



وزارت
صنایع و معادن

سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه‌های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش نهائی پروژه
شناسایی سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در
استان سمنان (محور بیارجمند - ترود - معلمان)

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مجری فنی پروژه : دکتر محمدرضا جان‌نثاری

ناظر فنی : مهندس محمدباقر فرهادیان

مشاور : شرکت ایتوک ایران

تابستان 1389

چکیده

اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در محور بیارجمند - ترود - معلمان طی قرارداد شماره ۲۲۳۶ - ۳۰۰ مورخ ۸۶/۴/۱۷ بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت ایتوک ایران انجام شده است. ابتدا پس از جمع‌آوری کلیه داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، کانی‌سنگین و نشانه‌های معدنی، داده‌های مذکور پردازش و با تلفیق آن‌ها محدوده‌های مناسب برای پی‌جویی انتخاب و بررسی‌های پی‌جویی در این محدوده‌ها برای شناسایی ذخایر سیلیس، فیروزه، گارنت، فلورین، کریزوکولا، آزوریت و مالاکیت انجام و در این رابطه تعداد ۱۱ محدوده امیدبخش شامل ۳ محدوده سیلیس، ۱ محدوده ژاسپ، ۶ محدوده فیروزه و ۱ محدوده گارنت شناسایی و به کارفرما معرفی گردید. محدوده‌های مورد بررسی در منطقه کویری و بیابانی حاشیه شمالی کویر مرکزی قرار داشته و به همین علت دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های معتدل می‌باشد.

محور بیارجمند - ترود - معلمان در زون ساختاری ایران مرکزی و کمان ماگمایی ترود - چاه شیرین قرار داشته و عمدتاً از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن تشکیل شده که توسط توده‌های گرانیتوئیدی بعد از ائوسن (الیگوسن - میوسن) قطع شده‌اند. نهشته‌های قدیمی‌تر به صورت پنجره‌های تکتونیکی در زیر مجموعه آتشفشانی ائوسن رخنمون داشته که شامل سنگ‌های دگرگونه شیست، گنایس و آمفیبولیت پرکامبرین، نهشته‌های آواری - کربناته پالئوزوئیک (سیلورین، دونین، کربنیفر و پرمین) و نهشته‌های آواری - کربناته مزوزوئیک (تریاس، ژوراسیک و کرتاسه) می‌باشند. مهمترین فازهای ماگمایی رخداد در منطقه شامل گدازه‌های آندزیتی دونین (سازند بهرام)، گدازه‌های آندزیتی تریاس میانی (قاعده سازند نایبند) گدازه‌های پیروکسن آندزیتی اواخر ژوراسیک (سازند بادامو)، مجموعه آتشفشانی - آواری ائوسن، توده‌های گرانیتوئیدی، دایک‌ها و سیل‌های دیوریت - دیابازی الیگوسن و گدازه‌ها و گنبد‌های داسیتی نئوژن (میوسن و پلیوسن) را می‌توان نام برد.

محدوده مورد بررسی از نظر ساختاری بین دو گسله طولی ترود در جنوب و گسله انجیلو در شمال قرار داشته که دو گسله امتدادلغز چپ‌گرد با شیب زیاد بطرف جنوب و امتداد N60-70E می‌باشند. دو سیستم گسله شمال‌باختر - جنوب‌خاور و دیگری شمال‌خاور - جنوب‌باختر در ارتباط با دو گسله

امتداد لغز فوق در منطقه تاثیر نموده که گسله‌های شمال‌باختر - جنوب خاور دارای جابجایی امتداد لغز راست‌گرد و گسله‌های شمال‌خاور - جنوب‌باختر جابجایی چپ‌گرد دارند. این دو سیستم گسله نقش بسزایی در تمرکز رگه‌ها و رگچه‌های سیلیس در سنگ‌های آتشفشانی میزبان دارند.

از میان ۱۱ محدوده امیدبخش مورد بررسی محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود، محدوده آگات جنوب باختر ترود، محدوده آگات کاهوان، محدوده ژاسپ کلوت و محدوده فیروزه چاه‌گله از نظر کیفیت و میزان ذخیره نسبت به سایر محدوده‌ها مناسب‌تر تشخیص داده شد و مطالعات اکتشافی شامل حفر ترانشه و نمونه‌گیری و مطالعات فرآوری بر روی نمونه‌ها در این محدوده‌ها متمرکز گردید.

بطور کلی در محور معلمان - ترود - بیارجمند، کانی‌های نیمه‌قیمتی سیلیس (کلسدوئن، آگات و ژاسپ)، فیروزه و کریزوکولا در سنگ‌های آتشفشانی و آواری - آتشفشانی ائوسن و گارنت در سنگ‌های دگرگونه گنایس و میکاشیست پرکامبرین مورد پی‌جویی قرار گرفت که گارنت‌های موجود در سنگ‌های دگرگونه به علت خردشدگی، هوازدگی، شفافیت کم و عدم سهولت آسان بلورها، توجیه اقتصادی نداشته و مورد بررسی قرار نگرفت. فیروزه و کریزوکولای مورد بررسی نیز عمدتاً به صورت رگچه‌های نازک بوده و به صورت نارس و خام می‌باشد، اگر چه نمونه‌های شمالی تهیه شده از کریزوکولا و فیروزه در چاه‌گله نشانه‌هایی از مرغوبیت را نشان می‌دهد. به هر حال از آنجا که فیروزه و کریزوکولا در این مناطق اغلب خرد شده و با آغشتگی فراوان است، امکان استحصال نمونه‌های زیاد در مقیاس صنعتی از آن‌ها وجود ندارد ولی از آنجا که از نشانه فیروزه و کریزوکولای چاه‌گله میزان کمی نمونه‌های نسبتاً مرغوب قابل استحصال است، می‌توان از آن همراه با ذخایر سیلیس بهره‌برداری نمود.

از میان ذخایر سیلیس، ذخیره آگات و ژاسپ جنوب ترود، آگات جنوب باختر ترود و ذخیره آگات کاهوان دارای توجیه اقتصادی است. ذخیره سیلیس جنوب ترود با میزان ۱,۱۷۷,۵۰۰ کیلوگرم سیلیس در پوشش خاک و ۲,۳۵۵,۰۰۰ کیلوگرم سیلیس در کانسنگ توف برش زیر آن تا عمق ۳ متری و ارزش دل کوه ۱۷/۶۶ میلیارد ریال ارزش سرمایه‌گذاری در معدنکاری مقیاس متوسط را دارد. ذخیره آگات جنوب باختر ترود با میزان ۲۰,۱۲۰ کیلوگرم ذخیره در پوشش خاک و ۹۰,۵۴۰ کیلوگرم سیلیس (آگات قرمز، سبز و خاکستری رنگ) در کانسنگ زیر آن و ارزش دل کوه ۴/۴۳ میلیارد ریال همراه با ذخیره

سیلیس جنوب ترود قابل بهره‌برداری است. ذخیره آگات کاهوان با میزان ۳۰ هزار کیلوگرم ذخیره سیلیس در پوشش خاک و ۱۵۰ هزار کیلوگرم آگات در کانسنگ زیر آن و ارزش دل کوه ۹۰۰ میلیون ریال همراه با دو ذخیره فوق قابل بهره‌برداری است. ذخایر سیلیس جنوب ترود و کاهوان بیشتر از نوع بی‌رنگ تا خاکستری است و عمدتاً در تهیه نگین، شمایل و گردنبند کاربرد دارد. در حالیکه ذخیره آگات جنوب باختر ترود به رنگ‌های قرمز، خاکستری و سبز بوده و در تهیه نگین، شمایل و گردنبند محصولات با کیفیت از آن قابل استحصال است.

ذخیره ژاسپ کلوت با میزان ۴۵ هزار کیلوگرم ژاسپ در پوشش خاک و ۳۳۷,۵۰۰ کیلوگرم ژاسپ در سنگ میزبان و ارزش دل کوه بیش از ۱/۹ میلیارد ریال در تهیه نگین، پلاک و آثار هنری زیبا کاربرد داشته و محصولات تهیه شده از آن از کیفیت و ارزش بالایی برخوردار بوده و ارزش افزوده به مراتب بیشتری را خواهد داشت. لذا پیشنهاد می‌شود ذخایر آگات و ژاسپ جنوب ترود، آگات جنوب باختر ترود و کاهوان به عنوان یک قطب معدنی برای سیلیس (کلسدوئن و عقیق) در ترود و ذخیره ژاسپ کلوت به عنوان قطب ژاسپ در روستای معلمان در نظر گرفته شده و کارگاه‌های استحصال فرآورده‌های سنگ نیمه‌قیمتی در این دو قطب ایجاد نمود که می‌تواند در تولید اشتغال و بالا بردن توان اقتصادی این منطقه محروم نقش ارزنده‌ای را ایفا نماید.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	۱- مقدمه
۱	۲- مطالعات انجام شده قبلی
۳	۳- کلیاتی در مورد سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی
۳	۳-۱- مقدمه
۴	۳-۲- مشخصات فیزیکی سنگ‌های قیمتی
۴	۳-۲-۱- سختی
۵	۳-۲-۲- وزن مخصوص
۵	۳-۲-۳- رخ
۵	۳-۲-۴- رنگ
۶	۳-۲-۵- شفافیت
۷	۴- گوهرشناسی سنگ‌های نیمه‌قیمتی و قیمتی
۷	۴-۱- سنگ‌های سیلیسی
۷	۴-۱-۱- کوارتز دودی
۷	۴-۱-۲- آمیتیست
۹	۴-۱-۳- در کوهی
۹	۴-۱-۴- کوارتز زرد (سیتزین)
۹	۴-۱-۵- ژاسپ
۱۰	۴-۱-۶- کوارتز صورتی
۱۰	۴-۱-۷- عقیق (Agate)
۱۴	۴-۱-۸- اپال
۱۴	۴-۲- فیروزه
۱۶	۵- خاستگاه سنگ‌های قیمتی
۱۶	۵-۱- خاستگاه ماگمایی
۱۶	۵-۱-۱- فاز اینتراماگمایی
۱۶	۵-۱-۲- فاز پگماتیتی - پنوماتولیتی

ادامه فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۷	۵-۱-۳- فاز هیدروترمالی
۱۹	۵-۲- خاستگاه دگرگونی
۱۹	۵-۲-۱- سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی وابسته به دگرگونی از نوع دیناموترمال
۱۹	۵-۲-۲- سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی در ارتباط با دگرگونی از نوع اسکارن
۱۹	۵-۳- خاستگاه رسوبی
۲۰	۵-۴- خاستگاه آلی
۲۰	۶- پتانسیل کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در ایران
۲۲	۷- مختصری از سنگ‌های قیمتی استان سمنان
۲۳	۷-۱- کانسار فیروزه باغو
۲۳	۷-۲- کانسار سیلیس نیمه‌قیمتی جنوب ترود
۲۴	۷-۳- نشانه اِبسَدین شمال‌خاور شاهرود
۲۵	۸- کلیاتی در مورد استان سمنان
۲۵	۸-۱- موقعیت جغرافیایی و وسعت استان
۲۵	۸-۲- اطلاعات آماری استان سمنان
۲۶	۸-۳- زمین‌ریخت‌شناسی استان
۲۶	۸-۴- شرایط آب و هوایی
۲۷	۸-۵- امکانات زیربنایی و اقتصادی استان
۲۸	۸-۶- زمین‌شناسی استان
۲۸	۸-۶-۱- چینه‌شناسی استان
۳۱	۸-۶-۲- سنگ‌های آذرین استان سمنان
۳۲	۸-۶-۳- سنگ‌های دگرگونی استان سمنان
۳۲	۸-۶-۴- وضعیت تکتونیکی استان
۳۳	۹- کلیاتی در مورد ناحیه مورد مطالعه
۳۳	۹-۱- زمین‌ریخت‌شناسی و شرایط آب و هوایی منطقه
۳۴	۹-۲- امکانات زیربنایی و اقتصادی منطقه

ادامه فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۴	۳-۹- زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه
۳۴	۱-۳-۹- چینه شناسی ناحیه
۴۱	۲-۳-۹- ماگماتیسزم ناحیه
۴۴	۳-۳-۹- گسل های ناحیه
۴۶	۱۰- محدوده های اکتشافی
۴۶	۱-۱۰- کانسار آگات و ژاسپ جنوب ترود
۶۵	۱-۱-۱۰- رنگ آمیزی
۶۹	۲-۱-۱۰- ارزیابی ذخیره محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود
۷۰	۳-۱-۱۰- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده اکتشافی جنوب ترود
۷۱	۲-۱۰- محدوده آگات جنوب باختر ترود
۸۷	۱-۲-۱۰- ارزیابی ذخیره محدوده آگات جنوب باختر ترود
۸۸	۲-۲-۱۰- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده آگات جنوب باختر ترود
۸۹	۳-۱۰- محدوده آگات کاهوان
۹۵	۱-۳-۱۰- ارزیابی ذخیره محدوده آگات کاهوان
۹۶	۲-۳-۱۰- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده آگات کاهوان
۹۶	۴-۱۰- محدوده ژاسپ جنوب کلوت
۱۱۰	۱-۴-۱۰- ارزیابی ذخیره محدوده ژاسپ جنوب کلوت
۱۱۰	۲-۴-۱۰- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده ژاسپ جنوب کلوت
۱۱۱	۵-۱۰- نشانه فیروزه جنوب ترود
۱۱۷	۶-۱۰- نشانه های فیروزه کاهوان
۱۲۱	۷-۱۰- نشانه فیروزه درباز
۱۲۵	۸-۱۰- محدوده فیروزه چاه گله
۱۳۱	۹-۱۰- نشانه فیروزه پوسیده
۱۳۴	۱۰-۱۰- نشانه فیروزه قله خردو
۱۳۶	۱۱-۱۰- محدوده گارنت دبدبه

ادامه فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۴۰	۱۱- مطالعات آزمایشگاهی
۱۴۰	۱۱-۱- آزمایشات فیزیکی
۱۴۰	۱۱-۱-۱- آزمایش تعیین وزن مخصوص
۱۴۱	۱۱-۱-۲- آزمایش تعیین سختی
۱۴۴	۱۱-۱-۳- مطالعات پتروگرافی
۱۴۶	۱۱-۲- آزمایشات شیمیایی
۱۴۶	۱۱-۲-۱- مطالعات کانی شناسی پرتو مجهول
۱۴۷	۱۱-۲-۲- نتایج آزمایشات شیمیایی XRF
۱۴۷	۱۱-۲-۳- نتایج آنالیز شیمیایی (Magix-Pro)
۱۴۹	۱۲- مطالعات جواهرشناسی
۱۶۶	۱۳- نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۷۲	منابع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵۴	شکل ۱ : برش شماتیک ترانشه T-SI-1 حفر شده در محدوده آگات جنوب ترود
۵۷	شکل ۲ : برش شماتیک ترانشه T-J-1 حفر شده در محدوده آگات جنوب ترود
۷۵	شکل ۳ : برش شماتیک ترانشه T-AQ-1 حفر شده در محدوده آگات جنوب باختر ترود
۷۷	شکل ۴ : برش شماتیک ترانشه T-AQ-2 حفر شده در محدوده آگات جنوب باختر ترود
۱۰۳	شکل ۵ : برش شماتیک ترانشه T-KJ-1 حفر شده در محدوده ژاسپ کلوت
۱۰۵	شکل ۶ : برش شماتیک ترانشه T-KJ-2 حفر شده در محدوده سیلیس کلوت
۱۱۳	شکل ۷ : برش شماتیک ترانشه T-F-1 حفر شده در محدوده فیروزه جنوب ترود
۱۱۶	شکل ۸ : برش شماتیک ترانشه T-F-2 حفر شده در محدوده فیروزه جنوب ترود

فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۴۶	نقشه ۱ : محل محدوده آگات و فیروزه جنوب ترود بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ترود
۷۱	نقشه ۲ : محل محدوده اکتشافی عقیق جنوب باختر ترود بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود
۸۹	نقشه ۳ : محل محدوده اکتشافی کاهوان بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود
۹۷	نقشه ۴ : محل محدوده اکتشافی کلوت بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود
۱۲۲	نقشه ۵ : محل محدوده فیروزه در باز بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ خارتوران
۱۲۶	نقشه ۶ : محل محدوده‌های اکتشافی فیروزه چاه‌گله و پوسیده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود
۱۳۴	نقشه ۷ : محل محدوده مورد مطالعه قله خردو بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود
۱۳۷	نقشه ۸ : محل محدوده مورد مطالعه گارنت دبدبه بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶۸	جدول ۱ : مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات و ژاسپ جنوب ترود
۸۱	جدول ۲ : مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات جنوب باختر ترود
۹۵	جدول ۳ : مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات کاهوان
۱۰۸	جدول ۴ : مشخصات محدوده اکتشافی کانسار ژاسپ کلوت
۱۱۷	جدول ۵ : مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه جنوب ترود
۱۲۱	جدول ۶ : مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه کاهوان
۱۲۵	جدول ۷ : مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه درباز
۱۳۰	جدول ۸ : مشخصات محدوده اکتشافی محدوده فیروزه چاه گله
۱۳۳	جدول ۹ : مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه پوسیده
۱۳۹	جدول ۱۰ : مشخصات محدوده اکتشافی گارنت دبدبه
۱۴۰	جدول ۱۱ : نتایج مربوط به مطالعات وزن مخصوص نمونه‌های ژاسپ، آگات و کلسدوئن
۱۴۱	جدول ۱۲ : نتایج مطالعات سختی سنجی نمونه‌های ژاسپ، کلسدوئن و آگات در محدوده‌ها
۱۷۰	جدول ۱۳ : محدوده‌های مناسب جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۸	تصویر ۱: نمایی از یک ژئود آمیتیست با بلورهای کوارتز با رنگ بنفش در مرکز آن
۱۰	تصویر ۲: نمایی از تعدادی از انواع مختلف آگات با رنگ‌های متنوع
۱۱	تصویر ۳: نمایی از یک نمونه عقیق خزه‌ای
۱۲	تصویر ۴: نمایی از یک عقیق شجری با اشکال درختی
۱۳	تصویر ۵: عقیق لایه‌ای با لایه‌های اپال به صورت موازی
۱۴	تصویر ۶: نمایی از یک اپال آتشی با رنگ قرمز
۱۸	تصویر ۷: نمونه‌ای از سیلیس موجود در محدوده جنوب ترود با بافت قلوه‌ای
۱۸	تصویر ۸: نمونه‌ای از ژئود سیلیسی مربوط به محدوده کاهوان
۲۵	تصویر ۹: موقعیت استان سمنان و استان‌های مجاور آن بر روی نقشه ایران
۳۵	تصویر ۱۰: نمایی از میکاشیست‌های مربوط به کوه کفتری در شمال خاوری ناحیه
۳۶	تصویر ۱۱: نمایی از گنیس‌های مربوط به کوه کفتری در شمال خاوری ناحیه
۳۸	تصویر ۱۲: رخنمون آهک و دولومیت کریستالیزه مربوط به ژوراسیک در شمال خاوری ناحیه
۳۹	تصویر ۱۳: نمایی از واحدهای آندزیتی و توفی مربوط به ائوسن در شمال خاور ناحیه
۴۷	تصویر ۱۴: کروکی راه‌های دسترسی محدوده آگات جنوب ترود
۴۷	تصویر ۱۵: نمایی از ژئود کلسدونی موجود در محدوده جنوب ترود
۴۸	تصویر ۱۶: ژئود آمیتیستی موجود در محدوده جنوب ترود
۴۸	تصویر ۱۷: ژئود سیلیسی موجود در محدوده جنوب ترود
۴۹	تصویر ۱۸: نمایی کلی از محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود
۵۰	تصویر ۱۹: نمایی از آبرفت‌های محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود حاوی قطعات فراوانی از انواع سیلیس
۵۰	تصویر ۲۰: حفر ترانشه در محدوده آگات و ژاسپ ترود توسط افراد محلی جهت استخراج سیلیس
۵۱	تصویر ۲۱: نمایی از دیوی آگات ایجاد شده توسط مردم محلی در محدوده اکتشافی
۵۱	تصویر ۲۲: نمایی از بخشی از رگه ژاسپ موجود در محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود
۵۲	تصویر ۲۳: نمونه دستی ژاسپ موجود در محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود
۵۳	تصویر ۲۴: نمایی از حفر ترانشه T-SI-1 در محدوده اکتشافی جنوب ترود
۵۵	تصویر ۲۵: نمایی از رگه و ژئود سیلیسی موجود در دیواره ترانشه T-SI-1

ادامه فهرست تصاویر

عنوان

صفحه

۵۶	تصویر ۲۶: نمایی از ترانشه T-J-1 در محدوده اکتشافی جنوب ترود و قطعات ژاسپ دیو شده
۵۸	تصویر ۲۷: نمایی از رگه سیلیسی موجود در دیواره و کف ترانشه T-J-1
۵۹	تصویر ۲۸: نمایی از رگه ژاسپ موجود در کف ترانشه T-J-1
۵۹	تصویر ۲۹: نمایی از عدسی‌های گچ و نمک موجود در کف ترانشه T-J-1
۶۰	تصویر ۳۰: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز و قهوه‌ای محدوده جنوب ترود با تراش تخت
۶۱	تصویر ۳۱: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز و قهوه‌ای محدوده جنوب ترود با تراش فانتزی
۶۱	تصویر ۳۲: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز رنگ محدوده جنوب ترود با تراش دامله
۶۲	تصویر ۳۳: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های سبز رنگ محدوده جنوب ترود با تراش فانتزی
۶۳	تصویر ۳۴: نمونه‌هایی از عقیق‌های دودی و شجری محدوده ترود با تراش فانتزی
۶۳	تصویر ۳۵: نمونه‌هایی از عقیق‌های بیرنگ محدوده ترود با تراش دامله
۶۴	تصویر ۳۶: نمونه‌هایی از عقیق‌های محدوده ترود با تراش فانتزی
۶۴	تصویر ۳۷: نمونه‌ای از عقیق خاکستری محدوده ترود با تراش فانتزی
۶۶	تصویر ۳۸: نمونه‌های رنگ شده عقیق به رنگ قرمز
۶۶	تصویر ۳۹: نمونه‌های رنگ شده عقیق به رنگ زرد تا سبز
۶۷	تصویر ۴۰: نمونه‌های رنگ شده عقیق با رنگ شدگی ناقص
۷۱	تصویر ۴۱: کروکی راه‌های دسترسی محدوده آگات جنوب باختر ترود
۷۲	تصویر ۴۲: نمایی از آگات‌های قرمز رنگ موجود در محدوده اکتشافی عقیق جنوب باختر ترود
۷۳	تصویر ۴۳: نمایی از گدازه‌های بازالتی فاقد ژئودهای سیلیسی و دارای فرسایش پوست پیازی
۷۴	تصویر ۴۴: نمایی از ترانشه T-AQ-1 در محدوده اکتشافی عقیق
۷۶	تصویر ۴۵: نمایی از ترانشه T-AQ-2 در محدوده اکتشافی عقیق جنوب باختر ترود
۷۸	تصویر ۴۶: نمایی از رگچه کریزوکولا و فیروزه خام موجود در ترانشه T-AQ-2
۷۹	تصویر ۴۷: نمونه‌هایی از عقیق‌های سبزرنگ محدوده با تراش دامله و فانتزی
۷۹	تصویر ۴۸: نمونه‌ای از عقیق قرمز رنگ محدوده با تراش فانتزی
۸۰	تصویر ۴۹: نمونه عقیق‌های قرمز رنگ محدوده با تراش تخت
۸۹	تصویر ۵۰: کروکی راه‌های دسترسی به محدوده اکتشافی کاهوان
۹۰	تصویر ۵۱: نمایی از ژئود سیلیسی موجود در محدوده اکتشافی کاهوان

ادامه فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۹۱	تصویر ۵۲: نمایی از واحدهای توفی و ولکانیکی آلتیره میزبان رگه‌های سیلیسی
۹۱	تصویر ۵۳: نمایی از یکی از رگه‌های سیلیسی موجود در محدوده اکتشافی کاهوان
۹۲	تصویر ۵۴: نمونه‌هایی از عقیق‌های محدوده کاهوان با تراش فانتزی
۹۳	تصویر ۵۵: نمونه‌هایی از عقیق‌های لایه‌ای محدوده کاهوان با تراش تخت
۹۳	تصویر ۵۶: نمونه‌هایی از عقیق‌های محدوده کاهوان با تراش دامله
۹۷	تصویر ۵۷: کروکی راه‌های دسترسی به محدوده اکتشافی کلوت
۹۸	تصویر ۵۸: نمایی کلی از محدوده ژاسپ اطراف معدن متروکه مس کلوت
۹۹	تصویر ۵۹: نمایی از یک نمونه دستی سیلیس زرد رنگ مربوط به محدوده ژاسپ جنوب کلوت
۹۹	تصویر ۶۰: نمایی از رگه ژاسپ موجود در محدوده ژاسپ کلوت
۱۰۰	تصویر ۶۱: نمایی از ترانشه T-KJ-1 در محدوده سیلیس و ژاسپ کلوت
۱۰۱	تصویر ۶۲: نمایی از رگه ژاسپ زرد رنگ موجود در ترانشه T-KJ-1
۱۰۲	تصویر ۶۳: نمایی از رگه ژاسپ موجود در دیواره ترانشه T-KJ-1
۱۰۲	تصویر ۶۴: نمایی از قطعات ژاسپ خارج شده از داخل ترانشه T-KJ-1
۱۰۴	تصویر ۶۵: نمایی از ترانشه T-KJ-2 عمود بر رگه ژاسپ موجود در محدوده کلوت
۱۰۶	تصویر ۶۶: نمونه‌ای از ژاسپ قرمز رنگ کلوت با تراش هنری
۱۰۷	تصویر ۶۷: نمونه‌ای از ژاسپ قرمز گوشتی رنگ کلوت با تراش فانتزی
۱۰۷	تصویر ۶۸: نمونه‌ای از عقیق زرد رنگ کلوت با تراش هنری
۱۱۱	تصویر ۶۹: نمایی از نشانه معدنی فیروزه به صورت ترانشه و تونل معدنکاری شده
۱۱۲	تصویر ۷۰: نمایی از ترانشه T-F-1 در محدوده فیروزه جنوب ترود
۱۱۴	تصویر ۷۱: نمایی از قطعه توفی سخت دارای کانی‌سازی ثانویه مس واقع در دیواره ترانشه T-F-1
۱۱۵	تصویر ۷۲: نمایی از ترانشه T-F-2 در محدوده فیروزه جنوب ترود
۱۱۸	تصویر ۷۳: نمایی از تونل و سنگ میزبان موجود در محدوده فیروزه کاهوان
۱۱۸	تصویر ۷۴: نمایی از رگه-رگچه‌های نازکی از فیروزه در داخل تونل معدنکاری شده
۱۱۹	تصویر ۷۵: نمایی از ترانشه موجود در واحد آندزیتی حاوی رگه فیروزه
۱۲۰	تصویر ۷۶: نمایی از ترانشه موجود در واحد توفی و ولکانیک آلتیره محدوده کوه کاهوان

ادامه فهرست تصاویر

عنوان

صفحه

۱۲۰	تصویر ۷۷: نمایی از رگچه حاوی فیروزه در داخل ترانشه
۱۲۲	تصویر ۷۸: کروکی راه دسترسی به نشانه معدنی فیروزه درباز
۱۲۳	تصویر ۷۹: نمایی از ترانشه و تونل موجود در محدوده درباز
۱۲۴	تصویر ۸۰: نمایی از رگه- رگچه و لکه‌هایی از فیروزه و مالاکیت تونل موجود در محدوده درباز
۱۲۴	تصویر ۸۱: یکی از ترانشه‌های موجود در ایستگاه ۲ (حفر شده در واحد آندزیتی)
۱۲۶	تصویر ۸۲: کروکی راه دسترسی به محدوده فیروزه چاه‌گله
۱۲۷	تصویر ۸۳: نمایی از ترانشه موجود در محدوده چاه گله جهت برداشت فیروزه در واحد آندزیتی
۱۲۸	تصویر ۸۴: نمایی از یک نمونه دستی حاوی رگچه و لکه‌هایی از فیروزه
۱۲۸	تصویر ۸۵: یکی از تونل‌های قدیمی چاه گله جهت استخراج فیروزه
۱۲۹	تصویر ۸۶: نمایی از رگه موجود در سقف تونل موجود در چاه گله
۱۳۱	تصویر ۸۷: کروکی راه دسترسی به نشانه معدنی فیروزه پوسیده
۱۳۲	تصویر ۸۸: نمایی از چاه موجود در محدوده پوسیده جهت استخراج فیروزه
۱۳۳	تصویر ۸۹: نمایی از ترانشه موجود در محدوده پوسیده جهت استخراج فیروزه
۱۳۵	تصویر ۹۰: کروکی راه دسترسی به نشانه معدنی فیروزه قله‌خردو
۱۳۵	تصویر ۹۱: نمایی از یکی از تونل‌های موجود در محدوده اکتشافی قله خردو
۱۳۷	تصویر ۹۲: کروکی راه دسترسی به محدوده اکتشافی گارنت ددبده
۱۳۸	تصویر ۹۳: نمایی از واحدهای میکا شیبستی موجود در محدوده اکتشافی چاه ددبده
۱۳۸	تصویر ۹۴: نمایی از گارنت‌های موجود در واحدهای شیبستی موجود در منطقه اکتشافی
۱۴۲	تصویر ۹۵: مقطع تهیه شده از آگات قرمز رنگ محدوده کلوت جهت تعیین سختی
۱۴۲	تصویر ۹۶: مقطع تهیه شده از سیلیس خاکستری رنگ نقش‌دار محدوده کاهوان جهت تعیین سختی
۱۴۳	تصویر ۹۷: مقطع تهیه شده از ژاسپ قرمز رنگ محدوده کلوت (دارای بیشترین سختی)
۱۴۴	تصویر ۹۸: مقطع تهیه شده از ژاسپ قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای کمترین سختی)
۱۴۵	تصویر ۹۹: نمونه میکروسکوپی کلسدوئن نشان دهنده بافت اسفرولیتی
۱۴۶	تصویر ۱۰۰: نمونه میکروسکوپی ژاسپ نشان دهنده بافت کریپتوکریستالین همراه با اکسیدهای آهن فراوان
۱۴۸	تصویر ۱۰۱: موقعیت سنگ‌های منطقه بر روی دیاگرام کوکس و همکاران، ۱۹۷۵

ادامه فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۴۸	تصویر ۱۰۲ : موقعیت سنگ‌های منطقه بر روی دیاگرام میدل پوست، ۱۹۸۰
۱۵۰	تصویر ۱۰۳ : نمونه‌ای از تراش هنری ژاسپر قرمز- قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای خلل و فرج فراوان)
۱۵۱	تصویر ۱۰۴ : نمونه‌ای از تراش هنری ژاسپر قرمز- قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای خلل و فرج کم)
۱۵۱	تصویر ۱۰۵ : نمونه‌هایی از تراش های هنری و فانتزی ژاسپر قرمز رنگ محدوده جنوب ترود
۱۵۲	تصویر ۱۰۶ : نگین‌های تهیه شده از ژاسپر قرمز رنگ محدوده کلوت
۱۵۲	تصویر ۱۰۷ : نمونه‌هایی از پلاک‌های تهیه شده ژاسپر قرمز رنگ محدوده کلوت
۱۵۳	تصویر ۱۰۸ : پلاک‌های تهیه شده از ژاسپر زرد رنگ محدوده کلوت با دواپر متحدالمرکز
۱۵۴	تصویر ۱۰۹ : نمونه‌هایی از نگین‌های تهیه شده ژاسپر زرد رنگ محدوده کلوت
۱۵۵	تصویر ۱۱۰ : نمونه‌هایی از ژاسپر سبز رنگ محدوده جنوب ترود
۱۵۶	تصویر ۱۱۱ : تراش هنری تهیه شده از ژاسپر الوان مربوط به محدوده کلوت
۱۵۶	تصویر ۱۱۲ : پلاک‌های تهیه شده از ژاسپر الوان محدوده کلوت
۱۵۸	تصویر ۱۱۳ : نمونه‌هایی از عقیق‌های بیرنگ محدوده جنوب ترود و ناخالصی‌های موجود در آنها
۱۵۸	تصویر ۱۱۴ : تراش های هنری و فانتزی از عقیق‌های بیرنگ محدوده کاهوان
۱۵۹	تصویر ۱۱۵ : نمونه‌هایی از عقیق‌های لایه‌ای محدوده جنوب ترود (لایه‌ها بصورت موازی با یکدیگر)
۱۵۹	تصویر ۱۱۶ : نمونه‌هایی از عقیق‌های شجری محدوده جنوب ترود
۱۶۱	تصویر ۱۱۷ : نمونه‌هایی از عقیق‌های قرمز رنگ محدوده سیلیس رنگی(عقیق) جنوب ترود
۱۶۱	تصویر ۱۱۸ : نمونه‌هایی از عقیق‌های قرمز- قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت
۱۶۲	تصویر ۱۱۹ : نمونه‌هایی از عقیق‌های سفید رنگ محدوده ترود
۱۶۳	تصویر ۱۲۰ : نمونه‌هایی از عقیق‌های سبز رنگ محدوده اکتشافی جنوب ترود
۱۶۳	تصویر ۱۲۱ : عقیق سبز رنگ شجری محدوده جنوب ترود
۱۶۴	تصویر ۱۲۲ : نمونه‌هایی از آمیبست‌های تراش خورده محدوده جنوب ترود
۱۶۵	تصویر ۱۲۳ : نمونه‌ای از فیروزه محدوده چاه گله

فهرست پیوست

عنوان

- نقشه ۱ : جانمایی محدوده های اکتشافی آگات و ژاسپ بر روی نقشه زمین شناسی استان سمنان
- نقشه ۲ : جانمایی محدوده های اکتشافی فیروزه و گارنت بر روی نقشه زمین شناسی استان سمنان
- نتایج آزمایشات XRD و XRF نمونه های ارسالی به آزمایشگاه

فهرست ضمیمه

عنوان

- ضمیمه ۱ : کلکسیون سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی
(تحويل سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور شده است)
- ضمیمه ۲ : آلبوم تصاویر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی
(تحويل سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور شده است)

۱ - مقدمه

در اجرای قرارداد شماره ۲۲۳۶-۳۰۰ مورخ ۸۶/۴/۱۷ مابین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت مهندسی ایتوک ایران مبنی بر اکتشاف سنگها و کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی در محور بیارجمند - ترود - معلمان، کارشناسان شرکت مشاور ضمن مراجعه به کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سایت پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، سازمان صنایع و معادن استان سمنان، بررسی نقشه‌های زمین شناسی و ژئوشیمیایی منطقه و بخش‌ها و ارگانهای که به نحوی در این منطقه بررسی‌های زمین شناسی و اکتشافی نموده‌اند، کلیه داده‌های زمین شناسی، زمین شناسی اقتصادی، ژئوشیمیایی، کانی سنگین و ژئوفیزیک هوایی موجود را جمع‌آوری و پس از بررسی کارشناسی این داده‌ها و تهیه چکیده از آنها نسبت به پردازش و تلفیق آنها اقدام نموده و محدوده‌های امیدبخش را مشخص نمودند. پس از مشخص شدن این محدوده‌ها بر روی نقشه‌های زمین شناسی، بررسی مناطق امیدبخش توسط کارشناسان صحرایی پروژه در ۴ مرحله به مدت ۴۰ روز انجام گرفت. در این مراحل محدوده‌هایی که از نظر فیروزه، انواع سیلیس‌های نیمه قیمتی و گارنت دارای اهمیت ویژه بود مورد بازدید کارشناسی قرار گرفت. همچنین برای شناسایی پتانسیل‌های نیمه قیمتی دیگر مانند مالاکیت، کریزوکولا، آزوریت و فلورین مربوط به معادن متروکه و فعال مس و سرب موجود در محور ترود - بیارجمند، این معادن بازدید و مورد بررسی قرار گرفت. این گزارش حاصل جمع‌آوری، پردازش و تلفیق داده‌ها و بررسی‌های صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی است که به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۲ - مطالعات انجام شده قبلی

محدوده مورد بررسی به خاطر قرارگیری در حوضه فلززایی کمان ماگمایی ترود - چاه شیرین و وجود کانی‌سازی‌های قابل توجه مس، سرب، روی، طلا، فیروزه، منگنز، آهن ... و نیز ویژگی‌های تکنونوماگمایی کمان ماگمایی مذکور توسط کارشناسان و محققین مختلفی مورد بررسی‌های زمین شناسی و اکتشافی قرار گرفته که اهم آن به صورت زیر است:

(۱) طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی (مانا رحیمی، ۱۳۷۸)

- ۲) داده‌های ماهواره‌ای حاصل از مطالعات کمربند میانی استان سمنان (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)
- ۳) گزارش شناسائی نواحی امیدبخش معدنی در کمربند میانی استان سمنان (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)
- ۴) گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار فیروزه باغو (سازمان صنایع و معادن استان سمنان)
- ۵) گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار طلای کوه‌زر (سازمان صنایع و معادن استان سمنان)
- ۶) گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار سیلیس نیمه قیمتی جنوب ترود (سازمان صنایع و معادن استان سمنان)
- ۷) گزارش طرح اکتشاف مس در استان سمنان (شرکت توسعه علوم زمین) ۱۳۷۶
- ۸) مطالعه نقشه‌های ژئوفیزیک هوئی به روش مغناطیس‌سنجی از روی نقشه‌های ترود - سمنان - جاجرم - خارتوران معلمان به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰
- ۹) معرفی نواحی پتانسیل‌دار معدنی استان سمنان و کرمان گزارش سازمان زمین‌شناسی مرداد ۱۳۷۹
- ۱۰) گزارش حاصل از مطالعه پتانسیل معادن متروکه استان‌های سمنان و کرمان
- ۱۱) گزارش پی‌جویی و اکتشاف مقدماتی مواد معدنی در شرق ترود در مقیاس ۱:۲۰۰,۰۰۰
- ۱۲) گزارش‌های ژئوشیمیائی ورقه‌های ترود - سمنان - معلمان - جاجرم و خارتوران در مقیاس‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰
- ۱۳) گزارش و نقشه زمین‌شناسی ترود به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ (سازمان زمین‌شناسی کشور - ۱۳۵۵)
- ۱۴) گزارش و نقشه زمین‌شناسی خارتوران به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ (سازمان زمین‌شناسی - ۱۳۶۵)
- ۱۵) گزارش و نقشه زمین‌شناسی معلمان به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ (سازمان زمین‌شناسی کشور)
- ۱۶) گزارش‌های اکتشاف نیمه تفصیلی و تفصیلی کانسار طلای گندی - شرکت توسعه علوم زمین
- ۱۷) گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی کانسار سرب و روی رشم - شرکت توسعه علوم زمین

۳ - کلیاتی در مورد سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی

۳-۱ - مقدمه

سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی معمولاً برای دسته‌ای از کانی‌ها به کار برده می‌شود که دارا بودن برخی ویژگی‌ها آنها را از سایر سنگ‌ها و کانی‌ها متمایز کرده و به دلیل زیبایی رنگ، اثرات نوری خاص، سختی و ماندگاری مناسب، انسان آنها را به منظور تجمل و زینت بکار می‌برد.

از لحاظ تعیین ارزش و قیمت علاوه بر ارزش زیبایی، کمیابی آن نیز در نظر گرفته می‌شود که تحت نام جواهر یا گوهر، فراورده‌های آن راهی بازار می‌شود.

به غیر از برخی مواد آلی (مرجان، کهربا، مروارید و چند ماده دیگر) که پایداری و زیبایی ویژه دارند و در زینت بکار می‌روند و جزء گوهرها به شمار می‌روند، بیشتر گوهرها از جمله مواد متبلور معدنی اند.

رنگ سنگ‌های قیمتی نسبت به پدیده‌های زیبای دیگر آن در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد. در اکثر حالات، این رنگ مربوط به خود سنگ است و به صورت شفاف یا نیمه شفاف دیده می‌شود و در حالات خاص نیز رنگ آنها مربوط به پدیده‌های نوری در سنگ است که از آن جمله می‌توان بازی رنگ در اپال، آشکار شدن نور در سنگ ماه، رنگ سطح در لابرادوریت و یا پدیده‌های نوری جذبی در یاقوت قرمز ستاره‌ای و یاقوت کبود ستاره‌ای و چشم گربه‌ای را نام برد که در دو مورد اول و دوم بر روی سطح تراش داده به شکل ستاره و در مورد سوم به شکل چشم گربه دیده می‌شود. برای بکار بردن یک سنگ یا گوهر بصورت جواهر، سختی معینی لازم است. البته با وجود اینکه سختی بالا ارزش برخی از سنگ‌های قیمتی را بالا می‌برد، اگر سنگی دارای زیبایی ویژه و عالی باشد حتی با سختی کم نیز می‌توان آنرا به عنوان سنگ قیمتی بکار برد به عبارت دیگر از نظر انتخاب سختی مرز مشخصی وجود ندارد. یکی دیگر از عامل‌هایی که می‌توان به عنوان درجه و پایه ارزش سنگ‌های قیمتی در نظر گرفت، در تجارت به عنوان ساخت شناخته شده است که شامل صیقل‌دادن و پرداخت سطح و نمود رنگ سنگ‌های قیمتی در حد کمال است. از میان انواع سنگ‌ها و کانی‌های گرانبها فقط چند سنگ و کانی محدود وجود دارند که بصورت اولیه و بدون تراش و صیقل، زیبایی و جذابیت خود را نشان می‌دهند. بطور کلی همه سنگ‌ها و کانی‌های گرانبها (به جز کانی‌های خود شکل) باید تراش و صیقل داده شوند

تا قابلیت و ارزش خود را نشان دهند. تراش دقیق و متقارن سطوح جانبی کوچک یا سطوح روی گوهر و درجه تقارن کلی آن موثرترین عامل در نمایش خواص ظاهری سنگ‌های قیمتی می‌باشد. در نتیجه تراش مقیاسی برای ارزش‌گذاری گوهر است و همچنین نمایانگر مهارت و هنرمندی سازنده آن می‌باشد.

۳-۲- مشخصات فیزیکی سنگ‌های قیمتی

ویژگی‌های فیزیکی سنگ‌ها و کانی‌ها از عوامل بسیار مهم جهت تعیین قرارگیری یک سنگ در رده سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی می‌باشد. به دلیل اهمیت این موضوع مختصراً در مورد تعدادی از این ویژگی‌ها توضیح داده می‌شود.

۳-۲-۱- سختی

سختی یکی از مهمترین ویژگی‌ها و فاکتورهای گوهر شناسی است. این عامل فیزیکی میزان مقاومت سنگ را در مقابل خراش نشان می‌دهد. کانی‌ها و بلورها در جهات مختلف از خواص فیزیکی گوناگونی برخوردار می‌باشند. سختی یکی از این خواص فیزیکی است که در بعضی کانی‌ها در جهات مختلف متفاوت می‌باشد، به عنوان مثال در کانی الماس اختلاف سختی در جهات مختلف زیاد است به این دلیل فن تراش در آن نقش مهمی ایفا می‌کند.

جهت تعیین سختی کانی‌ها از دو روش استفاده می‌شود:

الف- سختی خراشی:

اساس کار این روش به این ترتیب است که سختی کانی را با استفاده از کانی مشخصی که دارای سختی معینی است، اندازه‌گیری می‌کنند. اگر کانی با سختی معین روی کانی با سختی نامشخص خط و خراش ایجاد کرد، سختی کانی مجهول کمتر از کانی معلوم است و بالعکس.

ب- سختی تراشی:

در این روش حجم معینی از کانی مورد نظر را انتخاب کرده سپس وزنی از آن را که در اثر تراش در زمان معین ایجاد شده تعیین می‌کنند. بدین ترتیب اندازه مطلق برای سختی تراشی به دست می‌آید.

نزد گوهر تراشان سختی خراشی از اهمیت کمتری برخوردار است و سختی تراشی جای سختی خراشی را گرفته و از اهمیت بالایی برخوردار است.

۳-۲-۲- وزن مخصوص

وزن مخصوص یک کانی عددی است که بیانگر تعداد دفعات سنگینی کانی نسبت به آب هم حجم آن است. این عامل فیزیکی تحت تاثیر جهات مختلف کانی نبوده و در مورد یک کانی خالص ثابت می‌باشد. برای یافتن سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی وزن مخصوص از اهمیت زیادی برخوردار است. اغلب این سنگ‌ها و کانی‌ها دارای وزن مخصوص بالا هستند و هنگامی که در مسیر جریان آب حرکت می‌کنند با کاهش انرژی آب، زودتر از سایر کانی‌ها رسوب کرده و نهشته‌های پلاستی را بوجود می‌آورند.

۳-۲-۳- رخ

این خاصیت فیزیکی با ساختمان کانی ارتباط مستقیم داشته و شناسایی آن در سنگ‌های قیمتی بسیار مهم می‌باشد. رخ‌ها در کانی‌ها سطوحی هستند که کانی‌ها در آن سطوح می‌شکنند. این سطوح در سطح کانی‌ها به صورت خطواره دیده می‌شوند. وجود رخ در سنگ‌های قیمتی خاصیت بسیار زیانبار و ناخوشایندی می‌باشد اما خوشبختانه در تعداد معدودی از سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی این خاصیت وجود دارد.

این خاصیت در سنگ‌های قیمتی موجب مشکل شدن استخراج، تراش، ساب و نگهداری آن‌ها می‌گردد. در استخراج این سنگ‌ها، هر ضربه، عمل مکانیکی و یا انفجار می‌تواند قطعات بزرگ را به قطعات کوچک و کم ارزشتر تبدیل نماید. در نگهداری و حفظ آنها باید سعی شود که این سنگ‌ها از هرگونه ضربه محافظت شوند، چه بسا این ضربه‌ها سبب از دست رفتن مرغوبیت آن شود.

۳-۲-۴- رنگ

رنگ در سنگ‌های قیمتی از مهمترین و قابل رؤیت‌ترین فاکتورهای فیزیکی و اولین عاملی است که انسان را به سوی این گونه سنگ‌ها جذب می‌کند. دامنه و گستره رنگ‌ها در کانی‌ها و مخصوصاً در سنگ‌های قیمتی بسیار وسیع می‌باشد، این امر سبب شده است تا رنگ کانی‌ها و سنگ‌ها یک فاکتور

مطلقاً مطمئن جهت شناسایی آن‌ها به شمار نیاید. یک نوع سنگ و یا کانی می‌تواند به رنگ‌های مختلفی در طبیعت یافت شود. وجود ناخالصی‌های مختلف در کانی‌ها یکی از مهمترین عوامل تنوع و تغییرات رنگ در آن‌ها به شمار می‌رود. اگر عناصر اصلی تشکیل دهنده کانی‌ها را مورد بررسی قرار دهیم ملاحظه خواهیم کرد که این عناصر هیچگونه اثرات رنگ‌کنندگی را در خود بروز نمی‌دهند. ولی عناصری همچون آهن، کروم، منگنز، نیکل، مس، تیتان در سنگ‌های قیمتی نقش عامل رنگ‌کننده را بازی می‌کنند. از دیگر عوامل رنگ‌کننده کانی‌ها و سنگ‌های نیمه قیمتی می‌توان ذرات آلی کلوئیدی و فلزات را نام برد. این عوامل عمدتاً به صورت ناخالصی در ساختمان کانی‌ها وارد شده و سبب تغییرات نوری به صورت پراندگی و اثرات جذبی و نهایتاً تغییرات رنگ کانی‌ها می‌گردند.

