌باشند.

۳- محدوده پایداری مولیدنیت در یک دامنه نسبتاً وسیع غلظت گوگرد سولفیدی قرار داشته و با محدوده پایداری فربریت منطبق می‌باشد.

همچنین هسو^(۲) (۱۹۷۷) طی مطالعات خود نشان داد که:

۱- تشکیل پوولیت ($CaMoO_4$) تحت شرایط یکسان فوگاسیته گوگرد در مقایسه با تشکیل شیثلیت نیازمند فوگاسیته اکسیژن پنج برابر می‌باشد:

۲- همبود طبیعی و معمولی شیثلیت و مولیدنیت در ارتباط با همپوشانی محدوده‌های پایداری $Log PO_2$ و $Log PS_2$ آنها می‌باشد.

۳- علت جانشینی مولید و شیثلیت‌های اولیه ($Ca(W,Mo)O_4$) با مولیدنیت‌های تاخیری و یا جانشینی شیثلیت بوسیله تنگستیت، افزایش غلظت گوگرد سولفیدی، افزایش اسیدتیه محلولها و کاهش درجه حرارت آنها می‌باشد.

در فرآیندهای هیدروترمال تشکیل ترجیحی تنگستاتها نسبت به مولیداتها و تشکیل ترجیحی مولیدنیت نسبت به تنگستینت بوسیله پتانسیل اکسیداسیون و احیاء محلولهای کانی ساز تعیین

1- Kolonin & Shironosova (1970)

2- Hsu (1977)

می‌گردد که مقدار آن بسیار بیشتر از آن است که W^{6+} را احیاء کند و بسیار کمتر از آن است که Mo^{4+} را اکسید کند.

حدود غلظت گوگرد سولفیدی که نهشته شدن تنگستن و مولیبدن و سولفیدها یا ترکیبات اکسیژن دار را کنترل می‌کند از روی محاسبات ترمودینامیکی در حدود 10^{-4} - 10^{-5} الی 10^{-1} مول در لیتر در درجه حرارت 300 درجه سانتیگراد ارزیابی شده است.

بر اساس داده‌های کولونین و شیرونوسوا (۱۹۶۹) فربریت در محلولهای کمی اسیدی در 300 درجه سانتیگراد در حدود بالایی غلظت گوگرد سولفیدی ($0/1$ مول در لیتر) پایدار می‌باشد. هنگامی که این حد بالاتر می‌رود پیریت نهشته میشود و تنگستن در محلول باقی می‌ماند.

کولونین بصورت تجربی نسبت تمرکز گوگرد سولفیدی و تنگستن را در محلولهای در تعادل با فربریت و پیریت در 300 تعیین نمود.

در غلظتهای ما بین $0/1$ تا $0/001$ مول در لیتر گوگرد سولفیدی، مقدار تنگستن به ترتیب با مقادیر 10^{-3} الی 10^{-5} مول در لیتر مطابقت دارد. غلظتهای بالاتر تنگستن در محلولهای اولیه ما بین $0/01$ و $0/1$ مول در لیتر موجب ظهور فازهایی از تنگستن در محصولات آزمایش می‌گردد که مشخصه کانسارهای هیدروترمال نیستند. از جمله تنگستنیت، فری تنگستیت و برنزهای تنگستن.

تنگستنیت در محیطهای با مقدار تنگستن پایین تر منحصراً در یک محیط با اسیدیته کافی و حضور عوامل احیاء کننده نیز می‌تواند تشکیل شود.

بعلت نهشته شدن تنگستن طی فرآیند جذب سطحی توسط برخی از کانیه‌ها در آبهای کمی اسیدی و خنثی که مشخصه نواحی دارای کانسارهای تنگستن می‌باشند، مهاجرت تنگستن توسط آبها بسیار محدود می‌باشد شاهد این مطلب کاهش سریع مقدار تنگستن موجود در آبهای زیرزمینی با دور شدن از کانسار می‌باشد.

۸-۳-۶- پراکندگی بخشی، نهشتگی دوباره و غنی شدگی ثانویه تنگستن

علت اصلی حضور تنگستن در آبهای طبیعی تخریب کانیه‌های اولیه آن یعنی ولفرامیت و شیثلیت می‌باشد. تخریب ولفرامیت با اکسیداسیون و در مرحله بعد هیدرولیز آهن و منگنز همراه است. ویژگی محصولات ثانویه آلتراسیونی بستگی به محیط دارد. بطوریکه در یک محیط اسیدی ($pH \leq 5$) اسید

تنگستیک که به زحمت محلول است رسوب نموده و تنگستیت (WO_3, H_2O) را ایجاد می‌کند در حالیکه آهن و منگنز حمل شده و از محیط خارج می‌شوند. در محیط‌های قلیایی و خنثی تنگستن حل شده و از محیط خارج می‌شود در حالیکه هیدروکسیدهای آهن و منگنز پایدارند. بنابراین همبودهای کانیایی ویژه مناطق هوازدگی کانسارهای ولفرامیت قابل توجهی می‌باشند (اسمیرنوف^(۱) - ۱۹۵۵). بطوریکه یا تنگستیت در توده‌های رگه‌ای دیده می‌شود که ترکیبات آهن‌دار آن شسته شده است و یا یک کلاهی آهن و منگنز دار عاری از کانیهای تنگستن وجود دارد. البته در برخی مواقع کانیهای گروه تنگستیت و اخراهای تنگستیک با اکسیدهای و هیدروکسیدهای منگنز همراه می‌شوند.

نحوه آلتراسیون شیئلیت اساساً بوسیله ترکیب کانیایی کانسنگها تعیین می‌شود. شیئلیت معمولاً در کانسنگهای با مقدار سولفید پایین پایدار می‌باشد. در حضور مقادیر قابل توجه سولفید، در یک محیط اسیدی ناشی از اکسیداسیون سولفیدها کانیهای گروه تنگستیت از تخریب شیئلیت ایجاد می‌شود. هنگامی که در کانسنگها آبهای و سنگهای محیط عناصر رسوب دهنده (کلسیم، سرب، روی، مس، بیسموت، آهن و نظایر آن) وجود داشته باشد و محلولهای تنگستن دار در زون اکسیداسیون قرار داشته باشند ولفرامیت‌های سوپرژن که به زحمت محلول هستند ممکن است نهشته شوند و در نتیجه مناطق غنی شدگی ثانویه در کانسارهای تنگستن توسعه می‌یابند.

دو نوع شرایط مختلف را برای مهاجرت تنگستن در آبهای زیر زمینی میتوان تشخیص داد:

۱- شرایط اکسیداسیون اسیدی که مشخصه آبهای زیر زمینی در بالای منطقه هوازدگی می‌باشد.

۲- شرایط قلیایی که مشخصه آبهای زیر زمینی عمیق در زیر کانسارهای تنگستن می‌باشد.

لازم به ذکر است که مهاجرت تنگستن در یک محیط اسیدی ($pH=3-7$) بعلت فرآیندهای مختلف

رسوبگذاری همزمان به سختی انجام می‌گیرد. این فرآیندهای عبارتند از:

- رسوبگذاری اسید تنگستیک (تشکیل کانیهای گروه تنگستیت)

- نهشته شدن ولفرامیت سوپرژن

- رسوبگذاری جذبی تنگستن توسط فازهای کانیایی تازه تشکیل شده.

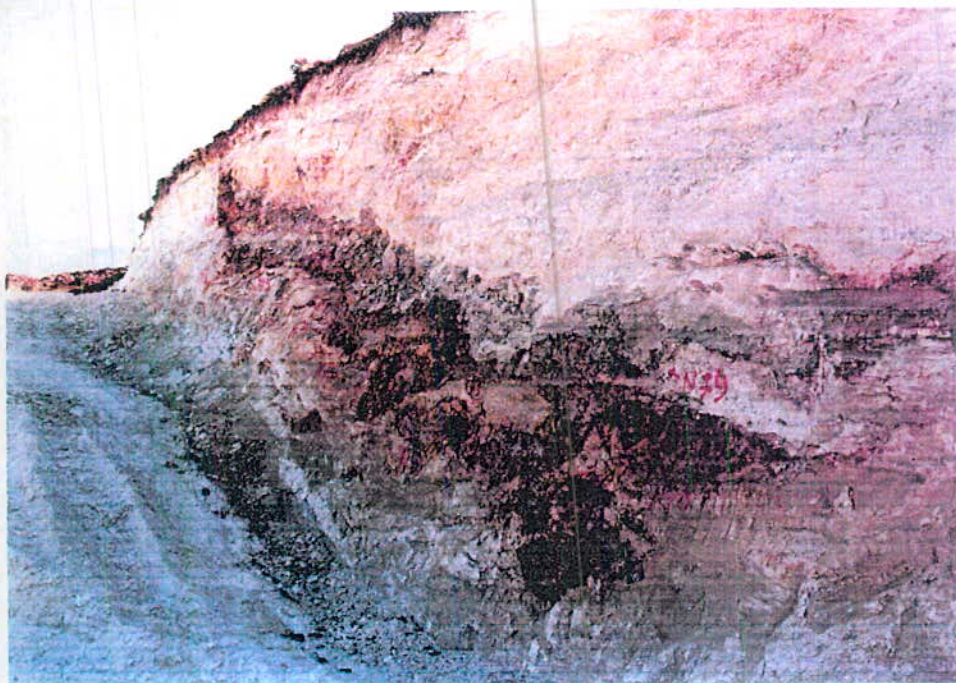
- تمرکز تنگستن در اثر تبخیر و

فرآیند اصلی رسوبگذاری، جذب تنگستن توسط هیدروکسیدهای آهن و منگنز در یک محیط اسیدی می‌باشد. بر اساس مطالعات تجربی کراینوف^(۱) (۱۹۷۳) مشخص شده که در دامنه وسیعی از غلظت تنگستن (از ۱۰۰ میکروگرم در لیتر تا یک میلی‌گرم در لیتر و بیشتر) در آبهایی با $pH=6-7$ ، تا ۶۰-۹۰ درصد تنگستن بوسیله هیدروکسیدهای آهن رسوب داده میشود. میزان نهشته شدن بستگی به pH محیط و غلظت تنگستن در محلولها دارد. در محیطهای نزدیک به خنثی ($pH=6-7$) نهشت همزمان بخش وسیعی از محتوای تنگستن همراه با هیدروکسیدهای منگنز نیز انجام می‌شود. محاسبات آزمایشی انجام شده توسط کراینوف (۱۹۷۳) نشان داده که ۹۰ تا ۹۵ درصد تنگستن در زون اکسیداسیون می‌تواند در فازهای جامد سوپرژن تجمع بیابد. کانیهای سوپرژن آهن و منگنز می‌توانند بعنوان شاخص کانی سازی تنگستن بکار روند.

۴-۶- مشخصات رگه‌های مینرالیزه

همانطور که اشاره شده رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده دارای آنومالی تنگستن بوده و به سینه کار شماره ۱ محدود می‌شوند. لازم به ذکر است که ایجاد سینه کار مذکور توسط بولدورز، دسترسی به یک سری از اطلاعات با ارزش در رابطه با رگه‌های گوتیتی مذکور را ممکن نمود این رگه‌ها دارای اشکال بسیار نامنظمی بوده (شکل ۸-۶ و شکل ۱۳-۶) و عمدتاً در درز و شکافها و شکستگیها جایگزین شده‌اند حتی می‌توان مسیر سیال هیدروترمال از حاشیه دایکها تا رگه‌های مذکور را دنبال نمود (شکل ۱۴-۶)

رگه اصل ساختار نسبتاً پیچیده‌ای داشته و تفسیر وضعیت آن اندکی مشکل می‌باشد (شکل ۱۵-۶) بدین ترتیب که در داخل این رگه قلوه‌هایی از سنگهای کربناته پرمین مشاهده می‌گردد که سیلیس و گوتیت‌های رگه مذکور در واقع فضای مابین این قلوه‌ها را پر نموده است از آنجایی که کل مجموعه مذکور از بالا و پایین توسط گرانیت‌های آلترو احاطه شده است بنابراین تنها تفسیر ممکن برای مجموعه فوق



شکل ۱۳-۶- نمایش از رگه گوتیتی اصلی در سینه کار شماره ۱



شکل ۱۴-۶- مسیر حرکت سیالات هیدروترمال در امتداد دیواره دایک میکرودیوریتی و

ادامه آن تا رگه‌های گوتیتی در سینه کار شماره ۱

عملکرد یک گسل رورانده در نزدیکی کنتاکت گرانیت با سنگهای کربناته پرمین می‌باشد که تصویر شماتیک آن در شکل (۱۶-۶) نشان داده شده است. به احتمال زیاد قلوه‌های آهکها در اصل برشهای تکتونیکی ناشی از این جابجایی بوده‌اند که بعداً تحت تاثیر محلولهای سیستم هیدروترمال حالت قلوه‌ای شکل به خود گرفته‌اند همچنین یک سری رگچه‌های سیلیسی نیز در کمرباین رگه گوتیتی فوق مشاهده میشود که احتمالاً گسل‌های پرمانند وابسته به گسل مذکور می‌باشند که بعداً توسط سیلیس پر شده‌اند عدم گسترش رگچه‌های فوق در گرانیتهای کمربالا دلیل دیگری بر اثبات وجود گسل رورانده مذکور می‌باشد. لازم به ذکر است که به دلیل شیب ظاهری کم گسل نام گسل رورانده به آن داده شده است.

۵-۶- ارائه یک مدل ژنتیکی برای کانسار تنگستن دور به

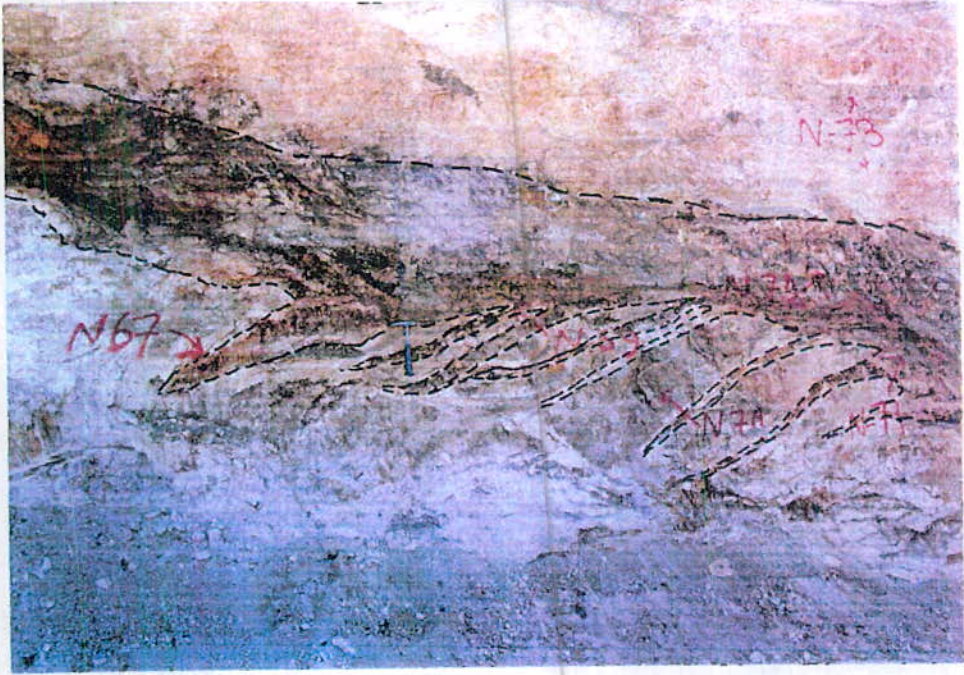
از جمع بندی مطالب ارائه شده در این فصل و فصول قبلی شواهدی در ارتباط با نحوه کانی سازی به دست می‌آید که بطور خلاصه عبارتند از:

۱- توده‌های گرانیتی که در منطقه مورد مطالعه دارای برونزدگی هستند از لحاظ کانی سازی عقیم می‌باشند.

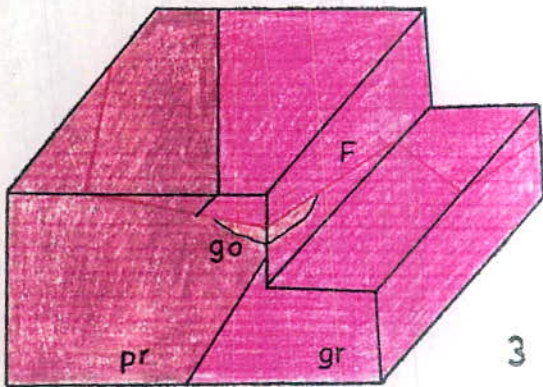
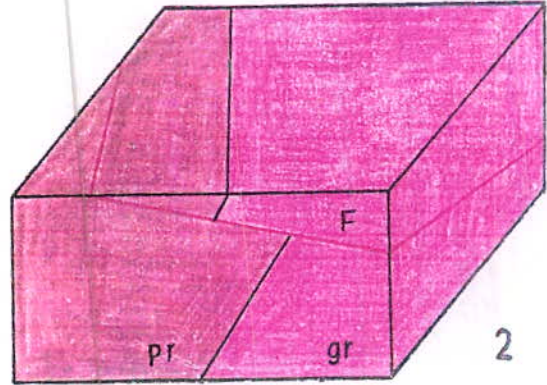
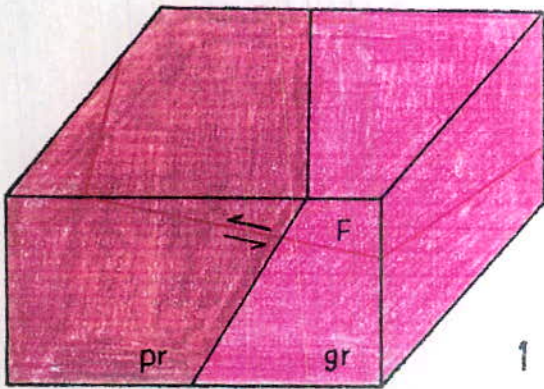
۲- کانی سازی بصورت رگه‌ای و در محل درز و شکافها و شکستگیهای موجود در توده گرانیتی انجام شده است.

۳- کانیهای تشکیل دهنده رگه‌های مذکور شامل کوارتز، گوتیت، لپید و کروسیت و بقایای کانیهای سولفیدی (پیریت و پیروتیت) می‌باشند. از لحاظ بافتی گوتیت‌ها بصورت کلوفرم و همچنین بصورت پسودومورف پیریت‌های خود شکل مشاهده میشوند که در برخی از آنها قطعاتی از پیریت‌های اولیه باقی مانده است.

۴- علی‌رغم آنومالی ژئوشیمیایی بالای تنگستن در این رگه‌ها در مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی کانی تنگستن دار تشخیص داده نشد. ولی با توجه به مجموعه کانیایی که بیانگر عملکرد یک فاز شدید اکسیداسیون می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که کانی یا کانی‌های تنگستن دار موجود در رگه‌های مذکور احتمالاً از خانواده اخراهای تنگستن (تنگستیت، هیدروتنگستیت، فروتنگستیت و می‌ماسیت) هستند.



شکل ۱۵-۶- تصویر از رگه گوتیتی اصلی، قلوه‌های آهکی داخل آن و همچنین رگچه‌های سیلیسی منشعب از آن که احتمالاً پرشدگی شکستگیهای پرمانند می باشد.



شکل ۱۶-۶- تصویر شماتیک از مراحل احتمالی

عملکرد گسل رورانده در بوجود آوردن

فضای مناسب جهت رگه گوتیتی اصلی

- ۵- با توجه به مجموعه کانیایی اولیه (کوارتز، پیریت و پیروتیت) و حالت رگه‌ای کانی سازی، به احتمال قوی کانیهای خانواده ولفرامیت فاز تنگستن دار اولیه بوده‌اند.
- ۶- با توجه به گسترش و شدت آلتراسیونهای مختلف در سنگهای گرانیتی اطراف رگه‌ها، عملکرد یک فاز هیدروترمالی که عامل کانی سازی نیز بوده است به اثبات می‌رسد. دایکهای بازیک منطقه که آنها هم بشدت دگر سان شده هستند نقش مهمی در هدایت سیستم هیدروترمال ایفا کرده‌اند. این مطلب بوضوح از روی گسترش زونهای آلتراسیون در یک سمت دایکها به اثبات می‌رسد. در واقع حد فاصل کنتاکت دایکها با سنگ در برگیرنده بعنوان نقاط ضعف پوسته عمل نموده و سیستم هیدروترمال در این کنتاکتها کانالیزه شده است.
- ۷- آثره کلریتی بیوتیت‌ها و ایلیتی فلدسپاتها نشاندهنده خصوصیت اسیدی و دمای پایین سیالات هیدروترمال در هنگام آلتراسیون می‌باشد.
- ۸- احتمالاً یک توده نفوذی اسیدی (گرانیتی) فاقد رخنمون که سن آن جوانتر از سن تشکیل دایکها می‌باشد تامین کننده حرارت و محتوای تنگستن سیستم هیدروترمال فوق بوده است.
- ۹- با توجه به آلتراسیونهای حرارت پایین در منطقه و همچنین بدلیل حرارت بالا بودن اغلب کانیهای اولیه تنگستن، احتمال گسترش کانی سازی تنگستن در افقهای پایین‌تر دور از ذهن نیست. در واقع در این افقها بدلیل نزدیکی با توده گرانیتی مولد مذکور و دسترسی به حرارت بالاتر امکان کانی سازی تنگستن حرارت بالا بصورت‌های مختلف رگه، گرایزن، استوک و رکی و... بیشتر می‌باشد.

۶-۶- استفاده از نرم‌افزار مدل سازی کانسارها یا ODM^(۱)

دکتر حسنی پاک و همکاران یک بسته نرم‌افزاری تهیه و ارائه نموده‌اند که با استفاده از آن می‌توان پس از وارد نمودن داده‌های حاصل از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی، تیپ کانسار را تعیین نمود. داده‌های مذکور ویژگیهای ساختاری و بافتی کانسار، نوع کانی سازی، مشخصات سنگهای در برگیرنده، انواع آلتراسیونها، نتایج مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، سن سازندها، توالیهای آذرین و رسوبی،

محیط تکتونیکی و موارد متعدد دیگر را در دو مقیاس منطقه‌ای و محلی در بر می‌گیرد. در تمامی سوالات علاوه بر پاسخهای قابل انتخاب یک گزینه " تعیین نشده " نیز وجود دارد. هر پاسخ درست یا نادرست برای هر یک از سوالات متناسب با کانسارهای مختلف دارای امتیاز مثبت یا منفی خاص آن کانسار می‌باشد در صورت انتخاب گزینه " تعیین نشده " هیچ امتیازی (چه مثبت و چه منفی) به گزینه مربوطه تعلق نمی‌گیرد. بدین ترتیب در مورد هر یک از تیپ‌های کانساری با توجه به پاسخهای داده شده مجموع امتیاز مثبت و منفی و درصد هر یک محاسبه شده و به ترتیب در صد امتیاز کلی لیستی از کانسارها ارائه می‌گردد.

پس از وارد نمودن داده‌های مربوط به کانسار تنگستن دور به لیست ۱۰ تیپ کانساری نزدیک به آن و امتیازات تعلق یافته به هر یک به شرح جدول (۳-۶) بدست آمد. همانطور که مشاهده می‌شود محتمل‌ترین نوع کانی‌سازی، تیپ تنگستن رگه‌ای می‌باشد همچنین در جدول (۴-۶) لیست پارامترهای دارای امتیاز در کانسار تنگستن تیپ رگه‌ای و پاسخهای داده شده به هر پارامتر آورده شده است.

جدول ۳-۶- لیست ۱۰ تیپ کانساری نزدیک به کانسار تنگستن دوره به ترتیب در صد

امتیاز کلی هر یک که توسط نرم‌افزار ODM تعیین شده‌اند.

| Type | Positive Score | | Negative Score | | Overall Score | |
|-----------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
| | W | %P | W | %P | W | %P |
| W-Viens | 910 | 60.1 | 375 | 34.2 | 535 | 35.3 |
| Porphyry-Mo, Low-F | 1090 | 38.5 | 265 | 40.2 | 825 | 29.2 |
| Hot Spring Au-Ag | 620 | 59.0 | 335 | 47.9 | 285 | 27.1 |
| Flat Faults Au | 485 | 57.4 | 265 | 40.2 | 220 | 26.0 |
| Low-Sulfide Au-Quartz | 700 | 44.0 | 320 | 49.2 | 380 | 23.9 |
| Sn Replacement | 790 | 63.2 | 500 | 42.4 | 290 | 23.2 |
| Sn-Skarn | 980 | 60.5 | 605 | 48.8 | 375 | 23.1 |
| Sn-Viens | 950 | 52.5 | 545 | 47.0 | 405 | 22.4 |
| W-Skarn | 490 | 59.0 | 305 | 34.9 | 185 | 22.3 |
| Skarn-Fe | 340 | 46.6 | 185 | 31.1 | 155 | 21.2 |

جدول ۴-۶- لیست پارامترهای دارای امتیاز در کانسارهای تنگستن تیپ رگه‌ای و پاسخ‌های داده شده به هر یک

| W-Viens | Pos. Score | Neg. Score | Interval S | State |
|--------------------------|------------|------------|------------|-------|
| PHANEROZOIC | 100 | 100 | 200 | YES R |
| EARLY ALBITIZATION | 100 | 10 | 110 | L |
| SERICITIZATION | 100 | 10 | 110 | YES L |
| CHLORITIZATION | 100 | 10 | 110 | YES L |
| PLUTONIC FELSIC BODY | 75 | 75 | 150 | YES R |
| Sn | 60 | 75 | 135 | L |
| CASSITERATE | 60 | 75 | 135 | L |
| WOLFRAMITE | 60 | 75 | 135 | YES L |
| F | 60 | 30 | 90 | YES L |
| BISMUTHINITE | 60 | 30 | 90 | YES L |
| FLUORITE | 60 | 30 | 90 | nd L |
| PYRITE | 60 | 30 | 90 | YES L |
| SCHEALITE | 60 | 30 | 90 | YES L |
| Be | 60 | 10 | 70 | nd L |
| SHALE | 45 | 5 | 50 | YES R |
| SANDSTONE | 45 | 5 | 50 | YES R |
| Bi | 30 | 75 | 105 | YES L |
| Mo | 30 | 75 | 105 | L |
| ARSENOPYRITE | 30 | 75 | 105 | nd L |
| CHALCOPYRITE | 30 | 75 | 105 | YES L |
| MOLYBDENITE | 30 | 75 | 105 | L |
| As | 30 | 10 | 40 | YES L |
| Cu | 30 | 10 | 40 | nd L |
| Pb | 30 | 10 | 40 | L |
| Zn | 30 | 10 | 40 | L |
| BERYL | 30 | 10 | 40 | L |
| BORNITE | 30 | 10 | 40 | L |
| PYRRHOTITE | 30 | 10 | 40 | YES L |
| FELSIC PLUTONIC SEQUENCE | 25 | 25 | 50 | YES R |
| SEDIMENTARY SEQUENCE | 25 | 25 | 50 | R |
| Total | 1515 | 1095 | 2610 | |
| Percent | 0 | 0 | | |



محاسبه ذخیره

۱-۷- مقدمه

یکی از هدفهای عمده عملیات اکتشاف، محاسبه ذخیره کانسار است تنها پس از این مرحله است که میتوان در مورد کانسار قضاوت و امکان استخراج اقتصادی آن را بررسی کرد. برای محاسبه ذخیره نهشته تنگستن دوره از روشهای کلاسیک استفاده شده است. البته از آنجا که گوتیت که در برگیرنده تنگستن است بصورت عدسی های بدون ارتباط با هم در منطقه وجود دارد لذا انجام هرگونه محاسبه ذخیره با استفاده از قوانین زمین آمار امکان پذیر نبوده است. در مطالعه حاضر در محاسبه ذخیره از نرم افزارهای سورفر^(۱) اتوکد^(۲)، و ژئوئیز^(۳) استفاده شده است.

۲-۷- اصول محاسبه ذخیره

جهت محاسبه ذخیره هر کانسار شناسایی زونهای کانی دار، بر آورد حجم آنها و تعیین وزن مخصوص و عیار ماده معدنی ضروری است.

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مرحله اکتشافات مقدماتی، ارتباط بین کانی سازی و زونهای گوتیتی به اثبات رسیده بود. لذا حین برداشتهای زمین شناسی توجه خاصی به زونهای گوتیتی مبذول شده در این راستا در شش نقطه از منطقه آثار گوتیتی شناسایی شدند که نسبت به حفر ترانشه بر روی آنها اقدام

1- Surfer

2- Autocad

3- Geoeas

گردید. اطلاعات بدست آمده از ترانسه‌های حفر شده نشان داد که فقط در دو مورد (ترانسه‌های T₂T₂) زونهای گوتیتی دارای گسترش نسبی بوده و بقیه ذخیره قابل بحثی نشان نمی‌دهند از اینرو نسبت به ایجاد سینه کار اکتشافی بر روی این دو زون گوتیتی اقدام گردید. طبیعی است که یکی از نتایج انجام عملیات مذکور بدست آمدن شکل زونهای گوتیتی حداقل در دو بعد می‌باشد. جهت مدلسازی سه بعدی شکل کانسار، رخنمون ماده معدنی بعد از ایجاد سینه کار اکتشافی بعنوان سطح ماده معدنی در نظر گرفته شده و گسترش در عمق ماده معدنی نیز بصورت فرضی و متناسب با رخنمون سطحی آن در نظر گرفته میشود. نقشه رخنمون زونهای گوتیتی در سینه کارهای ۱ و ۲ با مقیاس $\frac{1}{100}$ به ترتیب در شکل‌های (۷-۱) و (۷-۲) نشان داده شده است.

مساحت رخنمون عدسی‌های گوتیتی در سینه کارهای ۱ و ۲ به ترتیب برابر ۱۸ و ۶۵/۵ متر مربع محاسبه گردید.

جهت محاسبه حجم ماده معدنی در هر یک از عدسی‌ها از رابطه زیر استفاده میشود.

$$V = S.t \quad (7-1)$$

که در آن:

V: حجم عدسی گوتیتی به متر مکعب

S: مساحت رخنمون عدسی گوتیتی در هر یک از سینه کارهای اکتشافی به متر مربع

t: بعد سوم ماده معدنی (بطور تخمینی) به متر

گسترش در عمق یا بعد سوم ماده معدنی بصورت فرضی یکبار ۱۰ متر و یک بار نیز ۲۰ متر در نظر گرفته شد. جهت محاسبه ذخیره نیز از رابطه زیر استفاده گردید.

$$W = V.\gamma_m \quad (7-2)$$

که در آن W میزان ذخیره ماده معدنی و γ_m وزن مخصوص متوسط گوتیت است. جهت محاسبه γ_m

نمونه معرفی از عدسیهای گوتیتی تهیه گردید و توسط پیکنومتر وزن مخصوص آن اندازه‌گیری شد که برابر $2/73 \text{ gr/cm}^3$ بدست آمد.

ذخیره فلز تنگستن نیز در هر یک از عدسیها از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$P = W.C_m \quad (7-3)$$

Islamic Republic Of Iran

Ministry Of Mines & Metals

Bureau Of West Azarbaijan

Project : Exploration Of Tungsten

North Of Oshabadich

Consulting Engineer

Zamin Kav Costar Co.

(Branch of Teheran University)

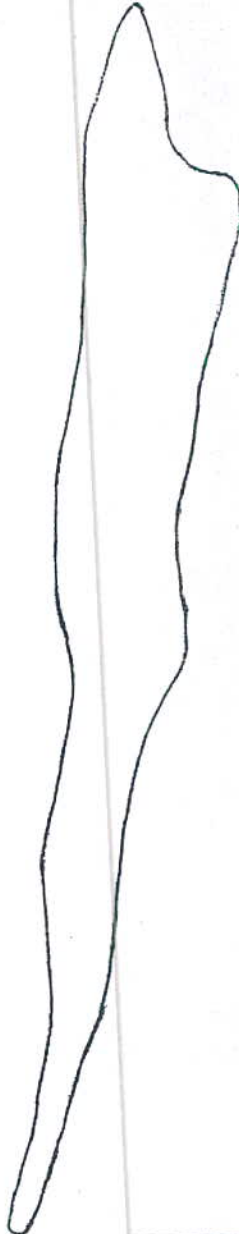
Drawing by : B. Tohminechi

Checked by : D. Habibi Kian

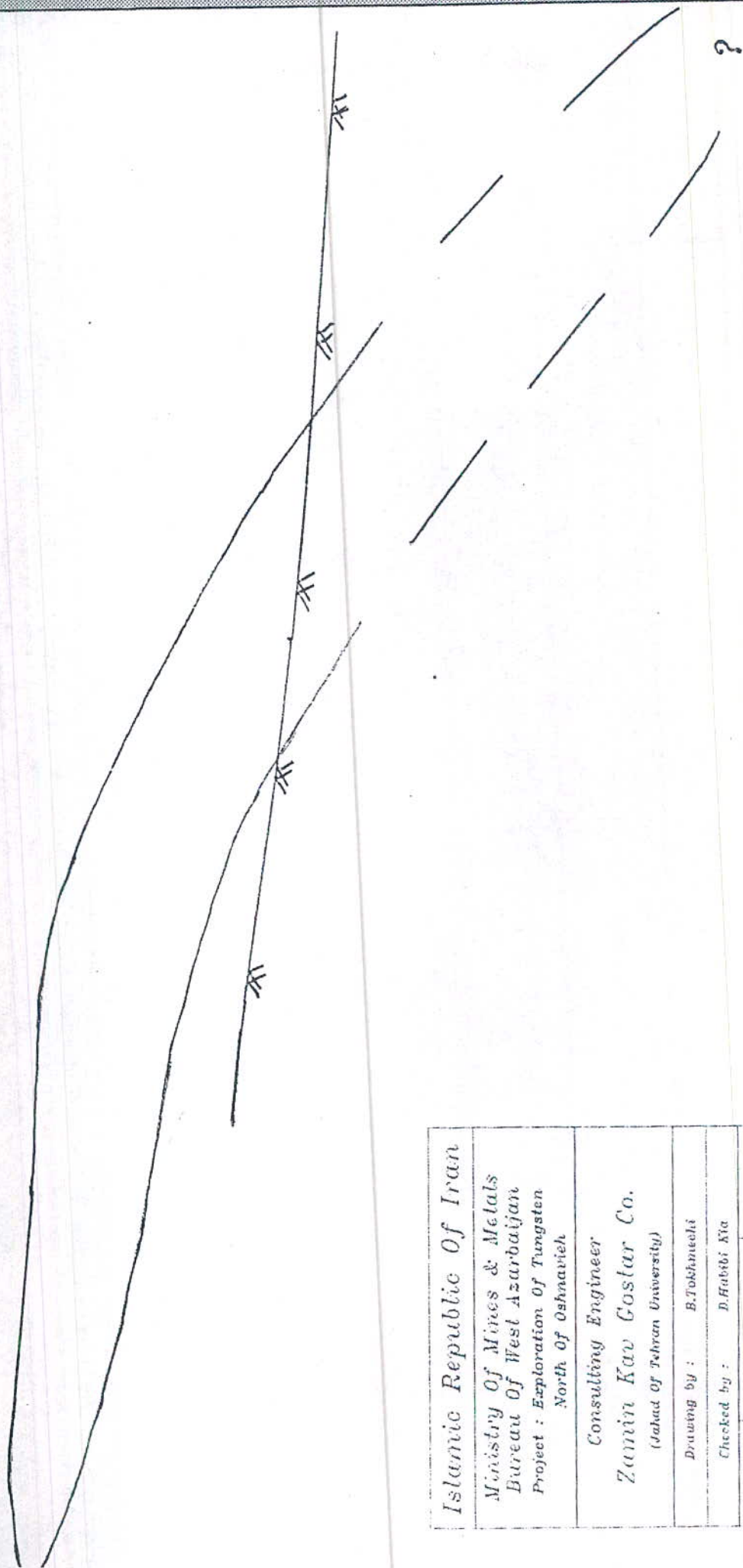
Date : 1999-99

Exploring opened Area : 1

Scale : 1 : 100



شکل ۱-۷- رخنمون زون گوتیتی در دیواره سینه کار اکتشافی شماره ۱



شکل ۷-۲- رخنمون و گسترش در عمق احتمالی زون گوتیتی در سینه کار اکتشافی شماره ۲

| | |
|---|---------------------------|
| Islamic Republic Of Iran | |
| Ministry Of Mines & Metals | |
| Bureau Of West Azarbaijan | |
| Project : Exploration Of Tungsten North Of Oshnavieh | |
| Consulting Engineer | |
| Zamin Kav Gostar Co. | |
| (Jahad Of Tehran University) | |
| Drawing by : | B. Tokhmechi |
| Checked by : | D. Habibi Xia |
| Date : 1998-89 | Exploring Opened Area : 2 |
| Scale : 1 : 100 | |

که در آن P میزان ذخیره فلز تنگستن و C_m عیار متوسط تنگستن در هر کدام از عدسی هاست. این عیار متوسط نیز از پیدا کردن تابع توزیع عیار تنگستن از نمونه‌های متعلق به هر کدام از سینه کارها و پیدا کردن میانگین عیار بدست آمد.

۷-۳- محاسبه عیار متوسط تنگستن

جهت بررسی عیار متوسط تنگستن در کانسار تنگستن شمال اشنویه دو نوع توزیع نرمال و لگاریتم طبیعی بررسی شدند. نمودار توزیع طبیعی مقادیر تنگستن (حاصل از آنالیز XRF و جذب اتمی) در شکل (۷-۳) و نمودار توزیع تجمعی در شکل (۷-۴) آورده شده است. همانگونه که در نمودار مذکور ملاحظه می‌شود، توزیع داده‌ها از تابع نرمال پیروی نمی‌کند. در شکل‌های (۷-۵) و (۷-۶) نیز توزیع تجمعی لگاریتم طبیعی و توزیع تجمعی لگاریتم طبیعی داده‌ها آورده شده است. از آنجایی که معیار نرمال بودن یک توزیع چولگی صفر و کشیدگی ۳ می‌باشد لذا توزیع لگاریتم طبیعی به حالت نرمال نزدیکتر است. در یک توزیع لاگ نرمال عیار متوسط داده‌ها از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{X} = e^{\alpha + \frac{\beta^2}{2}} \quad (7-4)$$

که در آن:

\bar{X} : عیار متوسط تنگستن،

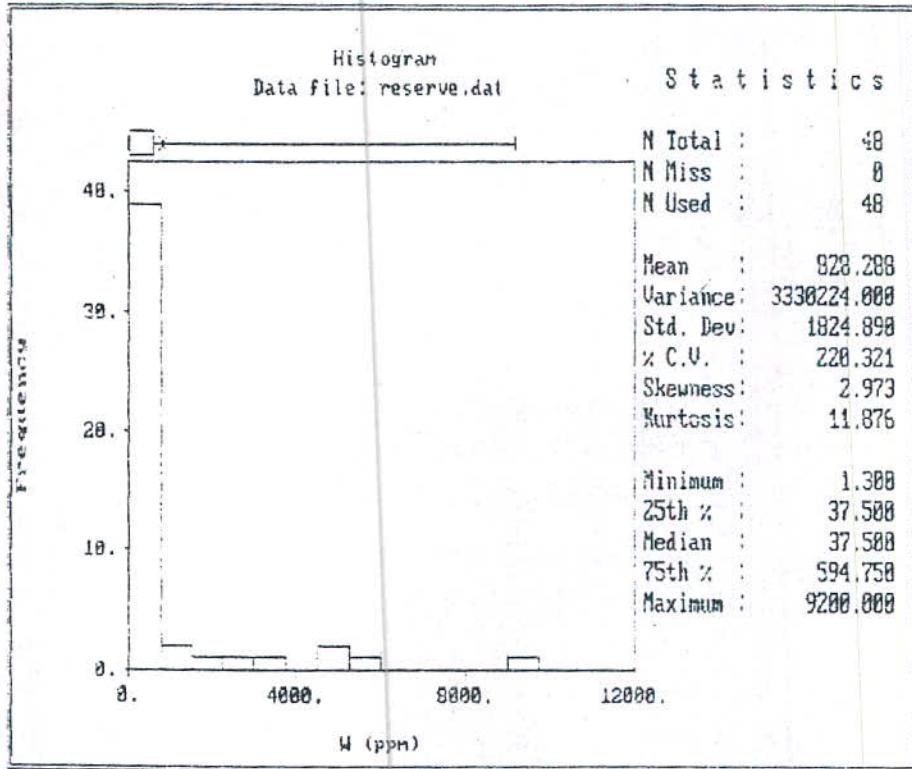
α : عیار متوسط لگاریتم طبیعی عیارهای تنگستن و

β^2 : واریانس لگاریتم طبیعی عیارهای تنگستن می‌باشد.

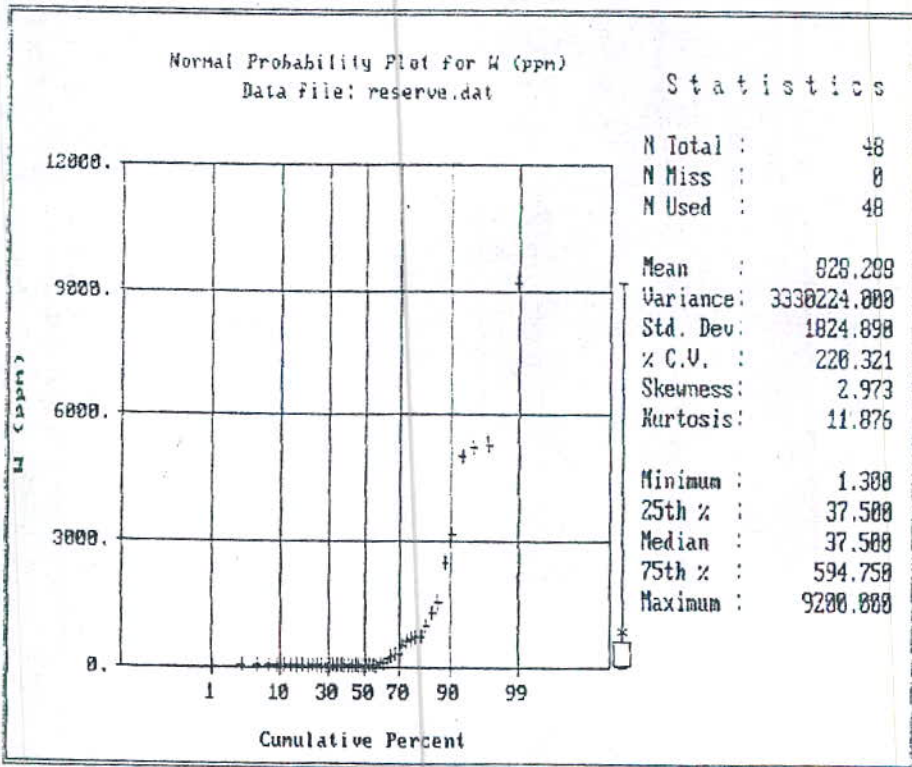
بنابراین با استفاده از مقادیر α و β^2 که از شکل‌های (۷-۵) و (۷-۶) بدست می‌آیند، عیار متوسط برابر

خواهد بود با:

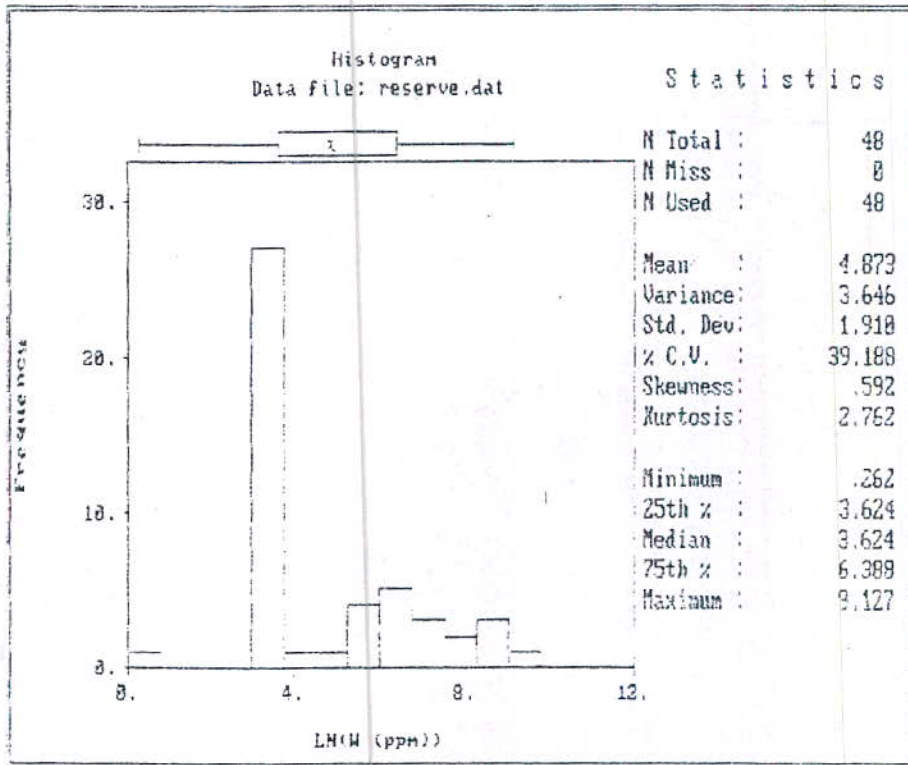
$$\bar{X} = e^{4.873 + \frac{3.646}{2}} = 810 \text{ ppm}$$



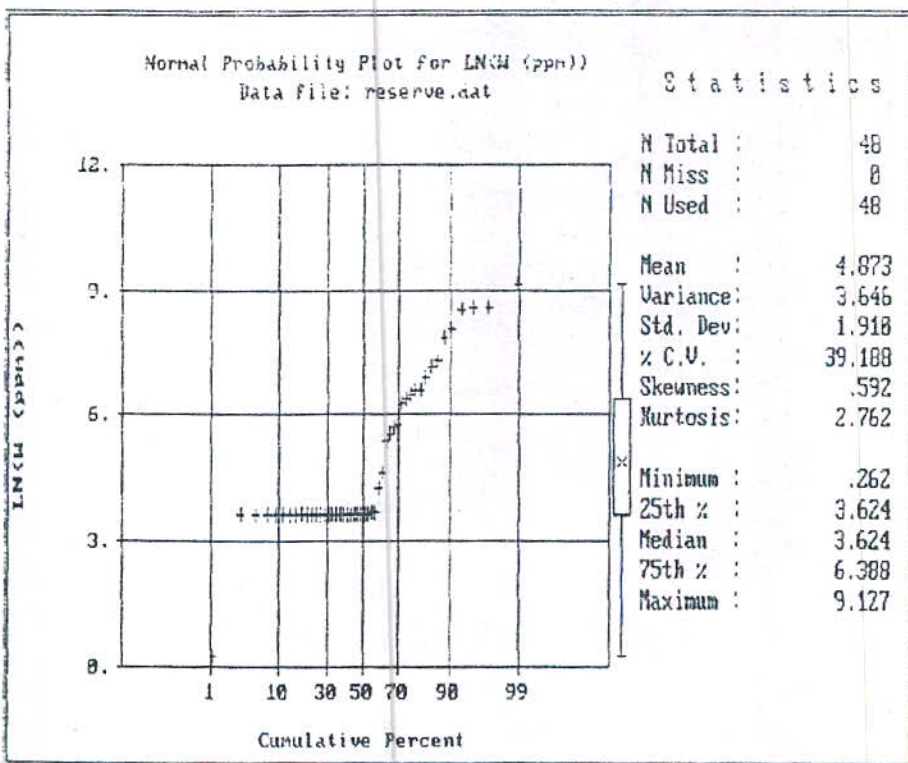
شکل ۳-۷- نمودار توزیع طبیعی تنگستن در کانسار دوریه



شکل ۴-۷- نمودار توزیع تجمعی طبیعی تنگستن در کانسار دوریه



شکل ۵-۷- نمودار توزیع لگاریتم طبیعی تنگستن در کانسار دوره



شکل ۶-۷- نمودار توزیع تجمعی لگاریتم طبیعی تنگستن در کانسار دوره

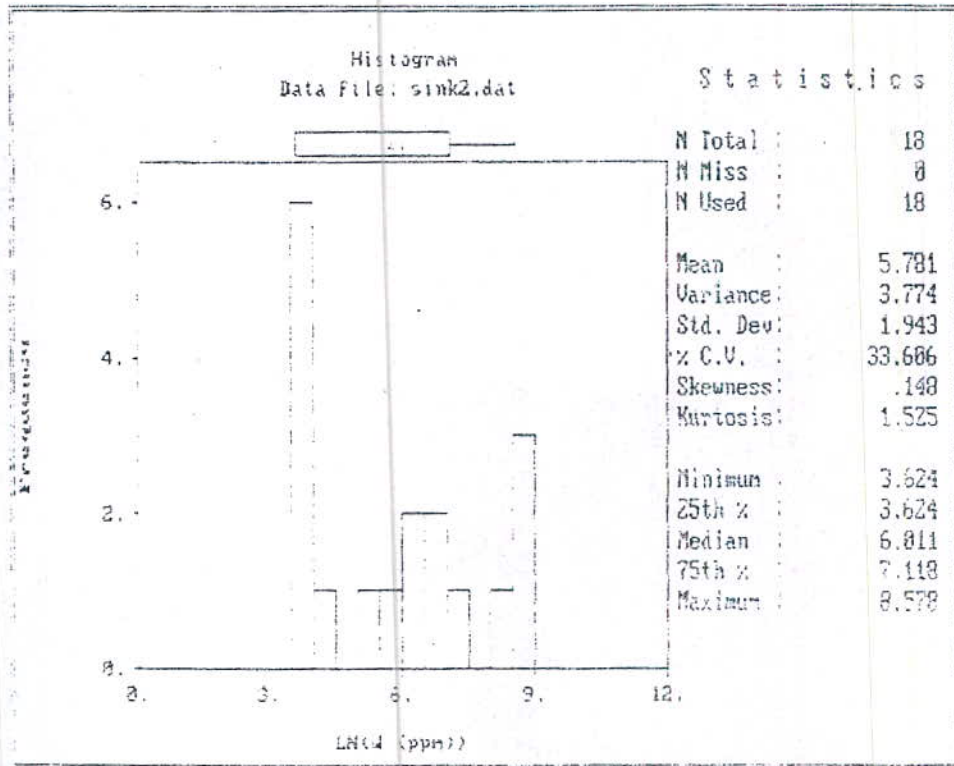
اما از آنجا که مقادیر تنگستن در نمونه‌های سینه کار اکتشافی اول و دوم با هم متفاوتند، لذا جامعه‌های تنگستن در دو جامعه مذکور، مجزا از هم مطالعه شدند. در سینه کار شماره یک ۱۸ نمونه و در سینه کار دو، ۱۴ نمونه قرار گرفتند. هر دو جامعه از توزیع لاگ که نرمال تبعیت می‌کردند. بعنوان مثال در اشکال (۷-۷) و (۷-۸) نمودار توزیع لگاریتم طبیعی و توزیع تجمعی لگاریتم مقادیر تنگستن سینه کار شماره یک آورده شده است. بدین ترتیب مقادیر متوسط عیار تنگستن در سینه کارهای شماره یک و دو به صورت زیر محاسبه شدند.

$$\bar{X}_1 = e^{5.781 + \frac{3.774}{2}} = 2140 \text{ ppm}$$

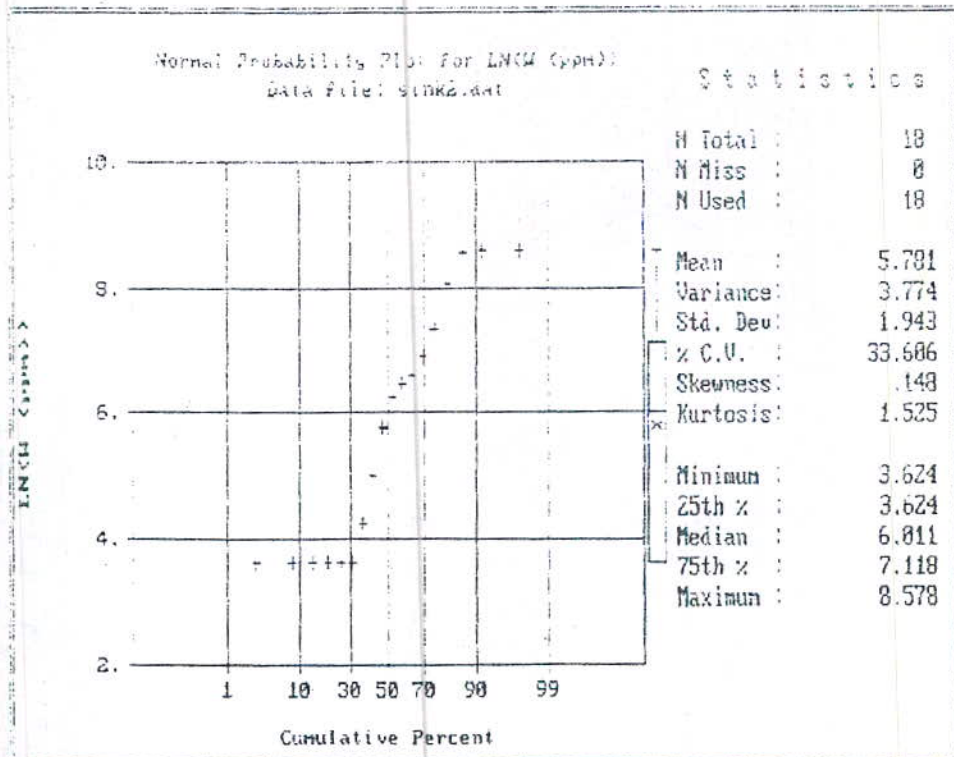
$$\bar{X}_2 = e^{3.522 + \frac{0.113}{2}} = 36 \text{ ppm}$$

۷-۴- محاسبه ذخیره

با توجه به مطالب گفته شده در بخش (۷-۲) محاسبه ذخیره صورت گرفت که نتایج محاسبه ذخیره کانسار تنگستن دور به با احتساب گسترش در عمق ۱۰ متر و ۲۰ متر به ترتیب در جدولهای (۷-۱) و (۷-۲) آورده شده است.