رنگ کانی‌ها از جمله خواص فیزیکی می‌باشد که به راحتی می‌توان آنرا تحت تاثیر قرار داد و در این بین مناسب‌ترین روش، حرارت دادن و پرتو افکندن می‌باشد که با استفاده از این روش‌ها حتی میتوان اصلاح رنگ را نیز انجام داد. حرارت عمدتاً بر روی طرز قرار گرفتن اتمها در شبکه کریستالوگرافی اثر گذاشته و نظم ثانویه‌ای را سبب خواهد شد که با ترتیب اولیه متفاوت است. در روش پرتوافکنی، طول موج پرتو تابیده شده به صورت غیر مستقیم روی اتم‌ها اثر گذاشته و ساختمان آنرا دگرگون می‌سازد.

۳-۲-۵- شفافیت

شفافیت نیز همچون رنگ از فاکتورهای مهم در زیبایی سنگ‌های قیمتی به شمار می‌آید. این عامل چنانچه با خالص بودن کانی توأم باشد ارزش بالاتری به سنگ قیمتی می‌دهد. وجود ناخالصی، شفافیت و ارزش کانی را کاهش می‌دهد به همین دلیل در کلیه سنگ‌هایی که به صورت کریستال واحد نیستند و بطور طبیعی به صورت آگرگات‌های رشته‌ای، دانه‌ای و غیره می‌باشند، نمی‌توان شفافیت کاملی را انتظار داشت. در این مورد دلیل کاهش شفافیت، شکست و انعکاس نور در مرز رشته‌ها و دانه‌ها بوده و به تدریج در مسیر راه خود از بین می‌رود.

۴- گوهرشناسی سنگ‌های نیمه‌قیمتی و قیمتی

با توجه به اینکه سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی موجود در ناحیه عمدتاً از نوع گروه سنگ‌های سیلیسی و فیروزه می‌باشند، مختصراً در مورد این گروه‌ها توضیح داده می‌شود:

۴-۱- سنگ‌های سیلیسی

سنگ‌های سیلیسی با تنوع بسیار زیاد در زمره سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی به شمار می‌آید. کانی‌های سیلیسی تقریباً در تمام سنگ‌ها وجود داشته و دارای شکل‌های مختلف و فراوان می‌باشند. در ادامه تعدادی از انواع کانی‌های سیلیسی که از نظر جواهرشناسی با ارزش می‌باشند، مختصراً توضیح داده می‌شود:

۴-۱-۱- کوارتز دودی

این کانی تمام خصوصیات کوارتز را داشته و دارای رنگ‌های تیره (دودی) و قهوه‌ای می‌باشد. دلیل رنگ تیره این کانی عناصر رنگ کننده نبوده بلکه به خاطر تاثیر پرتوافکنی سنگ‌های رادیواکتیو می‌باشد. محل پیدایش کوارتز دودی در فازهای هیدروترمالی و پگماتیته می‌باشد. نمونه‌هایی به وزن ۱۳۳ کیلوگرم از آن پیدا شده که در موزه برن در کشور سوئیس به نمایش گذاشته شده است.

۴-۱-۲- آمیست

این کانی نوعی کوارتز با رنگ بنفش یا ارغوانی می‌باشد (تصویر ۱). آمیست نام خود را بدلیل اعتقاد یونانیان باستان به توانایی این کانی در دور کردن اثرات منفی مصرف الکل از مالک خود گرفته است. حرف A در ابتدای واژه Amethyst به معنای حرف نفی است و واژه Methy در زبان یونانی به معنای باده، می و شراب است و گروهی دیگر بر این اعتقاد هستند که نام آن بخاطر شباهت رنگ آمیست به شراب است. نام فارسی آن جمست یا گمست است.

آمیست با وجود اینکه در سنگها و فرمهای متنوعی تشکیل می‌شود اما دارای یک ویژگی اساسی است و آن رنگ این کانی است که بعلت دورنگی ضعیف (Dichroism) از بنفش خاکستری تا ارغوانی تیره متغیر است.



تصویر ۱: نمایی از یک ژئود آمیتیست با بلورهای کوارتز با رنگ بنفش در مرکز آن

یک نکته اساسی که باید در نگهداری نمونه‌های آمیتیست رعایت کرد، این است که آمیتیست طبیعی را نباید برای مدتی طولانی در معرض نور مستقیم خورشید قرار داد زیرا بطور باور نکردنی توسط تابش اشعه ماوراء بنفش خورشید کمرنگ خواهد شد، البته امروزه کوارتزهای معمولی را نیز در نتیجه تابش پرتوهای اشعه X به رنگ بنفش در می‌آورند.

رنگ این کانی ناشی از وجود آهن سه ظرفیتی در ساختمان بلوری می‌باشد. خاستگاه آمیتیست فازهای هیدروترمالی، پگماتیتی و پنوماتولیتی می‌باشد. امروزه بیشترین آمیتیست دنیا از برزیل (ذخیره Ametista do sul در ایالت Rio Grande do sul) و اروگوئه (حوضه معدنی Artigas در ایالت Parana) تامین میشود و این دو کشور مقام نخست را برای تولید آمیتیست‌های با کیفیت برای جواهر-سازی را دارا هستند، قبل از اینکه این ذخایر کشف شوند، بیشترین تامین کننده آمیتیست کشورهای

سریلانکا، هندوستان، آلمان (منطقه معدنی Idar Oberstein) و کوههای اورال (منطقه معدنی Murinska) در روسیه بوده‌اند.

۴-۱-۳- در کوهی

این کانی به خاطر شفافیت، زیبایی، خلوص و فرم خود معروفیت و محبوبیت دارد ولی از نظر گوهر ارزش چندانی ندارد. بلور در کوهی زیاد بوده و تقریباً در تمام کشورها یافت می‌شود. محل پیدایش اصلی آن فازهای هیپوترمالی و پگماتیتی می‌باشد. کاربرد در کوهی به عنوان گوهر و ابزارآلات بسیار قدیمی می‌باشد و به حدود ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد در کشور مصر می‌رسد. در کوهی به عنوان گردنبند، انگشتر، کاسه و بشقاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۱-۴- کوارتز زرد (سیتین)

سیتین نوعی کوارتز می‌باشد که در طبیعت به رنگ زرد و قهوه‌ای دیده می‌شود. دلیل رنگ زرد این کانی وجود ناخالصی آهن دو ظرفیتی در ساختمان بلوری کوارتز می‌باشد. بلورهای سیتین طبیعی کمیاب بوده و نگین‌های سیتین مورد استفاده در صنعت جواهرسازی غالباً سیتین حقیقی نبوده بلکه آمستیت‌ها یا کوارتزهای دودی هستند که بوسیله حرارت زیاد تغییر رنگ یافته‌اند. سیتین در گوهرشناسی بعنوان توپاز بکار رفته است که این نام غلط به دوران گذشته مربوط می‌شود که به اشتباه به جای توپاز در گوهر فروشی‌ها بکار می‌رفته است.

۴-۱-۵- ژاسپ

وجود ناخالصی‌ها داخل کوارتز سبب تشکیل کوارتزهایی با رنگ‌های قرمز، قهوه‌ای، زرد و سبز می‌شود که با این کوارتزها ژاسپ می‌گویند. این کانی غیر شفاف بوده و دارای شکستگی صدفی می‌باشد. رنگ سبز ژاسپ به دلیل داشتن کانی‌های کلریت و آمفیبول سبزرنگ در ترکیب آن می‌باشد. رنگ قرمز ژاسپ از نظر زینتی ارزش بالاتری دارد. پیدایش ژاسپ در شکاف‌ها و درزه‌های سنگ‌ها و توفهای آتشفشانی اسید تا حد واسط که دارای آهن و سیلیس بالا در ترکیب خود هستند اتفاق می‌افتد.

۴-۱-۶- کوارتز صورتی (Rose Quartz)

نام این کانی اشاره‌ای به رنگ غالب در آن یعنی صورتی دارد. این کانی دارای بلورهای درشت با رنگ‌های قرمز گلی روشن و حاوی اندکی منگنز می‌باشد. رنگ این کانی در برابر نور ثابت نمی‌باشد.

۴-۱-۷- عقیق (Agate)

واژه عقیق از اسم رودخانه‌ای به نام Achates در شبه جزیره سیسیل مشتق شده است. احتمالاً از این رودخانه در ایام قدیم قلوه سنگ‌های عقیق بدست می‌آمده است. عقیق از لایه‌های کالسدونی نیمه شفاف و یا مات تشکیل شده است. هر کدام از این لایه‌ها می‌تواند به رنگ‌های مختلف و یا هم‌رنگ باشد و یا به تناوب لایه‌هایی از اپال در میان آنها دیده می‌شود (تصویر ۲). مثلاً عقیق‌هایی که در گذشته از معادن آلمان استخراج می‌شدند دارای رنگ‌های قرمز، صورتی و قهوه‌ای بوده و بین این لایه‌ها گاهی نوارهای خاکستری رنگ دیده می‌شد. عقیق به صورت پرشدگی آگرگاتی از کالسدون‌های رشته‌ای در فضای بادامکی شکل سنگ‌های آتشفشانی تشکیل می‌شود. اندازه این فضاها از چند میلیمتر تا چند متر متغیر می‌باشد.



تصویر ۲: نمایی از تعدادی از انواع مختلف آگات با رنگ‌های متنوع

آگات یکی از زیباترین و فراوانترین سنگ‌های قیمتی جهان است. ساختمان لایه‌ای، قشری و نوار مانند آگات مربوط به انباشتگی مواد مختلف بوده که در نتیجه باعث ایجاد رنگ‌های گوناگون نوار مانند در این کانی می‌گردد. وجود فضاهای حبابدار در صنایع عقیق اهمیت زیادی دارد زیرا در این فضاهای خالی مواد و محلول‌های رنگی مختلف پر می‌گردد که به این کانی رنگ‌های زیبایی می‌دهد.

با توجه به نوع، رنگ و شکل لایه‌های تشکیل دهنده عقیق نام‌های مختلفی به این کانی داده‌اند که مختصراً در مورد تعدادی از آنها توضیح داده می‌شود.

۴-۱-۷-۱- عقیق خزه‌ای (Moss agate)

این نوع عقیق نوعی کالسدونی نیمه شفاف و بی‌رنگ بوده که در داخل خود بلورهای سبز رنگ خزه شکل هورنبلند دیده می‌شود (تصویر ۳). این نوع عقیق را اکثراً به صورت ورقه‌های نازک برش می‌دهند تا شکل خزه مانند داخل آن به خوبی ظاهر گردد.



تصویر ۳: نمایی از یک نمونه عقیق خزه‌ای

۴-۱-۷-۲- عقیق چشمی (Eye agate)

لایه‌های تشکیل دهنده این نوع عقیق به صورت دایره‌ای شکل بوده و در مرکز آن یک نقطه تیره رنگ مشاهده می‌شود.

۴-۱-۷-۳ - عقیق آبدار (Enhydritic agate)

در این نوع عقیق مقداری از محلول‌های گرم اولیه در آن کانی باقی مانده است که در تراش نازک قابل مشاهده می‌باشد. تراش این نوع عقیق باید به دقت انجام شود تا باعث ترک خوردن و از دست رفتن آب درون آن نشود.

۴-۱-۷-۴ - عقیق شجری (Dendritic)

این نوع عقیق فاقد ساختار لایه مانند به رنگ خاکستری یا بی‌رنگ و نیمه شفاف بوده که در داخل آن اشکال درخت مانندی دیده می‌شود (تصویر ۴). نام این کانی از دندریت که به زبان یونانی به معنی درخت است، گرفته شده است. اشکال درختی شکل داخل این کانی از ناخالصی‌های اکسید آهن و منگنز به رنگ قهوه‌ای تیره و سیاه تشکیل شده است.



تصویر ۴: نمایی از یک عقیق شجری با اشکال درختی

۴-۱-۷-۵ - عقیق دایره‌وار (Orbicular agate)

لایه‌های تشکیل دهنده این نوع عقیق دایره‌وار و از جنس کالسدونی شفاف می‌باشد.

۴-۱-۷-۶- عقیق منظره‌ای (Scenic agate)

این عقیق نوعی از عقیق شجری است که اشکال بوجود آمده در داخل آن شبیه نقاشی از مناظر طبیعی می‌باشد. رنگ این اشکال قرمز و قهوه‌ای می‌باشد.

۴-۱-۷-۷- عقیق مجوف (Tubular agate)

قسمت‌های درونی این نوع عقیق توخالی و دارای حفره‌های متعدد است.

۴-۱-۷-۸- عقیق خردشده (Brecciated agate)

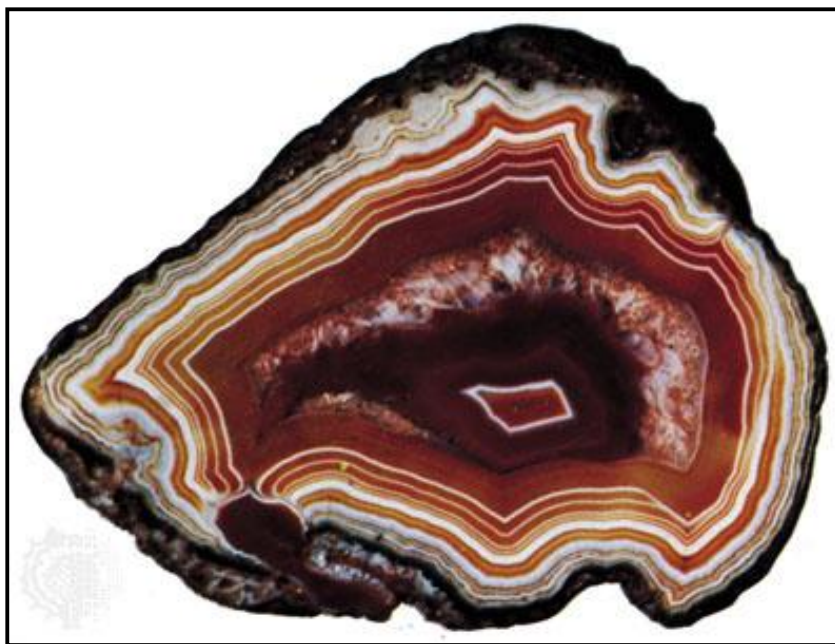
این نوع عقیق از قطعات خردشده عقیق تشکیل شده که بوسیله خمیره کوارتز به هم متصل شده‌اند. این عقیق‌ها به رنگ‌های زیبایی مانند قرمز، صورتی، خاکستری، زرد و قهوه‌ای دیده می‌شوند.

۴-۱-۷-۹- عقیق حشره‌ای (Mosquito agate)

این عقیق نوعی عقیق شجری است که دارای اشکالی شبیه به ازدحام پشه‌ها می‌باشد. این نوع عقیق باید بگونه‌ای تراش داده شود که اشکال آن نزدیک سطح قرار گیرند.

۴-۱-۷-۱۰- عقیق لایه‌ای (Layer agate)

در این نوع عقیق لایه‌های تشکیل شده به صورت موازی با هم قرار گرفته‌اند (تصویر ۵).



تصویر ۵: عقیق لایه‌ای با لایه‌های اپال به صورت موازی

۴-۱-۸- اپال

این کانی نوعی سیلیس بدون شکل و فاقد ساختار کریستالین می‌باشد. اپال از آب و اسید سیلیسی ($\text{SiO}_2 + \text{XH}_2\text{O}$) تشکیل شده است. این کانی به شکل گرد، خوشه‌انگوری، قطره‌ای، صفحه‌ای و پوسته‌ای نازک بوجود می‌آید. تمامی توده‌های اپالی دارای یک ساختمان دانه‌ای می‌باشد که هنگامی که در داخل آن نگاه کنیم قابل مشاهده است. جلای این کانی شیشه‌ای، مرواریدی و تا حدی صمغی بوده و در آن بازی رنگ دیده می‌شود. این کانی اغلب به رنگ‌های آبی، آبی خاکستری و شیری سفید رنگ دیده می‌شود. اپال‌های با ارزش اپال‌هایی است که در اثر نواردار بودن و داشتن ترک‌های داخلی نمایش رنگین کمانی دارد. اپال آتشی اپالی است نیمه شفاف تا شفاف به رنگ‌های قرمز و زرد که نمایش جالبی از رنگ‌ها را بوجود می‌آورد (تصویر ۶).



تصویر ۶: نمایی از یک اپال آتشی با رنگ قرمز

۴-۲- فیروزه

فیروزه یکی از سنگ‌های گرانبها بوده که از عهد باستان در ایران شناخته شده و از معدن نیشابور استخراج می‌شده است. نام این کانی قیمتی از نام فارسی خود یعنی فیروزه مشتق شده و در معاملات گوهرها این نام جا افتاده است و چون از نظر تجارتي این کانی از طریق ترکیه به کشورهای اروپایی و غیره صادر می‌شده است، در این کشورها نام تورکواز (Turkus) به خودش گرفته است. ترکیبات

شیمیایی این ماده ارزشمند، فسفات هیدراته مس و آلومینیوم می‌باشد. رنگ آن از آبی آسمانی تا سبز، بسته به میزان آهن و مس آن تغییر می‌کند. فیروزه معمولاً به شکل توده ای ریز کریستالی یافت می‌شود و غالباً به شکل رگه‌ای یا به صورت ریزگره (nodules) است. مات تا نیمه مات، سبک و بسیار شکننده است و بافتی صدفی دارد. برخی انواعش بسیار پر منفذند و بی رنگ می‌شوند یا ترک می‌خورند، بنابراین ممکن است به موم یا زربین (صمغ) آغشته گردند تا شکلشان حفظ شود. سختی فیروزه ۶-۵ بوده و دارای وزن مخصوص بین ۲/۶ الی ۲/۷ می‌باشد. بهترین رنگ فیروزه، رنگ روشن آسمانی صاف می‌باشد و نیز به رنگ‌های مابین خاکستری تا آبی و رنگ سبز مشاهده می‌شود. تمامی این رنگ‌ها ظریف و حساس هستند و وقتی فیروزه صیقل داده شود این رنگ‌ها قویتر می‌گردند. عنصری که به فیروزه رنگ می‌دهد مس می‌باشد، اگر مس در ترکیب فیروزه دو ظرفیتی باشد رنگ آن آبی و اگر به صورت یک ظرفیتی باشد رنگ آن سبز می‌شود و همچنین اگر دارای آهن باشد رنگ آن سبز می‌شود. رنگ سفید فیروزه هم به خاطر Al_2O_3 می‌باشد. فیروزه در طبیعت به علت نفوذ آبهای زیرزمینی یا جوی در میان سنگهای آلومینیومی در حضور مس تشکیل می‌شود. به همین دلیل فیروزه اغلب همراه با ذخایر مس به صورت یک کانی ثانویه دیده می‌شود. اسید سولفوریک حاصل از تجزیه پیریت و کالکوپیریت که حاوی مقداری مس می‌باشد در اثر برخورد با سنگهای دارای آپاتیت تولید اسید فسفریک و اسید فلئوریک نموده و اسید فلئوریک حاصله باعث دگرسانی فلدسپات‌های موجود شده و تولید Al_2O_3 نموده و در اثر انحلال در اسید سولفوریک در حضور سولفات مس و اسید فسفریک، محلول‌های فیروزه بدست آمده که این محلول‌ها در داخل حفره‌ها و شکاف سنگ‌ها رسوب می‌کند. معمولاً در مناطق حاوی فیروزه، دگرسانی کائولینیتی دیده می‌شود. بنابراین دگرسانی کائولینیتی می‌تواند کلید اکتشافی خوبی جهت اکتشاف فیروزه باشد. از جمله معدن فیروزه این ناحیه می‌توان به معدن فیروزه باغو اشاره کرد. البته نشانه‌های معدنی متعدد فیروزه در ناحیه وجود دارد که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

۵- خاستگاه سنگ‌های قیمتی

سنگها و کانی‌های گرانبها جایگاهی بس گوناگون دارند و طیفی بسیار گسترده از فشار و دما در پیدایش آنها دست اندرکار است. به طور کلی خاستگاه گوهرها را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۵-۱- خاستگاه ماگمایی

کانی‌های گرانبها با خاستگاه ماگمایی عمدتاً ساختمانی بلورین دارند و پیدایش آنها در شرایط آرام و پایدار و غلظتی متناسب و زمانی بسیار دراز انجام می‌شود. با توجه به شرایط شیمیایی و درجه حرارت ماگما، خاستگاه ماگمایی قابل تقسیم به فازهای زیر می‌باشد:

۵-۱-۱- فاز اینتراماگمایی

در این مرحله ماگما از غلظت بالایی برخوردار بوده و طی آن سنگ‌های آذرین متعدد نظیر گرانیت، دیوریت، گابرو، سنگ‌های اولترامافیک و غیره تشکیل می‌گردد. کانی‌های قیمتی که در این مرحله تشکیل می‌شوند عبارتند از الماس، پریدوت، برخی از گارنت‌ها و لابرادوریت. در این مرحله عواملی چون ترکیب شیمیایی، دما و فشار ماگما نقش به‌سزایی در تشکیل یا عدم تشکیل سنگ‌های قیمتی دارند.

۵-۱-۲- فاز پگماتیسی - پنوماتولیتی

درمیان مواد آذرین، پگماتیت‌ها متنوع‌ترین و بیشترین کانی‌های گرانبها را دارند. برخی از کانی‌های گرانبها با خاستگاه آذرین منحصر به پگماتیت‌ها هستند از آن جمله می‌توان توپاز، تورمالین، زمرد، گرونا، منگنزدار، بریل، کریزوبریل و ائوکلاز را نام برد. همانطور که گفته شد پگماتیت‌ها خاستگاه بیشتر سنگ‌های گرانبها می‌باشند. دلایل قانع‌کننده برای این مسئله عبارت است از:

۱- پگماتیتها در تعادل دو فاز گاز- مایع پدید می‌آیند. فاز مایع به صورت گداخته سیلیکاته است و فاز گازی معمولاً شامل بخار آب و گازهای گوگرددار، بوردار، فلونئوردار و کلردار و عناصری که در حرارت پایین تر از ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد فاز گازی تشکیل می‌دهند، می‌باشد و از آنجا که دو فاز گاز- مایع اغلب در تعادل هستند، فضای کافی برای رشد بلورها فراهم است.

۲- اختلاف درجه حرارت میان پگماتیت و سنگهای در برگیرنده آن به مناسبت عمق تشکیل پگماتیت، کم است و این کم بودن و همسانی دما موجب می شود که زمان سرد شدن بلور طولانی شود و در نتیجه شرایط برای رویش بیشتر بلور فراهم گردد.

۳- پگماتیت‌ها بطور معمولی پس مانده^۱ ماگمایی هستند و در این پس مانده تمام عناصری که در ابتدا غلظت آنها کم بوده، بطورنسبی فراوان شده‌اند. در نتیجه این عناصر در ساختمان کانی‌های نیمه قیمتی شرکت کرده و باعث فراوانی این کانی‌ها در پگماتیت‌ها می‌گردند.

۵-۱-۳- فاز هیدروترمالی

در این فاز بقایای ماگما یعنی محلول‌های گرمایی وجود دارد. بسیاری از بلورهای زیبا مانند انواع کوارتزها و بلورهای زیبای فلورین، اپیدوت، کلسیت و... را می‌توان در این دسته قرار داد. اغلب کانه‌های خالص فلزی در شرایط هیدروترمالی تشکیل می‌شوند. در شرایط هیدروترمالی، محلول‌ها دارای منشاء ماگمایی بوده و اغلب فلزها و دیگر عناصری را که در خود نهفته دارند هنگام تغییر شرایط، سبب نهشته شدن آنها می‌شوند و در پاره‌ای از موارد این نهشته شدن با تشکیل بلورهای خود شکل همراه است.

سه فاز ذکر شده فوق در پوسته جامد زمین اتفاق می‌افتد. حال اگر مواد مذاب به سطح زمین راه یابد سبب نوعی دگرگونی و ایجاد تعداد محدودی از سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی می‌شود که در مقایسه با فازهای درونی ماگمایی چندان چشمگیر نبوده و فقط تشکیل اپال و عقیق در ارتباط با جریان بیرونی مواد مذاب می‌باشد. با توجه به وجود ساخت و بافت‌های استوکورکی، رگه‌ای، برشی، کلوفرمی، قله‌ای، نواری، ژئودی، پرکننده فضای خالی، شانهای و دندانهای کانه‌های سیلیسی در منطقه جنوب ترود (تصاویر ۷ و ۸) به نظر می‌رسد تشکیل رگه‌ها و ژئوئدهای سیلیس موجود در منطقه در ارتباط با فعالیت‌های گرمایی وابسته به فازهای انتهایی ماگماتیسیم بازیک موجود در منطقه (گنبدها و گدازه‌های بازالتی ائوسن - الیگوسن) باشد که در حفرات و شکستگی‌های مجموعه توفی - توف برش داسیتی ائوسن جایگزین شده است. همچنین رگه‌ها و ژئوئدهای ژاسپ موجود در منطقه کلوت در ارتباط با

فعالیت‌های نهایی گدازه‌های مگاپرفیر آندزیتی ائوسن در یک محیط لب‌شور زیر دریایی است که در انتها در ارتباط با فعالیت‌های تکتونیکی در داخل شکستگی‌های سنگ میزبان جایگزین شده است.



تصویر ۷: نمونه‌ای از سیلیس موجود در محدوده جنوب ترود با بافت قلوهای (تشکیل شده در شرایط هیدروترمال)



تصویر ۸: نمونه‌ای از ژئود سیلیسی مربوط به محدوده کاهوان

(سیلیس در حاشیه دارای بافت کولونیدی و به طرف مرکز رشد بلورهای کوارتز نشانگر شرایط هیدروترمالی)

۵-۲- خاستگاه دگرگونی

سنگها و کانی‌های گرانبها با خاستگاه دگرگونی را با توجه به نوع دگرگونی می‌توان در دو گروه قرار داد:

۵-۲-۱- سنگها و کانی‌های قیمتی وابسته به دگرگونی از نوع دیناموترمال

کانی‌های فراوانی در این شرایط تشکیل می‌شوند مانند: گارنت‌های زیبا از نوع آلماندین و پیروپ که گاهی مانند دانه های انار در میکاشیست ها یافت می‌شوند و یا مانند آلماندین‌هایی که زمینه سبز رنگ امفاسیت در سنگ اکلوزیت را به سنگ می‌دهند و یا گنیس‌های یاقوت و زمرد دار را می‌توان نام برد.

۵-۲-۲- سنگها و کانی‌های قیمتی در ارتباط با دگرگونی از نوع اسکارن

هنگامی که ماده مذاب در سنگ‌های پوسته زمین نفوذ می‌کند بر روی این سنگها اثر گذاشته و در سنگ‌های مجاور خود باعث یک سری واکنش‌های فیزیکوشیمیایی می‌گردد که در اثر این واکنش‌ها دگرگونی از نوع اسکارن پدید می‌آید و طی آن کانی‌های جدیدی اعم از سنگ‌های قیمتی و غیره پدید می‌آید. بسیاری از سنگها و کانی‌های قیمتی با منشا دگرگونی به این گروه تعلق دارند مانند لاجورد، اسپینل، برخی از تورمالین‌ها، فلورین، گارنت، بلورهای زیبای اپیدوت، بلورهای زیبای دیوپسید، آپاتیت‌های زیبا و غیره.

۵-۳- خاستگاه رسوبی

تخریب سنگها در روی سطح زمین سبب تشکیل خاکها و آبرفت‌های منفصل و نچسبیده می‌شوند. کانی‌های مقاوم در برابر هوازدگی که کانی‌های قیمتی هم قسمتی از آنها را تشکیل می‌دهند در طی تخریب و تشکیل خاک همانطور دست نخورده باقی می‌مانند. این کانی‌ها در اثر حمل و نقل از محل خود دور می‌شوند و پس از طی مسافت خاصی که بستگی به شیب رود و جنس بستر دارد بر اثر کاهش انرژی و سرعت آب نشست کرده و تشکیل پلاسرها را می‌دهد.

۵-۴ - خاستگاه آلی

گوهرهای فراوانی وجود دارند که در اثر فرآیندهای متابولیسمی موجودات زنده تشکیل می‌شوند. این گوهرها در ترکیب خود دارای قدری مواد آلی همراه با مواد معدنی هستند که در ساختمان موجودات زنده به کار گرفته شده است مانند مروارید، عاج، کهربا، شبق و مرجان.

۶- پتانسیل کانیهای قیمتی و نیمه‌قیمتی در ایران

کشور ایران دارای رخنمونهای سنگی متنوع از پرکامبرین تا کوارترنری است که رخدادهای دگرگونی و ماگمایی مختلفی را متحمل شده‌اند. تاثیر این رخدادهای باعث تشکیل کانیهای مختلف در این رخنمونها شده که در صورت فرآوری به عنوان کانیهای قیمتی و نیمه‌قیمتی قابل استفاده است. اگر چه کانیهای قیمتی نظیر یاقوت، زمرد و الماس تاکنون در ایران شناسایی نشده، ولی اغلب نقاط ایران دارای پتانسیل کانیهای نیمه‌قیمتی است که به علت اینکه بازار مصرف و صنایع وابسته به این کانیها در ایران هنوز جای واقعی خود را نیافته، بخش اعظم این پتانسیلها تا کنون ناشناخته مانده است. مهمترین کانیهای نیمه‌قیمتی شناخته شده در ایران به شرح زیر است:

۱- کانیهای گروه سیلیس (عقیق، اپال، رزکوارتز، آمیتیست، ژاسپ و کلسدوئن)

این کانیها شامل ژئودها و رگه‌های سیلیسی آمورفی است که در ارتباط با فعالیتهای نهایی آتشفشانی در زمان ائوسن و بعضاً الیگوسن و میوسن تشکیل شده و یا در لیستونیت‌های افیولیتی تمرکز دارند که مهمترین رخنمونهای آنها در اطراف شهرستان میانه (آذربایجان خاوری)، اطراف شهرستان خور و نطنز (استان اصفهان) در اطراف شهرستان تربت حیدریه و فردوس (استان خراسان رضوی)، اطراف ورامین (استان تهران)، اطراف زنجان (استان زنجان)، در لیستونیت‌های اطراف بیرجند (استان خراسان جنوبی)، در شمال نصرت‌آباد (استان سیستان و بلوچستان)، در شمال قم و جنوب دریاچه حوض سلطان (استان قم) شناسایی شده است.

بعضی رخساره‌های شفاف و صورتی رنگ کوارتز نیز به عنوان کانی نیمه‌قیمتی قابل استفاده است که مهمترین آنها در کانسار سیلیس ابرو و کانسار سیلیس مرادبیک در استان همدان شناسایی شده است.

بلورهای کوارتز بنفش (آمتیست) به میزان قابل توجه همراه با ژئودهای آگات در اطراف خور گزارش شده است.

۲- گارنت

بلورهای شکل‌دار و شفاف گارنت در سنگهای دگرگونه قدیمی نیز بعنوان کانی نیمه‌قیمتی قابل مصرف می‌باشد که مهمترین نشانه‌های آن در سنگهای دگرگونه اطراف جندق (استان اصفهان)، بلورهای سبز گارنت در سنگهای دگرگونه جنوب کوه بلقیس در شمال تکاب (استان آذربایجان باختری)، بلورهای گارنت سبز رنگ در سنگهای دگرگونه جنوب استان کرمان شناسایی شده است. در جنوب استان کرمان گارنت‌های سبز رنگ از طرف مردم محلی جمع‌آوری و به قیمت‌های بالا به مشتریان خارج از کشور فروخته می‌شود.

۳- مالاکیت، آزوریت و کریزوکولا

شامل ترکیبات کربناته و سیلیکاته مس می‌باشد که از بعضی معادن مس استخراج و به عنوان کانی نیمه‌قیمتی مصرف می‌شود که مهمترین آنها کانی کریزوکولا در کانسار مس تلحه در اطراف انارک (استان اصفهان)، مالاکیت در کانسار مس رشیدآباد (استان زنجان) و مالاکیت در معدن متروکه مس ولی‌آباد (استان همدان) و معدن کریزوکولا، اطراف تربت‌حیدریه (استان خراسان رضوی) می‌باشد.

۴- فیروزه

با ارزش‌ترین کانی نیمه‌قیمتی - قیمتی در ایران است که معدن فیروزه نیشابور با ذخیره ۹ هزار تن و ظرفیت تولید سالانه ۱۹ تن بزرگترین ذخیره فیروزه در دنیاست. از سایر نشانه‌های فیروزه می‌توان به نشانه عبدالله گیو در جنوب قوچان، معدن فیروزه باغو در جنوب دامغان، نشانه فیروزه چاه ابراهیم زهرا در اطراف جندق (استان اصفهان) اشاره نمود.

۵- فلورین

کانی فلورین در صورت شفاف بودن و دارا بودن رنگ آبی، بنفش و صورتی به عنوان کانی نیمه‌قیمتی قابل استفاده است که مهمترین رخنمونهای نیمه‌قیمتی آن شامل نشانه فلورین لعل کان در مجاور معدن

سرب و روی انگوران (استان زنجان) و بلورهای فلورین آبی و بنفش رنگ در کانسار فلورین قهرآباد (استان کردستان) می‌باشد.

۶- آندالوزیت

بعضی بلورهای سالم و شفاف آندالوزیت نیز بعنوان کانی نیمه‌قیمتی کاربرد دارد که مهمترین آنها در اطراف چشمه پهن و کندالان شناسایی شده است.

۷- بریل

کانی شفاف و زرد رنگ بریل نیز به عنوان یک کانی قیمتی اغلب جزو کانیه‌های جواهری قلمداد می‌شود. که نشانه‌هایی از آن در پگماتیت‌های اطراف مشهد شناسایی شده است. کانی بریل در یک کانسار فلدسپات در استان کردستان (قروه - معدن ابراهیم عطار) شناسایی شده که بیشتر مصرف صنعتی دارد.

۸- زئولیت

بادامکهای زئولیت سفید رنگ در سنگهای آتشفشانی ائوسن در صورت خالص بودن و سالم بودن می‌تواند به عنوان کانی نیمه‌قیمتی کاربرد داشته باشد، که آثار آن در ولکانیک‌های آندزیتی و بازالتی با ساخت بادامکی ائوسن در جنوب دریاچه حوض سلطان، شمال اهر، شمال اردبیل و ... گزارش شده است.

۷- مختصری از سنگ‌های قیمتی استان سمنان

استان سمنان به خاطر قرارگیری در دو زون ساختاری البرز در شمال و ایران مرکزی در جنوب و تنوع زیاد رخساره‌های سنگی می‌تواند یکی از مناطق با پتانسیل بالای ذخایر سنگ‌های نیمه‌قیمتی نظیر گارنت، آندالوزیت در سنگ‌های دگرگونی قدیمی، فلورین همراه با رگه‌های سرب‌دار در معادن سرب و روی استان که از نظر تنوع و تعداد به ویژه در پهنه البرز زیاد می‌باشند، انواع سیلیس نیمه‌قیمتی در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و فیروزه همراه با کانی‌سازی مس در ارتباط با فعالیت‌های ماگمایی ترسیب

را می‌توان نام برد. مهمترین ذخایر سنگ‌های نیمه‌قیمتی دارای پتانسیل اقتصادی در سطح استان سمنان به شرح زیر می‌باشد:

۷-۱- کانسار فیروزه باغو

این کانسار در فاصله ۱۰+ کیلومتری جنوب - جنوب شرقی شهرستان دامغان قرار دارد. راه اصلی ارتباطی منطقه جاده آسفالت‌ده دامغان - معلمان است. محدوده کانسار در زون ساختاری ایران مرکزی و کمان ماگمائی ترود - چاه شیرین قرار دارد و کانی‌سازی فیروزه به صورت رگچه‌ها و ژئودهایی در داخل یک واحد داسیتی دگرسان شده با سن احتمالی میو - پلیوسن که به صورت یک گنبد نیمه عمیق سنگ‌های آتشفشانی ائوسن را قطع نموده تمرکز دارد. دگرسانی‌ها شامل کائولینی‌شدن، سیلیسی‌شدن، تورمالینی‌شدن و پیریتی‌شدن می‌باشد که تمرکز فیروزه عمدتاً در بخش‌های کائولینی‌ت است. فیروزه همراه با مس، تورمالین و پیریت به صورت رگه‌ها و رگچه‌ها، پرشدگی فضای خالی، پوسته‌ای و پاکت مانند در داخل واحد داسیت دگرسان شده قرار دارد. سنگ دربرگیرنده یک توده داسیت - ریوداسیت یورفیری روشن رنگ کرم صورتی است که دارای سن احتمالی میوپلیوسن می‌باشد.

۷-۲- کانسار سیلیس نیمه‌قیمتی جنوب ترود

از نظر موقعیت محدوده کانسار در ۱۴+ کیلومتری جنوب شاهرود قرار دارد، جاده بین شاهرود و ترود حدود ۱۳+ کیلومتر آسفالت‌ده و از ترود تا محل معدن حدود ۱۹ کیلومتر جاده خاکی درجه ۲ است. رخنمون‌های سنگی منطقه عمدتاً سنگ‌های آتشفشانی و آواری - آتشفشانی ائوسن بصورت تپه‌های کم ارتفاع با سطوح فرسایشی صاف است که توسط نهشته‌های آبرفتی کواترنر پوشیده شده است. سنگ میزبان کانی‌سازی برش‌های داسیتی و توف‌های سبز ائوسن و آبرفت‌های کواترنری است. سیلیس‌های نوع آمیست، کلسدوئن و ژاسپر از سنگ‌های نیمه قیمتی در محدوده کانسار است. واحدهای حاوی ژئودهای سیلیسی عمدتاً همراه واحدهای اصلی زیر در منطقه هستند:

- ۱- ولکانیک‌های داسیتی که به صورت تپه ماهور و بشدت دگرسان و ترک خورده بوده و در میان درز و شکاف‌های این سنگها رگه‌های سیلیسی پراکنده‌اند.
 - ۲- توف و توف برش‌های سبز که شبیه به توف‌های سبز کرج بوده و سنگ اصلی دربرگیرنده ژئودها و آمیتیست‌های بسیاری است.
 - ۳- ذخایر سیلیس قرمز رنگ (ژاسپر) در جنوب غربی منطقه به صورت رگه-رگچه در میان ولکانیک‌های داسیتی پراکنده‌اند.
 - ۴- آبرفت‌های عهد حاضر که در اثر فرسایش برخی از ژئودها جایجا شده و به صورت نابرجا در داخل این رسوبات است.
- در گواهی کشف صادر شده برای این معدن، ذخیره قطعی ۲,۷۰۰,۰۰۰ کیلوگرم اندازه‌گیری شده است. این معدن به صورت سنتی بهره‌برداری شده و با توجه به این که آمیتیست‌ها و کلسدوئن معدن به شاهرود فرستاده و در کارگاه‌های این شهر فرآوری و تراش داده می‌شود. این کانسار به معدن آمیتیست شاهرود نیز معروف شده است.

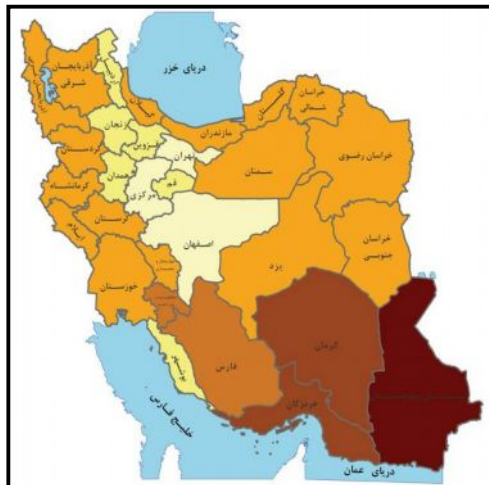
۳-۷- نشانه افسیدین شمال خاور شاهرود

یک نمونه افسیدین سیاه رنگ توسط فردی به موزه سازمان زمین‌شناسی مرکز شمال خاوری اهدا شده که به گفته وی از رخنمون‌های کنار جاده شاهرود- آزاد شهر در گردنه خوش بیلاق برداشت شده است. از آنجا که در این منطقه عمدتاً نهشته‌های رسوبی-آتشفشانی دونین-کربنیفر (بویژه بازالت‌های دونین) رخنمون دارد بعید به نظر می‌رسد که این نمونه افسیدین وابسته به گدازه‌های بازالتی باشد زیرا احتمال سالم ماندن شیشه‌های ولکانیکی در سنگ‌های قدیمی بسیار بعید می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد که نمونه فوق یا می‌تواند بقایای سرباره ذوب قدیمی باشد یا وابسته به فعالیت‌های جوان بازالتی کواترنری که احتمالاً به علت پوشیده بودن منطقه رخنمون آن دیده نمی‌شود.

۸- کلیاتی در مورد استان سمنان

۸-۱- موقعیت جغرافیایی و وسعت استان

از نظر جغرافیایی استان سمنان در مختصات 50° ، 51° تا 3° ، 57° طول خاوری و 15° ، 34° تا 20° ، 37° عرض شمالی واقع شده است. استان‌های همجوار با سمنان از شمال استان‌های مازندران و گلستان، از جنوب استان اصفهان، از خاور استان خراسان رضوی، از شمال خاور خراسان شمالی، از جنوب باختری استان قم و از غرب استان تهران می‌باشند (تصویر ۹). مرکز استان شهر سمنان است و این استان شامل چهار شهرستان سمنان، دامغان، شاهرود و گرمسار می‌باشد. مساحت استان سمنان $97,491$ کیلومتر مربع و معادل حدود $5/5$ درصد کل مساحت کشور می‌باشد.



تصویر ۹: موقعیت استان سمنان و استان‌های مجاور آن بر روی نقشه ایران

۸-۲- اطلاعات آماری استان سمنان

بر اساس آخرین آمار مرکز آمار ایران (۱۳۸۵) جمعیت استان سمنان $589,742$ نفر می‌باشد که از این تعداد $440,559$ نفر در شهرها و $149,183$ نفر در مناطق روستایی سکونت دارند. درصد جمعیت استان نسبت به کل استان‌ها $0/84$ درصد می‌باشد. تعداد $139,760$ نفر مرد و $16,642$ نفر زن با سواد، و تعداد $107,684$ نفر مرد و $6,887$ نفر زن بی‌سواد می‌باشند. نرخ بیکاری در این استان $9/1$ درصد می‌باشد. این استان از ۴ شهرستان، ۱۲ بخش و ۱۶ شهر تشکیل شده است.

۸-۳- زمین ریخت‌شناسی استان

استان سمنان در دامنه‌های جنوبی سلسله جبال البرز واقع شده است. ارتفاعات این رشته کوه‌ها از شمال به جنوب کاسته شده و بالاخره به دشت کویر ختم می‌گردد. روند این رشته کوه‌ها در محدوده استان از کوه‌های طالش در باختر تا ارتفاعات خراسان در خاور می‌باشد. کوه‌های البرز خاوری در منطقه به سمت خاور با کاهش ارتفاع روبرو هستند و به طور کلی از نظر ارتفاعی با منطقه البرز غربی نیز اختلاف نشان می‌دهند.

مرتفع‌ترین و مهم‌ترین قله البرز شرقی در منطقه قله معروف نیروا در شمال باختر شه‌میرزاد به ارتفاع ۳۲۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد که شهرستان سمنان را از استان مازندران جدا می‌سازد. قله مهم سلسله جبال البرز در شمال شاهرود، قله خومر بیلاق با ۲۸۰۲ متر و قله خیاشک با ۲۶۷۰ متر و قله ابر با ارتفاع ۲۶۳۰ متر ارتفاع می‌باشند. از کوه‌های مهم دیگر منطقه کوه‌های شمال گرمسار می‌باشد. عمده‌ترین منطقه‌ای که به صورت دشت در استان نمودار دارد، دشت کویر است علاوه بر این رشته کوه‌های پراکنده این استان دشتهایی را بوجود آورده که مهم‌ترین آنها دشت‌های گرمسار، ایوانکی، میامی می‌باشند.

۸-۴- شرایط آب و هوایی

بطور کلی وضعیت آب و هوایی این استان تحت تاثیر جریان‌های آب و هوایی گرم و خشک دشت کویر قرار دارد. از عوامل موثر در آب و هوای منطقه دوری از دریا، جهت و امتداد کوه‌ها، ارتفاع مکان و وزش باده‌ها را می‌توان نام برد. بطور کلی استان از نظر آب و هوایی به سه محدوده تقسیم می‌شود: محدوده شمالی شامل شاهرود، دامغان، مهدی‌شهر و شه‌میرزاد دارای شرایط آب و هوایی نسبتاً سرد و خشک در زمستان و معتدل در تابستان. محدوده جنوبی شامل گرمسار و جنوب شهرستان سمنان، آب و هوای کویری و نسبتاً گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان.

محدوده مناطق دشت میامی و حسین‌آباد کالپوش (شمال و شمال خاور استان) دارای آب و هوای نسبتاً سرد و مرطوب در زمستان و مرطوب در تابستان.

دو نوع باد در استان وجود دارد، بادهای باختری که مرطوب بوده و باران‌آور است و باد کویر که موجب افزایش درجه حرارت و خشکی هوا می‌شود. بارندگی‌های موسمی در اوایل بهار و ریزش برف در زمستان می‌باشد که میزان شدت آن متأثر از جو عمومی کشور و منطقه است. در سایر فصول سال میزان بارندگی اندک و هوا به ویژه در دشت‌ها به شدت گرم است. میزان بارندگی سالیانه در استان سمنان بین ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر متغییر می‌باشد.

عمده‌ترین رودهای این استان از نوع فصلی می‌باشند و به هنگام بارندگی پرآب می‌شوند. تنها رودهای جاری شده از رشته کوه‌های البرز از نوع رودخانه‌های دائمی هستند. از مهمترین رودخانه‌های استان می‌توان از رودخانه‌های تاش (شاهرود)، کالشور، چشمه علی دامغان، خشک‌رود دریان، گلرودبار، و ایوانکی نام برد.

۸-۵- امکانات زیر بنایی و اقتصادی استان

با توجه به محل قرارگیری استان سمنان، می‌توان این استان را از قطب‌های مهم صنعتی در کشور در نظر گرفت ولی بسیاری از امکانات این استان به صورت بالقوه باقی مانده و هنوز توسعه نیافته است. نزدیکی این استان به تهران و وجود راه‌های ارتباطی مناسب ایجاب می‌کند که بطور جدی تری برای آینده این استان برنامه‌ریزی شود. مهمترین صنایع فعال در سطح استان کارخانه‌های ریسندهی و بافندگی، کارخانه قند، کارخانه‌های گچ، پارچه‌بافی، کوره‌های آجر و سفال، کارخانه‌های تولید کفش، کارخانه تولید کولر و آبگرمکن، پلیکا، کارخانه تولیدکننده کمپوت و کنسرو، مواد پاک کننده، خوراک دام، سیم و کابل، لوازم التحریر، کارخانه سیمان، سنگبری، پلاستیک، کارخانه‌های تولیدکننده کاشی و سرامیک، کارخانه فروسیلیس و غیره می‌باشند.

همچنین در این استان در سال ۱۳۸۸ نخستین و بزرگترین کارخانه تراش سنگ و گوهر ایران، در شهرک صنعتی شاهرود احداث گردید. در این کارخانه ماهانه یک میلیون عدد ساچمه‌های گوهرین

برای ساخت تسبیح)، ۶ تن اسلایس (ورقه‌های گوهرین) و ۳ تن فستینگ (نگین تراشی) تولید می‌شود و علاوه بر این تولید توپ‌های بزرگ گوهرین، حلقه‌های گوهرین و مجسمه‌های گوهرین نیز انجام می‌شود. با توجه به وجود پتانسیل خوب سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در این استان و سایر استان‌های کشور تاسیس این کارخانه و کارخانه‌های دیگر می‌تواند نقش به‌سزایی در تولید و اشتغال ایفا نماید. وجود معادن فعال گوناگون و همچنین پتانسیل مواد معدنی در استان سمنان از جمله پتاس، گچ، سرب و روی، ذغالسنگ، باریت، سنگ‌های ساختمانی، سولفات سدیم، نمک، کرومیت، سیلیس، سنگ آهن و غیره می‌تواند به ایجاد و گسترش کارخانه‌های صنعتی در استان و افزایش توان اقتصادی آن کمک شایانی نماید.

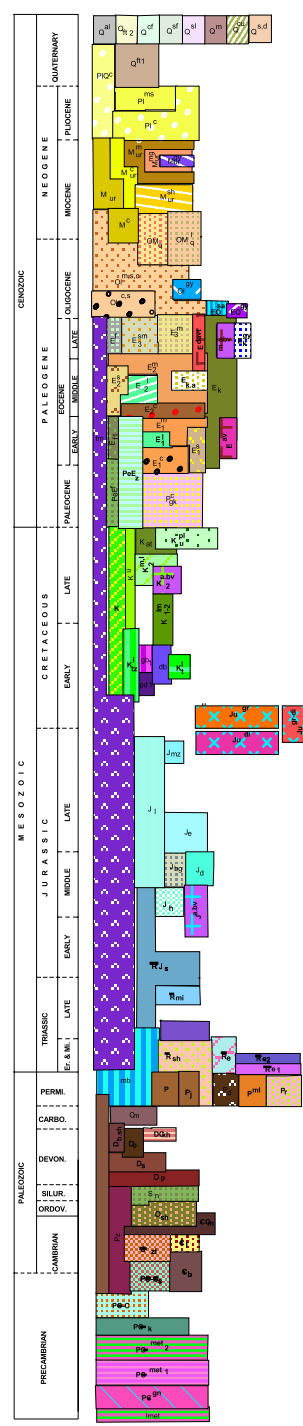
به دلیل کمبود منابع آب و شوری خاک در بخش وسیعی از استان سمنان، کشاورزی در سطح استان گسترش زیادی نداشته و عمده کشاورزی این استان به بخش‌های شمالی و باختری استان محدود می‌گردد. محصولات کشاورزی استان شامل غلات، صیفی‌جات، سیب‌زمینی، لعل، پنبه، آفتابگردان، چغندر قند، تنباکو و محصولات درختی مثل انگور، انار، سیب درختی، پسته، گیلاس، زردآلو، آلبالو، گلابی و گردو می‌باشد. دامداری در این استان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و پرورش گوسفند از جمله موارد مهم دامداری در سطح استان می‌باشد. در مناطق کوهستانی پرورش زنبور عسل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مهمترین مناطق پرورش زنبور عسل نواحی کوهستانی شاهرود، دامغان، مهدیشهر و شه‌میرزاد می‌باشد.

۸-۶- زمین‌شناسی استان

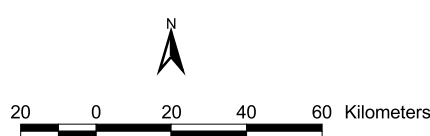
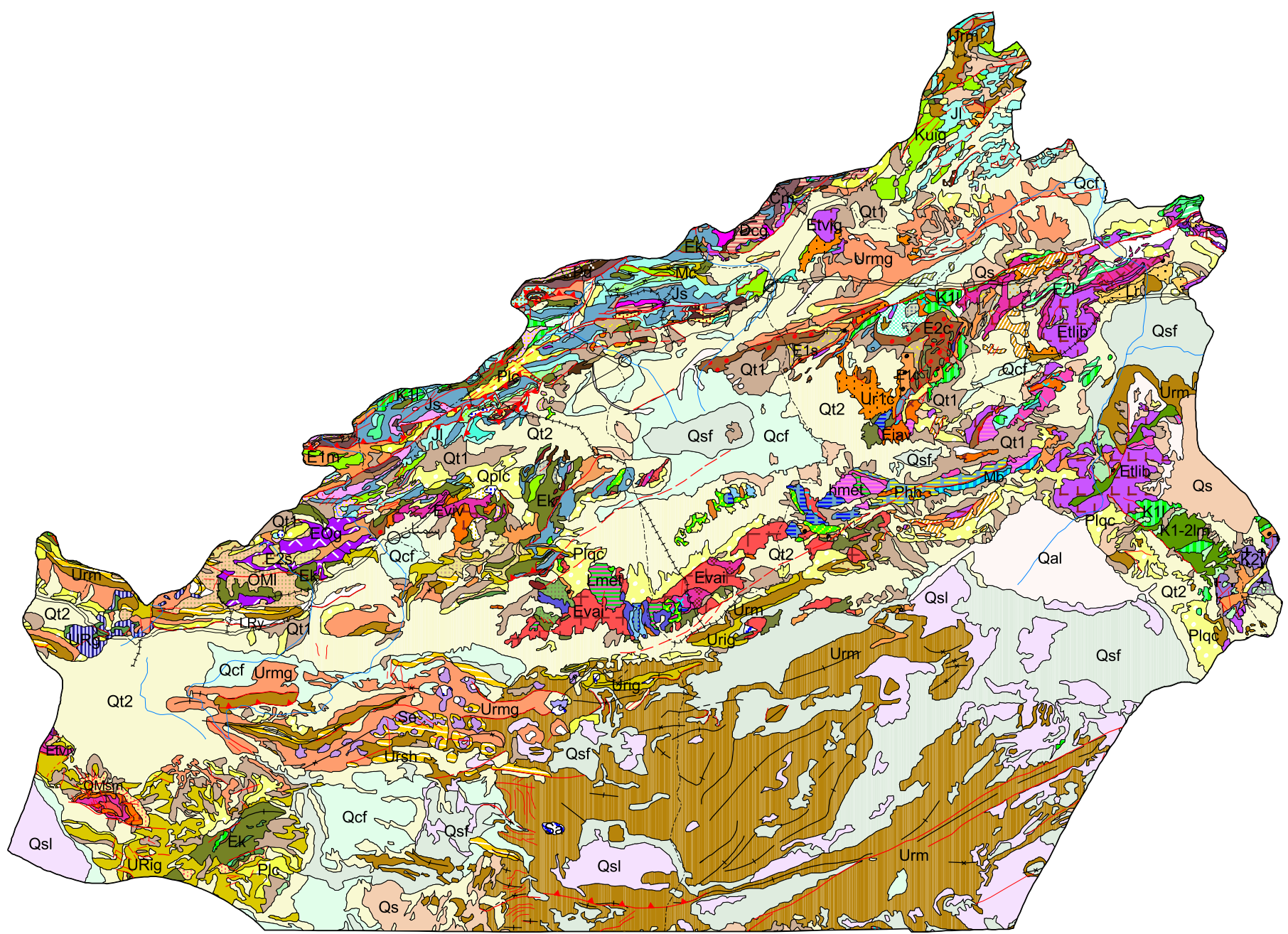
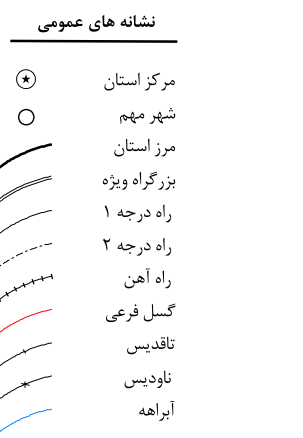
۸-۶-۱- چینه‌شناسی استان

از نظر ساختاری استان سمنان در دو زون ایران مرکزی و البرز قرار گرفته که توسط گسل بزرگ و عمیق عطاری از هم تفکیک شده‌اند. بررسی‌های زمین‌شناسی نشان می‌دهد که قدیمی‌ترین سنگ‌های استان شامل سنگ‌های دگرگونی متعلق به پرکامبرین می‌باشد. این سنگ‌ها از گنیس، آمفیبولیت،

نقشه زمین شناسی استان سمنان



- دریاچه نمکی: Q^{nl} پهنه نمکی: Q^{st} پهنه رمی: Q^{rf} تراسهای جدید: Q^{2} آبرفت‌های سیلابی: Q^{al}
- کنگورماری پلی زینک: PiQ^c تراسهای قدیمی: Q^{fl} رسوبات کنسولیدی: Q^{cu} بافت: Q^{m}
- واحد نمکی شده شامل سنگ آهک، مارن، شیل و ماسه سنگ: Pi^m کنگورم و ماسه سنگ: Pi^c کنگسنگ: Pi^c
- مارنه‌های زینس دار: M^{mg} زینس: M^{gy} کنگورم و ماسه سنگ: M^{cp} کنگسنگ حج دار و ماسه سنگ: M^{mf}
- کنگورماری فرمز و ماسه سنگ: M^c شیل مارن زینس دار و ماسه سنگ: M^{sh}
- سنگ آهک ریخی: OM^l سنگ آهک، مارن، مارن زینس، مارن ماسه ای و ماسه سنگ: OM^q
- کنگورم و ماسه سنگ: $Oic.s$ زینس: Oi^{gy} کنگورم مارن ماسه سنگ: $Oi^{m.s.c}$
- ماسه سنگ و مارن: E^{sm} طبشهای لوسن: E^f زینس: EO^{gy} کنگسنگ: EO^{aa}
- کفاره های آندری - بازانی: E^{abv} ساب وکتیکهای آندری: $Edavt$ مارن فرمز حج دار و سنگ آهک: E^m
- ماسه سنگ، مارن و ماسه سنگ: E^s مارن فرمز حج دار و ماسه سنگ: E^m زینس: E^{gy}
- نود سبز و شیل فوایی: E^p شیل آهک، همراه با لوله شیل آهک: $E^k.a$ سنگ آهک نوبولیت پارچ: E^l
- شیل سبیلی، ماسه سنگ، مارن، آهکهای ماسه ای، کنگورم: E^{ff} کنگسنگ نعلاز: Im
- سنگ آهک نوبولیت دار: E^l مارن فرمز حج دار و سنگ آهک: E^m کنگورم و ماسه سنگ: E^{gy}
- کنگورماری پلی زینک و ماسه سنگ: E^c ماسه سنگ کنگورم مارن و ماسه سنگ: E^s
- سنگ آهک ریخی و مارن زینس، مارن زینس زینک: PeE^z کفاره های آندری: E^{av}
- کوارتز گرانیت فرمز روین، کنگورماری پلی زینک با میان لایه های از ماسه سنگ: PeE^z سیستون، ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک: PeE^z
- ماسه سنگ گرانولیتی و شیل-سازند سنگه: Kat سنگ آهک باژنیک کوبوریتکا: K^{pl}
- سنگ آهک نمکی ننده: K^{nl}
- مارن، شیل و سنگ آهک: K^2
- کفاره های آندری - بازانی: K^2
- سنگ آهک، کربانه: K^2 مارن و سنگ آهک ازین: Im
- سنگ آهک اریسین دار: K^2 بدوخت: $pd1$ بدوخت: $pd1$ گدازه های آندروید و لایه ای: gh
- خبرت: al جارت: ju سنگ آهک ضخیم لایه خاستری بوده ای: ju گرانولیت: ju
- کفاره های آندری - بازانی: abv شلهای سبیلی و ماسه سنگ: bg سنگ آهک ریخی: ju سنگ آهک خاستری بوده ای: ju
- تالاب ماسه سنگ و شیل ماسه ای، آریسین با میان لایه های زغال و شیل: ju سنگ آهک ازین با میان لایه های شیل سازند دلخای: ju
- شیل و ماسه سنگ رانل دار، سازند میلوکوی: Rmi ماسه سنگ، سیستون، ورس سنگ با میان لایه های زغالسنگ: Rjs
- سنگ آهک آلیتی، سنگ آهک شیلی و دولومیت: Re دولومیت‌های شری: Rsh مرز: mb
- سنگ آریسین با اثر کرس شکل: $Re1$ دولومیت‌های ضخیم لایه: $Re2$
- سنگ آهکهای خاستری متوسط لایه: Pp سنگ آهک و دولومیت، سازند سازند حمال: Pj سنگهای برین نمکی شده: P
- سنگ آهکهای پر فسیل کم دگرگون شده: pml ماسه سنگ فرمز، شیل، همراه با میان لایه های سنگ آهک ماسه ای: Pt
- سنگ آهکهای ازین بر فسیل سنگ آهکهای خاستری، مارن، شیل حج دار: DOh سنگ آهکهای فسیل دار همراه با شیل: Om
- سنگ آهک شیل و مارن نمکی شده: $Dbsh$ کوارتز آریسین دولومیت و زینس: Dp دولومیت سیاه سازند سبیل: Ds
- سیستون و شیل با میان لایه های سنگ سازند شریگت: Ogh سنگ آهک برجایی، شیل و دولومیت: Sf سنگهای نمکی شده: Pz
- ماسه سنگ و سیستونهای میکا دار: pe سنگ آهکهای دولومیتی ترانویت دار ماسه سنگ و شیل: COm
- واحد‌های دولومیتی و سنگ آهک با میان لایه های شیل: Pe دولومیت، آهک و شیل، سازند بورت: eb ماسه سنگهای آریسین و سیستونهای میکا دار: cl
- شلهای آلیسین با میان لایه های ماسه سنگ: Pe سنگهای نمکی شده، پرورودیک، فوایی، کاسین زمین: $pe-c$
- سنگهای دگرگونی ناحیه ای، رفسار، دولومیت: $pe-met2$ سنگهای دگرگونی ناحیه ای، رفسار، خست سبز: $pe-met1$
- سنگهای دگرگونی نمکی شده: $lmet$ میکالیت، کسین و کربنیت: pe^{gn}



میکاشیست، فیلیت، کوارتز شیست و سریزیت شیست تشکیل شده است. این واحدها در جنوب خاوری استان دیده می‌شوند.

رسوبات دوران اول در منطقه ترود بیشتر آواری و مربوط به اعماق کم دریا می‌باشد. در این منطقه سنگ‌های کامبرین از طبقات دولومیت سیاهرنگ سیلیس‌دار و دولومیت‌های خاکستری- قهوه‌ای رنگ تشکیل شده که در بالاتر جای خود را به شیل‌ها و ماسه سنگ‌ها و آهک‌های توده‌ای مربوط به کامبرین بالا و اردویسین می‌دهد. سنگ‌های سیلورین در این منطقه تناوب ماسه‌سنگ، شیل و دولومیت است که با گدازه‌های آندزیتی همراه می‌باشد. دونین در این منطقه از قسمت‌های ماسه‌ای، دولومیتی، آهکی و گاه طبقات گچی تشکیل شده است. در کربونیفر سازند مبارک را داریم. سنگ‌های پرمین با تناوبی از ماسه‌سنگ، کنگلومرا، شیل و کوارتزیت روی سازندهای قدیمی تر را می‌پوشاند.

در ناحیه جام قدیمی‌ترین رسوبات متعلق به کامبرین میانی است و شامل طبقات ضخیم آهکی و دولومیتی می‌باشد. در کامبرین بالایی و بخصوص اردویسین نهشته‌های کربناته جای خود را به رسوبات آواری دریا‌های گرم و کم عمق می‌دهد.

در بخش البرز قدیمی‌ترین رسوبات با طبقات اینفراکامبرین آغاز می‌شود که در نواحی دامغان با سازند باروت و در قسمت‌های شمال سمنان- گرمسار با طبقات بایندر، سلطانیه و سپس باروت رخنمون شده است. رسوبات کامبرین در این منطقه شامل طبقات ماسه سنگی لالون دارای چینه‌بندی چلیپایی است. واحدهای معادل سازند جیروود و میلا در منطقه قابل مشاهده است. کربونیفر زیرین در این منطقه سازند مبارک است. در منطقه دامغان در کربونیفر بالایی نبود چینه‌شناسی دیده می‌شود و پرمین زیرین با سازند درود بر روی جیروود آغاز می‌شود. پرمین میانی و بالایی شامل آهک روته می‌باشد که بر روی درود قرار می‌گیرد و در تمام منطقه البرز شرقی و مرکزی مشاهده می‌شود.

دوران دوم در واحد ساختمانی ایران مرکزی و منطقه ترود (جنوب گسل عطاری) با پیشروی دریا و نهشته شدن مواد آواری در قاعده تریاس پائینی آغاز می‌شود و به تناوبی از آهک‌های شیلی نازک لایه و آهک خاکستری تبدیل می‌گردد. سازندهای شمشک و بغمشاه نیز در منطقه دیده می‌شود در میان این

سازندها گاه گدازه‌های آندزیتی را داریم و روی آن تناوبی از ماسه‌سنگ و شیل سازند هجدک وجود دارد سپس چند صد متر آهک وجود دارد که با آهک اسفندیار ناحیه طبس قابل مقایسه است.

در منطقه جام هیچگونه دگرشیبی بین رسوبات دوران اول و دوم دیده نمی‌شود ولی یک نبود چینه‌شناسی با لایه‌های کائولینیتی و خاک نسوز دیده می‌شود. تاثیر حرکات تکتونیکی بین تریاس میانی و بالایی باعث شده از ابتدای تریاس بالایی تغییر اساسی در رسوبگذاری مشاهده شود و رسوبات کربناتی تریاس زیرین و میانی با رخساره شیمیایی دریایی، جای خود را به ماسه‌سنگ و شیل تریاس بالایی با رخساره آواری می‌دهد.

در زون البرز در بالای گسل عطاری تریاس بالایی وجود ندارد و رسوبات لیاس مستقیماً روی سازندهای قدیمی قرار می‌گیرند.

دوران دوم در زون البرز در شمال دامغان با سازند الیکا با سن تریاس زیرین تا میانی آغاز می‌شود این سازند از آهک دولومیتی که در بخش‌هایی متبلور است، تشکیل شده است. بر روی سازند فوق سازند شمشک به سن ژوراسیک نهشته شده است که حوضه قاره‌ای با رسوبات ذغالدار را نشان می‌دهد. این سازند میزبان معادن بزرگ ذغال سنگ البرز شرقی و مرکزی است. در بعضی مناطق این سازند، لاوای بازالتی و لنزهای لاتریتی نیز وجود دارد.

سازند دلیچای با سن دوگر بر روی بخش بالایی سازند شمشک قرار گرفته است. این سازند از آهک مارنی نازک لایه تشکیل شده است. در منطقه ژوراسیک بالایی متشکل از آهک ماسیو تا لایه‌دار سفید تا خاکستری متبلور سازند لار است. کرتاسه زیرین فقط در جنوب غرب دامغان رخنمون دارد و در سایر جاها اثری از آن دیده نمی‌شود و شامل طبقات آهکی می‌باشد. البته در نواحی شمال گرمسار- سمنان کرتاسه زیرین شامل واحدهای گچی- ملافیبری می‌باشد که به سمت مناطق باختری از ضخامت آن کاسته می‌شود.

در دوران سوم در پالتوسن سازند فجن را داریم. در ابتدای ائوسن وجود رسوبات کنگلومرایی که با دگرشیبی روی طبقات قدیمی قرار گرفته‌اند، موید حرکات کوهزایی است که می‌تواند مربوط به فاز کوهزایی لارامین باشد. رسوبات ضخیم ائوسن بالایی که بطور متناوب از مارن، ماسه‌سنگ، کنگلومرا

تشکیل شده نشان‌دهنده ادامه رسوبگذاری و فرونشینی در این دوران است و وجود لایه‌های گچی در قسمت‌های بالایی این سری پسروری و کم عمق شدن دریا در اواخر لوتسین را نشان می‌دهد ولی این پسروری موجب نبود چینه‌ای بین لوتسین و ائوسن بالایی نشده است.

یک مرحله رسوبگذاری آهکی در ابتدای الیگوسن نشان‌دهنده وقفه‌ای کوچک در تشکیل رسوبات آواری می‌باشد. در اواسط الیگوسن دریا کم عمق شده و در آن رسوبات ماسه‌سنگی، مارن و گچ تشکیل می‌شود. پیشروی دریا در این منطقه بار دیگر با رسوبات سازند قم شروع می‌شود.

جدیدترین رسوبات متعلق به پلیو- پلیستوسن هستند که به صورت دگرشیبی روی طبقات قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. در منطقه شمال دامغان و سمنان سکانس رسوبی با رسوبات آواری قرمز رنگ آغاز پالئوژن می‌شود که بصورت عمده از کنگلومرای درشت دانه تشکیل شده است. این کنگلومرای قاعده‌ای (هم ارز سازند فجن) بطور ناپیوسته روی سازندهای قدیمی‌تر قرار می‌گیرد. در بعضی نقاط بطور پیوسته روی آهک نومولیتی و ماسه‌ای سفید تا خاکستری مربوط به سازند زیارت قرار می‌گیرد و این آخری در زیر یک سری ضخیم از شیل، ماسه‌سنگ، توف سبز و شیل توفی قرار می‌گیرد. این سنگ‌ها هم ارز سازند کرج بوده و در اطراف جاده بین دامغان و چهار دره نمایان هستند. رسوبات نئوژن از دو واحد سنگ‌شناسی یکی پائینی، مارن‌های قرمز تا سبز زیتونی که بطور ناپیوسته روی رسوبات ائوسن قرار دارد و دیگری بالایی که شامل حدود ۱۰۰ متر کنگلومرا است، تشکیل شده‌اند.

رسوبات کواترنری با چند واحد شامل رسوبات رس و رس ماسه‌ای در حاشیه‌های دشت دامغان و آهک‌های آب شیرین در اطراف ده آستانه، تراس‌های قدیمی، آبرفت‌های عهد حاضر و دشت معرفی می‌شوند. جوانترین رسوبات کواترنری، پهنه‌های نمکی (کویر) و مخروط افکنه در پای کوه‌ها می‌باشند.

۸-۶-۲- سنگ‌های آذرین استان سمنان

یکسری سنگ‌های گرانیتی، گرانودیوریتی و دایک‌های دیابازیک در استان وجود دارند که در مرکز استان پراکنده‌اند همچنین کمپلکس افیولیتی، سرپانتینیت، گابرو و دیاباز با سن نامشخص در ترود دیده می‌شود. در استان سمنان در پرکامبرین سنگ آذرینی تشخیص داده نشده است. در سیلورین یکسری آندزیت‌های پورفیری، اسپیلیت و بازالت در شمال و مرکز استان وجود دارد. از دیگر پدیده‌های آذرین

در استان می‌توان به سنگ‌های آتشفشانی عمدتاً بازالتی در ژوراسیک، توف‌های آندزیتی سبز رنگ کرتاسه، تشکیلات کرج با سن ائوسن، سنگ‌های نیمه عمیق ریوداسیتی بعد از ائوسن و سنگ‌های آتشفشانی اپیدوتی الیگوسن اشاره کرد.

۸-۶-۳- سنگ‌های دگرگونی استان سمنان

قدیمی‌ترین سنگ‌های استان را سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین تشکیل داده است که در مرکز استان و شرق منطقه ترود رخنمون دارند. سنگ‌های دگرگونی استان را سنگ‌های اسلیتی، گنیس، آمفیبولیت، شیست، مرم‌های دولومیتی و فیلیت تشکیل داده‌اند.

۸-۶-۴- وضعیت تکتونیکی استان

استان سمنان از نظر ساختاری و زمین‌شناسی در ۲ واحد زمین‌شناسی و ساختمانی البرز- آذربایجان در شمال و واحد ایران مرکزی در جنوب قرار دارد. به نظر می‌رسد که تحولات زمین‌شناسی در دو زون مختلف در اثر عملکرد گسل‌های موازی در حدواسط دو واحد فوق باشد. از ساختارهای مهم تکتونیکی در منطقه چین خوردگیها هستند که به صورت‌های متنوع به خصوص در بخش شمالی استان یعنی کوه‌های البرز گسترش دارند. محور چین خوردگیها عموماً شمال خاور- جنوب باختر می‌باشد. اکثر گسل‌های موجود در محدوده از نوع گسل‌های معکوس با زاویه زیاد و یا رورانده می‌باشد. در مواردی گسل‌های کوچک امتداد لغز نیز مشاهده می‌شود. با توجه به اهمیت گسل‌ها در تحولات زمین‌شناسی و تکتونیکی ناحیه، گسل‌های منطقه مختصراً توضیح داده می‌شود:

گسل ترود: این گسل با روند شمال‌خاور- جنوب باختر در شمال کویر نمک قرار دارد و دارای حرکت چپگرد می‌باشد.

گسل میامی یا گسل شاهرود: این گسل از شمال کویر نمک می‌گذرد و در ناحیه میامی- عباس آباد، این گسل مرز شمالی ناحیه‌ای است که محل گسترش کالرد ملانژها می‌باشد.

گسل سمنان: این گسل در شمال سمنان واقع شده و خط جداکننده واحدهای البرز و ایران مرکزی است. دنباله این گسل بطرف خاور تا دامغان قابل شناسایی است. در سمت باختر کوه‌های البرز با این گسل به پایان می‌رسند و در جنوب آن دشت‌های ده نمک- گرمسار بطرف ایران مرکزی آغاز می‌شوند.

گسل آبیگ- فیروزکوه- شاهرود: در کوه‌های البرز یک راندگی سراسری دیده می‌شود که شیب آن به سمت شمال می‌باشد، این گسل بنام راندگی مشا- فشم نیز نامیده شده است که از آبیگ آغاز و به سمت شرق کشیده شده و پس از عبور از شمال تهران، فیروزکوه و شمال سمنان، به طرف دامغان و شاهرود ادامه می‌یابد.

گسل انجیلو: این گسل در منطقه ترود در شرق سمنان و جنوب غربی دامغان با روند شمال خاور- جنوب باختر کشیده شده است و باعث شده که وضعیت زمین‌شناسی در شمال و جنوب آن با هم تفاوت کند.

گسل عطاری: این گسل از شمال شهر سمنان عبور می‌کند و در فاصله ۱۰ تا ۱۵ کیلومتری گسل سمنان واقع شده است. در منطقه جام این گسل با روند شمال خاور- جنوب باختر و به موازات گسل انجیلو قرار دارد.

۹- کلیاتی در مورد ناحیه مورد مطالعه

۹-۱- زمین ریخت‌شناسی و شرایط آب و هوایی منطقه

محدوده‌های مورد مطالعه در منطقه کویری و بیابانی حاشیه شمالی کویر مرکزی قرار داشته به همین علت این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک در تابستان و معتدل در زمستان می‌باشد. میزان بارندگی در منطقه کم بوده بطوریکه حداکثر میزان بارندگی سالیانه ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر در سال و حداکثر درجه حرارت در تابستان ۴۵+ درجه سانتیگراد و حداقل آن در زمستان ۵- تا ۱۰- درجه سانتیگراد می‌باشد. از نظر ریخت‌شناسی محور مورد مطالعه به صورت یک فرازمین بلند و طولی است که حوضه فرورفته کویر مرکزی در جنوب را از کویر چاه‌جم در شمال جدا می‌کند. رخنمون‌های سنگی عمده در منطقه سنگ‌های آتشفشانی است که دارای توپوگرافی نسبتاً هموار بوده و غالباً تپه‌های کم ارتفاع تا مرتفع با سطوح فرسایش صاف تا ناهموار را تشکیل می‌دهند.

۹-۲- امکانات زیر بنایی و اقتصادی منطقه

روستاهای ترود با ۴۱۰ خانوار و تعداد ۱۹۰۱ نفر جمعیت، معلمان و حسینیان با ۱۰۱ خانوار و تعداد ۳۶۸ نفر جمعیت نزدیکترین مراکز جمعیتی مهم به مناطق مورد مطالعه می‌باشند. این روستاها به خاطر قرارگیری در منطقه کویری و بیابانی و نیز حاشیه جنوب خاوری استان سمنان، بسیار محروم بوده و به خاطر خشکسالی‌های چند ساله اخیر کشاورزی و دامداری محدود نیز با مشکلات جدی مواجه شده است. مردم منطقه از نظر معیشتی در موقعیت بسیار پایین بوده و هیچگونه کارخانه و یا کارگاه صنعتی در منطقه وجود ندارد و تنها درآمد فعلی مردم فرشبافی است که آن هم توسط زنان انجام می‌شود. بنابراین نیروی کار موجود در منطقه به علت عدم امکان اشتغال به شهرهای اطراف مهاجرت می‌نمایند. منطقه از نظر سیاسی و امنیتی در جایگاه مناسبی است و مردم محلی از راه اندازی معدن و ایجاد اشتغال بسیار استقبال می‌کنند.

۹-۳- زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه

۹-۳-۱- چینه‌شناسی ناحیه

از نظر زمین‌شناسی محور بیارجمند- ترود- معلمان در زون ساختاری ایران مرکزی و در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ترود و خارتوران واقع شده است. این ناحیه در خاور سمنان، جنوب دامغان و جنوب باختری شاهرود قرار گرفته است. ناحیه مورد مطالعه بیشتر از کویر و یا سرزمین‌های کویری و پست پوشیده شده است. رخنمون‌های سنگی منطقه عمدتاً شامل کمان ماگمایی ترود- چاه شیرین بوده که از ترادف ضخیمی از سنگ‌های آتشفشانی و آذر آواری ائوسن تشکیل شده و با روند تقریبی خاوری- باختری از جنوب روستای انجیلو(کوه چاه شیرین) در جنوب خاوری سمنان آغاز و به طرف باختر با روندی خاوری- باختری تا شمال ترود ادامه داشته و سپس تا بیارجمند روندی شمال خاوری- جنوب باختری می‌یابد. ارتفاعات مهم آن کوه‌های چاه شیرین در باختر، کوه‌های ترود- رشم در مرکز و کوه شتر در خاور آن است که در آنها ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر فراوان است. در ادامه واحدهای

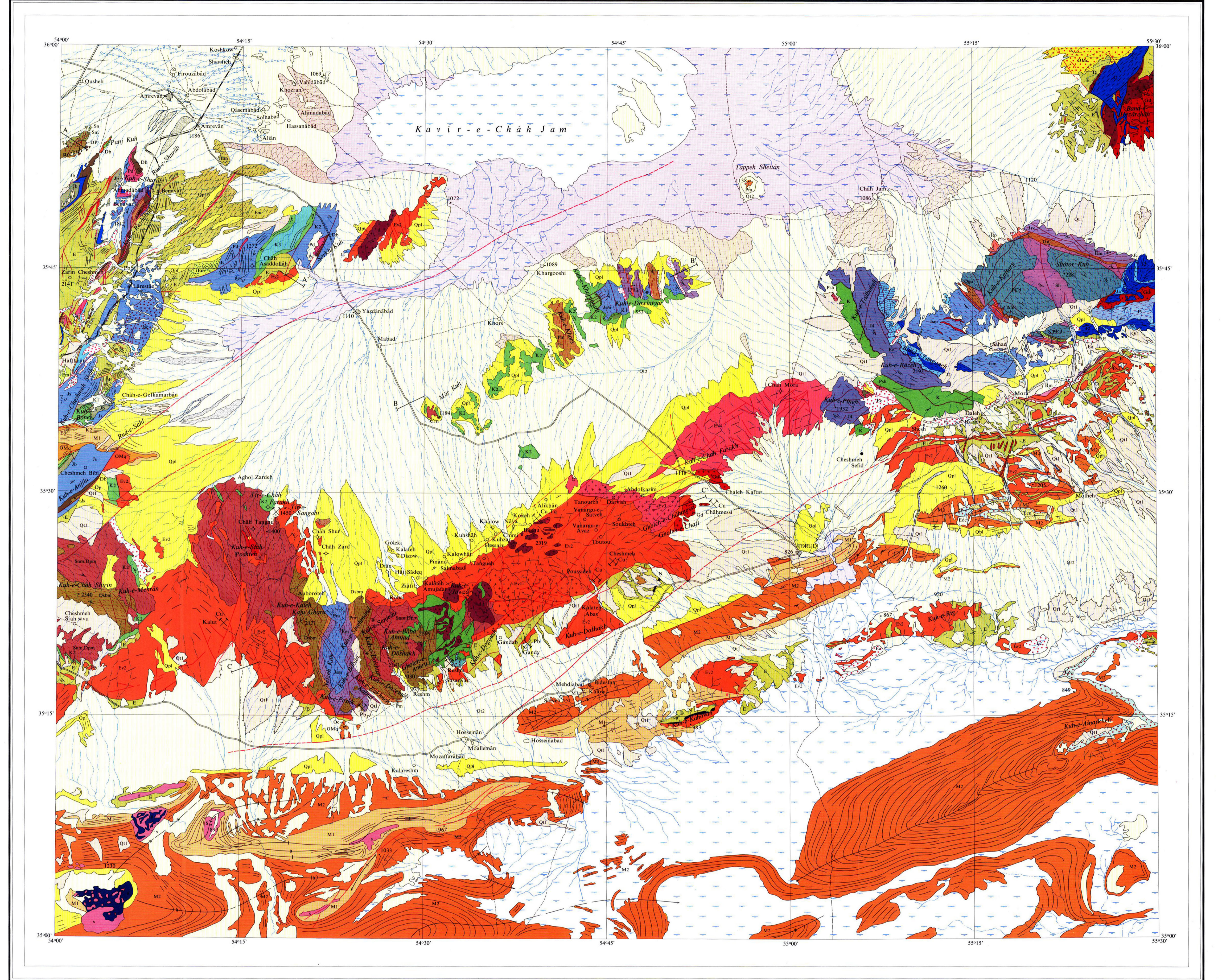
LEGEND

MINISTRY OF INDUSTRY AND MINES
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

TORUD

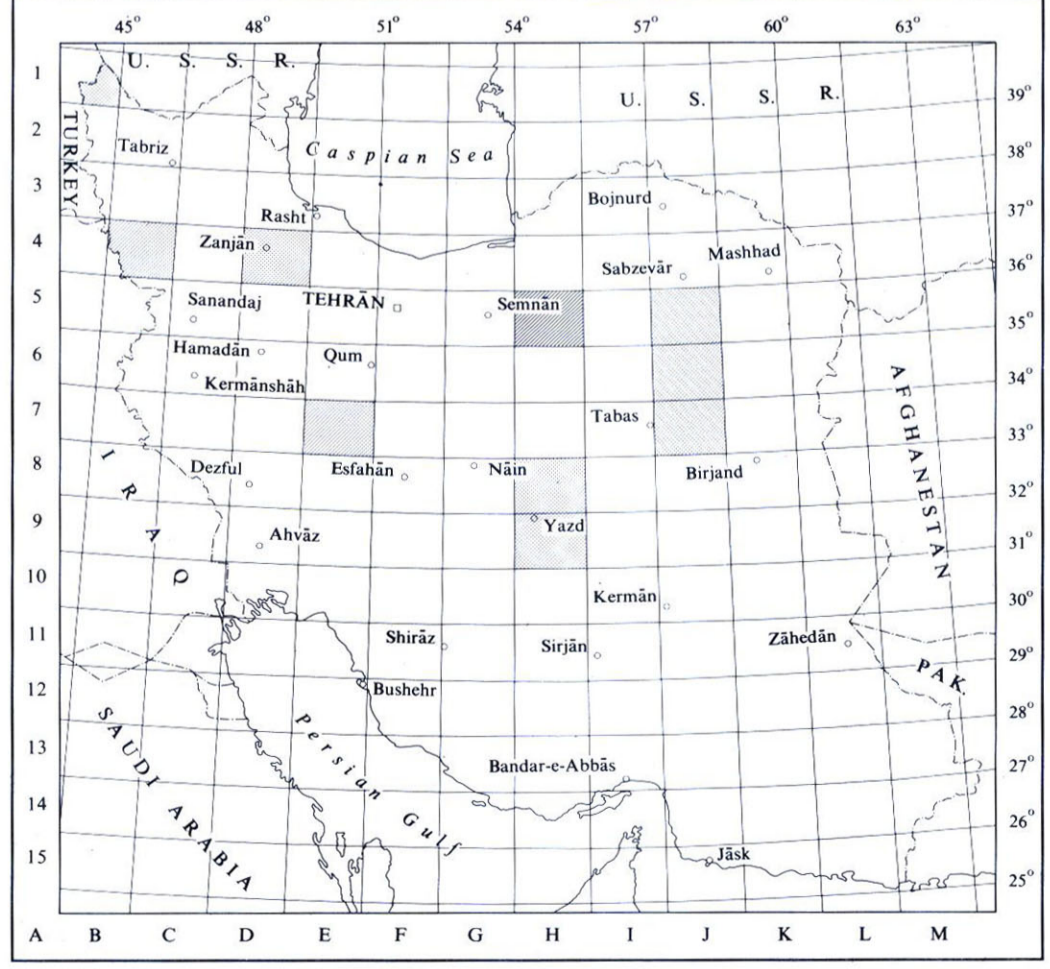
GEOLOGICAL QUADRANGLE MAP OF IRAN NO 15

QUATERNARY		Sand dunes			
Clay flat					
Kavir					
Recent alluvium					
Gravel fans, young terraces					
Old terraces					
Plio-Pleistocene Conglomerate					
Conglomerate and sandstone					
Marl, conglomerate, sandstone and gypsum					
Saline mudstone, bedded rock, salt, sandstone					
Limestone and marl					
Conglomerate					
Tuff					
Conglomerate and sandstone					
Red sandstone containing Eocene Nummulites and red marl					
Marl					
Tuff, tuffaceous sandstone, shale, some sandstone					
Tuff breccias, and clastic rocks					
Tuff breccia and lava breccia					
Dacitic volcanic breccia					
Andesitic lava flows and volcanic breccias					
Nummulitic limestone					
Conglomerate and sandstone					
Conglomerate and sandstone					
Shale					
Limestone					
Limestone and detritic rocks in general					
Conglomerate and sandstone					
Shale and sandstone					
Limestone					
Conglomerate					
Shale, sandstone, and some limestone					
Dolomite, platy limestone					
Sandstone and vermicular limestone					
Dolomite					
Limestone					
Sandstone					
Limestone					
Gypsum					
Dolomite					
Sandstone, and shale					
Trachyandesite					
Shale and limestone					
Crystallized cherty dolomite					
Phyllite and schist					
Dolomitic marble					
Quartzite-feldspathic gneiss and quartzite					
Gneiss					
Schist					
Amphibolite					
Undifferentiated metamorphic rocks					
Crystallized dolomite and dolomitic limestone					
Metamorphosed sandstone and shale					
Conglomerate					
Metamorphosed volcanics					
Crystallized limestone and dolomite					
Meta-arkose					
Shale-marl-sandstone, conglomerate and limestone (slightly metamorphosed)					
Shale, quartzite and limestone					
Porphyritic andesite					
Marmorized dolomite and limestone					
Phyllite					
Marmorized limestone and dolomite					
Shale, crystallized limestone					
Marble and crystallized dolomite					
Phyllites, meta volcanics and few dolomitic marbles					
Granite and granodiorite					
Diorite					
Basic dyke					
Tertiary salt diapirs in salt beds					
Gypsum					

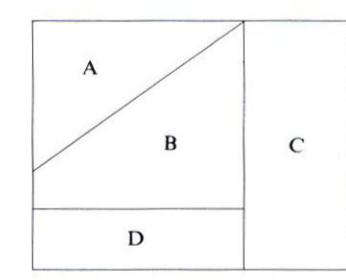


•	Spring	—	Second class road	Dips:	
∩	Howz (cistern)	—	Motorable track	+	0°
+	Chah (Well)	—	Animal track	-	1° - 29°
*	Fossil locality	—	Strike line	-	30° - 59°
∧	Elevation in meters	—	Anticline	-	60° - 89°
⊗	Mine	—	Syncline	-	90°
⊗	Abandoned mine	—	Major fault		
—	Qanat (underground canal)	—	Minor fault		
—	Section	—	Covered fault		
—	Railway	—	Reversed or thrust fault		
—		—	Terrace		

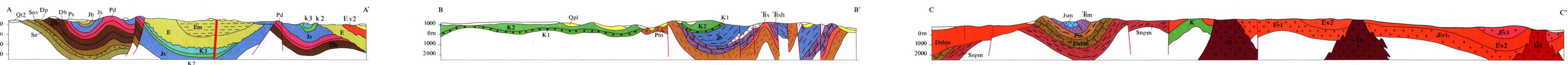
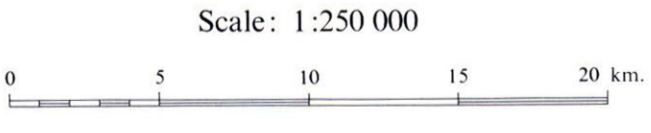
GEOLOGICAL QUADRANGLE MAP OF IRAN INDEX MAP



Torud Quadrangle map.
Previously published Quadrangle maps.



GEOLOGY BY:
A: M.Alavi
B: A.Hushmand Zadeh, M.Alavi, H.Etiminai
C: A.Haghighipour
D: N.I.O.C. maps
Compiled by: M.Alavi, A.Hushmandzadeh



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
Cartography by: Cartographic Section of Geological Survey
Printed by: Offset Press Inc. Tehran 1976



جمهوری اسلامی ایران
خارتوران

KHAR TOURAN

وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین شناسی کشور

نقشه زمین شناسی چهارگونی شماره ۱-۵
GEOLOGICAL QUADRANGLE MAP OF IRAN NO.1-5

راهنما

L E G E N D

NEOGENE - QUATERNARY

- Qd Sand dunes.
- Qr Recent gravels.
- Qm Marl (fat Clay pan (Dagh))
- Qs Kavar (salt and mud deposits; salty water, dotted)
- Qz Alluvial plain (Dabst)

UPPER CRETACEOUS - PALEOGENE

- Opk Conglomerate, unconsolidated
- Opn Marl, white to pinkish
- M1 Marl, red, with sandstone and congl. intercalation.
- M2 Conglomerate, red, with sandstone intercalation.
- M3 Marl, sandstone, conglomerate and gypsum.
- M4 Saline mudstone with salt beds.
- OM Limestone, marl with basal conglomerate - OOM FORMATION.
- OM1 Salmemari and Sandstone.
- M5 Marl and sandstone, green.
- P1 Marl, sandstone, conglomerate and tuff, red and green.
- Andesitic tuff - lava and alkalin basaltic lava.
- Andesitic tuff, green.

KERMANSH CONGLOMERATE:

- Om1 Marl and marly limestone.
- K1 Green andesitic tuff, some lava and radiolarian chert.
- K2 Globotrochammina limestone.
- Limestone, massive.
- K3 Orbicoline limestone.
- K4 Marly limestone and marl.
- K5 Marl.
- K6 Basaltic lava with pillow structure in part.

UPPER JURASSIC - CRETACEOUS

- J1 Limestone and dolomite, massive and crystallized.
- J2 Limestone, marly limestone, thin bedded and laminated.
- J3 Marl and marly limestone, white with crinoid stems.
- J4 Conglomerate with shale intercalations, bearing ammonites and plant fossils.
- J5 Quartzite sandstone and slate.
- J6 Meta - Conglomerate.
- J7 Meta - andesite and basalt.
- J8 Undifferentiated Lower Jurassic rocks.
- J9 Slate and phyllite, conglomerate in part.
- J10 Meta - conglomerate.

LOWER JURASSIC - JURASSIC

- J11 Quartzite sandstone.
- J12 Pn - Dolomitic marble.
- J13 Pa - Amphibolite.
- J14 Pq - Amphibole schist and gneiss.
- J15 Quartz - feldspathic gneiss, rare marble.
- J16 Biotite schist.
- J17 Augen gneiss.
- J18 Gneiss.
- J19 Metamorphic rocks i.g.

TRIASSIC - PERMIAN

- T1 Olivin basalt.
- T2 Basic dykes.
- T3 Dacite.
- T4 Basic dykes, small bodies.
- T5 Granodiorite.
- T6 Diorite.
- T7 Granite.