شکل ۷-۷- نمودار توزیع لگاریتم طبیعی تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه‌های سیلیسی - گوتیتی در سینه کار اکتشافی شماره ۱ کانسار تنگستن دوره



شکل ۷-۸- نمودار توزیع تجمعی لگاریتم طبیعی تنگستن در سینه کار شماره یک کانسار تنگستن دوره

جدول ۷-۱- نتایج محاسبه ذخیره کانسنگ و ذخیره تنگستن در سینه کارهای اکتشافی شماره ۱ و ۲ کانسار تنگستن دوره با احتساب گسترش در عمق ۱۰ متر

| شماره سینه کار | مساحت رخنمون (m ²) | حجم (m ³) | وزن مخصوص (ton/m ³) | ذخیره کانسنگ (ton) | عیار متوسط (ppm) | ذخیره تنگستن (kg) |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| اول | ۱۸ | ۱۸۰ | ۲/۷۳ | ۴۹۰ | ۲۱۴۰ | ۱۰۵۰ |
| دوم | ۶۵/۵ | ۶۵۵ | ۲/۷۳ | ۱۷۹۰ | ۳۶ | ۶۵ |
| مجموع | | | | | | ۱۱۱۵ |

جدول ۷-۲- نتایج محاسبه ذخیره کانسنگ و ذخیره تنگستن در سینه کارهای اکتشافی شماره ۱ و ۲ کانسار تنگستن دوره با احتساب گسترش در عمق ۲۰ متر

| شماره سینه کار | مساحت رخنمون (m ²) | حجم (m ³) | وزن مخصوص (ton/m ³) | ذخیره کانسنگ (ton) | عیار متوسط (ppm) | ذخیره تنگستن (kg) |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| اول | ۱۸ | ۳۶۰ | ۲/۷۳ | ۹۸۰ | ۲۱۴۰ | ۲۱۰۰ |
| دوم | ۶۵/۵ | ۱۳۱۰ | ۲/۷۳ | ۳۵۸۰ | ۳۶ | ۱۳۰ |
| مجموع | | | | | | ۲۲۳۰ |



نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۸- نتیجه گیری

در مراحل مختلف عملیات صحرائی، آزمایشگاهی و مطالعات دفتری طرح اکتشاف نیمه تفصیلی تنگستن در منطقه شمالی اشنویه (فاز اول) نتایجی بدست آمده که به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

۱- توده‌های گرانیتی موجود در منطقه به سن بعد از ژوراسیک و قبل از ائوسن (احتمالاً مربوط به فاز کوهزایی لارامید) به داخل سنگهای کربناته سازند روته به سن پرمین نفوذ کرده و باعث دگرگونی مجاورت شدیدی در آنها شده‌اند. این دگرگونی غالباً بصورت تبلور دوباره سنگهای کربناته و تشکیل مرمر بوده و در برخی از بخشها نیز زونهای اسکارنی بطور خیلی محدود و با ضخامت اندکی حداکثر ۱-۲ متر تشکیل شده است. خود توده‌های گرانیتی منطقه نیز توسط یک سری دایک با ترکیب میکرودیوریتی قطع شده‌اند. مجموعه لیتولوژیهای فوق در مراحل بعدی توسط یک سیستم هیدروترمال فعال دچار آلتراسیونهای مختلفی شده‌اند که کانی سازی تنگستن نیز در ارتباط با همین فعالیت هیدروترمال می‌باشد.

۲- با توجه به نمودارهای پترولوژیکی در ارتباط با تعیین جایگاه تکتونیکی، توده‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه همگی از نوع گرانیت‌های پس از کوهزایی می‌باشند.

۳- با توجه به نمودارهای جدید ارائه شده، توده‌های گرانیتی رخنمون دار منطقه مورد مطالعه از نظر کانی سازی تنگستن عقیم می‌باشند.

۴- زونهای گوتیتی موجود در منطقه شامل دو گروه اسکارنهای گوتیتی شده و رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده بوده و کانی‌سازی تنگستن در ارتباط با رگه‌های سیلیسی - سولفیدی گوتیتی شده می‌باشد.

۵- مجموعه کانیهای موجود در اسکارنهای گوتیتی شده عمدتاً از کانیهای کالک سیلیکاته (گارنهای گروسولاریت و آندرادیت، ایدوکراز، ولاستونیت، دیوپسید و...) تشکیل شده و در برخی جاهاکه افقهای شیلی در مجموعه کربناتهای پرمین وجود داشته، کانیهای شاخص مناطق گرایزنی از جمله تورمالین نیز در این سنگها بوجود آمده است. در هر حال کانیهای فلزی موجود در آنها در حد کانیهای فرعی محسوب می‌شوند.

۶- بر اساس مطالعات مینرالوگرافی کانیهای آندار اولیه در رگه‌های کوارتز - سولفیدی شامل کانیهای پیریت و پیروتیت بوده‌اند که اغلب آنها طی فرآیند اکسیداسیون به گوتیت تبدیل شده‌اند. در برخی از آنها بقایای کوچکی از کانیهای سولفیدی اولیه مشاهده می‌شود.

۷- باتوجه به پردازشهای انجام شده بر روی داده‌های ژئوشیمیایی، آنومالی تنگستن به رگه‌های ^{سولفیدی} سیلیسی - گوتیتی موجود در سینه کار شماره ۱ محدود می‌باشد.

۸- هیچ یک از کانیهای متعارف تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه‌های گوتیتی شناسایی نشدند ولی باتوجه به مجموعه کانیایی موجود که نشاندهنده عملکرد یک فاز شدید اکسیداسیونی می‌باشد بنابراین بنظر می‌رسد که تنگستن در قالب کانیهای اخراپی خود در مجموعه حضور دارد.

۹- آلتراسیون کلریتی موجود در منطقه مؤید فعالیت یک سیستم هیدروترمال با حرارت حداقل ۲۲۰ درجه سانتیگراد در منطقه می‌باشد. نیاز به یک منبع حرارتی جهت این محلول هیدروترمال از یک طرف، و انطباق آنومالی‌های تنگستن با رگه‌های سیلیسی - گوتیتی از طرف دیگر، وجود یک توده نفوذی گرانیتی رادر منطقه مسجل می‌کند و از آنجایی که تمامی توده‌های گرانیتی منطقه از نظر کانی‌سازی عقیم می‌باشند و نیز باتوجه به اینکه سن کانی‌سازی جوانتر از دایکهای قطع کننده توده‌های گرانیتی منطقه مورد مطالعه می‌باشند، لذا نتیجه می‌گیریم که توده گرانیتی مولد کانی‌سازی در منطقه رخنمون ندارد.

۱۰- باتوجه به محاسبات انجام شده در بخش محاسبه ذخیره، رگه‌های گوتیتی موجود در منطقه تا

این مرحله از اکتشاف ذخیره قابل توجهی ندارند.

۲-۸- پیشنهادات جهت ادامه عملیات اکتشافی

- ۱- باتوجه به گسترش اندک زونهای گوتیتی در منطقه، ادامه اکتشافات سطحی پیشنهاد نمی‌گردد.
- ۲- باتوجه به مشاهده شدن کانی طلا در مقاطع صیقلی از یک طرف و نیز باتوجه به اینکه هیچ‌گونه اندازه‌گیری طلا در مطالعات آزمایشگاهی پیش‌بینی نشده بود، بنظر می‌رسد که منطقه می‌بایستی از نظر طلا مورد بررسی قرار گیرد و در این رابطه تمرکز بر روی رگه‌های سیلیسی و نیز زونهای اسکارنی منطقه پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع فارسی

- ۱- بئوس. الف. الف، گریگوریان. س.و (۱۳۷۵)- روشهای اکتشافات ژئوشیمیایی ذخایر معدنی، ترجمه: سیمین پرند - سازمان زمین شناسی کشور
- ۲- حسنی پاک، علی اصغر (۱۳۷۰)- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی - انتشارات دانشگاه تهران
- ۳- حسنی پاک، علی اصغر (۱۳۷۱)- نمونه برداری معدنی - انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- حسنی پاک، علی اصغر (۱۳۷۶)- طراحی بهینه پروژه‌های اکتشافی - انتشارات دانشگاه یزد
- ۵- حقی پور، ع - آقای نباتی، ع (۱۳۶۷)- شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش سرو به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ - سازمان زمین شناسی کشور
- ۶- درویش زاده، علی (۱۳۷۰)- زمین شناسی ایران - نشر دانش امروز
- ۷- شرف الدین، محمد (۱۳۷۶)- اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰ حامدین - پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ۸- شلی. دیوید (۱۳۷۴)- بررسی میکروسکوپی سنگهای آذرین ودگرگونی، ترجمه: عباس آسیابانها - انتشارات دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)
- ۹- شهرابی، مصطفی (۱۳۷۳)- شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش ارومیه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ - سازمان زمین شناسی کشور
- ۱۰- کاوشگران، مهندسین مشاور (۱۳۷۴)- گزارش طرح پتانسیل یابی مواد معدنی در شمال اشنویه - اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

- ۱۱- کاوشگران، مهندسین مشاور (۱۳۷۶) - گزارش طرح اکتشاف مقدماتی تنگستن در منطقه شمال غرب اشنویه اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
- ۱۲- کریم پور، محمد حسن (۱۳۷۷) - پترولوژی سنگهای آذرین کانسارهای ماگمایی - انتشارات مشهد
- ۱۳- کسلر، استفان (۱۳۷۵) - منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی وزیست محیطی، ترجمه: فرید مر، احمد هرمزی، عبدالمجید یعقوب پور - انتشارات انقلاب
- ۱۴- مدنی، حسن (۱۳۷۳) - مبانی زمین آمار - انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد تفرش
- ۱۵- معین وزیری، حسین (۱۳۷۵) - دیباچه‌ای بر ماگماتیسم در ایران - دانشگاه تربیت معلم
- ۱۶- معین وزیری، حسین (۱۳۷۲) - پترولوژی و پتروگرافی سنگهای آذرین - انتشارات دانشگاه تربیت معلم
- ۱۷- نبوی، محمد حسن (۱۳۵۵) - دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران - سازمان زمین‌شناسی کشور
- ۱۸- نیکبخت، محمد حسین (۱۳۶۳) - اکتشاف کانسارها و معدن

فهرست منابع لاتین

- 1- A.Betekhtin (1975) -A Course of mineralogy- Peace Publishers
- 2- A.A.Beus (1983) -Geology of tungsten- International Geological Correlation Programme .Project 26 - MAWAM
- 3- A.J.R. White,B.W. Chappell (1983)-Granitoid types and their distribution in the lachlan fold belt - Geological Society of America memoir
- 4- A.L. Shaw ,J.M.Guilben (1990) -Geochemistry and metallogeny of Arizona Peraluminous granitoids with reffrence to appalachian and European occurenees
- 5- Bear and Heimann (1995) - Physics and chemistry of Dykes- Balkema, Rotterdam
- 6- D.B.Clarke (1992) -Granitoid Rocks - Chapman and Hall
- 7- D.V. Rundquist and V.K. Denisenko(1983) - Classification of tungsten deposits -MAWAM.
- 8- E. Ruiles,S.Morales- Ruano ,m.c.Boiron & M.C.Cathelineau (1997) -An integrated model from a Comparative study of three W-(+Mo) - Sulphide mineralizations in the spanish central System - Balkema Pub.
- 9- F.Kerr,Paul (1946) - Tungsten mineralization in the united states

- 10- G.F. Ivanova (1997) - mineral composition and formation conditions of the piaotang tin-tungsten deposits sout china - papunen
- 11- Geol. Surv.Iran (1364) - Geological map of oroumieh quadr map Sc: 1:250000
- 12- Geol. Surv .Iran (1355) - Aeromagnetic maps of the oroumieh Sc:1:250000
- 13-G.F. Ivanova (1983) - Geochemistry of tungsten- MAWAM
- 14- G.F. Ivanove &V.B.Noumov (1983) - Genesis of tungsten deposits - MAWAM
- 15- G.E.Ray ; I.c.I. webster ; A.D.Ettlinger (1995)- The distribution of skarns in British columbia & the chemistry and ages of their related plutonic rocks-Eco.Geol Vol 90 , PP 920 -937
- 16- J.M. Guilbert; C.F. Park (1986) - The Geology of ore deposits- Freeman
- 17-J.R. Hurlbut ; S.cornelius (1997) - Manual of mineralogy- John wiley & sons
- 18- J.Eftekhar - Nezhad (1980) -Explanatory report for the mahabad quadrangle map- Sc: 1:250000- Geol. Surv.Iran
- 19- M.J. Stein and J.L. Mannah - Ore bearing granite systems; petrogenesis and mineralizing processes -Geological society of America special
- 20- P.K. Srivastava; A.K. Sinha (1997) - Geochemical Characterization of tungsten- bearing granits from Rajasthan,India - Journal of geochemical exploration.
- 21- R.J. Newberry ; L.E. Burns; S.E. Swanson; T.E.Smith (1990) - Comparative Petrologic evolution of the Sn & W granites of the fairbanks - circle area ; Interior

Alaska

- 22- R.Sereto (1966) -Geological map of upper Djadgerud and lav valleys (central Alburz; Iran)- SC: 1:50000 - Univ milano
- 23- S.M.Richardson & H.Y. Mcsween (1989) - Geochemistry path ways and processes- prentice Hall pub.
- 24- T.A.P. Kwak ; R.G. Taylor ; I.R. Plimer (1983) - Occurence & genesis of primery tungsten deposit in Australia - MAWAM
- 25- Unesco Pub. - Project 250 -A global geochemical database for environmental & resource management - Final report of IGCP
- 26- V.K.Denisenko & D.V. Rundquist (1983) - Tungsten bearing zones and province of the world - MAWAM
- 27- W.J. Collis;S.D. Beams; A.J.R. White & B.W. Chappel (1982) Nature and origin of a type granites with particular reference to south east Australia- Contribution to mineralogy and petrology - V.80 - P.189-200
- 28- W.S.Pitcher (1982) - Granite types & tectonics environments
- 29- W.Rose Arthur; S. Jon (1979)- Geochemistry in mineral exploration- Academic Press.

ضمیمہ ۱

نتایج آنالیز XRF

JOB.101 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 30kV LiF220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 2
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 20.73 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|------------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.13 | 29 CuO | 0.014 | 0.001 | 51 Sb2O3 | 0.009 | 0.004 |
| 11 Na2O | 0.072 | 0.009 | 30 ZnO | 0.066 | 0.005 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 2.33 | 0.07 | 31 Ga2O3 | < | | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 1.07 | 0.05 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 20.2 | 0.2 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | 0.080 | 0.007 |
| 15 P2O5 | 0.14 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.024 | 0.054 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.17 | 0.01 | 37 Rb2O | 0.0014 | 0.0006 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.019 | 0.002 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WO3 | 0.16 | 0.01 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.068 | 0.006 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 31.8 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.038 | 0.003 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.037 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | < | | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 2.73 | 0.08 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 20.1 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| → 27 Co3O4 | 0.009 | 0.002 | 49 In2O3 | 0.009 | 0.004 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0052 | 0.0008 | 50 SnO2 | 0.013 | 0.004 | 92 U3O8 | < | |

| Light Elements | Noble Elements | Lanthanides |
|----------------|----------------|----------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 0.011 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 |
| | | 67 Ho2O3 |
| | | 68 Er2O3 |
| | | 69 Tm2O3 |
| | | 70 Yb2O3 |
| | | 71 Lu2O3 |

KnownConc=20.73 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 92.8 %

Spectrometer: X'Unique II R# 80kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 8

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 10.01 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.079 | 29 CuO | 0.0097 | 0.0009 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 1.17 | 0.05 | 30 ZnO | 0.0083 | 0.0007 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 7.3 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0019 | 0.0009 | 53 I | 0.005 | 0.002 |
| 13 Al2O3 | 20.3 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 42.6 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | <2e | |
| 15 P2O5 | 0.21 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.013 | 0.028 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.126 | 0.010 | 37 Rb2O | 0.0013 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.031 | 0.003 | 74 WCl3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0026 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.33 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.015 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 7.9 | 0.1 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.03 | 0.04 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.030 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.024 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.111 | 0.009 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 8.7 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.009 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.014 | 0.001 | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements ===== Noble Elements ===== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | < | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=10.01 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 102.1 %

JOB.103 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 50kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 10

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 5.41 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.075 | 29 CuO | 0.0081 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 2.23 | 0.07 | 30 ZnO | 0.0111 | 0.0010 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 8.3 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0027 | 0.0010 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 18.2 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 44.5 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.029 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.41 | 0.02 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.015 | 0.032 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.075 | 0.006 | 37 Rb2O | 0.0037 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.017 | 0.002 | 38 SrO | 0.054 | 0.005 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0034 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.14 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.025 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 7.5 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0021 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.003 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.35 | 0.05 | 44 RuO2 | 0.005 | 0.002 | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.040 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.028 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.16 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 10.4 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.010 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.012 | 0.001 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | 0.005 | 0.002 | 57 La2O3 | 0.005 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.004 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 5.41 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 100.1 %

Spectrometer: X'Unique II Zn 50kV LIF210 Ge111 TLAP
 Sample Ident = 13
 Further info = ZAMIN KAV BESTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 10.84% L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White.
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 3 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.089 | 29 CuO | 1.04 | 0.04 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.063 | 0.009 | 30 ZnO | 0.061 | 0.005 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 1.38 | 0.05 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 18.1 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 31.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.044 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.063 | 0.054 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.19 | 0.01 | 37 Rb2O | 0.0013 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.006 | 0.001 | 38 SrO | 0.049 | 0.004 | 74 WO3 | 0.005 | 0.002 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0058 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.33 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.043 | 0.004 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 10.1 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0056 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sr2O3 | <2e | | 42 MoO3 | 0.061 | 0.005 | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.05 | 0.07 | 44 RuO2 | 0.008 | 0.003 | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.079 | 0.006 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.085 | 0.007 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.32 | 0.02 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 24.0 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.012 | 0.003 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.012 | 0.001 | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|---|--|---------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | 0.008 | 0.003 | 57 La2O3 | 0.020 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.026 | 0.003 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=10.84 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 103.8 %

| Name | Address | Tel | Fax |
|------|---------|-----|-----|
| | | | |

Name Adress Tel Fax

Today 10-Mar-99

JOB.105 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 14

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as: Oxides Spectral impurity data: CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 11.14 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|---------------------------|-------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.13 | 29 CuD | 0.0047 | 0.0008 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 0.17 | 0.01 | 30 ZnD | 0.075 | 0.006 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 2.30 | 0.07 | 31 Ga2O3 | 0.003 | 0.001 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 7.9 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 37.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.074 | 0.006 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.025 | 0.034 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.096 | 0.008 | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.023 | 0.002 | 38 SrO | 0.018 | 0.002 | 74 WO3 | 0.29 | 0.02 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0024 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.099 | 0.008 | 40 ZrO2 | 0.010 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 30.1 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.006 | 0.003 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.55 | 0.03 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.032 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.029 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.64 | 0.03 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 8.8 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.006 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.011 | 0.001 | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |
| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.014 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.007 | 0.003 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=11.14 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

See Sample before actualisation to 100% F 91.0 %

JOB.105 of 17 Feb 98

10 Feb 98

Spectrometer: X'Fluor II RH CONV LAF200 Se111 TMAP

Sample ident = 15

Further info = ZAMIN KAV SOSTAR

Mapa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.205F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 9.01 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White.

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.091 | 29 CuO | 0.0047 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 1.98 | 0.06 | 30 ZnO | 0.012 | 0.001 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 3.58 | 0.09 | 31 Ga2O3 | 0.0022 | 0.0010 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 17.3 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 44.9 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.035 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.54 | 0.03 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.022 | 0.031 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.128 | 0.010 | 37 Rb2O | 0.0037 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.014 | 0.001 | 38 SrO | 0.037 | 0.003 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0043 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.13 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.030 | 0.003 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 9.8 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0021 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.003 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.36 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.037 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0037 | 0.0009 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.16 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 9.8 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0019 | 0.0006 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | | |
|--------|---|--|
| 4 BeO | | |
| 5 B2O3 | | |
| 6 CO2 | | |
| 7 N | | |
| 8 O | | |
| 9 F | < | |

==== Noble Elements =====

| | | |
|----------|---|--|
| 44 RuO2 | < | |
| 45 Rh | < | |
| 46 PdO | < | |
| 47 Ag2O | < | |
| 48 CdO | < | |
| 49 In2O3 | < | |
| 50 SnO2 | < | |
| 75 Re | < | |
| 76 OsO4 | < | |
| 77 IrO2 | < | |
| 78 PtO2 | < | |
| 79 Au | < | |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 58 CeO2 | <2e | |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | <2e | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2e | |
| 66 Dy2O3 | <2e | |
| 67 Ho2O3 | <2e | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 9.01 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 97.4 %

Name Address Tel Fax

Today 10-Mar-99

JOB.107 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 16

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 13.24 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.79 | 0.13 | 29 CuO | 0.0038 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.030 | 0.007 | 30 ZnO | 0.107 | 0.008 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 1.70 | 0.06 | 31 Ba2O3 | 0.002 | 0.001 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 5.1 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 38.9 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.059 | 0.005 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.018 | 0.031 |
| 16 S | 0.041 | 0.003 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.014 | 0.002 | 38 SrO | 0.029 | 0.002 | 74 WO3 | 0.011 | 0.001 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.0066 | 0.0010 | 40 ZrO2 | 0.018 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 31.4 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Ba2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.57 | 0.03 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.029 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.025 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.44 | 0.03 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 7.4 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.005 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.012 | 0.001 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | | |
|--------|------|------|
| 4 BeO | | |
| 5 B2O3 | | |
| 6 CO2 | | |
| 7 N | | |
| 8 O | | |
| 9 F | 0.79 | 0.13 |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|---|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.010 | 0.002 |
| 58 CeO2 | <2e | |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | < | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | 0.004 | 0.002 |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

JOB.108 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II RH 80KV LIT220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 20
 Further info = ZAMIN KAV ECSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tef1
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 4.79 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 19000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| | Wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.13 | 0.07 | 29 CuO | 0.0067 | 0.0006 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 1.62 | 0.06 | 30 ZnO | 0.0028 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.65 | 0.03 | 31 Ba2O3 | 0.0026 | 0.0008 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 18.6 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 68.2 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.053 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.066 | 0.005 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.013 | 0.017 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.041 | 0.004 | 37 Rb2O | 0.013 | 0.001 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.008 | 0.001 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Ra | < | |
| 19 K2O | 2.72 | 0.08 | 40 ZrO2 | 0.015 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 1.04 | 0.04 | 41 Nb2O5 | 0.0023 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.16 | 0.01 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.0036 | 0.0008 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0042 | 0.0005 | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.030 | 0.003 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 1.97 | 0.06 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0012 | 0.0006 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 |
| | | 67 Ho2O3 |
| | | 68 Er2O3 |
| | | 69 Tm2O3 |
| | | 70 Yb2O3 |
| | | 71 Lu2O3 |

KnownConc= 4.79 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 104.2 %

JOB.110 of 17-Feb-98

Today, 10-Mar-98

Spectrometer: X'Unique II RW 30KV LIF220 Ge111 TMAP

Sample ident = 56

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Taf1

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 17.87 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.090 | 29 CuO | 0.0109 | 0.0010 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.33 | 0.02 | 30 ZnO | 0.0087 | 0.0008 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 6.6 | 0.1 | 31 Ba2O3 | 0.0021 | 0.0008 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 16.9 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 36.6 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.021 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.17 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.015 | 0.026 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.104 | 0.006 | 37 Rb2O | 0.0021 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.005 | 0.001 | 38 SrO | 0.017 | 0.002 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0019 | 0.0006 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.57 | 0.03 | 40 ZrO2 | 0.014 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 11.2 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.004 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.24 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.030 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.015 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.21 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 8.0 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.007 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0088 | 0.0008 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.005 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.005 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6011 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=17.87 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 107.0 %

Y.Y

Name Address Tel Fax

JOB.111 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TIAP

Sample ident = 57

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 2.13 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBa..F | 0.091 | 0.075 | 29 CuO | 0.0042 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.50 | 0.09 | 30 ZnO | 0.0038 | 0.0004 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.46 | 0.03 | 31 Ba2O3 | 0.0040 | 0.0009 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 15.4 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 69.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.058 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.038 | 0.003 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.010 | 0.018 |
| 16 S | 0.0088 | 0.0010 | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | <2e | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.013 | 0.001 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.008 | 0.001 | 38 SrO | 0.0091 | 0.0008 | 74 WO3 | 0.0023 | 0.0009 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0027 | 0.0010 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 4.28 | 0.10 | 40 ZrO2 | 0.0048 | 0.0009 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 1.81 | 0.06 | 41 Nb2O5 | 0.0067 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.104 | 0.008 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.017 | 0.002 | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.071 | 0.006 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 2.37 | 0.07 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0017 | 0.0005 | 49 In2O3 | 0.004 | 0.002 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | |
|--------|-----|---------|-----|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | 44 RuO2 | < | 57 La2O3 | 0.004 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | 45 Rh | < | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | 46 PdO | <2e | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | 47 Ag2O | < | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | 75 Re | < | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | <2e | 76 OsO4 | < | 63 Eu2O3 | <2e | |
| | | 77 IrO2 | < | 64 Gd2O3 | < | |
| | | 78 PtO2 | < | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | 79 Au | < | 66 Dy2O3 | <2e | |
| | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | 71 Lu2O3 | < | |

Today 10-Mar-99

11:10 31 17-Jun-99

Spectrometer: X'Unique II 80 kV LIF220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 58
 Further info = IANIN-KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl)
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 29.89 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.15 | 29 CuO | 0.027 | 0.002 | 51 Sb2O3 | 0.008 | 0.004 |
| 11 Na2O | 0.073 | 0.009 | 30 ZnO | 0.034 | 0.003 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 0.88 | 0.04 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | 0.008 | 0.004 |
| 13 Al2O3 | 1.66 | 0.06 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 12.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.035 | 0.006 |
| 15 P2O5 | 0.20 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.031 | 0.042 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.43 | 0.03 | 37 Rb2O | 0.0019 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.011 | 0.001 | 38 SrO | 0.017 | 0.002 | 74 WO3 | 0.028 | 0.002 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.16 | 0.01 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 37.7 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.007 | 0.004 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.102 | 0.008 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.025 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.004 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 1.17 | 0.05 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 15.4 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.002 | 49 In2O3 | 0.009 | 0.004 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0032 | 0.0006 | 50 SnO2 | 0.018 | 0.004 | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | |
|--------|---|
| 4 BeO | |
| 5 B2O3 | |
| 6 CO2 | |
| 7 N | |
| 8 O | |
| 9 F | < |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|---|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.013 | 0.003 |
| 58 CeO2 | <2e | |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | 0.010 | 0.005 |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | 0.003 | 0.002 |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=29.89 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 92.9 %

JOB.113 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 64
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 28.54 % L.O.I
 Pest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|---------------------------|-------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.13 | 29 CuO | 0.028 | 0.002 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 0.036 | 0.008 | 30 ZnO | 0.032 | 0.003 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 1.24 | 0.05 | 31 Ba2O3 | 0.004 | 0.001 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 1.65 | 0.06 | 32 BeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 13.6 | 0.2 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | <2e | |
| 15 P2O5 | 0.100 | 0.008 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.020 | 0.048 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.38 | 0.02 | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.014 | 0.001 | 38 SrO | 0.0080 | 0.0007 | 74 WO3 | 0.075 | 0.006 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.037 | 0.003 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 33.2 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.059 | 0.005 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.015 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.004 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 1.53 | 0.06 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 19.1 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.009 | 0.002 | 49 In2O3 | 0.007 | 0.004 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |
| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sn2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

Y.O

KnownConc=28.54 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

JCB.114 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 60kV LIF220 Ge11: TLAP

Sample ident = 67

Further info = ZAMIN KAV BOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = .64 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 10000 mg

Weight = 2 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0.14 | 0.07 | 29 CuO | 0.0033 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.15 | 0.01 | 30 ZnO | 0.0009 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.18 | 0.01 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 1.15 | 0.05 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 95.94 | 0.10 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.21 | 0.01 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.007 | 0.016 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.016 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0011 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.014 | 0.001 | 38 SrO | 0.0012 | 0.0005 | 74 WO3 | 0.0059 | 0.0008 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.14 | 0.01 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.72 | 0.04 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.027 | 0.002 | 44 RuO2 | 0.005 | 0.002 | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.043 | 0.004 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.032 | 0.003 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 0.71 | 0.04 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | <2e | | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | |
|--------|-----|
| 4 BeO | |
| 5 B2O3 | |
| 6 CO2 | |
| 7 N | |
| 8 O | |
| 9 F | <2e |

==== Noble Elements =====

| | | |
|---------|-------|-------|
| 44 RuO2 | 0.005 | 0.002 |
| 45 Rh | < | |
| 46 PdO | < | |
| 47 Ag2O | < | |
| 75 Re | < | |
| 76 OsO4 | < | |
| 77 IrO2 | < | |
| 78 PtO2 | < | |
| 79 Au | < | |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.005 | 0.001 |
| 58 CeO2 | < | |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2e | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | <2e | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 0.64 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 101.5%

JOB.115 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Unique II Rh 50kV LiF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 70
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 1.51 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.075 | 29 CuO | 0.0059 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.66 | 0.09 | 30 ZnO | 0.0024 | 0.0004 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.46 | 0.03 | 31 Ga2O3 | 0.0036 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 17.2 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 69.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.032 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.043 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.010 | 0.019 |
| 16 S | < | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.024 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.015 | 0.001 | 73 Ta2O5 | 0.0019 | 0.0008 |
| 17 Cl | 0.010 | 0.001 | 38 SrO | 0.0092 | 0.0008 | 74 WO3 | 0.0057 | 0.0009 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.004 | 0.001 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 4.08 | 0.10 | 40 ZrO2 | 0.0080 | 0.0008 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.51 | 0.03 | 41 Nb2O5 | 0.012 | 0.001 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.125 | 0.010 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.017 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.101 | 0.008 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 2.42 | 0.07 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0017 | 0.0006 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | ==== Noble Elements ===== | | ==== Lanthanides ===== | |
|---------------------------|---|---------------------------|---|------------------------|-------------|
| 4 BeO | < | 44 RuO2 | < | 57 La2O3 | 0.005 0.002 |
| 5 B2O3 | < | 45 Rh | < | 58 CeO2 | <2e |
| 6 CO2 | < | 46 PdO | < | 59 Pr6O11 | < |
| 7 N | < | 47 Ag2O | < | 60 Nd2O3 | < |
| 8 O | < | 75 Re | < | 62 Sm2O3 | < |
| 9 F | < | 76 OsO4 | < | 63 Eu2O3 | < |
| | | 77 IrO2 | < | 64 Gd2O3 | < |
| | | 78 PtO2 | < | 65 Tb4O7 | <2e |
| | | 79 Au | < | 66 Dy2O3 | < |
| | | | | 67 Ho2O3 | <2e |
| | | | | 68 Er2O3 | < |
| | | | | 69 Tm2O3 | < |
| | | | | 70 Yb2O3 | < |
| | | | | 71 Lu2O3 | < |

Today 10-Mar-99

JOB.116 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II RH 60KV LIF220 Ge11: TIAP

Sample ident = 72

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 37.53 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.12 | 29 CuO | 0.030 | 0.003 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 0.033 | 0.008 | 30 ZnO | 0.015 | 0.001 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 0.90 | 0.04 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 0.82 | 0.04 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 5.4 | 0.1 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | 0.015 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.024 | 0.002 | 34 SeO2 | < | | SumCa..Lu | 0.014 | 0.003 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.16 | 0.01 | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.013 | 0.001 | 38 SrO | 0.035 | 0.003 | 74 WO3 | 0.044 | 0.004 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | < | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.032 | 0.003 | 40 ZrO2 | < | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 44.4 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.009 | 0.004 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.031 | 0.003 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.016 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0038 | 0.0008 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.53 | 0.03 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 9.9 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.005 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | 0.008 | 0.004 | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

4 BeO
5 B2O3
6 CO2
7 N
8 O
9 F <

==== Noble Elements =====

44 RuO2 <
45 Rh <
46 PdO <
47 Ag2O <
75 Re <
76 OsO4 <
77 IrO2 <
78 PtO2 <
79 Au <

==== Lanthanides =====

57 La2O3 <2e
58 CeO2 0.005 0.002
59 Pr6O11 <
60 Nd2O3 <
62 Sm2O3 <
63 Eu2O3 <
64 Gd2O3 <
65 Tb4O7 <2e
66 Dy2O3 <
67 Ho2O3 <2e
68 Er2O3 <
69 Tm2O3 <
70 Yb2O3 <
71 Lu2O3 <

KnownConc=37.53 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 94.2 %

KnownConc=37.58 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 94.2 %

Name Adress Tel Fax

JOB.117 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 79

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 9.04 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.37 | 0.10 | 29 CuO | 0.33 | 0.02 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.55 | 0.03 | 30 ZnO | 0.16 | 0.01 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 7.6 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0043 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 16.8 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 50.2 | 0.2 | 33 As2O3 | 0.009 | 0.003 | 56 BaO | 0.025 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.079 | 0.006 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.024 | 0.003 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.28 | 0.02 | 37 Rb2O | 0.0091 | 0.0008 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.020 | 0.002 | 74 WO3 | 0.019 | 0.002 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0041 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.90 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.018 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.90 | 0.04 | 41 Nb2O5 | 0.0026 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0021 | 0.0007 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.48 | 0.03 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.051 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.026 | 0.002 | 46 PdO | < | | 91 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 1.83 | 0.06 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 9.3 | 0.1 | 48 CdO | <2e | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.010 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0068 | 0.0006 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|------|------|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.014 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.005 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | 0.37 | 0.10 | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 79 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | < | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

JOB: 118 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II 5k 30KV LIF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 80
 Further info = ZAMIN KAV OOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Te/I)
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm. Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 11.66 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.100 | 29 CuO | 0.17 | 0.01 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.72 | 0.04 | 30 ZnO | < | | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 2.35 | 0.07 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 5.0 | 0.1 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 18.3 | 0.2 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.17 | 0.01 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.05 | 0.12 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.17 | 0.01 | 37 Rb2O | 0.0024 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.013 | 0.001 | 38 SrO | 0.0029 | 0.0005 | 74 WO3 | 0.092 | 0.007 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.20 | 0.01 | 40 ZrO2 | 0.0021 | 0.0007 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.86 | 0.04 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.28 | 0.02 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.009 | 0.001 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.005 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.061 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 59.9 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | 0.0109 | 0.0010 |
| 27 Co3O4 | 0.016 | 0.007 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.013 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | <2e | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=11.66 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 111.2 %

KnownConc=11.66 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whit

Sum Conc's before normalisation to 100% : 111.2 %

```

-----
| Name Address T-1 Fax |
|-----|

```

JOB.119 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 81

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 8.74% L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.055 | 29 CuO | 0.087 | 0.007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.074 | 0.009 | 30 ZnO | 0.040 | 0.003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 2.53 | 0.07 | 31 Ga2O3 | 0.004 | 0.001 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 6.2 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 45.4 | 0.2 | 33 As2O3 | 0.014 | 0.003 | 56 BaO | 0.031 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.13 | 0.01 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.028 | 0.070 |
| 16 S | < | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.055 | 0.005 | 37 Rb2O | 0.0022 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.019 | 0.002 | 38 SrO | 0.0064 | 0.0006 | 74 WO3 | 0.40 | 0.02 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0097 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.128 | 0.010 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 3.12 | 0.08 | 41 Nb2O5 | 0.0046 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.077 | 0.006 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.043 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.006 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | <2e | |
| 25 MnO | 2.03 | 0.07 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 30.9 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.020 | 0.003 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

4 BeO
5 B2O3
6 CO2
7 N
8 O
9 F <

==== Noble Elements =====

44 RuO2 <
45 Rh <
46 PdO <
47 Ag2O <
75 Re <
76 OsO4 <
77 IrO2 <
78 PtO2 <
79 Au <

==== Lanthanides =====

57 La2O3 0.014 0.002
58 CeO2 <
59 Pr6O11 <
60 Nd2O3 <
62 Sm2O3 <
63 Eu2O3 <
64 Gd2O3 <
65 Tb4O7 <2e
66 Dy2O3 <
67 Ho2O3 <
68 Er2O3 <
69 Tm2O3 <
70 Yb2O3 <
71 Lu2O3 <

JOB.120 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II RH 30KV LIF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 82
 Further info = ZAMIN KAV GDSSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tef1
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 6.82 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2s means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.48 | 0.10 | 29 CuO | 0.037 | 0.003 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.21 | 0.01 | 30 ZnO | 0.020 | 0.002 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 4.8 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.005 | 0.001 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 7.8 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 57.1 | 0.2 | 33 As2O3 | 0.014 | 0.004 | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.065 | 0.005 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.019 | 0.048 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.053 | 0.005 | 37 Rb2O | 0.011 | 0.001 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.027 | 0.002 | 38 SrO | 0.0053 | 0.0006 | 74 WO3 | 1.92 | 0.06 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0105 | 0.0010 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.85 | 0.04 | 40 ZrO2 | <2s | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 1.44 | 0.05 | 41 Nb2O5 | 0.0097 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2s | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.128 | 0.010 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.032 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.030 | 0.003 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.36 | 0.02 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2s | |
| 26 Fe2O3 | 17.8 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.007 | 0.002 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2s | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | | |
|--------|------|------|
| 4 BeO | | |
| 5 B2O3 | | |
| 6 CO2 | | |
| 7 N | | |
| 8 O | | |
| 9 F | 0.48 | 0.10 |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|---|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.011 | 0.002 |
| 58 CeO2 | < | |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2s | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | <2s | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 6.82 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 97.7 %

Name Address Tel Fax

JOB.121 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X*Unique II Rk 80KV LIF220 Ge111 TIAP

Sample ident = B3

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 10.13 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 1.0 | 0.1 | 29 CuO | 0.071 | 0.005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.017 | 0.007 | 30 ZnO | 0.016 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 7.4 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.006 | 0.001 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 6.9 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 43.4 | 0.2 | 33 As2O3 | 0.012 | 0.003 | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.048 | 0.004 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.033 | 0.057 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.072 | 0.006 | 37 Rb2O | 0.021 | 0.002 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.050 | 0.004 | 38 SrO | 0.0101 | 0.0009 | 74 WO3 | 0.66 | 0.03 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.011 | 0.001 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.10 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.0018 | 0.0008 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 2.80 | 0.08 | 41 Nb2O5 | 0.012 | 0.001 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.23 | 0.02 | 44 RuO2 | 0.006 | 0.003 | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.050 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.014 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.25 | 0.02 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 25.7 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.011 | 0.003 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| Light Elements | | | Noble Elements | | | Lanthanides | | |
|----------------|-----|-----|----------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | 0.005 | 0.003 | 57 La2O3 | 0.012 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | <2e | |
| 9 F | 1.0 | 0.1 | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | 0.016 | 0.008 |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

YIP

KnownConc=10.13 L.O.I

REST= 0

D/D= 0.050 Bee Wax Whi

JOB.122 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LIF220 Ge111 TIAF

Sample ident = 85

Further info = ZAMIN KAV BOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm. Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 3.09 % L.C.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.059 | 29 CuO | 0.0021 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.13 | 0.08 | 30 ZnO | 0.0010 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.58 | 0.03 | 31 Ba2O3 | 0.0033 | 0.0008 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 19.8 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 59.3 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.056 | 0.005 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.010 | 0.016 |
| 15 S | < | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.023 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0057 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WO3 | 0.0024 | 0.0009 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0025 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.33 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.0101 | 0.0009 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 1.43 | 0.05 | 41 Nb2O5 | 0.0028 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.0103 | 0.0009 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0109 | 0.0010 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.056 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 1.10 | 0.05 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | <2e | | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | < | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.006 | 0.001 |
| 5 B2O3 | < | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | < | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | < | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | < | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 3.09 L.C.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 100.2 %

Sum Conc's before normalisation to 100% : 100.2 %

 | Name Address Tel Fax |

JDB.123 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 87
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 1.7 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0.20 | 0.07 | 29 CuO | 0.0043 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 1.62 | 0.06 | 30 ZnO | 0.0024 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.35 | 0.02 | 31 Ga2O3 | 0.0040 | 0.0008 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 12.7 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 80.8 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | <2e | |
| 15 P2O5 | 0.022 | 0.002 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.005 | 0.015 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.025 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0054 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | 0.0016 | 0.0003 |
| 17 Cl | 0.009 | 0.001 | 38 SrO | 0.0062 | 0.0006 | 74 WO3 | 0.0020 | 0.0003 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.39 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.0027 | 0.0008 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.59 | 0.03 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.0056 | 0.0008 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.030 | 0.003 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.024 | 0.002 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | 0.007 | 0.001 |
| 26 Fe2O3 | 0.50 | 0.03 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0010 | 0.0004 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 |
| | | 67 Ho2O3 |
| | | 68 Er2O3 |
| | | 69 Tm2O3 |
| | | 70 Yb2O3 |
| | | 71 Lu2O3 |

JCE 120 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 50kV LIF220 GeLi1 TIAP
 Sample ident = 94
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 1.07 % L.C.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.11 | 0.08 | 29 CuO | 0.0018 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.74 | 0.09 | 30 ZnO | 0.0028 | 0.0004 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.14 | 0.01 | 31 Ga2O3 | 0.0024 | 0.0009 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 15.5 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 73.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.019 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.041 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.013 | 0.015 |
| 16 S | 0.0084 | 0.0010 | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.019 | 0.002 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.010 | 0.001 | 38 SrO | 0.0080 | 0.0007 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.004 | 0.001 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 3.76 | 0.09 | 40 ZrO2 | 0.013 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.65 | 0.03 | 41 Nb2O5 | 0.0033 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.119 | 0.009 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.018 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.057 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 1.89 | 0.06 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0014 | 0.0006 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|-----|--|---------------------------|---|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.004 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | <2e | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | < | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | <2e | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 1.07 L.C.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 99.1 %

Name Address Tel Fax

JOB.125 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 50kV LiF220 Ge111 TIAP

Sample ident = 99

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 1.47 % L.C.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 * StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.078 | 29 CuO | 0.0108 | 0.0010 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 4.22 | 0.10 | 30 ZnO | 0.0041 | 0.0004 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.21 | 0.01 | 31 Ga2O3 | 0.0029 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 14.4 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 72.2 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.035 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.050 | 0.004 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.013 | 0.000 |
| 16 S | < | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.013 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.013 | 0.001 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.010 | 0.001 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WO3 | 0.052 | 0.004 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 3.11 | 0.08 | 40 ZrO2 | 0.012 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.59 | 0.03 | 41 Nb2O5 | 0.0027 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.125 | 0.010 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | < | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.012 | 0.001 | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.070 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 3.39 | 0.09 | 48 CdO | <2e | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0018 | 0.0007 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|---|--|---------------------------|-----|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.007 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | <2e | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | < | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | 0.003 | 0.001 |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

YIV

JOB.126 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 60KV LiF210 Ge111 TMAP

Sample ident = 100

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jul-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.203F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, WRest, Diluent, etc.