POST EOCENE

- Thrust Fault or reverse Fault
- Major Fault
- Minor Fault
- Inferred Fault
- Syncline showing plunge
- Anticline showing plunge
- Strike line showing dip
- Structural section
- Dip of beds:
- Measured
- 10° - 30°
- 30° - 50°
- 50° - 80°
- Vertical
- Horizontal

POST JURASSIC - PRE CRETACEOUS

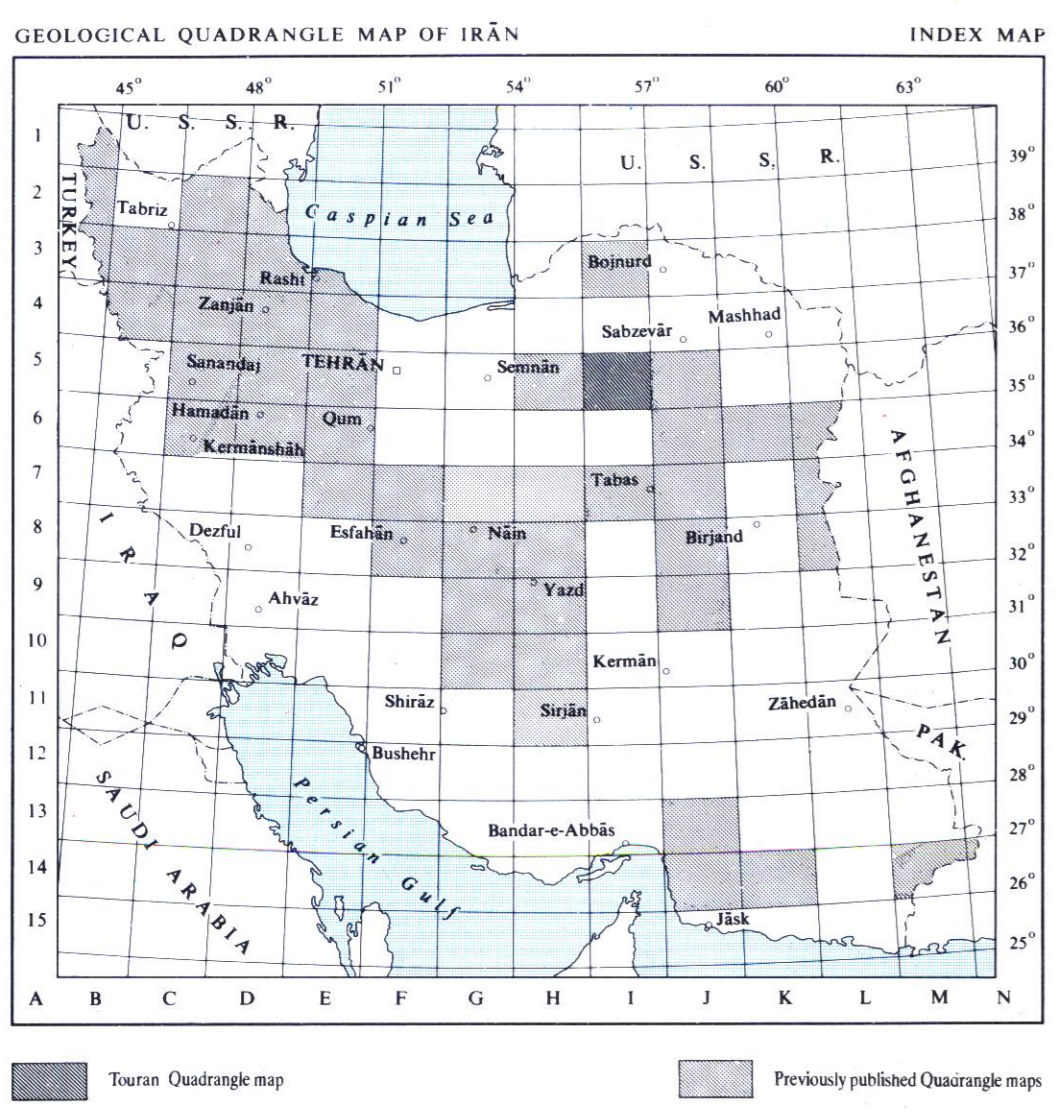
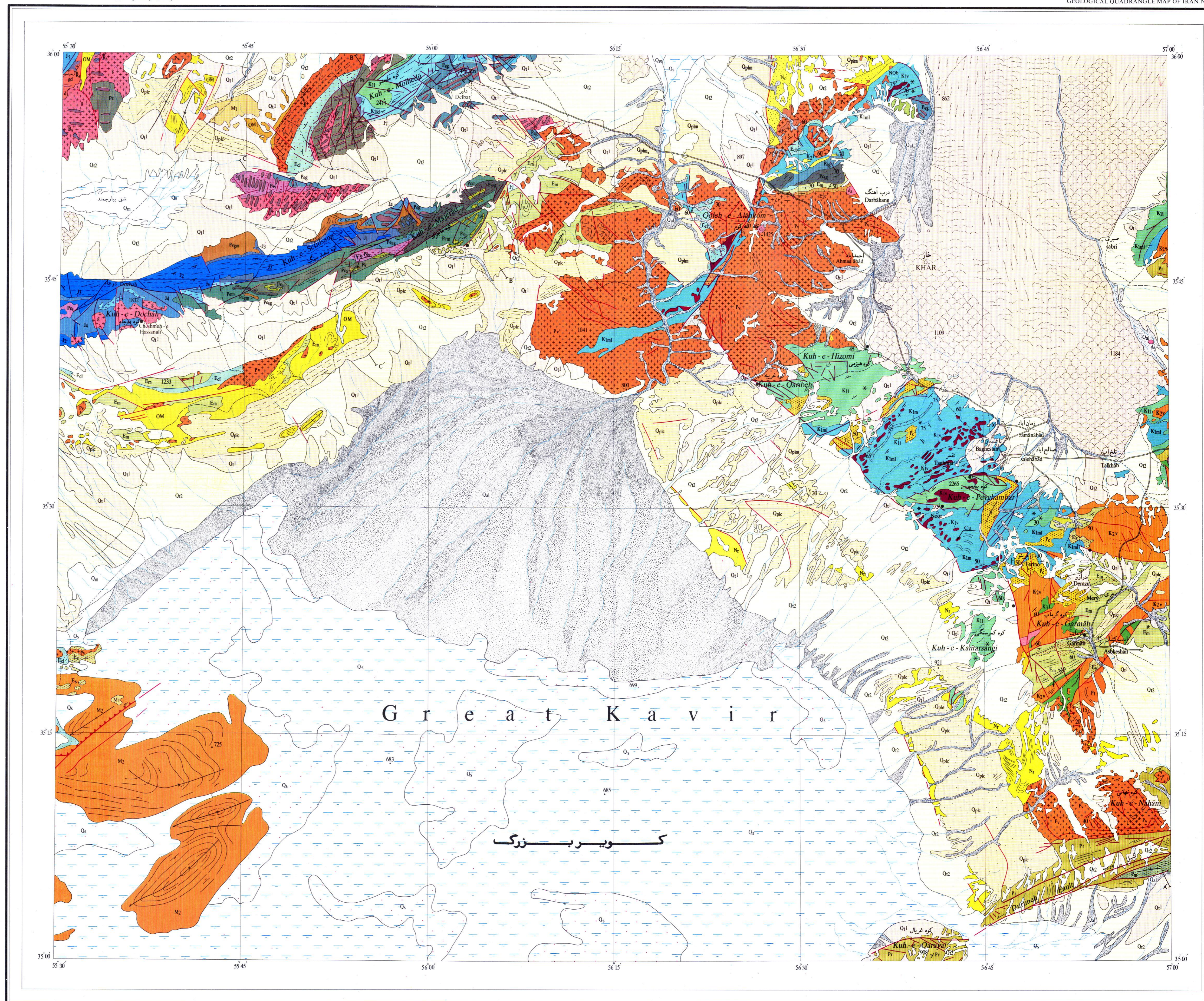
- River
- Stream
- Motable track, Animal track
- Village (habitation)
- Elevation in meter
- Fossil locality
- Spring, T: thermal
- Ore indication
- Abandoned mine

Geological Symbols:

- راندگی یا گسل نامعراج
- گسل اصلی
- گسل فرعی
- خط امتداد طاقان گسل مخرب
- نا همبندی و خواب آهسته
- نا همبندی و خواب آهسته
- خط امتداد طاقان که تیب را نشان میدهد
- برش ساختمانی
- شیب طاقان
- اندازه گیری شده
- 10° - 30° درجه
- 30° - 50° درجه
- 50° - 80° درجه
- عمودی
- افقی

Geological Symbols:

- رودخانه
- آبشار
- جاده چوب-رو، جاده مالرو
- مسکن مسکونی
- بلندی از سطح دریا به متر
- جای فسیل برداری
- چشمه و چشمه آب گرم
- وجود کانی
- معادن متروک



GEOLOGY BY:

- A: I. NAVAI
- B: I. NAVAI, M. R. SALEHI RAD
- C: B. MAJIDI
- Compiled by: I. NAVAI

Scale: 1:250 000

Geological Cross-sections:

- A-A' (Kuh-e-Fayghambar)
- B-B' (Kuh-e-Majrad)
- C-C' (Kuh-e-Salabang)

Geological Symbols:

- راندگی یا گسل نامعراج
- گسل اصلی
- گسل فرعی
- خط امتداد طاقان گسل مخرب
- نا همبندی و خواب آهسته
- نا همبندی و خواب آهسته
- خط امتداد طاقان که تیب را نشان میدهد
- برش ساختمانی
- شیب طاقان
- اندازه گیری شده
- 10° - 30° درجه
- 30° - 50° درجه
- 50° - 80° درجه
- عمودی
- افقی

زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه از قدیم به جدید بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه به اختصار توضیح داده می‌شود.

۱- پرکامبرین

قدیمیترین سنگ‌های ناحیه را سنگ‌های دگرگونی مربوط به پرکامبرین تشکیل می‌دهد که در خاور ناحیه در کوه شتر و کوه کفتری رخنمون دارد. اگر چه دلیل فسیل‌شناسی قاطعی در دست نیست و قدیمیترین طبقاتی که روی این سنگ‌ها را می‌پوشاند مربوط به تریاس است، ولی با توجه به مطالعات کلی در سطح ناحیه و شناخت نسبتاً کامل کلیه ترادف‌های زمین‌شناسی ناحیه دلایلی در جهت تقویت زمان این واحدها بدست می‌دهد. این سنگ‌ها از گنیس، آمفیبولیت و میکاشیست تشکیل می‌شود (تصاویر ۱۰ و ۱۱) که به تدریج بطرف بالا جای خود را به فیلیت، کوارتز شیست و سربیسیت شیست می‌دهد که بسیار شبیه نهشته‌های سازند کهر در البرز و تاشک در منطقه پشت بادام می‌باشد. پس از این زمان تا عهد حاضر تمام تحولات زمین‌شناسی ناحیه تحت تاثیر یک دسته گسله‌هایی قرار گرفته که جهتی شمال خاوری- جنوب باختری دارد و ناحیه را به نوارهایی در همین امتداد تقسیم می‌کند.



تصویر ۱۰: نمایی از میکاشیست‌های مربوط به کوه کفتری در شمال خاوری ناحیه



تصویر ۱۱: نمایی از گنیس‌های مربوط به کوه کفتری در شمال خاوری ناحیه

۲- سیلورین

نهمشته‌های مربوط به سیلورین معادل سازند نیور در ایران مرکزی بوده و پایین‌ترین بخش‌های این سازند که در بزکوه و جنوب دشت ویراب رخمون دارد تناوبی از آهک، شیل، کنگلومرا، ماسه‌سنگ و گدازه‌های آتشفشانی با ضخامتی در حدود ۱۲۰ متر را تشکیل داده است. آهک و شیل که بخش اعظم این ضخامت ۱۲۰ متری را تشکیل می‌دهد، در قسمت‌های بالاتر جای خود را به ماسه سنگ‌های قرمز و گدازه‌های بالشی آتشفشانی با ترکیب آندزیتی می‌دهد که ضخامت‌های متغیر از ۱ تا ۷ متر دارد. سنگ‌های آتشفشانی که روی ماسه‌سنگها را می‌پوشاند، بیشتر از نوع گدازه‌های آندزیتی با بافت حفره‌ای است. ساختمان بالشی در این گدازه‌ها فراوان است و گدازه‌ها کلاً ضخامتی حدود ۱۰۰ متر دارد. قسمت‌های بالایی سازند نیور از ماسه‌سنگ قرمز تشکیل شده که دارای ضخامتی بالغ بر ۲۳۰ متر بوده و چینه‌بندی چلیپایی در فراوان است.

۳- دونین زیرین

در ناحیه ترود سازند پادها با سن دونین زیرین حدود $40+0$ متر ضخامت دارد که در بخش‌های پایین از ماسه‌سنگ کوارتزیتی قرمز، خاکستری و صورتی با چینه‌بندی چلیپایی تشکیل می‌شود و در قسمت بالا ماسه‌سنگ در آن کمتر بوده و بیشتر آنرا دولومیت و شیل‌های قرمز رنگ میکادار تشکیل می‌دهد. مرز سازند نیور به پادها در این ناحیه تدریجی بوده و یک لایه دولومیت به ضخامت $5/0+$ متر برای تشخیص ماسه سنگ‌های این دو سازند در نظر گرفته می‌شود. سازند سببزار از دولومیت تشکیل شده است. دولومیت سببزار مستقیماً روی ماسه سنگ‌های سازند پادها قرار می‌گیرد. این دولومیت‌ها رنگ خاکستری تیره یا قهوه‌ای مایل به سیاه دارد و اندکی متبلور است. این دولومیت‌ها دارای لایه‌بندی خوبی بوده و هیچگونه فسیل مشخصی که بتواند سن قاطعی بدست دهد، یافت نمی‌شود ولی با توجه به موقعیت چینه‌شناسی می‌توان سن سازند سببزار را به دونین پیشین نسبت داد.

۴- دونین میانی و بالایی

در این ناحیه دونین میانی و بالایی (سازند بهرام) به خوبی گسترش یافته و با تداومی آشکار روی دونین زیرین (سازند سببزار) قرار می‌گیرد. سازند بهرام در حدود $20+0$ متر ضخامت دارد و بیشتر از طبقات آهکی تشکیل شده که با لایه‌هایی اندک از ماسه‌سنگ، شیل، گچ و گدازه‌های آتشفشانی در تناوب است. این سازند در شمال خاوری ناحیه رخنمون دارد.

۵- پرمین

در ناحیه ترود در شمال گسله انجیلو رسوبات کربونیفر و سنگ‌های پرمین مستقیماً روی سازند بهرام قرار می‌گیرد. سنگ‌های مربوط به این زمان شامل ماسه‌سنگ، سنگ آهک و دولومیت می‌باشد. این واحدها بیشتر در شمال باختری ناحیه مورد مطالعه دیده می‌شود.

۶- تریاس

تریاس زیرین از ماسه سنگ کوارتزیتی و شیل قرمز رنگ و آهک ورمیکوله تشکیل شده که می‌تواند با مجموع سازند سرخ شیل و بخش‌های زیرین سازند شتری مقایسه شود. واحدهای تریاس میانی -

بالایی شامل دولومیت و سنگ آهک دارای لایه‌بندی می‌باشد. این واحدها بیشتر در شمال خاوری ناحیه دیده می‌شود. در ناحیه ترود سازند شمشک با دگرشیبی کمی روی دولومیت‌های پرمو تریاس می‌نشینند.

۷- ژوراسیک

در آغاز تریاس پسین تغییرات مهمی در رخساره رسوبات این ناحیه انجام می‌گیرد، چنانکه آهک و دولومیت دریایی تریاس زیرین و میانی ناگهان به رسوبات آواری تریاس بالایی و ژوراسیک می‌رسد. در این ناحیه سازند شمشک با دگرشیبی کمی روی دولومیت‌های پرموتریاس می‌نشینند. این سازند از شیل، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و سنگ آهک تشکیل شده است. سازندهای ژوراسیک در شمال، شمال باختر و شمال خاوری ناحیه مشاهده می‌شود (تصویر ۱۲).



تصویر ۱۲: رخنمون آهک و دولومیت کربستالیزه مربوط به ژوراسیک در شمال خاوری ناحیه

سازند بغمشاه با سن ژوراسیک بالایی از یک سری سنگ‌های شیلی و ماسه‌سنگی تشکیل شده است که قسمت پایین آن از شیل آهکی و کمی ماسه‌ای با رنگ سبز خاکستری روشن و قسمت بالای آن از ماسه‌سنگ با سیمانی آهکی تشکیل می‌شود. این سازند معمولاً روی آهک بادامو بصورت ظاهراً هم شیب می‌نشینند و گاه مستقیماً روی سازند شمشک را می‌پوشانند.

۸- کرتاسه

کرتاسه زیرین در ناحیه ترود گسترش فراوانی دارد و همه جا با یکسری رسوب آواری قرمز شروع می‌شود که ضخامتش از یک متر تا ۲۰۰ متر متغیر است. این رسوبات قرمز رنگ شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. قطعات کنگلومرا بیشتر از شیبست و آهک‌های دگرگونی تشکیل شده است. روی این سری آواری رسوباتی که از دو واحد مشخص از نظر لیتولوژی شامل آهک اربیتولین‌دار در پایین و شیل‌های سیاه رنگ در بالا می‌باشد، تشکیل شده است. در انتهای کرتاسه واحدهای آهکی ماسه‌ای مارنی و آهک‌های مارنی تشکیل شده است.

از نظر سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی، کرتاسه در سراسر ناحیه وضعیت نسبتاً یکسانی داشته و تمام سازندهای پیش از خود را با یک دگرشیبی زاویه‌ای می‌پوشاند.

۹- ائوسن - الیگوسن

ائوسن با تناوبی از کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی شروع می‌شود که می‌تواند معادل سازند فجن کوه‌های البرز باشد. قطعات تشکیل دهنده کنگلومرا بسیار مختلف است و بیشتر از قطعات آهکی- دولومیتی پرمین و ژوراسیک تشکیل می‌شود. بر روی سازند فجن افق آهک ماسه‌ای نومولیت دار و سپس تناوبی از توف و شیل سیاه‌رنگ، گدازه‌ها و برش‌های آتشفشانی (سازند کرج) می‌پوشاند که حدود ۱۶۰۰ متر ضخامت دارد (تصویر ۱۳).



تصویر ۱۳: نمایی از واحدهای آندزیتی و توفی مربوط به ائوسن در شمال خاور ناحیه

روی تناوب ضخیم آتشفشانی - رسوبی، تناوبی از مارن گچدار، ماسه‌سنگ آهکی و گاه کنگلومرا می‌نشیند که ضخامتی حدود ۱۵۰۰ متر را شامل می‌شود.

در آغاز اولیگوسن یک رخساره آهکی، نشانگر توقف موقتی رسوبگذاری خشکی‌زاد است و سپس با کم شدن تدریجی عمق دریا رسوبات مارنی و ماسه‌ای همراه با گچ از سر گرفته می‌شود تا سرانجام به چنان ژرفایی می‌رسد که شرایط کولابی بر سرتاسر ناحیه حکمفرما می‌گردد.

۱۰- الیگومیوسن

در ابتدای الیگوسن سازند قرمز زیرین در حاشیه کویر در غرب منطقه و در دامنه جنوبی رشته کوه‌های رشم دیده می‌شود و از تناوبی از کنگلومرا، ماسه‌سنگ و مارن تشکیل شده که حفاصل بین تناوب رسوبی - آتشفشانی ائوسن - الیگوسن و رسوبات دریایی الیگو-میوسن (سازند قم) را تشکیل می‌دهد. ضخامت این سازند در بخش‌های مختلف ناحیه متغیر می‌باشد. در دره ۲ کیلومتری جنوب چاه شیرین، در خاور و باختر گنبد نمکی، سازند قرمز زیرین با ۲۳۰ متر ضخامت بطور هم‌شیب روی ماسه‌سنگ و توف‌های ائوسن تا الیگوسن را می‌پوشاند. این سازند به طرف شرق تقلیل می‌یابد بطوریکه در خاور رشم - معلمان اثری از آن نیست.

پس از سازند قرمز زیرین تناوب مارن و آهک سازند قم در جنوب گسل ترود حاشیه کویر بویژه در غرب ناحیه با ضخامتی حداکثر ۴۱۰ متر ظاهر می‌شود. در صورتی که در فاصله بین گسل‌های انجیلو و ترود سازند قم به کلی غایب است. همچنین گسترش این سازند به طرف شرق ناحیه بسرعت تقلیل می‌یابد. در جنوب چاه شیرین سازند قم با ضخامت ۴۱۰ متر از مارن‌های دریایی و آهک رخنمون دارد. سازند قرمز بالایی در شمال چشمه بی‌بی و در اطراف رودخانه سهل وجود دارد. این سازند در قسمت پایین خود دارای افق‌های گچی است که با سنگ‌های رسی، مارن‌های ژیبس‌دار قهوه‌ای روشن رنگ و ماسه‌های آهکی قرمز رنگ در تناوب است. قسمت بالای آن از ماسه سنگ آهکی و کنگلومرای قرمز رنگ تشکیل می‌گردد. ضخامت سازند قرمز بالایی از غرب به شرق ناحیه تقلیل می‌یابد و ضخامت ۵۷۰۰ متری آن در ۳۲ کیلومتری جنوب چاه شیرین به ۲۴۰۰ متر در جنوب ترود می‌رسد.

۱۱- پلیوسن

نهشته‌های پس از میوسن بیشتر از کنگلومرا، رس و مارن‌های گچدار تشکیل می‌شود که روی تمام سازندهای قدیمی‌تر را با دگرشیبی می‌پوشاند. نهشته‌های پلیو- پلیستوسن چین خورده بوده و جوانترین سازندی است که تحت تاثیر جنبش‌های کوهزایی قرار گرفته است. رسوبات پس از آن بیشتر بصورت تراس‌های قدیمی دیده می‌شود ولی از چین‌خوردگی بدور مانده است.

۱۲- کواترنری

در ناحیه ترود نهشته‌های کواترنر تنها به قسمت‌های گودتر کویر محدود می‌شود. رودخانه‌های سیلابی در این قسمت‌ها پوشش‌های نسبتاً نازکی از گل و رس و ماسه گسترده‌اند و در برخی جاها تبخیر این آبها نمک خالص بجا گذاشته است. بطور کلی نهشته‌های کواترنر کم ضخامت بوده و حوضه‌ها عمق چندانی ندارد. این نهشته‌ها شامل پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی قدیمی و جوان، سرزمین‌های کف‌های گلی، تپه‌های ماسه‌ای و کویر(رسوبات رسی و نمکی) می‌باشد. این نهشته‌ها بخش وسیعی از ناحیه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند.

۹-۳-۲- ماگماتیسم ناحیه

در ناحیه مورد مطالعه از قدیمی‌ترین زمان‌های زمین‌شناسی فعالیت ماگماتیسم وجود دارد. این فعالیت‌ها در دوران‌های اول و دوم به تدریج شروع شده و در دوران سوم به حداکثر خود رسیده و در این دوران حجم قابل ملاحظه‌ای از سنگ‌های آذرین در میان ترادف‌های این دوران به ویژه در محور ترود- چاه شیرین به جای می‌گذارد. با توجه به اهمیت ماگماتیسم در ناحیه و ارتباط معادن مس، سرب، روی، طلا و سنگ‌های نیمه قیمتی(فیروزه، کریزوکولا، ژاسپ و انواع مختلف سیلیس نیمه‌قیمتی) ناحیه به این فعالیت‌ها مختصراً راجع به فازهای ماگماتیسم ناحیه توضیح داده می‌شود.

۹-۳-۲-۱- فازهای ماگمایی دوران اول

فعالیت‌های ماگمایی که بطور حتم مربوط به این دوره می‌باشد با دوره سیلورین آغاز می‌شود. فعالیت‌های مربوط به این دوره، در شمال باختر ناحیه در بزکوه بصورت تناوب‌هایی از گدازه‌های آندزیتی، بازالتی و تراکی آندزیتی در میان سازند نیور(سیلورین) وجود دارد که حجم قابل ملاحظه‌ای از

این سازند را شامل می‌شود. این گدازه‌ها بیشتر بصورت بالشی بوده و گاه همراه با گدازه‌ها و توف‌های برشی دیده می‌شود.

در مرکز ناحیه در باختر کوه‌های غار و میان شیست‌ها و کوارتزیت‌های مربوط به سازند نیور تناوب گدازه‌های فوق‌الذکر وجود دارد که همراه سایر سنگ‌ها دگرگون شده و به شیست سبز تبدیل شده است. در میان این سنگ‌ها و به ویژه قسمت‌های ضخیم آن تفریق انجام شده و آنرا به بخش‌هایی از گرانوفیر و تراکی‌آندزیت تقسیم کرده است. مشاهدات صحرایی و ساختمان بالشی و نیز حفره‌هایی که تنها در گدازه‌ها ایجاد می‌شود دلیل بر عدم نفوذی بودن این واحدها و همزمانی تشکیل گدازه‌ها با سازند نیور می‌باشد.

پس از سیلورین تا پایان دوران اول فعالیت ماگمایی چشمگیری وجود ندارد تنها در کوه شوراب در شمال ناحیه در قسمت‌های پایین دونین میانی (سازند بهرام) گدازه‌های آندزیتی کم ضخامتی وجود دارد که شاید نشان دهنده حرکات نسبتاً خفیف بین دونین پایین و میانی باشد.

۹-۳-۲- فازهای ماگمایی دوران دوم

فازهای ماگمایی دوران دوم در ناحیه مورد مطالعه گسترش چندانی نداشته و بیشتر به قسمت‌های مرکزی و در محدوده بین گسل‌های انجیلو و ترود محدود می‌شود. اولین فاز بین تریاس بالایی و میانی اتفاق می‌افتد. در این دوره زمانی گدازه‌های ضخیم آندزیتی در کوه‌های دولتیار بین سازند شتری و نایبند تشکیل شده است. این گدازه‌ها بافتی نامتجانس دارد گاه پورفیری و گاه بین دانه‌ای می‌باشد. ظهور این گدازه‌ها اندکی پس از اوج فعالیت کوهزایی کیمیرین قدیمی بوده و قسمت‌های زیرین سازند نایبند را اشغال می‌کند.

فاز ماگمایی دیگری که در طول دوران دوم ظهور می‌کند در اواخر ژوراسیک می‌باشد. در شرق ناحیه و در شمال باختری روستای سهل در میان تناوب سنگ آهک، شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند بادامو به افق‌های چند متری از گدازه‌های آتشفشانی پیروکسن آندزیتی برمی‌خوریم که گسترش وسیعی ندارد. این گدازه‌ها مربوط به اواخر ژوراسیک بوده و بافت بیشتر آن‌ها پورفیری بوده و گاه حالت برشی به خود می‌گیرد. از آنجا که سن ترادف‌های همراه این گدازه‌ها می‌تواند احتمالاً ژوراسیک میانی باشد می‌توان

این فاز را با حرکات تکتونیکی پس از لیاس مربوط دانست. پس از این فاز تا پایان دوران دوم و با وجود حرکات مهم اواخر ژوراسیک هیچ فعالیت ماگمایی به چشم نمی‌خورد.

۹-۳-۲-۳- فازهای ماگمایی دوران سوم

برخلاف دوران اول و دوم که در آنها فازهای ماگمایی بصورت متفرق، ضعیف و در فواصل کوتاهی از زمان اتفاق افتاده است، در ترسیب همه عوامل زمین‌شناسی تحت تاثیر فعالیت‌های ماگمایی قرار می‌گیرد و محصولات آن سراسر ناحیه را از توف، گدازه و توده‌های مختلف نفوذی می‌پوشاند و حجم قابل ملاحظه‌ای از ترادف‌های این دوران را به خود اختصاص داده است.

فعالیت‌های ماگمایی دوران سوم در چهار گوش ترود در لوتسین آغاز می‌گردد و در سرتاسر ائوسن میانی ادامه می‌یابد و در ائوسن بالایی این فعالیت متوقف می‌شود و سپس در اواخر ائوسن بالایی و یا اوایل الیگوسن فعالیت ماگمایی دوباره از سر گرفته می‌شود. ولی شدت آن در مقایسه با دوره ابتدایی چندان نبوده و بزودی به خاموشی می‌گراید.

پس از پایان فعالیت ماگمایی در الیگوسن بالایی، فعالیت ماگمایی باز از سر گرفته می‌شود ولی تعیین زمان آن ممکن نیست. چرا که محصولات آن بصورت دایک و سیل و توده‌های کوچک نفوذی ظاهر می‌شود که تمامی ترادفها را تا الیگوسن می‌پیماید.

در جنوب گسله ترود در میان طبقات زیرین سازند قرمز بالایی گدازه‌هایی از نوع پیروکسن آندزیت دیده می‌شود که با توجه به سن این سازند به میوسن مربوط می‌شود. شاید بتوان سنگ‌های آذرین متقاطع مذکور در بالا را به این مرحله نسبت داد.

در شمال گسله انجیلو فعالیت ماگمایی با تناوب‌هایی از گدازه و توف، میان سازندهای آواری ائوسن تظاهر دارد. جنس گدازه‌ها بیشتر از آندزیت پیروکسن‌دار و توف‌های داسیتی بوده و بیشترین فعالیت را در نوار بین کوه‌های ترود- رشم دارد. در این نوار فعالیت ماگمایی با خروج گدازه‌های آندزیتی آغاز می‌شود که بیشتر از ۷۰۰ متر ضخامت دارد و سپس به تناوبی از برش گدازه، برش توف و مقادیر کمتری توف می‌رسد. بیشتر حجم ۲۰۰۰ متری محصولات ماگمایی این قسمت از ناحیه را آندزیت تشکیل می‌دهد و تنها پس از یک زمان نسبتاً طولانی ترکیب اسیدتری پیدا کرده و تشکیل سنگهای

داسیتی را می‌دهد که حجم آنها چندان نیست. پس از این مرحله ترکیب گدازه‌ها باز به حالت بازیک‌تر بر می‌گردد و به گدازه‌ها، برش‌ها و توف‌های آندزیتی برمی‌خوریم.

در جنوب این نوار، در حاشیه کویر و در خاور ناحیه نیز با وجود اینکه انتشار سنگ‌های آتشفشانی وسیع است ولی هرگز قابل مقایسه با آنچه در کوه‌های ترود- رشم دیده می‌شود نیست. در این قسمت‌ها سنگ‌های ولکانیکی با طبقات شیل- مارن و ماسه‌سنگ در تناوب است در این جا غلبه با محصولات آندزیتی بوده و تنها قسمت‌های بالاتر آن به داسیت می‌گراید که به صورت توف‌های سبز رنگی مانند سازند کرج است. بنظر می‌رسد فعالیت ماگمایی ائوسن میانی و بالا مربوط به حرکات پس از کرتاسه و پیش از لوتسین (پالئوسن- فاز لارامین) باشد و گدازه‌های میوسن را شاید بتوان با حرکات بین الیگوسن و میوسن در ارتباط دانست. فعالیت‌های ماگمایی دوران سوم در این ناحیه نقش بسیار بارز و ارزنده‌ای در کانه‌زایی داشته است بطوریکه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی ناحیه مانند سیلیس‌های جنوب ترود در توف و داسیت‌های ائوسن، ژاسپ کلوت در آندزیت پورفیری‌های ائوسن، فیروزه باغو دامغان در واحدهای داسیتی با سن میو- پلیوسن و همچنین اکثر معادن مس، سرب و طلای ناحیه در ارتباط با این فاز ماگمایی به ویژه سنگ‌های حدواسط تا اسید مانند آندزیت، آندزیت پورفیری، داسیت و توف‌های اسیدی دوران سوم می‌باشد.

۹-۳-۳- گسل‌های ناحیه

یک دسته گسل با روند N60-70E از کامبرین به بعد بر ناحیه تاثیر گذاشته است. این گسله‌ها شیبی نزدیک به قائم دارد و از آنجایی که این گسله‌ها در زمان‌های طولانی و به کرات فعال بوده است، تعیین دقیق نوع حرکت آنها ممکن نیست و تنها با شواهد زمین‌شناسی و چین‌خوردگی‌های مربوط بدان می‌توان در این مورد قضاوت کرد. گسل‌های اصلی ناحیه عبارتند از :

۱- گسل ترود

این گسل دارای امتداد N60-70E بوده و از گسل‌های اصلی و کهن ناحیه بشمار می‌رود. این گسل از زمان کامبرین تا کنون چندین بار فعال شده است و در آخرین حرکت خود به گونه امتدادی- شیبی عمل کرده و دارای دو مولفه یکی افقی و چپ‌بر است که بلوک جنوبی را به سمت خاور می‌راند و دیگری

مولفه عمودی است که در بسیاری نقاط با پایین افتادن بلوک جنوبی همراه بوده است. این گسله تقریباً موازی با گسله کویر بزرگ (درونه) بوده و احتمالاً بخشی از پهنه تکتونیکی وابسته به گسله بزرگ مذکور می‌باشد.

۲- گسل سرکویر

این گسل به موازات گسل ترود بوده و گسترش آن از مناطق جنوبی معلمان تا کوه کاهوان دیده می‌شود. این گسل بطور عمده در مناطق ابرفتی پوشیده است و ساز و کاری مشابه گسل ترود دارد.

۳- گسل رشم- پیرمردان

این گسل نیز امتدادی تقریباً موازی با گسل اصلی ترود دارد و از مجاور روستای رشم تا امامزاده پیرمردان و خاور آن گسترش یافته است. این گسل سازوکاری معکوس با شیب رورانده به سمت شمال دارد.

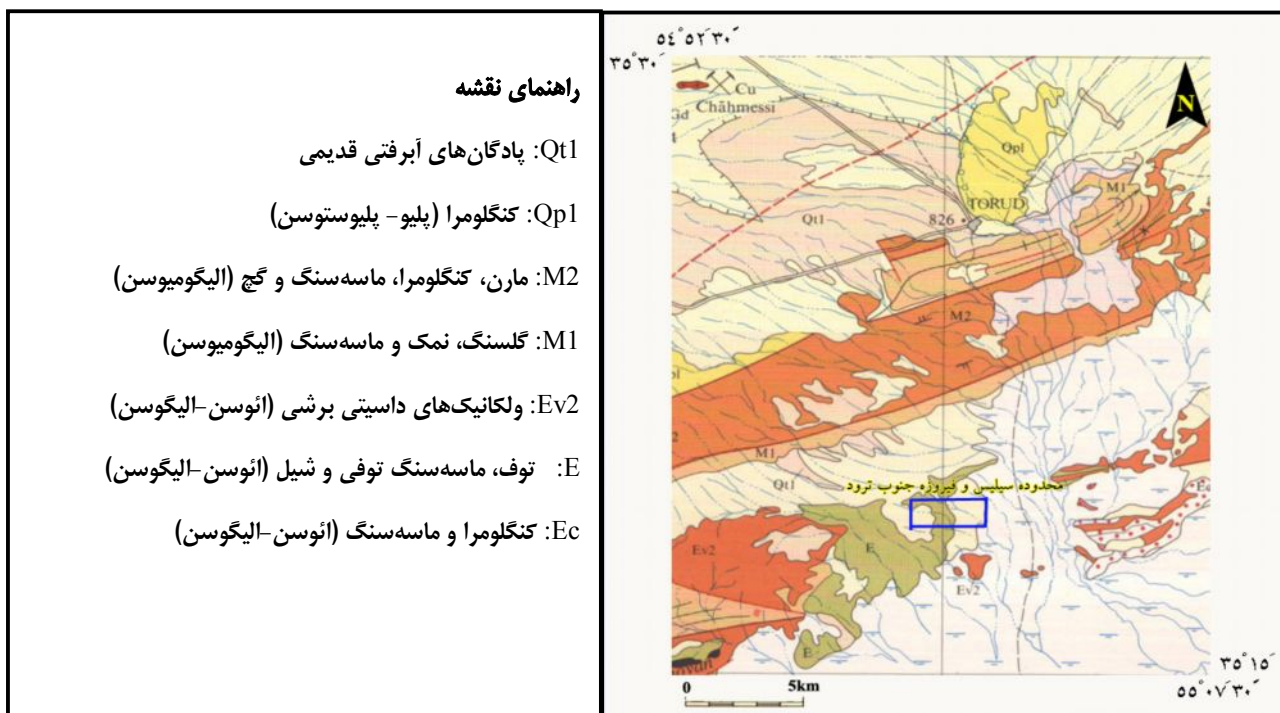
گسل‌های فرعی دیگری در ناحیه پدید آمده که دارای راستای N40-50E و N40-50W بوده و نهشته‌های منطقه را جابجا کرده است. این گسله‌ها در حقیقت گسله‌های درجه ۲ و ۳ بین دو سیستم امتدادلغز ترود و انجیلو بوده که گسله‌های شمال باختر- جنوب خاوری اغلب دارای جابجایی راست‌گرد و گسله‌های شمال خاور- جنوب باختری دارای جابجایی عمدتاً چپ‌گرد می‌باشند. این دو سیستم گسله نقش به‌سزایی در تمرکز رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی (ژاسپ، اوپال، کلسدوئن و ...) در سنگهای آتشفشانی اسید میزبان (گدازه‌ها و توف برشهای داسیتی ائوسن) دارند.

۱۰- محدوده‌های اکتشافی

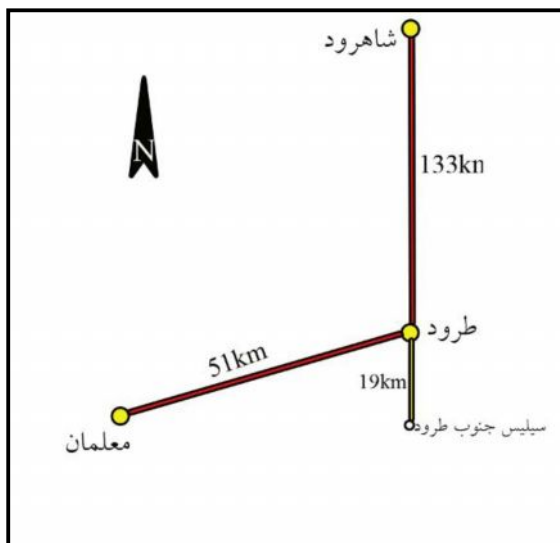
محدوده‌های دارای پتانسیل سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی که در این پروژه مورد بازدید، نمونه‌گیری و فعالیت‌های اکتشافی قرار گرفت به شرح زیر است:

۱۰-۱- کانسار آگات و ژاسپ جنوب ترود

این کانسار در مختصات "۴۸،۰۰'،۵۵° طول شمالی و "۴۵،۱۷'،۳۵° عرض خاوری در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ترود و در ۱۹ کیلومتری جنوب روستای ترود قرار گرفته است (نقشه ۱). راه دسترسی به این کانسار یک راه خاکی جیپ‌رو و پر دست انداز می‌باشد (تصویر ۱۴). مساحت محدوده کانسار در حدود یک کیلومتر مربع است.



نقشه ۱: محل قرارگیری محدوده آگات و فیروزه جنوب ترود بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ترود



تصویر ۱۴: کروکی راه‌های دسترسی محدوده آگات جنوب ترود (بدون مقیاس)

از نظر ریخت‌شناسی این کانسار بصورت تپه‌های کم ارتفاع با سطوح فرسایشی صاف می‌باشد. محدوده کانسار شامل یک واحد توف و توف برش سبز داسیتی با بین لایه‌های گدازه داسیتی خاکستری حاوی بادامک‌های کوچک سیلیسی است و ژئودها و رگچه‌های کلسدوئن خاکستری، دودی، قرمز، زرد و سبز رنگ در واحد توفی و به میزان کمتر در گدازه‌های داسیتی برشی شده دیده می‌شود (تصویر ۱۵). در مرکز ژئودها مجموعه بلورهای شکل دار کوارتز دیده می‌شود که بعضاً آمیستی بوده و رنگ بنفش زیبایی نشان می‌دهند (تصاویر ۱۶ و ۱۷).



تصویر ۱۵: نمایی از ژئود کلسدونی موجود در محدوده جنوب ترود



تصویر ۱۶: ژئود آمیتیستی موجود در محدوده جنوب ترود



تصویر ۱۷: ژئود سیلیسی موجود در محدوده جنوب ترود

یک سری گدازه با ترکیب بازالتی با بافت شیشه‌ای تیره رنگ به صورت تپه‌های کوچک گنبدی شکل در داخل مجموعه ژئوددار دیده می‌شود که دارای بادمک‌های ریز سیلیسی است ولی ژئودهای سیلیسی در آن دیده نمی‌شود (تصویر ۱۸). محدوده دارای ژئودهای سیلیسی به صورت یک بیضی به قطر حدود یک کیلومتر است که یک حالت کالدر را مانند را نیز نشان می‌دهد. بیش از ۵۰ درصد سطح واحد توفی و گدازه‌های داسیتی را ژئودهای سیلیسی تشکیل می‌دهد و سنگ میزبان دگرسانی آرژیلی و سیلیسی را تحمل نموده است.



تصویر ۱۸: نمایی کلی از محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود که در آن تپه‌های گنبدی با ترکیب بازالتی فاقد ژئودهای سیلیسی با رنگ تیره مشخص می‌باشد (دید به سمت جنوب باختر)

قطعات ژئودها هم در پوشش سطحی خاک روی رخنمون‌ها و هم در نهشته‌های آبرفتی اطراف رخنمونها به وفور دیده می‌شود (تصویر ۱۹). این محدوده دارای سوابق اکتشافی بوده و بهره‌برداری از ژئودها و کالسدون‌های منطقه بطور سنتی توسط مردم محلی بطور گسترده‌ای انجام شده و بقایای آن به صورت چاله و ترانشه‌هایی به قطر ۱ تا ۵ متر و عمق ۵/۰ تا ۲ متر در سرتاسر محدوده پراکنده است (تصویر ۲۰). مردم محلی پس از دپوی انواع مختلف سیلیس، آنها را به مشهد و شاهرود برده و به فروش می‌رسانند. این دپوها در بعضی نقاط دیده می‌شود (تصویر ۲۱). از انواع مختلف سیلیس موجود

در محدوده و همچنین نمونه‌های BM-P-1 و KT-P-2 از سنگ میزبان سیلیس جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی و فرآوری برداشت گردید. مطالعات پتروگرافی نوع سنگهای منطقه مورد مطالعه را از نوع داسیت، بازالت و آندزیت بازالت مشخص نمود.



تصویر ۱۹: نمایی از آبرفت‌های محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود حاوی قطعات فراوانی از انواع سیلیس (دید به سمت جنوب)



تصویر ۲۰: نمایی از یک ترانشه در محدوده آگات و ژاسپ ترود که توسط افراد محلی جهت استخراج سیلیس حفر شده است

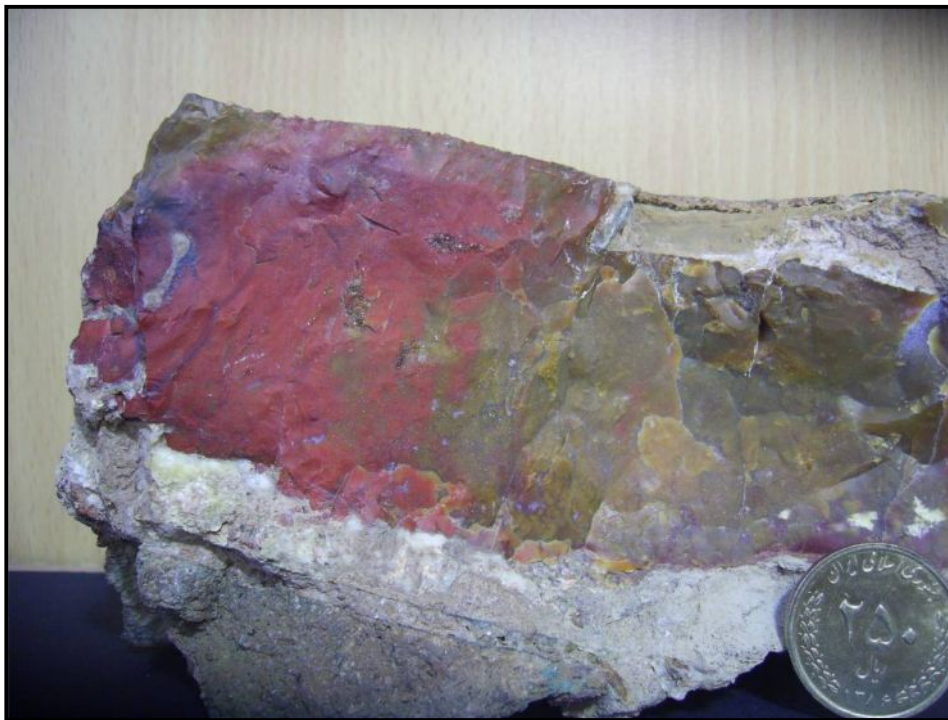


تصویر ۲۱: نمایی از دپوی آگات ایجاد شده توسط مردم محلی در محدوده اکتشافی

در قسمت جنوبی کانسار آگات یک رگه ژاسپ قرمز- قهوه‌ای و زرد رنگ به ضخامت ۵/۰+ و طول چندین متر سنگ‌های توفی و گدازه‌های داسیتی محدوده را قطع نموده که از آن نیز بطور محدود بهره‌برداری شده است (تصاویر ۲۲ و ۲۳).



تصویر ۲۲: نمایی از بخشی از رگه ژاسپ موجود در محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود



تصویر ۲۳: نمونه دستی ژاسپ موجود در محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود

وجود گسل انجیلو در شمال و گسل ترود در جنوب ناحیه و همچنین گسل‌های فرعی بی‌شمار دیگر نشانگر استرس‌های شدید تکتونیکی در ناحیه مورد مطالعه می‌باشد. استرس‌های تکتونیکی شدید در منطقه سبب بوجود آمدن فضاهای کم فشار نظیر شکستگی‌ها و دزه‌ها در جهات مختلف شده که این فضاها توانسته میزبان توده‌های نفوذی و یا راه خروجی برای خروج ماگما ایجاد نماید. در این منطقه وجود توف، توف برش، داسیت و بازالت می‌تواند بیانگر همین مناطق کم فشار در منطقه باشد. خروج گازهای آتشفشانی و ترک خوردگی سنگ‌ها در اثر سرد شدن ماگما فضاهای مناسبی را برای نفوذ محلول‌های گرمابی حاوی سیلیس فراوان در منطقه ایجاد نموده است. این محلول‌های غنی از سیلیس در اثر گردش در سنگ‌های میزبان و تغییرات فیزیکوشیمیایی موجب تشکیل انواع مختلف کانی‌های گروه سیلیس در منطقه شده است.

برای بررسی تغییرات انواع رگه‌ها و ژئودهای سیلیس و ژاسپ در عمق و نمونه‌گیری از آنها تعداد ۲ ترانشه در محدوده‌های حاوی این کانی‌ها حفر گردید و سپس از این ترانشه‌ها نمونه‌گیری و برداشت صورت گرفت. شرح برداشت هر ترانشه به صورت ذیل می‌باشد:

ترانشه T-SI-1

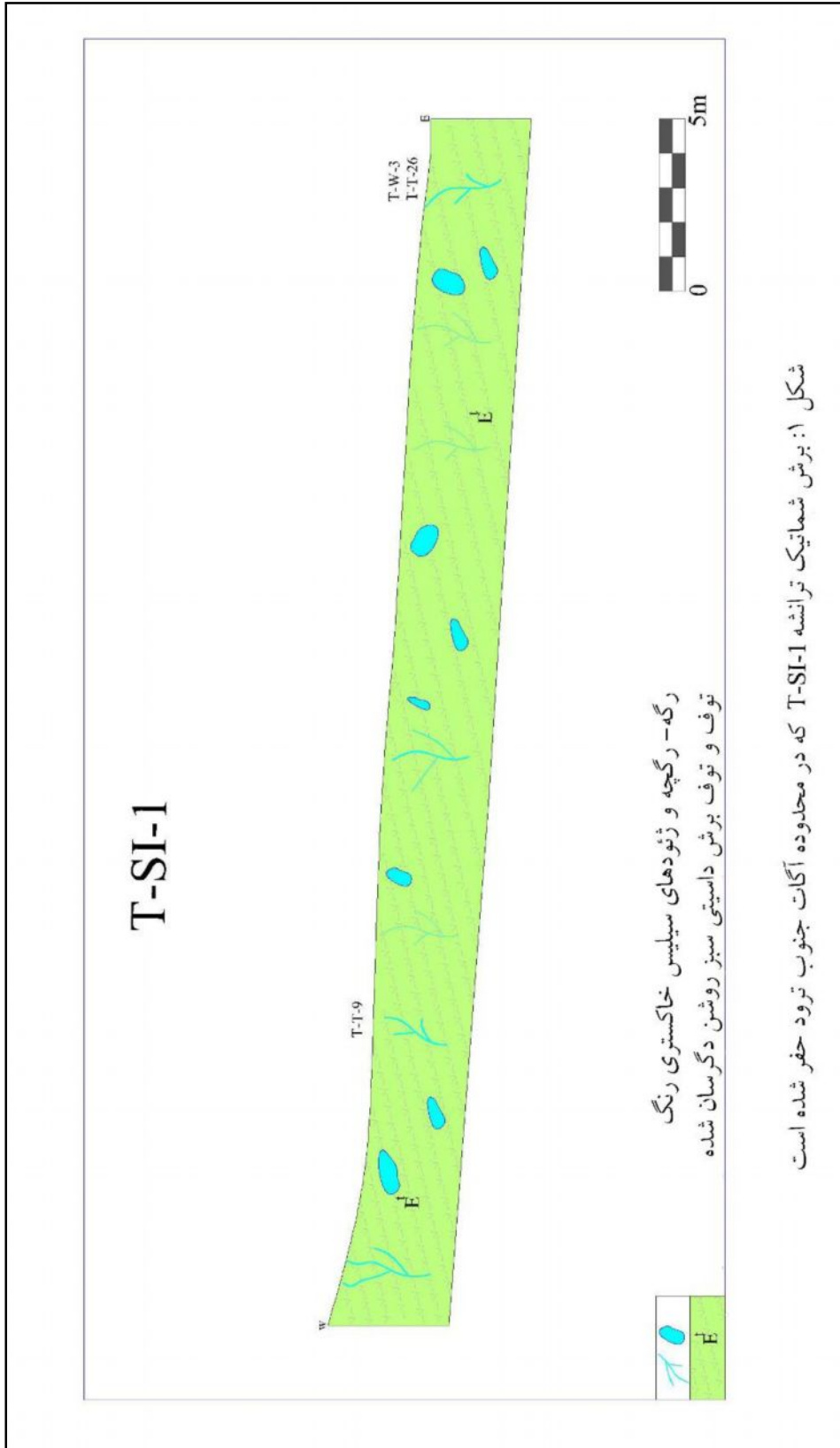
این ترانشه در مختصات ۳۱۹۲۸۲ طول خاوری و ۳۹۰۷۵۵۶ عرض شمالی در امتداد N85W به طول ۳۵ متر و به عمق ۰/۵ متر به حجم ۱۴ مترمکعب در واحد توف و توف برش داسیتی حاوی رگه - رگچه‌ها و ژئودهای سیلیسی در محدوده اکتشافی جنوب ترود حفر گردیده است (تصویر ۲۴).

برداشت این ترانشه از سمت خاور به طرف باختر صورت گرفت و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۱). کل این ترانشه از توف و توف برش سبز روشن رنگ شدیداً دگرسان شده تشکیل شده است. در مترهای ۲، ۱۸/۵، ۲۷ و ۲۳/۵ متری ترانشه رگه‌های سیلیسی همراه با ژئود به رنگ خاکستری، بنفش و سبز و به ضخامت‌های ۱۵-۱۰ سانتیمتر در امتداد شمال - شمال خاوری وجود دارد (تصویر ۲۵). همچنین در طول ترانشه ژئودها و رگچه‌های کوچکی از سیلیس و همچنین عدسی‌های کوچک گچ و نمک به صورت پراکنده دیده می‌شود. نمونه‌های T-T-26 و T-T-9 و T-W-3 از رگه‌های این ترانشه جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص، سختی و مطالعات فرآوری برداشت و مورد مطالعه قرارگرفت. نمونه‌های مورد مطالعه دارای وزن مخصوص ۲/۵۹ گرم بر سانتیمتر مکعب، و سختی موس

۵/۸۵ می‌باشد.



تصویر ۲۴: نمایی از حفر ترانشه T-SI-1 در محدوده اکتشافی جنوب ترود





تصویر ۲۵: نمایی از رگه و ژئود سیلیسی موجود در دیواره ترانشه T-SI-1

ترانشه T-J-1

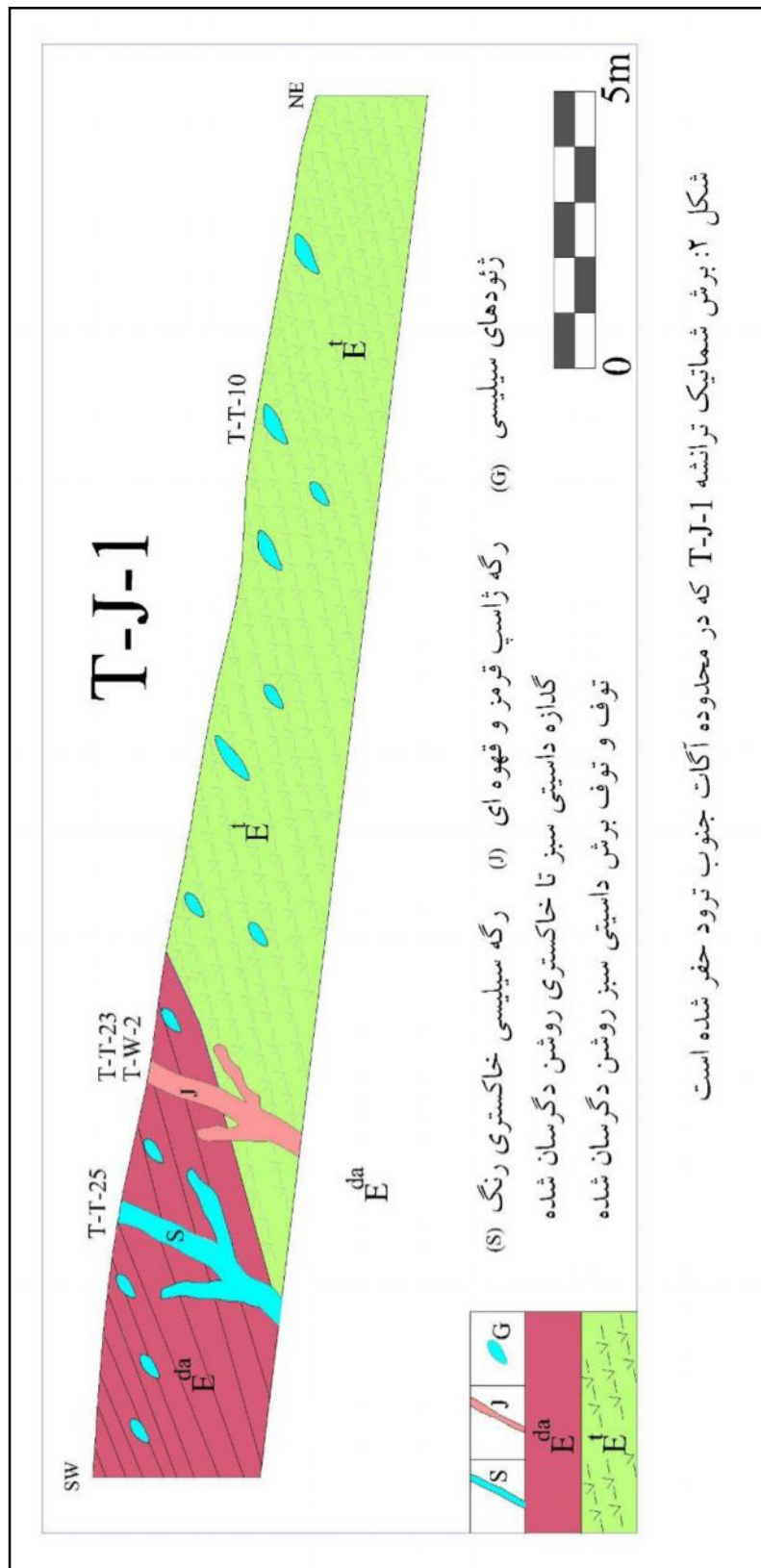
این ترانشه در مختصات ۳۱۹۵۸۱ طول خاوری و ۳۹۰۶۹۶۴ عرض شمالی در امتداد N30E و به طول ۲۴ متر و به عمق ۱-۱/۵ متر به حجم ۲۹ مترمکعب در محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود در واحد توف برش و داسیتی حاوی ژاسپ و عمود بر رگه ژاسپ حفر گردید (تصویر ۲۶).



تصویر ۲۶: نمایی از ترانشه T-J-1 در محدوده اکتشافی جنوب ترود و قطعات ژاسپ دیو شده

برداشت ترانشه از سمت جنوب باختری به طرف شمال خاوری و از بالا به پایین انجام و برش زمین‌شناسی آن تهیه گردید (شکل ۲). شرح برداشت ترانشه به صورت زیر می‌باشد:

از ابتدای ترانشه تا متر ۴/۵ از گدازه‌های داسیتی سبز تا خاکستری روشن دگرسان شده مربوط به ائوسن تشکیل شده است. در این مترها ژئودهای کوچکی از سیلیس خاکستری رنگ مشاهده گردید. در متر ۴/۵ رگه سیلیسی به ضخامت حدود ۵/۰ متر در امتداد N55W دیده می‌شود. این رگه از نوع کلسدوئن به رنگ خاکستری روشن بوده و دارای ژئودهایی از بلورهای ریز کوارتز می‌باشد (تصویر ۲۷).



شکل ۲: برش شماتیک ترانسه T-J-1 که در محدوده آگات جنوب ترود حفر شده است

از این رگه سیلیسی یک نمونه به شماره T-T-25 جهت مطالعات فرآوری و سختی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. سختی موس نمونه برابر ۵/۸۸ می‌باشد.



تصویر ۲۷: نمایی از رگه سیلیسی موجود در دیواره و کف ترانشه T-J-1

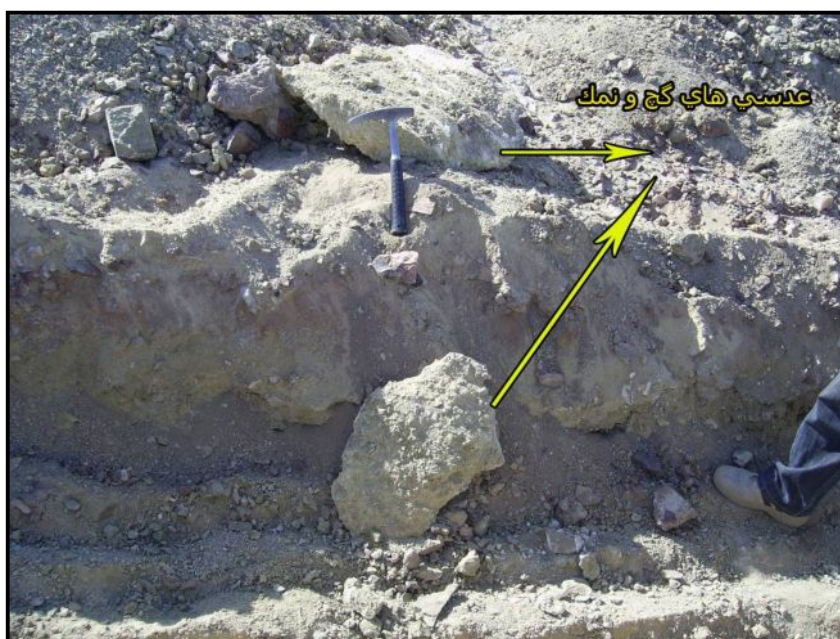
از متراژ ۵ تا متراژ ۷/۵ از گدازه داسیتی دگرسان شده فاقد رگه‌های سیلیسی تشکیل شده و فقط تعداد کمی ژئود سیلیسی دیده شد و در متراژ ۷ رگه ژاسپ قرمز و قهوه‌ای رنگ به ضخامت حدود ۰/۵ متر با روند N60W دیده می‌شود که ادامه این رگه تا چند متر در سطح نیز دیده می‌شود (تصویر ۲۸). از ژاسپ موجود در این رگه نمونه‌های T-T-23 و T-W-2 برای انجام آزمایشات سختی و وزن مخصوص برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. سختی موس اندازه‌گیری شده نمونه برابر ۵/۸۳ و وزن مخصوص آن برابر ۲/۶ گرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد.

از متراژ ۷/۵ تا ۹/۵ گدازه‌های داسیتی دیده می‌شود. ادامه ترانشه تا متراژ آخر از توف و توف برش با ترکیب داسیتی دگرسان شده به رنگ سبز روشن تشکیل گردیده است. در این واحد رگه- رگچه‌های

سیلیسی دیده نمی‌شود و فقط حاوی قطعات و زئودهای سیلیسی به صورت پراکنده می‌باشد. نمونه T-T-10 از زئودهای سیلیسی این قسمت از ترانشه برداشت و مورد مطالعات فرآوری و جواهر شناسی قرار گرفت. همچنین در متر از ۱۵ عدسی‌هایی از نمک و گچ به ضخامت حدود ۲۰ سانتیمتر دیده می‌شود (تصویر ۲۹).



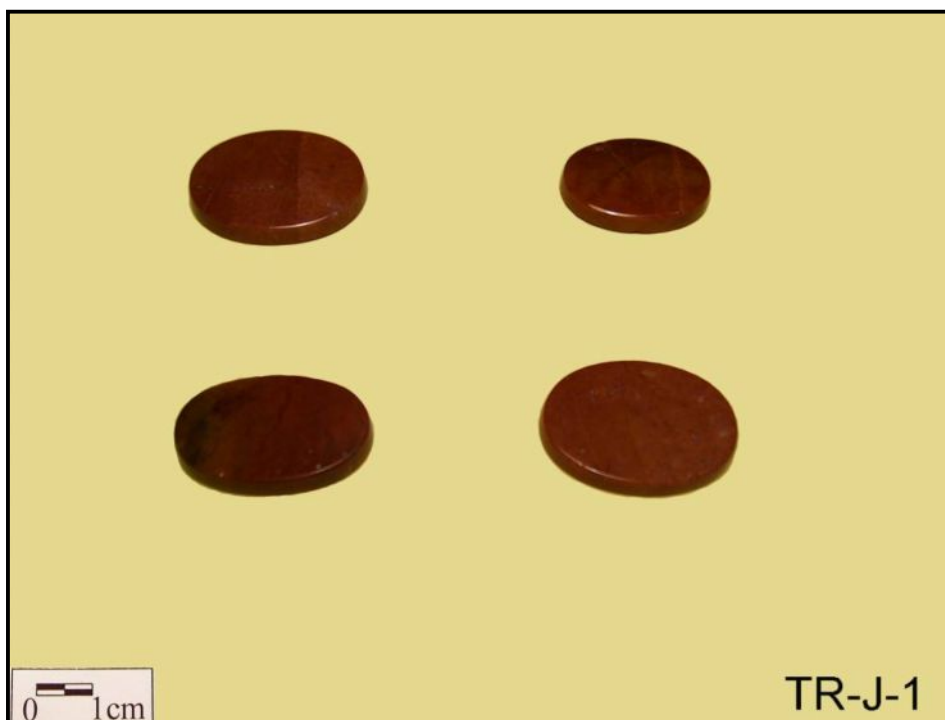
تصویر ۲۸: نمایی از رگه زاسپ موجود در کف ترانشه T-J-1



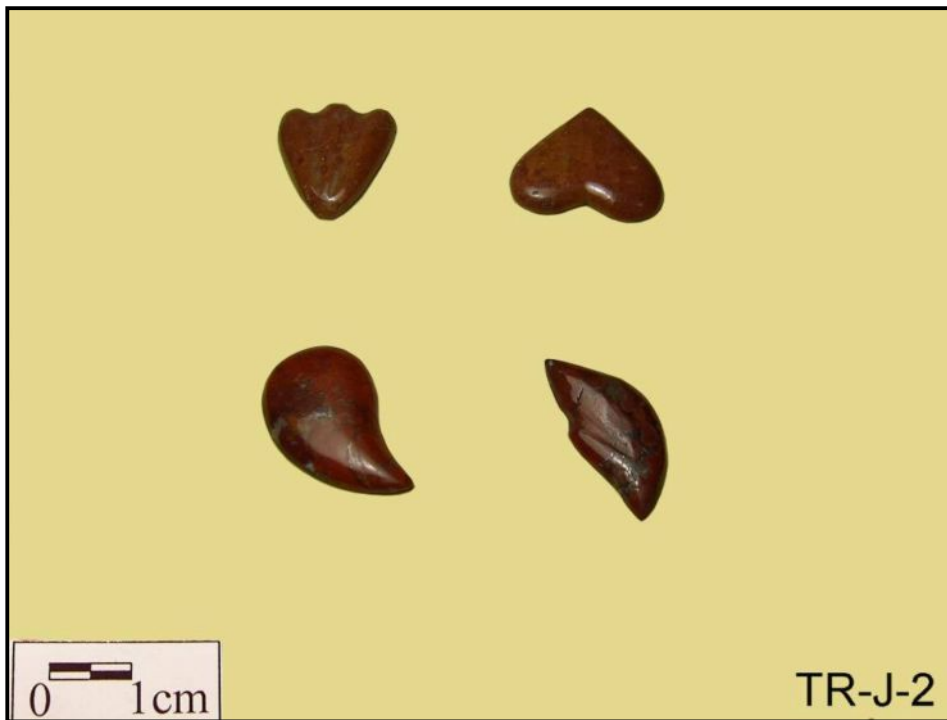
تصویر ۲۹: نمایی از عدسی‌های گچ و نمک موجود در کف ترانشه T-J-1

از نظر جواهرشناسی سنگ‌های نیمه‌قیمتی محدوده ترود در دو دسته ژاسپر و عقیق قرار می‌گیرد:

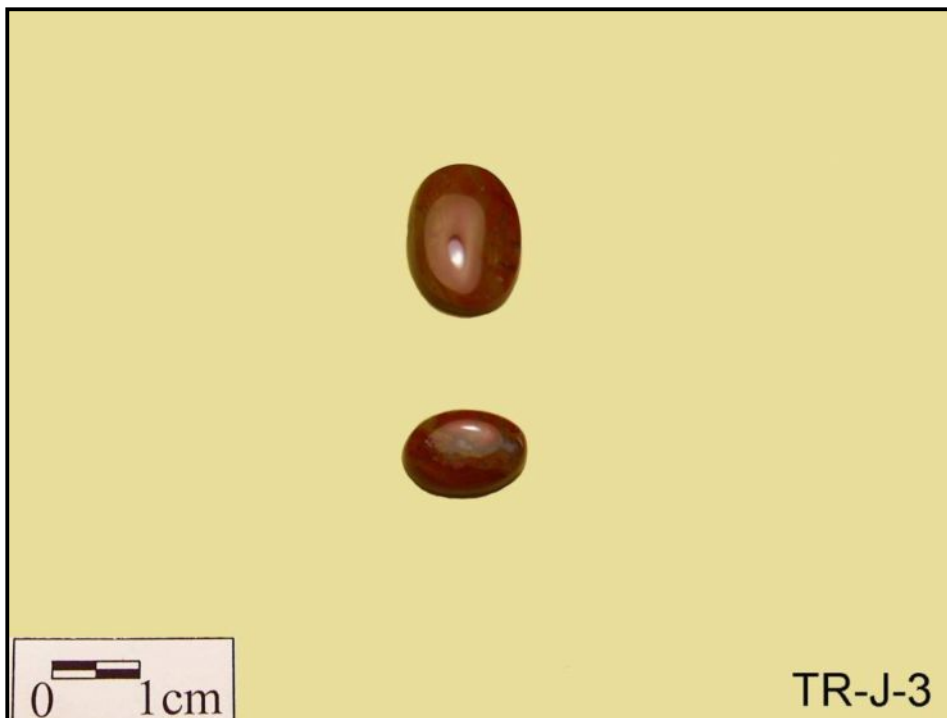
۱- ژاسپ‌های محدوده: ژاسپ‌های محدوده اکتشافی دارای رنگ‌های قرمز، قرمز قهوه‌ای و سبز می‌باشد. وزن مخصوص نمونه‌ها در حدود ۲/۶-۲/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و دارای سختی موس ۵/۸ می‌باشند. نمونه‌های ژاسپ محدوده کدر و عمدتاً دارای خلل و فرج و ناخالصی‌های زیاد می‌باشد. وجود خلل و فرج در نمونه‌های ژاسپر سبب زیباتر شدن نمونه‌های هنری تهیه شده می‌گردد. در تعدادی از نمونه‌ها شکستگی‌های نامنظم دیده می‌شود که این شکستگی‌ها سبب از بین رفتن مقداری از نمونه در هنگام تراش می‌شود. در کل نمونه‌های ژاسپر محدوده ترود بیشتر جهت تراش‌های تخت، فانتزی و هنری مناسب می‌باشد. از انواع بدون خلل و فرج و دارای جلاپذیری بالا می‌توان تراش‌های دامله تهیه کرد که جهت نگین انگشتر و زیورآلات کاربرد دارد (تصاویر ۳۰-۳۳).



تصویر ۳۰: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز و قهوه‌ای محدوده جنوب ترود با تراش تخت



تصویر ۳۱: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز و قهوه‌ای محدوده جنوب ترود با تراش فانتزی



تصویر ۳۲: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های قرمز رنگ محدوده جنوب ترود با تراش دامله



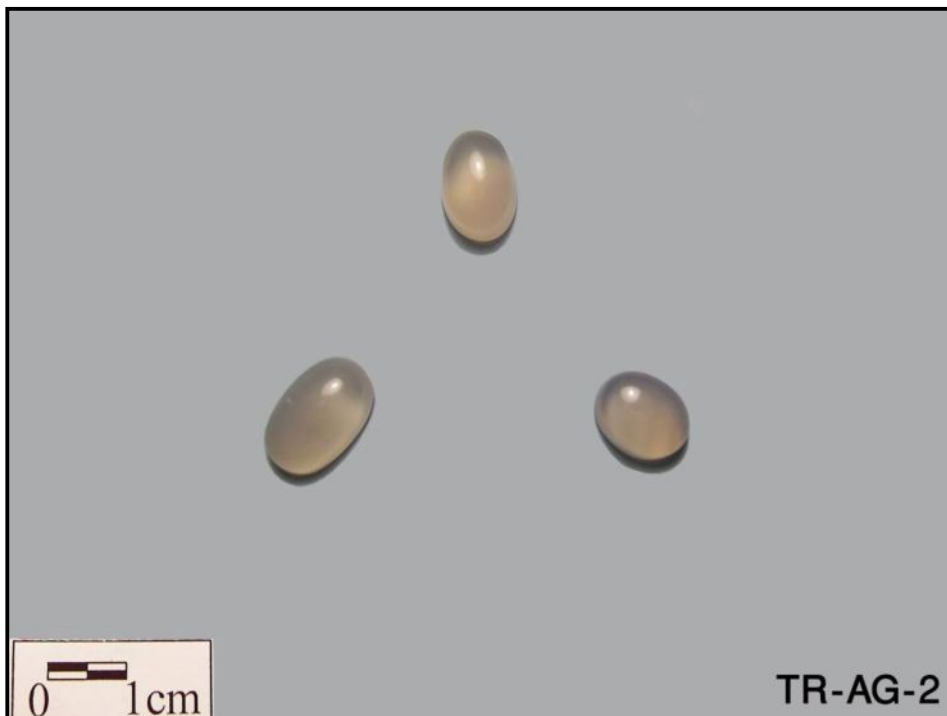
تصویر ۳۳: نمونه‌هایی از ژاسپ‌های سبز رنگ محدوده جنوب ترود با تراش فانتزی

۲- عقیق‌های محدوده:

عقیق‌های محدوده جنوب ترود از گسترش فراوانی در سطح منطقه برخوردار می‌باشد. این عقیق دارای انواع بی‌رنگ، سفید، خاکستری، بنفش و سبزرنگ می‌باشد. این عقیق‌ها نیمه شفاف تا شفاف بوده و دارای سختی موس حدود ۵/۸ و وزن مخصوص حدود ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشند. ناخالصی‌ها و شکستگی‌های نمونه‌های عقیق محدوده نسبت به ژاسپ‌ها بسیار کمتر می‌باشد. وجود ناخالصی‌ها در نمونه‌های عقیق از شفافیت آن‌ها کاسته و رنگ‌های خاکستری، دودی، بنفش و سبز رنگ به تعدادی از نمونه‌ها داده است. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز سبب ایجاد اشکال درختی، منظره‌ای و دندریتی در تعدادی از نمونه‌ها گردیده است. این نمونه‌ها از دوام و پولیش‌پذیری خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شود. انواع بیرنگ این نمونه‌ها را می‌توان پس از رنگ‌آمیزی با ارزش افزوده بیشتر در انواع زیورآلات مورد استفاده قرار داد. این عقیق‌ها بیشتر به صورت دامله و فانتزی جهت استفاده در انواع زیورآلات و انگشترها تراش داده می‌شود (تصاویر ۳۴-۳۷).



تصویر ۳۴: نمونه‌هایی از عقیق‌های دودی و شجری محدوده ترود با تراش فانتزی



تصویر ۳۵: نمونه‌هایی از عقیق‌های بیرنگ محدوده ترود با تراش دامله



تصویر ۳۶: نمونه‌هایی از عقیق‌های محدوده ترود با تراش فانتزی



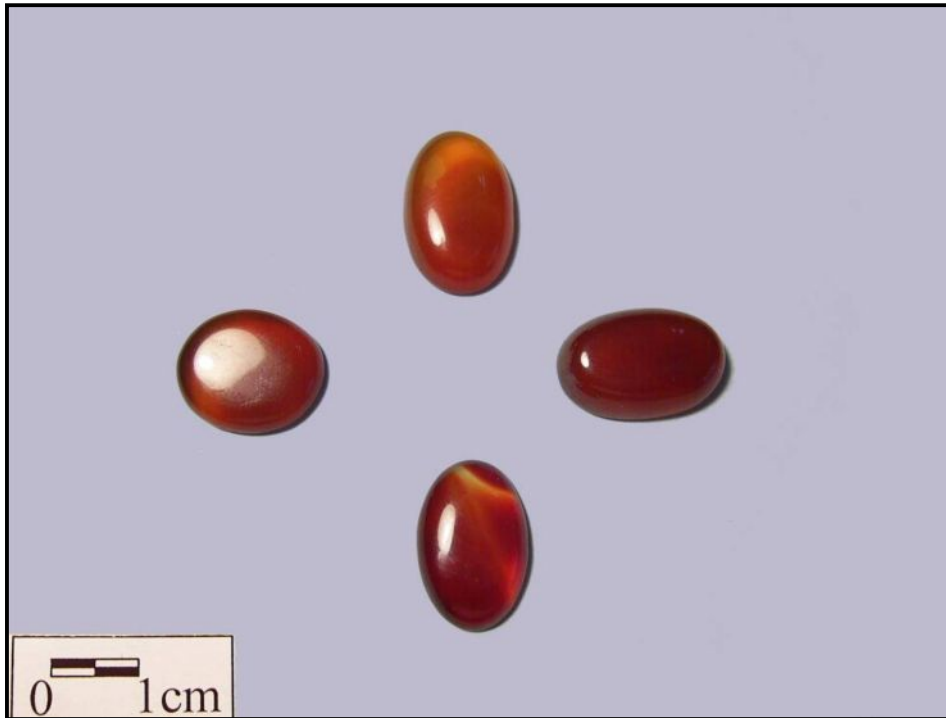
تصویر ۳۷: نمونه‌ای از عقیق خاکستری محدوده ترود با تراش فانتزی

۱-۱-۱۰- رنگ آمیزی

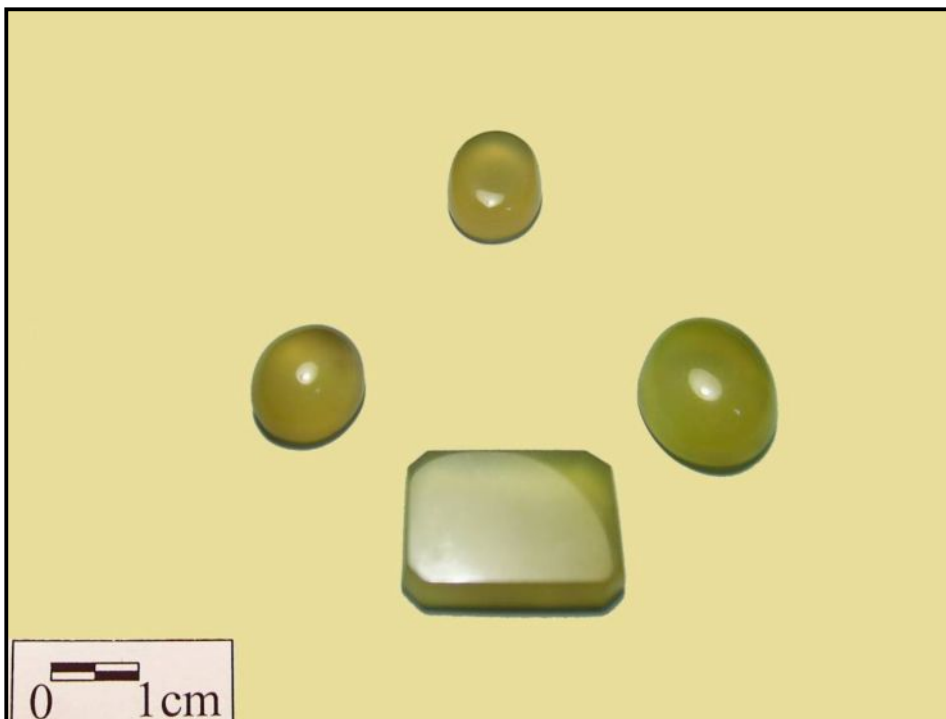
با توجه به اینکه اکثر نمونه‌های محدوده سیلیس جنوب ترود بدون رنگ می‌باشند و رنگ‌آمیزی این نمونه‌ها می‌تواند ارزش آنها را بالا ببرد، به این منظور برای تعیین میزان رنگ‌پذیری نمونه‌ها در حدود یک کیلوگرم (۹۵۰ گرم) از نمونه‌های منطقه انتخاب و به کارگاه آقای یزدانی واقع در شهر مشهد فرستاده شد. نمونه‌های ارسالی در ابعاد مختلف و تقریباً با ضخامت‌های یکسان برش داده و مورد رنگ‌آمیزی قرار گرفت. میزان رنگ‌پذیری نمونه‌ها بستگی به ساختمان درونی و میزان ضریب نفوذپذیری سنگ دارد.

با توجه به ساخت نواری نمونه‌های سنگ و متغیر بودن فشردگی آن، میزان نفوذپذیری در بخش‌های مختلف سنگ متغیر است. نتایج رنگ‌آمیزی نمونه‌ها نشان می‌دهد که نمونه‌هایی که از عمق برداشت می‌شود دارای کیفیت رنگ‌پذیری مناسب‌تری نسبت به نمونه‌های سطحی می‌باشند. نمونه‌های عمقی رنگ‌پذیری خوبی داشته و پس از رنگ‌آمیزی، کل نمونه دارای یک رنگ واحد می‌شود، در صورتی که نمونه‌های سطحی یا اصلاً رنگ‌پذیر نبوده و یا رنگ‌پذیری ناقصی از خود نشان می‌دهند. نمونه‌های ارسالی به ۲ گونه سنگ‌های با پوسته سبز و سنگ‌های با پوسته قرمز قابل تقسیم است که انواع با پوسته سبز و سطح بدون برفکی و خطوط اضافی برای رنگ قرمز و انواع با پوسته قرمز برای رنگ زرد مناسب می‌باشد.

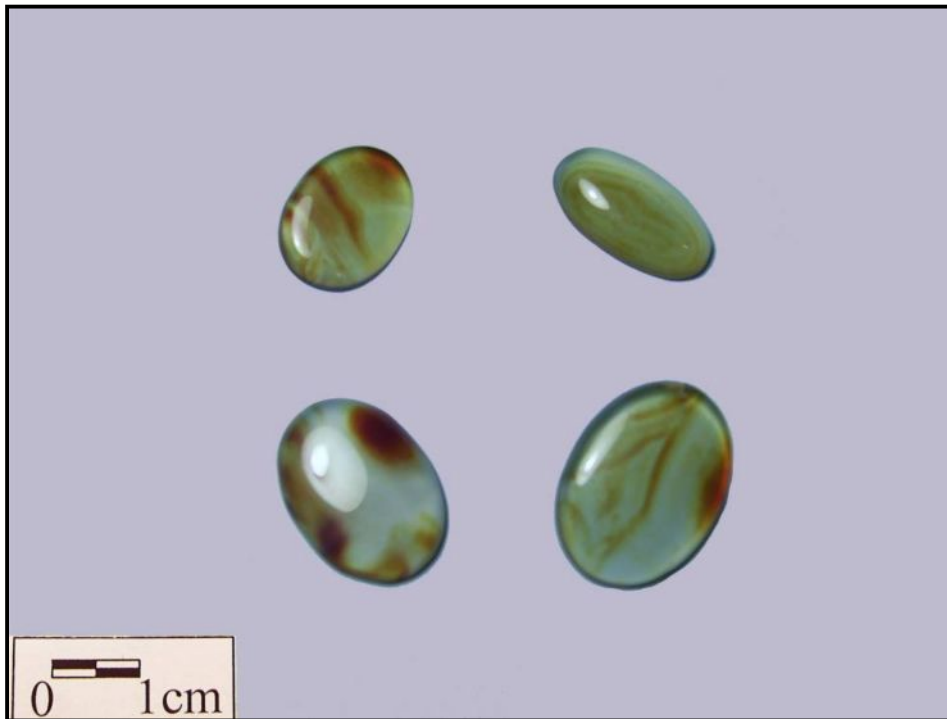
چنانچه بتوان سنگ‌هایی با کیفیت عالی تهیه کرد مرحله بعد از تراش یعنی رنگ‌آمیزی مهمترین بخش فرآوری و تقریباً بخش سود آور کار می‌باشد. از هر کیلوگرم سنگ خام حدود ۷۰-۵۰ عدد نگین تولید می‌گردد. از ۹۵۰ گرم نمونه ارسالی به کارگاه مشهد تعداد ۸۵ عدد نگین تهیه شد که پس از رنگ‌آمیزی نمونه‌ها مشخص گردید که نمونه‌ها در سه گروه اصلی رنگ‌پذیر، دارای رنگ‌پذیری ناقص و فاقد رنگ‌پذیری قرار می‌گیرند (تساویر ۳۸-۴۰).



تصویر ۳۸: نمونه‌های رنگ شده عقیق به رنگ قرمز



تصویر ۳۹: نمونه‌های رنگ شده عقیق به رنگ زرد تا سبز



تصویر ۴۰: نمونه‌های رنگ شده عمیق با رنگ شدگی ناقص

قیمت فروش هر نگین با کیفیت عالی در رنگ‌های مختلف بین ۱۵۰-۳۵۰ تومان متغیر می‌باشد و چنانچه بتوان سنگ‌هایی با کیفیت مناسب تهیه کرد مرحله بعد از تراش نمونه‌ها یعنی مرحله رنگ‌آمیزی مهمترین مرحله در صنعت سنگ‌های قیمتی بوده و می‌تواند ارزش افزوده زیادی داشته باشد.

جدول ۱: مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات و ژاسپ جنوب ترود

موقعیت جغرافیایی	۱۹ کیلومتری جنوب روستای ترود و در مرکز تا جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	“۴۸،۰۰’، ۵۵° طول شمالی و “۴۵،۱۷’، ۳۵° عرض خاوری
واحد هدف	توف، توف برش و داسیت‌های سبز و خاکستری رنگ ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های سیلیسی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	۱- ژاسپ ۲- انواع نمونه‌های سیلیسی
رنگ	۱- ژاسپ (قرمز، قهوه‌ای و سبز) ۲- نمونه‌های عقیق (بی‌رنگ، خاکستری، شیری، دودی، بنفش و سبز)
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	۱- ژاسپ: ۱۵ تراش تخت، ۶ تراش دامله، ۱۰ تراش فانتزی، ۲ تراش هنری ۲- عقیق: ۲۰ تراش تخت، ۱۴ تراش دامله، ۲۱ تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	۱- ژاسپ‌ها: نمونه‌های ژاسپ قرمز و قهوه‌ای محدوده کدر و عمدتاً دارای خلل و فرج و ناخالصی‌های زیاد می‌باشد. وجود خلل و فرج در نمونه‌های ژاسپ سبب زیباتر شدن نمونه‌های هنری تهیه شده می‌گردد. در تعدادی از نمونه‌ها شکستگی‌های نامنظم دیده می‌شود که این شکستگی‌ها سبب از بین رفتن مقداری از نمونه در هنگام تراش می‌شود. نمونه‌های ژاسپ سبز دارای خلل و فرج کمتری بوده و از تراش پذیری و پولیش پذیری خوبی برخوردار می‌باشند. ۲- عقیق‌ها: عقیق‌های محدوده نیمه شفاف تا شفاف بوده و ناخالصی‌ها و شکستگی‌های نمونه‌های عقیق نسبت به ژاسپ‌ها بسیار کمتر می‌باشد. وجود ناخالصی‌ها در نمونه‌های عقیق از شفافیت آن‌ها کاسته و رنگ‌های خاکستری، دودی، بنفش و سبز رنگ به تعدادی از نمونه‌ها داده است. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز سبب ایجاد اشکال شجری و منظره‌ای در تعدادی از نمونه‌ها گردیده است. این نمونه‌ها از دوام و پولیش پذیری خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شود.
نتیجه	۱- ژاسپ‌ها: در کل نمونه‌های ژاسپ محدوده ترود بیشتر جهت تراش‌های تخت، فانتزی و هنری مناسب می‌باشد. از انواع بدون خلل و فرج و دارای جلا پذیری بالا می‌توان تراش‌های دامله تهیه کرد که جهت نگین انگشتر و زیورات کاربرد دارد. ۲- عقیق‌ها: عقیق‌های محدوده را می‌توان پس از رنگ‌آمیزی بیشتر به صورت دامله و فانتزی جهت استفاده در انواع زیورات و انگشترها تراش داد.

۱۰-۱-۲- ارزیابی ذخیره محدوده آگات و ژاسپ جنوب تروود

ارزیابی اولیه ذخیره رخنمون‌های این محدوده به صورت تخمینی فقط در رخنمون‌های پوشش خاک و سنگ میزبان محدوده به میزان کیلوگرم در هر مترمربع پوشش خاک و کیلوگرم در مترمکعب سنگ میزبان حاوی رگه‌ها و ژئودهای سیلیس انجام شده است. محاسبه ذخیره محدوده سیلیس جنوب تروود به شرح زیر است:

این محدوده به صورت دایره‌ای به قطر حدود ۱۰۰۰ متر گسترش دارد که مساحت پوشش خاک دارای قطعات کلسدوئن به صورت زیر است:

$$\text{مساحت محدوده (متر مربع)} = ۷۸۵,۰۰۰ = ۳/۱۴ \times ۵۰۰ \times ۵۰۰$$

با بررسی‌های انجام شده میانگین میزان قطعات سیلیس در این محدوده ۱/۵ کیلوگرم در هر مترمربع اندازه‌گیری شد که با احتساب سطح ۷۸۵,۰۰۰ مترمربع، میزان سیلیس موجود در خاک سطحی محدوده جنوب تروود به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{سیلیس موجود در پوشش خاکی (کیلوگرم)} = ۱,۱۷۷,۵۰۰ = ۱/۵ \times ۷۸۵,۰۰۰$$

البته ذخیره اصلی سیلیس در واحد توف برش داسیتی سبز رنگ ائوسن در زیر پوشش خاکی است که بر اساس حفاری‌های انجام شده تا عمق ۳ متری قابل بهره‌برداری است. با احتساب وجود ۲ کیلوگرم سیلیس در هر مترمکعب سنگ میزبان و حدود نیمی از سطح محدوده رخنمون سنگی، میزان سیلیس قابل پیش‌بینی در بخش سنگی این محدوده تا عمق ۳ متری به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{سنگ میزبان سیلیس (متر مکعب)} = ۱,۱۷۷,۵۰۰ = ۳ \div ۲ \times ۷۸۵,۰۰۰$$

سیلیس قابل پیش‌بینی در سنگ میزبان توف برش سبز داسیتی تا عمق ۳ متری (کیلوگرم)

$$۱۱۷۷۵۰۰ \times ۲ = ۲,۳۵۵,۰۰۰$$

سیلیس قابل پیش‌بینی در کل محدوده تا عمق ۳ متری (کیلوگرم)

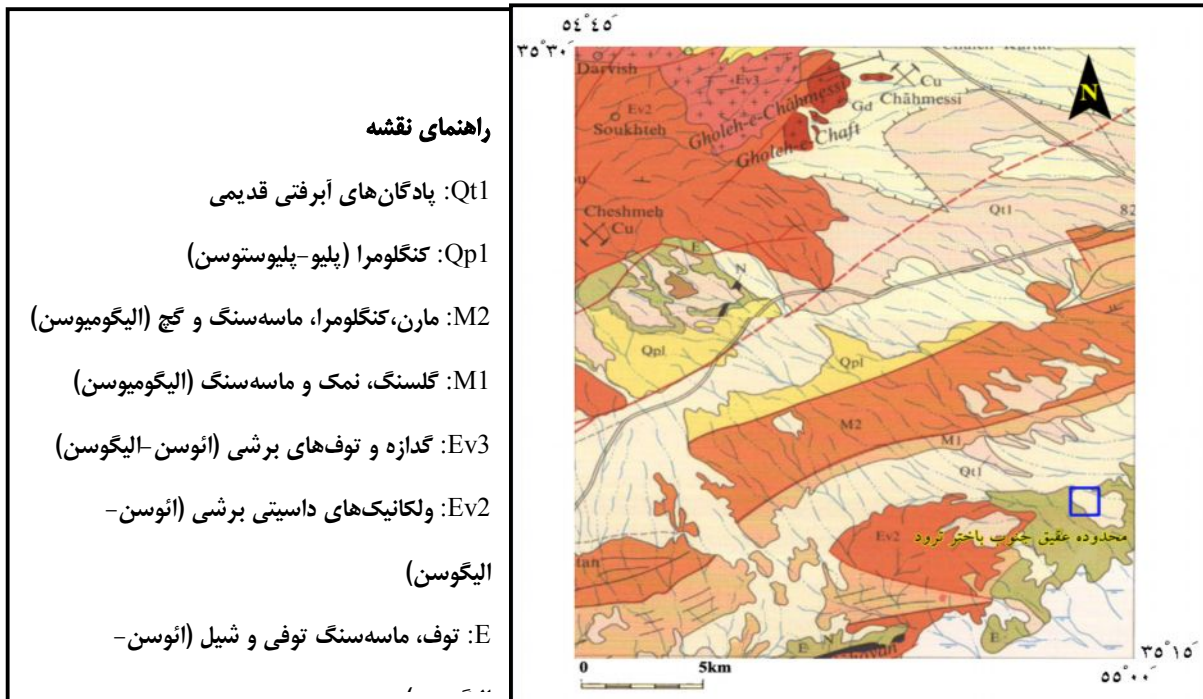
$$۱۱۷۷۵۰۰ + ۲۳۵۵۰۰۰ = ۳,۵۳۲,۵۰۰$$

۱۰-۱-۳- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده اکتشافی جنوب ترود

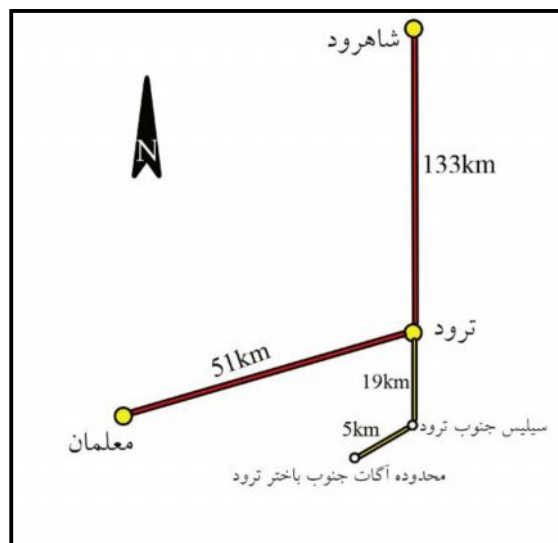
با توجه به ارزیابی‌های ذخیره انجام شده میزان $1,177,500$ کیلوگرم سیلیس به صورت کلسدوئن و عقیق به رنگ‌های سفید، خاکستری، قرمز، زرد و کمی سبز در پوشش خاک محدوده سیلیس جنوب ترود قابل پیش‌بینی است که با احتساب قیمت هر کیلوگرم سیلیس سفید و خاکستری فرآوری نشده به میزان 5000 ریال، ارزش دل کوه ذخیره سیلیس مذکور به میزان $5/88$ میلیارد ریال پیش‌بینی می‌شود که رقم قابل توجهی است و ارزش سرمایه‌گذاری در معدنکاری مقیاس کوچک را دارد. البته با احتساب ذخیره کل احتمالی پوشش خاک و سنگ میزبان سیلیس تا عمق 3 متری به میزان $3,532,500$ کیلوگرم، ارزش دل کوه ذخایر پوشش خاک و سنگ میزبان زیر آن $17/66$ میلیارد ریال خواهد بود که بسیار قابل توجه بوده و معدنکاری در مقیاس متوسط را نیز در محدوده توجیه‌پذیر می‌نماید. با توجه به فرآوری‌های انجام شده بر روی نمونه‌های برداشت شده، راندمان نمونه‌های عقیق و کلسدوئن بیش از 60 درصد می‌باشد. این نمونه‌ها را می‌توان پس از رنگ‌آمیزی جهت تهیه نگین و زیورآلات مورد استفاده قرار داد. بنابر این ارزش محصولات فرآوری شده ذخیره سیلیس جنوب ترود بسیار قابل توجه بوده (از حدود یک کیلوگرم نمونه عقیق بیرنگ این کانسار 85 نگین رنگ آمیزی شده قابل تهیه است که با احتساب ارزش 1500 تا 3500 ریال ارزش هر نگین که میانگین 2000 ریال خواهد بود، ارزش محصولات فرآوری شده این کانسار بیش از 600 میلیارد ریال پیش‌بینی می‌شود) با توجه به هزینه کم استخراج (استخراج بطریقه روباز و بوسیله لودر و سپس سنگ جوری توسط کارگر خواهد بود) و سرمایه‌گذاری کم برای تجهیز معدن و خرید دستگاه‌های برش و ساب، بهره‌برداری از این ذخیره کاملاً توجیه‌پذیر بوده و می‌تواند به ایجاد اشتغال و جلوگیری از مهاجرت نیروی فعال منطقه و نیز رشد اقتصادی این منطقه محروم کمک شایان توجهی بنماید.

۲-۱۰- محدوده آگات جنوب باختر ترود

این محدوده در فاصله ۵ کیلومتری باختر محدوده سیلیس جنوب ترود، در مختصات جغرافیایی $39^{\circ}57'$ ، 54° طول خاوری و $34^{\circ}18'$ ، 35° عرض شمالی و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود قرار دارد.



نقشه ۲: محل محدوده اکتشافی عمیق جنوب باختر ترود بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود



تصویر ۴۱: کروکی راه‌های دسترسی محدوده آگات جنوب باختر ترود (بدون مقیاس)

در این محدوده اکتشافی رخنمون‌هایی از توف‌های حاوی ژئودهای سیلیسی دیده می‌شود که حاوی سیلیس کلسدونی، آگات قرمز و سبز رنگ بوده و تمرکز ژئودها در بخش‌های سطحی واحد توفی در این منطقه زیاد و بیش از ۳۰ درصد حجم رخنمون است (تصویر ۴۲). گسترش رخنمون 200×100 متر می‌باشد. ترکیب گدازه‌ها و توف‌های این محدوده اکتشافی نسبت به محدوده اکتشافی آگات و ژاسپ جنوب ترود کمی بازیگتر شده است (در حد آندزیت). ژئودها و قطعات سیلیسی در واحد توفی مشاهده می‌شود. در این محدوده گنبد‌های کوچک بازالتی دارای ساختار پوست پیازی نیز وجود دارد که فاقد ژئودها و قطعات سیلیسی می‌باشد (تصویر ۴۳) از این محل نیز تعدادی نمونه جهت مطالعات فرآوری و تراش برداشت گردید.



تصویر ۴۲: نمایی از آگات‌های قرمز رنگ موجود در محدوده اکتشافی عقیق جنوب باختر ترود



تصویر ۴۳: نمایی از گدازه‌های بازالتی فاقد ژئودهای سیلیسی و دارای فرسایش پوست پیازی

برای بررسی تغییرات انواع رگه‌ها و ژئودهای سیلیسی در عمق و نمونه‌گیری از آنها تعداد ۲ ترانشه در محدوده‌های حاوی این کانی‌ها حفر گردید و سپس از این ترانشه‌ها نمونه‌گیری و برداشت صورت گرفت. شرح برداشت هر ترانشه به صورت ذیل می‌باشد:

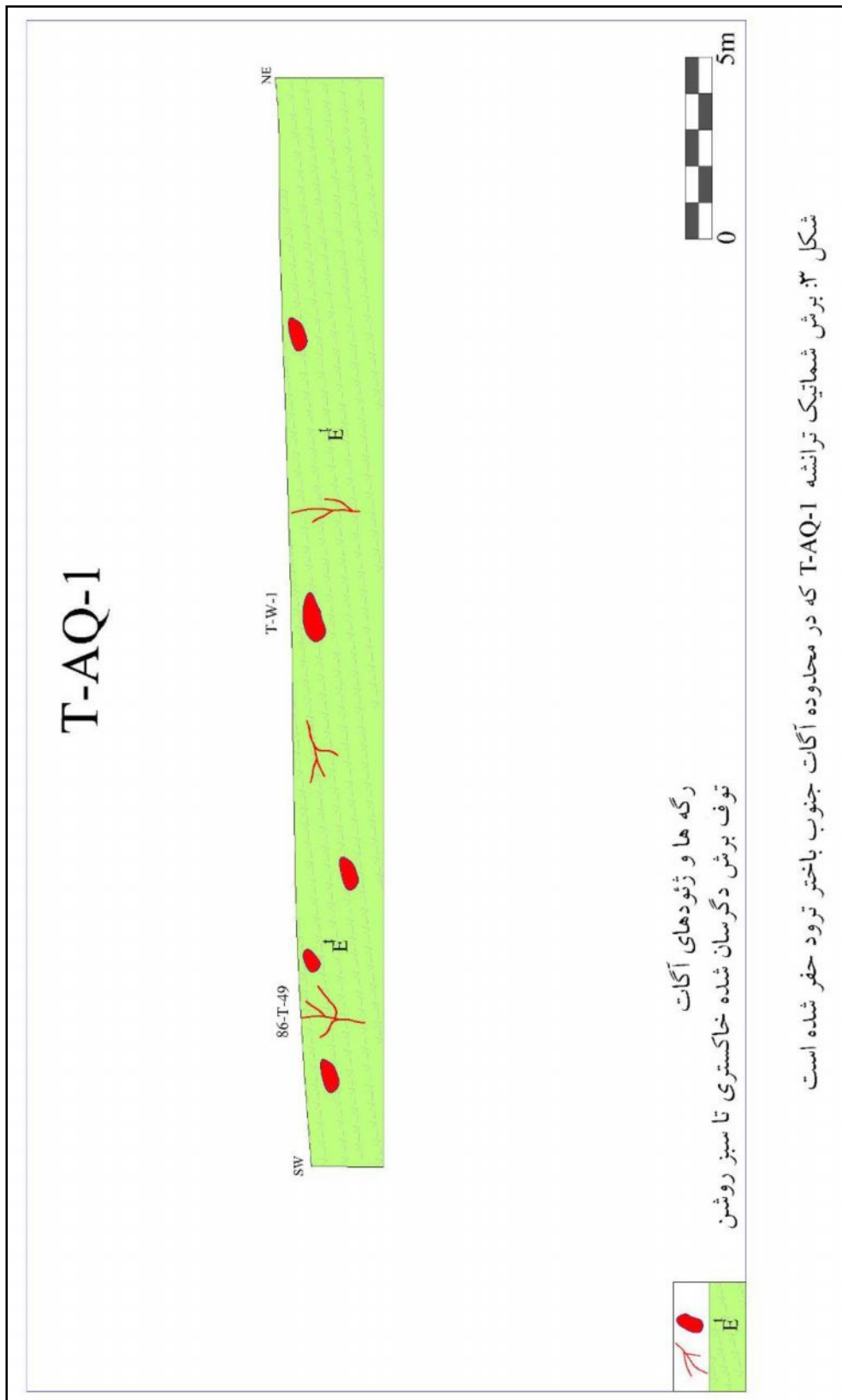
ترانشه T-AQ-1

این ترانشه در مختصات ۳۱۴۶۱۶ طول خاوری و ۳۹۰۹۲۷۹ عرض شمالی در واحد توف و توف برش داسیتی سنگ میزبان ژئودها و رگچه‌های آگات واقع در باختر محدوده سیلیس جنوب ترود به طول ۳۰ متر و به عمق ۵/۰ متر به حجم ۱۲ مترمکعب در امتداد N25E حفر گردید (تصویر ۴۴). برداشت ترانشه از سمت شمال خاور به طرف جنوب باختر انجام گرفت و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۳).