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 6.19 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2σ means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.098 | 29 CuO | 0.0061 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.29 | 0.09 | 30 ZnO | 0.017 | 0.002 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 3.18 | 0.08 | 31 Ga2O3 | 0.0038 | 0.0010 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 17.1 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 51.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.056 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.51 | 0.03 | 34 SeO2 | <2σ | | SumLa..Lu | 0.019 | 0.004 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.008 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0070 | 0.0006 | 73 Ta2O5 | <2σ | |
| 17 Cl | 0.008 | 0.001 | 38 SrO | 0.019 | 0.002 | 74 WO3 | 0.007 | 0.001 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0066 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.61 | 0.06 | 40 ZrO2 | 0.045 | 0.004 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 2.74 | 0.08 | 41 Nb2O5 | 0.0038 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0030 | 0.0008 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.12 | 0.07 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.026 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | <2σ | | 46 PdO | <2σ | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.25 | 0.02 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 11.7 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.007 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2σ | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

4 BeO
5 B2O3
6 CO2
7 N
8 O
9 F

==== Noble Elements =====

44 RuO2 <
45 Rh <
46 PdO <2σ
47 Ag2O <
75 Re <
76 OsO4 <
77 IrO2 <
78 PtO2 <
79 Au <

==== Lanthanides =====

57 La2O3 0.009 0.002
58 CeO2 <
59 Pr6O11 <
60 Nd2O3 <
62 Sm2O3 <
63 Eu2O3 <
64 Gd2O3 <
65 Tb4O7 <2σ
66 Dy2O3 <
67 Ho2O3 <2σ
68 Er2O3 <
69 Tm2O3 <
70 Yb2O3 <
71 Lu2O3 <

KnownConc= 6.19 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 98.7 %

Name Address Tel Fax

JOB.127 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Unique II RH 50KV LiF220 Ge111 T1AP
 Sample ident = 102
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 4.9 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|---------------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.092 | 29 CuO | 0.014 | 0.001 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.21 | 0.08 | 30 ZnO | 0.023 | 0.002 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 4.07 | 0.10 | 31 Ga2O3 | 0.003 | 0.001 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 18.0 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 49.0 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.058 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.62 | 0.03 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.022 | 0.035 |
| 16 S | 0.046 | 0.004 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.0061 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.011 | 0.001 | 38 SrO | 0.024 | 0.002 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0061 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.38 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.041 | 0.004 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 3.61 | 0.09 | 41 Nb2O5 | 0.0039 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0040 | 0.0009 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.28 | 0.07 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.045 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.011 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.24 | 0.02 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 12.3 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 29 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 UO3 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|---|--|---------------------------|---|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.012 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Ra | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

103.129 of 17-Feb-99

Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II RX 30KV LIF220 Be111 TLAP
 Sample Ident = 103
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tef1
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 1.31 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 * StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.074 | 29 CuO | 0.0021 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 4.5 | 0.1 | 30 ZnO | 0.0013 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.50 | 0.03 | 31 Ga2O3 | 0.0039 | 0.0009 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 15.7 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 72.0 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.078 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.045 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.019 | 0.019 |
| 16 S | <2e | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.0068 | 0.0008 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.012 | 0.001 | 38 SrO | 0.025 | 0.002 | 74 W3O | 0.0019 | 0.0005 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 2.40 | 0.07 | 40 ZrO2 | 0.014 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.66 | 0.03 | 41 Nb2O5 | 0.0024 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.13 | 0.01 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.0013 | 0.0002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.019 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.027 | 0.002 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 2.52 | 0.07 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0015 | 0.0005 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | |
|--------|---|
| 4 BeO | |
| 5 B2O3 | |
| 6 CO2 | |
| 7 N | |
| 8 O | |
| 9 F | < |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|---|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.011 | 0.001 |
| 58 CeO2 | 0.005 | 0.002 |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2e | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | <2e | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc= 1.31 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 39.3 %

 | Name Address Tel Fax |

JOB: 129 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 104
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 1.22 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 19000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBa..F | 0 | 0.059 | 29 CuO | 0.0037 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 4.08 | 0.10 | 30 ZnO | 0.0022 | 0.0003 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 0.31 | 0.02 | 31 Ga2O3 | 0.0028 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 15.1 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 72.8 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.044 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.042 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.015 | 0.018 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.035 | 0.003 | 37 Rb2O | 0.014 | 0.001 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.006 | 0.001 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WCl3 | 0.0021 | 0.0009 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.002 | 0.001 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 3.61 | 0.09 | 40 ZrO2 | 0.013 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.56 | 0.02 | 41 Nb2O5 | 0.0032 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.14 | 0.01 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | <2e | | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.017 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.049 | 0.004 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 1.93 | 0.06 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0014 | 0.0005 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | ==== Noble Elements ===== | | ==== Lanthanides ===== | |
|---------------------------|---|---------------------------|---|------------------------|-------------|
| 4 BeO | < | 44 RuO2 | < | 57 La2O3 | 0.008 0.002 |
| 5 B2O3 | < | 45 Rh | < | 58 CeO2 | 0.003 0.002 |
| 6 CO2 | < | 46 PdO | < | 59 Pr6O11 | < |
| 7 N | < | 47 Ag2O | < | 60 Nd2O3 | <2e |
| 8 O | < | 75 Re | < | 62 Sm2O3 | < |
| 9 F | < | 76 OsO4 | < | 63 Eu2O3 | < |
| | | 77 IrO2 | < | 64 Gd2O3 | < |
| | | 78 PtO2 | < | 65 Tb4O7 | < |
| | | 79 Au | < | 66 Dy2O3 | <2e |
| | | | | 67 Ho2O3 | 0.003 0.001 |
| | | | | 68 Er2O3 | < |
| | | | | 69 Tm2O3 | < |
| | | | | 70 Yb2O3 | <2e |
| | | | | 71 Lu2O3 | < |

JOB.120 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II TH 300V LIT000 Delta TIAP
 Sample ident = 105
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAP
 Kappa list = 14-Jan-92 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl)
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 9.69 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.068 | 29 CuO | 0.0058 | 0.0006 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 1.27 | 0.05 | 30 ZnO | 0.012 | 0.001 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 4.5 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0031 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 19.2 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 46.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.021 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.38 | 0.02 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.015 | 0.003 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.024 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0049 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.016 | 0.001 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0054 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.83 | 0.04 | 40 ZrO2 | 0.030 | 0.003 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 2.35 | 0.07 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0048 | 0.0008 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.71 | 0.08 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.059 | 0.005 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.012 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.17 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 12.1 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.009 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0038 | 0.0005 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 0.011 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 < |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 < |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 < |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 < |
| 9 F < | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 < |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 < |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 <2e |
| | 79 Au < | 66 Dy2O3 < |
| | | 67 Ho2O3 <2e |
| | | 68 Er2O3 < |
| | | 69 Tm2O3 < |
| | | 70 Yb2O3 < |
| | | 71 Lu2O3 < |

KnownConc = 9.69 L.O.I REST = 0
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 104.7%
 D/S = 0.050 Bee Wax Whi

Name Address Tel Fax

Today 10-Mar-99

DE.131 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II RH 80KV LiF220 Ga111 T1AP

Sample ident = 106

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Appa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides | Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

Ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Base number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm²

Known Conc = 8.97 % L.D.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Measured mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| 93 Ba | 0.27 | 0.08 | 29 CuO | 0.031 | 0.008 | 51 Sr2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.73 | 0.04 | 30 ZnO | 0.0047 | 0.0004 | 52 FeO | < | |
| 12 MgO | 4.32 | 0.18 | 31 Ca2O3 | 0.0025 | 0.0008 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 20.8 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Os2O | < | |
| 14 SiO2 | 51.3 | 0.2 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | 0.014 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.25 | 0.02 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.016 | 0.024 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.031 | 0.003 | 37 Rb2O | 0.016 | 0.001 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.008 | 0.001 | 38 SrO | 0.053 | 0.004 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0044 | 0.0010 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 3.25 | 0.08 | 40 ZrO2 | 0.028 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 1.41 | 0.05 | 41 Nb2O5 | 0.0028 | 0.0008 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sr2O3 | 0.0039 | 0.0007 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.46 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.038 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.040 | 0.003 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.035 | 0.003 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 6.8 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0070 | 0.0009 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.013 | 0.001 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|------|------|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.011 | 0.001 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 73 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | 0.27 | 0.08 | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 79 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | < | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

17-Feb-98
 Unique ID: RH BOX/ LIT20 3411 TLAP

Sample ID: 107
 INMIN MW DESTAR
 Mappe list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as: Oxides Spectral impurity data: CAL.DOSFC(Taf1
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff. Diam = 24 mm Eff. Area = 452.2 mm2
 Known Conc = 7.12 % L.C.I.
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc. < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.31 | 0.10 | 29 CuO | 0.029 | 0.003 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.38 | 0.02 | 30 ZnO | 0.070 | 0.005 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 7.0 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0025 | 0.0010 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 11.9 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 48.0 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.048 | 0.004 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.024 | 0.001 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.094 | 0.007 | 37 Rb2O | 0.0017 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.019 | 0.002 | 38 SrO | 0.046 | 0.004 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0015 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.51 | 0.03 | 40 ZrO2 | 0.017 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 13.1 | 0.2 | 41 Nb2O5 | 0.0019 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.97 | 0.04 | 44 RuO2 | <2e | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.039 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.041 | 0.003 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.57 | 0.03 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | <2e | |
| 26 Fe2O3 | 9.6 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.007 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.015 | 0.001 | 50 SnO2 | 0.009 | 0.003 | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | | |
|--------|------|------|
| 4 BeO | | |
| 5 B2O3 | | |
| 6 CO2 | | |
| 7 N | | |
| 8 O | | |
| 9 F | 0.31 | 0.10 |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|-----|
| 44 RuO2 | <2e |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.006 | 0.002 |
| 58 CeO2 | 0.011 | 0.002 |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | < | |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2e | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | <2e | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

Known Conc = 7.12 L.C.I

REST = 0

D/S = 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 101.6%

Name Address Tel Fax

JOB.133 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TIAF
 Sample ident = 111
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 6.59 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2σ means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.088 | 29 CuO | 0.15 | 0.01 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.25 | 0.02 | 30 ZnO | 0.15 | 0.01 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 1.84 | 0.06 | 31 Ba2O3 | 0.009 | 0.001 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 36.1 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 25.5 | 0.2 | 33 As2O3 | <2σ | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.074 | 0.006 | 34 SeO2 | <2σ | | SumLa..Lu | 0.019 | 0.043 |
| 15 S | 0.63 | 0.03 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.0016 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.004 | 0.001 | 38 SrO | 0.081 | 0.007 | 74 WO3 | 0.005 | 0.001 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0057 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.31 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.114 | 0.009 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 3.5 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.015 | 0.001 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Ba2O3 | 0.0079 | 0.0010 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 4.9 | 0.1 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.18 | 0.01 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.18 | 0.01 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.14 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 17.2 | 0.2 | 48 CdO | <2σ | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.014 | 0.002 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0081 | 0.0007 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | 0.005 | 0.001 |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.010 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2σ | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2σ | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

103.104 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80KV LIF220 34111 TLAP
 Sample ident = 112
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 7.48 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2σ means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBa..F | 0 | 0.085 | 29 CuO | 0.083 | 0.006 | 51 Sb2O3 | 0.008 | 0.004 |
| 11 Na2O | 0.16 | 0.01 | 30 ZnO | 0.045 | 0.004 | 52 TeO2 | 0.010 | 0.004 |
| 12 MgO | 2.71 | 0.08 | 31 Ga2O3 | 0.005 | 0.001 | 53 I | <2σ | |
| 13 Al2O3 | 26.6 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 23.6 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.096 | 0.008 | 34 SeO2 | <2σ | | SumLa..Lu | 0.031 | 0.004 |
| 16 S | 0.061 | 0.005 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.014 | 0.001 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.026 | 0.002 | 38 SrO | 0.028 | 0.002 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.006 | 0.001 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.86 | 0.06 | 40 ZrO2 | 0.076 | 0.006 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 2.43 | 0.07 | 41 Nb2O5 | 0.0110 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.011 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 3.82 | 0.09 | 44 RuO2 | <2σ | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.29 | 0.02 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.17 | 0.01 | 46 PdO | < | | 61 Ti2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.104 | 0.008 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 50.2 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.012 | 0.003 | 49 In2O3 | 0.007 | 0.003 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.014 | 0.001 | 50 SnO2 | <2σ | | 92 U3O8 | <2σ | |

==== Light Elements =====

4 BeO
 5 B2O3
 6 CO2
 7 N
 8 O
 9 F <

==== Noble Elements =====

44 RuO2 <2σ
 45 Rh <
 46 PdO <
 47 Ag2O <
 75 Re <
 76 OsO4 <
 77 IrO2 <
 78 PtO2 <
 79 Au <

==== Lanthanides =====

57 La2O3 0.013 0.002
 58 CeO2 <2σ
 59 Pr6O11 <
 60 Nd2O3 <
 62 Sm2O3 <2σ
 63 Eu2O3 <
 64 Gd2O3 <
 65 Tb4O7 <2σ
 66 Dy2O3 <
 67 Ho2O3 <2σ
 68 Er2O3 <
 69 Tm2O3 <
 70 Yb2O3 <
 71 Lu2O3 <

KnownConc= 7.48 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 105.0 %

KnownConc= 7.48 L.O.I
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 103.0 %

D/S= 0.020 Bee Wax White

Name Address Tel Fax

JOS.105 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II RH 60KV LIF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 113
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 7.48 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.035 | 29 CuO | 0.0051 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.22 | 0.08 | 30 ZnO | 0.012 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 4.44 | 0.10 | 31 Ga2O3 | 0.0027 | 0.0010 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 15.4 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 44.5 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.025 | 0.005 |
| 15 P2O5 | 0.40 | 0.02 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.020 | 0.032 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.039 | 0.003 | 37 Rb2O | 0.0036 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.003 | 0.001 | 38 SrO | 0.066 | 0.005 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0043 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.93 | 0.04 | 40 ZrO2 | 0.031 | 0.003 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 10.5 | 0.2 | 41 Nb2O5 | 0.0024 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.004 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.02 | 0.07 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.049 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | <2e | | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.17 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 10.7 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.003 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 0.010 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 0.005 0.002 |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 < |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 < |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 < |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 < |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 < |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 <2e |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 < |
| | | 67 Ho2O3 < |
| | | 68 Er2O3 < |
| | | 69 Tm2O3 < |
| | | 70 Yb2O3 < |
| | | 71 Lu2O3 < |

JOB.138 of 17-Feb-98

Spectrometer: X'Unique 10 Rh 30KV LIF120 Ge111 TLAP

Sample ident = 115

Further info = ZAMIN 30V 30STAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Taf)

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm²

KnownConc = 11.33 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2σ means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.079 | 29 CuO | 0.130 | 0.010 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.31 | 0.02 | 30 ZnO | 0.33 | 0.02 | 52 TeO2 | <2σ | |
| 12 MgO | 1.92 | 0.06 | 31 Ga2O3 | 0.007 | 0.001 | 53 I | <2σ | |
| 13 Al2O3 | 28.6 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Os2O | < | |
| 14 SiO2 | 27.8 | 0.2 | 33 As2O3 | 0.007 | 0.002 | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.095 | 0.008 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.035 | 0.049 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.13 | 0.01 | 37 Rb2O | 0.0015 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.017 | 0.002 | 74 WO3 | 0.013 | 0.001 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0015 | 0.0006 | 75 Ra | < | |
| 19 K2O | 0.22 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.077 | 0.006 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 2.56 | 0.07 | 41 Nb2O5 | 0.0107 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0082 | 0.0008 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 3.23 | 0.08 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.15 | 0.01 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.126 | 0.010 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.20 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 22.7 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.011 | 0.002 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0028 | 0.0007 | 50 SnO2 | <2σ | | 92 U3O8 | 0.0023 | 0.0009 |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 | 0.010 | 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 | <2σ | |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 | <2σ | |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 | < | |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 | < | |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 | 0.014 | 0.007 |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 | < | |
| | | 67 Ho2O3 | <2σ | |
| | | 68 Er2O3 | < | |
| | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=11.33 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whit

Sum Conc's before normalisation to 100% : 110.2 %

 Name Address Tel Fax

 JOB.127 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Unique II Rh 80KV LiF220 Ge111 TLAP
 Sample ident = 126
 Further info = ZAMIN KAV GDSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 10.69 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.052 | 29 CuO | 0.0046 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 2.25 | 0.07 | 30 ZnO | 0.0107 | 0.0010 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 3.52 | 0.09 | 31 Ba2O3 | 0.0036 | 0.0010 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 17.4 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 45.8 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.031 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.43 | 0.03 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.013 | 0.029 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.035 | 0.003 | 37 Rb2O | 0.0025 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.006 | 0.001 | 38 SrO | 0.038 | 0.003 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0051 | 0.0007 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.84 | 0.04 | 40 ZrO2 | 0.031 | 0.003 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 7.9 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0024 | 0.0003 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.003 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.41 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.034 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0058 | 0.0009 | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.15 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 9.3 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.007 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0022 | 0.0005 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== | | | |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | < | 57 La2O3 | 0.005 | 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | < | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | 46 PdO | <2e | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | 47 Ag2O | < | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | 75 Re | < | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | 76 OsO4 | < | 63 Eu2O3 | < | |
| | 77 IrO2 | < | 64 Gd2O3 | < | |
| | 78 PtO2 | < | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | 79 Au | < | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | 71 Lu2O3 | < | |

005.102 of 17-Feb-99

Tuesday 19 Feb 1999

Sample Name = 129
 Further info = ZAMIA KAV 808710
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list # 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : OML2097(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 3.79 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.088 | 29 CuO | 0.013 | 0.001 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 2.98 | 0.08 | 30 ZnO | 0.016 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 5.3 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0023 | 0.0010 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 17.9 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 48.6 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.026 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.89 | 0.04 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.017 | 0.034 |
| 16 S | | | 35 Zr | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 18 SO3 | 0.027 | 0.002 | 37 Rb2O | 0.0057 | 0.0006 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.012 | 0.001 | 38 SrO | 0.035 | 0.003 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0066 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.51 | 0.06 | 40 ZrO2 | 0.044 | 0.004 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 5.3 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0023 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.0032 | 0.0009 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.91 | 0.06 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.042 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.008 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.17 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 11.4 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0019 | 0.0006 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | ==== Noble Elements ===== | ==== Lanthanides ===== |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 4 BeO | 44 RuO2 | 57 La2O3 0.009 0.002 |
| 5 B2O3 | 45 Rh | 58 CeO2 <2e |
| 6 CO2 | 46 PdO | 59 Pr6O11 < |
| 7 N | 47 Ag2O | 60 Nd2O3 < |
| 8 O | 75 Re | 62 Sm2O3 < |
| 9 F | 76 OsO4 | 63 Eu2O3 < |
| | 77 IrO2 | 64 Gd2O3 < |
| | 78 PtO2 | 65 Tb4O7 <2e |
| | 79 Au | 66 Dy2O3 < |
| | | 67 Ho2O3 <2e |
| | | 68 Er2O3 < |
| | | 69 Tm2O3 < |
| | | 70 Yb2O3 < |
| | | 71 Lu2O3 < |

KnownConc= 3.79 L.O.I REST= 0 B/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 99.0%

Name Address Tel Fax

Today 10-Mar-99

JCB.139 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 50KV LiF220 Ge111 T1AP

Sample ident = 130

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as: Oxides Spectral purity data: CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 29.01 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.62 | 0.09 | 29 CuO | 0.0055 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 0.63 | 0.03 | 30 ZnO | 0.0057 | 0.0005 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 3.18 | 0.08 | 31 Ga2O3 | 0.0025 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 10.1 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 21.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.15 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.006 | 0.022 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 18 SO3 | 0.053 | 0.004 | 37 Rb2O | 0.0012 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.017 | 0.002 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0017 | 0.0006 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.25 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.013 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 29.1 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Ba2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.11 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.028 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0050 | 0.0006 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.062 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 4.48 | 0.10 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0044 | 0.0007 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0029 | 0.0004 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|------|------|---------------------------|---|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | <2e | |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.004 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 C | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 - | 0.52 | 0.03 | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | < | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

JOB:140 of 17-Feb-91

Today 10-01-93

Spectrometer: X'Unique II Rh 50KV LiF220 Be111 TAP
 Sample ident = 131
 Further info = IAXIN KAV SESTAR
 Kappa list = 14-Jun-93 Channel list = 14-Jun-93
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 10.54 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBa..F | 0 | 0.089 | 29 CuO | 0.0054 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 2.09 | 0.07 | 30 ZnO | 0.0069 | 0.0002 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 6.1 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.0019 | 0.0009 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 18.0 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 45.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.010 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.15 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.016 | 0.004 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.042 | 0.004 | 37 Rb2O | 0.0098 | 0.0009 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.008 | 0.001 | 38 SrO | 0.024 | 0.002 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0030 | 0.0009 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.81 | 0.06 | 40 ZrO2 | 0.020 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 10.4 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.11 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.024 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.013 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.073 | 0.006 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 5.8 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0052 | 0.0009 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0062 | 0.0006 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|---|--|---------------------------|---|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.006 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | 0.005 | 0.002 |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=10.54 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whit
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 100.3%

Name Address Tel Fax

JCB.141 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99
 Spectrometer: X'Fluor II
 Sample ident = 133
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuüm Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 19.61 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.082 | 29 CuO | 0.0078 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.71 | 0.04 | 30 ZnO | 0.0096 | 0.0009 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 6.0 | 0.1 | 31 Ba2O3 | 0.0026 | 0.0008 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 16.3 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 33.3 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.041 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.22 | 0.02 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.014 | 0.027 |
| 16 S | | | 35 Br | <2e | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.099 | 0.008 | 37 Rb2O | 0.0020 | 0.0004 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.0056 | 0.0010 | 38 SrO | 0.012 | 0.001 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0023 | 0.0006 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.33 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.019 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 11.8 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sr2O3 | 0.003 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.71 | 0.06 | 44 RuO2 | <2e | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.043 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0037 | 0.0008 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.129 | 0.010 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 9.5 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.009 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0042 | 0.0004 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|--|--|---------------------------|-----|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | <2e | | 57 La2O3 | 0.009 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

Friday 14-Mar-98

JOB:142 of 17-Feb-98

Spectrometer: X'Unique II SA 30W LIF200 6411 TIM

Sample ident = 144

Further info = JAMIN-KAV 30STAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral purity data : CAL.209F(Te)

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, XRest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm²

KnownConc = 5.92 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.082 | 29 CuO | 0.0053 | 0.0007 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.69 | 0.09 | 30 ZnO | 0.015 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 3.72 | 0.09 | 31 Ba2O3 | 0.0051 | 0.0010 | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 16.4 | 0.2 | 32 BeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 49.7 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.017 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.78 | 0.04 | 34 SeO2 | <2e | | SumLa..Lu | 0.028 | 0.004 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 18 SO3 | 0.053 | 0.004 | 37 Rb2O | 0.0025 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.012 | 0.001 | 38 SrO | 0.031 | 0.003 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0080 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.58 | 0.03 | 40 ZrO2 | 0.049 | 0.004 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 4.09 | 0.10 | 41 Nb2O5 | 0.0033 | 0.0010 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sr2O3 | 0.0010 | 0.0008 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 2.51 | 0.07 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.050 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | < | | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.21 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 12.0 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | <2e | | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

4 BeO
5 B2O3
6 CO2
7 N
8 O
9 F <

==== Noble Elements =====

44 RuO2 <
45 Rh <
46 PdO <
47 Ag2O <
75 Re <
76 OsO4 <
77 IrO2 <
78 PtO2 <
79 Au <

==== Lanthanides =====

57 La2O3 0.013 0.002
58 CeO2 0.006 0.003
59 Pr6O11 <
60 Nd2O3 <
62 Sm2O3 <2e
63 Eu2O3 <
64 Gd2O3 <
65 Tb4O7 <2e
66 Dy2O3 <
67 Ho2O3 <2e
68 Er2O3 <
69 Tm2O3 <
70 Yb2O3 <
71 Lu2O3 <

KnownConc= 5.92 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 101.2 %

Sum Conc's before normalisation to 100% : 101.2 %

Name Address Tel Fax

Today 10-Mar-99

JOB: 143 of 17-Feb-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TLAP

Sample ident = 148

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 3.46 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|---------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|-------|--------|
| SumBa..F | 0 | 0.084 | 29 CuO | 0.0089 | 0.0008 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 3.44 | 0.09 | 30 ZnO | 0.013 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 5.3 | 0.1 | 31 Ga2O3 | 0.005 | 0.001 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 15.1 | 0.2 | 32 SeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 47.4 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | <2e | |
| 15 P2O5 | 0.38 | 0.02 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.017 | 0.035 |
| 16 S | 0.0090 | 0.0009 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.0034 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.007 | 0.001 | 38 SrO | 0.042 | 0.004 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0040 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.70 | 0.03 | 40 ZrO2 | 0.028 | 0.002 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 7.8 | 0.1 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.005 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.74 | 0.06 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.048 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.004 | 0.001 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.19 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 12.2 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.011 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0021 | 0.0005 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |
| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.009 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | < | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

100.144 17 17 13 99
 Spectrometer: X Unique II SW 80KV LIT200 Calif TMAP
 Sample ident # 155
 Further info # ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as: Oxides Spectral impurity data: CAL.209F(TeFl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 29.95 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.11 | 29 CuO | 0.0055 | 0.0005 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.65 | 0.03 | 30 ZnO | 0.0054 | 0.0005 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 3.13 | 0.08 | 31 Ga2O3 | 0.0022 | 0.0009 | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 10.0 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 21.1 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.16 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.007 | 0.022 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.057 | 0.005 | 37 Rb2O | 0.0018 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | <2e | |
| 17 Cl | 0.0094 | 0.0010 | 38 SrO | 0.018 | 0.002 | 74 WO3 | < | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | <2e | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.28 | 0.02 | 40 ZrO2 | 0.012 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 29.8 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.16 | 0.05 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.028 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0051 | 0.0007 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.065 | 0.005 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 4.6 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.0044 | 0.0007 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0033 | 0.0004 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | |
|--------|---|
| 4 BeO | |
| 5 B2O3 | |
| 6 CO2 | |
| 7 N | |
| 8 C | |
| 9 F | < |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|---|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | < |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | |
|----------|-----|
| 57 La2O3 | <2e |
| 58 CeO2 | <2e |
| 59 PrO3 | < |
| 60 Nd2O3 | < |
| 62 Sm2O3 | < |
| 63 Eu2O3 | < |
| 64 Gd2O3 | < |
| 65 Tb4O7 | <2e |
| 66 Dy2O3 | < |
| 67 Ho2O3 | <2e |
| 68 Er2O3 | < |
| 69 Tm2O3 | < |
| 70 Yb2O3 | < |
| 71 Lu2O3 | < |

KnownConc=29.95 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.050 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 103.1 %

Name Address Tel Fax

Today 18-Mar-99

JOB.146 of 17-Feb-99
 Spectrometer: X'Unique II Rh 60KV LIF220 Gu111 TLAP
 Sample ident = 157
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 20.57 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 19000 ug
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | wt% | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|---------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.11 | 29 CuO | 0.012 | 0.001 | 51 Sb2O3 | <2e | |
| 11 Na2O | 0.079 | 0.009 | 30 ZnO | 0.066 | 0.005 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 2.33 | 0.07 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 1.14 | 0.05 | 32 BeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 20.0 | 0.2 | 33 As2O3 | <2e | | 56 BaO | 0.084 | 0.007 |
| 15 P2O5 | 0.14 | 0.01 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.021 | 0.005 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.14 | 0.01 | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.020 | 0.002 | 38 SrO | 0.0110 | 0.0010 | 74 WO3 | 0.15 | 0.01 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | < | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.066 | 0.005 | 40 ZrO2 | <2e | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 32.0 | 0.2 | 41 Nb2O5 | <2e | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.035 | 0.003 | 44 RuO2 | <2e | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.032 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | < | | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 2.76 | 0.08 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 20.2 | 0.2 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.002 | 49 In2O3 | 0.009 | 0.004 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0061 | 0.0008 | 50 SnO2 | 0.012 | 0.005 | 92 U3O8 | < | |
| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | <2e | | 57 La2O3 | 0.012 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | <2e | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

KnownConc=20.57 L.O.I REST= 0 D/S= 0.050 Bee Wax Whi
 Sum Conc's before normalisation to 100% : 94.3 %

16

Name Address Tel Fax

JOB.147 of 17-Feb-99 Today 10-Mar-99

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TIAP
 Sample ident = 158
 Further info = ZAMIN KAV BOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 10.73 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .05 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 1 ppm
 <2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0.71 | 0.14 | 29 CuO | 0.0034 | 0.0008 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 0.035 | 0.007 | 30 ZnO | 0.112 | 0.009 | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 1.70 | 0.06 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | <2e | |
| 13 Al2O3 | 5.2 | 0.1 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 39.9 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.057 | 0.005 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.017 | 0.032 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.061 | 0.005 | 37 Rb2O | <2e | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.013 | 0.001 | 38 SrO | 0.030 | 0.003 | 74 WO3 | 0.013 | 0.001 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0018 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.0086 | 0.0010 | 40 ZrO2 | 0.014 | 0.001 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 32.5 | 0.2 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | <2e | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.60 | 0.03 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.031 | 0.003 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.027 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.46 | 0.03 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 7.7 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.006 | 0.001 | 49 In2O3 | < | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.012 | 0.001 | 50 SnO2 | <2e | | 92 U3O8 | < | |

| ==== Light Elements ===== | | | ==== Noble Elements ===== | | | ==== Lanthanides ===== | | |
|---------------------------|------|------|---------------------------|---|--|------------------------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.006 | 0.003 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | <2e | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | 0.71 | 0.14 | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 55 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | 0.004 | 0.002 |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

JOB.980 of 8-Nov-98

Today 10-Nov-98

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 TLAP

Sample ident = N-23

Further info = ZAMIN KAV GOSTAR

Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98

Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl

X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film

Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area

Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2

KnownConc = 10.23 % L.O.I

Rest = 0 %

Dil/Sample = .4 Diluent is Bee Wax White

Viewed mass = 18000 mg

Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 10 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr.

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|-------|--------|----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.002 | 29 CuO | 0.17 | 0.01 | 51 Sb2O3 | 0.009 | 0.005 |
| 11 Na2O | < | | 30 ZnO | < | | 52 TeO2 | <2e | |
| 12 MgO | 0.76 | 0.04 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 0.53 | 0.03 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 27.9 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | < | |
| 15 P2O5 | 0.126 | 0.010 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.06 | 0.11 |
| 16 S | | | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | 0.28 | 0.02 | 37 Rb2O | < | | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.006 | 0.001 | 38 SrO | < | | 74 WO3 | 0.67 | 0.03 |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | < | | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 0.031 | 0.003 | 40 ZrO2 | < | | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 0.73 | 0.04 | 41 Nb2O5 | < | | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | < | | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 0.035 | 0.003 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.014 | 0.002 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.011 | 0.002 | 46 PdO | < | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.009 | 0.002 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 58.4 | 0.2 | 48 CdO | 0.008 | 0.004 | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | <2e | | 49 In2O3 | 0.012 | 0.004 | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | < | | 50 SnO2 | 0.010 | 0.005 | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

==== Noble Elements =====

==== Lanthanides =====

| | | | | | | | | |
|--------|---|--|---------|---|--|-----------|-------|-------|
| 4 BeO | | | 44 RuO2 | < | | 57 La2O3 | 0.021 | 0.002 |
| 5 B2O3 | | | 45 Rh | < | | 58 CeO2 | < | |
| 6 CO2 | | | 46 PdO | < | | 59 Pr6O11 | < | |
| 7 N | | | 47 Ag2O | < | | 60 Nd2O3 | < | |
| 8 O | | | 75 Re | < | | 62 Sm2O3 | < | |
| 9 F | < | | 76 OsO4 | < | | 63 Eu2O3 | < | |
| | | | 77 IrO2 | < | | 64 Gd2O3 | < | |
| | | | 78 PtO2 | < | | 65 Tb4O7 | <2e | |
| | | | 79 Au | < | | 66 Dy2O3 | < | |
| | | | | | | 67 Ho2O3 | <2e | |
| | | | | | | 68 Er2O3 | < | |
| | | | | | | 69 Tm2O3 | < | |
| | | | | | | 70 Yb2O3 | < | |
| | | | | | | 71 Lu2O3 | < | |

YF.

KnownConc=10.23 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.400 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 108.6 %

JOB.979 of 8-Nov-98

Today 10-Nov-98

Spectrometer: X'Unique II Rh 80kV LiF220 Ge111 T1AP
 Sample ident = No 84
 Further info = ZAMIN KAV GOSTAR
 Kappa list = 14-Jun-98 Channel list = 14-Jun-98
 Calculated as : Oxides Spectral impurity data : CAL.209F(Tefl
 X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film
 Case number = 0 Known Area, %Rest, Diluent/Sample and Mass/Area
 Eff.Diam = 24 mm Eff.Area = 452.2 mm2
 KnownConc = 6.66 % L.O.I
 Rest = 0 %
 Dil/Sample = .4 Diluent is Bee Wax White
 Viewed mass = 18000 mg
 Sample height = 5 mm

< means that the concentration is < 10 ppm

<2e means that Conc < 2 x StdErr

| Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr | Z | wt% | StdErr |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| SumBe..F | 0 | 0.002 | 29 CuO | 0.0041 | 0.0006 | 51 Sb2O3 | < | |
| 11 Na2O | 2.95 | 0.08 | 30 ZnO | 0.011 | 0.001 | 52 TeO2 | < | |
| 12 MgO | 4.6 | 0.1 | 31 Ga2O3 | <2e | | 53 I | < | |
| 13 Al2O3 | 16.1 | 0.2 | 32 GeO2 | < | | 55 Cs2O | < | |
| 14 SiO2 | 47.9 | 0.2 | 33 As2O3 | < | | 56 BaO | 0.043 | 0.004 |
| 15 P2O5 | 0.57 | 0.03 | 34 SeO2 | < | | SumLa..Lu | 0.033 | 0.030 |
| 16 S | 0.022 | 0.002 | 35 Br | < | | 72 HfO2 | < | |
| 16 SO3 | | | 37 Rb2O | 0.0053 | 0.0005 | 73 Ta2O5 | < | |
| 17 Cl | 0.010 | 0.001 | 38 SrO | 0.039 | 0.003 | 74 WO3 | <2e | |
| 18 Ar | < | | 39 Y2O3 | 0.0048 | 0.0008 | 75 Re | < | |
| 19 K2O | 1.14 | 0.05 | 40 ZrO2 | 0.033 | 0.003 | 76 OsO4 | < | |
| 20 CaO | 7.3 | 0.1 | 41 Nb2O5 | 0.0022 | 0.0009 | 77 IrO2 | < | |
| 21 Sc2O3 | 0.004 | 0.001 | 42 MoO3 | < | | 78 PtO2 | < | |
| 22 TiO2 | 1.94 | 0.06 | 44 RuO2 | < | | 79 Au | < | |
| 23 V2O5 | 0.048 | 0.004 | 45 Rh | < | | 80 Hg | < | |
| 24 Cr2O3 | 0.0052 | 0.0009 | 46 PdO | <2e | | 81 Tl2O3 | < | |
| 25 MnO | 0.20 | 0.01 | 47 Ag2O | < | | 82 PbO | < | |
| 26 Fe2O3 | 10.3 | 0.1 | 48 CdO | < | | 83 Bi2O3 | < | |
| 27 Co3O4 | 0.008 | 0.001 | 49 In2O3 | <2e | | 90 ThO2 | < | |
| 28 NiO | 0.0015 | 0.0005 | 50 SnO2 | < | | 92 U3O8 | < | |

==== Light Elements =====

| | |
|--------|---|
| 4 BeO | |
| 5 B2O3 | |
| 6 CO2 | |
| 7 N | |
| 8 O | |
| 9 F | < |

==== Noble Elements =====

| | |
|---------|-----|
| 44 RuO2 | < |
| 45 Rh | < |
| 46 PdO | <2e |
| 47 Ag2O | < |
| 75 Re | < |
| 76 OsO4 | < |
| 77 IrO2 | < |
| 78 PtO2 | < |
| 79 Au | < |

==== Lanthanides =====

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 57 La2O3 | 0.012 | 0.002 |
| 58 CeO2 | 0.010 | 0.002 |
| 59 Pr6O11 | < | |
| 60 Nd2O3 | 0.003 | 0.001 |
| 62 Sm2O3 | < | |
| 63 Eu2O3 | < | |
| 64 Gd2O3 | < | |
| 65 Tb4O7 | <2e | |
| 66 Dy2O3 | < | |
| 67 Ho2O3 | <2e | |
| 68 Er2O3 | < | |
| 69 Tm2O3 | < | |
| 70 Yb2O3 | < | |
| 71 Lu2O3 | < | |

YF1:

KnownConc= 6.66 L.O.I

REST= 0

D/S= 0.400 Bee Wax Whi

Sum Conc's before normalisation to 100% : 108.3 %

0.050



پژوهشگاه مواد و انرژی
پژوهشکده نیمه‌هادیها
گروه شناخت مواد

گزارش نتایج آزمایش فلورسانس اشعه ایکس
(XRF)

۱- نام پژوهشکده یا مؤسسه درخواست کننده: شرکت زمین بارکس - ۶۱ - سوسیس - بندر لنگر

- ۲- نوع گزارش : کیفی نیمه کمی کمی
- ۳- تاریخ ارائه گزارش : ۷۷/۸/۲۴
- ۴- شماره یا کد نمونه : N23
- ۵- مشخصه پرونده File : Job 331

| عناصر اصلی | wt% | StdErr | عناصر فرعی | wt% | StdErr |
|--------------------------------|------|--------|--------------------------------|-------|--------|
| SiO ₂ | 35.3 | 0.2 | Na ₂ O | 0.078 | 0.01 |
| Fe ₂ O ₃ | 61.2 | 0.2 | MgO | 0.60 | 0.03 |
| | | | Al ₂ O ₃ | 0.65 | 0.03 |
| | | | P ₂ O ₅ | 0.18 | 0.01 |
| | | | SO ₃ | 0.29 | 0.02 |
| | | | Cl | 0.010 | 0.0009 |
| | | | K ₂ O | 0.036 | 0.003 |
| | | | CaO | 0.75 | 0.04 |
| | | | TiO ₂ | 0.029 | 0.003 |
| | | | V ₂ O ₅ | 0.012 | 0.001 |
| | | | Cr ₂ O ₃ | 0.012 | 0.001 |
| | | | MnO | 0.014 | 0.001 |
| | | | CuO | 0.12 | 0.009 |
| | | | WO ₃ | 0.67 | 0.03 |

مسئول دستگاه :

۷۷/۸/۲۴

۲۴۲

تجزیه کننده:



پژوهشگاه مواد و انرژی
پژوهشکده نيمه هاديها
گروه شناخت مواد

گزارش نتايج آزمايش فلورسانس اشعه ايكس
(XRF)

۱- نام پژوهشکده يا مؤسسه درخواست کننده : *سازمان گارانتی - آتاکس - تجزیه گری*

- ۲- نوع گزارش : کیفی نیمه کمی کمی
- ۳- تاريخ ارائه گزارش : ۷۷/۸/۲۵
- ۴- شماره يا کد نمونه : N84
- ۵- مشخصه پرونده File : Job.330

| عناصر اصلي | wt% | StdErr | عناصر فرعی | wt% | StdErr |
|--------------------------------|------|--------|-------------------------------|-------|--------|
| Na ₂ O | 2.5 | 0.07 | P ₂ O ₅ | 0.92 | 0.04 |
| MgO | 3.3 | 0.09 | SO ₃ | 0.027 | 0.002 |
| Al ₂ O ₃ | 14.8 | 0.2 | MnO | 0.19 | 0.01 |
| SiO ₂ | 57.1 | 0.2 | SrO | 0.034 | 0.003 |
| K ₂ O | 1.3 | 0.05 | ZrO ₂ | 0.028 | 0.002 |
| CaO | 7.9 | 0.1 | BaO | 0.053 | 0.008 |
| TiO ₂ | 1.9 | 0.06 | | | |
| Fe ₂ O ₃ | 9.9 | 0.1 | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

توضیحات :

Handwritten notes and signature

مسئول دستگاه :

تجزیه کننده :

شماره: ۷۷/۸/۲۷

تاریخ: ۷۷/۸/۲۷

پیوست:

وزارت معادن و فلزات

شرکت آلومینیوم ایران (سهامی عام)

آزمایشگاه کرج



گزارش نتایج تجزیه کیفی آزمایشگاه XRF

کارفرما: شرکت کاکاو گستر

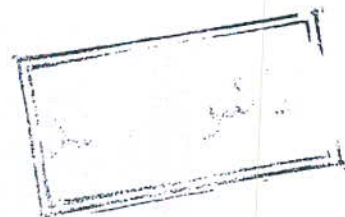
تاریخ درخواست: ۷۷/۸/۱۳

شماره درخواست: -

| Sample.No | Element | > 5 % Major | 0.5-5% Minor | 0.005-0.5 % Trace | <50 p.p.m Detected |
|-----------|---------|----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| N 23 | Fe | ✓ | | | |
| | Si | ✓ | | | |
| | Al | ✓ | | | |
| | W | | | ✓ | |
| | Cu | | | ✓ | |
| | Mn | | | ✓ | |
| | S | | | | ✓ |
| | Mg | | | | ✓ |
| | Ca | | | ✓ | |
| | Hg | | | | ✓ |

تجزیه کننده:

آزمایش کننده:



دفتر مرکزی: تهران - خیابان میرداماد، خیابان نفت شمالی، نبش خیابان چهارم، شماره ۸، کدپستی ۱۹۱۸۹، تلفن ۴ - ۲۲۵۸۷۲۱ (۰۲۱) - دورنگار: ۲۳۲۹۹۶۱ (۰۲۱)

آزمایشگاه: کرج - شهر صنعتی، خیابان شیخ آباد، خیابان لارڈ فولاد - شماره ۱۱، صندوق پستی ۳۱۷۴۶ - ۱۴۶، تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۲۴۲۰۰۰، دورنگار: ۲۳۸۸۸۷ (۰۲۶۱)



وزارت معادن و فلزات

شرکت آلومینیوم ایران (سهامی عام)

آزمایشگاه کرج

شماره: ۲۷۷۷۳

تاریخ: ۷/۸/۱۳

پیوست:

گزارش نتایج تجزیه کیفی آزمایشگاه XRF

کارفرما: شرکت کاو گستر

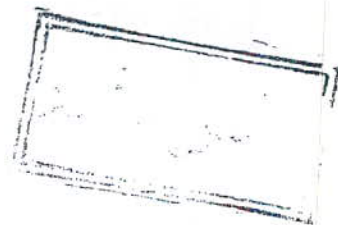
تاریخ درخواست: ۷۷/۸/۱۳

شماره درخواست: -

| Sample.No | Element | > 5 % Major | 0.5-5% Minor | 0.005-0.5 % Trace | <50 p.p.m Detected |
|-----------|---------|----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| N 84 | Fe | ✓ | | | |
| | Si | ✓ | | | |
| | Al | ✓ | | | |
| | Zn | | | | ✓ |
| | Zr | | | | ✓ |
| | Mo | | | | ✓ |
| | Cu | | | | ✓ |
| | Mn | | | ✓ | |
| | Ti | | | ✓ | |
| | K | | | ✓ | |
| | Mg | | | ✓ | |
| | Na | | | ✓ | |
| | Ca | | ✓ | | |
| | Ti | | ✓ | | |

تأیید کننده:

تجزیه کننده:



دفتر مرکزی: تهران - خیابان میرداماد، خیابان نفت شمالی، نبش خیابان چهارم، شماره ۸، کلیسای ۱۹۱۸۹، تلفن ۴ - ۲۲۵۸۷۲۱ (۰۲۱)، دورنگار: ۲۳۲۹۹۶۱ (۰۲۱)

آزمایشگاه: کرج - شهر صنعتی، خیابان شبخ آباد، خیابان گارد فولاد - شماره ۱۱، صندوق پستی ۳۱۷۴۶ - ۱۴۶، تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۲۴۲۰۰۰، دورنگار: ۲۳۸۸۸۷ (۰۲۶۱)

ضمیمہ ۲

نتایج آنالیز XRD

پنجم -

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطفا به نامه شماره ۱۲۳۲ / زک / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 6

کانی اصلی :

۲۲۰
۵
۲۰۳

Calcite

CaCO₃

سایر کانیها :

Quartz

SiO₂

Feldspar

K, NaAlSi₃O₈

Dolomite

Ca, Mg (CO₃)₂

Chlorite

Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Radiation: Cu K α

.Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

2 θ /min: 2

Range:

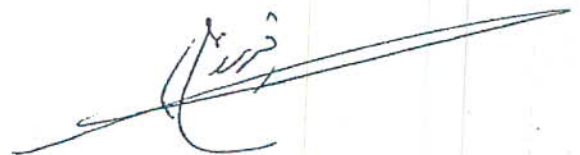
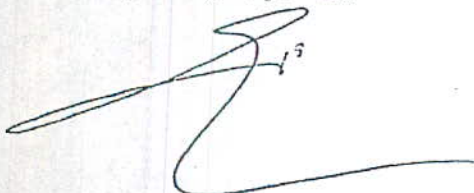
4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه



پسنامه شماره ۹

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۳۳۲/زگ/ع مورخ ۱۶/۱۰/۷۷ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 9

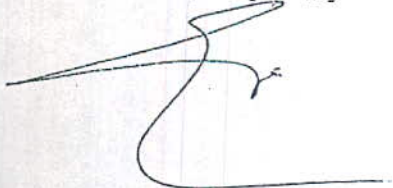
* نمونه دارای کانی غیربلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانیهای اصلی

| | |
|---------------|--|
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Quartz | SiO_2 |
| سایر کانیها : | |
| Diopside | $CaMg(SiO_3)_2$ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Dolomite | $Ca, Mg(CO_3)_2$ |
| Hornblende | $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si, Al)_8O_{22}(OH)_2$ |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |
| Gypsum | $CaSO_4, 2H_2O$ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطابق به نامه شماره ۱۳۳۲ / ژگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 10

کانیهای اصلی

| | |
|----------|-------------------------|
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |

سایر کانیها :

| | |
|------------|--|
| Diopside | $CaMg(SiO_3)_2$ |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Dolomite | $Ca, Mg(CO_3)_2$ |
| Hornblende | $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si, Al)_8O_{22}(OH)_2$ |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |
| Quartz | SiO_2 |

| | | | |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|
| Radiation: Cu Ka | Fi: Ni | Ch Dr: 2 Cm/min | شرایط آزمایش : |
| 2θ /min: 2 | Range: 4.10 | KV: 40 | mA: 30 |

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

پسنامه شماره ۱۳

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

معلق به نامه شماره ۱۳۳۳ / ژک / ۸ مورخ ۱۶ / ۱۰ / ۷۷ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 13

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

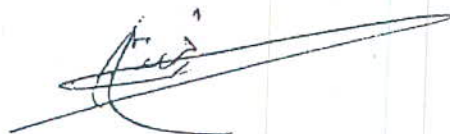
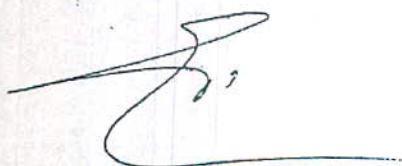
کانیها به ترتیب اهمیت :

| | |
|--------------|-------------------------|
| Diopside | $CaMg(SiO_3)_2$ |
| Grossularite | $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ |
| Goethite | $FeO(OH)$ |
| Quartz | SiO_2 |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Malachite | $CuCO_3, Cu(OH)_2$ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
20 /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه



گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۳۳۲/ت/ع مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ پیوسته ارسالی از

شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفرانسیال پراش پودر آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 15

* نمونه دارای کانی غیربلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد. *

کانیها به ترتیب اهمیت :

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Quartz | SiO_2 |
| Montmorillonite | $Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$ |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |

شرایط آزمایش : Ch Dr: 2 Cm/min
 2
 Radiation: Cu Ka Fi: Ni KV: 40 mA: 30
 2θ /min: 2 Range: 4.10

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

پستام شد

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۳۳۲ / ژگ ۴ / مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانسیال پودر آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه: 20

کانی اصلی:

Quartz SiO_2

سایر کانیها:

Feldspar $K, NaAlSi_3O_8$

Chlorite Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Illite K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Gypsum $CaSO_4, 2H_2O$

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش:

20 /min: 2

Range:

4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

پایان نامه

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطابق به نامه شماره ۱۳۳۲ / ژ / ۶ / بروج ۷۷/۱۰/۱۶ مورخه ارسال از شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفرانسیال پوردمایش قرار گرفته رکاشیهای زیرتشفین داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 36

کاشی اصلی :

Calcite CaCO₃

سایر کاشیها :

Quartz SiO₂

Chlorite Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Feldspar K, Na, Al, Si, Ca

Hornblende Ca₂(Mg, Fe)5(Si, Al)8O₂₂(OH)₂

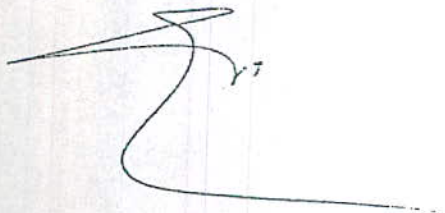
Illite K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Talc Mg3Si4O₁₀(OH)₂

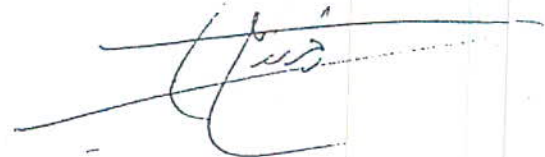
Dolomite Ca, Mg (CO₃)₂

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطابق به نامه شماره ۱۳۳۲ / ژک / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : ۵۵

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانی اصلی :

Calcite

$CaCO_3$

سایر کانیها :

Andradite

$Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$

Quartz

SiO_2

Gypsum

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

2θ /min: 2

Range:

4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

پیشنام شناسی

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطابق به نامه شماره ۱۳۳۲/زگ/۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ به روش ارسال ارسالی از

شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفرانسیومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات بیا شماره نمونه : 56

کانیهای اصلی :

Montmorillonite

Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH

Calcite

CaCO₃

سایر کانیها :

Chlorite

Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Feldspar

K, NaAlSi₃O₈

Quartz

SiO₂

Talc

Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂

Radiation: Cu Ka

Fl: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

20 /min: 2

Range:


4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه



بشمار خود!