کل ترانشه از توف و توف برش دگرسان شده سبز روشن رنگ حاوی قطعات ولکانیکی تیره رنگ و قطعات سیلیسی تشکیل شده است. در این ترانشه زئودهای سیلیسی قرمز رنگ (آگات) به صورت پراکنده به مقدار کم دیده شد که از این قطعات تعدادی نمونه جهت فرآوری برداشت گردید. در مترژهای ۱۲، ۱۸ و ۲۶ رگه-رگچه‌های کوچکی از سیلیس قرمز رنگ (آگات) دیده شد که از این رگه‌ها نیز نمونه شماره T-W-1 و 86-T-49 جهت مطالعه وزن مخصوص، فرآوری و جواهرشناسی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. وزن مخصوص نمونه عقیق برداشت شده ۲/۶۴ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد.



تصویر ۴۴: نمایی از ترانشه T-AQ-1 در محدوده اکتشافی عقیق



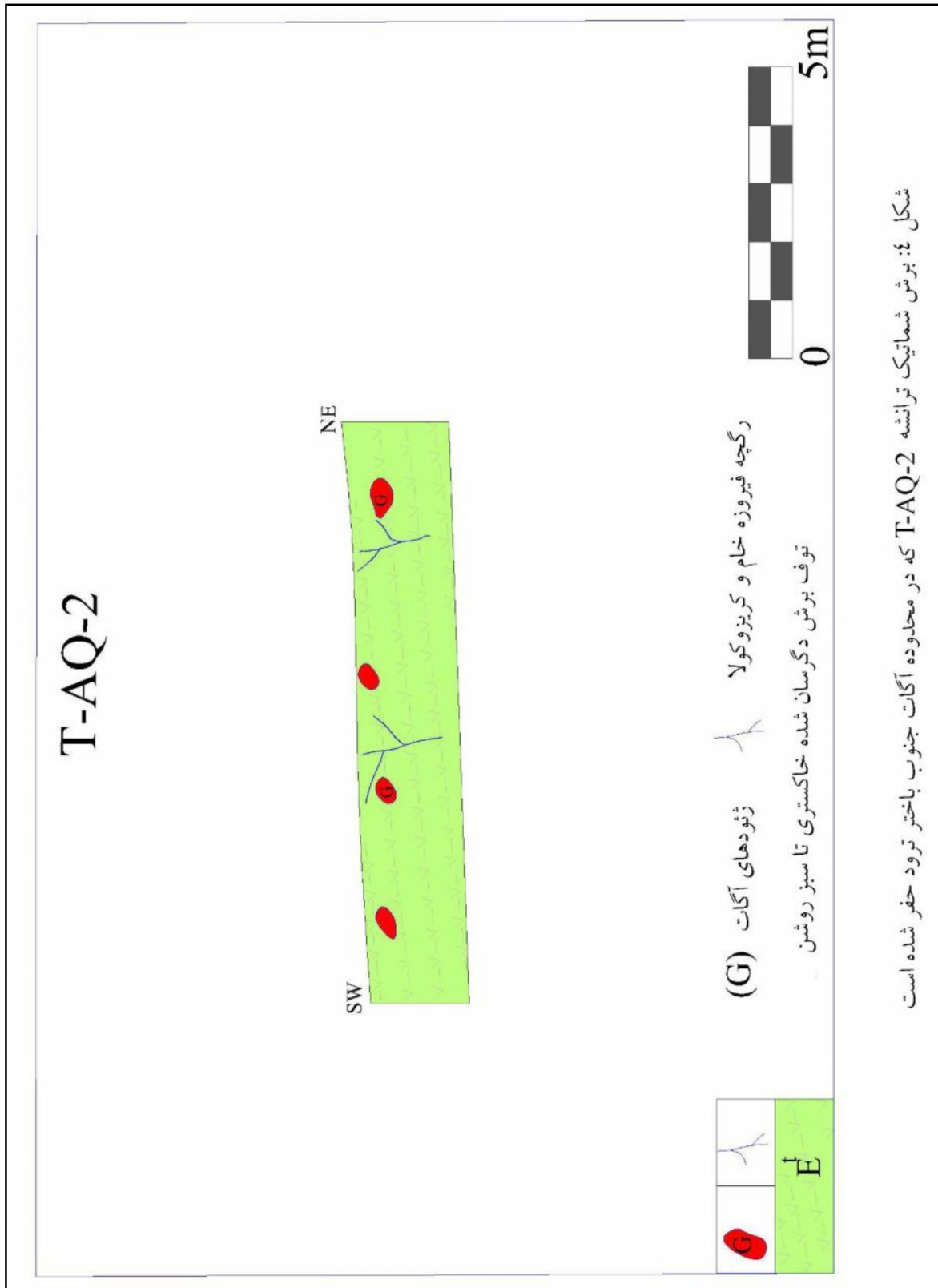
ترانشه T-AQ-2

این ترانشه در مختصات ۳۱۴۶۵۵ طول خاوری و ۳۹۰۹۲۷۸ عرض شمالی در امتداد N60E و در واحد توف-توف برش دگرسان شده حاوی رگه و ژئوهای آگات به متر از ۱۰ متر و به عمق ۵/۰ متر به حجم ۴ مترمکعب حفر گردید. برداشت ترانشه از سمت شمال خاور به طرف جنوب باختر انجام گرفت و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۴).

کل ترانشه از توف و توف برش دگرسان شده به رنگ سبز روشن تشکیل شده است (تصویر ۴۵). در این ترانشه رگه-رگچه‌های سیلیسی دیده نمی‌شود، فقط ژئوهای سیلیسی قرمز رنگ (آگات) به مقدار کم و پراکنده در آن مشاهده می‌گردد. همچنین در متر از ۲ و ۵/۵ ترانشه رگچه‌های کوچکی از کریزوکلا و فیروزه خام مشاهده گردید (تصویر ۴۶).



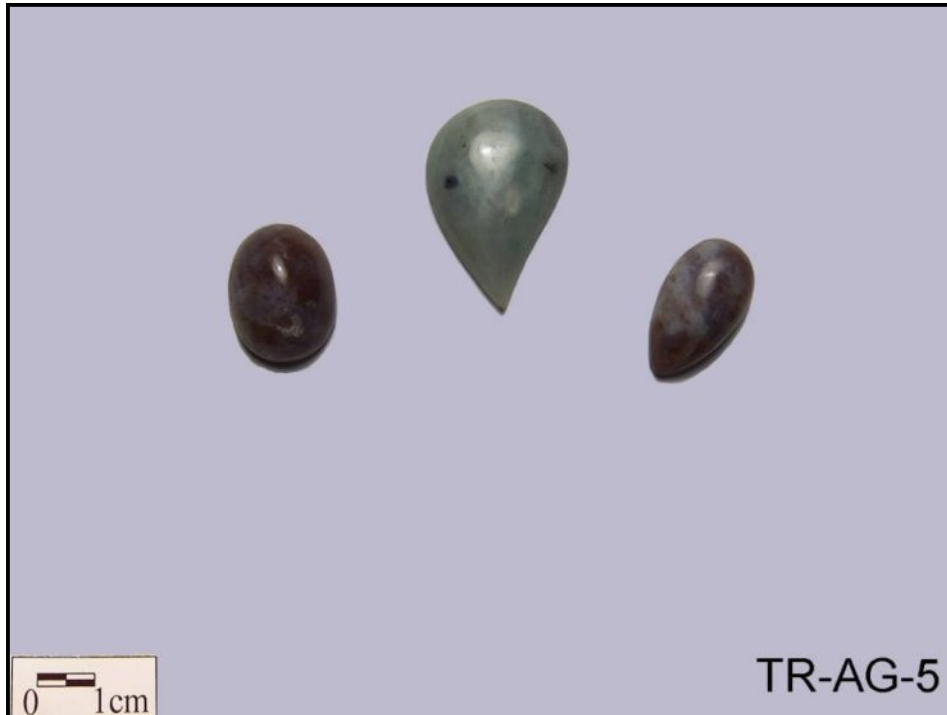
تصویر ۴۵: نمایی از ترانشه T-AQ-2 در محدوده اکتشافی عمیق جنوب باختر ترود





تصویر ۴۶: نمایی از رگچه کریزوکولا و فیروزه خام موجود در ترانشه T-AQ-2

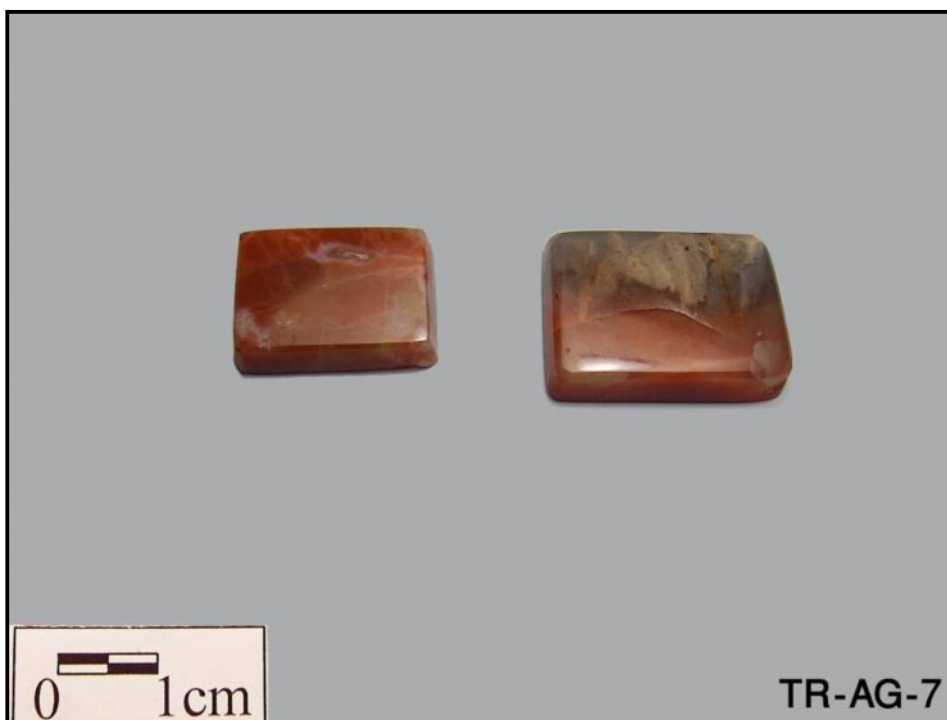
سنگ‌های نیمه‌قیمتی این محدوده عمدتاً شامل عقیق‌های سبز و قرمز رنگ می‌باشد. این عقیق‌ها دارای وزن مخصوص ۲/۶ و سختی موس ۶ می‌باشد. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز ناشی از تخریب شیمیایی باعث سبز و قرمز رنگ شدن این عقیق‌ها شده است. عقیق‌های محدوده نیمه‌شفاف و دارای جلاپذیری بسیار زیاد می‌باشد. عقیق‌های محدوده از دوام خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شوند. پولیش‌پذیری این عقیق‌ها خوب بوده که در تراش‌های انجام شده پولیش بالای آنها کاملاً مشهود است. در بعضی نمونه‌های عقیق‌های سبز رنگ محدوده خلل و فرج و شکستگی‌های ریز دیده می‌شود که باعث بروز مشکل در هنگام تراش می‌گردد ولی بطور کلی این عقیق‌ها از کیفیت خوبی برخوردار می‌باشند. عقیق‌های این محدوده را به دلیل دارا بودن رنگ‌های سبز و قرمز می‌توان بدون رنگ‌آمیزی بیشتر به صورت دامله جهت تهیه انگشتر و زیورآلات تراش داد. این عقیق‌ها را همچنین به صورت فانتزی و هنری نیز تراش می‌دهند (تصاویر ۴۷-۴۹).



تصویر ۴۷: نمونه‌هایی از عقیق‌های سبزرنگ محدوده با تراش دامله و فانتزی



تصویر ۴۸: نمونه‌ای از عقیق قرمز رنگ محدوده با تراش فانتزی



تصویر ۴۹: نمونه عقیق‌های قرمز رنگ محدوده با تراش تخت

جدول ۲: مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات جنوب باختر ترود

موقعیت جغرافیایی	۲۴ کیلومتری جنوب باختر روستای ترود و بخش مرکزی تا جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	“۳۹’۵۷، ۵۴° طول خاوری و “۳۴’۱۸، ۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	توف و توف برش‌های خاکستری تا سبز دگرسان شده ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های سیلیس نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	انواع آگات
رنگ	قرمز و سبز
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	۵ تراش تخت، ۲ تراش دامله، ۹ تراش فانتزی
جواهرشناسی	۵ نمونه
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	عقیق‌های محدوده نیمه‌شفاف و دارای جلاپذیری بالا می‌باشد. این عقیق‌ها از دوام خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شوند. پولیش‌پذیری عقیق‌ها خوب بوده که در تراش‌های انجام شده پولیش بالایی آنها کاملاً مشهود است. در بعضی نمونه‌های عقیق‌های سبزرنگ محدوده خلل و فرج و شکستگی‌های ریز دیده می‌شود که باعث بروز مشکل در هنگام تراش می‌گردد ولی بطور کلی عقیق‌های محدوده از کیفیت خوبی برخوردار می‌باشند.
نتیجه	عقیق‌های این محدوده را به دلیل دارا بودن رنگ‌های سبز و قرمز می‌توان بدون رنگ‌آمیزی بیشتر به صورت دامله جهت تهیه انگشتر و زیورات تراش داد. این عقیق‌ها را همچنین به صورت فانتزی و هنری نیز تراش می‌دهند.

بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009

C-No: 111887

Sample-No: 87-T-4

weight of Stone: 18.10 cts

Measurments: -

Color: light Gray

Cut: Cabochon

Shape: fancy

Refractive index : 1.53 spot

Transparency : Translucent

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.60

U.V:-

Inclusions:-

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony gray Agate.



Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Gowhar yab

Hamid Kashani - G. Manager

(Handwritten signature and date: 9 May 2009)

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن : ۸۸۰۵۷۹۶۳

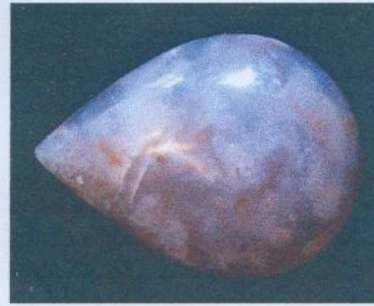
بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009
C-No: 111882
Sample-No: 87-T-4



weight of Stone: 48 cts
Measurments: -
Color: graish violet
Cut: Cabochon
Shape: Pear
Refractive index : 1.53 spot
Transparency : Included
Optical Character: AGG
Specific gravity: 2.65
U.V:-
Inclusions: -

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony (Agate) .

Gowhar yab
Hamid Kashani - G . Manager

۹. May. 2009
Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن : ۸۸۰۵۷۹۶۳

بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009
C-No: 111885
Sample-No: 86-T-49



weight of Stone: 15.08 cts
Measurments: -
Color: Milky - Red
Cut: Cabochon
Shape: fancy
Refractive index : 1.53 spot
Transparency : Translucent
Optical Character: AGG
Specific gravity: 2.60
U.V:-

Inclusions: red color iron stain.

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony Agate.

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Gowhar yab

Hamid Kashani - G. Manager

امیر
09. May. 2009
گوهریاب
Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۲۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن : ۸۸۰۵۷۹۶۳

بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009
C-No: 111886
Sample-No: 87-T-4



weight of Stone: 31.05 cts
Measurments: -
Color: light Green
Cut: Cabochon
Shape: oval
Refractive index : 1.53 spot
Transparency : Translucent
Optical Character: AGG
Specific gravity: 2.60
U.V:-
Inclusions:-

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony green Agate.

Gowhar yab
Hamid Kashani - G. Manager

09.May.2009
گوهریاب
Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن : ۸۸۰۵۷۹۶۳

بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009
C-No: 111881
Sample-No: TR-AG-5



weight of Stone: 34.5 cts
Measurments: -
Color: multi color (bluish greenish)
Cut: Cabochon
Shape: Pear
Refractive index : 1.53 spot
Transparency : Included
Optical Character: AGG
Specific gravity: 2.60
U.V:-

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony (Agate) .

Gowhar yab

Hamid Kashani - G. Manager

09.05.2009

Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن: ۸۸۰۵۷۹۶۳

۱۰-۲-۱- ارزیابی ذخیره محدوده آگات جنوب باختر ترود

ارزیابی اولیه ذخیره رخنمون‌های این محدوده به صورت تخمینی فقط در رخنمون‌های پوشش خاک و سنگ میزبان محدوده به میزان کیلوگرم در هر مترمربع پوشش خاک و کیلوگرم در مترمکعب سنگ میزبان حاوی رگه‌ها و ژئودهای سیلیس انجام شده است. محاسبه ذخیره محدوده عقیق جنوب باختر ترود به شرح زیر است:

این محدوده گستره‌ای برابر با 200×100 متر را در بر می‌گیرد که در بررسی‌های انجام شده پوشش خاک روی آن دارای یک کیلوگرم سیلیس در هر مترمربع می‌باشد لذا میزان ذخیره آگات (قرمز و خاکستری) موجود در پوشش خاکی آن برابر با $20,000$ کیلوگرم خواهد بود.

البته ذخیره اصلی سیلیس در واحد توف برش داسیتی سبز رنگ و آندزیتی بوده که بر اساس حفاری‌های انجام شده تا عمق ۳ متری قابل بهره‌برداری است. با احتساب وجود $1/5$ کیلوگرم سیلیس در هر مترمکعب، میزان سیلیس قابل پیش‌بینی در بخش سنگی این محدوده به صورت زیر خواهد بود:

$$20000 \times 3 = 60000 \quad \text{مترمکعب سنگ میزبان سیلیس‌دار}$$

$$60000 \times 1/5 = 12000 \quad \text{کیلوگرم سیلیس قابل پیش‌بینی در سنگ میزبان تا عمق ۳ متری}$$

کیلوگرم آگات قرمز و خاکستری قابل پیش‌بینی در کل محدوده تا عمق ۳ متری

$$12000 + 20000 = 32000$$

در تپه کوچک خاوری محدوده علاوه بر کلسدوئن قرمز و خاکستری، میزان قابل توجهی کلسدوئن سبز رنگ (کریزوپراس) به میزان حدود ۳۰ درصد کل ذخیره کلسدوئن این تپه وجود دارد که با احتساب سطوح 20×20 مترمربعی آن و میزان کلسدوئن یک کیلوگرم در هر مترمربع پوشش خاک، میزان ذخیره کلسدوئن سبز این تپه به صورت زیر قابل پیش‌بینی است:

$$20 \times 20 \times 1 \times 0/3 = 120 \quad \text{کیلوگرم کلسدوئن سبز در پوشش خاک}$$

میزان احتمالی کلسدوئن سبز در سنگ میزبان زیر پوشش خاک تا عمق ۳ متری با احتساب میزان ۱/۵ کیلوگرم کلسدوئن در سنگ میزبان واحد توف برش داسیتی زیر پوشش خاک به صورت زیر خواهد بود:

$$۲۰ \times ۲۰ \times ۳ = ۱۲۰۰ \quad \text{مترمکعب سنگ میزبان}$$

$$۱۲۰۰ \times ۱/۵ = ۱۸۰۰ \quad \text{کیلوگرم کلسدوئن در سنگ میزبان}$$

$$۱۸۰۰ \times ۰/۳ = ۵۴۰ \quad \text{کیلوگرم کلسدوئن سبز رنگ در سنگ میزبان}$$

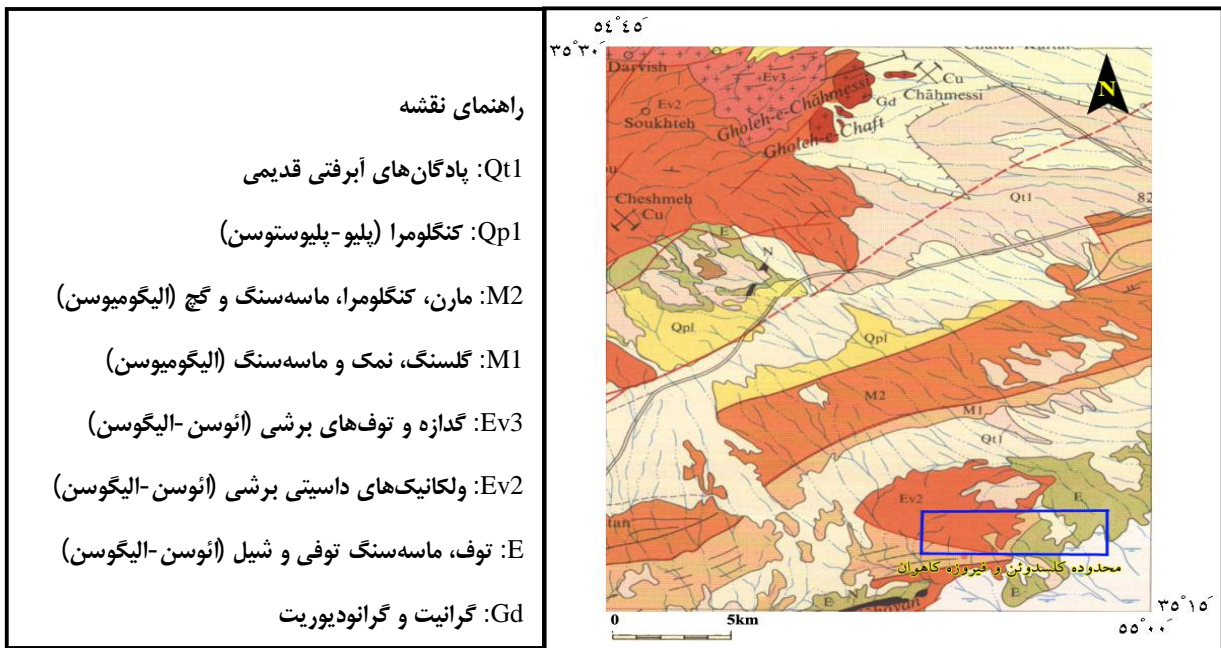
بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که میزان ۱۲۰ کیلوگرم کلسدوئن سبز رنگ در پوشش خاک و ۵۴۰ کیلوگرم کلسدوئن سبز در کانسنگ زیر آن جمعاً به میزان ۶۶۰ کیلوگرم قابل پیش‌بینی است.

۱۰-۲-۲- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده آگات جنوب باختر ترود

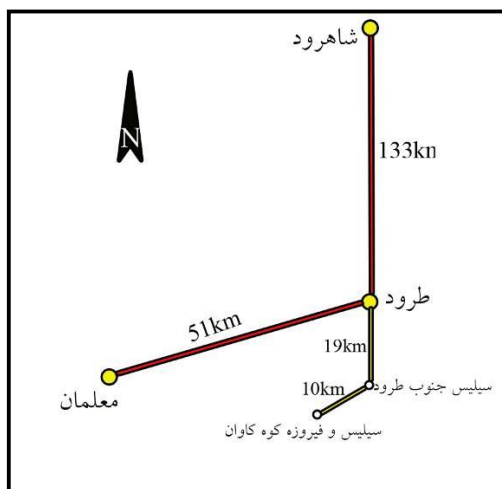
ذخیره عقیق جنوب باختر ترود نیز به میزان ۲۰ هزار کیلوگرم در پوشش خاک و ۹۰ هزار کیلوگرم در سنگ میزبان زیر آن و نیز جمعاً ۱۱۰ هزار کیلوگرم کلسدوئن قرمز و ۶۶۰ کیلوگرم کلسدوئن سبز رنگ، با احتساب قیمت هر کیلوگرم آگات (عقیق قرمز) به میزان ۴۰,۰۰۰ ریال و آگات سبز رنگ ۶۰,۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه این ذخیره برای جمع کل ذخیره (عقیق سبز و قرمز) پوشش خاک و سنگ میزبان زیر آن برابر با ۴/۴۳ میلیارد ریال خواهد بود. فرآوری‌های انجام شده بر روی نمونه‌های محدوده نشان دهنده راندمان بیش از ۶۰ درصدی و کیفیت بالای نمونه‌های محدوده مذکور می‌باشد. با توجه به رنگ‌های سبز و قرمز نمونه‌های آگات موجود در این محدوده، از این نمونه‌ها می‌توان جهت تهیه نگین و زیورات با ارزش افزوده زیاد استفاده کرد. بنابر این محدوده ارزش سرمایه‌گذاری در معدنکاری مقیاس کوچک را دارد.

۱۰-۳ - محدوده آگات کاهوان

این محدوده در مختصات "۲۸،۵۴" ° طول خاوری و "۵۸،۱۷" ° عرض شمالی در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ترود قرار دارد (نقشه ۳). این محدوده در فاصله ۲۹ کیلومتری جنوب ترود و در فاصله ۱۰ کیلومتری جنوب باختر کانسار سیلیس جنوب ترود واقع شده است (تصویر ۵۰).



نقشه ۳: محل قرارگیری محدوده اکتشافی کاهوان بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود



تصویر ۵۰: کروکی راه‌های دسترسی به محدوده اکتشافی کاهوان (بدون مقیاس)

در این محدوده اکتشافی سیلیس بصورت رگه- رگچه و ژئودهای کالسدوئن، آمیست و به رنگ های سفید، بنفش و خاکستری دیده می‌شود (تصویر ۵۱). سنگ میزبان این واحدهای سیلیسی بیشتر از توف و گدازه‌های داسیتی آلتره (آرژیلیتی و کائولینیتی شده) می‌باشد (تصویر ۵۲). سیالات غنی از سیلیس در این واحدهای ولکانیکی نفوذ کرده و ضمن آلتراسیون شدید منطقه، رگه- رگچه‌ها و ژئودهای سیلیسی را داخل حفرات، درزه‌ها و شکافهای موجود تشکیل داده‌اند، ضخامت رگه‌های سیلیسی از رگچه‌های ریز تا رگه‌هایی به عرض ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و طول چندین متر نیز می‌رسد (تصویر ۵۳). تعدادی از رگه‌ها در سطح رخنمون پیدا کرده‌اند و به نظر می‌رسد که میزان این رگه‌ها در عمق افزایش یافته و در عمق واحدهای توفی و ولکانیکی، میزان بیشتری از رگه‌ها وجود داشته باشد. نمونه‌های T-T-25، T-T-17-2، T-W-8 و T-T-17-1 از انواع مختلف سیلیس محدوده اکتشافی کاهوان جهت انجام مطالعات وزن مخصوص و سختی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. وزن مخصوص نمونه (T-W-8) ۲/۵۱ گرم بر سانتیمتر مکعب و سختی موس اندازه‌گیری شده نمونه‌ها در حدود ۵/۷۲-۵/۸۸ می‌باشد.



تصویر ۵۱: نمایی از ژئود سیلیسی موجود در محدوده اکتشافی کاهوان



تصویر ۵۲: نمایی از واحدهای توفی و ولکانیکی آلتزه میزبان رگه‌های سیلیسی (دید به سمت شمال باختر)

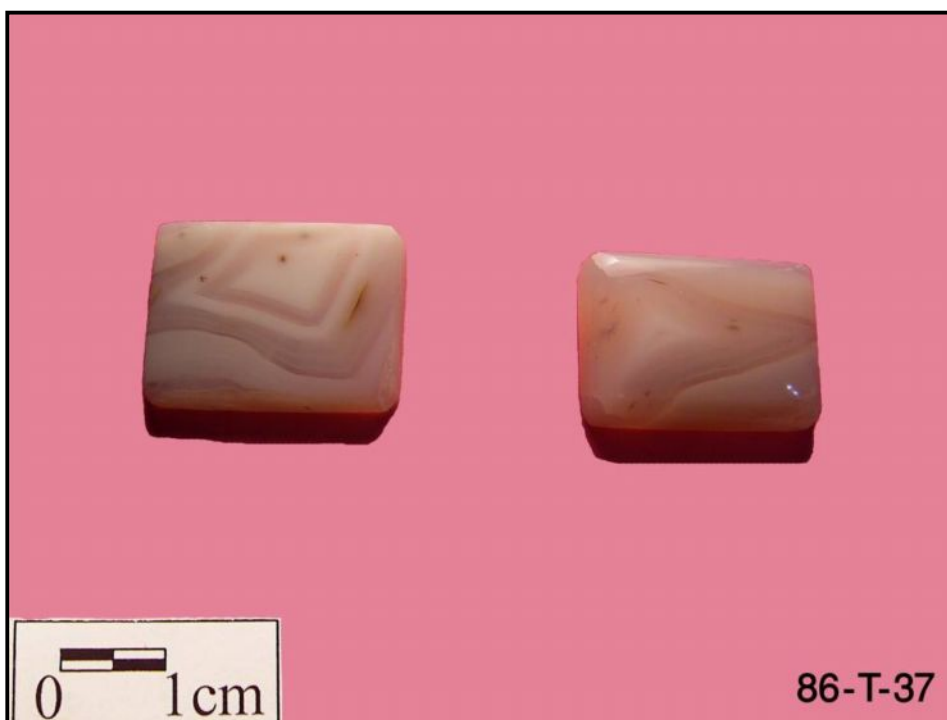


تصویر ۵۳: نمایی از یکی از رگه‌های سیلیسی موجود در محدوده اکتشافی کاهوان

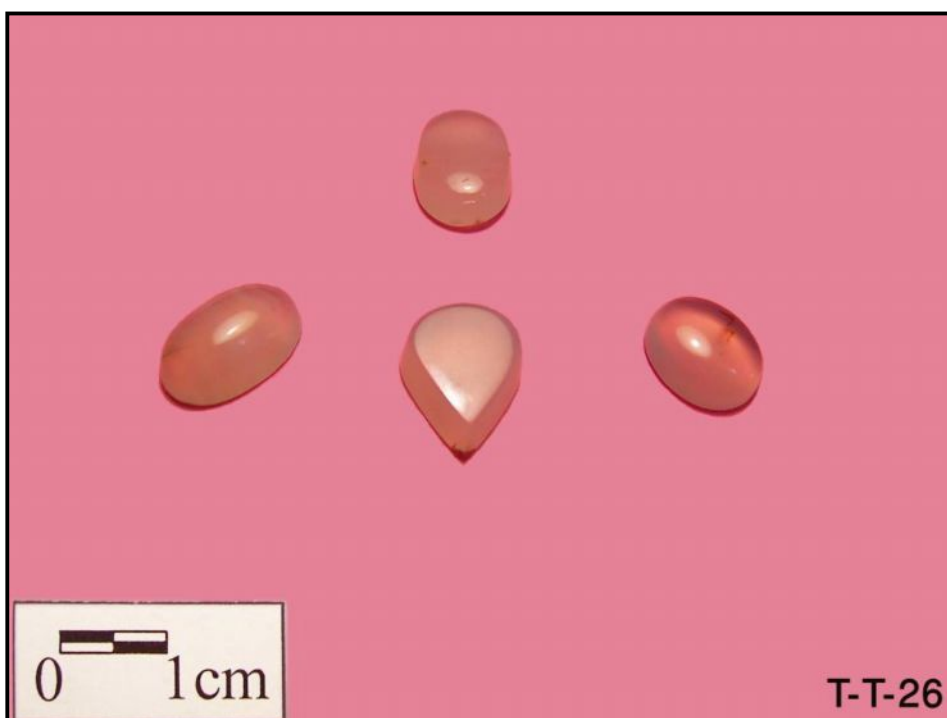
سیلیس‌های نیمه‌قیمتی محدوده اکتشافی کاهوان دارای انواع بی‌رنگ، سفید، خاکستری، بنفش می‌باشد. این سیلیس‌ها نیمه شفاف تا شفاف می‌باشد. از نظر سختی و وزن مخصوص نمونه‌های سیلیس این محدوده تفاوت چندانی با محدوده‌های دیگر نداشته و دارای سختی موس حدود ۵/۷-۵/۸ و وزن مخصوص حدود ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. وجود ناخالصی‌ها در نمونه‌های سیلیس از شفافیت آن‌ها کاسته و رنگ‌های خاکستری و بنفش به تعدادی از نمونه‌ها داده است. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز سبب ایجاد اشکال درختی، منظره‌ای و دندریتی در تعدادی از نمونه‌ها گردیده است. این نمونه‌ها از دوام و پولیش‌پذیری خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شود. انواع بیرنگ این نمونه‌ها را می‌توان پس از رنگ‌آمیزی به صورت دامله و فانتزی تراش داده و بصورت زیورآلات مورد استفاده قرار داد (تصاویر ۵۴-۵۶).



تصویر ۵۴: نمونه‌هایی از عقیق‌های محدوده کاهوان با تراش فانتزی



تصویر ۵۵: نمونه‌هایی از عتیق‌های لایه‌ای محدوده کاهوان با تراش تخت



تصویر ۵۶: نمونه‌هایی از عتیق‌های محدوده کاهوان با تراش دامله

بسمه تعالی

Gowhar yab

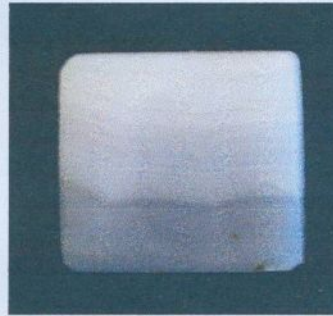
گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009

C-No: 111884

Sample-No: T-T-25



weight of Stone: 34.2 cts

Measurments: -

Color: Gary-white

Cut: Cabochon

Shape: Square

Refractive index : 1.53 spot

Transparency : Translucent

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.62

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony Banded Agate.

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Gowhar yab

Hamid Kashani - G. Manager

۹.۵.۲۰۰۹

گوهریاب
Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن : ۸۸۰۵۷۹۶۳۳

جدول ۳: مشخصات محدوده اکتشافی کانسار آگات کاهوان

موقعیت جغرافیایی	۲۹ کیلومتری جنوب روستای ترود و مرکز تا جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	“۴۱’۵۷، ۵۴° طول خاوری و “۳۶’۱۸، ۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	توف و توف برش‌های و گدازه‌های داسیتی دگرسان شده ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های سیلیس نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	انواع سیلیس
رنگ	بی‌رنگ، شبیری، خاکستری و بنفش
جواهرشناسی	۱ نمونه
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	۱۴ تراش تخت، ۶ تراش دامله، ۸ تراش فانتزی، ۶ تراش هنری
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	عقیق‌های محدوده نیمه‌شفاف و دارای جلاپذیری بالا می‌باشد. وجود ناخالصی‌ها در نمونه‌های سیلیس از شفافیت آن‌ها کاسته و رنگ‌های خاکستری، و بنفش به تعدادی از نمونه‌ها داده‌است. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز سبب ایجاد اشکال درختی، منظره‌ای و دندریتی در تعدادی از نمونه‌ها گردیده است. این نمونه‌ها از دوام و پولیش‌پذیری خوبی برخوردار بوده و به راحتی شکسته نمی‌شود.

۱۰-۳-۱- ارزیابی ذخیره محدوده آگات کاهوان

ارزیابی اولیه ذخیره رخنمون‌های این محدوده به صورت تخمینی فقط در رخنمون‌های پوشش خاک و سنگ میزبان محدوده به میزان کیلوگرم در هر مترمربع پوشش خاک و کیلوگرم در مترمکعب سنگ میزبان حاوی رگه‌ها و ژئودهای سیلیس انجام شده است. محاسبه ذخیره محدوده سیلیس کاهوان به شرح زیر است:

در این محدوده گستره‌ای برابر با ۲۰۰×۲۰۰ متر دارای تراکم سیلیس در پوشش خاک است که با احتساب وجود ۰/۷۵ کیلوگرم سیلیس در هر مترمربع خاک، میزان سیلیس قابل پیش‌بینی در پوشش خاک این محدوده به صورت زیر خواهد بود:

$$۴۰۰۰۰ \times ۰/۷۵ = ۳۰۰۰۰ \text{ کیلوگرم سیلیس قابل پیش‌بینی در پوشش خاک}$$

البته ذخیره اصلی سیلیس در واحد توف برش داسیتی زیر پوشش خاک است که بر اساس حفاری‌های انجام شده میزان ۱/۲۵ کیلوگرم در هر مترمکعب سنگ تا عمق ۳ متری قابل پیش‌بینی است که بر این اساس میزان سیلیس در سنگ میزبان زیر پوشش خاک به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} \text{حجم سنگ میزبان سیلیس دار (مترمکعب)} &= 40000 \times 3 = 120,000 \\ \text{کیلوگرم سیلیس قابل پیش‌بینی در سنگ میزبان} &= 120000 \times 1/25 = 4800 \\ \text{کیلوگرم سیلیس قابل پیش‌بینی در کل محدوده تا عمق ۳ متری} &= 4800 + 30000 = 34800 \end{aligned}$$

۱۰-۳-۲- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده آگات کاهوان

ذخیره سیلیس کاهوان به میزان ۳۰ هزار کیلوگرم در پوشش خاک و ۱۵۰ هزار کیلوگرم در سنگ میزبان زیر آن و نیز جمعاً ۱۸۰ هزار کیلوگرم با احتساب قیمت هر کیلوگرم سیلیس سفید و خاکستری به میزان ۵۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه آن برای پوشش خاک ۱۵۰ میلیون ریال و برای کل ذخیره ۹۰۰ میلیون ریال خواهد بود که ارزش سرمایه‌گذاری در معدنکاری مقیاس کوچک را دارد.

۱۰-۴- محدوده ژاسپ جنوب کلوت

این محدوده در فاصله ۲/۵ کیلومتری جنوب معدن مس کلوت و در مختصات "۴۶، ۱۳، ۵۴" طول خاوری و "۰۷، ۲۰، ۳۵" عرض شمالی قرار دارد. محدوده مورد مطالعه در بخش باختری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ ترود واقع شده است (نقشه ۴). راه دسترسی به این محدوده از طریق جاده نظامی معلمان - سمنان امکان پذیر می‌باشد به این ترتیب که در این جاده از معلمان به مسافت ۳۰ کیلومتر حرکت می‌کنیم و سپس از طریق جاده خاکی مربوط به معدن متروکه مس کلوت به طول ۱۲/۵ کیلومتر حرکت کرده تا به معدن کلوت می‌رسیم. از طریق آبراهه نزدیک معدن به طرف جنوب به طول ۲/۵ کیلومتر حرکت می‌کنیم تا به محدوده مورد مطالعه می‌رسیم (تصویر ۵۷). از نظر ریخت‌شناسی این محدوده بصورت تپه‌های کم ارتفاع آندزیتی و توفی می‌باشد (تصویر ۵۸).

راهنمای نقشه

Qt2: پادگان‌های آبرفتی جوان

Qt1: پادگان‌های آبرفتی قدیمی

Qp1: کنگلومرای (پلیو- پلیوستوسن)

E: توف، ماسه‌سنگ توفی، شیل و کمی ماسه‌سنگ (ائوسن)

Ev2: ولکانیک داسیت برشی (ائوسن)

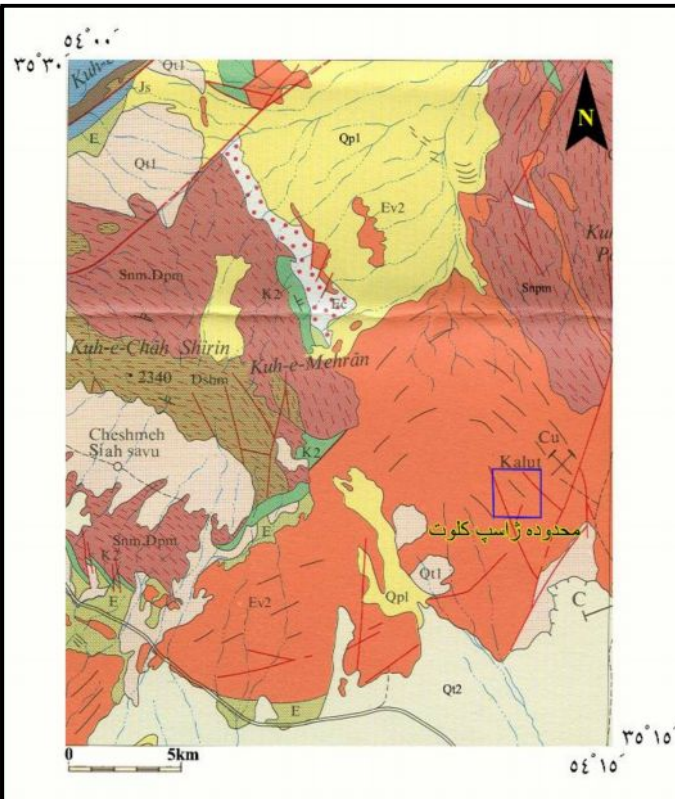
Ec: کنگلومرا و ماسه‌سنگ (ائوسن)

K2: سنگ آهک (کرتاسه)

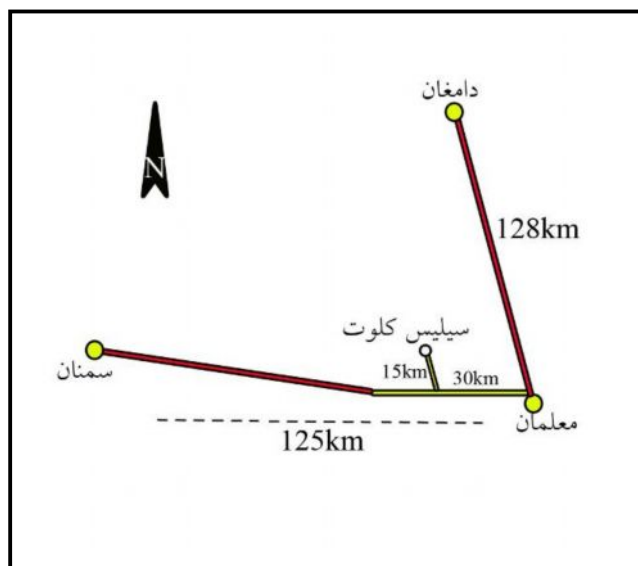
Js: شیل، ماسه سنگ و کمی سنگ آهک (ژوراسیک)

Dsbm: مرمر و دولومیت کریستالیزه (دونین)

Snpm: فیلیت، ولکانیک‌های دگرگونه، مرمر دولومیتی (سیلورین)



نقشه ۴: محل محدوده اکتشافی کلوت بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود



تصویر ۵۷: کروکی راه‌های دسترسی به محدوده اکتشافی کلوت (بدون مقیاس)



تصویر ۵۸: نمایی کلی از محدوده ژاسپ اطراف معدن متروکه مس کلوت (دید به سمت باختر)

در این محدوده رگه-رگچه‌ها بیشتر از ژاسپ (قرمز، زرد، قهوه‌ای) و کمتر از رگه-رگچه‌های سیلیسی، ژئودهای سیلیسی و رگه‌های کلسدونی تشکیل شده‌است (تصاویر ۵۹ و ۶۰). ضخامت رگه‌ها از چند سانتیمتر تا ۲-۳ متر و به طول‌های ۱۰-۵ متر قابل رؤیت است. البته اکثر رگه‌ها بصورت ستیخ برونزد ندارند و تنها از محل قطعات ژاسپ قابل تشخیص می‌باشد. سنگ میزبان ژاسپ در این محدوده از نوع گدازه‌های مگاپرفیر آندزیتی ائوسن بالایی میزبان کانی‌سازی مس کلوت می‌باشد که در بخش‌های توفی و اسیدی‌تر آن بیشتر کلسدوئن و ژئودهای سیلیسی دیده می‌شود. البته به نظر می‌رسد که رگه‌های ژاسپ و ژئودهای سیلیسی در مناطق وسیعی در اطراف این محدوده گسترش داشته باشد که نیاز به پی‌جویی و اکتشافات بیشتری دارد. نمونه‌هایی از این محدوده برای انجام آزمایشات سختی، وزن مخصوص، فرآوری و آنالیز شیمیایی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت.



تصویر ۵۹: نمایی از یک نمونه دستی سیلیس زرد رنگ مربوط به محدوده ژاسپ جنوب کلوت



تصویر ۶۰: نمایی از رگه ژاسپ موجود در محدوده ژاسپ کلوت

به منظور بررسی تغییرات انواع رگه‌ها و ژئودهای سیلیس و ژاسپ در عمق و نمونه‌گیری از آنها تعداد ۲ ترانشه به مترهای ۱۰ و ۲۵ متر در محدوده‌های حاوی این کانی‌ها حفر گردید و سپس از این ترانشه‌ها نمونه‌گیری و برداشت صورت گرفت. شرح برداشت هر ترانشه به صورت ذیل می‌باشد:

ترانشه T-KJ-1

این ترانشه در مختصات جغرافیایی ۲۴۸۰۹۴ طول خاوری و ۳۹۱۳۸۱۵ عرض شمالی در امتداد N20W به طول ۲۵ متر و عمق یک متر و حجم ۲۰ مترمکعب در واحد توفی- آندزیتی حاوی رگه- رگچه‌های ژاسپ عمدتاً زرد رنگ در محدوده ژاسپ جنوب معدن مس کلوت حفر شده است.