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معادن و متالورژی

صنفا به نام شماره ۱۳۳۲ / زک ۴ / مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

بشخصات یا شماره نمونه : 57

کانیهای اصلی :

Feldspar $K, NaAlSi_3O_8$

Quartz SiO_2

سایر کانیها :

Chlorite Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Calcite $CaCO_3$

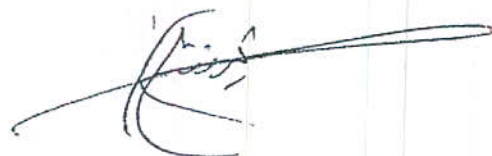
Dolomite $Ca, Mg(CO_3)_2$

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :

2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه



پسنامه خردا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۲۳۲ / زگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

سرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانسیومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : ۵۲

کانیهای اصلی :

Calcite

CaCO₃

Dolomite

Ca, Mg (CO₃)₂

ناخالصی :

Talc

Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

20 /min: 2

Range:

4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

بشمام خندا

تذکره آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

شماره ۱۳۳۲ / ژک / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو تستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : ۶۵

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد. *

کانی اصلی :

Calcite

$CaCO_3$

کانی کمکیها :

Montmorillonite

$Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$

Quartz

SiO_2

Hornblende

$Ca_2(Mg, Fe)_3(Si, Al)_6O_{22}(OH)_2$

Chlorite

Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Radiation: Cu Ka

Flt: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

2θ /min: 2

Range:

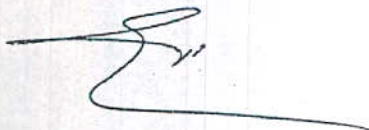
4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه



بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۲۳۲ / ژک / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : ۶۵

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Feldspar

K, NaAlSi₃O₈

سایر کانیها :

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Chlorite

Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Hornblende

Ca₂(Mg, Fe)₅(Si, Al)₈O₂₂(OH)₂

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

2θ /min: 2

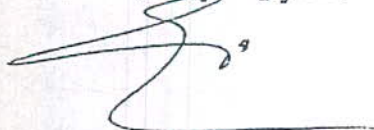
Range:

4.10

KV: 40

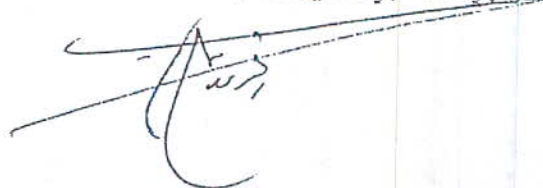
mA: 30

مسئول آزمایشگاه



۲۵۹

سرپرست آزمایشگاه



گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطفه به نامه شماره ۱۳۳۲ / زگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 70

کانیهای اصلی :

| | |
|----------|------------------|
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Quartz | SiO_2 |

سایر کانیها :

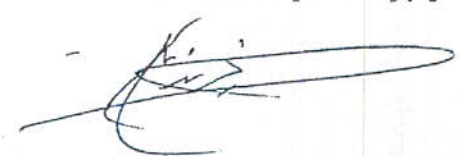
| | |
|----------|----------------------------|
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |
| Calcite | $CaCO_3$ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
20 /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عملف به نامه شماره ۱۳۳۲ / ژگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 79

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانیهای اصلی :

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| Quartz | SiO_2 |
| Montmorillonite | $Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$ |

سایر کانیها :


| | |
|----------|----------------------------|
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Goethite | $FeO(OH)$ |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطفه به نامه شماره ۱۳۳۲ / زگ / ۸ مورخ ۱۶ / ۱۰ / ۷۷ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

نمونه با شماره نمونه : 100

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانی اصلی :

Feldspar

$K, NaAlSi_3O_8$

سایر کانیها :

Quartz

SiO_2

Montmorillonite

$Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$

Goethite

$FeO(OH)$

Dolomite

$Ca, Mg (CO_3)_2$

Chlorite

Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Anatase

TiO_2

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

20 /min: 2

Range:

4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

بشمام خدا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۳۳۲ / زگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 107

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانیهای اصلی :

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| Quartz | SiO_2 |
| Grossularite | $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ |
| Montmorillonite | $Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$ |

سایر کانیها :

| | |
|------------|--|
| Hornblende | $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si, Al)_8O_{22}(OH)_2$ |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Dolomite | $Ca, Mg(CO_3)_2$ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
20 /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه

پستام خندا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۲۳۲ / ژک / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ انبوتسه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر پورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 109

کانیهای اصلی :

| | |
|----------|---------------------------------------|
| Calcite | CaCO ₃ |
| Feldspar | K, NaAlSi ₃ O ₈ |

سایر کانیها :

| | |
|-----------------|---|
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Montmorillonite | Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH |
| Hornblende | Ca ₂ (Mg, Fe) ₅ (Si, Al) ₈ O ₂₂ (OH) ₂ |
| Quartz | SiO ₂ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
20 /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



پنجم خرداد

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطف به نامه شماره ۱۲۳۲ / زگ / ۸ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کار گستر

با دستگاه دیفرانکومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشنیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 112

کانیهای اصلی :

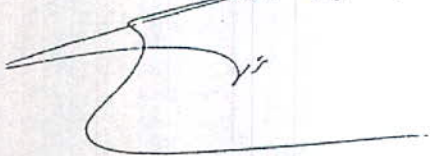
| | |
|-----------|----------------------------|
| Magnetite | Fe_3O_4 |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |

سایر کانیها :

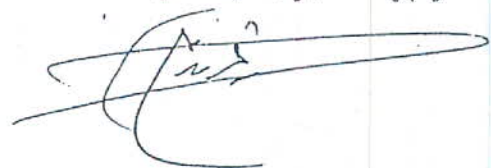
| | |
|----------|-------------------|
| Dolomite | $Ca, Mg (CO_3)_2$ |
| Feldspar | $K, NaAlSi_3O_8$ |
| Anatase | TiO_2 |
| Goethite | $FeO(OH)$ |
| Calcite | $CaCO_3$ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
20 /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مغول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



بیتنام خندا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطفا به نامه شماره ۱۳۳۲ / زگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 119

* نمونه دارای کانی غیربلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد

کانی اصلی :

Grossularite $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$

سایر کانیها :

| | |
|-----------------|--|
| Quartz | SiO_2 |
| Calcite | $CaCO_3$ |
| Hornblende | $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si, Al)_8O_{22}(OH)_2$ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |
| Montmorillonite | $Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$ |

Radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :
2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه

۲۶۷

بشمام خدا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

معلقه به نامه شماره ۱۲۳۲ / ژگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 121

کانیهای اصلی :

| | |
|---------|-------------------|
| Quartz | SiO ₂ |
| Calcite | CaCO ₃ |

سایر کانیها :

| | |
|-----------------|---|
| Montmorillonite | Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH |
| Feldspar | K, NaAlSi ₃ O ₈ |
| Hornblende | Ca ₂ (Mg, Fe) ₅ (Si, Al) ₈ O ₂₂ (OH) ₂ |
| Chlorite | Fe, Mg, Al, Si, O, OH |

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

2θ /min: 2

Range: 4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



پایان شد

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره ۱۳۳۲ / زگ / ۴ مورخ ۷۷/۱۰/۱۶ نمونه ارسالی از شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانسیال مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 125

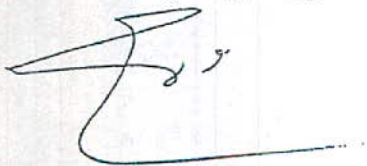
* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانیها به ترتیب اهمیت :

| | |
|--------------|----------------------------|
| Plagioclase | $(Na, Ca)Al_2Si_2O_8$ |
| Kaolinite | $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ |
| Corundum | Al_2O_3 |
| Grossularite | $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ |
| Anatase | TiO_2 |
| Illite | K, Na, Ca, Al, Si, O, OH |
| Quartz | SiO_2 |

شرایط آزمایش : Ch Dr: 2 Cm/min
Radiation: Cu Ka Fi: Ni 2
2θ /min: 2 Range: 4.10 KV: 40 mA: 30

مسئول آزمایشگاه



سرپرست آزمایشگاه



بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مخاطب به نام شماره ۱۳۳۲ / زنگ ۴ / مورخ ۱۶ / ۱۰ / ۷۷ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفراکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات یا شماره نمونه : 145

* نمونه دارای کانی غیر بلورین Limonite به فرمول $FeO(OH)$ می باشد.

کانیهای اصلی :

Feldspar $K, NaAlSi_3O_8$

Quartz SiO_2

سایر کانیها :

Chlorite Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Montmorillonite $Ca, Mg, Na, Al, Si, O, OH$

Diopside $CaMg(SiO_3)_2$

Hornblende $Ca_2(Mg, Fe)_5(Si, Al)_8O_{22}(OH)_2$

Radiation: Cu Ka

Fi: Ni

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

20 /min: 2

Range:

4.10

KV: 40

mA: 30

مسئول آزمایشگاه

۲۷۰

سرپرست آزمایشگاه

بسم الله الرحمن الرحيم

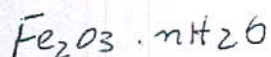
گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مطفف به نامه شماره مورخ ۷۷/۸/۹ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیرتشفیم داده شد.

مشخصات با شماره نمونه : N-23



* کانی اصلی نمونه Limonite بفرمول $HFeO_2 \cdot nH_2O$

می باشد که غیربلورین بوده و در دیگرام مشخص نیست.

سایر کانیهای به ترتیب اهمیت :

Quartz

SiO_2

Goethite

$HFeO_2$, $FeOOH$

Radiation: Co Ka

Fi: Fe

Ch Dr: 2 Cm/min

شرایط آزمایش :

20 /min: 2

Range:

10

KV: 40

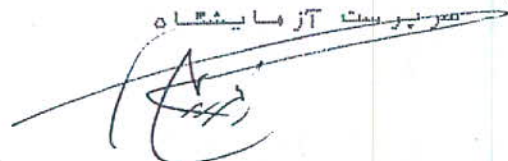
mA: 30

هزینه آزمایش :

مسئول آزمایشگاه

۲۷۱

مسئول آزمایشگاه



بیتنام خدا

گزارش آزمایشگاه اشعه ایکس دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

عطف به نامه شماره مورخ ۷۷/۸/۹ نمونه ارسالی از

شرکت زمین کاو گستر

با دستگاه دیفرانکتومتر مورد آزمایش قرار گرفت و کانیهای زیر تشخیص داده شد.

مشخصات با شماره نمونه : B4

کانی اصلی :

Feldspar $Na, CaAl_2Si_2O_8$

سایر کانیها :

Chlorite Fe, Mg, Al, Si, O, OH

Hornblende $Ca_2(Mg, Fe)Si_2(Si, Al)_5O_{22}(OH)_2$

Augite $(Ca, Mg, Fe)SiO_3$

Quartz SiO_2

Calcite $CaCO_3$

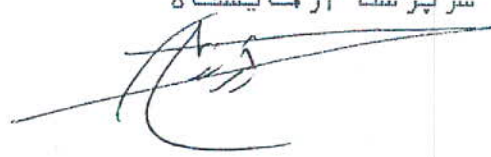
radiation: Cu Ka Fi: Ni Ch Dr: 2 Cm/min شرایط آزمایش :

Q /min: 2 Range: 10 KV: 40 mA: 30

هزینه آزمایش :

مسئول آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه





پژوهشگاه مواد و انرژی
پژوهشکده نیمه هادیها
گروه شناخت مواد

گزارش نتایج آزمایش پراش اشعه ایکس (XRD)

- ۱- نام پژوهشکده یا مؤسسه درخواست کننده : *موسسه تحقیقات مواد - پژوهشکده نیمه هادیها*
- ۲- نوع گزارش : کیفی نیمه کمی
- ۳- تاریخ ارائه گزارش : *۷/۸/۲۵*
- ۴- شماره یا کد نمونه Sample Ide : *N 2.3*
- ۵- مشخصه پرونده File : *۲۳*

| فاز(های) اصلی | فاز(های) فرعی |
|---|---------------|
| <p>1- Quartz (SiO_2)</p> <p>2- Goethite ($FeO(OH)$)</p> | |

توضیحات : *خز ۱۵۰۱۰۰۰/۱*

مسئول دستگاه : *[Signature]*

تجزیه کننده : *[Signature]*



پژوهشگاه مواد و انرژی
پژوهشکده نیمه هادها
گروه شناخت مواد

گزارش نتایج آزمایش پراش اشعه ایکس (XRD)

- ۱- نام پژوهشکده یا مؤسسه درخواست کننده : *مؤسسه تحقیقات زمین‌شناسی*
- ۲- نوع گزارش : کیفی نیمه کمی
- ۳- تاریخ ارائه گزارش : *۷۷/۱۱/۲۵*
- ۴- شماره یا کد نمونه Sample Ide : *N 84*
- ۵- مشخصه پرونده File : *~ ~*

| فاز(های) اصلی | فاز(های) فرعی |
|---|---------------------------|
| 1- Calcite ($CaCO_3$) | 4- calcite ($CaCO_3$) |
| 2- Quartz (SiO_2) | 5- hematite (Fe_2O_3) |
| 3- Clinocllore $Mg_5Al(Si_4Al)_{10}(OH)_2$ | |

توضیحات : *خوبه* *۱۵۱۰۰۰۰۰۰۰۰*

[Signature]
مسئول دستگاه :

[Signature]
تجزیه کننده :

شماره: ۱۳۷۷-۱۷۳

تاریخ: ۷/۷/۸۷

پیوست:

وزارت معادن و فلزات

شرکت آلومینیوم ایران (سهامی عام)

آزمایشگاه کرج



Client: Zaminkav Gostcir

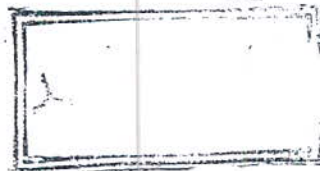
Number Of Sample: 2

Request No: -

Data Of Request: 77/8/13

| No. | Sample No. | Results |
|-----|------------|---------------------------|
| 1 | N 23 | Quartz, Goethite |
| 2 | N 84 | Feldspar, Quartz, Calcite |

Approved By: Z . Fakhravar



۲۷۵

دفتر مرکزی: تهران - خیابان میرداماد، خیابان نفت شمالی، نیش خیابان چهارم، شماره ۸، کنیستی ۱۹۱۸۹، تلفن ۴ - ۲۲۵۸۷۲۱ (۰۲۱)، دورنگار: ۲۲۲۹۹۶۱ (۰۲۱)

آزمایشگاه: کرج - شهر صنعتی، خیابان شیخ آباد، خیابان لارذ فولاد - شماره ۱۱، صندوق پستی ۳۱۷۴۶ - ۱۴۶، تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۲۴۲۰۰۰، دورنگار: ۲۳۸۸۸۸۷ (۰۲۶۱)

ضمیمہ ۳

نتایج آنالیز جذب اتمی

تاریخ: ۱۳۸۸
شماره: ۱۷
پوست: ۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۱۹۰۹ تا ۲۰۰۸

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره: ۱۲۶۱/رک/۴

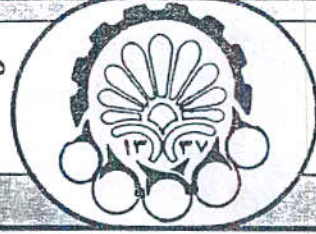
مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

| | W(PPm) |
|-------|------------|
| 11-Gt | کمتر از 50 |
| 12-Gt | " |
| 24-Gt | " |
| 25-Gt | 260 |
| 26-Gt | کمتر از 50 |
| 27-Gt | " |
| 42-Gt | " |
| 53-Gt | " |
| 55-Gt | " |
| 60-Gt | 300 |
| 61-Gt | کمتر از 50 |
| 66-Gt | " |
| 63-Gt | " |
| 69-Gt | 320 |
| 71-Gt | 1000 |

آنالیز:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
سرپرست آنالیز دستگاهی:



تاریخ
شماره
پوست

"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاہی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره : ۴/۱۲۶۱/رک

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

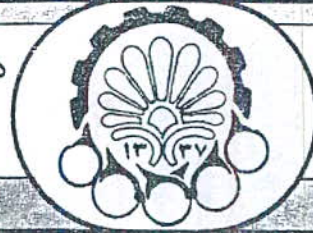
موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W , Bi

| | W(PPm) |
|--------|------------|
| 73-Gt | کمتر از 50 |
| 74-Gt | " |
| 75-Gt | 520 |
| 76-Gt | 5050 |
| 77-Gt | 640 |
| 78-Gt | 70 |
| 89-Gt | 9200 |
| 95-Gt | کمتر از 50 |
| 101-Gt | 2500 |
| 108-Gt | کمتر از 50 |
| 110-Gt | " |
| 114-Gt | " |
| 116-Gt | " |
| 117-Gt | " |
| 118-Gt | " |
| 119-Gt | " |
| 120-Gt | " |

آنالیزکننده:
[Signature]

۲۷۸

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
[Signature]
سرپرست آنالیز دستگاہی:



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تاریخ
شماره
پوست

"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

عطف به نامه شماره : ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W, Bi

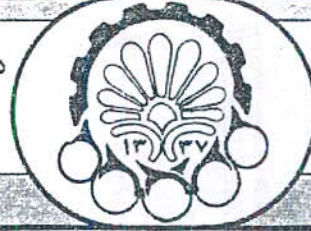
| | W(PPm) |
|--------|------------|
| 122-Gt | 720 |
| 123-Gt | کمتر از 50 |
| 149-Gt | " |
| 150-Gt | " |
| 1-Gr | " |
| 28-Gr | " |
| 29-Gr | " |
| 30-Gr | " |
| 31-Gr | " |
| 32-Gr | 70 |
| 37-Gr | کمتر از 50 |
| 38-Gr | " |
| 40-Gr | " |
| 43-Gr | " |
| 44-Gr | " |
| 45-Gr | " |

آنالیزست:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
سرپرست آنالیز دستگاهی:

تاریخ
شماره
پوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره : ۴/۱۲۶۱/رک

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W , Bi

W(PPm)
کمتر از 50

| | |
|--------|------------|
| 47-Gr | " |
| 49-Gr | " |
| 51-Gr | 80 |
| 59-Gr | 90 |
| 68-Gr | 90 |
| 86-Gr | کمتر از 50 |
| 90-Gr | " |
| 91-Gr | 130 |
| 92-Gr | کمتر از 50 |
| 93-Gr | 90 |
| 96-Gr | 90 |
| 98-Gr | کمتر از 50 |
| 121-Gr | " |
| 124-Gr | 110 |
| 134-Gr | کمتر از 50 |
| 137-Gr | 70 |

آنالیز است:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
سرپرست آنالیز دستگاهی:

تاریخ
 شماره
 پیوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
 (پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۱۹۰۹ تا ۲۰۰۸

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

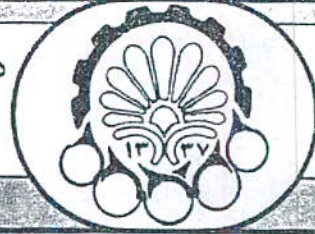
عطف به نامه شماره: ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

| | W(PPm) |
|--------|------------|
| 138-Gr | کمتر از 50 |
| 139-Gr | " |
| 140-Gr | " |
| 146-Gr | " |
| 6-Di | " |
| 9-Di | " |
| 17-Di | " |
| 19-Di | " |
| 33-Di | " |
| 34-Di | " |
| 48-Di | " |
| 50-Di | " |
| 52-Di | " |
| 65-Di | " |
| 88-Di | " |
| 109-Di | " |

آنالیز:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
 سرپرست آنالیز دستگاهی:



تاریخ
شماره
پوست

"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

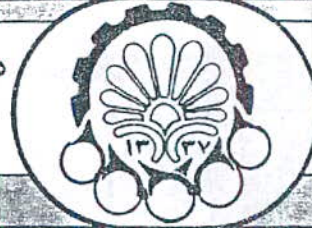
عطف به نامه شماره : ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W, Bi

| | W(PPm) |
|--------|------------|
| | کمتر از 50 |
| 125-Di | " |
| 128-Di | " |
| 132-Di | " |
| 135-Di | " |
| 136-Di | 90 |
| 143-Di | کمتر از 50 |
| 145-Di | 100 |
| 3-CC | 70 |
| 4-CC | کمتر از 50 |
| 5-CC | " |
| 7-CC | " |
| 18-CC | " |
| 21-CC | " |
| 22-CC | 80 |
| 35-CC | کمتر از 50 |
| 39-CC | " |

آنالیست:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
سرپرست آنالیز دستگاهی:



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تاریخ.....
شماره.....
پیوست.....

"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره: ۴/۱۲۶۱/رک

مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

W(PPm)

کمتر از 50

| | |
|-------|----|
| 41-CC | " |
| 46-CC | " |
| 54-CC | " |
| 62-CC | 70 |

آنالیست:

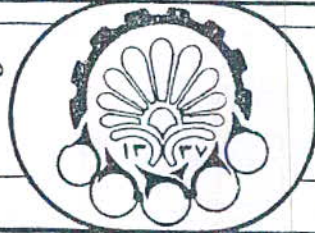
سرپرست آزمایشگاه شیمی:

سرپرست آنالیز دستگاهی:

۲۸۳

تاریخ: ۲۴/۱۲/۷۷
شماره: ۴۱۸
پیوست:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۱۹۰۹ تا ۲۰۰۸

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره: ۴/رک/۱۲۶۱ مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

| | Bi(ppm) |
|---------|---------|
| 11 - Gt | 3≤ |
| 12 - Gt | " |
| 24 - Gt | 120 |
| 25 - Gt | 100 |
| 26 - Gt | 3≤ |
| 27 - Gt | 4 |
| 42 - Gt | 3≤ |
| 53 - Gt | " |
| 55 - Gt | " |
| 60 - Gt | " |
| 61 - Gt | 4 |
| 66 - Gt | 3≤ |
| 63 - Gt | 5 |
| 69 - Gt | 4 |
| 71 - Gt | 3≤ |

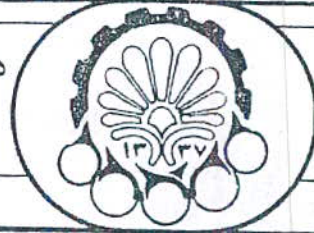
آنالیز:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:
سرپرست آنالیز دستگاهی:

۲۸۴

تاریخ
شماره
پوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

عطف به نامه شماره: ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

| | Bi(ppm) |
|----------|---------|
| 73 - Gt | 3≤ |
| 74 - Gt | " |
| 75 - Gt | " |
| 76 - Gt | " |
| 77 - Gt | 4 |
| 78 - Gt | 110 |
| 89 - Gt | 3≤ |
| 95 - Gt | " |
| 101 - Gt | " |
| 108 - Gt | " |
| 110 - Gt | " |
| 114 - Gt | " |
| 116 - Gt | " |
| 117 - Gt | " |
| 118 - Gt | " |

آنالیز است:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:

سرپرست آنالیز دستگاهی:

۲۸۵

تلفن: ۲۱۴۲۶۹

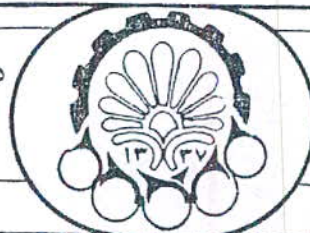
فاکس: ۶۴۱۳۹۶۹

تلفن: ۶۱۳۹۰

تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۴۴۱۳

تاریخ
شماره
پوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره: ۴/رک/۱۲۶۱

مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

Bi(ppm)

| | |
|----------|----|
| 119 - Gt | 3≤ |
| 120 - Gt | 5 |
| 122 - Gt | 4 |
| 123 - Gt | 3≤ |
| 149 - Gt | " |
| 150 - Gt | " |
| 1 - Gr | " |
| 28 - Gr | " |
| 29 - Gr | " |
| 30 - Gr | " |
| 31 - Gr | " |
| 32 - Gr | " |
| 37 - Gr | " |
| 38 - Gr | " |
| 40 - Gr | " |

آنالیست:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:

سرپرست آنالیز دستگاهی:

۲۸۶

تلفن: ۲۱۴۲۶۹

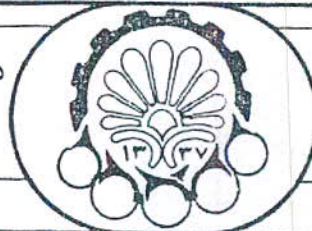
فاکس: ۶۴۱۳۹۶۹

تلفن: ۶۱۳۹۰

تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سیه - صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۲۴۱۳

تاریخ
شماره
پیوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره : ۴/رک/۱۲۶۱ مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W , Bi

| | Bi(ppm) |
|---------|---------|
| 43 - Gr | 3≤ |
| 44 - Gr | " |
| 45 - Gr | " |
| 47 - Gr | " |
| 49 - Gr | " |
| 51 - Gr | " |
| 59 - Gr | " |
| 68 - Gr | " |
| 86 - Gr | " |
| 90 - Gr | " |
| 91 - Gr | 4 |
| 92 - Gr | 3≤ |
| 93 - Gr | " |
| 96 - Gr | " |
| 98 - Gr | " |

آنالیست :

سرپرست آزمایشگاه شیمی :

سرپرست آنالیز دستگاهی :

۲۸۷

تلفن: ۲۱۴۲۶۹

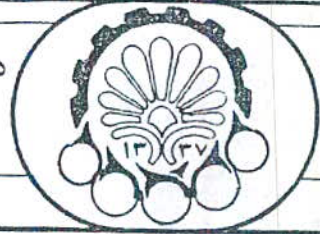
فاکس: ۶۴۱۳۹۶۹

تلفن: ۶۱۳۹۰

تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۴۴۱۳

تاریخ
شماره
پست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲

عطف به نامه شماره : ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W , Bi

Bi(ppm)

| | |
|----------|-----|
| 121 - Gr | 3 ≤ |
| 124 - Gr | " |
| 134 - Gr | " |
| 137 - Gr | " |
| 138 - Gr | " |
| 139 - Gr | " |
| 140 - Gr | " |
| 146 - Gr | " |
| 6 - Di | " |
| 9 - Di | " |
| 17 - Di | " |
| 19 - Di | " |
| 33 - Di | " |
| 34 - Di | " |
| 48 - Di | " |

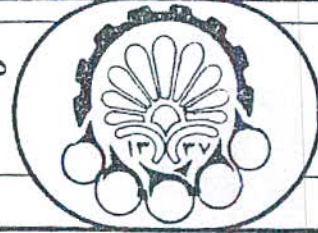
آنالیست :

سرپرست آزمایشگاه شیمی :
سرپرست آنالیز دستگاهی :

۲۸۸

تاریخ
شماره
پیوست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل: ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان: زمین کاوگستر

شرکت: معاونت پژوهشی

عطف به نامه شماره: ۴/۱۲۶۱/رک

مورخ: ۷۷/۱۱/۱۲

موضوع: آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات: اندازه گیری W, Bi

Bi(ppm)

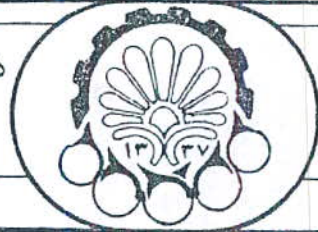
| | |
|----------|----|
| 50 - Di | 3≤ |
| 52 - Di | " |
| 65 - Di | " |
| 88 - Di | " |
| 109 - Di | " |
| 125 - Di | " |
| 128 - Di | " |
| 132 - Di | " |
| 135 - Di | " |
| 136 - Di | " |
| 143 - Di | " |
| 145 - Di | " |
| 3 - CC | " |
| 4 - CC | " |
| 5 - CC | " |

آنالیزست:

سرپرست آزمایشگاه شیمی:

سرپرست آنالیز دستگاهی:

۲۸۹



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تاریخ

شماره

پوست

"گزارش آزمایشگاه آنالیز دستگاهی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی"

شماره مسلسل : ۲۰۰۸ تا ۱۹۰۹

سازمان : زمین کاوگستر

شرکت : معاونت پژوهشی

مورخ : ۷۷/۱۱/۱۲



عطف به نامه شماره : ۴/رک/۱۲۶۱

موضوع : آزمایش نمونه ارسالی با مشخصات : اندازه گیری W, Bi

Bi(ppm)

| | |
|---------|----|
| 7 - CC | 3≤ |
| 18 - CC | " |
| 21 - CC | " |
| 22 - CC | " |
| 35 - CC | " |
| 39 - CC | " |
| 41 - CC | " |
| 46 - CC | " |
| 54 - CC | " |
| 62 - CC | " |

آنالیست : 

سرپرست آزمایشگاه شیمی : 
سرپرست آنالیز دستگاهی : 

ضمیمہ ۴

مطالعات پتروگرافی

مطالعات پتروگرافی

همانطور که در فصل اول ذکر شد در این پروژه تعداد ۶۲ مقطع نازک صیقلی، ۱۲ مقطع نازک و ۶ مقطع صیقلی تهیه و مطالعه گردیده است. در طی مطالعه مقاطع میکروسکوپی از همکارهای بی شائبه و راهنمایی های ارزنده جناب آقای مهندس جمشید روح شهباز عضو هیئت علمی دانشکده فنی دانشگاه تهران برخوردار بودیم که بدینوسیله نهایت تشکر و سپاسگزاری خود را از ایشان ابراز می‌داریم. از نقطه نظر پتروگرافی مقاطع مطالعه شده گروههای مختلفی از سنگهای کربناته و مرمرها، سنگهای مربوط به دگرگونی مجاورتی، سنگهای گرانیتی، سنگهای بازیک دایکهای منطقه و گوتیت‌ها را در برمیگیرد. جدول زیر مقاطع مربوط به هر یک از لیتولوژیها را به تفکیک نشان میدهد:

| سنگهای کربناته و مرمرها | گرانیتها | کالک سیلیکاتها و سایر سنگهای دگرگونی مجاورتی | | سنگهای بازیک | رگه‌های گوتیتی |
|-------------------------|---------------|--|----------------|-----------------|----------------|
| pet-01(N-4) | pet-04(N-91) | Pet-06(N-119) | Pts-33(N-110) | Pet-02 (N-88) | Pts-13 (N-23)* |
| pet-03 (N-21) | pet-05(N-146) | Pet-11(N-55) | Pts-34(N-111)* | Pet-07(N-15) | Pts-14(N-24) |
| pet-09(N-39) | pet-10(N-59) | Pet-12(N-14) | Pts-35(N-112) | Pet-08(N-135) | Pts-15(N-25) |
| pts-02 (N-3) | pts-18(N-40) | Pts-01(N-2)* | Pts-36(N-114) | Pts -05 (N-10)* | Pts-16(N-27) |
| pts-03(N-5) | | Pts-06(N-11) | Pts-37(N-117) | Pts-11(N-126) | Pts-28 (N-78)* |
| pts-04 (N-7) | | Pts-07(N-12) | Pts-38(N-125)* | Pts-20 (N-48) | Pts-29(N-80) |
| pts-12(N-22) | | Pts-08(N-13) | Pts-44(N-149) | Pts-27(N-50) | Pts-30 (N-97)* |
| pts-19(N-41) | | Pts-09(N-16) | Pts-45(N-150) | Pts-31(N-100) | |
| pts-21(N-54) | | Pts-10(N-17) | Pts-46(N-64) | Pts-32(N-102) | |
| pts-23(N-58)** | | Pts-17(N-39) | Pts-47(N-75) | Pts-39(N-129) | |
| | | Pts-22(N-55)* | Pts-48(N-115)* | Pts-40(N-136) | |
| | | Pts-24(N-60) | Pts-49(N-116) | Pts-41(N-141) | |
| | | Pts-25(N-61) | Pts-50(N-120) | Pts-42(N-143) | |
| | | Pts-26(N-14)* | | Pts-43(N-148) | |

*: یک مقطع تکراری نیز از نمونه مربوطه تهیه و مطالعه شده است.

الف) سنگهای کربناته و مرمرها

تعداد ۱۲ مقطع نازک و نازک صیقلی از سنگهای کربناته و مرمرها مورد مطالعه قرار گرفته است. بافت سنگهای کربناته غالباً موزائیکی و میکروکریستالین بوده ولی بافت مرمرها عمدتاً گرانوبلاستیک و موزائیکی میباشد. در مواردی که نمونه از مجاورت گسلهای منطقه برداشت شده بافتهای خرد شده، شبه برشی و برشی نیز مشاهده میشود.

کانیهای تشکیل دهنده اصلی عمدتاً کلسیت و دولومیت بوده در برخی از مقاطع اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر، فیلوسیلیکاتها (کلریت، ایلیت، سریسیت) و کوارتز نیز بصورت فرعی و یا بصورت جزئی مشاهده می شوند.

توصیف پتروگرافی مقاطع این دسته از سنگها به شرح زیر میباشد:

شماره مقطع: Pet-01 (N-4)

نام سنگ: مرمر

بافت: گرانوبلاستیک، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، فیلوسیلیکاتها، اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن، کانیهای اوپاک، کوارتز؟، آپاتیت؟

بخش اعظم نمونه و متجاوز از ۹۵ درصد تشکیل دهندهها را کربناتها بصورت بلورهای هم بعد ماکله تشکیل میدهد که سطوح تماس آنها عمدتاً موزائیکی و ندرتاً حالت دندانهای است. از کانیهای غیر کربناته، فیلوسیلیکاتها بصورت موضعی و پرشدگی در فضای میکروفراکچرها دیده میشوند که مشخصات آن با کانیهای کلریت مطابقت مینماید. مقدار کانیهای مذکور ۲ تا ۳ درصد می باشد کوانتز و آپاتیت چند مورد بصورت قطعات کوچک پراکنده دیده می شود و مقدار آن کمتر از یک درصد است. کانیهای کدر در همراهی با اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن ندرتاً مشاهده شده و محدود به فضای میکرو فراکچرها میگردد. مقدار این کانیها نیز از یک درصد کمتر است.

شماره مقطع: (N-21) pet-03

نام سنگ: سنگ آهک اسپاریتی دولومیتی متبلور شده (1)

بافت: میکرو کریستالین، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر کربناتها به مقدار حداقل ۹۸ درصد مشاهده شده و متشکل از دولومیت و کلسیت می باشند. دولومیت در مقایسه با کلسیت قطعات کوچکتر و شکیل تری را ایجاد نموده است. قطعات کلسیتی عموماً صفحه‌ای و ماکله هستند. کانیهای مذکور با بافت دانه‌ای غیر مساوی (2) که سطوح تماس آنها عمدتاً صاف می باشد مجموعه‌های موزائیکی پدید آورده اند. مقدار دولومیت در مقایسه با کلسیت بیشتر بوده و میزان دولومیتی شدن حدود ۷۰ درصد می باشد. از کانیهای غیر کربناتی فقط اکسید و هیدروکسیدهای آهن وجود دارد که به شکل آغشتگی در فضاهای میکرو فراکچرها دیده میشوند. ندرتاً نیز قطعات کوچکی از کانیهای کدر مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-39) Pet -09

نام سنگ: دولواسپارایت یا مرمر دولومیتی برشی شده

بافت: گرانوبلاستیک، شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن، کانیهای کدر بخش اعظم نمونه به مقدار حداقل ۹۵ درصد متشکل از بلورهای ریزدانه کربناتی (بیش از ۹۰ درصد دولومیت) با اشکال هم بعد می باشد که در مجموع بافت موزائیکی را ایجاد نموده است. به فواصلی میکرو فراکچرهای مملو از قطعات خرد شده از کانیهای کربناتی بصورت پودر سنگ (3) بین قطعات را اشغال نموده است و نمونه در حقیقت یک برش برجا و بدون چرخش (4) می باشد که نشانه زون برشی (5) است. در فضای شکستگیها اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن همراه با کانیهای کدر نیاز وجود دارد.

1- Recrystallized Dolomitic Sparitic Limestone

2- anequigranular

3- Gouge

4- Rototion

5- Shear zone

شماره مقطع: (N-3) - 02 Pts

نام سنگ: مرمر

بافت: گرانوبلاستیک، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، سیلیکاتهای دگرگونی، اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن، کانیهای سیلیس.

حدود ۹۵ درصد نمونه را کربناتها (عمدتاً کلسیت) تشکیل داده است که بصورت بلورهای تقریباً هم اندازه با ماکل پلی سنتتیک مشاهده میشوند. ندرتاً کانیهای غیر کربناتی مشاهده میشوند که بخشی از آنها کانیهای سیلیس ناشی از جانشینی است که لکه‌های پراکنده‌ای را با ابعاد کوچک ایجاد نموده است. چند مورد قطعات مشکوک به کانیهای سیلیکاته (احتمالاً دیوپسید) نیز در مجموعه وجود دارد.

شماره مقطع: (N-5) - 03 Pts

نام سنگ: دولواسپارایت

بافت: موزائیکی، ریزیلور

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها (دولومیت و کلسیت)، کانیهای سیلیس (کوارتز)، فیلسیلیکاتها (ایلپت) اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن (گوتیت)، کانیهای کدر، کانی نامشخص؟
بخش اعظم نمونه متشکل از کربناتها می‌باشد که اکثراً دارای اشکال متوازی السطوح و ساخت ناحیه‌ای بوده و بنابراین دولومیت می‌باشند. لکه‌های پراکنده‌ای از کلسیت نیز در مجموعه دیده میشود ولی مقدار آن نسبت به دولومیت خیلی کمتر است. ضمناً کلسیت بیشتر در میکروفرآکچرها بصورت تأخیری جایگزین شده است. از کانیهای غیر کربناتی قطعات پراکنده کوارتز به مقدار حداکثر تا ۵ درصد را میتوان نام برد. کانیهای کدر که هم بصورت خود شکل و هم بی شکل دیده میشوند ترکیبات خاکی آهن بوده و گوتیت می‌باشند که مقدار آن حدود ۵ درصد می‌باشد از فیلسیلیکا ایلپت به میزان ۱ تا ۲ درصد وجود دارد چند مورد نیز مجموعه‌های سوزنی - شعاعی نامشخص مشاهده می‌شود.

شماره مقطع: Pts -04(N-7)

نام سنگ: دولواسپارایت حاوی کانیهای کدر

بافت: گرانوبلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر حدود حداقل ۹۵ درصد نمونه را کربناتها از نوع دولومیت تشکیل داده که بصورت مجموعه‌های موزائیکی با بلورهای هم اندازه و ماکله دیده می‌شود. کوارتز ناشی از سیلیسی شدن بصورت لکه‌های پراکنده تشکیل شده و انواع درشت بلور تا میکروکریستالین آن قابل رویت است. مقدار این کانی در حدود ۵ درصد می‌باشد. اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن شامل هماتیت و گوتیت در فضای شکستگیها آغستگی ایجاد کرده و در همراهی با کانیهای سبز رنگ هستند. کانیهای مذکور احتمالاً کلریت و یا اکتینولیت بوده و مقدار آنها جزئی می‌باشد. کانیهای کدر بصورت بلورهای شکل دار با مقاطع شش ضلعی دارای توزیع متجانس بوده و به میزان ۲ تا ۳ درصد دیده می‌شود.

شماره مقطع: Pts -12(N-22)

نام سنگ: مرمر

بافت: گرانوبلاستیک، شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، کانیهای کدر کربناتها درشت بلور ماکله از نوع کلسیت تشکیل دهنده غالب در نمونه بوده و به مقدار حدود ۹۸ درصد مشاهده میشود. آثار خم شدگی در ماکل نشانه اعمال تنش است. مضافاً اینکه در بعضی قسمتها قطعات خرد شده کربناتها حالت میلونیتی نشان میدهند. از کانیهای غیر کربناتی ندرتاً قطعات کوارتز میکروکریستالین و چند مورد از کانیهای فیلوسیلیکاتی وجود دارد. کانیهای کدر به مقدار کمتر از یک درصد وجود داشته و احتمالاً ترکیبات آهن هستند.

شماره مقطع: Pts- 19 (N-41)

نام سنگ: مرمر

بافت: گرانوبلاستیک، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، فیلسیلیکاتها، کانیهای کدر.

بخش اعظم نمونه ویش از ۹۸ درصد آن متشکل از کربناتها و عمدتاً کلسیت است. قطعات مذکور درشت بلور بوده و دارای ماکل پلی سنتتیک مشخص می باشند. سطوح تماس بصورت موزائیکی تا خط درز (1) می باشد که نشانه تبلور مجدد و هم اعمال فشار است. کانیهای غیر کربناتی شامل کانیهای سیلیس و کانیهای کدر می باشند که به شکل قطعات کوچک با اندازه عموماً کمتر از ۱۰۰ میکرون به میزان حداکثر تا ۲ درصد دیده میشوند. ندرتاً نیز ورقه های میکا مانند مشکوک به سرسیت وجود دارد. چند مورد نیز قطعات پراکنده کدر با ابعاد مشابهی دیده میشوند. سیلیس موجود ناشی از پدیده سیلیسی شدن (2) است.

شماره مقطع: pts-21 (N-54)

نام سنگ: سنگ آهک اسپاریتی دولومیتی و سیلیسی شده (3)

بافت: بلورین، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، اکسید و هیدروکسیدهای آهن

بخش اعظم زمینه متشکل از مجموعه های بلوری از کربناتهای ماکله و بعضاً ئیدومورف می باشد. که دارای بافت موزائیکی بوده و سطح تماس بین دانه های آن عمدتاً صاف و غیر دندانه دار است. بخش ئیدومورف مطمئناً دولومیتی بوده و مقدار آن بیشتر از بخش کلسیتی است. مضافاً اینکه در بعضی قسمتها ساخت ناحیه ای مشخصی نیز وجود دارد. از کانیهای غیر کربناتی کوارتز ناشی از جانشینی دیده می شود و مقدار آن از ۱۰ درصد کمتر است. سیلیکاتهای دگرگونی مشاهده نمی شود که نشان دهنده عدم متاسوماتیسم سیلیس در سنگ می باشد. ندرتاً مقادیر جزئی اکسید و هیدروکسیدهای آهن دیده می شود که مقدار آن در حد ۱ تا ۲ درصد است.

1- Suture

2- Silicification

3-Silicified dolomitized sparitic Limestone

شماره مقطع: (DD-23(N-58) pts) دارای دو عدد مقطع تکراری DD-23)

نام سنگ: سنگ آهک برشی شده

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کوارتز، کانیهای کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن
زمینه اصلی سنگ و بعبارتی سیمان در برگیرنده قطعات کربناتی بوده و در همین مقیاس کوچک نیز
بافتهای متنوعی ارائه می نماید از جمله: کربناتها، میکروکریستالین و قیماقی، مجموعه های بلوری
اسپاری و کریستالهای در ابعاد بزرگتر موزائیکی. قطعات موجود در زمینه مذکور شامل قطعات کوارتز و
قطعات متشکل از کانیهای کدر و مجموعه های نیمه شفاف می باشد. وجود انعکاسات داخلی قرمز و
نارنجی در اکثر قطعات نیمه شفاف نشانه اکسید و هیدروکسیدهای آهن است. طبیعتاً قطعات کدر همراه
آنها نیز از ترکیبات مذکور در ضخامت بیشتر می باشند. در یکی از این قطعات نیز مجموعه های صفحه ای
شکل شبیه بیوتیت دیده می شود. دگرگونی موثر بر نمونه صرفاً دینامیک بوده است.
مقطع DD-23 مقطع تکراری از نمونه فوق می باشد. بافت برشی بوده و تشکیل دهنده ها شامل کربناتها،
اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای سیلیس و کانیهای کدر می باشد. در کربناتها مذکور، بافت از
نوع گرانوبلاستیک و موزائیکی است ولی در کربناتهایی که در زمینه برشی وجود دارد بافت
میکروکریستالین و ریز بلور است. ندرتاً نیز مجموعه های ریز بلوری دیده میشود که با نطفه های مرحله
کریستالوبلاستیک در سنگهای دگرگونی شبیه است. ولی ماهیت کانی در حال تشکیل مشخص نیست.
نکته قابل ذکر دیگر وجود قطعات مالاکیت همراه با گوتیت در دو مورد می باشد. در این مقطع
آثار جابجایی مشهود است. قطعات موجود کاملاً زاویه دار نیستند و حالت گردشگی در آنها نشانه حمل
و نقل می باشد.

ب) سنگهای گرانیتی

تعداد ۴ مقطع نازک و نازک صیقلی از سنگهای گرانیتی منطقه، مورد مطالعه قرار گرفته است. همانگونه
که در فصل پنجم ذکر شده گرانیت های منطقه از لحاظ کانیایی و بافتی انواع مختلفی را در بر گرفته و در واقع
فازهای مختلف گرانیتی در منطقه وجود دارد.

کانیهای شاخص مقاطع گرانیتهی شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و فلدسپات قلیایی می باشند که وجود بافتهای پرتیتی در فلدسپاتهای قلیایی نشاندهنده تبلور هیپرسولووسی است. گرانیتهای هیپرسولووس فقط در فشارهای پایین و یا فشارهای بالا و تحت شرایط بسیار خشک تشکیل می شوند. از کانیهای دگرسانی موجود در نمونه های گرانیتهی می توان از سریسیت، کلریت، کلسیت، کانیهای رسی و کانیهای آهن دار نام برد.

توصیف مقاطع گرانیتهی مطالعه شده به شرح زیر می باشد.

شماره مقطع: pet-04 (N-91)

نام سنگ: بیوتیت گرانیته

بافت: تمام بلورین، گرانیتهی، کاتاکلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کوارتز، فلدسپاتهای قلیایی، پلاژیوکلاز، بیوتیت، سریسیت، کلریت، کانیهای رسی، کانیهای آهن، کلسیت.

کانیهای شاخص شامل کوارتز به میزان حداقل ۳۰ درصد، فلدسپاتهای قلیایی بصورت میکروپرتیت و پلاژیوکلاز به نسبت مساوی با فلدسپاتهای قلیایی می باشد. قطعات مذکور عموماً دارای شکستگیهای متعددی هستند. کانیهای عادی موجود شامل ورقه های بیوتیت می باشد که مقدار آن از ۱۰ تا ۱۵ درصد تجاوز نمی کند. کانیهای دگرسانی شامل سریسیت از پلاژیوکلازها، کلریت و ترکیبات آهن از بیوتیتها و کانیهای رسی از فلدسپاتهای قلیایی است. در ضمن کلسیت بصورت بلورهای درشت ماکله در بعضی از شکستگیها جایگزین شده است. کانی مذکور احتمالاً از منشأ هیدروترمال است. شدت دگرسانی در بیوتیت شدید و در حدود ۸۰ درصد می باشد ولی در کانیهای فلسیک شدت دگرسانی خیلی کمتر است.

شماره مقطع: pet-05(N-146)

نام سنگ: گرانیته لوکوکرات

بافت: تمام بلورین، گرانیتهی، متوسط دانه

کانیهای تشکیل دهنده: کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، کانیهای رسی، کلریت، کانیهای آهن

کانیهای شاخص شامل کوارتز حداقل به میزان ۳۰ درصد، فلدسپات قلیایی و پلاژیوکلاز می‌باشند. مقدار فلدسپاتهای قلیایی که از نوع ارتوکلاز میکروپریت می‌باشند، حداقل برابر با پلاژیوکلازها بوده و در مقایسه با آنها قطعات بزرگتری را ایجاد کرده‌اند. شدت دگرسانی در پلاژیوکلازها بیشتر از فلدسپاتهای قلیایی است. کانیهای عادی شامل ورقه‌های کوچک بیوتیت می‌باشد که عمدتاً دگرسان شده و به کانیهای ثانویه تبدیل گردیده‌اند. مقدار کانیهای مذکور حدود ۱۰ درصد است. کانیهای سنگین و کانیهای کدر در نمونه مشاهده نمی‌شود. شدت دگرسانی در نمونه حداقل ۵۰ درصد بوده و محصولات دگرسانی شامل کانیهای رسی از فلدسپاتها و کلریت و ترکیبات اکسیدی آهن از بیوتیت می‌باشد. توضیح اینکه در اطراف قطعات پلاژیوکلاز عموماً هاله‌هایی مشاهده میشود که به طریقی میتوان آنرا ناحیه بندی در نظر گرفت. آلتراسیون دوپتیک (1) موجود در نمونه که بصورت فیلم نازکی در اطراف کانیها دیده میشود، محصول تأثیر محلولهای گرم بر روی کانیها می‌باشد.

شماره مقطع: pet-10(N-59)

نام سنگ: میکروگرانیت

بافت: تمام بلورین، ریزدانه، آپلیتی

کانیهای تشکیل دهنده: کوارتز، فلدسپات قلیایی، پلاژیوکلاز، بیوتیت، گارنت، موسکویت، کائولینیت، کلریت و سربیسیت.

کانیهای شاخص شامل کوارتز به میزان ۳۰ درصد، فلدسپات قلیایی از نوع میکروپریت با زمینه ارتوکلاز و میکروکلین به میزان ۳۵ درصد و پلاژیوکلازهای سدیک به میزان ۲۵ درصد می‌باشد. کانیهای فرعی شامل بیوتیت حداکثر به میزان ۵ درصد و چند مورد قطعات گارنت است. از آنجائی که شکل کلاستیک گارنت با زمینه ناهماهنگ است لذا بعنوان زنولیت در نظر گرفته می‌شود. مقداری موسکویت ثانویه نیز به خرج فلدسپاتها تشکیل شده است. نمونه فاقد کانی کدر یا کانی سنگین است. کانیهای دگرسانی شامل کائولینیت، کلریت و سربیسیت بوده و شدت دگرسانی در فلدسپاتها حداقل ۵۰ درصد می‌باشد.

شماره مقطع: pts-18(N-40)

نام سنگ: گرانیت دومیکایی

بافت: گرانولار متوسط دانه (گرانیتوئید)، کاتاکلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کوارتز، فلدسپاتهای قلیایی، پلاژیوکلاز، موسکوویت، بیوتیت، سربیسیت، کلریت، کانیهای رسی، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر.

از کانیهای اصلی فلدسپاتهای قلیایی از نوع میکروکلین میکروپرتیت، پلاژیوکلازهای سدیک با آثار دگرشکلی و کوارتز به میزان حداقل ۳۰ درصد وجود دارند. فلدسپاتهای قلیایی و پلاژیوکلازها تقریباً به مقدار برابر وجود داشته و براین اساس کانیهای شاخص مذکور حدود ۹۰ درصد نمونه را تشکیل داده‌اند. کانیهای عادی و فرعی شامل موسکوویت و بیوتیت بوده مقدار موسکوویت در مقایسه با بیوتیت بیشتر است. اندازه این کانیها به مراتب کوچکتر از کانیهای کوارتز و فلدسپات می‌باشد. همچنین مقداری سربیسیت ناشی از دگرسانی بخشی از کانیهای فلدسپات مشاهده می‌گردد. که اندازه این قطعات نیز بسیار کوچکتر از ورقه‌های مذکور است. کانیهای دگرسانی علاوه بر سربیسیت شامل کلریت، کانیهای رسی و اکسید و هیدروکسیدهای آهن می‌باشد. که مورد اخیر بصورت آغشتگی در فضای میکروفراکچرها خصوصاً در فلدسپاتها مشاهده می‌گردد. کانیهای کدر به مقدار یک تا ۲ درصد وجود داشته و بنظر می‌رسد که از کانیهای آهن می‌باشند.

ج) سنگهای دگرگونی مجاورتی

در اثر نفوذ توده‌های گرانیتی به داخل آهکهای پرمین، یک سری سنگهای خاص دگرگونی مجاورتی نظیر سنگهای کالک سیلیکاته بوجود آمده است. از آنجایی که در سازند روته افقهای شیلی نیز وجود داشته است در برخی مقاطع بافتهای شبیه به اسلیت‌های لکه دار نیز تشکیل شده است.

بطور کلی ۳۳ مقطع نازک و نازک صیقلی از این سری سنگها مطالعه شده است. انواع بافت‌های کاتاکلاستیک، برشی، شبه برشی، میلونیتی، نواری، کریستالوبلاستیک و پوئی کیلو بلاستیک در این سری سنگها مشاهده میشود. از لحاظ کانی‌شناسی علاوه بر کربنات‌های اولیه که شامل کلسیت و دولومیت می‌باشند، مجموعه کانیهای کالک سیلیکاته دگرگونی مجاورتی شامل گارنت، ولاستونیت، دیوپسید،

ایدوکرز، استیل پنوملان و کانیهای گروه اپیدوت، مجموعه کانیهای گرایزنی شامل تورمالین، کوارتز، بیوتیت و آمفیبولها و مجموعه کانیهای دگرسانی شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن و مالاکیت در مقاطع کالک سیلیکاته مشاهده میشوند.

توصیف پتروگرافی هر یک از مقاطع مربوط به این سنگها به شرح زیر میباشد:

شماره مقطع: pet-06 (N-119)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده شامل دو بخش می باشد. یک بخش کانیهای خاص دگرگونی است که بصورت بلورهای شکل دارد گارنت (با ساخت زونه) تظاهر نموده و همراه با آن قطعات با انیزوتروپی غیر عادی مشکوک به وزوویانیت دیده میشود. علاوه بر آن کلسیت و کوارتز نیز به مقدار قابل توجه وجود دارد و بنظر می رسد که لافل کوارتز منشأ تأخیری دارد. بخش دیگر مجموعه کانیهای گرایزنی می باشد که عبارتند از: کوارتز، بیوتیت، آمفیبولهای سبز رنگ (احتمالاً آنتوفیلیت با خاموشی موازی)، تورمالین و قطعات یک کانی مشکوک به پیروکسن (دیوپسید؟)

توضیح: وجود کوارتز و تورمالین همراه با سیلیکاتهای کلیسم احتمالاً نشاندهنده تداخل زون گرایزنی و اسکارنی می باشد. دلیل دیگر می تواند به ترکیب سنگ رسوبی اولیه که آهکهای شیلی پرمین می باشند مربوط باشد.

شماره مقطع: pet-11(N-55) (مقطع نازک تکرار شده از pts-22)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای گروه گارنت، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر، کوارتز، سیلیکاتهای دگرگونی.

زمینه اصلی متشکل از کربناتها (عمدتاً کلسیت) می باشد که عموماً دارای بافت ریز بلور ولی درجه تبلور

اسپاری است. لا اقل قسمتی از بخشهای کربناته دولومیتی است. حالت ریتمیک و اشکال کنکرسیونی در بعضی قسمتها مشاهده می شود که نشانه تغییر شکل در حالت پلاستیک است. از کانیهای دگرگونی قطعات گارنت (نوع آندرادیت) با بافت خرد شده در زمینه کربناتی وجود دارند. علاوه بر آن قطعات دیگری که مخفی بلور بوده و ماهیت تشکیل دهنده های آن مشخص نیست در زمینه مذکور دیده می شود. قطعات ممکن است میلونیت مربوط به جابجایی های قبلی باشند. از دیگر کانیهای تشکیل دهنده میتوان از ترکیبات آهن دار که عمدتاً متشکل از گوتیت بوده و فراوانی قابل توجهی دارد، نام برد. همراه با گوتیت کانیهای کدر نیز دیده میشود. احتمال وجود کانیهای تنگستن دار در این نمونه زیاد است.

شماره مقطع (N-14) pet-12 (مقطع نازک تکرار شده از pts-26)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: شبه برشی، ریز بلور

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای گروه گارنت، ولاستونیت، کوارتز، کانیهای کدر، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن.

زمینه اصلی متشکل از کربناتها می باشد که در برخی قسمتها دولومیتی است. در زمینه مذکور آثار سیلیسی شدن⁽¹⁾ بصورت تشکیل لکه های کوارتزی که مملو از ادخالهای کربناتی است مشهود است. از کانیهای دگرگونی، گارنت بصورت قطعات نیمه شکل دار پراکنده و بافت کاتا کلاستیک همراه با ولاستونیت بصورت بلورهای منشوری - شعاعی مشاهده میشود. کانیهای کدر محصور در لکه های قهوه ای رنگ مشکوک به گوتیت از دیگر تشکیل دهنده ها می باشند.

شماره مقطع: (N-2) pts-01 (مقطع تکرار شده DD-01)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: سیلیکاتهای دگرگونی، کربناتها، کانیهای کدر، کانیهای سیلیس، اکسید و هیدروکسیدها آهن، فیلوسیلیکاتها، تورمالین

در مقطع DD-01 قطعات اصلی تشکیل دهنده برش و قطعات میلونیتی ناشی از دگرگونی دینامیک سنگهای جانیشینی مجاورتی هستند. این سنگهای کالک سیلیکاته از کانیهای ولاستونیت، گارنت، ایدوکراز، اکسید و هیدروکسیدهای آهن و کانیهای کدر تشکیل شده اند که روی هم رفته ۱۰ درصد نمونه را به خود اختصاص می دهند. در فضای بین قطعات مذکور ساخت نوار مانند متقارن دیده می شود بدین ترتیب که در حواشی کربناتها، در قسمتهای میانی کانیهای آهن دار و سپس کدر و قطعات کوارتزی وجود دارد. در برخی جاها ورقه های قهوه ای رنگی نیز مشاهده میشود که مشکوک به کانیهای فیلوسیلیکات است ندرتاً نیز تورمالین مشاهده میشود. وجود پیروکسن منتفی نیست و دلیل آن هم تشابه کانی ولاستونیت با پیروکسن در قطعات کوچک و خرد شده است. در خود مقطع pts-01 علاوه بر موارد بالا قطعاتی مشکوک به دیوپسید دیده میشود. مقدار گارنت کمتر و مقدار کانیهای کدر بیشتر می باشد.

شماره مقطع: pts - 06 (N-11)

نام سنگ: کالک سیلیکات برشی شده

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای فیلوسیلیکات (عمدتاً ایلیت و بیوتیت)، کانیهای دگرگونی (عمدتاً ولاستونیت و گارنت)، اکسید و هیدروکسیدهای آهن (هماتیت و گوتیت)، کانیهای کدر

قطعات اصلی تشکیل دهنده زمینة بقایای سنگهای دگرگونی مجاورتی می باشد که با بافت فراگمنتال (1) و آکتراسیون شدید توسط مجموعه های فیلوسیلیکاتی احاطه شده است. در حقیقت متعاقب جانیشینی مجاورتی دگرگونی دینامیک و سپس آکتراسیون هیدروترمال چنین مجموعه در همی را بوجود آورده است. خمیره قطعات مذکور فیلوسیلیکاتها از نوع ایلیت و بیوتیت می باشد. کانیهای کدر دارای توزیع نامتجانس بوده عموماً در همراهی با لکه های قرمز و نارنجی است که نشان دهنده کاتیون مشترک در این دو می باشد.

شماره مقطع: (N-12) -07 pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: کاتا کلاستیک، میلونیتی، ساروجی (1)

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای موجود شامل مجموعه‌ای از کانیهای دگرگونی مجاورتی همراه با کربناتها، کانیهای کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای سیلیس، کلریت و فیلوسیلیکاتهاست. از کانیهای دگرگونی، قطعات خرد شده و مجموعه‌های پلی کریستالین درهمی از ایدوکرز، ولاستونیت و قطعات پراکنده‌ای از کانی اپیدوت همراه با ورقه‌های قهوه‌ای رنگ مشکوک به فلوگوپیت وجود دارد. دو مورد اول به شکل گرهکهای کوچک و دو مورد اخیر در زمینه دارای فولیاسیون و حالت موجی دیده می‌شوند. علاوه بر اینها قطعات دانه ریز هم بعد سبزرنگ و ایزوتروپ مشکوک به گارنت و کانیهای گروه اسپینل‌ها نیز وجود دارد که این قطعات در مجاورت کانیهای کدر در پاراژنز شرکت دارند. از سایر کانیها که تشکیل آنها را می‌توان مستقل از دگرگونی عنوان نمود قطعات پراکنده کلسیت و کوارتز قابل ذکر هستند. قطعات کلسیت فاقد تبلور مجدد و مربوط به سازندهای آهکی بوده و کوارتز از منشأ هیدروترمال است.

شماره مقطع: (N-13) -08 pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: کاتا کلاستیک، میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: تشکیل دهنده اصلی و فراوان قطعات خرد شده گارنت از نوع گروسولار می‌باشد که بعضاً هسته‌های باقیمانده آن دارای انیزوتروپی مشخص بوده وبعلاوه دارای ادخالهایی از سایر کانیهای دگرگونی از نوع ولاستونیت و کانیهای گروه پیروکسن احتمالاً دیوپسید است. علاوه بر دوکانی مذکور قطعات با بیونزانس غیر عادی مشکوک به بیوتیت و فلوگوپیت و مقدار کمتری کوارتز نیز دیده میشود. در فضای شکستگیها نیز کانیهای نیمه شفاف و کدر به شکل پرشدگی و سیمانی مشاهده

میشود که بخشی از آن مالاکیت با اشکال سوزنی - شعاعی و بخشی نیز اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن است.

شماره مقطع: (N-16) 09-pts

نام سنگ: کالک سیلیکات میلونیتی شده

بافت: کاتاکلاستیک، میلونیتی، ساروجی

کانیهای تشکیل دهنده: کرناتها، کانیهای سیلیس، کانیهای گروه گارنت، ولاستونیت، سیلیکاتهای کلسیم (دیوپسید؟)، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن.

کانیهای دگرگونی حرارت بالا شامل گارنت، ولاستونیت، وسایر سیلیکاتهای کلسیم (احتمالاً دیوپسید) به شکل قطعات خرد شده و توجیه شده در خمیره‌ای از کرناتها و کانیهای سیلیس مشاهده میشود. علاوه بر آنها قطعاتی متشکل از ترکیبات خاکی آهن نیز بصورت پراکنده دیده میشوند. در اثر یک دگرگونی دینامیک، خردشدگی و میلونیتی شدن همراه با جهت یافتگی کانیهای حالتی شبیه به بافت ساروجی ایجاد نموده است.

شماره مقطع: (N-17) 10 - pts

نام سنگ: کالکوسیلیکات، گروناتیت

بافت: شبه برشی، کاتاکلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای گارنت (نوع کلسیم دار)، کرناتها، کانیهای سیلیس (کوارتز)، دو نوع آمفیبول (اکتینولیت و یک نوع نامشخص)، دیوپسید، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای گروه اپیدوت (زوئیزیت)، کلینوزوئیزیت و پیستاسیت).

بخش اعظم نمونه متشکل از کانیهای گروه گارنت بوده که بصورت بلورهای هم اندازه با ساخت ناحیه‌ای مشخص در بعضی قطعات که احتمالاً ناشی از جانشینی ایدوکرز می باشد، تشکیل شده است. در زمینه مذکور لکه‌های پراکنده سایر کانیهای خصوصاً کرناتها وجود دارد. کوارتز به شکل متقاطع با زمینه اصلی دیده میشود و منشأ آن تأخیری است. علاوه بر کانیهای فوق الذکر مواردی مشکوک به ولاستونیت

نیز مشاهده میشود در مجموعه کانیایی فوق هر سه نوع کانی خانواده اپیدوت یعنی زوئیزیت، کلینوزوئیزیت و پیستاسیت نیز وجود دارد.

شماره مقطع: pts-17(N-36)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، کانیهای گروه گارنت، ولاستونیت، کانیهای گروه اکسید و هیدروکسیدهای آهن

زمینه اصلی کربناتی بوده بافتهای متفاوتی را ارائه میکند. در بعضی قسمتها لکه‌های بلورین حاوی بلورهای ماکله که دچار دگر شکلی شده‌اند و در بخشهای دیگر کربناتهای خرد شده و ریز بلور و مجموعه‌های گرانوبلاستیک موزائیکی دیده می‌شوند کانیهای سیلیس بصورت لکه‌های پراکنده ناشی از جانشی بصورت مشخصی وجود دارند. از کانیهای شاخص دگرگونی، گارنت و ولاستونیت دیده می‌شود که شدیداً خرد شده و بیشتر بصورت میلونیتی دیده میشود. اکسید و هیدروکسیدهای آهن نیز شامل گوتیت و هماتیت می‌باشد. در همراهی با ترکیبات خاکی آهن بعضاً کانیهای کدر کریستالین نیز دیده میشود.

شماره مقطع: pts-22(N-55) (دارای مقطع تکراری DD-22 و pet-11)

نام سنگ: کالک سیلیکات برشی شده

بافت: کاتا کلاستیک، میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها (کلیست و دولومیت)، کانیهای گروه گارنت (آندرادیت)، کوارتز، ولاستونیت اکسید و هیدروکسیدهای آهن

نمونه، یک سنگ کالک سیلیکاته است که دچار دگرگونی دینامیک شده است. تغییر شکل بصورت

شکنا (1) ویلاستیک در اکثر قسمتهای آن مشهود است. زمینه اصلی و غالب، کانیهای گروه کربناتها شامل کلیست و دولومیت می باشد. سایر کانیها لکه های پراکنده ای را با ابعاد بزرگتر و قطعات بی شکل ایجاد نموده اند. بخش اعظم این قطعات، کانیهای گروه گارنت (آندرادیت) می باشد و کمتر و لاستونیت و کوارتز همراه با کانیهای کدر دیده می شود. کانیهای کدر و نیمه شفاف عموماً بصورت تیغه های متناوب و بعضاً اشکال ریتمیک و کنکرسیونی مشخص بوده بخش نیمه شفاف گوتیت و هماتیت است و بر این اساس قطعات کدر نیز باید کانیهای آهن باشند ندرتاً قطعات کدر شکل دار نیز وجود دارد. نمونه مربوط به زون گسلی بوده و میلونیت یا برش کالک سیلیکاتی می باشد.

مقطع DD-22 مقطع تکراری از نمونه فوق میباشد و تفاوتی با مقطع فوق دارد. بخش اعظم نمونه شامل کانیهای خاص دگرگونی بوده، در این بین قطعات گارنت (آندرادیت) با بافت خرد شده مشخصند. قطعات مذکور در زمینه ای از بلورهای موزائیکی با مشخصات مشابه و لاستونیت قرار گرفته است که ندرتاً در همراهی با آنها کانیهای گروه کربناتها دیده میشوند. در بعضی قسمتها در زمینه گارنت قطعات پراکنده کوارتز وجود دارد که دارای بافت کاتاکلاستیک نبوده و بنابراین نسبت به آن تأخیری است. از ترکیبات آهن، گوتیت و هماتیت وجود دارد. هماتیت لکه های نیمه شکل دار پراکنده را ایجاد نموده و مستقل از قطعات گوتیت است. گوتیت نیز با اشکال سوزنی - شعاعی لکه های بزرگتری را پدید آورده که بعضاً در همراهی با آن نوارهای نازکی از کانیهای کدر دیده میشود.

شماره مقطع: Pts - 24 (N-60)

نام سنگ: کالک سیلیکات برشی شده

بافت: برشی، میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، گارنت، کانیهای گروه آمفیبول، و لاستونیت.

نمونه، سنگ کالک و سیلیکاته و حاوی کانیهای شاخص دگرگونی مجاورتی است. مقدار کانیهای

دگرگونی در حدود ۵۰ درصد و شامل گارنت و ولاستونیت میباشد. کلسیت ردشت بلور بوده و آثار خمیدگی کلیواژ و ماکل در آن نشانه تغییر شکل در حالت پلاستیک است. کلسیت به سه صورت مشاهده میشود: یک مورد درشت بلور، یک مورد اشکال سوزنی موجود در میکروفراکچرها و مورد سوم کلسیت ریزبلور که این مورد نیز در فضای شکستگیها پرشدگی ایجاد نموده است. از دیگر کانیهای شاخص آمفیبولهای سبز رنگ قابل ذکرند که نوع آنها شناسایی نشد. کوارتز به میزان کمتر از ۱۰ درصد دیده میشود که حاصل فرآیند سیلیسی شدن میباشد. اکسید و هیدروکسیدهای آهن بصورت عمدتاً نیمه شفاف و کمتر کدر بوده و شامل گوتیت و هماتیت است.

شماره مقطع: (N-61) -25 pts

نام سنگ: کالکوسیلیکات برشی شده

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای سیلیس، گارنت، مجموعه‌های کریپتوکریستالین تا آمورف

زمینه اصلی کانیهای کربناته شامل کلسیت و دولومیت میباشد. بافتهای مشهود در آنها متفاوت و بسیار در هم است بطوریکه در برخی قسمتها بخاطر تبلور مجدد، مجموعه‌های موزائیکی از کانیهای مذکور دیده میشود و در قسمتهایی نیز بافتهای ساروجی و خرد شده وجود دارد. قطعات اصلی برش، مواد کریپتوکریستالین تا آمورف بوده و احتمالاً مجموعه‌های خرد شده موسوم به پودر سنگ و در همراهی با آنها کانیهای کدر از گروه اکسیدهای آهن وجود دارد. قطعات خرد شده گارنت نیز به مقدار قابل توجه توأم با ترکیبات آهن و کانیهای کدر از تشکیل دهنده‌های دیگر است. بعضاً در قطعات مذکور ادخالهای سیلیسی بصورت قطعات کوچک کوارتز رویت میشود. احتمال وجود سایر سیلیکاتهای کلسیم نظیر اپیدوت منتفی نیست. کانیهای کدر موجود ترکیبات آهن بوده منشاء آن نیز وجود هاله‌های نیمه شفاف قرمز و قهوه‌ای در اطراف قطعات کانیهای مذکور می‌باشد.

شماره مقطع: (N-14) 26-pts (دارای مقطع تکراری DD-26, pet-12)

نام سنگ: کالکوسیلیکات

بافت: گرانوبلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده: کلسیت، ولاستونیت، گارنت، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کوارتز، اپیدوت، فلوگوپیت (؟)

نمونه، کالک سیلیکاتی بوده، زمینه متشکل از مجموعه‌های درهمی از کلسیت و کوارتز با بافت گرانوبلاستیک است. کوارتز، محصول سیلیسی شدن می‌باشد. سیلیکاتهای دگرگونی متشکل از گارنت و ولاستونیت به شکل پراکنده در زمینه مذکور وجود داشته و از نظر اندازه آنچنان متفاوت نیست که بافت پرفیروبلاستیک به آن اتلاق شود. از دیگر سیلیکاتهای دگرگونی، کانیهای گروه اپیدوت قابل ذکر می‌باشند که مقدار آنها اندک است. لکه‌های قهوه‌ای میکاماندی نیز به مقدار جزئی دیده میشود که مشخصات آن با فلوگوپیت مطابقت دارد. ترکیبات خاکی آهن بصورت لکه‌های نامنظم پراکنده دیده شده بعضاً در همراهی با آن قطعات کدر نیز مشاهده میگردد. از نمونه مربوط به این مقطع دو مقطع با شماره‌های pet-12 و DD-26 نیز تهیه شده است. مشخصات مقطع pet-12 قبلاً توضیح داده و شرح مقطع DD-26 بصورت زیر میباشد:

بافت: کریستالوبلاستیک، نطفه‌ها در حال تشکیل

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کانیهای سیلیس، گارنت، ولاستونیت، کانیهای کدر و نیمه شفاف کربناتها که عمده‌ترین کانی تشکیل دهنده میباشند زمینه را تشکیل داده و بافتهای متفاوتی را ارائه میکنند که عبارتند از: اشکال منشوری بعضاً توجیه شده، قطعات درشت بلور ماکله و مجموعه‌های موزائیکی و بالاخره کلسیت نوع تأخیری که در فضای شکستگیها جایگزین شده است. در مورد نوع درشت بلور آثار دگر شکلی و دفورماسیون در اثر رشد بلورها در بعضی از قسمتها مشخص است. در زمینه کربناتی مذکور قطعات پراکنده‌ای از کانیهای خاص دگرگونی و کانیهای دیگر دیده میشود. انواع خاص شامل ولاستونیت، گارنت و احتمالاً اپیدوت می‌باشد. مقدار کانیهای مذکور حداکثر ۲۰ درصد است. بافت کاتاکلاستیک و خرد شده خصوصاً در قطعات گارنت مشاهده میشود ولی ولاستونیت ندرتاً بصورت شکل دار نیز وجود دارد کانیهای نیمه شفاف که گاهی قطعات کدر را محصور

نموده است با رنگهای قهوه‌ای وزرد، در تمامی زمینه مشهود بوده و مقدار آن حداقل ۵ درصد است. اینکانیها ترکیبات خاکی آهن بوده و قطعات کدر نیزه تبع آن بایستی کانیهای آهن‌دار باشند. علاوه بر کانیهای مذکور، لکه‌های پراکنده و بی‌شکلی از کوارتز میکروکریستالین از منشأ متاسوماتوز سیلیس یا سیلیسی شدن در مقطع مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-110) -33 pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: میلونتی، دارای فولیاسیون

کانیهای تشکیل دهنده: سیلیکاتهای دگرگونی، فیلسیلیکاتها، کانی‌های کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن (شامل هماتیت و گوتیت)، کربناتها، کانیهای تیتانیم.

زمینه اصلی مجموعه درهمی از فیلسیلیکاتها و سیلیکاتهای دگرگونی، خصوصاً ولاستونیت بوده در زمینه مذکور ندرتاً قطعاتی مشکوک به دیوپسید نیز وجود دارد. کانیهای کدر اکسید و هیدروکسیدهای آهن به شکل پراکنده و پرشدگی در فضاها خالی و همچنین بصورت لکه‌های پراکنده دیده می‌شوند. کلسیت نیز ندرتاً مشاهده شده و مربوط به فضای شکستگیهاست. یک مورد نوار گوتیتی نیز وجود دارد که نشانه ناحیه اکسیداسیون است.

شماره مقطع: (N-111) -34 pts (دارای مقطع تکراری DD-34)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: این نمونه به لحاظ مشخصات بافتی و مشخصات کانی‌شناسی بانمونه 33- Pts شباهت داشته تمایزهای مشخص، وجود کانیهای گروه اپیدوت، پیروکسن، ایدوکراز و گارنت است. قطعات مذکور ندرتاً بصورت سالم دیده می‌شود و عموماً مجموعه‌های خرد شده و متمرکز را پدید آورده است تنها ولاستونیت و بخشی از سیلیکاتها اشکال تیغه‌ای دارند. کانیهای کدر و ترکیبات خاکی آهن همراه کانیهای کاتیانیم با توزیع متجانس در مجموعه وجود داشته و ارتباطی نزدیکی را نشان

می دهند. یک مقطع تکراری با شماره DD-34 از این نمونه تهیه شده است که مشخصات آن به شرح زیر است.

بافت: برشی - میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: سیلیکاتهای دگرگونی، فیلسیلیکاتها، وزوویانیت، کانیهی کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهی تیتانیم
قطعات خرد شده و سیمانی شده فراوان بوده و ندرتاً قطعات دانه درشت متشکل از ولاستونیت دیده میشود. قطعات نسبتاً بزرگتری از ولاستونیت در مجموعه دانه ریز دیده میشود. کانیهی کدر در همراهی نزدیک با کانیهی تیتانیم در زمینه وجود دارند. در بعضی از فضاهای شکستگیها قطعات ایدوکران بصورت تأخیری شکل گرفته است.

شماره مقطع: (N-112) 35 - pts

نام سنگ: اسکارن (?) - اسلیت لکه دار؟

بافت: پوئی کیلوبلاستیک (غربالی - نشانه دگرگونی)، پرفیروبلاستیک

کانیهی تشکیل دهنده: نطفه هایی از کانیهی شفاف با مشخصات کردیریت با اشکال تقریباً مدور مشابه با اسلیت های لکه دار وجود دارد که مملو از ادخالهای متعدد شامل تورمالین، اشکال منشوری - سوزنی مشکوک به روتیل و قطعات نیمه شکل دار تابی شکل کدر مشکوک به مگنتیت دیده میشود. زمینه تقریباً بصورت کامل مجموعه های ریز بلور بیوتیت میباشد. توزیع قطعات کدر در بیوتیت ها فراوانتر است تا لکه های کردیریت.

شماره مقطع: (N-114) 36 - pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: پرفیروبلاستیک

کانیهی تشکیل دهنده: سیلیکاتهای اکاتهای دگرگونی (ولاستونیت - ایدوکران، گارنت)، بیوتیت، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهی کدر

از سیلیکاتها دگرگونی عمدتاً و لاستونیت بصورت مجموعه‌های پرفیروبلاست مانند در زمینه دانه ریزی از همین کانی که آغشته به ترکیبات خاکی آهن است مشاهده میشود. وجود گارنت در مجموعه منتفی نیست. کانیهای کدر بصورت پراکنده و بی شکل در این مجموعه حضور داشته در حواشی به کانیهای نیمه شفاف قرمز و زرد رنگ ختم میشود. احتمالاً کانیهای کدر نیز ترکیبات آهن (هماتیت - گوتیت) هستند. در بعضی قسمتها آثار مالاکیت بصورت آغشتگی دیده میشود.

شماره مقطع: (N-117) Pts-37

نام سنگ: مجموعه به هم ریخته‌ای از سنگهای دگرگونی مجاورتی (تاکتیت و اسلیت لکه دار)

بافت: شبه برشی

تشکیل دهنده‌ها: سیلیکاتهای دگرگونی، فیلسیلیکاتها، کانیهای کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای تیتانیم.

زمینه بافت گرهک مانند کاذبی را ارائه میکند. گرهکهای مذکور قطعات خرد شده منسجم و احتمالاً مولد نطفه‌های اولیه در مرحله تبلور مجدد است. بخش اعظم قطعات تشکیل دهنده و لاستونیت و فیلسیلیکاتها نظیر بیوتیت است. از دیگر کانیهای دگرگونی خصوصاً وجود ایدوکرز قابل توجه می‌باشد. کانیهای کدر بصورت قطعات بی شکل پراکنده و عموماً حاوی ادخالهای فراوان مشاهده میشود که بعضاً در همراهی نزدیک با اکسید و هیدروکسیدهای آهن است. از کانیهای فرعی حاضر تورمالین قابل ذکر است. گوتیت و هماتیت به شکل پرشدگی در فضای شکستگیها دیده میشود.

شماره مقطع: (N-125) pst-38 (دارای مقطع تکراری DD-38)

نام سنگ: کالک سیلیکات دگرسان شده

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای دگرگونی (گارنت و و لاستونیت)، فیلسیلیکاتها (کانیهای رسی و سریسیت)، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر، کانیهای تیتانیم (?) و کلسیت
بخش نیمه شفاف شامل قطعات مدوری است که به مثابه دانه‌های اصلی در برش بوده و بنظر می‌رسد

که مجموعه های دگرگونی دگرسان شده می باشند واز کانیهای گارنت و ولاستونیت و محصولات دگرسانی آنها تشکیل شده اند. قطعات مذکور بخش اعظم نمونه را تشکیل داده اند. در لابلای این قطعات ورقه هایی از کانیهای فیلسیلیکاتی شامل کانیهای رسی و سریسیت به شکل بعضاً توجیه شده وجود دارد. ضمن آنکه آغستگی به اکسید و هیدروکسیدهای آهن وجود دارد. کانیهای کدر اکثراً اشکال ثانوی داشته فضای شکستگیها را اشغال نموده و تأخیری هستند. احتمالاً نمونه پس از تحمل دگرگونی دینامیک، تحت تأثیر محلولهای گرم قرار گرفته و آلتراسیون آرژیلیتی و سریسیتی در آن ایجاد شده است. از نمونه مربوطه یک مقطع تکراری دیگر بنام DD-38 تهیه و مطالعه شده است که مشخصات آن به شرح زیر است:

مقطع DD-38 به لحاظ بافت و نوع کانیها مشابه با مقطع pts-38 بوده و تفاوتهای زیر در آن مشاهده میشود: مقدار کانیهای دگرسانی بیشتر بوده و مقدار کانیهای کدر و هماتیت نیز افزونتر است. ضمن آنکه قطعات نیمه شفاف مشکوک به کانیهای تیتانیم دار نیز در مجموعه حضور دارند. مقادیر کمی کلسیت نیز به شکل پرشدگی در فضای میکرو فراکچرها مشاهده می شود.

شماره مقطع: (N-149) -44 Pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: کاتا کلاستیک، میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای دگرگونی مجاورتی (گارنت، ایدوکراز، دیوپسید، ولاستونیت)، کربناتها، فیلسیلیکاتها (استیل پنوسلان)

نمونه دارای ماهیت اولیه دگرگونی مجاورتی بوده که تحت تأثیر دگرگونی دینامیک قرار گرفته است. بخش اعظم تشکیل دهندهها کانیهای خاص دگرگونی عمدتاً گارنت و کمتر ایدوکراز، دیوپسید (?) و ولاستونیت می باشد. کربناتها ثانویه بوده در فضای میکرو فراکچرها نقش سیمان را دارا می باشند. بنظر می رسد خرد شدگی بحالت در جا بوده و دلیل آن عدم وجود چرخش⁽¹⁾ در قطعات است. مورد

ناشناخته در نمونه قطعات قرمز رنگ و قهوه‌ای رنگی است که با توزیع نامتجانس مشاهده شده و ایزوتروپ است. در قطعات مذکور آثار کلیواژ کامل قابل رویت است. قطعات مذکور به احتمال قوی کانی استیل پنوملان می‌باشند.

شماره مقطع: (N-150) -45 Pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: نواری

کانیهای تشکیل دهنده: کربناتها، کوارتز، کلریت، گوتیت، هماتیت، گارنت، استیل پنوملان و کانیهای کدر.

وضعیت شدیداً نامتجانس در نمونه مشهود است. بدین ترتیب که اجتماع کانیهای مختلف بدون نظم در کنار یکدیگر دیده میشوند. بیشترین مقدار مربوط به کربناتهای درشت بلور است که بافت موزائیکی نشان می‌دهند. در زمینه این قطعات، کانیهای کدر و نیمه شفاف بصورت لکه‌هایی پراکنده‌اند. در برخی نوارها، مجموعه‌های نیمه شفاف شامل گوتیت، لپیدوکروسیت و کوارتز در همراهی با یکدیگر وجود دارند. مورد مبهم، مجموعه قهوه‌ای و زرد رنگ می‌باشد که متشکل از اشکال صفحه‌ای بوده و به استیل پنوملان شباهت دارد.

شماره مقطع: (N-64) -46 pts

نام سنگ: سنگ متشکل از نوارهای کربناتی و اکسیدهای آهن

بافت: نواری، موزائیکی

کانیهای تشکیل دهنده: شامل دو بخش شفاف و مجموعه‌های کدر و نیمه شفاف می‌باشد که به حالت متناوب قرار گرفته و وضعیتی شبیه به پوسته پوسته شدن (1) را نشان می‌دهند. کانیهای شفاف، مجموعه‌های موزائیکی ایجاد کرده و ندرتاً قطعات آواری و خرد شده از سنگهای قبلی رادر برگرفته‌اند.

بافت موزائیکی موجود، مربوط به بلورهای کربناتی می باشد. لاقط بخش از قطعات مذکور بواسطهٔ تیدیومور فیسوم دولومیتی هستند. در فضاهای بخشی از دولومیتها، ترکیبات خاکی آهن بصورت قشر نازک بین بلوری رویت می شوند. نوارهای متناوب نیمه شفاف، انعکاسات داخلی قرمز، نارنجی و زرد داشته و مربوط به کانیه‌های اکسید و هیدروکسیدهای آهن است. نوارها نیز به لحاظ مقدار آهن دارای ترکیب متفاوت هستند و برخی پرآهن و برخی کم آهن می باشند. علاوه بر کانیه‌های مذکور ندرتاً نیز قطعات کوارتز و محصولات دگرسانی شامل کائولینیت وجود دارد.

شماره مقطع: (N-75) 47-Pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: برشی، میلونیتی

کانیه‌های تشکیل دهنده: نیمی از تشکیل دهنده‌ها کانیه‌های شفاف و نیمی دیگر کانیه‌های کدر می باشند، بخش شفاف عمدتاً خرده سنگهای دگرگونی است که بخش زیادی از آنها قطعات گارنت تشکیل داده است. وجود ولاستونیت نیز بعید نیست. علاوه بر این کانیه‌ها، قطعات کوارتز نیز دیده می شود که بنظر نمی رسد اولیه باشند، چون اکثر قطعات را احاطه کرده و میتوان آنها را مربوط به دگرسانی سیلیسی در مرحله هیدوترمال در نظر گرفت. قطعات مذکور بیشتر با کانیه‌های کدر و نیمه شفاف درگیر هستند. آثاری از کانیه‌های ثانوی مربوط به گروه فیلسیلیکاتها نیز در مجموعه دیده میشود. که یک مورد آن مربوط به قطعات قهو‌ای رنگی است که مشخصات آن شبیه به بیوتیت می باشد. قطعات کدر انعکاسات داخلی قرمز رنگ داشته و بنظر می رسد بیشتر از نوع هماتیت باشند تا گوتیت. بدین ترتیب منشاء پیریتی اولیه مورد تردید است.

شماره مقطع: (N-115) 48-Pts (دارای مقطع تکراری DD-48)

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: میلونیتی

کانیه‌های تشکیل دهنده: کانیه‌های شفاف و مجموعه کانیه‌های نیمه شفاف و کدر

کانیهای شفاف شامل دو بخش است: یک بخش قطعات خرد شده مربوط به زمینه سنگ که قطعات پراکنده و عمدتاً شامل ولاستونیت می باشد. بخش دیگر که در فضای شکستگیها قرار دارند، محصولات آلتراسیون گرمابی و متشکل از کائولن و کانیهای کلریت می باشند. کانیهای نیمه شفاف به رنگ قرمز و نارنجی بوده و در فضای شکستگیها و در همراهی نزدیک با کانیهای کدر دیده میشوند. این بخش ترکیبات آهن، بصورت کریستالین و همچنین آمورف بوده و از کانیهای گوتیت همراه با لپیدوکروسیت و در برخی قسمتها احتمالاً از همتایت با اگریگات خاکی تشکیل شده است. ساخت ریتمیک، مشخصه این کانیها می باشد. توضیح اینکه رنگهای پلاریزاسیون موجود در زمینه این قطعات ممکن است بواسطه آغستگی به ملاکیت باشد. مقطع تکراری DD-48 نیز از این نمونه تهیه و مطالعه شده است. که مشخصات آن به شرح زیر می باشد:

بافت: میلونیتی، دارای فولیاسیون تا حدودی مشخص

کانیهای تشکیل دهنده: شامل دو بخش کانیهای نیمه شفاف و کدر می باشد. بخش شفاف عمدتاً کانیهای ناشی از دگرسانی بوده و ندرتاً از کانیهای اولیه، قطعات مشکوک به ولاستونیت در زمینه دیده میشود. محصولات دگرسانی کانیهای رسی و کلریتها هستند. بخش نیمه شفاف مجموعه کریپتوکریستالین زرد یا نارنجی رنگی است که رنگهای پلاریزاسیون سبز رنگ دارد. غیر از این کانی اشکال ریتمیک و کنکرسپونی مربوط به گوتیت نشانه وجود هیدروکسیدهای آهن است. کانیهای کدر مشاهده شده نیز احتمالاً در ارتباط با این مجموعه آهن دار بوده نمونه مربوط به زونهای فوقانی و اکسیداسیون منطقه برشی است. توضیح اینکه قطعات ریز پراکنده ای با توزیع تقریباً متجانس وجود دارد که رلیف زیاد داشته رنگهای پلاریزاسیون متنوعی نشان می دهند. قطعات مذکور احتمالاً از انواع کانیهای تیتانیم است.

شماره مقطع: (N-116)-49 pts

نام سنگ: اسلیت لکه دار (?)

بافت: پرفیروبلاستیک، کریستالوبلاستیت، خمیره متبلور، ریزبلور

کانیهای تشکیل دهنده: زمینه مجموعه، دانه ریزی از فیلوسیلیکاتها و کانیهای کربناتی می باشد که دارای همرفشیهای بسیار نزدیکی می باشند. فیلوسیلیکاتها بیشتر سرسیت می باشند. در زمینه مذکور

مجموعه‌های مدوری از کانیهای میکروکریستالین حضور دارند که متشکل از کانیهای ثانویه عمدتاً رسی بوده و در بعضی قسمت‌ها بنظر میرسد که در حال تبدیل به کانیهای گروه اپیدوت در مرحله کریستالوبلاستیک هستند. در مجموعه مذکور کانیهای کدر به شکل قطعات پراکنده شکل دار و نیمه شکل دار با توزیع متجانس حضور دارند. در بعضی قسمت‌ها نیز قطعات کوارتز دیده می‌شود. بنظر می‌رسد نمونه، مربوط به کنتاکت توده آذرین بوده و بافتی مشابه اسلیت‌های لکه دار را دارا می‌باشد. و بر این اساس با سنگهای حاوی گارنت مجاور خود ارتباط دارند.

شماره مقطع: (N-120)-50 Pts

نام سنگ: کالک سیلیکات

بافت: برش، میلونیتی

کانیهای تشکیل دهنده شامل سه گروه کانیاپی می‌باشد. گروه کانیهای خاص دگرگونی، گروه کانیهای دگرسانی و گروه کانیهای ناشی از هوازدگی.

از گروه اول ولاستونیت و احتمالاً اپیدوت و ایدوکرز تشکیل دهنده‌های اصلی هستند که جز در موارد استثناء شدیداً خوردوبه قطعات کوچک تبدیل شده‌اند. کانیهای گروه دوم شامل فیلوسیلیکات‌ها از نوع کانیهای رسی و بیوتیت می‌باشد که عموماً توزیع نامتجانسی را نشان می‌دهند. گروه سوم اکسید و هیدروکسیدهای آهن و عمدتاً از نوع گوتیت و لیمونیت هستند که در محل شکستگیها و فضاهاى خالی، آغستگی ایجاد کرده‌اند.

(د) سنگهای بازیک

همانطور که در فصل دوم اشاره گردید، تعداد زیادی دایک با ترکیب بازیک، توده گرانیتی و سنگهای کربناته را قطع نموده‌اند. در مجموع تعداد ۱۵ مقطع از دایکهای رخنمون دار منطقه تهیه و مطالعه شده است که از نظر لیتولوژی غالباً میکرودیوریتی و دیابازی بوده و دو مورد مشکوک به آندزیت و یک مورد نیز مشکوک به لامپروفیرها می‌باشند.

سنگهای مزبور از لحاظ بافتی غالباً تمام بلورین و ریزدانه تا متوسط دانه بوده و بافت‌های افیتیک، ساب

افیتیک، میکروپرفیری و شبه برشی در آنها مشاهده می‌شود. کانی‌های تشکیل دهنده فلسیک عموماً شامل پلاژیوکلازها (بیش از ۵۰ درصد)، فلدسپاتهای قلیایی و ندرتاً سیلیس می‌باشد. کانیهای مافیک، پیروکستها و آمفیبولها را در بر گرفته و کانیهای دگرسانی شامل اکسیدو هیدروکسیدهای آهن، سریسیت، بیوتیت، کلریت، کلسیت، اکتینولیت، اورالیت و کانیهای رسی می‌باشند. مشخصات پتروگرافی هر یک از مقاطع مربوط به نمونه‌های برگرفته از دایکهای بازیک به شرح زیر می‌باشد.

شماره مقطع: pet-02 (N-8)

نام سنگ: دیاباز

بافت: تمام بلورین، ریزدانه، ساب افیتیک

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای شاخص شامل فلدسپاتها، عمدتاً از نوع پلاژیوکلازهای کلسیک و ندرتاً فلدسپاتهای قلیایی است. مقدار فلدسپاتها حدود ۵۰ درصد کل کانیهای تشکیل دهنده می‌باشد. کوآرتز وجود ندارد. کانیهای عادی شامل انواع مافیک بوده و از کانیهای گروه پیروکسن تشکیل شده است. خاموشی قطعات، موجی بوده و رنگ قطعات با هیپرستن مطابقت دارد. قطعات پیروکسن دارای بافت کاتا کلاستیک و خرد شده می‌باشند. وجود دو نوع پیروکسن در نمونه منتفی نیست. کانیهای مافیک دیگر بصورت مجموعه‌های فلسی و قهوه‌ای رنگی دیده می‌شود که مشخصات آن با بیوتیت یا فلوگوپیت تطابق دارد. کانیهای فرعی شامل کانیهای کدر می‌باشد که عموماً بصورت قطعات شکل دار و نیمه شکل دار با بافت پراکنده و توزیع یکسان مشاهده می‌شوند. کانیهای دگرسانی شامل کانیهای رسی، کلریت و اکتینولیت می‌باشد. دگرسانی بصورت انتخابی اثر نموده و شدت آن در کانیهای فلسیک بیشتر از انواع مافیک می‌باشد.