تصویر ۶۱: نمایی از ترانشه T-KJ-1 در محدوده سیلیس و ژاسپ کلوت

نمونه‌گیری و برداشت زمین‌شناسی در امتداد این ترانشه از جنوب خاور به شمال باختر و از پایین به بالای واحد توفی- آندزیتی ائوسن انجام و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۵) که نتایج برداشت ترانشه بصورت زیر است:

متر از ۱ تا ۲/۵ متری ترانشه از توف آندزیتی به رنگ سبز تا خاکستری دگرسان شده تشکیل شده- است. از متر از ۲/۵ تا ۱۳ به واحد آندزیت پرفیری سخت حاوی کانی‌سازی مس (مالاکیت) می‌رسیم که به صورت متناوب با توف قرار گرفته است. مقدار لایه‌های توف از ابتدای ترانشه به طرف مرکز ترانشه کاهش می‌یابد.

از متر از ۱۳ الی ۱۴/۵ یک رگه ژاسپ عمدتاً زرد و کمی قرمز رنگ در امتداد N65E دیده می‌شود (تصویر ۶۲). ادامه ترانشه تا انتها از گدازه مگاپرفیری آندزیتی مربوط به زمان ائوسن تشکیل شده است. در متر از ۱۸/۵ رگه‌ای از ژاسپ زرد تا نارنجی رنگ به ضخامت حدود ۳۰ سانتیمتر در امتداد N60E دیده می‌شود (تصاویر ۶۳ و ۶۴).

در متر از ۲۲ و ۲۴ ترانشه رگه-رگچه‌های نازکی از ژاسپ عمدتاً قرمز رنگ دیده می‌شود. از این ترانشه نمونه‌هایی به شماره‌های T-T-12، T-T-11-1، T-W-4 و T-W-7 به منظور تعیین سختی و وزن مخصوص و همچنین تعدادی نمونه برای فرآوری و جواهرشناسی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. وزن مخصوص نمونه‌های ژاسپ محدوده در حدود ۲/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب و سختی موس نمونه‌ها ۵/۷۱ الی ۶/۴ اندازه‌گیری شد.

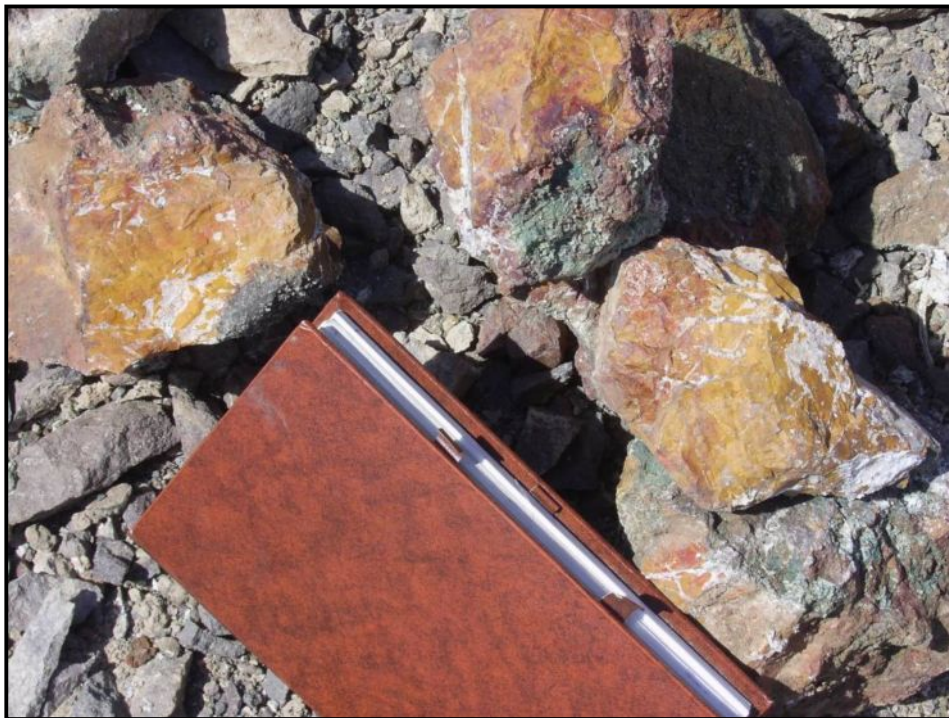


تصویر ۶۲: نمایی از رگه ژاسپ زرد رنگ

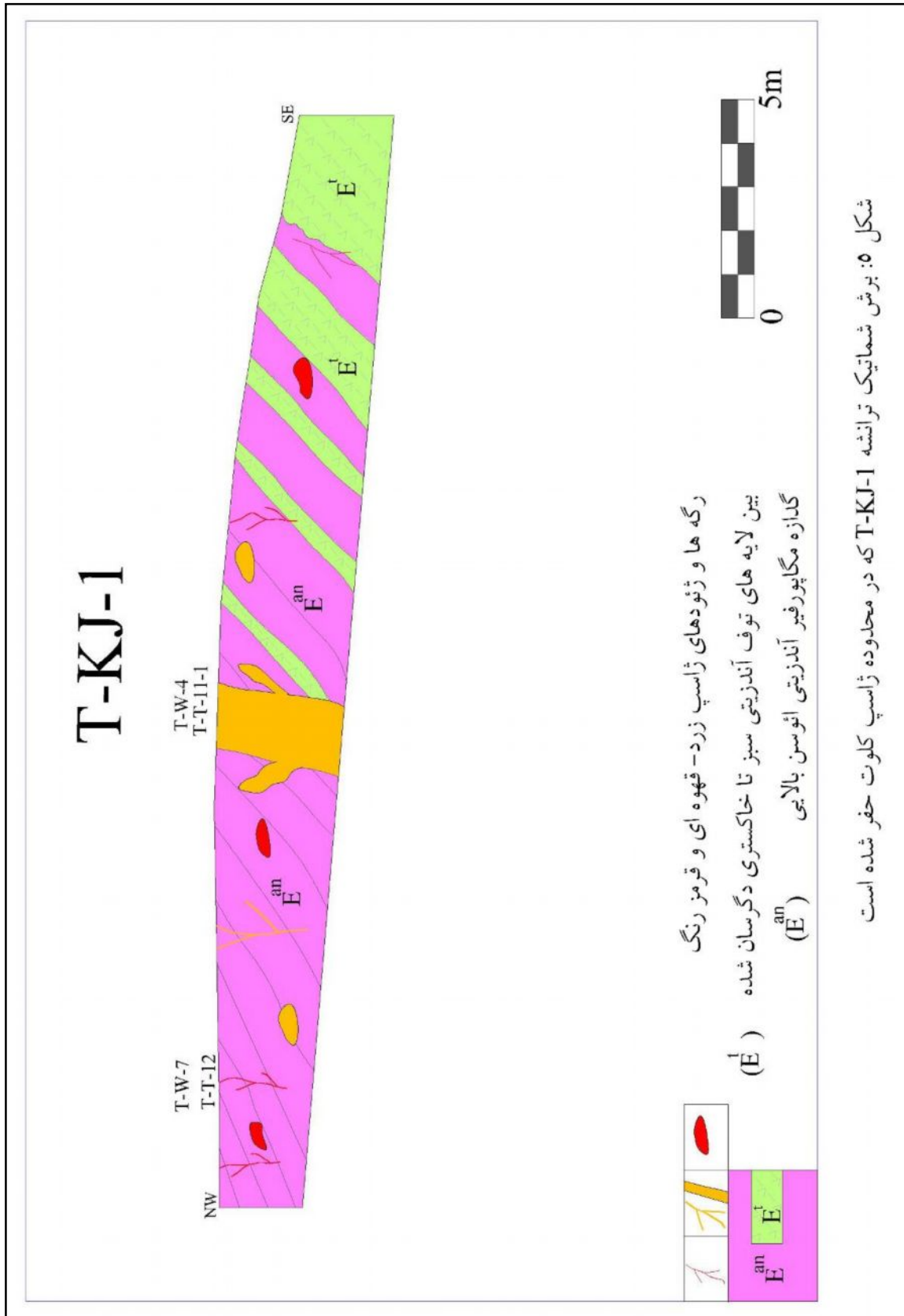
موجود در ترانشه T-KJ-1



تصویر ۶۳: نمایی از رگه ژاسپ موجود در دیواره ترانشه T-KJ-1



تصویر ۶۴: نمایی از قطعات ژاسپ خارج شده از داخل ترانشه T-KJ-1



ترانشه 2-T-KJ

این ترانشه در مختصات جغرافیایی ۲۴۸۰۴۳ طول خاوری و ۳۹۱۳۷۶۵ عرض شمالی در امتداد N30E به طول ۱۰ متر و عمق یک متر و حجم ۸ مترمکعب، عمود بر رگه ژاسپ زرد و قرمز در واحد سنگی توفی و آندزیتی حفر گردیده است. (تصویر ۶۵)

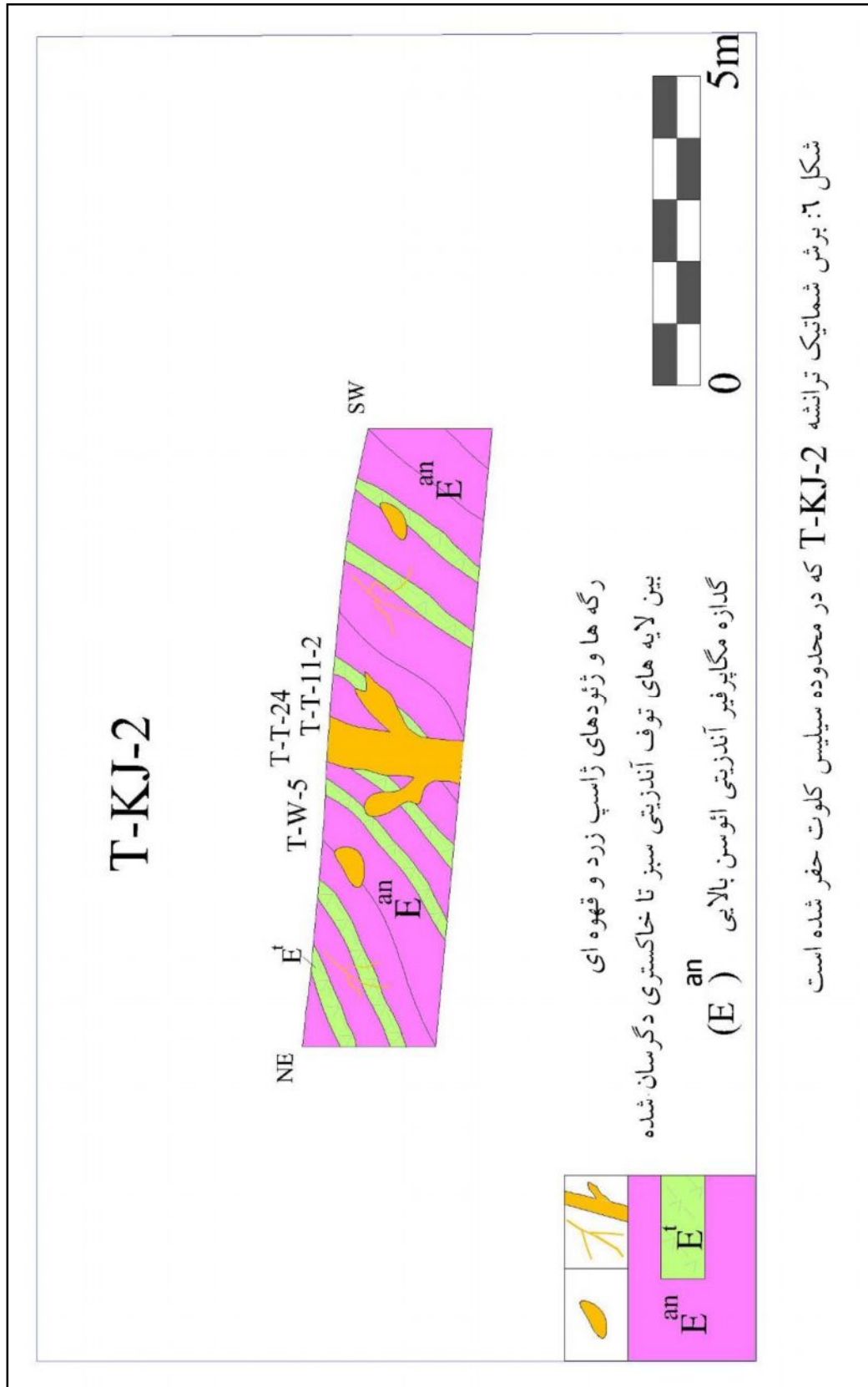


تصویر ۶۵: نمایی از ترانشه 2-T-KJ عمود بر رگه ژاسپ موجود در محدوده کلوت

برداشت ترانشه از جنوب باختر به طرف شمال خاور انجام و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۶) که نتایج آن به صورت زیر است:

کل ترانشه از تناوب توف و گدازه‌های مگاپرفیر آندزیتی ائوسن تشکیل شده است. در متراژ ۵ ترانشه یک رگه ژاسپ زرد و قهوه‌ای رنگ به ضخامت ۰/۷ متر در امتداد N60W دیده می‌شود. همچنین تعداد کمی قطعات و ژئودهای ژاسپ در دیواره ترانشه به صورت پراکنده مشاهده گردید.

نمونه‌های T-T-11-2، T-T-24 و T-W-5 از رگه ژاسپ موجود در ترانشه برداشت و برای تعیین سختی، وزن مخصوص، فراوری و مطالعات جواهرشناسی به آزمایشگاه‌های مربوطه ارسال و مورد مطالعه قرار گرفت.



ژاسپ‌های محدوده اکتشافی دارای رنگ‌های قرمز، قهوه‌ای، الوان و زرد می‌باشد. البته سیلیس‌های زرد و قرمز رنگ نیز در محدوده به مقدار بسیار کم وجود دارد. وزن مخصوص نمونه‌های ژاسپ محدوده در حدود $2/6$ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و دارای سختی موس $5/71$ الی $6/4$ می‌باشد. نمونه‌های ژاسپ این محدوده نیز مانند محدوده جنوب ترود کدر و عمدتاً دارای خلل و فرج و ناخالصی‌های زیاد می‌باشد. وجود خلل و فرج در نمونه‌های ژاسپ سبب زیباتر شدن نمونه‌های هنری تهیه شده می‌گردد. در تعدادی از نمونه‌ها شکستگی‌های نامنظم دیده می‌شود که این شکستگی‌ها سبب از بین رفتن مقداری از نمونه در هنگام تراش می‌شود. ژاسپ‌های زرد محدوده در مقایسه با ژاسپ‌های قرمز رنگ از سختی و جلاپذیری کمتری برخوردار می‌باشد. در کل نمونه‌های ژاسپ محدوده ترود بیشتر جهت تراش‌های تخت، فانتزی و هنری مناسب می‌باشد. از انواع بدون خلل و فرج و دارای جلاپذیری بالا می‌توان تراش‌های دامله تهیه کرد که جهت نگین انگشتر و زیورآلات کاربرد دارد (تصاویر ۶۶-۶۸).



تصویر ۶۶: نمونه‌ای از ژاسپ قرمز رنگ کلوت با تراش هنری



تصویر ۶۷: نمونه‌ای از ژاسپ قرمز گوشتی رنگ کلوت با تراش فانتزی



تصویر ۶۸: نمونه‌ای از عقیق زرد رنگ کلوت با تراش هنری

جدول ۴: مشخصات محدوده اکتشافی کانسار ژاسپ کلوت

موقعیت جغرافیایی	۴۵ کیلومتری شمال باختری روستای معلمان و باختر نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	۴۶°، ۱۳'، ۵۴° طول خاوری و ۲۰°، ۲۰'، ۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	توف و توف برش‌های و گدازه‌های آندزیتی ائوسن بالایی
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	انواع سیلیس و ژاسپ
رنگ	قرمز، قهوه‌ای، زرد و الوان
جواهرشناسی	۱ نمونه
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	۱- ژاسپ: ۲۵ تراش تخت، ۱۷ تراش دامله، ۱۷ تراش فانتزی، ۷ تراش هنری ۲- عقیق: ۲ تراش تخت، ۳ تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های ژاسپ این محدوده نیز مانند محدوده جنوب ترود کدر و عمدتاً دارای خلل و فرج و ناخالصی‌های زیاد می‌باشد. وجود خلل و فرج در نمونه‌های ژاسپ سبب زیباتر شدن نمونه‌های هنری تهیه شده می‌گردد. ژاسپ‌های زرد محدوده در مقایسه با ژاسپ‌های قرمز رنگ از سختی و جلاپذیری کمتری برخوردار می‌باشد. عقیق‌های زرد و قرمز دارای دوام، پولیش‌پذیری و جلاپذیری خوب می‌باشند.
نتیجه	در کل نمونه‌های ژاسپ محدوده ترود بیشتر جهت تراش‌های تخت، فانتزی و هنری مناسب می‌باشد. از انواع بدون خلل و فرج و دارای جلاپذیری بالا می‌توان تراش‌های دامله تهیه کرد که جهت نگین انگشتر و زیورآلات کاربرد دارد. سیلیس‌های زرد و قرمز محدوده نیز بیشتر جهت نگین و زیورآلات مناسب می‌باشند.

بسمه تعالی

Gowhar yab

گوهریاب

Gem Identification Report

Date: 09.May.2009
C-No: 111883
Sample-No: TR-J-1



weight of Stone: 44.5 cts
Measurments: -
Color: Red
Cut: Cabochon
Shape: oval
Refractive index : 1.53 spot
Transparency : Opaque
Optical Character: AGG
Specific gravity: 2.65
U.V:-

Attention

This Report is The matter of personal
Opinion and is issued just after testing
The sample and for precaution of any
Lost due changing in the sample the
Certificate must be reconfirmed.

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is natural Chalcedony Red Jasper.

Gowhar yab

Hamid Kashani - G. Manager

9. May. 2009

گوهریاب
Gowhar Yab

(This is just a personal Idea)

آدرس : تهران - یوسف آباد - خیابان ۳۷ پلاک ۳۰ طبقه ۳ واحد ۴ تلفن ۸۸۰۵۷۹۶۳

۱۰-۴-۱- ارزیابی ذخیره محدوده ژاسپ جنوب کلوت

در این محدوده گستره‌ای برابر ۱۵۰×۱۵۰ متر دارای تمرکز ژاسپ است که با احتساب وجود ۲ کیلوگرم ژاسپ در هر مترمربع پوشش خاک، میزان ژاسپ قابل پیش‌بینی در پوشش خاک این محدوده به صورت زیر خواهد بود:

$$۱۵۰ \times ۱۵۰ \times ۲ = ۴۵۰۰۰ \quad \text{کیلوگرم ژاسپ در پوشش خاک}$$

البته ذخیره اصلی ژاسپ در گدازه‌های مگاپورفیر آندزیتی ائوسن به صورت رگه‌های بزرگ و کوچک است که با بررسی‌های انجام شده تا عمق ۳ متری، میزان $۲/۵$ کیلوگرم ژاسپ نیز در هر مترمکعب آن قابل پیش‌بینی است. لذا میزان ژاسپ قابل پیش‌بینی در سنگ میزبان زیر پوشش خاک به صورت زیر خواهد بود:

$$۴۵۰۰۰ \times ۳ = ۱۳۵۰۰۰ \quad \text{حجم سنگ میزبان (متر مکعب)}$$

$$۱۳۵۰۰۰ \times ۲/۵ = ۳۳۷۵۰۰ \quad \text{کیلوگرم ژاسپ در سنگ میزبان}$$

$$۴۵۰۰۰ + ۳۳۷۵۰۰ = ۳۸۲۵۰۰ \quad \text{کیلوگرم ژاسپ قابل پیش‌بینی در کل محدوده}$$

۱۰-۴-۲- ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه محدوده ژاسپ جنوب کلوت

در ذخیره ژاسپ کلوت با میزان ۴۵ هزار کیلوگرم در پوشش خاک و $۳۳۷,۵۰۰$ کیلوگرم در کانسنگ زیر آن و نیز جمعاً $۳۸۲,۵$ هزار کیلوگرم، با احتساب قیمت هر کیلوگرم ژاسپ فرآوری نشده به میزان ۵۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه این کانسار برای پوشش خاک برابر با ۲۲۵ میلیون ریال و برای کل ذخیره قابل پیش‌بینی کانسار برابر با $۱/۹$ میلیارد ریال خواهد بود که رقم قابل توجهی است و برای معدنکاری در مقیاس کوچک توجیه دارد. با توجه به اینکه از ژاسپ موجود در این محدوده می‌توان جهت تولید نگین، آثار فانتزی و هنری بسیار زیبا استفاده کرد. ارزش محصولات فرآوری شده آن به مراتب بسیار بالا بوده و سرمایه‌گذاری در این محدوده را توجیه می‌کند.

۵-۱۰- نشانه فیروزه جنوب ترود

در مختصات "۲۸، ۵۷، ۵۴" طول خاوری و "۱۸، ۳۵، ۵" عرض شمالی و در فاصله ۵/۵ کیلومتری باختر کانسار سیلیس جنوب ترود، نشانه‌های معدنی فیروزه وجود دارد که کارهای قدیمی معدنکاری بصورت ترانشه و تونل در سطح وسیعی از آن دیده می‌شود و آثاری از فیروزه خام به رنگ سفید تا آبی روشن و کریزوکولا به رنگ سبز در دپوهای باطله آن در این قسمتها وجود دارد. روند ترانشه و تونلها در این بخشها N50E و N80W می‌باشد. تونل‌های موجود در این محل به مرور زمان تخریب شده و تنها آثار دپوهای مواد باطله اطراف آنها باقی مانده است (تصویر ۶۹). نمونه‌های شماره T-F-F و T-F-1 از فیروزه‌های این محدوده برای انجام آزمایشات به روش XRD و XRF برداشت و مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج آنالیز پرتو مجهول نمونه‌های فیروزه مجموعه کانی‌های زئولیت، باریت، فلدسپار، کالکوپریت، آلپیت و کانی‌های رسی را نشان می‌دهد.



تصویر ۶۹: نمایی از نشانه معدنی فیروزه به صورت ترانشه و تونل معدنکاری شده

به منظور بررسی محدوده از نظر وجود فیروزه و یا آثاری از آن، عمود بر امتداد حفاری‌های قدیمی تعداد ۲ ترانشه به مترهای ۵۲ و ۷۰ متر حفر و برداشت گردید که نتایج آن به صورت زیر می‌باشد:

ترانشه T-F-1

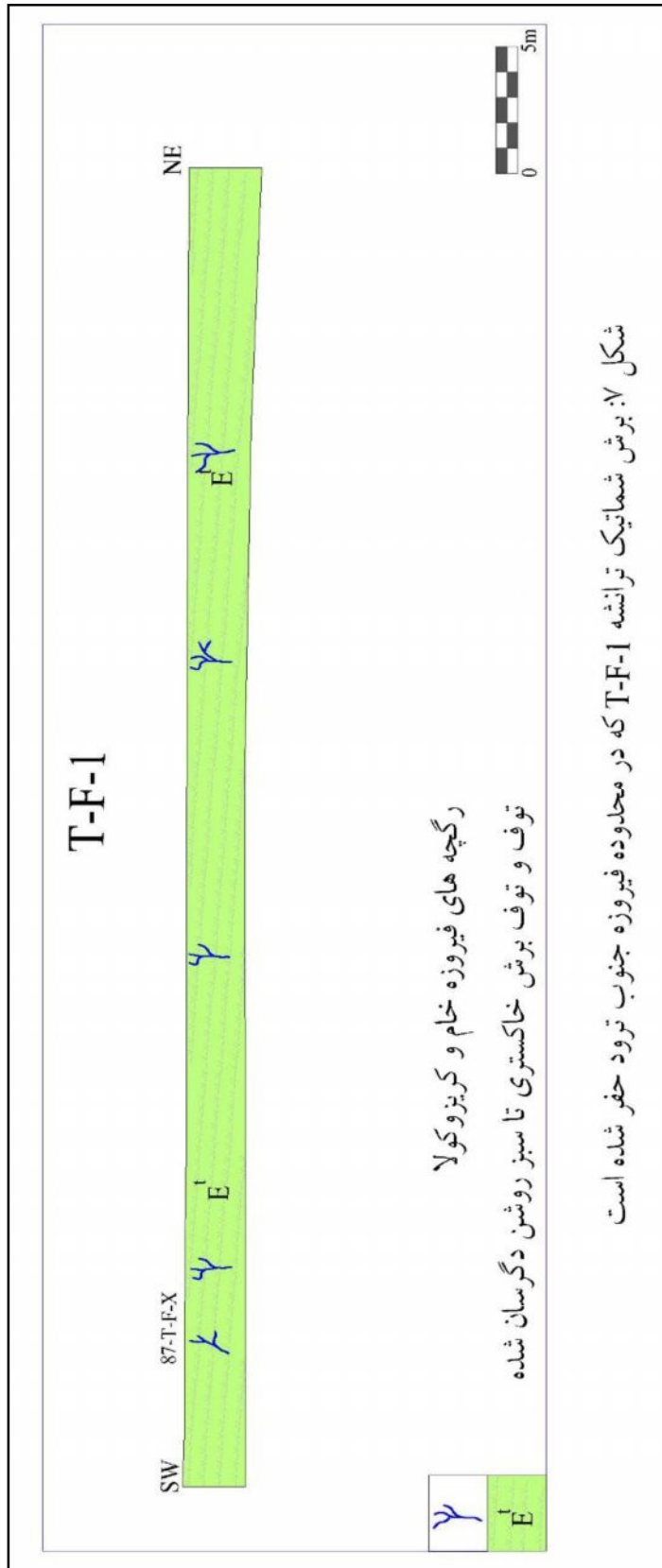
این ترانشه در مختصات ۳۱۴۳۴۹ طول خاوری و ۳۹۰۹۹۶۹ عرض شمالی در واحد توفی محدوده فیروزه جنوب ترود به طول ۵۲ متر و عمق ۱ الی ۱/۵ متر و حجم ۶۲ مترمکعب، در امتداد N25E بوسیله بیل مکانیکی حفر گردید (تصویر ۷۰).

برداشت زمین‌شناسی در امتداد این ترانشه از جنوب باختر به شمال خاور انجام گرفت و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۷) که نتایج آن به صورت زیر است:

از ابتدا تا انتهای ترانشه از توف و توف برش آلتزه خاکستری تا سبز روشن رنگ تشکیل شده است. در متراژ ۴۴ رخنمونی از توف خاکستری تا سبز رنگ وجود دارد که دارای شکستگی بوده و در سطوح آن کانی‌سازی مالاکیت به چشم می‌خورد (تصویر ۷۱). در این ترانشه رگه‌های نازک کریزوکولا به رنگ سبز به همراه فیروزه سفید و سبز کم رنگ در امتداد شکستگی‌ها به صورت پراکنده دیده می‌شود که ضخامت چند میلی‌متر تا حداکثر ۱ سانتیمتر و طول آن‌ها چند سانتیمتر است. نمونه 87-T-F-X از رگه و رگچه‌های فیروزه برداشت و مورد آنالیز به روش XRF قرار گرفت. نتایج آنالیز پرتو مجهول این نمونه مجموعه کانی‌های کلینوپتیلولیت، کوارتز، کالکوپیریت و آلبیت را نشان می‌دهد.



تصویر ۷۰: نمایی از ترانشه T-F-1 در محدوده فیروزه جنوب ترود





تصویر ۷۱: نمایی از قطعه توفی سخت دارای کانی‌سازی ثانویه مس واقع در دیواره ترانشه T-F-1

ترانشه T-F-2

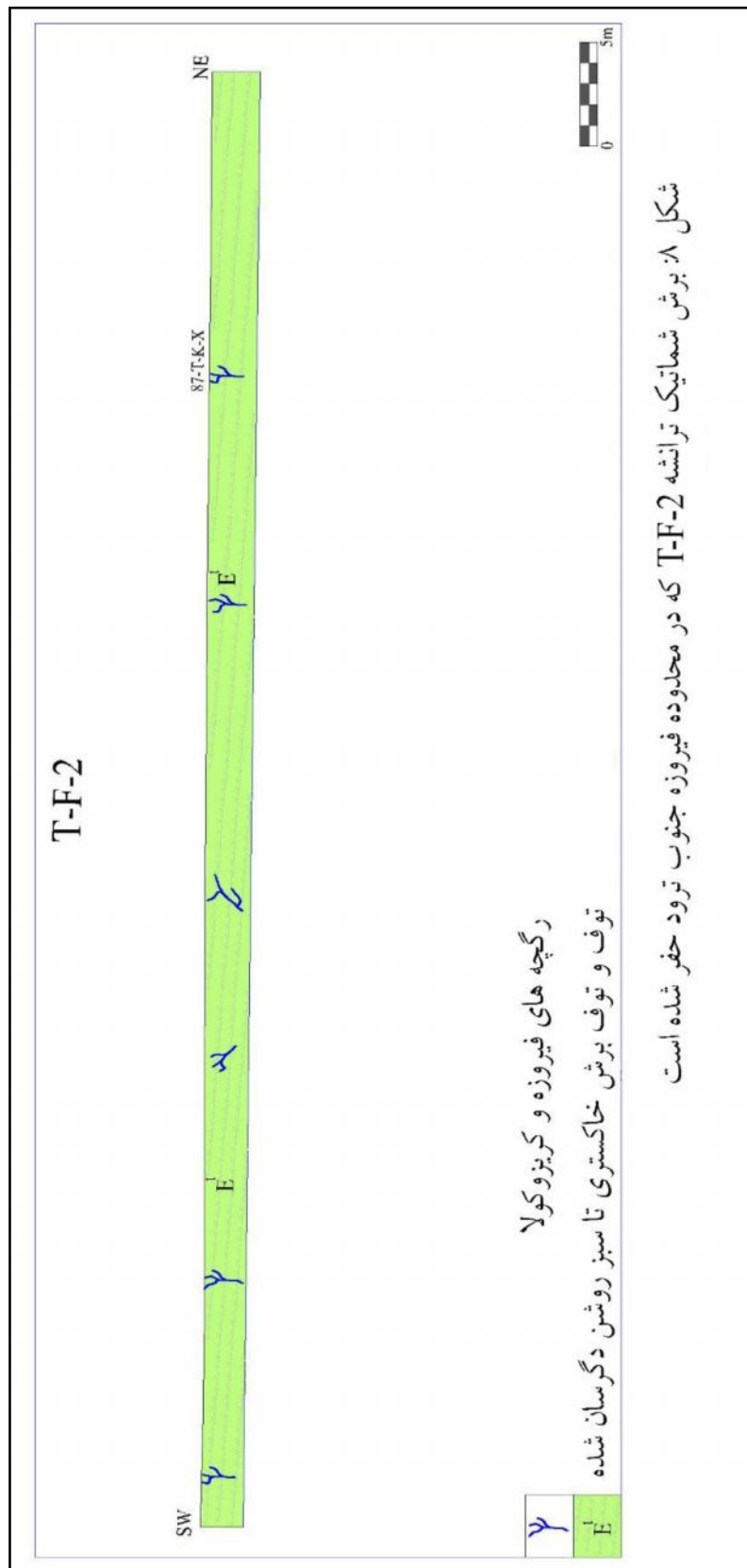
این ترانشه در مختصات $314400+$ طول خاوری و $3909990+$ عرض شمالی در واحد توفی محدوده فیروزه جنوب ترود به طول $70+$ متر و عمق 1 الی $1/5$ متر و حجم 84 مترمکعب در امتداد N20E حفر گردید (تصویر ۷۲).

برداشت زمین‌شناسی در امتداد این ترانشه از جنوب باختر به شمال خاور انجام گرفت و برش زمین‌شناسی آن ترسیم گردید (شکل ۸) که نتایج آن به صورت زیر است:

این ترانشه از توف و توف برشی دگرسان شده به رنگ‌های خاکستری و سبز همراه با قطعات ولکانیکی و ژیبس تشکیل شده است. در این ترانشه نیز رگچه‌های نازکی از کریزوکولا به رنگ سبز و فیروزه به رنگ سفید تا سبز کم رنگ به صورت پراکنده در امتداد شکستگی‌ها و یا حفرات سنگ به میزان بسیار کم دیده می‌شود. نمونه 86-T-K-X از رگه و رگچه‌های فیروزه برداشت و مورد آنالیز به روش XRD قرار گرفت. نتایج آنالیز پرتو مجهول این نمونه مجموعه کانی‌های کلینوپتیلولیت، کوارتز، کالکوپیریت و آلپیت را نشان می‌دهد.



تصویر ۷۲: نمایی از ترانشه T-F-2 در محدوده فیروزه جنوب ترود



جدول ۵ : مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه جنوب ترود

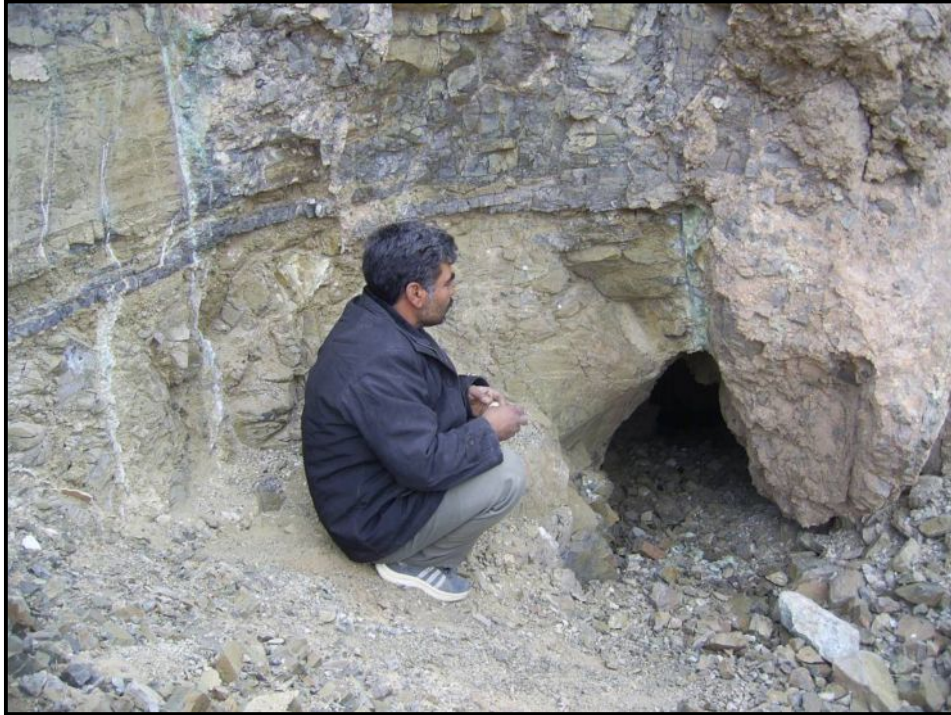
موقعیت جغرافیایی	۲۵ کیلومتری جنوب روستای ترود مرکز تا جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	“۲۸،۵۷،۵۴° طول خاوری و “۱۸،۵۷،۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	توف و توف برش‌های دگرسان شده خاکستری تا سبز روشن ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	فیروزه خام و کریزوکولا
رنگ	سبز روشن تا آبی روشن
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	تعداد ۲ نمونه مورد فرآوری قرار گرفت که در هنگام تراش خرد شده و از بین رفت.
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های فرآوری شده از استحکام و مرغوبیت برخوردار نبوده و اغلب در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود.
نتیجه	نمونه‌های فیروزه و کریزوکولا بصورت خام و فاقد مرغوبیت لازم جهت تراش و استفاده به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی می‌باشد.

۱۰-۶- نشانه‌های فیروزه کاهوان

در محدوده کاهوان علاوه بر رگه‌های سیلیسی در بخش‌هایی نیز رگه- رگچه‌های فیروزه وجود دارد. این محدوده در حقیقت ارتفاعات جنوب- جنوب باختری روستای ترود را تشکیل می‌دهند و از نظر زمین‌شناسی از گدازه‌های داسیتی، ماسه سنگ‌های توفی، توف و برش‌های داسیتی ائوسن- الیگوسن تشکیل شده‌اند.

ایستگاه ۱:

در مختصات جغرافیایی ۳۱۱۵۵۸ طول خاوری و ۳۹۰۵۹۵۹ یک محدوده کانی‌سازی فیروزه وجود دارد. عملیات معدنکاری در این محدوده به صورت تونلی در امتداد N15W در جهت رگه‌های فیروزه به طول ۱۰ متر، عرض ۲ متر و ارتفاع ۱/۵-۱ متر دیده می‌شود. این تونل داخل سنگ میزبان ماسه سنگ توفی جهت استخراج فیروزه حفر شده است (تصویر ۷۳). سنگ میزبان ماسه سنگی در قسمت‌های فیروزه‌دار حالت خرد شده و برشی از خود نشان می‌دهد. رگه- رگچه‌هایی از فیروزه با ضخامتی در حدود چند میلیمتر در دهانه و داخل تونل دیده می‌شود (تصویر ۷۴).



تصویر ۷۳: نمایی از تونل و سنگ میزبان موجود در محدوده فیروزه کاهوان



تصویر ۷۴: نمایی از رگه-رگچه‌های نازکی از فیروزه در داخل تونل معدنکاری شده

ایستگاه ۲:

در مختصات جغرافیایی ۳۱۱۱۲۶ و ۳۹۰۷۱۲۲ ترانشه‌ای به طول ۲ متر جهت برداشت فیروزه حفر شده است. این ترانشه در امتداد N30E حفر شده و در آن رگه نازکی از فیروزه با شیب 40SE قابل مشاهده می‌باشد. سنگ میزبان فیروزه در این محل آندزیت‌های ائوسن می‌باشد (تصویر ۷۵).

ایستگاه ۳:

در مختصات جغرافیایی ۳۰۹۵۵۷ و ۳۹۰۸۶۱۷ رگچه‌هایی از فیروزه به همراه ژئودهای سیلیسی قابل مشاهده است. در این محل ترانشه‌ای در امتداد N35W جهت استخراج فیروزه حفر گردیده است. در این ترانشه رگه نازکی از فیروزه با شیب 40NE دیده می‌شود (تصاویر ۷۶ و ۷۷). سنگ میزبان فیروزه از نوع توف و سنگهای ولکانیکی آلتره (سیلیسی و کائولینیتی شده) ائوسن می‌باشد. نمونه‌های T-T-18 و T-T-19 از رگه‌های فیروزه مربوط به این محدوده جهت مطالعه به روش XRF و XRD برداشت گردید. نتایج آنالیز پرتو مجهول این نمونه (T-T-19) مجموعه کانی‌های فلدسپات، کوارتز، کلسیت، باریت، ژئولیت، اتکامیت را نشان می‌دهد.



تصویر ۷۵: نمایی از ترانشه موجود در واحد آندزیتی حاوی رگه فیروزه



تصویر ۷۶: نمایی از ترانشه موجود در واحد توفی و ولکانیک آلتزه محدوده کوه کاهوان



تصویر ۷۷: نمایی از رگچه حاوی فیروزه در داخل ترانشه

جدول ۶: مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه کاهوان

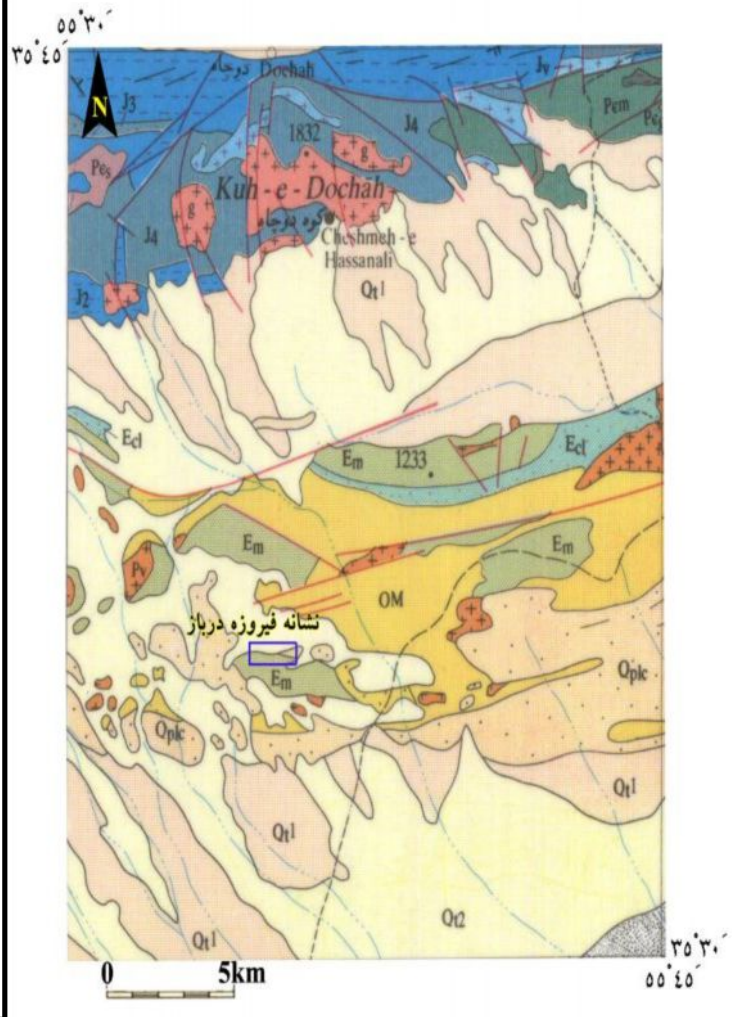
۲۵ کیلومتری جنوب روستای ترود و مرکز تا جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود	موقعیت جغرافیایی
“۴۱’،۵۵°، ۵۴° طول خاوری و “۴۴’،۱۶°، ۳۵° عرض شمالی	مختصات جغرافیایی
توف، توف‌برش، آندزیت‌های ائوسن	واحد هدف
اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی	هدف پی‌جویی
فیروزه خام و کریزوکولا	کانی‌های یافت شده
سبز روشن تا آبی روشن	رنگ
تعداد ۲ نمونه	فرآوری (تعداد و نوع تراش)
نمونه‌های فرآوری شده از استحکام و مرغوبیت برخوردار نبوده و اغلب در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود.	نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری
نمونه‌های فیروزه و کریزوکولا بصورت خام و فاقد مرغوبیت لازم جهت تراش و استفاده به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی می‌باشد.	نتیجه

۱۰-۷- نشانه فیروزه درباز

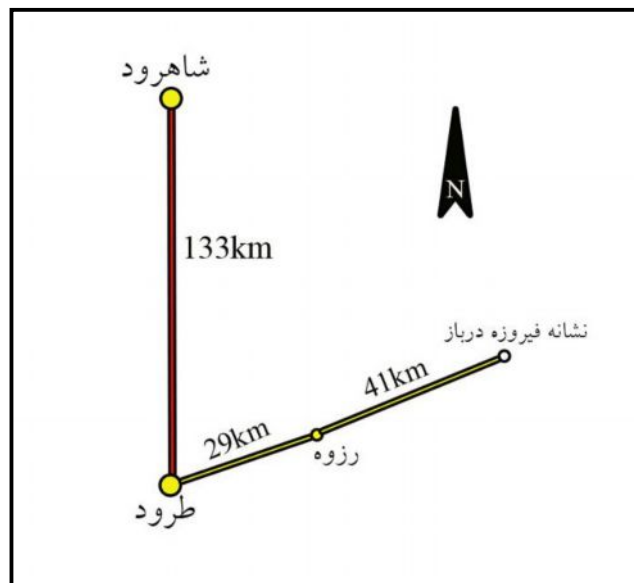
این محدوده در فاصله ۷۰ کیلومتری شمال خاوری ترود و در مختصات جغرافیایی “۱۱’،۳۵°، ۵۵° طول خاوری و “۲۷’،۳۵°، ۳۵° عرض شمالی، در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ خارتوران قرار گرفته است (نقشه ۵). جهت دسترسی به محدوده درباز از طریق جاده روستای رزوه حرکت کرده و پس از طی حدود ۲۹ کیلومتر به روستای رزوه و از این روستا از طریق جاده خاکی و عبور از رودخانه مورا به کوه درباز و بعد از عبور از آغل‌های پشت سنگاب به محدوده می‌رسیم (تصویر ۷۸). در این محل تونل و ترانشه‌هایی جهت برداشت فیروزه حفر شده است. از نظر ریخت‌شناسی این محدوده از تپه‌های کم ارتفاع آندزیتی تشکیل شده است.

راهنمای نقشه

- Qt2: دشت آبرفتی جوان
Qt1: پادگان‌های آبرفتی قدیمی
Qplc: کنگلومرای متراکم نشده (کواترنری)
OM: مارن نمکی و ماسه‌سنگ (الیگومیوسن)
Pv: توف آندزیتی - گدازه‌های بازالتی (پالئوژن)
Em: مارن و ماسه‌سنگ نومولیت‌دار (پالئوژن)
Ecl: کنگلومرا، آندزیت، توف، شیل و آهک نومولیت-دار (پالئوژن)
J4: ماسه‌سنگ کوارتزی و سنگ لوح (ژوراسیک)
J3: کنگلومرای دگرگونه (ژوراسیک)
Jv: آندزیت و بازالت دگرگونه (ژوراسیک)
J2: سنگ‌های تفکیک نشده (ژوراسیک)
Pem: مرمر دولومیتی (پرکامبرین)
Pes: بیوتیت شیبست (پرکامبرین)
g: گرانیت (ژوراسیک-کرتاسه)



نقشه ۵: محل محدوده فیروزه درباز بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ خارتوران



تصویر ۷۸: کروکی راه دسترسی به نشان معدنی فیروزه درباز (بدون مقیاس)

ایستگاه ۱:

در مختصات ۳۷۱۹۳۴ و ۳۹۳۹۴۷۸ ترانشه‌ای به طول ۱۰ متر و عرض ۴ متر حفر شده که به تونلی ختم می‌شود. این تونل در واحد پیروکسن آندزیتی ائوسن حفر گردیده است (تصویر ۷۹). این واحد تپه‌های کم ارتفاع منطقه را تشکیل داده که میزبان اصلی فیروزه در این منطقه می‌باشد. طول تونل که در امتداد N70E حفر شده است در حدود ۶-۵ متر می‌باشد. در دهانه ورودی و داخل تونل‌ها رگه-رگچه و لکه‌هایی از فیروزه و مالاکیت دیده می‌شود (تصویر ۸۰). شیب رگه‌ها 50SE می‌باشد.

ایستگاه ۲: در مختصات ۳۷۱۷۱۸ و ۳۹۳۹۶۴۱ نیز در واحد پیروکسن آندزیتی ترانشه‌های متعددی حفر گردیده است که با تونل مذکور در یک امتداد بوده و دارای روند N70E می‌باشد. در اطراف این ترانشه‌ها آثار کمی از فیروزه و مالاکیت دیده می‌شود (تصویر ۸۱). نمونه T-T-14 از رگه‌های فیروزه مربوط به این محدوده جهت مطالعه کانی‌شناسی بروش اشعه مجهول برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعه پرتو مجهول کانی‌های آنالسیم، کلسیت، پیروکسن و کانی‌های رسی را مشخص نموده است.



تصویر ۷۹: نمایی از ترانشه و تونل موجود در محدوده دربارز



تصویر ۸۰: نمایی از رگه-رگچه و لکه‌هایی از فیروزه و مالاکیت تونل موجود در محدوده درباز



تصویر ۸۱: یکی از ترانشه‌های موجود در ایستگاه ۲ (حفر شده در واحد آندزیتی)

جدول ۷: مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه درباز

موقعیت جغرافیایی	۷۰ کیلومتری شمال‌خاوری روستای ترود و باختر نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ خارتوران
مختصات جغرافیایی	“۱۱’۳۵°، ۵۵° طول خاوری و “۲۷’۳۵°، ۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	پیروکسن آندزیت‌های ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	فیروزه، کریزوکولا، مالاکیت
رنگ	سبز روشن تا آبی روشن
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	تعداد ۲ نمونه
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های فرآوری شده از استحکام و مرغوبیت برخوردار نبوده و اغلب در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود.
نتیجه	نمونه‌های فیروزه و کریزوکولا بصورت ریز و فاقد مرغوبیت لازم جهت تراش و استفاده به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی می‌باشد.