شماره مقطع: pet-07 (N-15)

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، میکروپرفیری، خمیره دانه ریز.

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای شاخص متشکل از کانیهای گروه فلدسپاتها بوده و شامل پلاژیوکلازها و فلدسپاتهای قلیایی می باشند.

مقدار پلاژیوکلازها بیشتر از مقدار فلدسپاتهای قلیایی بوده و بیشتر در خمیره ریز بلور متمرکز می باشند. فلدسپاتهای قلیایی که ارتوکلاز می باشند، میکرو فنوکریستها را تشکیل داده اند. پلاژیوکلازها اغلب دارای ساخت ناحیه ای بوده و ترکیب آنها بر اساس زاویه خاموشی در حد پلاژیوکلازهای متوسط می باشد. کوارتز وجود ندارد. کانیهای عادی شامل مجموعه ای از کانیهای گروه پیروکسن، آمفیبولها و بیوتیت است. پیروکسن ها و آمفیبولها از طرفی و آمفیبولها و بیوتیت از طرف دیگر در همراهی نزدیک با یکدیگر دیده می شوند که جانشینی هر یک توسط دیگری را نشان میدهد. شدت دگرسانی زیاد بوده و حداقل ۵۰ درصد است. مقدار کانیهای مافیک در حدود ۴۰ درصد می باشد. پیروکسن ها از نوع مونوکلینیک و آمفیبولها از نوع هورنبلند هستند. کانیهای فرعی عبارتند از: کانیهای کدر که بصورت بلورهای ئیدیو مورف با مقاطع هم بعد و منشوری (مگنتیت و ایلمنیت؟) دیده میشوند ضمن آنکه کریستالهای سوزنی توجیه شده در کانیهای شفاف احتمالاً از نوع روتیل می باشند. در کانیهای کدر هم بعد نیز آثار دگرسانی بصورت مارتیتی شدن دیده میشود. کانیهای دگرسانی مشتمل بر آمفیبولها، اورالیت، بیوتیت، کلریت، کلسیت، سربیسیت، و ترکیبات خاکی آهن است.

شماره مقطع: pet-08 (N-135)

نام سنگ: میکرو دیوریت

بافت: تمام بلورین، میکروپرفیری، ریزدانه

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای شاخص عمدتاً شامل کانیهای گروه پلاژیوکلاز و به مقدار کمتر فلدسپاتهای قلیایی است. در اطراف پلاژیوکلازها نیز هاله هایی وجود دارد که این هاله ها نیز مشکوک به فلدسپاتهای قلیایی هستند. ضمن آنکه در اکثر قطعات ساخت ناحیه ای مشخصی نیز دیده میشود. ماکل آلبیتی و پریکلین نیز در اکثر قطعات وجود دارد ولی ساخت ناحیه، خاموشی موجی و دگرسانی، امکان تعیین نوع را ضعیف کرده ولی در هر صورت بنظر نمی رسد که ترکیب پلاژیوکلازها از نوع متوسط کلسیم دار باشد. کانیهای عادی مجموعه ای از فنوکریستهای بزرگ کانیهای مافیک یعنی قطعات

پیروکسن، آمفیبولها و بیوتیت را شامل می‌شود. پیروکسن‌ها از نوع کلینوپيروکسن می‌باشند. آمفیبولها شامل هورنیلند و اکتینولیت بوده و فیلوسیلیکاتها نیز شامل بیوتیت و کلریت هستند. کانیهای کدر به مقدار حدود ۱۰ درصد مشاهده شده قطعات آن عموماً دارای زوایای مشخص و حالت شکلی است. قطعات مذکور بیشتر با کانیهای مافیک ارتباط دارند. آثار دگرسانی در تمامی مقطع مشاهده شده در مورد کانیهای فلسیک شدت آن در حدود ۳۰ درصد و در کانیهای مافیک از ۵۰ درصد بیشتر است (آلتراسیون انتخابی). محصولات دگرسانی شامل اورالیت، بیوتیت، کلریت، سریسیت و احتمالاً آلونیت می‌باشد.

شماره مقطع: (N-10) -05 pts (دارای مقطع تکراری DD-05)

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، متوسط دانه، درجه رنگینی در حدود ۴۰ درصد

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای شاخص شامل فلدسپاتها از دو نوع و بصورت مختلط می‌باشد. بدین ترتیب که قسمتهای میانی بلورها بیشتر ترکیب پلاژیوکلاز داشته و حاشیه خارجی آنها از نوع فلدسپاتهای آلکالن است. این زون بندی بخصوص از میزان دگرسانی و نوع کانیهای دگرسانی مشخص می‌شود. فلدسپاتهای قلیایی در مقایسه با پلاژیوکلازها، کانی فرعی محسوب میشوند. مقدار فلدسپاتها از ۵۰ درصد متجاوز است. در نمونه کوارتز وجود ندارد. کانیهای عادی شامل کانیهای گروه پیروکسن و آمفیبولها می‌باشند. پیروکسن‌ها دارای دگرسانی ضعیف بوده ولی آمفیبولها دچار دگرسانی شدید شده‌اند. پیروکسن‌ها از نوع مونوکلینیک و احتمالاً از نوع اوژیت و یا اوژیت دیوپسیدیک هستند آمفیبولها به مجموعه‌ای از کانیهای سبز تبدیل شده‌اند و راجع به نوع آنها نمی‌توان قضاوت دقیقی داشت. مقدار کانیهای آمفیبول نسبت به پیروکسن‌ها بیشتر است و مجموع این دو حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد نمونه را تشکیل می‌دهد. دو نسل کانی کدر مشاهده میشود. یک نسل قطعات شکل دار که همزاد کانیهای سیلیکاته است و عموماً در همراهی نزدیک با کانیهای مافیک می‌باشد و یک نسل بصورت پودر شدگی در فضای شکستگیها که ناشی از دگرسانی است. مقدار کانیهای کدر حداقل ۵ درصد می‌باشد. علاوه بر این، بعضاً قطعات نیمه شفاف در نزدیکی این کانیها وجود دارد که بخشی هماتیت و بخشی کانیهای تیتانیم (روتیل؟ یا اسفن؟) است. دگرسانی در قطعات غیر پیروکسن بسیار شدید بوده و شدت آن

حداقل ۷۰ درصد می‌باشد. کانیهای دگرسانی شامل مجموعه درهمی از کانیهای رسی، سربیسیت، کلریت، اکتینولیت، کانیهای گروه اپیدوت و یک کانی با مشخصات آلونیت؟ است. به منظور مشخص شدن نوع آلتراسیون مطالعات اشعه X مورد نیاز است. شدت دگرسانی در پلاژیوکلازها به حدی است که امکان تعیین نوع آن وجود ندارد ولی براساس شواهد پاراژنتیک از نوع متوسط، کلسیک تر است. چند مورد هم رگچه‌های کلسیتی در زمینه مشاهده می‌شود که ثانوی است.

از نمونه فوق یک مقطع تکراری بنام DD-05 نیز تهیه شده که مشخصات آن به شرح زیر است.

بافت: تمام بلورین، متوسط دانه

تشکیل دهنده‌ها: کانیهای فلسیک متشکل از فلدسپاتها، بوده کواتز وجود ندارد. فلدسپاتها هم شامل پلاژیوکلازها و هم نوع قلیایی است. فلدسپاتهای نوع قلیایی ندرتاً بصورت قطعات مجزا دیده میشود و عمدتاً هاله‌ای در اطراف پلاژیوکلازها ایجاد کرده است. بخشی از پلاژیوکلازها دارای ترکیب حداکثر آندزین بوده و بصورت قطعات کوچک دیده می‌شوند، ولی بخشی نیز که بلورهای بزرگ را ایجاد نموده‌اند، دارای ترکیب متوسط و کلسیک هستند. کانیهای مافیک شامل پیروکسن‌ها و مجموعه‌های درهم سبز رنگ است که بیشتر از کلریت و کمتر اکتینولیت تشکیل شده‌اند. بقایای بیوتیت نیز در مجموعه وجود دارد. قطعات پیروکسن دارای بافت کاتاکلاستیک بوده ولی آثار دگرسانی در آن خفیف است. کانیهای فرعی بیشتر کانیهای تیتانیم دار از نوع اسفن بوده ولی وجود ایلمنیت همراه قطعات کدر (مگنتیت) نیز منتفی نمی‌باشد. دگرسانی بسیار شدید و همچنین متنوع است. کانیهای دگرسانی به ترتیب مقدار عبارتند از: کانیهای رسی، سربیسیت، کلریت، اکتینولیت، اپیدوت، کلسیت، اکسید و هیدروکسیدهای آهن. تنها کانیهای سالم مجموعه، قطعات پیروکسن است.

شماره مقطع: (N-126) -11 pts

نام سنگ: دیاباز

بافت: تمام بلورین متوسط دانه، شبه افیتیک (شبه دیابازیک)

کانیهای تشکیل دهنده: پلاژیوکلازها، کانیهای گروه پیروکسن، میکاها، کانیهای کدر، اورالیت، کلریت،

اکسید و هیدروکسیدهای آهن

پلاژیوکلازها، کانی غالب بوده و همراه با کانیهای پیروکسن، الگوهای خاصی را ایجاد نموده‌اند. کانیهای فرعی شامل قطعات کدر بوده و بصورت شکل دار تا نیمه شکل دار با بافت انتشاری (1) و توزیع متجانس حضور دارند. آثار شکستگی و میکروفراکچرهای متعدد در کانیهای اصلی، بوفور مشهود است. ولی دگرسانی کمتر اتفاق افتاده است. در مورد پلاژیوکلازها شدت دگرسانی کمتر از ۱۰ درصد بوده ولی در مورد کانیهای مافیک مقدار آن بیشتر است. کانیهای مافیک که شامل پیروکسنها میشود در حواشی به ورقه‌های قهوه‌ای رنگ احتمالاً بیوتیت و مجموعه‌های اورالیت - کلریت تبدیل شده‌اند. در مورد بیوتیت صریحاً نمی‌توان قضاوت نمود که اولیه است یا ثانویه؟ مقدار این کانی حداقل ۱۰ درصد می‌باشد. ترکیب پلاژیوکلازها در حد آندزین - لابرادوریت می‌باشد. مقدار کمی هم کانیهای کربناته در فضای بعضی از شکستگیها وجود دارد که انتقالی و مربوط به مناطق دیگر است.

شماره مقطع: (N-48) -20 pts

نام سنگ: میکرودیوریت

نام بافت: تمام بلورین، متوسط دانه

کانیهای تشکیل دهنده: فلدسپاتها عموماً از نوع پلاژیوکلاز و ندرتاً انواع قلیایی، کانیهای مافیک شامل کانیهای گروه آمفیبول، کانیهای کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، سریسیت، کلریت، کلسیت، وکوارتز. حدود ۷۰ درصد نمونه، متشکل از کانیهای فلسیک می‌باشد که حداقل ۵۰ درصد آنرا پلاژیوکلازها تشکیل داده است. آلکالی فلدسپاتها بصورت فرعی وجود دارند و در مواردی نیز بصورت هاله‌ای در اطراف پلاژیوکلازها دیده میشوند. کانیهای مافیک نیز بطور کامل از کانیهای گروه آمفیبول تشکیل شده‌اند. و در مقطع مورد مطالعه با رنگهای سبز و قهوه‌ای مشاهده شده و احتمالاً هورنبلند می‌باشند. نمونه تحت تأثیر دگرسانی واقع شده و شدت دگرسانی حداقل ۳۰ درصد است. و در بعضی قطعات تا ۵۰ درصد نیز می‌رسد. کانیهای شاخص دگرسانی از گروه فیلسیلیکاتها بوده شامل بیوتیت، کلریت و سریسیت می‌گردند. دو مورد نیز کانی مشکوک به زئولیت و آلونیت وجود دارد که مقدار آن اندک است.

کلیت به مقدار جزئی از دیگر کانیهای ثانویه محسوب می‌گردد. علاوه بر کانیهای مذکور کوارتز نیز به میزان کمتر از ۵ درصد مشاهده میشود که بیشتر مربوط به پرشدگی فضاهای خالی است و تاخیری بودن آن مشخص است. کانیهای کدر بصورت بلورهای شکیل هم بعد و سوزنی و بافت انتشاری و توزیع متجانس در تمام مقطع دیده می‌شود. نوع دگرسانی مشکوک به آلونیت قابل توجه بوده و نیاز به مطالعات تکمیلی در ارتباط با عامل دگرسانی دارد.

شماره مقطع: (N-50) -27 pts

نام سنگ: میکرودیوریت یا دیوریت پرفیری

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: فلدسپاتها (پلاژیوکلازها، و فلدسپاتهای قلیایی)، کانیهای مافیک، کربناتها، کانیهای کدر، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کلریت، سربیسیت، کانیهای رسی، تورمالین، آلونیت(?) بخش اعظم نمونه کانیهای گروه فلدسپاتها و عمدتاً از نوع پلاژیوکلاز میباشد که مقدار آن نسبت به فلدسپاتهای قلیایی بسیار بیشتر است. بنظر می‌رسد که فلدسپاتهای قلیایی بصورت هاله هایی در اطراف پلاژیوکلازها تشکیل شده‌اند. آثار آلتراسیون شدید با کانیهای متفاوت در پلاژیوکلازها دیده میشود. علاوه بر این بعلت اعمال تنش، شکستگیهای متعددی نیز در زمینه قطعات مذکور وجود دارد. کانیهای مافیک شامل آمفیبولها (از نوع هورنبلند) و احتمالاً بیوتیت بوده آثار دگرسانی شدید در آنها دیده می‌شود. کانیهای مذکور بصورت نوارهای نازکی در بین فلدسپاتها وجود دارند. در این زمینه کوارتز وجود ندارد. فراوانترین کانی فرعی کانیهای کدر به مقدار حدود ۵ درصد می‌باشند که عموماً ئیدیمورف بوده و مشکوک به کانیهای آهن و تیتانیم می‌باشند. دگرسانی در نمونه بسیار شدید بوده و شدت آن در کانیهای مافیک نسبت به انواع فلسیک افزونتر است. نکته قابل ذکر دیگر تفاوت نوع دگرسانی در قطعات میکروفنوکریست و کانیهای خمیره است. بطوریکه در میکروفنوکریستها دگرسانی مشکوک به آلتراسیون آلونیتی، و در فلدسپاتهای زمینه آلتراسیون سربیسیتی، رسی و کلیستی عمومیت دارد. کانیهای مافیک در اثر دگرسانی به مجموعه‌ای از کلریت، آکتینولیت و ئیدروکسیدهای آهن تبدیل شده‌اند.

شماره مقطع: (N-100)-31 pts

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، ریزبلور تا متوسط بلور، شبه افیتیک

کانیهای تشکیل دهنده: شامل سه بخش است: یک بخش کانیهای هیپوژن سالم، بخش دوم کانیهای هیپوژن دگرسان شده و بخش سوم کانیهای تاخیری از منشاء هیدوترمال کانیهای هیپوژن سالم شامل فلدسپاتها میباشند. که عمدتاً از نوع پلاژیوکلاز بوده و به مقدار کمتر فلدسپاتهای قلیایی دیده میشود. کانیهای مذکور جزو کانیهای اصلی سنگ هستند. کانیهای مافیک هیپوژن دیده نمی شود ولی وجود محصولات آلتراسیون سبز رنگ از جمله کلریت و اکتینولیت نشاندهنده آلتراسیون کامل این کانیها می باشند. از دیگر کانیهای دگرسانی، کانیهای رسی قابل ذکر می باشند. یک مورد نیز قطعات سوزنی منشوری با رنگهای متلون در مجموعه وجود دارد که مشخصات آن با آلونیت یا سریسیت تطابق می کند ولی قاطعانه مشخص نیست. اکسید و هیدروکسیدهای آهن در کلیه فضاهای شکستگیها بصورت آغستگی دیده میشوند و علاوه بر آن قطعات کدر کوچک و پراکنده ای نیز ایجاد کرده اند. کوارتز از منشاء تاخیری بصورت پرشدگی در فضاهای خالی با مقدار حدود ۵ درصد، از دیگر تشکیل دهنده های نمونه مورد مطالعه است. قطعات ورقه ای و صفحه ای شکل علاوه بر کلریت بقایای، بیوتیت را نیز شامل میشود. کانیهای تیتانیم نیز بصورت فرعی وجود دارند.

شماره مقطع: (N-102)-32 pts

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین - دانه ای

تشکیل دهنده ها: حدود ۷۰ درصد مقطع از کانیهای فلسیک تشکیل شده ولی کوارتز اولیه در مجموعه وجود ندارد.

در مورد فلدسپاتها مقدار پلاژیوکلازها بسیار زیاد و در حدود ۵۰ درصد نمونه است. مقدار فلدسپات قلیایی نیز کم بوده و بنابراین جزو کانی فرعی محسوب می گردد. کانیهای مافیک دگرسان شده و باقیمانده آنها، مجموعه نیمه شفافی را در فضای شکستگیها پدید آورده است. راجع به ماهیت کانیهای

مافیک اولیه نمی‌توان اظهار نظر نمود ولی وجود مجموعه‌های کلریتی دلیل نسبتاً قاطعی بر وجود حداقل آمفیبول یا بیوتیت است. کانیهای دگرسانی دیگر علاوه بر کلریت و اکتینولیت شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن و کانیهای رسی می‌باشند. کانیهای فرعی شامل آپاتیت به شکل بلورهای منشوری، کانیهای کدر بصورت قطعات ئیدیومورف ریز و کانیهای تیتانیم بصورت قطعات ئیدیومورف ریز و پراکنده در متن می‌باشد. مقدار کانیهای کدر در حد ۵ درصد است. چند قطعه کوارتز ثانویه و یک فنوکریست بزرگ آلکالی فلدسپار آرژیلی شده نیز در مقطع مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-129) pts-39

نام سنگ: اندزیت پروپیلیتی شده

بافت: تمام بلورین، متوسط دانه

کانیهای تشکیل دهنده: تشکیل دهنده‌های اصلی کانیهای گروه فلدسپاتها شامل پلاژیوکلازها و انواع قلیایی می‌باشد. مقدار پلاژیوکلازها نسبت به فلدسپاتهای قلیایی بیشتر بوده و بعبارتی می‌توان نوع قلیایی را کانی فرعی محسوب نمود. قطعات این کانی فضاهای خالی بین پلاژیوکلازها را در مرحله دمای پایین تر اشغال نموده است. زاویه خاموشی پلاژیوکلازها در حد انواع متوسط و نه کلسیک می‌باشد. که با حضور فلدسپاتهای قلیایی نیز توافق دارد. چند قطعه کوچک از کانی کوارتز به مقدار کمتر از ۵ درصد مشاهده شده بنابراین بعنوان کانی و فرعی تلقی می‌شود. قطعات مذکور همانند فلدسپاتهای قلیایی فضاهای بین بلوری پلاژیوکلازها را اشغال کرده‌اند. کانیهای مافیک به مقدار حداکثر ۴۰ درصد مشاهده میشوند که بخش اعظم آن قطعات پیروکسن مونوکلینیک است. علاوه بر آن قطعاتی که کاملاً به مجموعه‌های کلریتی تبدیل شده است در مجاورت کانیهای پیروکسن دیده میشوند. در این مجموعه یک قطعه مشکوک به اولیوین نیز حضور دارد کانیهای فرعی شامل قطعات کدر و نیمه شفاف می‌باشند. بخش نیمه شفاف کانیهای تیتانیم بوده و در بعضی موارد در همراهی نزدیک با قطعات کدر و به شکل هم‌رشدی با آنها دیده میشود. این مجموعه‌ها با کانیهای آهن و تیتانیم مشابهت زیادی دارند. شدت دگرسانی در فلدسپاتها در حدود ۳۰ درصد، در قطعات پیروکسن کمتر از ۱۰ درصد و در دیگر کانیهای مافیک بیش از ۷۰ درصد است و بنابراین آلتراسیون انتخابی در کانیها صورت گرفته است. و شاید بتوان

آنها به پدیده دویتریک نسبت داد. چون همراهی نزدیکی نیز بین محصولات ثانوی و کانیهای کدر وجود دارد. نوع آلتراسیون در پلاژیوکلازها نیز تپیک نبوده و بایستی مورد مطالعه قرار گیرد. مشخصات کانیهای دگرسانی پلاژیوکلازها با پرهنیت (?) مشابهت دارند.

شماره مقطع: (N-136) -40 Pts

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، شبه افیتیک، اندیس رنگینی حدود ۴۰ درصد

کانیهای تشکیل دهنده: نزدیک به ۶۰ درصد کانیهای تشکیل دهنده کانیهای گروه پلاژیوکلازها می باشند. فلدسپاتهای قلیایی حضور دارند ولی کانی اصلی محسوب نمی شوند و بصورت قطعات بین بلورین در زمینه پلاژیوکلازها دیده میشوند. بعضاً در پلاژیوکلازها هاله های بیرونی دیده میشود که احتمالاً از نوع قلیایی است. هاله های مذکور بواسطه عدم دگرسانی از زونهای میانی قابل تفکیک است. کوارتز در مجموعه به تعداد ۲ تا ۳ مورد و حداکثر به میزان ۵ درصد قابل تشخیص است. کانیهای مافیک مجموعه های درهمی از پیروکسن ها، آمفیبولها، بیوتیت و محصولات دگرسانی آنها هستند. قطعات پیروکسن دارای بافت کاتا کلاستیک مشخصی هستند. در ضمن شکل قطعات اولیه تا حدودی محفوظ مانده است. در مورد آمفیبولها ندرتاً قطعات سالم دیده می شوند. بیوتیت نیز بصورت ورقه های شکل دار دیده میشود. کانیهای فرعی به میزان حدود ۵ درصد متشکل از قطعات ئیدیو مورف کدر و قطعات نیمه شفاف قرمز رنگ است. قطعات قرمز عموماً محصور در قطعات کدر بوده بنظر می رسد مگنتیت های تیتان دار می باشند که در اثر دگرسانی چنین وضعیتی را پدید آورده اند ارتباط نزدیکی بین قطعات کدر با محصولات دگرسانی کانیهای مافیک دیده میشود. دگرسانی انتخابی است. بدین صورت که در مورد پیروکسن ها ضعیف تر و در مورد آمفیبولها شدید است. ضمن اینکه پلاژیوکلازها نیز دارای دگرسانی در حد ۳۰ درصد می باشند. در مورد قطعات بزرگتر که به شکل میکروفنو کریست وجود دارند دگرسانی شدیدتر و نوع کانیهای دگرسانی نیز متفاوت است. پلاژیوکلازها در حد آندزین می باشند. نوع آلتراسیون این کانیها نیز در قطعات بزرگ قابل تعمق بوده و مشخصات آن تا حدود زیادی با آلونیت (?) تشابه دارد.

شماره مقطع: pts-41(N-141)

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: تمام بلورین، متوسط دانه، ندرتاً دارای قطعات بادامکی شکل و میکروفنوکریت کانیهای تشکیل دهنده: پلاژیوکلازها، فلدسپاتهای قلیایی، آمفیبولها، بیوتیت، کانیهای کدر، کانیهای دگرسانی (آلونیت، سریسیت، اکتینولیت، کلریت)، کلسیت

پلاژیوکلازها کانی غالب در نمونه بوده و مقدار آنها در حدود ۶۰ درصد می باشد. فلدسپاتهای قلیایی به میزان حداکثر ۱۰ درصد وجود دارد. کوارتز مشاهده نمیشود کانیهای مافیک مجموعه ای از آمفیبولها و بیوتیت است که به شدت دگرسان شده اند. قطعات مذکور در فضای بین بلورهای پلاژیوکلازها معمولاً به شکل نوارهای نازک رنگین و درهمی مشهود است. توأم با این قطعات کانیهای کدر شکل دار با مقاطع سیستم کوبیک دیده میشود. یک نسل دیگر از کانیهای کدر که ندرتاً قطعات بزرگی را تشکیل داده اند از نوع هماتیت است. آلتراسیونهای متنوعی در مجموعه مذکور دیده میشود. قطعات درشت پلاژیوکلازها که دارای هاله ای از فلدسپاتهای قلیایی است در قسمت میانی کاملاً دگرسان و به کانی آلونیت تبدیل شده است. بلورهای متوسط دانه نیز بعضاً آلتراسیون مذکور را نشان می دهند ولی در بعضی قطعات نیز سریسیتی شدن دیده میشود. کلسیت به مقدار کمتر وجود دارد کانیهای مافیک به اکتینولیت و کلریت تبدیل شده ولی بقایای بیوتیت نیز وجود دارد که نمی توان اولیه یا ثانویه بودن آنرا دقیقاً تشخیص داده نوع آلتراسیونها خصوصاً در فلدسپاتها قابل تعمیق است، همچنین قطعات بزرگ پلاژیوکلازها بافتهای ماکله درهمی را نشان می دهند. که نشانه عدم تفریق مناسب می باشد.

شماره مقطع: pts-42 (N-143)

نام سنگ: بیوتیت لامپروفیر(?) هورنبلند لامپروفیر(?)

بافت: میکروپروفیری، خمیره تمام بلورین

کانیهای تشکیل دهنده: از کانیهای فلسیک در نمونه فقط پلاژیوکلازها قابل تشخیص بوده و وجود فلدسپاتهای قلیایی مورد تردید است کوارتز نیز وجود ندارد. از کانیهای مافیک، مجموعه های پیروکسن و بیوتیت احتمالاً همراه با آمفیبولها مشاهده میشود. مقدار کانیهای بیوتیت و آمفیبول نسبت به

پيروكسن‌ها بسيار فراوانتر بوده و در حد ۴۰ درصد مقطع را تشكيل داده است. كانيه‌هاي عادي بصورت قطعات شكل دار كدر و ندرتاً آپاتيت مي‌باشد. دگرساني شديدی در نمونه مشاهده مي‌شود كه بويژه در مورد كانيه‌هاي فلسيك شديدتر است. كانيه‌هاي دگر ساني شامل سرپيسيت، كانيه‌هاي رسي، كلريت، اپيدوت و اکتینولیت می‌باشد. فراوانی كانيه‌هاي مافيك، بافت خاص و دگر ساني شديد، مشابهت سنگ مذکور را با لامپروفيرها نشان مي‌دهد.

شماره مقطع: (N-148) -43 pts

نام سنگ: آندزيت (?)

بافت: تمام بلورين، شبه ديابازي

كانيه‌هاي تشكيل دهنده: كانيه‌هاي فلسيك متشكل از پلاژیوکلاز همراه با فلدسپاتهاي قليايي است. مقدار فلدسپاتهاي قليايي جزئی و حداکثر ۱۰ درصد است. در مجموعه كانيه‌هاي فلسيك موجود در نمونه كوارتز وجود ندارد. زاويه خاموشي پلاژیوکلاز در حد اولیگوکلاز - آندزین میباشد. (۲۳ درجه). در بعضی از قطعات مذکور آثار دگر ساني از نوع اپيدوتي شدن نشانه نسل ديگري از پلاژیوکلاز است پلاژیوکلازها و كانيه‌هاي مافيك همراه شديداً خرد شده بوده و نشانه اعمال تنش در محيط تشكيل و شرايط مغشوش مي‌باشد. كانيه‌هاي مافيك شامل پيروكسن‌ها و آمفیبولها بوده و در مورد وجود بيوتيت دقيقاً نمی‌توان اظهار نظر نمود. چون مجموعه‌هاي سبز رنگ كلريني مي‌توانند مويد وجود كاني مذکور باشد. مجموعه‌هاي كلریتی قطعات مجزایی را ايجاد کرده‌اند كه مستقل از پيروكسن‌ها مي‌باشد. شدت دگر ساني در پلاژیوکلازها و پيروكسن‌ها در حدود ۱۰ درصد مي‌باشد. ولی در مورد ساير كانيه‌هاي مافيك خيلي شديدتر است. اكسيدهاي آهن و تيتانيوم به شكل قطعات پراکنده كدر و نيمه شفاف در همراهی نزديك با كانيه‌هاي ثانوي مافيك بوده و مقدار آن نیز از ۱۰ درصد کمتر است. اين نمونه از نظر نوع دگر ساني‌ها، كامل يا انتخابی بودن دگر ساني‌ها، بافت کاتاکلاستیک و بافت ديابازیک با نمونه‌هاي قبلي متفاوت است.

ه) رگه‌های گوتیتی

تعداد ۱۰ مقطع نازک و نازک صیقلی از رگه‌های گوتیتی منطقه تهیه و مطالعه شده است. از نظر بافتی کلیه مقاطع دارای بافتهای برشی و شبه برشی می‌باشند. کانی‌شناسی نیز ساده بوده شامل کوارتز، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر و ندرتاً کانیهای کربناتی می‌باشد. توصیف پتروگرافی هر یک از مقاطع مذکور به شرح زیر می‌باشد:

شماره مقطع: (N-23) 13- pts (دارای مقطع تکراری DD-13)

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت و کوارتز

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: شامل دو بخش است. یک بخش کانیهای شفاف متشکل از عمدتاً کوارتز و بخش دیگر کانیها نیمه شفاف و کدر شامل ترکیبات آهن‌دار خصوصاً گوتیت و هماتیت. قطعات کانیهای شفاف دارای شکستگیهای فراوان بوده و توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن سیمان شده است. وجود لپیدوکروسیت در مجموعه کانیهای آهن منفی نیست. نمونه مربوط به زون گوسان یا کلاهدک آهنی در یک وضعیت برشی⁽¹⁾ می‌باشد. مقطع تکراری DD-13 نیز از این نمونه تهیه شده است. مشخصات مقطع DD-13 تقریباً مشابه مقطع فوق می‌باشد با این تفاوت که حالت خردشدگی در قطعات سیلیسی شدیدتر بوده و ضمناً مقدار کانیهای سیلیسی نیز بیشتر است.

شماره مقطع: (N-24) 14- pts

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت و کوارتز

بافت: برشی

تشکیل دهنده‌ها: کانیهای سیلیس، اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای کدر، کربناتها. مقدار ترکیبات آهن نسبت به بقیه تشکیل دهنده‌ها افزونتر بوده متشکل از گوتیت، هماتیت و

لیپیدوکروسیت می باشد. در زمینه مذکور اشباحی از قطعات آهن دار قبلی که تحت تاثیر برشی شدن قرار گرفته اند دیده میشود. علاوه بر این قطعات متعددی از کانیهای سیلیسی بصورت مجموعه ای موزائیکی، الیافی و ریزبلور شامل کلسدونی و کوارتز میکرو کریستالین وجود دارد. در این زمینه کانیهای کدر با اشکال دندریتی بسیار ظریف دیده میشوند که بخش مذکور احتمالاً کانیهای منگنز است ولی مقدار آن جزئی می باشد. علاوه بر این چند مورد قطعات کربناتی بصورت پرشدگی در فضاهای خالی و میکرو فراکچرها دیده میشود که کانی تشکیل دهنده اشکال سوزنی - شعاعی ارائه میکند.

شماره مقطع: (N-25) pts-15

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت و سایر فازهای اکسیدی و هیدروکسیدی آهن

بافت: متخلخل و خانه خانه

کانیهای تشکیل دهنده: حدود ۹۰ درصد نمونه متشکل از ترکیبات آهن بصورت شفاف و نیمه شفاف است در بخش نیمه شفاف انعکاسات داخلی قرمز رنگ موید هماتیت و انعکاسات داخلی نارنجی رنگ موید گوتیت است. علاوه بر این مجموعه های تیغه ای - شعاعی نشانه وجود لیپیدوکروسیت می باشد. نکته قابل ذکر وجود کانی نیمه شفاف زرد رنگ با بی رمز تراانس قوی می باشد. که بعلت ضخیم بودن مقطع روی بی رفرنز تراانس نمی توان تاکید نمود ولی ظاهراً اشکال بلورین آن بصورت سوزنی است. مقدار قطعات مذکور تا حدود ۵ درصد تخمین زده می شود.

شماره مقطع: (N-27) Pts-16

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت و کوارتز

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: قطعات اصلی متشکل از کانیهای سیلیس عمدتاً کوارتز و کوارتز میکرو کریستالین است. قطعات مذکور دارای بافت کاتا کلاستیک مشخصی هستند و در بعضی قسمتها در فضای شکستگیها شبکه ای از رگچه های ظریف حاوی اکسیدهای آهن وجود دارد سیمان گوتیت و هماتیت بوده و در بعضی قسمتها نیز از قطعات کدر تشکیل شده است. کانی شفاف زرد یا نارنجی رنگی که در

نمونه قبل به آن اشاره شد به مقدار جزئی در این نمونه مشاهده می شود.

شماره مقطع: (DD-28) pts (دارای مقطع تکراری 28-DD)

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت و کوارتز

بافت: برشی

کانیهای تشکیل دهنده: نمونه از دو بخش کانیهای شفاف و نیمه شفاف تشکیل شده است. بخش شفاف که ۲۵ درصد نمونه را به خود اختصاص داده و از قطعات کوارتز تشکیل شده است. بخش نیمه شفاف که زمینه را تشکیل داده متشکل از ترکیبات آهن بوده و بافتهای متفاوتی در آن دیده می شود. بافتهای سوزنی - شعاعی از مشخصات عمده این بخش می باشد. کانیهای نیمه شفاف لاقل از سه فاز مختلف تشکیل شده است که یک مورد آن قرمز رنگ و مربوط به هماتیت و دو مورد دیگر زرد و نارنجی رنگ مربوط به گوتیت و احتمالاً کانیهای تنگستن است. مورد اخیر بصورت مجموعه های سوزنی - شعاعی زرد رنگ می باشد. اختلاط کریپتوکریستالین فازهای موجود امکان تفکیک بیشتر را غیر ممکن می سازد در هر صورت این نمونه از لحاظ احتمال وجود کانیهای اکسیدی تنگستن دارای اهمیت زیادی است و میبایستی مطالعات دقیقتری روی آن انجام گیرد. نمونه مربوط به بخش گوسان یا کلاهدک آهنی است. از این نمونه مقطع دیگری بنام DD-28 تهیه و مطالعه شده است.

تشکیل دهنده های مقطع DD-28 مشابه مقطع pts-28 بوده با این تفاوت که مقدار فاز شفاف کوارتزی کاهش یافته و مقدار کانیهای نیمه شفاف بیشتر شده است. نکته دیگر اینکه در این مقطع تفکیک بخشهای مختلف از یکدیگر غامض تر است.

شماره مقطع: (N-80) pts-29

نام سنگ: سنگ متشکل از گوتیت

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای کدر و نیمه شفاف تقریباً تمامی نمونه را به خود اختصاص داده و تنها چند مورد استثناء کانیهای شفاف وجود دارد که مقدار آن کمتر از یک درصد است. لاقل بخشی از

کانیهای نیمه شفاف کانیهای آهن دار میباشد که به رنگ قرمز و قهوه‌ای دیده میشود. بخشهای زرد و نارنجی رنگی که باگویتیت تا حدودی متفاوت است در فضای شکستگیها و به حالت بین دانه‌ای دیده می‌شود که احتمالاً همراهی کانیهای تنگستن است. نکته دیگر وجود اشکال شبیح مانند قائم گوشه در زمینه ترکیبات خاکی مذکور میباشد که نشانه تشکیل پسودو مورف از سولفید اولیه یعنی پیریت است.

شماره مقطع: 30(N-97) pts (دارای مقطع تکراری DD-30)

نام سنگ: سنگ متشکل از گویتیت

بافت: شبه برشی

کانیهای تشکیل دهنده: کانیهای کدر، کانیهای نیمه شفاف قرمز رنگ، کانیهای نیمه شفاف نارنجی رنگ، کانیهای نیمه شفاف زرد رنگ و کانیهای شفاف.

مقدار کانیهای شفاف جزئی و در حد یک تا ۲ درصد است. بعلاوه ضخامت زیاد قطعات مذکور قابل شناسائی نیستند ولی احتمالاً کانیهای سیلیس می‌باشند. بخش نیمه شفاف قرمز مشخصاً هماتیت است که در قسمتهای ضخیم‌تر بصورت کانی کدر تظاهر نموده است. در مورد قسمتهای نارنجی و زرد رنگ لاقط بخشی از آنها گویتیت و لیمونیت بوده ولی احتمال وجود کانیهای تنگستن نیز بعید نمی‌باشد بخصوص در قسمتهایی که اشکال سوزنی - شعاعی دیده میشود. از این نمونه یک مقطع تکراری دیگر نیز با شماره DD-30 تهیه و مطالعه شده است.

مقطع DD-30 از نظر تشکیل دهنده‌ها همانند مقطع 30- pts می‌باشد با این تفاوت که فضاهاى خالی ناشی از شستشوی مواد میکروکریستالین زیاد بوده و علاوه بر آن مجموعه‌های سوزنی - شعاعی با رنگ زرد و نارنجی واضحتر دیده میشود.

ضمیمہ ۵

مطالعات مینرالوگرافی

مطالعات مینرالوگرافی

شماره مقطع: (N-2) 01- pts (دارای یک مقطع تکراری بنام DD-01)

مقدار کانیهای کدر موجود در نمونه ۲ تا ۳ درصد بوده شامل کانیهای اکسیدی می‌گردد. کانیهای مذکور اولیه بوده و حداقل از دو کانی مختلف تشکیل شده است. در بعضی قطعات این کانیها حالت اکسلوشن (1) دیده میشود بدین ترتیب که مگنتیت زمینه اصلی بوده و فاز دیگر همراه که احتمالاً کانی تیتانیم است فاز فرعی را تشکیل داده است. دو دانه زرد رنگ با قدرت انعکاس بالا با مشخصات طلا مشاهده شدند که دو مورد آن در ارتباط با گانگ کوارتزی و درگیر با آن بوده و کوچکتر از ۲۰ میکرون هستند سومی بزرگتر بوده (۲۰ تا ۳۰ میکرون) و به حالت آزاد وجود دارد. (شکلهای M-۱، M-۲، M-۳)

در مقطع تکراری (DD-01) کانیهای کدر وجود ندارد و صرفاً مقادیر جزئی کانیهای نیمه شفاف دیده میشود که مشکوک به کانیهای تیتانیم است. مقدار کانیهای مذکور کمتر از یک درصد است. توضیح اینکه بخش اعظم نمونه میکرو- تا کریستوکریستالین است و به همین دلیل صیقل مناسب تر از این در آن ایجاد نمیشود. نمونه شدیداً دگرسان بوده حالت تغییر شکل مکانیکی نیز در آن مشهود است ولی چرخش (2) یا جابجایی قابل ملاحظه دیده نمیشود. در این مقطع نیز کانی مشکوک به طلا مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-3) 02 - pts

کانیهای کدر موجود منحصر به چند مورد قطعات زرد رنگ کوچک است که اندازه آنها حداکثر ۵۰ میکرون و مقدار آن در حد جزئی (3) می‌باشد. این قطعات مشکوک به پیریت یا پروتیت هستند.

شماره مقطع (N-5) 03 - pts

کانیهای کدر موجود شامل دو گروه کانیهای اکسیدی و کانیهای سولفیدی می‌باشند. کانیهای اکسیدی به دو صورت مشاهده میشوند: یک گروه بحالت ئید یومورف دانه‌های پراکنده‌ای را ایجاد نموده است که

1- Exsolution

2- Rotation

3- Trace

لااقل بخشی از آن گوتیت میباشد و (شکل M-۴) گروه دیگر بصورت پرشدگی در محل میکروفرآکچرها می باشد که این مورد نیز گوتیت است (شکل M-۵). مقدار کانیهای مذکور از ۵ درصد تجاوز نمیکند. بخشی از کانیهای کدر نیز به مقدار حداکثر یک درصد شامل قطعات ریز و پراکنده کانیهای سولفوری از نوع پیریت می باشد.

شماره مقطع (N-7) 04-pts

کانیهای کدر موجود بصورت قطعات هم اندازه شکل دار با بافت انتشاری⁽¹⁾ به میزان ۱ تا ۲ درصد وجود دارد و شامل گوتیت و پیریت است که در مجموع با مقاطع پیریتوئدر مشاهده میشود. در اکثر قطعات باقیمانده های پیریت اولیه حداکثر به میزان یک درصد حضور دارد که اندازه قطعات از ۱۰۰ میکرون تجاوز نمیکند. (شکل M-۶)

شماره مقطع (N-10) 05-pts (دارای مقطع تکراری DD-05)

توصیف مقطع (DD-05): تشکیل دهنده ها شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای تیتانیم و سولفیدهای مس می باشد. مقدار کانیهای کدر حداکثر ۵ درصد بوده و بخش اعظم آن ترکیبات اکسیدی است مقدار کانیهای سولفوری بسیار جزئی و در حد صدم درصد می باشد. اندازه قطعات سولفیدی بسیار کوچکتر از قطعات اکسیدی است و معمولاً از حد ۲۰ میکرون تجاوز نمیکند. تعدادی از این قطعات که مشخصاً کالکوپیریت هستند، به حالت مستقل از اکسیدها در زمینه کانیهای شفاف دیده میشوند ندرتاً نیز قطعاتی به شکل ادخال در زمینه اکسیدها وجود دارد که مورد اخیر احتمالاً از نوع پیروتیت است. کانیهای اکسید از دو نسل می باشند. یک نسل هیپوژن و همزاد با سیلیکاتها که معمولاً بافتهای ناشی از نا آمیختگی در آن دیده میشود. بدین ترتیب که زوجهای با الگوهای خاص هم رشدیهای را ایجاد نموده اند یک مورد آن تیغه های توجیه شده روتیل یا ایلمنیت در مگنتیت است (شکل M-۷). در بین کانیهای مذکور مگنتیت و مگنتیت های تیتان دار غالب می باشند. نسل دوم کانیهای سوپرژن

شامل ئیدروکسیدهای آهن عمدتاً از نوع گوتیت بوده و اندازه این قطعات در مقایسه با نوع هیپوزن بزرگتر بوده ضمن آنکه اشکال کاذب مربوط به پیریت را نشان می دهند. (شکل ۸-M)

خود مقطع 05-pts تا حدودی مشابه مقطع فوق بوده ولی تفاوت‌های زیر در آن دیده میشود: مقدار گوتیت و لپیدوکروسیت ناشی از دگرسانی پیریت بیشتر بوده و باقیمانده‌های پیریت در زمینه گوتیتی مشاهده میشود. همچنین مقدار ایلمنیت بیشتر بوده و قطعات سولفیدی مس ندرتاً دیده میشود. یک قطعه با قدرت انعکاس بالا مشکوک به طلا مشاهده شد که اندازه آن حدود ۱۰ میکرون است.

(شکل ۹-M)

شماره مقطع: (N-11) 06-Pts

کانیهای کدر شامل دو بخش است: بخش سولفیدی و بخش اکسیدی. بخش سولفیدی که مقدار آن جزئی و حداکثر یک درصد است کالکوپیریت و به مقدار کمتر سولفیدهای ثانوی کالکوسیت و کولین را شامل می‌گردد. توزیع قطعات مذکور نامتجانس بوده و بصورت موضعی مشاهده می‌شوند. (شکل ۱۰-M) بخش دوم مربوط به آلتراسیون و تشکیل اکسید و هیدروکسیدهای آهن است که لااقل بخشی از آن مربوط به پیریت است. یک مورد هم رگچه گوتیتی در نمونه مشاهده می‌شود (شکل ۱۱-M) گنخ به نسل دیگری تعلق دارد. مقدار قطعات اکسید و هیدروکسیدی در حد ۵ درصد قابل ذکر می‌باشد. توضیح اینکه بین قطعات سولفیدی و کانیهای اکسیدی ندرتاً ارتباط مشخص وجود دارد و وجود مالاکیت هم مورد تردید است.

شماره مقطع (N-12) 07-pts

کانیهای کدر تشکیل دهنده، از نوع اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده و مقدار آن از ۵ درصد کمتر است. در بین اکسیدها قطعات نیمه شکل دار برجسته که منشأ هیپوزن دارند افزونتر است و بخش جزئی را انواع سوپرزین تشکیل داده است. از کانیهای سولفیدی بجز دو قطعه بسیار کوچک، مورد دیگری مشاهده نشد. چند مورد دانه زرد و سفید رنگ با قدرت انعکاس بسیار بالا مشکوک به طلا (شکل ۱۲-M) و الکتروم (شکل ۱۳-M) با ابعاد حدود ۱۰ میکرون مشاهده می‌گردد که تعدادی از آنها درگیر در کوارتز می‌باشند.

شماره مقطع: (N-13) -08 pts

نمونه مربوط به زون اکسیداسیون بوده بافت آن شبه برشی است. بدین ترتیب که در بعضی قسمت‌ها کانیهای شفاف توسط ترکیبات آهن سیمانی شده است. ترکیبات آهن کانی کدر منحصراً بفرود بوده عمدتاً شامل گوتیت میگردد. که در فضای شکستگیها وجود دارد ندرتاً نیز باقیمانده‌های پیریت در زمینه گوتیت دیده میشود. مقدار هیدروکسیدها حدود ۱۰ درصد و مقدار کانیهای سولفیدی در حد دهم درصد است. مورد قابل ذکر دیگر وجود انعکاسات داخلی سبز رنگ است. که مربوط به مالاکیت می باشد. (شکل ۱۵-M، شکل ۱۶-M، شکل ۱۷-M و شکل ۱۸-M) کانیهای سولفیدی مس مشاهده نمی شوند. در مورد کانی مشکوک به طلا نیز در این مقطع مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-16) -09 pts

کانیهای کدر موجود در نمونه در حد دهم درصد بوده منحصراً به قطعات بسیار کوچک کانیهای اکسیدی و سولفیدی می باشد. قطعات سولفیدی ابعاد کمتر از ۲۰ میکرون داشته و قدرت انعکاس بالاموید وجود پیریت یا کالکوپیریت است. در مورد اکسیدها نیز موارد معدود با ابعاد مشابه از نوع ترکیبات آهن دیده میشود و بنظر می رسد از نوع ثانویه باشند.

شماره مقطع: (N-17) -10 pts

تشکیل دهنده‌ها شامل ترکیبات خاکی آهن و کانیهای سولفیدی می باشد. ترکیبات خاکی آهن عمدتاً متشکل از گوتیت بوده و دارای توزیع نامتجانس است. مقدار قطعات مذکور در حد ۲ تا ۳ درصد می باشد و عمدتاً در فضای میکرو فراکچرها جایگزین شده است. کانیهای سولفیدی با رنگهای زرد و قهوه‌ای نشانه وجود کالکوپیریت، بورنیت و احتمالاً پیروتیت است این قطعات، قطعه مانند بوده در بعضی قطعات بیش از یک فاز حضور دارد (شکل ۱۹-M). اندازه قطعات مذکور با ۲۰ میکرون تجاوز نمی کند. مقدار قطعات مذکور در حد دهم تا صدم درصد است. در یک مورد کالکوپیریت بصورت ادخال در داخل کوارتز مشاهده می شود (شکل ۲۰-M)

شماره مقطع: (N-126) -11 pts

کانیهای کدر با بافت انتشاری قطعات نیمه شکل دار تابی شکل پراکنده‌ای را ایجاد نموده و منحصراً اکسیدهای آهن و تیتانیم می‌باشند. قطعات این کانیها هم اندازه و دارای توزیع متجانسند. قطعات مذکور، اولیه بوده و بنظر می‌رسد که برخی از آنها شامل بیش از یک فاز می‌باشند. بدین صورت که در اثر اکسایش کانیهای تیتانیم دار از کانیهای آهن دار، تیغه‌های ایلمنیت یا روتیل در زمینه مگنتیت مشاهده میشود. کانیهای سولفیدی وجود نداشته و محصولات دگرسانی مربوط به آنها نیز مشاهده نمیشود.

شماره مقطع: (N-22) -12 pts

فقط دو مورد کانی کدر با اندازه های کوچکتر از ۵۰ میکرون در مقطع وجود دارد که یک مورد سولفیدی (پیریت) و قطعه دیگر ترکیب اکسید است.

شماره مقطع (N-23) -13 pts

نمونه مربوط به زون اصلی آتراسیون پیریتی بوده و بقایای پیریتی بندرت در مقطع دیده میشود در واقع بیشتر قطعات پیریتی به ترکیبات خاکی شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است. یک مورد نیز پیرویت با انیزوتروپی شدید در مقطع مشاهده می‌شود. (شکل ۲۱-M)

شماره مقطع: (N-24) -14 pts

بخش اعظم نمونه متشکل از ترکیبات خاکی آهن و شامل حداقل ۲ فاز مختلف می‌باشد. فازهای مذکور کمتر به حالت بلوری و بیشتر بصورت آمورف یا کریستوکریستالین است. بخشی از قطعات مذکور دارای سختی و برجستگی بیشتر بوده ضمناً بافت کاتاکلاستیک نشان می‌دهند (شکل ۲۲-M). ندرتاً در زمینه این کانیها قطعات باقیمانده زرد رنگ مربوط به کانیهای سولفیدی رؤیت میشود. اندازه این قطعات در حد ۲۰-۱۰ میکرون بوده و مقدار آن نیز جزئی و در حد دهم درصد است و احتمالاً پیریت می‌باشند.

شماره مقطع: (N-25) -15 pts

این نمونه همانند نمونه قبلی (14- pts)، عمدتاً متشکل از ترکیبات اکسیدی آهن از نوع سوپرژن است که شامل گوتیت (زمینه اصلی) و قطعات پراکنده لپیدوکروسیت می‌گردد. البته وجود کانیه‌های منگنز نیز منتفی نمی‌باشد. ضمناً در بعضی قسمت‌ها لپیدوکروسیت با اشکال سوزنی - شعاعی در مجموعه‌های فرامبوئیدال در حاشیه گوتیت دیده می‌شود (شکل ۲۳-M) از کانیه‌های سولفیدی قطعات کوچکی به مقدار اندک (کمتر از یک درصد) وجود دارد. قطعات مذکور که مشخصات پیریت را دارند عموماً از ۵۰ میکرون کوچکترند (شکل ۲۴-M). علاوه بر این کانیه‌ها بصورت چند مورد قطعات برجسته با قدرت انعکاس حدود زمینه (تقریباً ۲۰ درصد) وجود دارد که شناسایی نگریدید. قطعات مذکور بعضاً دارای بافت شدیداً خرد شده می‌باشند.

شماره مقطع: (N-27) -16 pts

بیش از ۵۰ درصد نمونه از کانیه‌های اکسیدی از جمله گوتیت و لپیدوکروسیت تشکیل شده است. در زمینه مذکور قطعات متعددی از کانیه‌های شفاف بصورت پراکنده دیده می‌شود. قطعات گانگ دارای بافت خرد شده بوده و گوتیت نقش سیمان را دارد. قطعات زرد رنگ و گلی رنگ مشکوک به کانیه‌های سولفیدی عمدتاً در زمینه کانیه‌های شفاف به حالت ادخال از دگرسانی مصون مانده‌اند. (شکل ۲۵-M) این کانیه‌ها ندرتاً در زمینه گوتیتی نیز مشاهده می‌شوند. کانیه‌های سولفیدی یا پیریت با پیرویت تشابه دارند مقدار کانیه‌های سولفیدی در حد یک درصد می‌باشد.

شماره مقطع: (N-36) -17 pts

کانیه‌های کدر موجود در نمونه، شامل ترکیبات آهن می‌باشد که دارای بافت انتشاری بوده قطعات هم اندازه و بیشتر نیمه شکل دارند. اندازه این قطعات تا ۱۰۰ میکرون نیز می‌رسد. بعضی از این قطعات تماماً پیریت، بعضی تماماً گوتیت و در بعضی بخش میانی پیریت و حاشیه گوتیت است. گوتیت بعضاً اشکال مربوط به پیریت را حفظ نموده است. مقدار کانیه‌های مذکور ۲ تا ۳ درصد است.

شماره مقطع: (N-40) -18 pts

کانیهای کدر موجود اکسید و هیدروکسیدهای آهن عمدتاً بصورت گوتیت است. که در ارتباط نزدیک با کانیهای عادی و فرعی مشاهده شده و محصول دگرسانی هستند. بعضاً نیز در فضای میکروفراکچرها آثاری از این کانیها دیده میشود. هیچ مورد خاصی از کانیهای مربوط به پارائزنگماتیستی مشاهده نمیشود.

شماره مقطع: (N-41) -19 pts

کانیهای کدر موجود منحصر به چند مورد قطعات ریز شکل دار پراکنده از کانی با مشخصات پیریت است که بعضاً مقاطع شکیل مشخصی را ایجاد کرده است. اندازه قطعات مذکور عموماً از ۵۰ میکرون کمتر بوده و مقدار آن از یک درصد تجاوز نمی کند. قطعات مذکور غالباً سالم بوده فاقد آثار دگرسانی هستند و در مرحله سیلیسی شدن⁽¹⁾ تشکیل شده اند. علی رغم شدت سیلیسی شدن، در مقطع طلامشاهده نگردید. یک مورد مشکوک به مارکاسیت یک مورد پیریت اکسید شده و یک مورد گوتیت نیز در مقطع مشاهده میشود.

شماره مقطع: (N-48) -20 pts

کانیهای کدر موجود به مقدار حدود ۵ درصد متشکل از اکسید و هیدروکسیدهای آهن، و کانیهای تیتانیم می باشد که دارای بلورهای هم اندازه نیمه شکل دار تابی شکل بوده بافت آن پراکنده است. قطعات مذکور عمدتاً مگنتیت و یا مگنتیت حاوی تیغه های اکسلوشن هماتیت و ایلمنیت است. اندازه قطعات مذکور عموماً از ۱۰۰ میکرون کوچکتر می باشد. قطعات سوزنی شکل با قدرت انعکاس مشابه وجود دارد که ایلمنیت و یا روتیل است. در بعضی قطعات ادخالهای زرد رنگ که با پیروتیت مشابهت دارند دیده میشود. بخشی از قطعات نیز گوتیتی بوده و ناشی از دگرسانی پیریت می باشند. ندرتاً اشکال پسودومورف کانی مذکور دیده میشود گوتیت ثانوی مربوط به کانیهای تاخیری و بقیه ترکیبات اکسیدی و هیدروکسیدی همزاد سیلیکاتها و سنگ می باشند.

شماره مقطع: pts -21 (N-54)

کانیهای کدر موجود شامل اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن بوده و قطعات آن بی شکل، توزیع آن نامتجانس و میزان آن کمتر از یک درصد است. کانی سولفیدی مولد آن دیده نمیشود. ولی احتمالاً پیریت بوده است.

شماره مقطع: pts -22 (N-55) (دارای مقاطع تکراری M-22, D-22)

مشخصات مقطع M-22: کانی کدر موجود در مقطع منحصر به قطعات پراکنده هماتیت می باشد. که مقدار آن از ۵ درصد تجاوز نمیکند. ندرتاً نیز در فضای شکستگیها گوتیت و لپیدوکروسیت تشکیل شده است. ۲ مورد با انعکاسات داخلی سبزرنگ مشکوک به مالاکیت دیده میشود که مقدار آن بسیار جزئی است. مشخصات مقطع pts -22 مشابه مقطع M-22 می باشد. مقدار کانیهای کدر حدود ۵ درصد بوده و از انواع اکسیدهای آهن تشکیل شده است. فراوانترین کانی این گروه هماتیت بصورت بی شکل تا نیمه شکل دار میباشد. یک مورد نیز کانی مگنتیت با تیغه های توجیه شده هماتیت ناشی از اکسلاوشن وجود دارد. برخی از قطعات اکسیدی آهن اشکال قائم گوشه را نشان میدهند که نشانه جانشینی بصورت پسودومورف در پیریت است.

مشخصات مقطع DD-22: کانیهای کدر بصورت قطعات پراکنده به میزان حدود ۵ درصد وجود داشته بعضی از قطعات اولیه و برخی سوپرژن می باشند. قطعات اولیه گاهی از بیش از یک فاز تشکیل شده و کانیهای مگنتیت و هماتیت را در بر میگیرند. در هیچ یک از قطعات شکل خاصی مشاهده نمیگردد و حالت خردشدگی نیز در آنها نمایان است. کانیهای سولفیدی در مقطع مشاهده نمی شوند.

شماره مقطع: pts -23 (N-58) (دارای مقطع تکراری DD-23)

هیچ کانی کدري در مقطع pts -23 مشاهده نمیشود.

در مقطع DD-23 ندرتاً کانی کدر مشاهده شده و ترکیبات خاکی آهن را در بر میگیرد. بخشی از قطعات این کانی به شکل پراکنده و بخشی بصورت پرتشدگی در فضای میکرو فرا کچرها مشاهده میشود. تشکیل دهنده عمده، گوتیت بوده و مقدار آن نیز از ۵ درصد کمتر است.

شماره مقطع: (N-60) pts -24

در این مقطع کانی کدر وجود ندارد. مورد قابل ذکر انعکاسات داخلی سبز رنگ مشکوک به مالاکیت می باشد.

شماره مقطع: (N-61) pts -25 (دارای مقطع تکراری M-25)

در مقطع pts -25 کانی کدر مشاهده نمیشود.

در مقطع M-25 نیز کانی کدر وجود ندارد ولی یک قطعه زرد رنگ با قدرت انعکاس بالا در فضاهای تخلخلی میکروسکوپی مشاهده گردیده که راجع به آن نمی توان اظهار نظر قاطعی ارائه کرد.

شماره مقطع: (N-14) pts -26 (دارای مقطع تکراری DD-26)

در مقطع pts -26 کانی کدر مشاهده نمیشود

کانیهای کدر موجود در مقطع DD-26 نیز منحصر به اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده و مقدار آن در حد ۱ تا ۲ درصد است و عمدتاً از گوتیت تشکیل گردیده است. قطعات مذکور نیمه شکل دار تابی شکل هستند قطعاتی با قدرت انعکاس کمی بیشتر از زمینی سیلیکاتی و سیلیسی وجود دارد که لازم است با لامپ UV بررسی گردند. چند مورد نیز قطعات زرد رنگ با قدرت انعکاس بالا دیده میشود. که مشکوک به کالکوپیریت در داخل بلند (اسفالریت) است. چند مورد قطعات ریز کالکوپیریت و یک مورد همراهی کالکوپیریت و بلند در نمونه وجود دارد که اندازه عمدتاً از ۵ میکرون کوچکتر است. مقدار کانیهای مذکور در حد دهم درصد می باشد.

شماره مقطع: (N-50) pts -27

کانیهای تشکیل دهنده این نمونه تا حدود زیادی با نمونه pts -20 مطابقت داشته و متشکل از اکسید و هیدروکسیدهای آهن، سولفیدهای آهن، کانیهای تیتانیم و احتمالاً کالکوپیریت است. کانیهای مذکور در دو گروه قابل بررسی هستند. گروه کانیهای اولیه شامل مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت و روتیل (؟) که حدود ۵ درصد نمونه را تشکیل میدهند. گروه دیگر کانیهای از منشأ تاخیری و هیدروترمالی هستند که دچار

دگرسانی شده و به ترکیبات اکسیدی تبدیل شده‌اند. قطعاتی چند از گوتیت حاوی بقایای پیریت دیده می‌شود و مقدار آن از ۱ الی ۲ درصد تجاوز شده‌اند. این کانی بخصوص در محل شکستگیها که توسط کانیهای تاخیری پر شده‌اند (1) بصورت شکل دار مشاهده می‌گردد. (شکل M-26) یک مورد نیز کانی زرد رنگ بدون شکل، مشکوک به کالکوپیریت وجود دارد

و M-27

شماره مقطع: (N-78) -28 pts (دارای مقاطع تکراری DD-28)

بخش اعظم نمونه متشکل از اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده و مقدار آن از ۵۰ درصد متجاوز است. کانیهای مذکور که از دو فاز گوتیت و لپیدوکروسیت تشکیل شده‌اند قطعات پراکنده‌ای از کانیهای گانگ را احاطه نموده و در مجموع برش گسلی را تشکیل داده‌اند. در عین حال در بعضی قسمتها شکستگیهایی در زمینه کانیهای مذکور نیز دیده می‌شود که نشاندهنده فعالیت تکتونیکی بعدی است. لپیدوکروسیت به شکل اگریگاتهای شعاعی زیبایی در مقطع مشاهده می‌شود (شکل M-28) مقدار کانیهای سولفیدی بسیار جزئی بوده و باقیمانده‌هایی از سولفیدهای آهن می‌باشد که به میزان کمتر از یک درصد به شکل قطعات ریز پراکنده در زمینه اکسیدها دیده می‌شود.

تشکیل دهنده‌های مقطع (DD-28) نیز عمدتاً اکسید و هیدروکسیدهای آهن است ولی به واسطه تمایز در قدرت انعکاس و همچنین شکل قطعات می‌توان چنین استنباط نمود که کانی سولفیدی مولد غیر از پیریت شامل موارد دیگری نظیر پیروتیت نیز بوده است. از کانیهای مذکور ندرتاً قطعات ریز با ابعاد کوچکتر از ۲۰ میکرون باقی مانده است. مقدار کانیهای سولفیدی کمتر از یک درصد میباشد.

شماره مقطع: (N-80) -29 pts

کانیهای کدر به میزان حداقل ۹۰ درصد مشاهده شده دارای بافت خانه خانه (2) هستند و حالت سلولی دارند. کانیهای کدر مذکور متشکل از اکسید و هیدروکسیدهای آهن می‌باشند که بصورت میکروتا کریپتوکریستالین مجموعه درهمی را پدید آورده است. بخش اعظم این تشکیل دهنده‌ها گوتیت است. از

1- cavity filling

2- Box work

دیگر کانیایی که در مجموعه وجود دارد قطعات زرد رنگ بی شکل پراکنده با ابعاد کمتر از ۵۰ میکرون است که مربوط به کانیهای سولفیدی از نوع آهن و احتمالاً مس میباشد. مقدار قطعات سولفیدی جزئی و در حد دهم درصد می باشد. بعلت مخفی بلور بودن قطعات، در بعضی قسمتها انعکاسات داخلی قرمز که مشخصه احزای قرمز است وجود دارد.

شماره مقطع: (N-97) 30 pts (دارای مقطع تکراری DD-30)

بافت این نمونه نیز سلولی و خانه خانه بوده (شکل M-29) و مقدار کانیهای کدر آن منحصر به اکسید و هیدروکسیدهای آهن است در حد ۹۰ درصد قابل ذکر است. تفاوت این مقطع با مقطع قبلی در این است که قطعات باقیمانده سولفیدی که تماماً شامل پیریت می باشد. با اندازه های بزرگتر و مقدار بیشتر (تا حدود ۵ درصد) دیده میشود. (شکل M-30) علاوه بر این در زمینه اکسیدی دست کم ۳ فاز مشخص قابل تشخیص می باشد که یک مورد آن مشکوک به لپیدوکروسیت است. این کانی با اشکال منشوری - سوزنی الگوهای مجموعه ای خاصی را ارائه میکنند. (شکل M-31) بخشی نیز که قدرت انعکاس بالاتری دارد مشکوک به هماتیت است. غیر از موارد فوق دو مورد خاص نیز مشاهده میشود. یک مورد قطعه شکل دار (لوزی شکل) با ابعاد 10×10 میکرون که مشخصات آن با ارسنوپیریت مطابقت دارد. و مورد دیگر قطعات سفید رنگ با قدرت انعکاس کمی بالاتر از هماتیت ولی سختی پایین تر از آن می باشد. که تفسیر مشخص برای آن نمیتوان ارائه نمود.

مشخصات مقطع DD-30 مشابه مقطع 30 pts می باشد با این تفاوت که مقدار قطعات پیریت در این مقطع خیلی کمتر است. وجود پیریت نشانه مناطق عمیق و ناحیه انتقالی به سمت هیپوژن است.

شماره مقطع: (N-100) 31 pts

مقدار کانیهای کدر حداکثر حدود ۵ درصد بوده و عمدتاً از نوع هیدروترمال و تاخیری است که به شکل پرشدگی در فضاها شکستگیها مشخص است. کانیهای تشکیل دهنده عمدتاً ترکیبات اکسیدی بوده و ندرتاً قطعات سولفیدی در آنها دیده میشود. قطعات سولفیدی مذکور پیریت می باشند. پیریت و گوتیت توأم با هم بصورت پرشدگی در فضای شکستگیها دیده میشوند. قطعات سولفیدی پیریتی ندرتاً در زمینه

مشاهده میشوند. انعکاسات داخلی سبزرنگ مربوط به مالاکیت بوده ارتباط نزدیکی بین آن و بخشهای گوتیتی وجود دارد از کانیهای اولیه بلورهای منشوری سوزنی مشکوک به ایلمنیت یا روتیل نیز در زمینه مشاهده میگردد. توضیح اینکه بافت نمونه، خرد شده و کاتا کلاستیک است.

شماره مقطع: (N-102) -32 pts (دارای مقطع تکراری M-32)

کانیهای کدر منحصر به ترکیبات آهن و تیتانیم بوده و با اشکال مختلفی دیده میشوند. در مورد کانیهای تیتانیم بلورهای منشوری - سوزنی مشخصه روتیل و در درجه دوم ایلمنیت است. اشکال با مقاطع مثلثی و هم بعد مشخصه مگنتیت است که عمدتاً به هماتیت تبدیل شده اند. قطعات قائم گوشه که اندازه آنها نسبت به موارد قبلی بزرگتر است متشکل از گوتیت و لپیدوکروسیت میباشند. این قطعات پسودومورف پیریت هستند. قطعاتی از مگنتیت دارای هم رشدیهای مشخص مربوط به سطوح اکتائدری از کریستالهای سوزنی توجیه شده و قابل مشاهده است.

در مقطع، کانی سولفیدی مشاهده نگردد. یک قطعه کوچک زرد رنگ با ابعاد حدود ۵ تا ۱۰ میکرون و قدرت انعکاس بالا (مشکوک به طلا) نیز در مقطع وجود دارد.

مقدار کانیهای کدر در مقطع صیقلی M-32 در حدود ۲ تا ۳ درصد بوده و به دو صورت مشاهده میشود. بخشی به حالت پرشدگی در فضای میکروفراکچرها و مربوط به محصولات ثانوی و کانیهای خاکی آهن است. بخش دیگر بصورت قطعات ئیدیومرف محصور در کانیهای شفاف است. از کانیهای مربوط به این گروه کانیهای تیتانیم قابل ذکر است که قدرت انعکاس پایین و حالت نیمه شفاف آنها با اسفن یا روتیل مطابقت میکند. بخش دیگر نیز مگنتیت و ایلمنیت هستند. بعضاً قطعات قائم گوشه ای نیز دیده میشود که ممکن است ناشی از اکسیداسیون پیریت باشند. در این کانیهای سولفیدی مشاهده نمی شود.

شماره مقطع: (N-110) -33 pts

مقدار کانیهای کدر حداکثر حدود ۲۰ درصد بوده و بیشتر بصورت پرشدگی در فضای شکستگیها (شکل M-۳۲) و کمتر بصورت قطعات ریز پراکنده است. کانیهای مذکور عمدتاً از انواع اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده و بخش از قطعات بصورت انتشاری می باشند. با وجود این از نظر ترکیب

بنظر نمی‌رسد تفاوت مشخصی بین قطعات پراکنده و مواد پرشده در فضای شکستگیها وجود داشته باشد. مقدار کانیهای سولفیدی در صورت وجود داشتن در حد دهم تا صدم درصد است.

شماره مقطع: (N-111) 34- pts (دارای مقطع تکراری DD-34)

کانیهای کدر موجود در نمونه عمدتاً سولفیدی بوده و مقدار آن حداقل ۵ درصد است. کانیهای مذکور عمدتاً پیریت و ندرتاً کالکوپیریت می‌باشند پیریت حالت تجمعی و مجموعه‌های اسکلتی دارد. ولی کالکوپیریت قطعات کوچک پراکنده‌ای را بصورت جانشینی ایجاد کرده است. سولفیدهای ثانوی مس شامل کالکوسیت و کوولیت نیز در حد بسیار جزئی در حاشیه‌های قطعات کالکوپیریت مشهود است. (شکل M-۳۳) علاوه بر کانیهای مذکور چند مورد نیز قطعات اکسیدی از نوع مگنتیت دیده میشود. یک قطعه زردرنگ با قدرت انعکاس بالا مشکوک به طلا و محصور در دانه‌های کوارتز در مقطع مشاهده میشود.

کانیهای کدر موجود در مقطع DD-34 متشکل از کانیهای سولفیدی و ترکیبات اکسیدی است. برخلاف اکثر نمونه‌های قبلی بخش سولفیدی به مراتب بیشتر از بخش اکسیدی بوده نشانه‌های افتمهای هیپوزن است. بخش سولفیدی شامل پیریت، کالکوپیریت و کوولیت می‌باشد. مقدار پیریت در حدود ۱۰ درصد، کالکوپیریت حداکثر یک درصد و کوولیت در حد دهم درصد است. بعضاً قطعات پلی مینرال بوده و مجموعه‌های درگیر "کالکوپیریت - کوولیت"، "کالکوپیریت - پیریت" و "پیریت - گوتیت" دیده میشود. در حالت اول کوولیت بصورت پوششی حاصل دگرسانی کالکوپیریت است. در حالت دوم ارتباط ژنتیک بین پیریت و کالکوپیریت مشخص میشود. در حالت سوم دگرسانی پیریت منجر به تشکیل گوتیت گردیده است. بخشی از ترکیبات اکسیدی ایزوتروپ بوده و احتمالاً مگنتیت می‌باشد که با این مجموعه همخوانی نداشته و به فاز دیگری متعلق است. وجود بورنیت ثانوی نیز بصورت هاله‌های متناوب با کوولیت در اطراف کالکوپیریت می‌باشد.

شماره مقطع: (N-112) 35- pts (دارای مقطع تکراری M-35)

وجود لکه‌های متعدد با قدرت انعکاس متفاوت و فابریک پوئی کیلوبلاستیک (غربالی) مشخصه نمونه

می باشد کانیها عمدتاً از انواع شفاف بوده ولی کانیهای کدر نیز در مجموعه به مقدار جزئی مشاهده میشود. قطعات مذکور که ابعاد میکرونی دارند بصورت بلورهای منشوری - سوزنی شکل و هم اندازه و همچنین ندرتاً قطعات هم بعد دیده میشوند. اندازه این قطعات عموماً از ۵۰ میکرون کوچکتر است. بخش منشوری از کانیهای تیتانیم از نوع تیتان مگنتیت یا ایلمنیت است و قطعات هم بعد از نوع مگنتیت می باشند. مقدار کانیهای تیتانیم بمراتب بیشتر از مگنتیت است کانیهای سولفیدی اصولاً وجود ندارند. محصولات دگرسانی شامل ئیدروکسیدها نیز در این مجموعه دیده نمیشوند.

کانیهای کدر در مقطع M-35 بصورت قطعات شکل دار و پراکنده و توزیع متجانس در تمامی زمینه مشاهده شده بخش اعظم قطعات مذکور اکسیدهای آهن و تیتانیم می باشند. ندرتاً نیز قطعات سولفیدی احتمالاً از نوع پیریت نیز دیده میشود. اکسیدهای آهن بصورت بلورهای نیمه شکل دار تا شکل دار مگنتیت مشاهده میشود. که بعضاً حاوی قطعات هماتیت (مارتیت) است. کریستالهای سوزنی روتیل از کانیهای مذکور مستقل می باشند. (شکل M-34) اندازه کریستالهای سوزنی عموماً از ۱۰ میکرون (در بعد طولی) کوچکتر بوده ولی قطعات مگنتیت دارای ابعاد کمی بیشتر تا حد ۵۰ میکرون هستند. مقدار کانیهای مذکور حداقل ۵ درصد است ولی مقدار سولفیدها از یک درصد تجاوز نمی نماید.

شماره مقطع: (N-114) -36 pts

کانیهای کدر بصورت لکه های نامنظم پراکنده به مقدار حداقل ۱۰ درصد وجود دارد که زمینه نامتجانس آن مبین تنوع مواد تشکیل دهنده حداقل به تعداد ۳ فاز می باشد. مورد اول قطعات سخت و برجسته با قدرت انعکاس بالاتر از زمینه و انعکاسات داخلی قرمز مشکوک به هماتیت است. مقدار این قطعات اندک می باشد. مورد دوم قطعات خاکستری رنگ با تن روشن و تیره میباشد که همرشدیهای بسیار نزدیکی را پدید آورده و در موارد تفکیک تا حدی است که اشکال ریتمیک و منظمی ایجاد شده است. دست کم بخشی از این قطعات نیز گوتیت می باشد. در مورد لپیدوکروسیت نمیتوان قاطعانه اظهار نظر کرده: در زمینه کانیهای مذکور ندرتاً قطعات پراکنده سولفیدی با رنگ زرد گلی دیده میشود. که بیشتر با مشخصات پیروتیت تشابه دارد. مقدار قطعات سولفیدی در حد یک درصد است. (شکل M-35، شکل

(M-36)

شماره مقطع: (N-117) pts-37

کانیهای کدر موجود در نمونه عمدتاً سولفیدی بوده و کمتر ترکیبات اکسید و هیدروکسیدی دیده میشوند. ترکیبات هیدروکسیدی ناشی از آلتراسیون بخش سولفیدی است. در بین کانیهای سولفیدی پیریت فزونی داشته و به دو صورت دیده میشود: بخشی با بافت انتشای که عمومیت داشته و ناشی از جاننشینی است و به مقدار کمتر به شکل پرشدگی در شکافها و میکروفراکچرها وجود دارد. (شکل ۳۷-M) از کانیهای اکسیدی، قطعات مگنتیت قابل ذکر است. که بصورت همرفیدی با سولفیدها دیده میشوند مقادیر جزئی سولفیدهای ثانوی مس (کولیت کالکوسیت) نیز در همراهی با آنها دیده میشود بنظر نمیرسد قطعات سولفیدهای موجود برجا باشند زیرا در سولفیدهای زرد رنگ آثار دگرسانی مشهود نیست توضیح اینکه در مجموعه‌های مذکور هیچیک از قطعات کانیهای فلزی دارای شکل مشخصی نیستند و حتی در مواردی بصورت قطعات خیلی ریز پراکنده دیده میشوند مقدار کانیهای مس از یک درصد کمتر است. گوتیت نیز در بعضی قسمتها وجود دارد.

شماره مقطع: (N-125) pts-38 دارای مقاطع تکراری (M-38, DD-38)

کانیهای کدر شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده و بصورت قطعات بی شکل پراکنده و به حالت بین دانه‌ای در زمینه کانیهای شفاف دیده میشوند. بخش اعظم کانیهای مذکور هماتیت است. در بعضی قسمتها گوتیت نیز با اشکال کنکرسیونی و ریتمیک مشاهده می‌شود. بافت خانه خانه و سلولی نیز وجود دارد. بعلاوه اینکه اکثر ترکیبات کدر بصورت خاکی هستند در مراحل صیقل شسته شده ولی آثار باقیمانده با انعکاسات داخلی قرمز موید هماتیستی بودن بخش اعظم آنها می‌باشد. کانیهای مذکور عمدتاً فاقد شکل بوده بصورت رگچه ای و پرشدگی میکروفراکچرها دیده میشوند. علاوه بر این قطعات سولفیدی زرد رنگ با بافت انتشاری و به حالت بین بلوری وجود دارد.

کانیهای کدر موجود در مقطع DD-38 شامل دو گروه سولفیدها و اکسیدها می‌باشد. سولفیدها از نوع پیریت بوده توزیع آن متجانس و قطعات نیمه شکل دار و بی شکل آن در یک قسمت متمرکز است. آثار دگرسانی در این قطعات وجود ندارد. اکسیدها شامل هماتیت، ایلمینت و احتمالاً مگنتیت است. مقدار قطعات پیریتی ۲ تا ۳ درصد و مقدار اکسیدهای آهن و تیتانیم اولیه کمتر از ۵ درصد می‌باشد. علاوه

براین قطعات پراکنده‌ای از ترکیبات خاکی آهن عمدتاً شامل گوتیت وجود دارد که باقیمانده‌های پیریت در آن مشاهده میشود و ناشی از دگرسانی آن است. مقدار این قطعات نیز حداکثر ۲ درصد است. مقدار کانیهای کدر در مقطع M-38 حداکثر ۲۰ درصد بوده و توزیع آن نامتجانس است بطوریکه در بعضی قسمتها قطعات پراکنده بی شکل از کانیهای مذکور دیده میشود که عمومیت ندارند. قطعات فراوان ترکیبات خاکی آهن دار خصوصاً نوع گوتیت می باشند و قطعات کوچکتر که بافت انتشاری دارد اکسیدهای آهن و تیتانیم است. علاوه بر کانیهای مذکور ندرتاً کانیهای سولفیدی نیز دیده میشود. وجود کالکوپیریت در بین سولفیدها منتفی نیست. بیشترین مقدار کانیهای کدر مربوط به گوتیت و لپیدوکروسیت بوده و پس از آن مگنتیت و ایلمنیت به مقدار حدود ۵ درصد و نهایتاً مقدار سولفیدها در حد دهم درصد است.

شماره مقطع: (N-129) -39 pts

کانیهای کدر تشکیل دهنده این مقطع شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن، سولفیدهای آهن و کانیهای تیتانیم می باشد. اکسید و هیدروکسیدهای آهن در نمونه شامل دو بخش است: یک بخش کانیهای اولیه همزاد با سیلیکاتها که شامل مگنتیت و هماتیت است و علاوه بر این ایلمنیت نیز بعضاً مشاهده میشود. همزادیهای خاص بصورت میرمکیت و انگشتی بین کانیهای مذکور و سیلیکاتها رایج بوده و در مواردی نیز تیغه‌های ناشی از اکسلوشن بصورت توجیه شده مشاهده میشود. ندرتاً نیز کانیهای تیتانیم و مگنتیت تیتان دار قطعات مستقل را پدید آورده است و براین اساس دو نسل از کانیهای اولیه وجود دارد. بخش کمی از ترکیبات هیدروکسید نیز مربوط به دگرسانی پیریت بوده قطعات مذکور پسودو مورف پیریت هستند. همچنین اشکال ریمیک داخلی را نشان می دهند. مقدار کانیهای همزاد حدود حداکثر ۱۰ درصد و مقدار قطعات ثانوی ناشی از آلتراسیون پیریت ۲ تا ۳ درصد است. علاوه بر آن چندین مورد قطعات سولفیدی سالم شامل پیریت و چند مورد کالکوپیریت دیده میشوند که مقدار این قطعات نیز در حد دهم درصد است و براین اساس قاعدتاً پیریت نیز حداقل از دو نسل موجود می باشد: یک نسل سالم و بدون دگرسانی و یک نسل قطعات دگرسان شده. مضافاً اینکه در مورد دوم اندازه بلورها ریزتر است.

شماره مقطع: (N-136) 40 pts

کانیهای کدر موجود در نمونه حداکثر ۵ درصد بوده و تقریباً تماماً از کانیهای اکسیدی تشکیل شده است. بخشی از اکسیدهای مذکور شکل دار بوده با سختی بالا و بخشی دیگر بی شکل بوده و سختی کمی دارند. مورد اول مگنتیت و احتمالاً ایلمنیت می باشد و مورد دوم گوتیت و هماتیت است. مقدار اکسیدهای اولیه بیشتر از انواع ثانوی است. اکسیدهای ثانوی احتمالاً از منشاء پیریت می باشند ولی آثار کانیهای سولفیدی در مقطع بسیار جزئی بوده و در حد قطعات با ابعاد در حد میکرون است.

شماره مقطع: (N-141) 41 pts (دارای مقطع تکراری M-41)

کانیهای کدر موجود در این مقطع شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای تیتانیم، سولفیدهای آهن و مس (نوع دما بالا) و طلا می باشد. مقدار کانیهای کدر حداکثر ۵ درصد بوده و عمده آنرا اکسید و هیدروکسیدهای آهن همراه با کانیهای تیتانیم تشکیل داده است. قطعات مذکور بی شکل بوده و به لحاظ بافت دارای دانه های هم اندازه افشان (بافت انتشاری) و توزیع متجانس است. در بخشی از این قطعات ادخالهای سولفیدی شامل پیروتیت و احتمالاً کالکوپیریت وجود دارد. دو مورد نیز مشکوک به ارسنوپیریت (شکل M-۳۸) و طلا مشاهده می شود. ارسنوپیریت ادخال در زمینه کانیهای اکسیدی است ولی قطعه مشکوک به طلا مستقل از سایر کانیهای کدر و درگیر با کانیهای شفاف است. مقدار کانیهای سولفیدی از ۲ درصد تجاوز نمی کند. یک مورد نیز قطعه گوتیت مشکوک به پسودومورف پیریت وجود دارد ابعاد دانه طلا در حدود ۲۰ میکرون می باشد.

کانیهای کدر موجود در مقطع M-41 شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن و کانیهای سولفیدی است. بیشترین مقدار کانیهای کدر مربوط به ترکیبات اکسیدی آهن است. کانیهای مذکور بخشی هیپوزن و بخشی سوپرزن بخش هیپوزن شامل مگنتیت و هماتیت و کانیهای تیتانیم (احتمالاً ایلمنیت) بوده و مقدار آن در حد ۵ درصد است. اندازه قطعات این کانیها بعضاً تا حد دید چشم غیر مسلح نیز می رسد. بخش دیگر که دارای زمینه نامتجانس است و ندرتاً نیز اشکال قائم گوشه نشان می دهند، اختلاطی از اکسید و هیدروکسیدهای خاکی آهن بوده و عمدتاً شامل گوتیت می باشد مقدار کانیهای سوپرزن مذکور نسبت به هیپوزنها خیلی کمتر است و وجود قطعات پیریت موید پیریتی شدن، هوازدگی و تشکیل قطعات مذکور می باشد.

شماره مقطع: (N-143) -42 pts

کانیهای کدر موجود در این مقطع شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن، کانیهای سولفیدی و مس طبیعی بوده و مقدار آن حداکثر ۲ تا ۳ درصد است. ترکیبات اکسیدی شامل گوتیت، لپیدوکرومیت، مگنتیت، همتایت، ایلمنیت و روتیل می‌باشند که به شکل بلورهای مستقل یا مجموعه‌های هم‌رشدی قطعات کوچک و پراکنده‌ای را ایجاد نموده است. از کانیهای سولفیدی تعداد معدودی قطعات ریز کالکوپیریت مشاهده می‌شود که هیچ ارتباطی با کانیهای اکسید ندارند. قطعات مذکور که دارای ابعاد کوچکتر از ۲۰ میکرون هستند محصور در کانیهای شفاف می‌باشند. مقدار این کانیها نیز در حد صدم درصد است. یک مورد نیز مس طبیعی با اندازه مشابه سولفیدها وجود دارد. توضیح اینکه قطعات گوتیتی حاصل دگرسانی پیریت هیدروترمال می‌باشند.

شماره مقطع: (N-148) -43 pts

کانیهای کدر به میزان کمتر از ۵ درصد وجود دارد و شامل ۲ گروه کانی می‌شود. یک گروه کانیهای دما بالای هیپوزن که شامل اکسیدهای آهن و تیتانیم بوده و بصورت بافت‌های ناشی از ناآمیختگی و اشکال اسکلتی رویت می‌شود. بین اکسیدهای آهن و تیتانیم بعلت هم‌رشدی بسیار نزدیک نمی‌توان دقیقاً تمایز قابل شد. گروه دیگر هیدروکسیدهای آهن متشکل از گوتیت ناشی از دگرسانی پیریت است ولی قطعات پیریتی وجود ندارند و براساس شکل پسودومورف پیریتی گوتیت‌ها میتوان این نظر را ارائه نمود. علاوه بر کانیهای مذکور چند مورد قطعات بسیار کوچک زرد رنگ با ابعاد حدود ۵ تا ۱۰ میکرون دیده میشوند که از سولفیدهای آهن می‌باشند.

شماره مقطع: (N-149) -44 pts

کانیهای کدر موجود منحصر به تعداد اندکی قطعات اکسیدی از نوع همتایت می‌باشد. مضاف بر آن یک مورد پیریت گوتیتی شده و سه مورد دانه طلا با ابعاد حدود ۱۰ میکرون در مقطع مشاهده می‌شود. چند مورد دانه‌های سفید رنگ بسیار درخشان در مقطع دیده می‌شود که مشکوک به الکتروم یا کانیهای نقره می‌باشد.

شماره مقطع: (N-150) -45 pts

مقدار کانیهای کدر کمتر از ۵ درصد بوده شامل قطعات کوچک نیمه شکل دار و بی شکل پراکنده با توزیع نامتجانس می باشد. قطعات مذکور شامل عمدتاً مگنتیت و احیاناً ایلمنیت هستند. بنظر میرسد که در امتدادهای بخصوصی در هماره با گانگ مشخص مقدار کانیهای کدر بیشتر است البته بخشی از کانیهای کدر نیز از این قاعده تبعیت نکرده و بصورت اتفاقی در قسمتهای مختلف دیده می شوند. بخش اول که دارای وضعیت مشخص است قطعات گوتیت پسودومورف پیریت می باشد و مقدار آن از یک درصد تجاوز نمیکنند. بخش دوم مربوط به متاسوماتوز آهن است (اسکارن یا کالک سیلیکات آهن دار). مقدار این قطعات نیز حدود ۵ درصد است. چندین دانه زرد رنگ درخشان با مشخصات طلا نیز در مقطع دیده میشود که ابعاد آنها در حدود ۱۰ میکرون می باشد (شکل M-۳۹، شکل M-۴۰). مواردی نیز دانه های سفید درخشان وجود دارد که مشکوک به الکتروم است.

شماره مقطع: (N-64) -46 pts

بخش عمده مقطع از کانیهای گانگ کوارتزی تشکیل شده و از کانیهای کدر صرفاً چند مورد دانه طلا در مقطع مشاهده گردید. ابعاد یکی از آنها به ۶۰ میکرون نیز می رسد ولی غالباً ابعادی در حد چند میکرون دارند.

شماره مقطع: (N-75) -47 pts

کانیهای کدر شامل اکسید و هیدروکسیدهای آهن بوده که با الگوهای خاص، تیغه های توجیه شده ای را ایجاد نموده است و بافت کلی خانه خانه در مورد آن صدق میکند. بخشی از این کانیها در فضای شکستگیها به شکل نوارهای نازکی دیده میشوند. کانیهای تشکیل دهنده عمده بر اساس انعکاسات داخلی هماتیت و گوتیت است. از سولفیدهای اولیه هیچ نشانه ای دیده نمی شود. چند مورد قطعات زرد برجسته پراکنده با ابعاد کوچکتر از ۱۰ میکرون نشانه پیریت اولیه لااقل در بخشی از قسمتهای هیدروکسیدها می باشد. لپیدوکروسیت کانی دیگری است که در مجموعه وجود دارد.

شماره مقطع: (N-115) 48- pts (دارای مقطع تکراری DD-48)

اکسید و هیدروکسیدهای آهن کانیهای کدر منحصر به فرد در مقطع بوده و دارای اشکال ثانویه کنکرسیونی و خانه خانه می باشد. بخش اعظم زمینه بعلت سستی مواد شسته شده که خود نشان دهنده آلتراسیون شدید نمونه می باشد.

در مقطع DD-48 نیز اکسید و هیدروکسیدهای آهن بصورت لکه های بی شکل پراکنده، نوارها و رگچه ماندهای نامنظم با ضخامت کمتر از میلیمتر دیده شده و شامل هماتیت، گوتیت و لپیدوکروسیت می باشند. کانیهای شفاف از نوع دگرسانی بوده و در خلال صیقل شسته شده اند که خود نشان دهنده زونهای آلتراسیون می باشد. سولفیدهای اولیه و کانیهای هیپوزن دیگر مشاهده نمی شود. نمونه احتمالاً مربوط به گوسان می باشد.

شماره مقطع: (N-116) 49- pts

کانیهای کدر مشتمل بر ترکیبات اکسیدی بوده و هیپوزن می باشند. کانیهای سولفیدی و محصولات ناشی از دگرسانی آنها در مقطع وجود ندارد. قطعات کدر بصورت بلورهای نیمه شکل دار تابی شکل پراکنده و توزیع نامتجانس به میزان حداقل ۵ درصد مشاهده شده و سختی زیاد توام با صیقل بد مبین کانیهای اکسیدی آهن و تیتانیوم (مگنتیت و ایلمنیت) می باشد.

شماره مقطع: (N-120) 50- pts

کانیهای کدر حداکثر به میزان ۱۰ درصد مشاهده شده بخش اعظم آن اکسید و هیدروکسیدهای آهن بصورت کریپتوکریستالین می باشند. ندرتاً باقیمانده های پیریت در قطعات مذکور دیده میشوند. لکه های زرد رنگی نیز مستقل از اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن وجود دارد که مشخصات آن با طلا مطابقت می کند. تعداد قطعات مذکور اندک و حدود ۳ مورد می باشد.

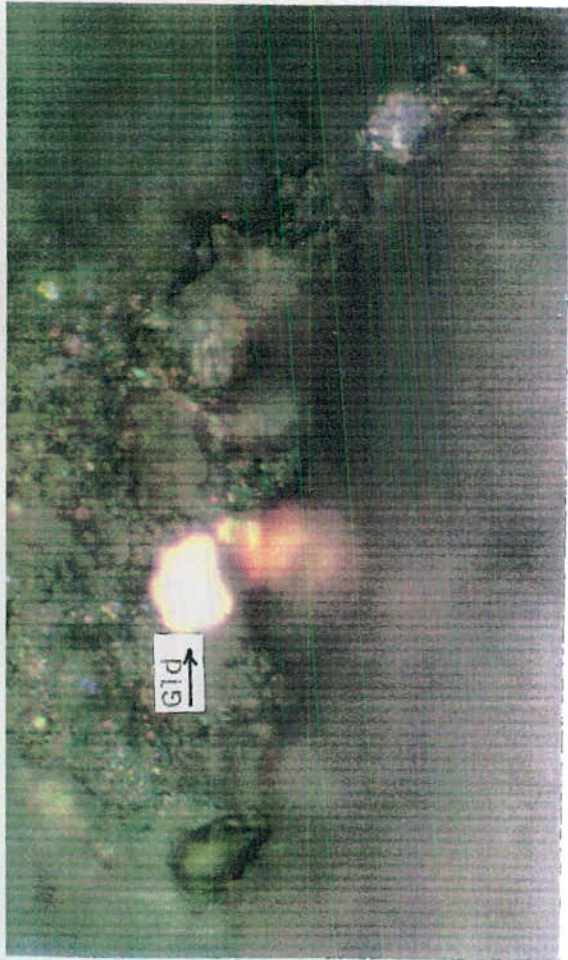
ضمیمہ ۶

تصاویر میکروسکوپی

علائم اختصاری بکار رفته جهت کانه‌های مختلف
در عکسهای مربوط به مطالعات مینرالوگرافی

Asp
Cov
Cpy
Elk
Gld
Go
Ilm
Lpd
Mag
Mal
Py
Pyro
Q
Rut

ارسنوپیریت
کولین
کالکوپیریت
الکتروم
طلا
گوتیت
ایلمنیت
لپیدوکروسیت
مگنتیت
مالاکیت
پیریت
پیروتیت
کوارتز
روتیل

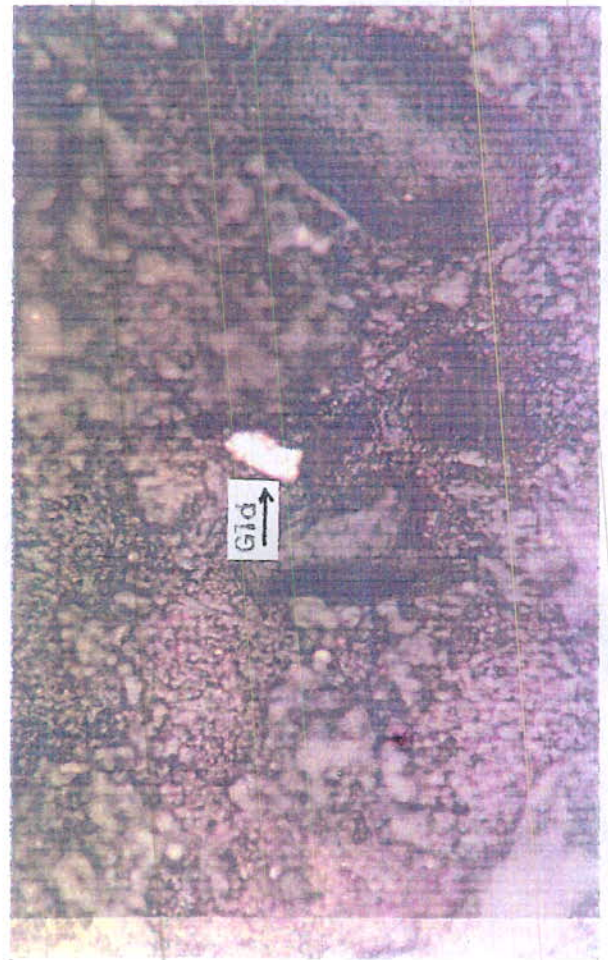


306

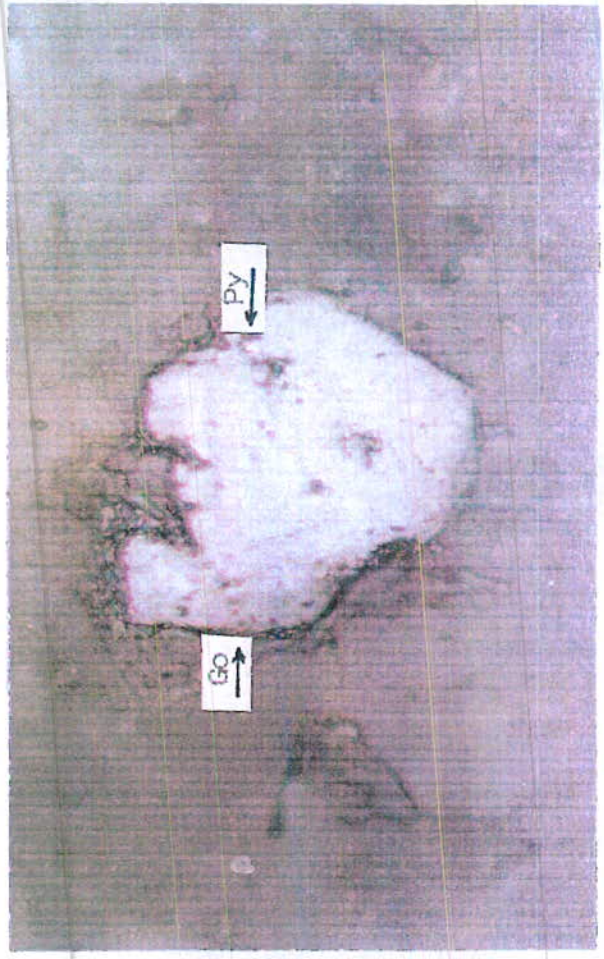
M - 1 (x500)



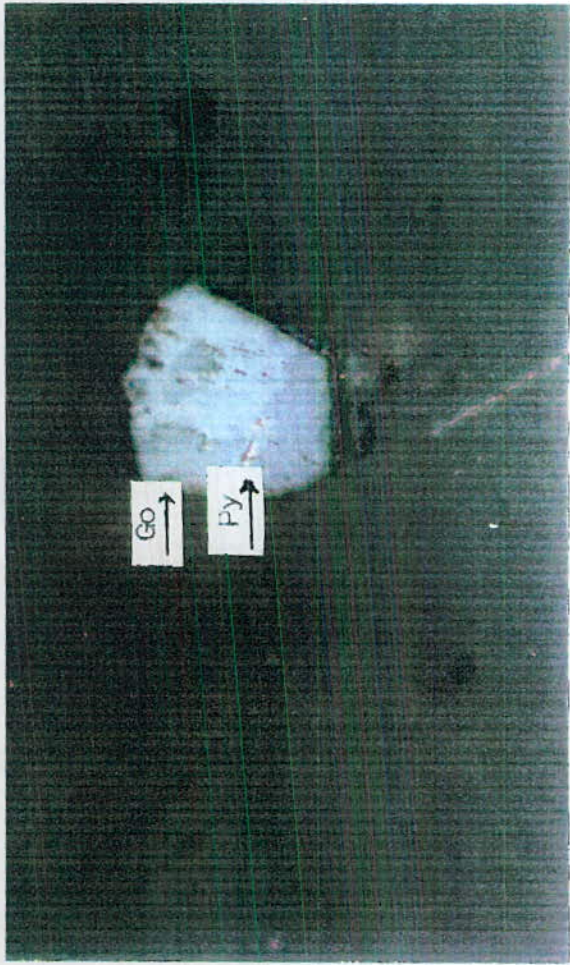
M - 2 (x500)



M - 3 (x500)



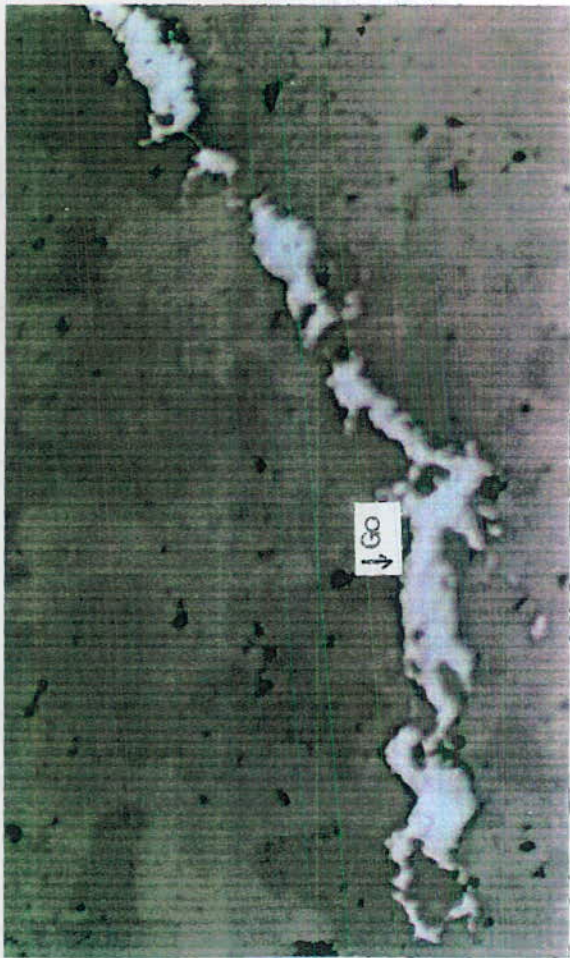
M - 4 (x500)



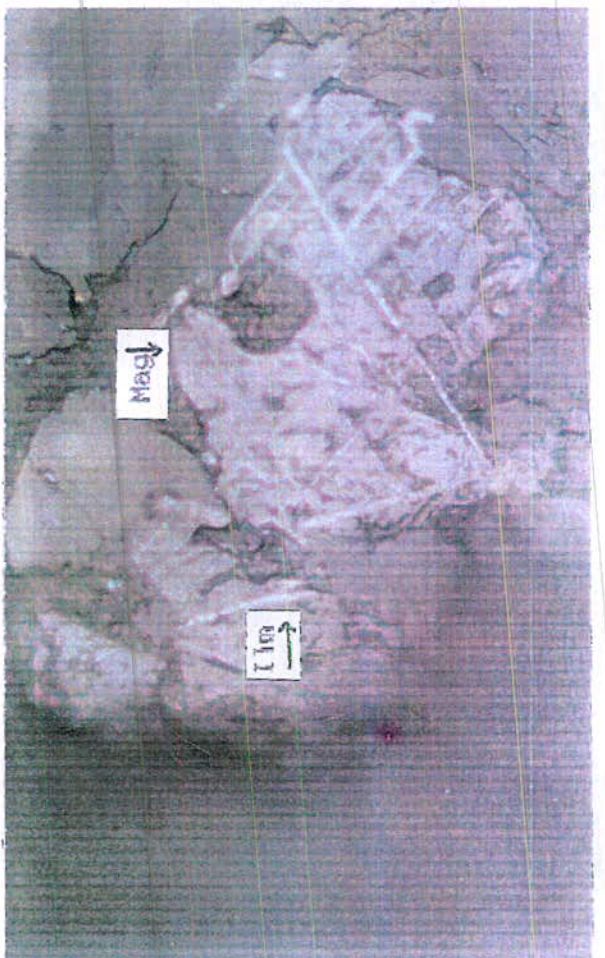
M - 5 (X100)



M - 6 (X100)



M - 7 (X100)

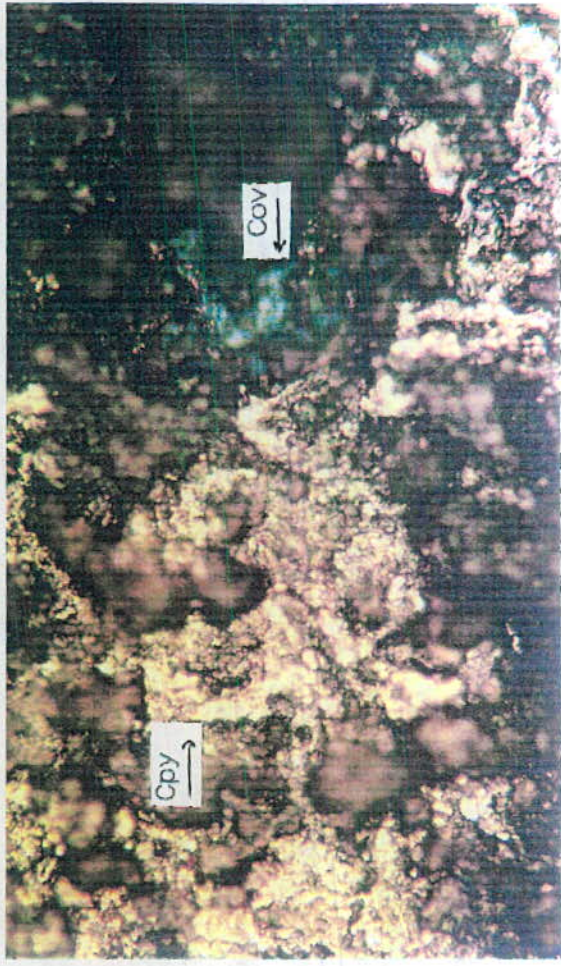


M - 8 (X100)

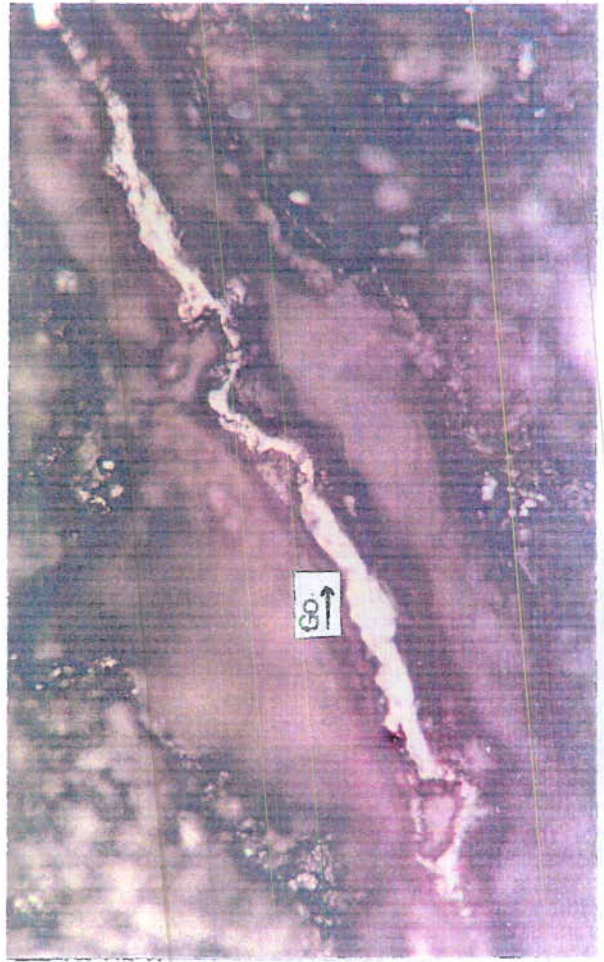


35A

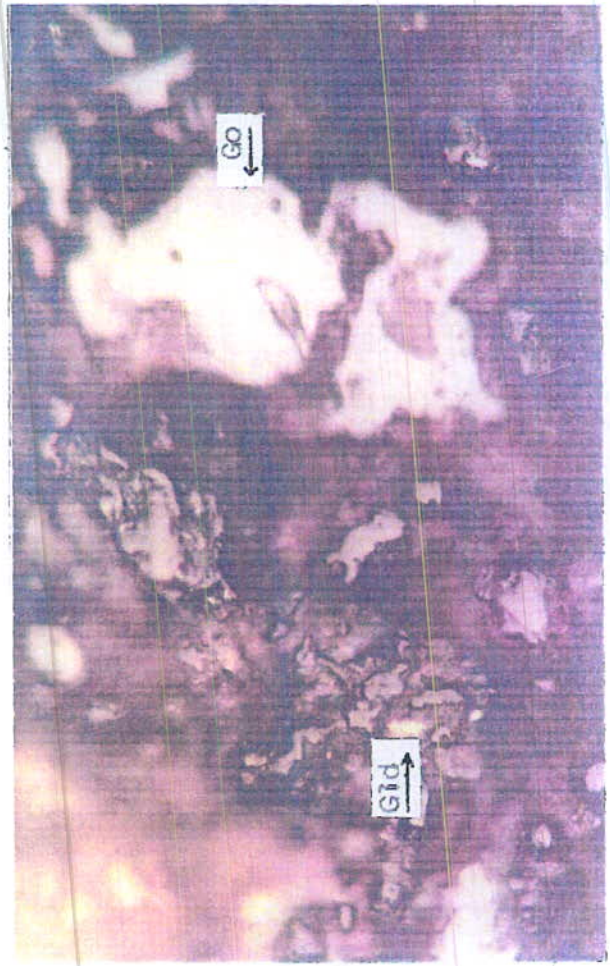
M - 8 (K100)



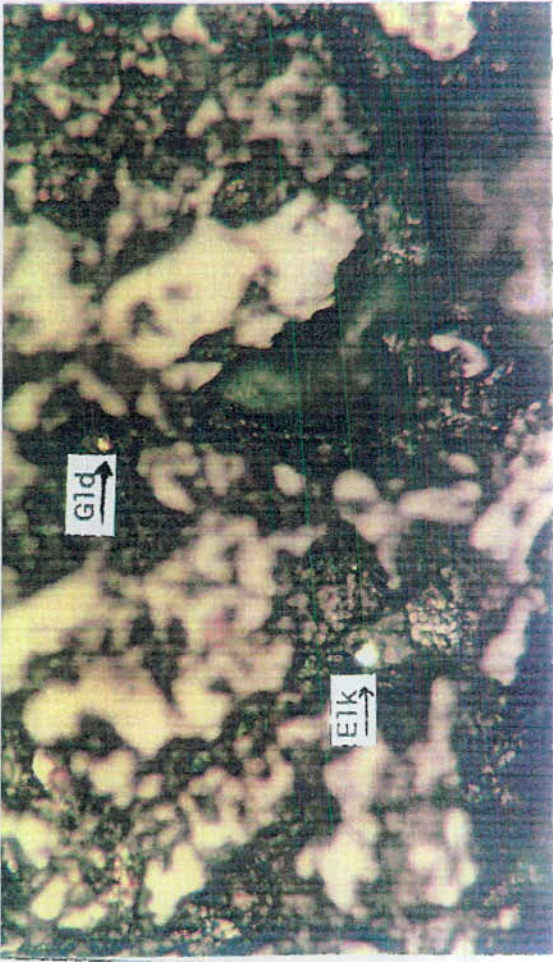
M - 10 (K100)



M - 11 (K100)



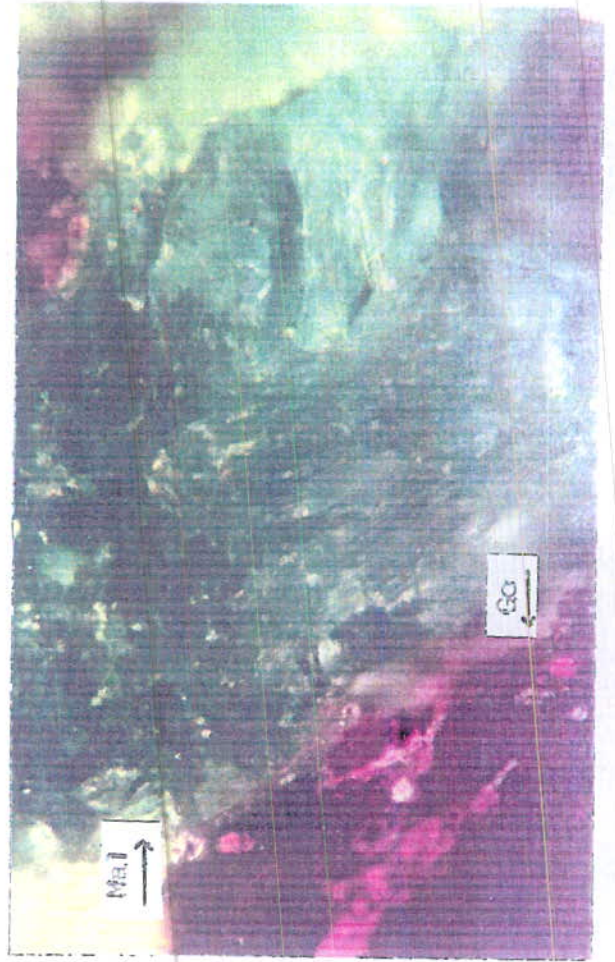
M - 14 (K100)



309

M - N (Wheat)

M - N (Wheat)



M - N (Wheat)

M - N

M - N

M - N (Wheat)

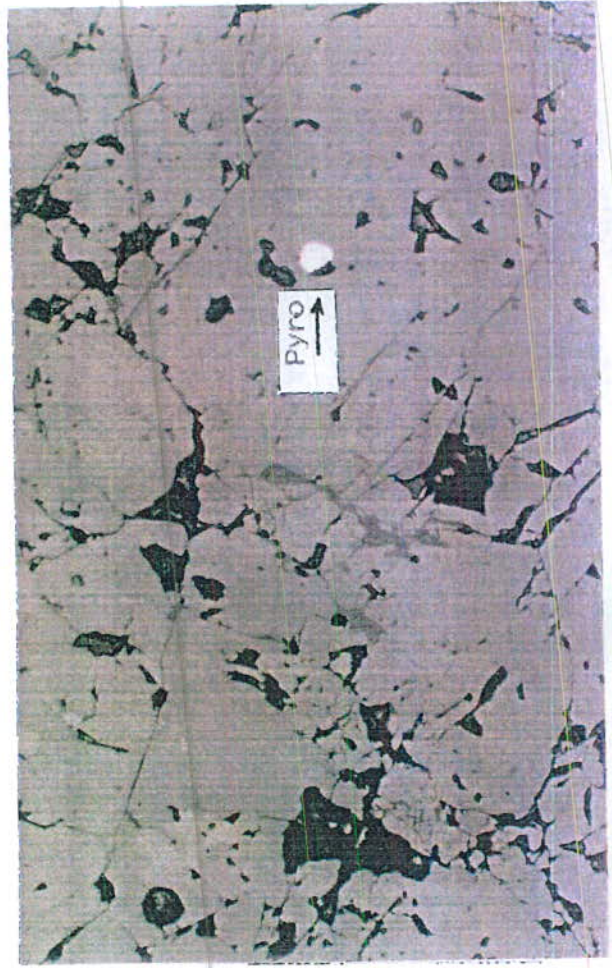


M - 14 (x100)

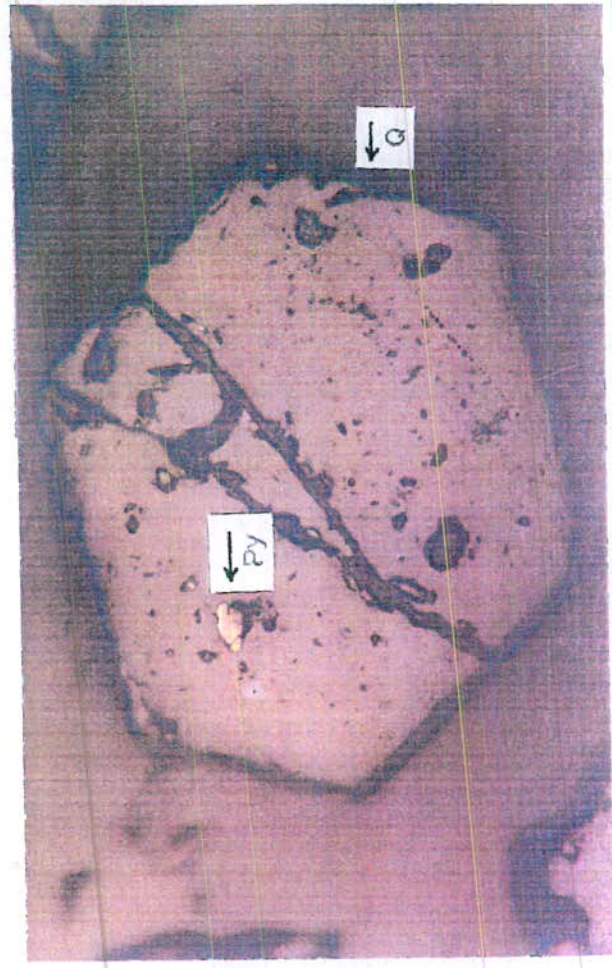
39.



M - 12 (x300)



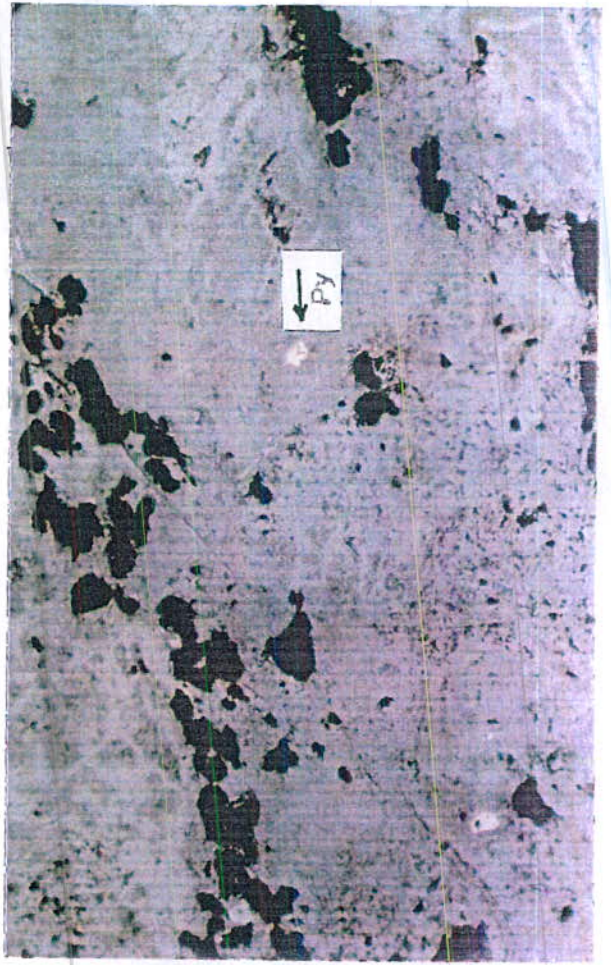
M - 13 (x100)



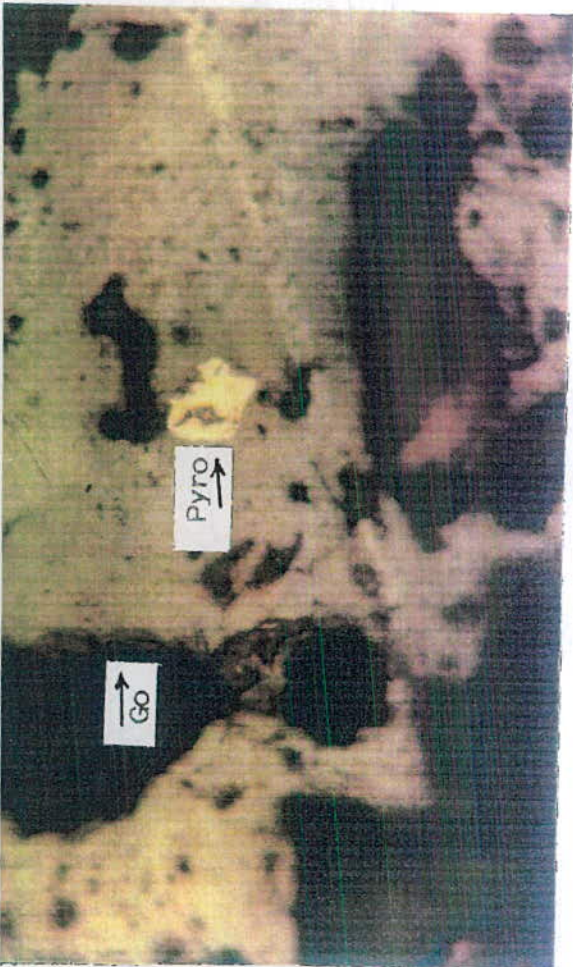
M - 15 (x100)



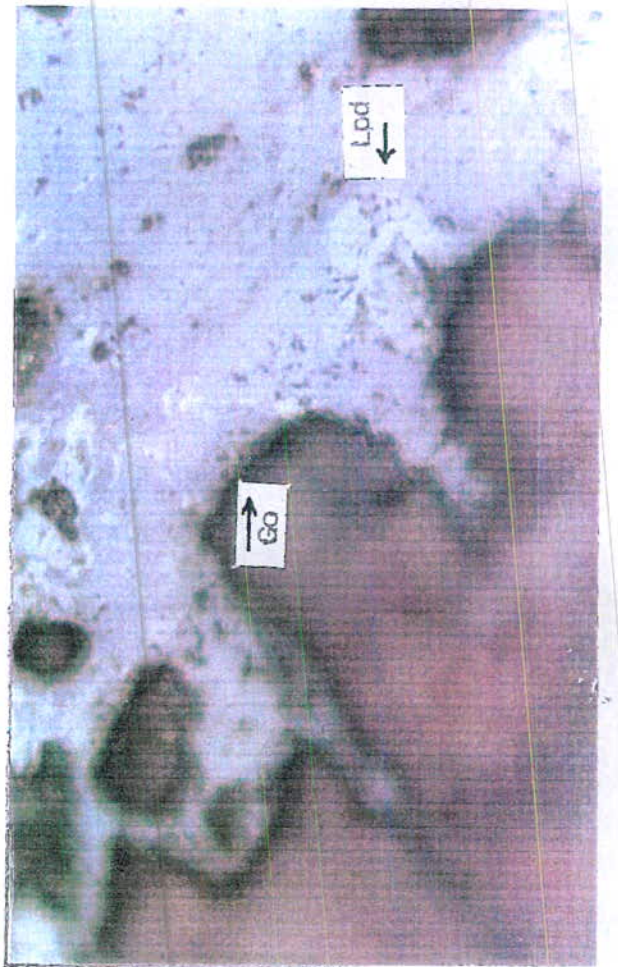
455X M - Yr 685A



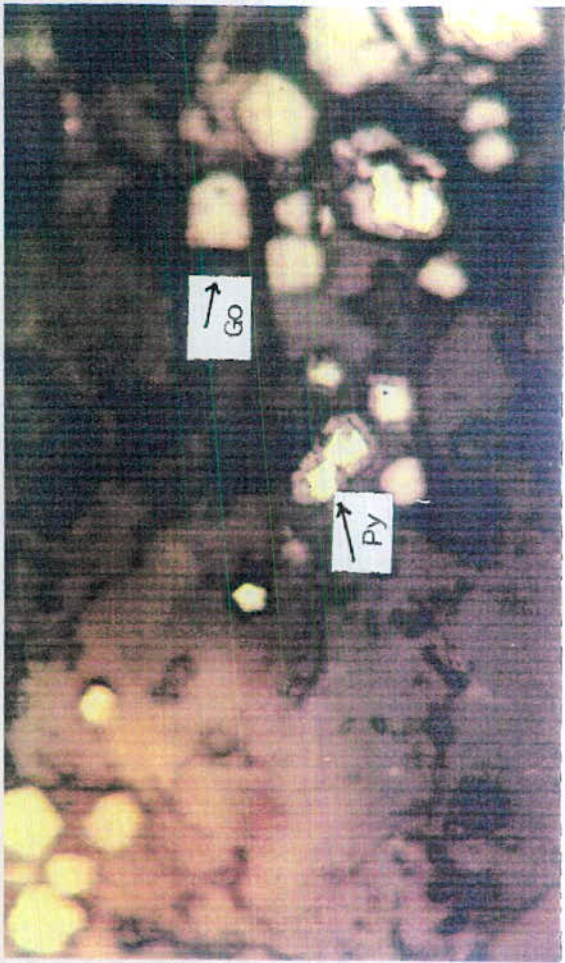
455X M - Yr 685A



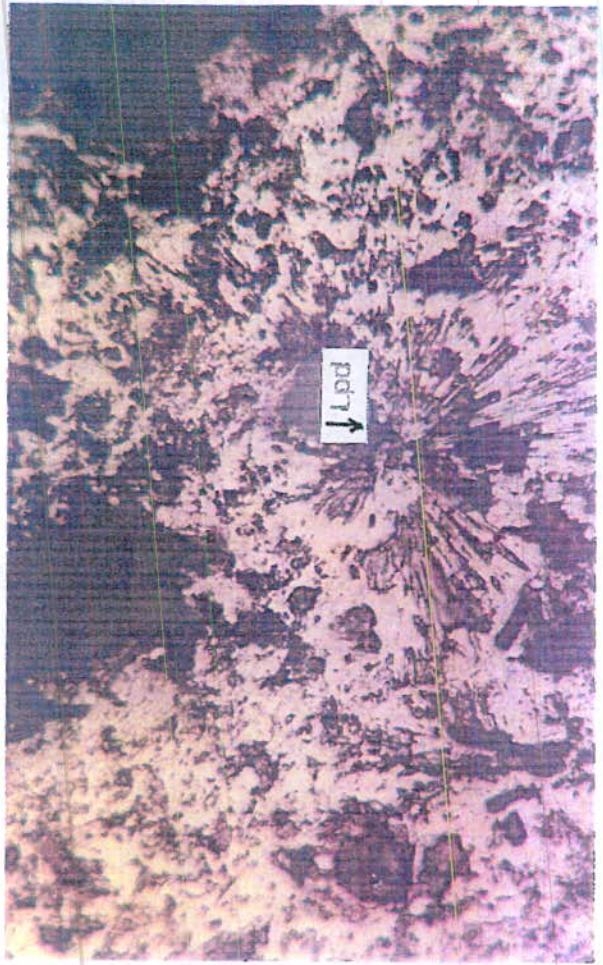
455X M - Yr 685A



455X M - Yr 685A



400x M-15

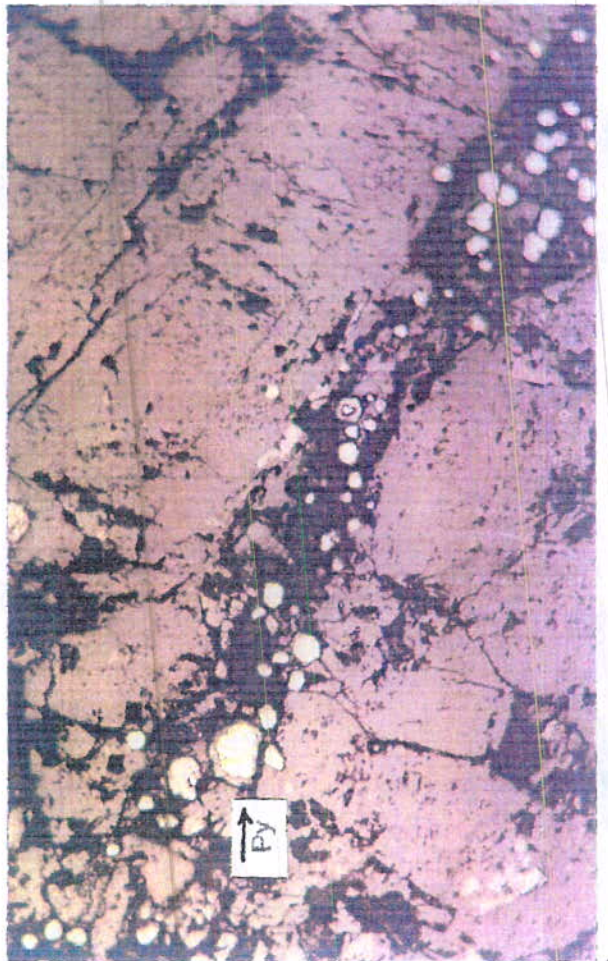


400x M-15

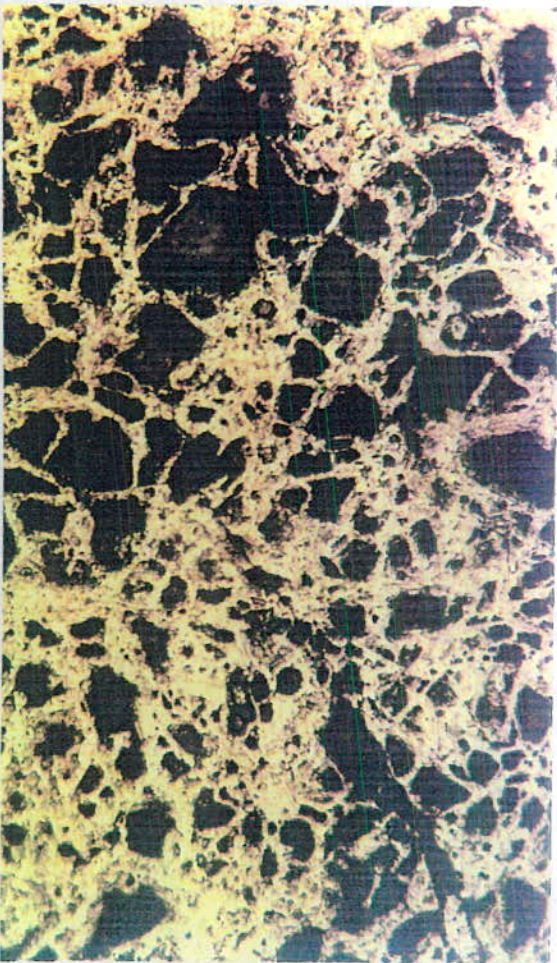


400x

M-16 (x100)

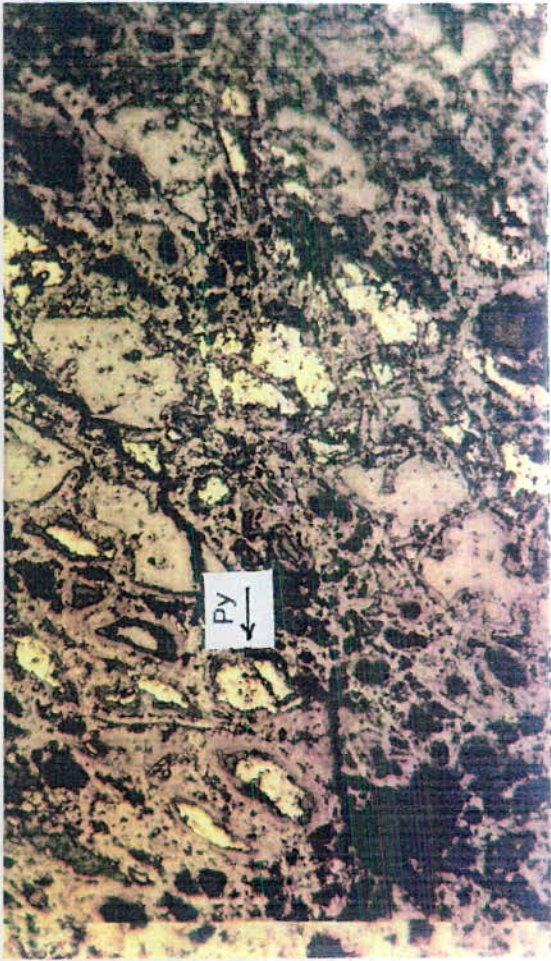


400x M-16

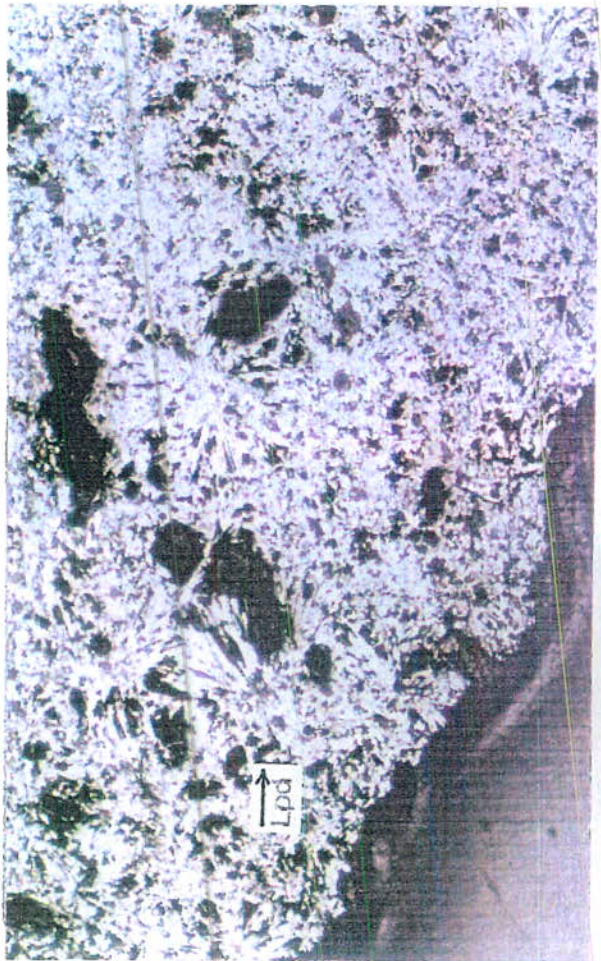


45281 M - V (100x)

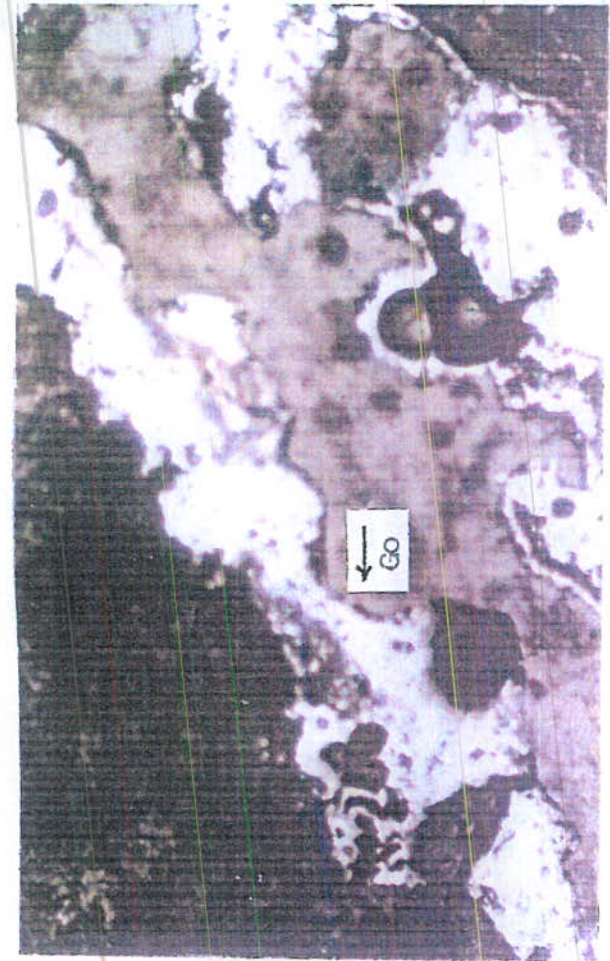
352



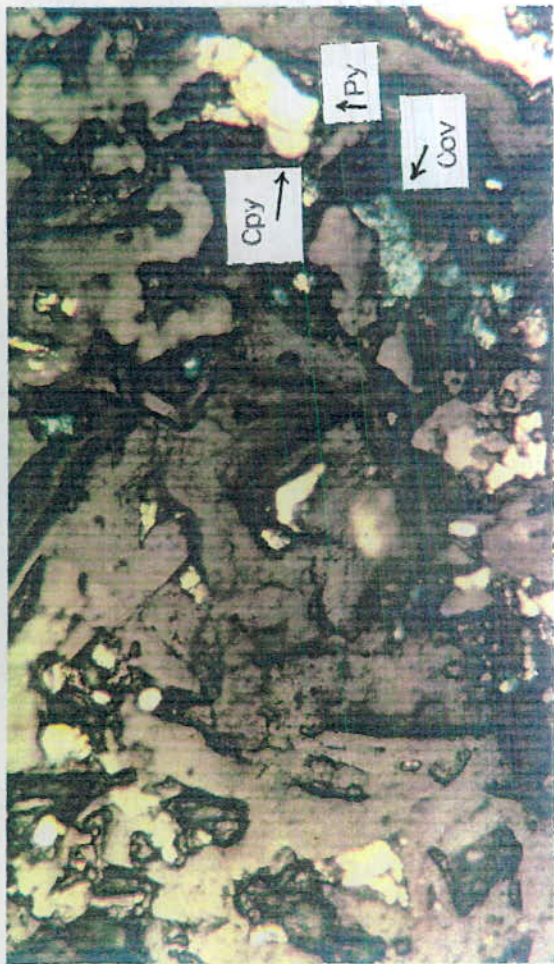
45282 M - V (100x)



45283 M - V (100x)

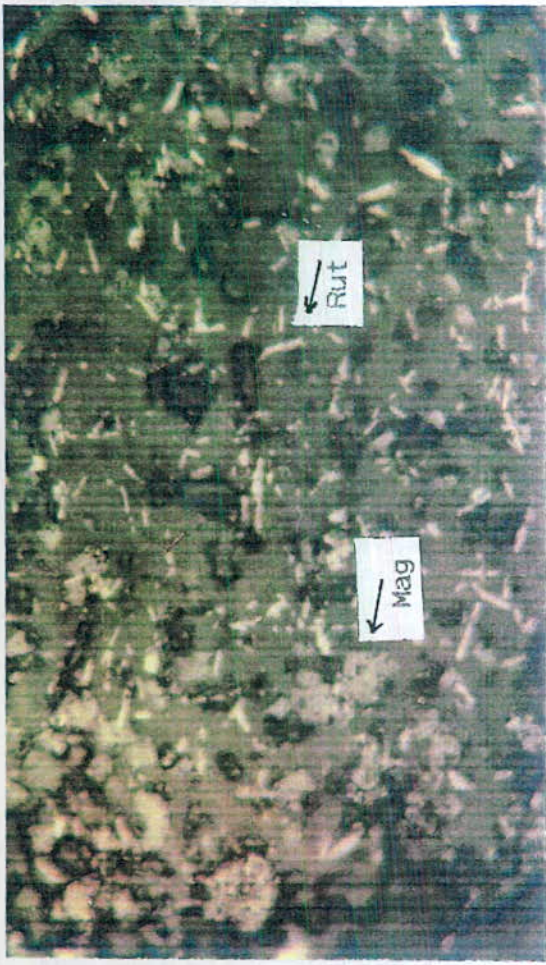


45284 M - V (100x)

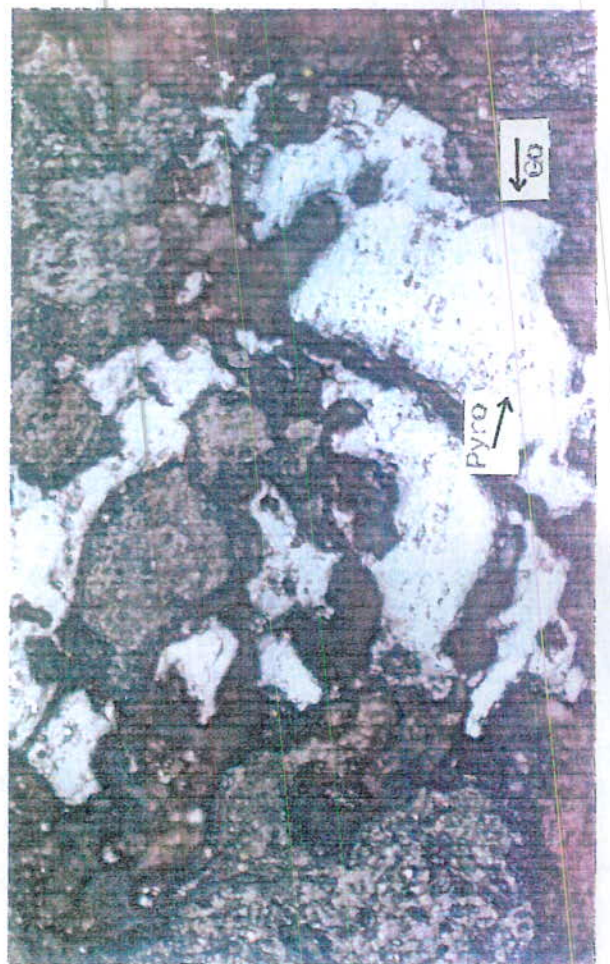


۳۶۴

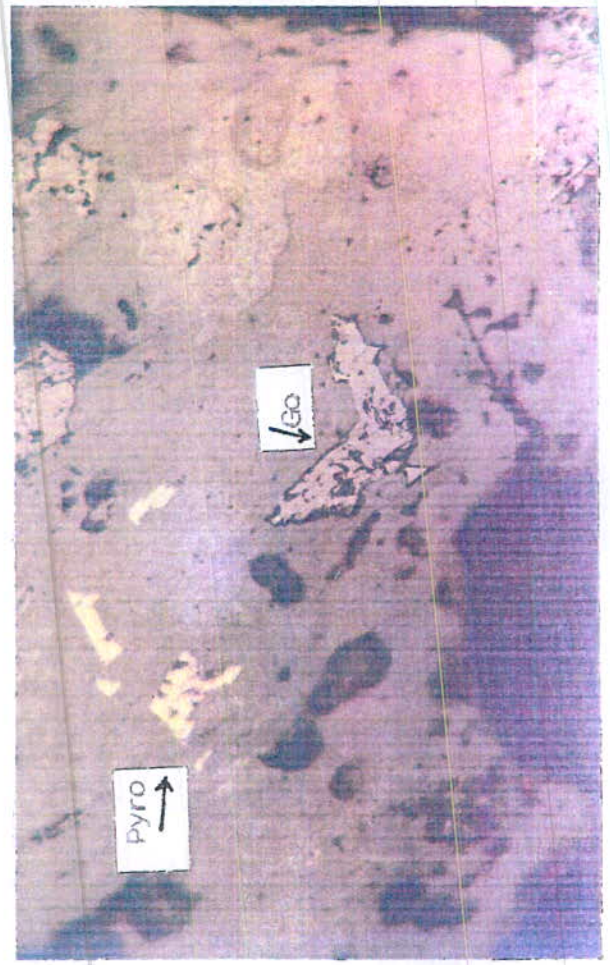
M - ۳۳ (۳۳۳)



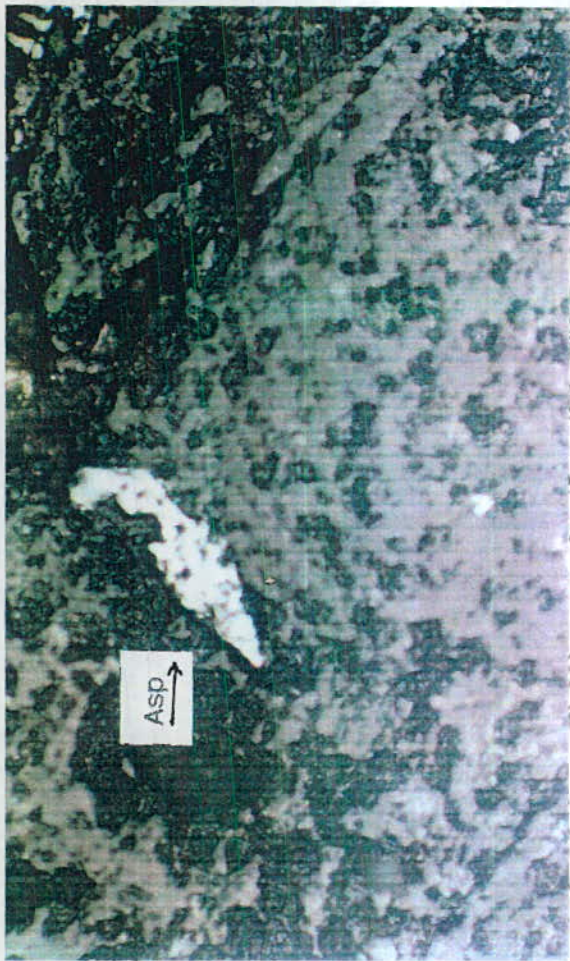
M - ۳۳ (۳۳۳)



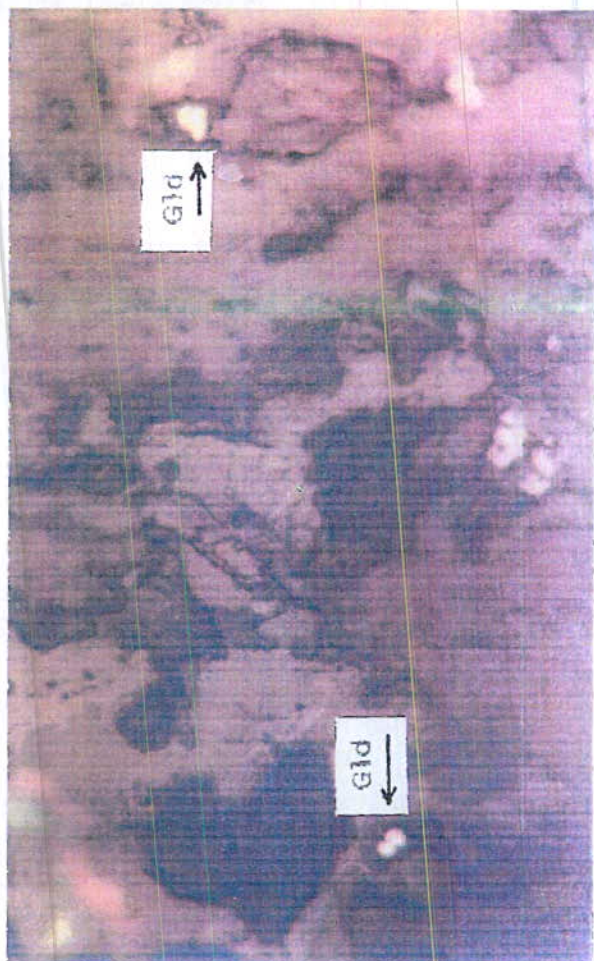
M - ۳۳ (۳۳۳)



M - ۳۳ (۳۳۳)



AS - M (100x)



AS - M (100x)



AS - M (100x)



AS - M (100x)