۱۰-۸- محدوده فیروزه چاه گله

این محدوده در فاصله ۱۵ کیلومتری باختر روستای ترود در مختصات جغرافیایی ۳۷، ۵۱، ۵۴° طول خاوری و ۲۴، ۵۶، ۳۵° عرض شمالی و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود واقع شده است (نقشه ۶). برای دسترسی به محدوده فیروزه چاه گله از طریق جاده ترود به طرف معلمان به فاصله ۱۰ کیلومتر در جاده آسفالت حرکت کرده و سپس از طریق جاده خاکی در طرف راست جاده به طول ۵/۶ کیلومتر به طرف شمال حرکت می‌کنیم تا به محل چاه گله می‌رسیم (تصویر ۸۲). از نظر زمین‌شناسی واحدهای منطقه شامل گدازه‌های آندزیت پرفیری ائوسن است که به صورت تپه‌های کم ارتفاع رخنمون دارد.

راهنمای نقشه

Qt2: پادگان‌های آبرفتی جوان

Qt1: پادگان‌های آبرفتی قدیمی

Qp1: کنگلومرا (پلیو-پلیوستوسن)

M2: مارن، کنگلومرا، ماسه سنگ و گچ (الیگومیوسن)

M1: گل‌سنگ، نمک و ماسه سنگ (الیگومیوسن)

Ev3: گدازه و توف‌های برشی (ائوسن-الیگوسن)

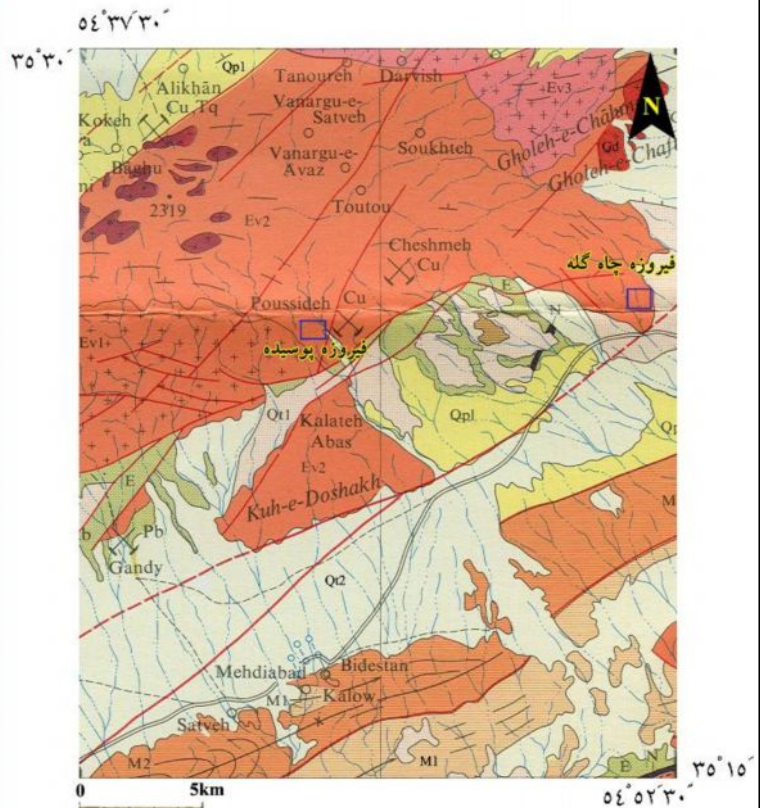
Ev2: ولکانیک‌های داسیتی برشی (ائوسن-الیگوسن)

Ev1: ولکانیک برشی و گدازه‌های جریان‌ی آندزیتی (ائوسن-الیگوسن)

الیگوسن)

E: توف، ماسه سنگ توفی و شیل (ائوسن-الیگوسن)

Gd: گرانیت و گرانودیوریت



نقشه ۶: محل محدوده‌های اکتشافی فیروزه چاه‌گله و پوسیده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود



تصویر ۸۲: کروکی راه دسترسی به محدوده فیروزه چاه‌گله (بدون مقیاس)

در این محل چند ترانشه و تونل جهت برداشت رگه‌های فیروزه حفر گردیده است. طول ترانشه و تونل‌ها تا ۱۰ متر نیز می‌رسد.

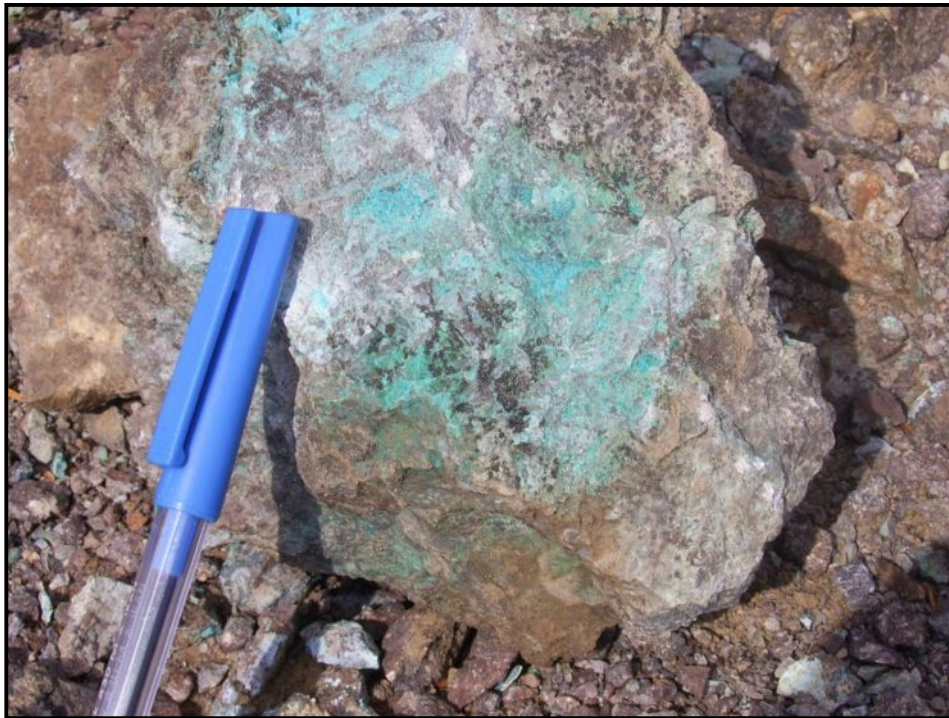
ایستگاه ۱: در مختصات جغرافیایی ۳۰۵۴۳۲ و ۳۹۲۱۱۵۳ یک ترانشه در امتداد N80W به طول ۵ متر در واحد آندزیتی میزبان فیروزه زده شده که آثار فیروزه در آن قابل مشاهده می‌باشد (تصویر ۸۳). در انتهای ترانشه تونلی وجود داشته که اکنون دهانه آن مسدود شده است. فیروزه در این قسمت بصورت رگه- رگچه‌های بسیار نازک در حد چند میلیمتر و گاهی در حد سانتیمتر در واحد آندزیتی ائوسن تشکیل شده است (تصویر ۸۴). در این محل ترانشه و تونل‌های متعدد وجود دارد که به مرور زمان یا توسط افراد محلی از بین رفته یا بر اثر فرسایش و سیلاب پر شده و فقط آثاری از حفاری‌های صورت گرفته موجود می‌باشد.

ایستگاه ۲:

در مختصات جغرافیایی ۳۰۵۷۳۰ و ۳۹۲۱۲۵۶ در روند N45E تونلی به طول ۶ متر و ارتفاع ۱ تا ۲ متر در واحد آندزیتی حفر گردیده است (تصویر ۸۵). این تونل در روند رگه- رگچه‌های فیروزه قرار داشته و در داخل آن رگه‌ای به عرض چند سانتیمتر دیده می‌شود که دارای رگچه‌های نازکی از فیروزه می‌باشد. در سقف تونل نیز آثاری از رگه‌های فیروزه مشهود می‌باشد (تصویر ۸۶).



تصویر ۸۳: نمایی از ترانشه موجود در محدوده جاه کله جهت برداشت فیروزه در واحد آندزیتی



تصویر ۸۴: نمایی از یک نمونه دستی حاوی رگچه و لکه‌هایی از فیروزه



تصویر ۸۵: یکی از تونل‌های قدیمی چاه گله جهت استخراج فیروزه



تصویر ۸۶: نمایی از رگه موجود در سقف تونل موجود در چاه گله

ایستگاه ۳:

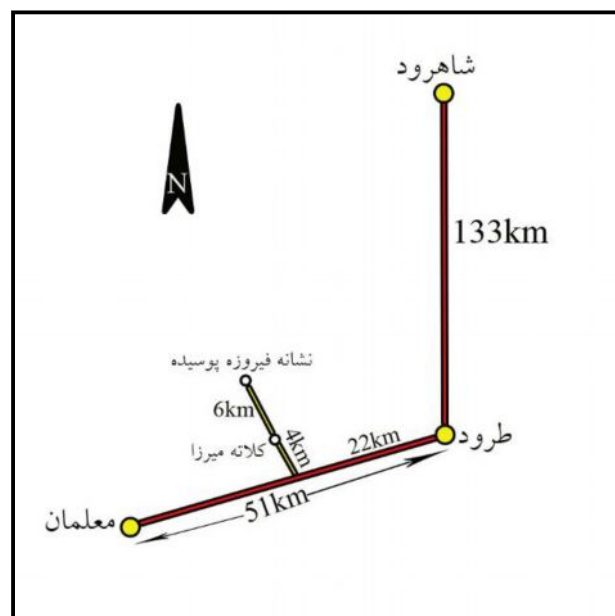
در مختصات جغرافیایی ۳۰۶۱۶۵ طول خاوری و ۳۹۲۱۴۹۷ عرض شمالی در روند N60W در داخل سنگ میزبان آندزیتی بقایای یک تونل قدیمی وجود دارد که دهانه آن اکنون مسدود شده است. در اطراف تونل آثاری از کریزوکولا و فیروزه خام قابل مشاهده می‌باشد. در این محدوده کلاً فیروزه بصورت رگچه‌های نازک در داخل سنگ میزبان مگاپورفیر آندزیتی ائوسن تشکیل گردیده است. نمونه‌های CH-F-1-S و CH-F-1 از فیروزه مربوط به این محدوده جهت انجام آزمایشات به روش پرتو مجهول و XRF برداشت و به آزمایشگاه مربوطه ارسال و مورد مطالعه قرار گرفت.

جدول ۸ : مشخصات محدوده اکتشافی محدوده فیروزه چاه‌گله

موقعیت جغرافیایی	۱۵ کیلومتری باختر روستای ترود و بخش مرکزی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	۳۷°، ۵۱'، ۵۴" طول خاوری و ۲۴°، ۳۵' عرض شمالی
واحد هدف	آندزیت‌های ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	فیروزه، کریزوکولا، مالاکیت
رنگ	سبز روشن تا آبی روشن
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	۳ نمونه تخت و یک نمونه فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های فرآوری شده از این محدوده مرغوب‌تر از محدوده‌های دیگر بوده با این وجود به دلیل استحکام کم، اغلب نمونه‌ها در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود.
نتیجه	نمونه‌های فیروزه و کریزوکولای محدوده چاه‌گله مرغوب‌تر از محدوده‌های اکتشافی دیگر بوده با این وجود به دلیل ریز بودن و ذخیره کم تنها می‌تواند بصورت محلی مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۱۰- نشانه فیروزه پوسیده

نشانه فیروزه پوسیده در ۳۲ کیلومتری ترود و در مختصات جغرافیایی "۳۹، ۴۳، ۵۴° طول خاوری و "۵۲، ۲۴، ۳۵° عرض شمالی و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود واقع شده است. جهت دسترسی به محدوده از طریق جاده ترود- معلمان ۲۲ کیلومتر به طرف معلمان حرکت کرده و سپس از طریق جاده خاکی به طرف شمال به روستای سراجی و پس از طی ۴ کیلومتر به روستای کلاته میرزا و از کلاته میرزا ۶ کیلومتر طی می‌کنیم تا به محدوده می‌رسیم (تصویر ۸۷).



تصویر ۸۷: کروکی راه دسترسی به نشانه معدنی فیروزه پوسیده (بدون مقیاس)

عملیات معدنکاری در این محدوده به صورت ترانشه، چاه و تونل انجام شده است.

ایستگاه ۱:

در مختصات جغرافیایی ۲۹۳۶۶۸ طول خاوری و ۳۹۲۱۳۹۵ عرض شمالی عملیات معدنکاری به صورت یک چاه به عمق حدود ۵ متر و یک تونل بوده که دهانه ورودی آن مسدود شده است (تصویر ۸۸). تونل موجود دارای امتداد N40W بوده و در امتداد رگه حفر شده است. سنگ میزبان فیروزه واحد توفی و ولکانیکی آلتره (سیلیسی و کائولینیتی شده) ائوسن می‌باشد. در این محل آثاری از فیروزه خام به صورت رگه-رگچه‌های نازک در حد میلی‌متر در دیواره‌های چاه دیده می‌شود.



تصویر ۸۸: نمایی از چاه موجود در محدوده پوسیده جهت استخراج فیروزه

ایستگاه ۲:

در حدود ۱/۵ کیلومتری ایستگاه اول و در مختصات جغرافیایی ۲۹۳۸۸۸ طول خاوری و ۳۹۱۹۳۳۹ عرض شمالی ترانشه‌ای جهت استخراج فیروزه حفر شده است. این ترانشه ۲ متر طول داشته و در امتداد N5E در واحد توفی- ولکانیکی آلتره (سیلیسی و کائولینیتی شده) ائوسن حفر گردیده است (تصویر ۸۹). در این محل نیز آثاری از فیروزه خام قابل مشاهده می‌باشد. نمونه T-T-8 از فیروزه‌های این محدوده جهت مطالعه کانی‌شناسی پرتو مجهول برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت.



تصویر ۸۹: نمایی از ترانشه موجود در محدوده پوسیده جهت استخراج فیروزه

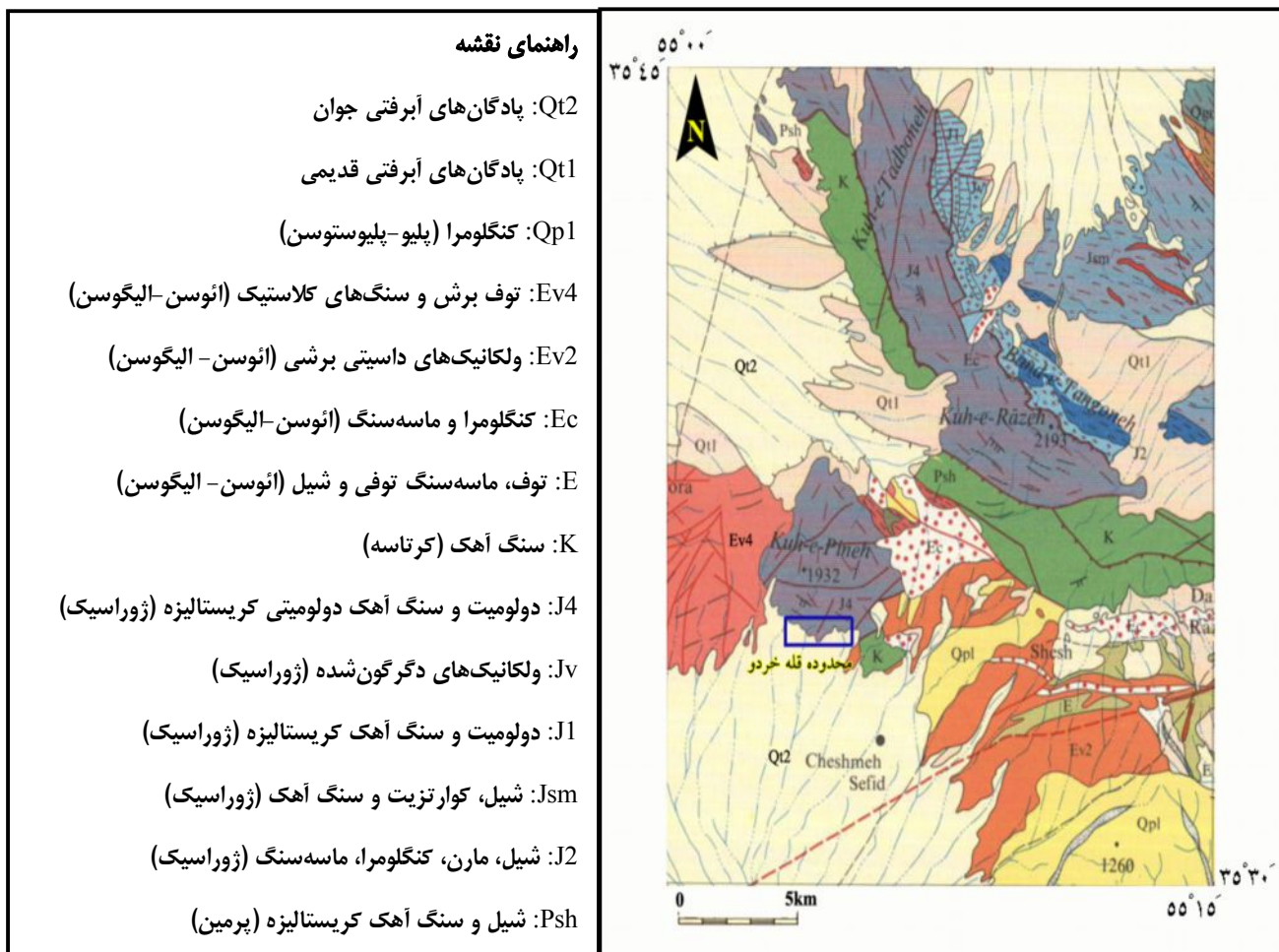
جدول ۹: مشخصات محدوده اکتشافی نشانه فیروزه پوسیده

موقعیت جغرافیایی	۳۲ کیلومتری باختر روستای ترود و بخش مرکزی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	“۳۹، ۴۳، ۵۴” طول خاوری و “۲۴، ۳۵” عرض شمالی
واحد هدف	واحدهای توفی ولکانیکی سیلیسی و کائولینیتی شده ائوسن
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	فیروزه خام
رنگ	سبز روشن
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	در فرآوری نمونه‌ای بدست نیامد
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های محدوده خام، ریز و فاقد کیفیت و ارزش جهت فرآوری و استفاده می‌باشد.
نتیجه	نمونه‌های مشاهده شده از این محدوده جهت استفاده به عنوان سنگ نیمه قیمتی مناسب نمی‌باشد.

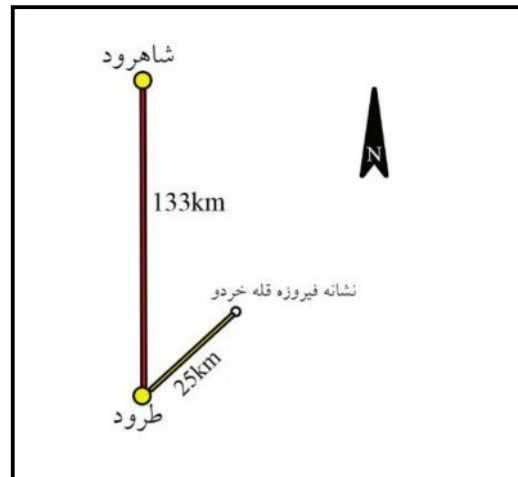
۱۰-۱-۱۰- نشانه فیروزه قله خردو

این محدوده در ۲۵ کیلومتری شمال خاور ترود و در مختصات جغرافیایی "۱۴، ۶'، ۵۵° طول خاوری و "۳۲، ۳۳، ۳۵° عرض شمالی و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود و در کوه پینه واقع شده است (نقشه ۷). جهت دسترسی به محدوده از طریق جاده خاکی شاه علیا- جاده نجار آباد به طول ۲۵ کیلومتر حرکت می‌کنیم تا به محل قله خردو می‌رسیم (تصویر ۹۰).

عملیات معدن کاری به صورت ۲ تونل نزدیک به هم در امتداد N20W به طول ۶-۵ متر بوده که در انتها به چاه ختم می‌شوند. این تونل‌ها در سنگ میزبان آهک دولومیتی و دولومیت کرتاسه زیرین (آپتین-آلبین) حفر گردیده است (تصویر ۹۱). در کل در این محل رگه- رگچه‌های فیروزه مشاهده نشد فقط در اطراف دهانه تونل آثاری از باطله‌های فیروزه مشاهده گردید.



نقشه ۷: محل محدوده مورد مطالعه قله خردو بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود



تصویر ۹۰: کروکی راه دسترسی به نشانه معدنی فیروزه قله خرد

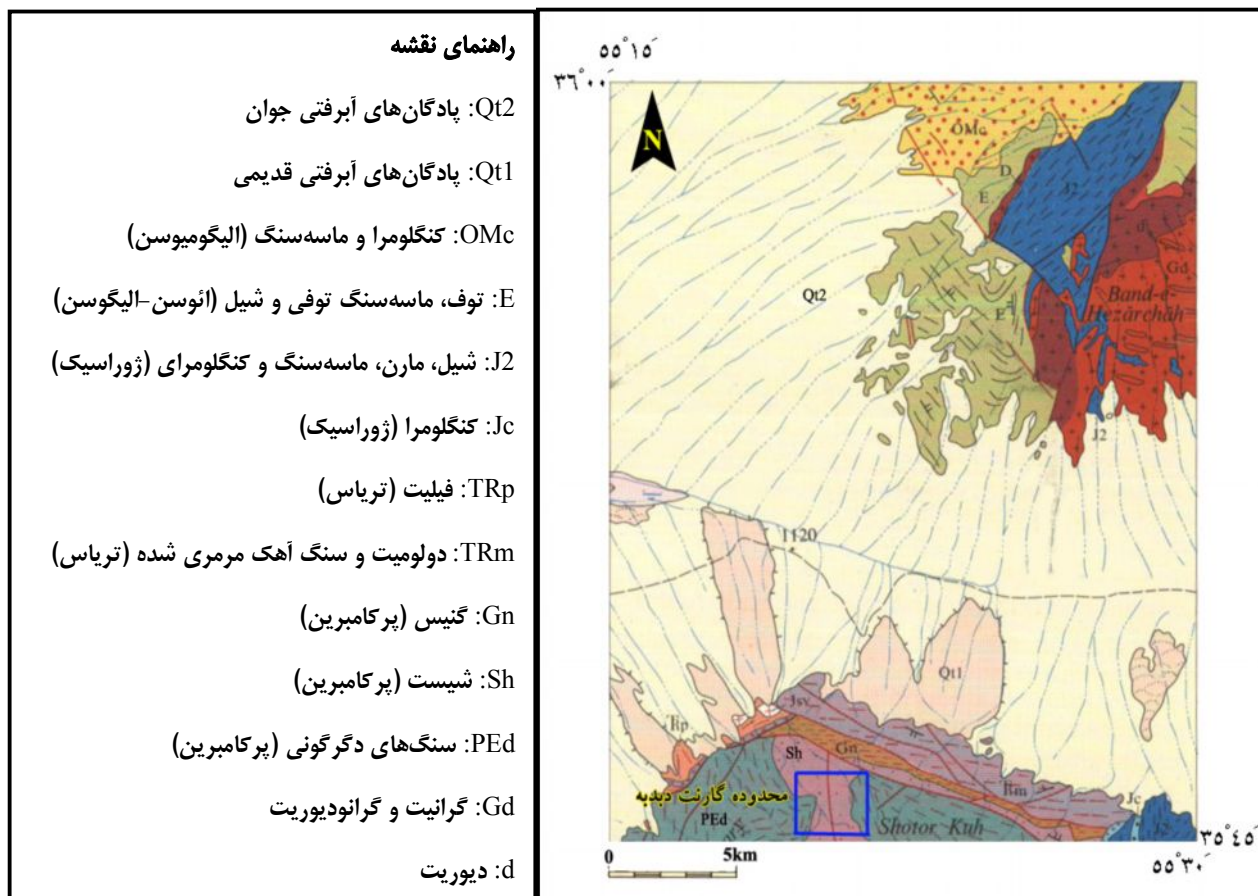


تصویر ۹۱: نمایی از یکی از تونل‌های موجود در محدوده اکتشافی قله خرد

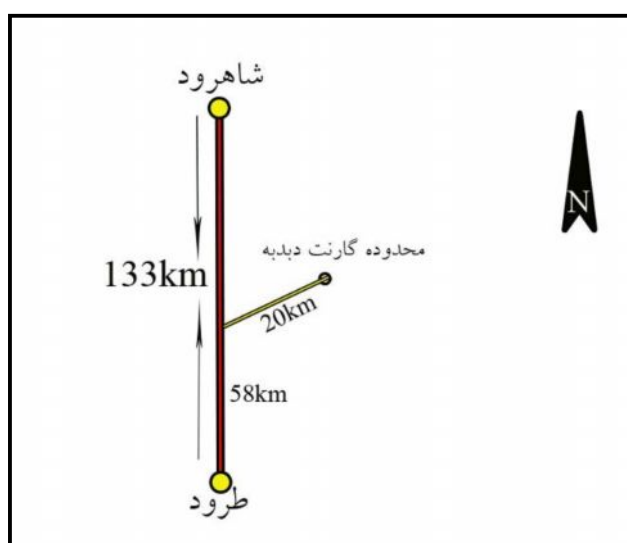
۱۰-۱۱- محدوده گارنت دبدبه

این محدوده در مختصات جغرافیایی "۳۶'۲۰"، "۵۵° طول خاوری و "۱۶'۴۶"، "۳۵° عرض شمالی در ۷۸ کیلومتری شمال خاوری ترود و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود قرار دارد (نقشه ۸). جهت دسترسی به محدوده از طریق جاده آسفالتی ترود- شاهرود ۵۸ کیلومتر به طرف شاهرود حرکت کرده و سپس از طریق جاده خاکی سمت راست جاده به طول ۱۲ کیلومتر حرکت کرده تا به محل چاه دبدبه می‌رسیم و از طرق جاده خاکی موجود در دره به طول ۸ کیلومتر طی کرده تا به محدوده گارنت برسیم (تصویر ۹۲).

واحدهای سنگی موجود در محدوده عمدتاً دگرگونی و شامل میکاشیست، گنیس و آمفیبولیت‌های پرکامبرین می‌باشد (تصویر ۹۳). گارنت به صورت بلورهای خودشکل و بی‌شکل با ابعاد دانه ریز تا بلورهای درشت در حدود ۲ سانتیمتر داخل میکاشیست قابل مشاهده می‌باشد. بلورهای گارنت به دلیل مقاومت زیادتر نسبت به سنگ میزبان خود کمتر تحت تاثیر عوامل فرسایشی قرار گرفته و به صورت برجسته در شیست‌ها مشاهده می‌شوند. در بخش‌هایی از شیست‌ها بلورهای گارنت به صورت نیمه‌شفاف و خودشکل به صورت بلورهای کوچک در حد چند میلیمتر تا یک سانتیمتر مشاهده می‌شوند (تصویر ۹۴). نمونه T-T-16 از این محدوده جهت آنالیز به روش پرتو مجهول برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعه پرتو مجهول کانی‌های میکا، کوارتز، آمفیبول و گارنت را مشخص نمود. با توجه به جدایش مشکل، شفافیت پایین و امکان نداشتن فرآوری نمونه‌های گارنت محدوده، این نمونه‌ها قابل استفاده به عنوان سنگ‌های نیمه‌قیمتی نمی‌باشد.



نقشه ۸: محل محدوده مورد مطالعه گارنت دبدبه بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود



تصویر ۹۲: کروکی راه دسترسی به محدوده اکتشافی گارنت دبدبه (بدون مقیاس)



تصویر ۹۳: نمایی از واحدهای میکا شیستی موجود در محدوده اکتشافی چاه دبدبه



تصویر ۹۴: نمایی از گارنت‌های موجود در واحدهای شیستی موجود در منطقه اکتشافی

جدول ۱۰: مشخصات محدوده اکتشافی گارنت دبدبه

موقعیت جغرافیایی	۸۷ کیلومتری شمال خاوری ترود و شمال خاور نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود
مختصات جغرافیایی	۳۶°، ۲۰'، ۵۵° طول خاوری و ۱۶°، ۴۶'، ۳۵° عرض شمالی
واحد هدف	میکاشیست، گنیس و آمفیبولیت‌های پرکامبرین
هدف پی‌جویی	اکتشاف و بررسی نمونه‌های نیمه‌قیمتی موجود در سنگ‌های دگرگونی از نظر جواهرشناسی
کانی‌های یافت شده	گارنت
رنگ	قهوه‌ای تیره
فرآوری (تعداد و نوع تراش)	تعداد ۲ نمونه جهت فرآوری فرستاده شد که در هنگام برش از بین رفت.
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	با توجه به شفافیت کم، هوازدگی و خردشدگی نمونه‌ها در هنگام برش و صیقل، نمونه‌های گارنت محدوده قابلیت فرآوری و استفاده به عنوان سنگ‌های نیمه‌قیمتی را ندارد.
نتیجه	با توجه به جدایش مشکل، شفافیت پایین و امکان نداشتن فرآوری نمونه‌های گارنت محدوده، این نمونه‌ها قابل استفاده به عنوان سنگ‌های نیمه‌قیمتی نمی‌باشد.

* جهت پی‌جویی مالاکیت، کریزوکولا و آزوریت مناسب برای سنگ نیمه قیمتی، معادن متروکه کلوت، ابوالحسنی، چاه موسی، چشمه حافظ، زرشکوه و محدوده مس بند قاسم‌جانی مورد بازدید و بررسی قرار گرفت که نمونه مناسبی جهت سنگ نیمه قیمتی دیده نشد.

همچنین برای پی‌جویی فلورین آبی، بنفش و صورتی در کانسارهای سرب رگه‌ای معادن قله‌کفتران و گندی و خانجار مورد بررسی قرار گرفت که فاقد فلورین مناسب جهت سنگ نیمه قیمتی می‌باشد.

۱۱- مطالعات آزمایشگاهی

در این مرحله از بررسی‌ها تعداد ۵۰ نمونه از انواع مختلف کلسدوئن، ژاسپ و فیروزه و سنگ‌های آتشفشانی میزبان کانی‌سازی برای انجام آزمایشات فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی پرتو مجهول و پتروگرافی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج آن به شرح زیر است:

۱۱-۱- آزمایشات فیزیکی

۱۱-۱-۱- آزمایش تعیین وزن مخصوص

برای تعیین وزن مخصوص سنگ‌های سیلیسی منطقه، از انواع مختلف کلسدوئن و ژاسپ موجود در محدوده‌های اکتشافی تعداد ۸ نمونه برداشت و مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۱). بطور کلی وزن مخصوص در مورد یک کانی خالص ثابت می‌باشد. همانطوریکه از جدول مربوط به وزن مخصوص مشخص است، وزن مخصوص اکثر نمونه‌های سیلیس چندان متفاوت نمی‌باشد و بسته به نوع و میزان ناخالصی‌های آنها به میزان ناچیزی تفاوت دارد. در این جدول بیشترین وزن مخصوص مربوط به انواع ژاسپ و کمترین آن مربوط به کلسدوئن است. بطوریکه وزن مخصوص نمونه‌های ژاسپ بین ۲/۶ الی ۲/۶۸۵ و وزن مخصوص نمونه‌های کلسدوئن بین ۲/۵۱ تا ۲/۵۹ متغیر می‌باشد.

جدول ۱۱: نتایج مربوط به مطالعات وزن مخصوص نمونه‌های ژاسپ، آگات و کلسدوئن

شماره نمونه	مشخصات نمونه	محل برداشت نمونه	وزن مخصوص واقعی نمونه gr/cm^3
T-W-1	نمونه آگات قرمز رنگ	عقیق جنوب باختر ترود	۲/۶۴
T-W-2	ژاسپ قهوه‌ای متمایل به قرمز	عقیق و ژاسپ جنوب ترود	۲/۶۰
T-W-3	کلسدوئن خاکستری روشن رنگ	عقیق و ژاسپ جنوب ترود	۲/۵۹
T-W-4	ژاسپ زرد رنگ	ژاسپ کلوت	۲/۶۸
T-W-5	ژاسپ قهوه‌ای روشن	ژاسپ کلوت	۲/۶۸۵
T-W-6	ژاسپ قهوه‌ای تیره	عقیق و ژاسپ جنوب ترود	۲/۶۵
T-W-7	ژاسپ قرمز رنگ	ژاسپ کلوت	۲/۶۵۷
T-W-8	کلسدوئن خاکستری روشن رنگ	آگات کاهوان	۲/۵۱

۱۱-۲- آزمایش تعیین سختی

از میان نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه تعداد ۱۴ نمونه از کانه‌های متنوع انتخاب (تصاویر ۹۵-۹۸) و سختی آن‌ها توسط شرکت آرین آذین یشم به روش Vickers تعیین گردید. بدلیل عدم یکنواختی در سطح هر نمونه، آزمایش در قسمتی از نمونه به عمل آمد که بیشترین سطح را در بر گرفته بود. از هر نمونه چندین آزمایش صورت گرفت و از نتایج آن میانگین گرفته شد که نتایج آن در (جدول ۱۲) آورده شده است.

جدول ۱۲: نتایج مطالعات سختی سنجی نمونه‌های ژاسپ، کلسدوئن و آگات در محدوده‌های حاوی سیلیس

شماره نمونه	مشخصات نمونه	محل برداشت نمونه	سختی به روش Vickers Kg/mm ²	سختی به روش Mohs
T-T-11-3	سیلیس قرمز رنگ (آگات)	محدوده ژاسپ کلوت	۹۱۵	۶/۱۵
T-T-25	کلسدوئن خاکستری نقش‌دار	آگات و ژاسپ جنوب ترود	۸۷۳	۵/۸۸
T-T-11-1	ژاسپ زرد رنگ	محدوده ژاسپ کلوت	۸۸۵	۵/۹۶
T-S-1	ژاسپ سبز تیره رنگ	آگات و ژاسپ جنوب ترود	۸۷۱	۵/۸۷
T-T-12	ژاسپ قرمز	محدوده ژاسپ کلوت	۹۴۹	۶/۴
T-T-27	ژاسپ الوان (رنگی)	محدوده ژاسپ کلوت	۸۶۰	۵/۷۹
T-T-26	کلسدوئن خاکستری روشن نقش‌دار	آگات و ژاسپ جنوب ترود	۸۶۹	۵/۸۵
T-T-24	ژاسپ قهوه‌ای رنگ	محدوده ژاسپ کلوت	۸۴۸	۵/۷۱
T-T-23	ژاسپ قهوه‌ای رنگ	آگات و ژاسپ جنوب ترود	۸۶۵	۵/۸۳
T-T-11-2	ژاسپ نارنجی متمایل به قرمز (آجری رنگ)	محدوده ژاسپ کلوت	۹۰۵	۶/۱
T-T-15	کلسدوئن شیری رنگ	آگات و ژاسپ جنوب ترود	۸۵۵	۵/۷۶
T-T-22	آگات قرمز کمرنگ	آگات جنوب باختر ترود	۸۸۰	۶/۰۷
T-T-17-2	کلسدوئن خاکستری روشن رنگ	آگات کاهوان	۸۵۰	۵/۷۲
T-T-17-1	کلسدوئن قهوه‌ای روشن رنگ	آگات کاهوان	۸۶۴	۵/۸۲



تصویر ۹۵: مقطع تهیه شده از آگات قرمز رنگ محدوده کلوت جهت تعیین سختی



تصویر ۹۶: مقطع تهیه شده از سیلیس خاکستری رنگ نقش‌دار محدوده کاهوان جهت تعیین سختی

با توجه به این که نمونه‌های آزمایش شده از نظر کانی‌شناسی در گروه کانی‌های سیلیسی قرار دارند، از نظر سختی تفاوت چندانی با همدیگر ندارند. همانطوریکه نتایج مطالعات نشان می‌دهد سختی مربوط به نمونه‌های ژاسپ به روش Mohs بین ۵/۷۱ تا ۶/۴ و به روش ویکرز ۸۴۸ تا ۹۴۹ کیلوگرم بر میلیمتر مربع است در حالیکه در نمونه‌های کلسدوئن میزان سختی به روش موس بین ۵/۷۲ تا ۵/۸۸ و به روش ویکرز بین ۸۵۰ تا ۸۷۳ کیلوگرم بر میلیمتر مربع می‌باشد. با توجه به نتایج آزمایش سختی بر روی نمونه‌ها، بیشترین سختی مربوط به ژاسپ قرمز و کمترین آن مربوط به ژاسپ قهوه‌ای رنگ می‌باشد (تصاویر ۹۷ و ۹۸).



تصویر ۹۷: مقطع تهیه شده از ژاسپ قرمز رنگ محدوده کلوت (دارای بیشترین سختی)



تصویر ۹۸ : مقطع تهیه شده از ژاسپ قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای کمترین سختی)

۱۱-۳- مطالعات پتروگرافی

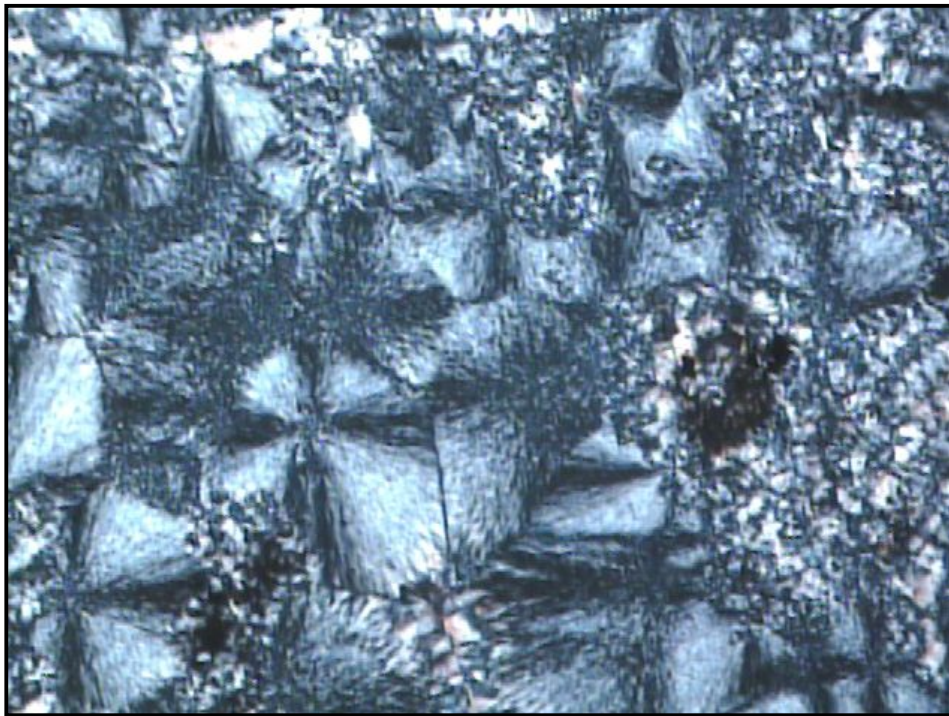
در این مطالعات تعداد ۴ نمونه از سنگ‌های سیلیسی و سنگ‌های میزبان کانه‌سازی مورد مطالعات پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر می‌باشد:

۱- نمونه شماره BM-P-1: این نمونه از ولکانیک‌های داسیتی میزبان رگچه‌ها و ژئودهای سیلیسی برداشت و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت. بافت سنگ میکرولیتیک پورفیری بوده و حاوی درشت بلورهای پلاژیوکلاز، بیوتیت، آمفیبول و تک بلورهای بی‌شکل کوارتز در زمینه ریز بلور حاوی تیغه‌های نازک فلدسپار و کوارتز است. نام سنگ داسیت آندزیتی.

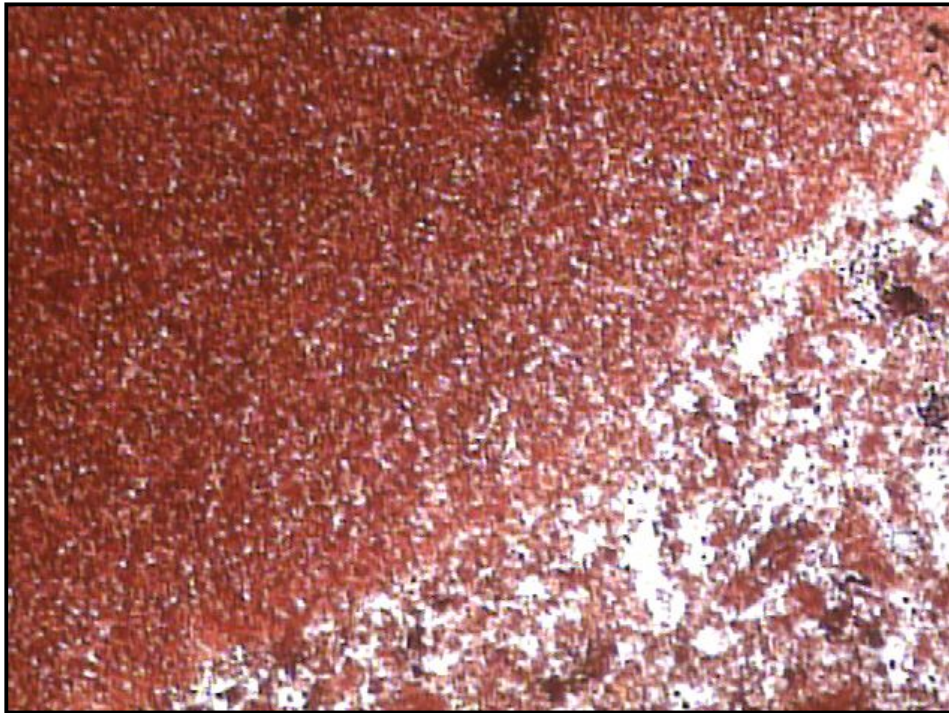
۲- نمونه شماره KT-P-2: این نمونه از ولکانیک بازالتی همراه با مجموعه داسیتی جنوب ترود مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت. این نمونه بافت هیالومیکرولیتیک داشته و حاوی بلورهای درشت پلاژیوکلاز، الیوین و پیروکسن در زمینه شیشه‌ای و میکرولیتیک حاوی تیغه‌های نازک پلاژیوکلاز و فلدسپار آکالی می‌باشد. نام سنگ: بازالت-آندزیت بازالت.

۳- نمونه شماره T-P-1: این نمونه از کلسدوئن خاکستری جنوب ترود مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که شامل مجموعه‌های اسفرولیتی کوارتز در یک زمینه کریپتوکریستالین از سیلیس ریز دانه و بی‌شکل قرار گرفته است. اکسید آهن به صورت دانه‌های پراکنده یا در درزه‌ها و حفرات سنگ دیده می‌شود (تصویر ۹۹). نام سنگ: سیلیس ریز دانه (کلسدوئن)

۴- نمونه شماره T-P-2: این نمونه از ژاسپ قرمز منطقه کلوت مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که شامل مجموعه‌های ریز و کریپتوکریستالین سیلیس همراه با اکسید آهن و میزان کمی کربنات در شکستگی‌ها و حفرات می‌باشد (تصویر ۱۰۰). نام سنگ: سیلیس آمورف (ژاسپ)



تصویر ۹۹: نمونه میکروسکوپی کلسدوئن نشان‌دهنده بافت اسفرولیتی



تصویر ۱۰۰: نمونه میکروسکوپی ژاسپ نشان‌دهنده بافت کریستالین همراه با اکسیدهای آهن فراوان

۱۱-۲-آزمایشات شیمیایی

۱۱-۲-۱- مطالعات کانی‌شناسی پرتو مجهول

از میان نمونه‌های برداشت شده از رخنمون‌های فیروزه و سیلیس جنوب ترود، فیروزه پوسیده، فیروزه چاه‌گله، عقیق جنوب ترود، ژاسپ زرد و قرمز کلوت و نمونه گارنت محدوده چاه دبدبه تعداد ۱۱ نمونه برای انجام مطالعات کانی‌شناسی پرتو مجهول به آزمایشگاه کانی‌شناسی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ارسال گردید که نتایج آن به شرح جداول پیوست می‌باشد. همانطوریکه نتایج آزمایشات نشان می‌دهد نمونه‌های فیروزه مجموعه کانی‌های کوارتز، زئولیت، باریت، فلدسپار، کالکوپیریت، آلبیت و کانی‌های رسی را نشان می‌دهد. نمونه‌های ژاسپ کانی کوارتز و نمونه‌های عقیق کانی کوارتز و کلسیت و نمونه گارنت مجموعه کانی‌های گارنت، کوارتز، آمفیبول و میکا (گارنت- میکاشیست) را نشان می‌دهد.

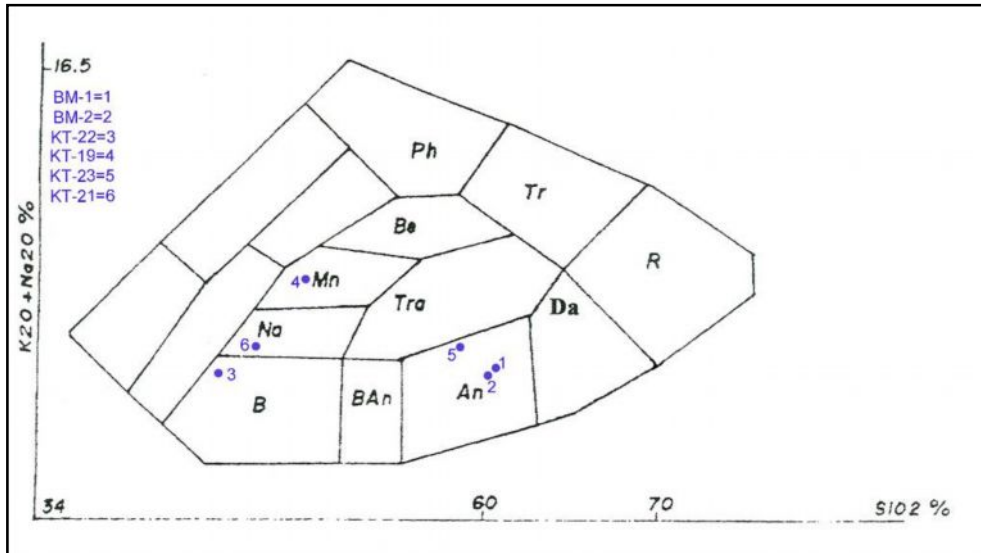
۱۱-۲-۲- نتایج آزمایشات شیمیایی XRF

تعداد ۹ نمونه برای آزمایشات شیمیایی XRF در آزمایشگاه کانی‌شناسی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج آن در جداول پیوست می‌باشد. همانطوریکه نتایج آنالیز نمونه‌های فوق نشان می‌دهد در نمونه‌های فیروزه عناصر اصلی SiO_2 ، CaO ، SO_3 ، BaO ، Fe_2O_3 می‌باشد. بطوریکه میزان SiO_2 و CaO در فیروزه چاه‌گله (نمونه CH.F.1S) بیشترین مقدار (SiO_2 برابر با ۷۵/۶۲ درصد و CaO برابر با ۱۰/۷۸ درصد است) و در فیروزه کاهوان (نمونه T.T.18) سیلیس برابر با ۳۵/۰۵ درصد و CaO برابر با ۵/۴۸ درصد و میزان قابل توجه BaO برابر با ۳۲/۳ درصد است. در فیروزه جنوب ترود (نمونه T.F.F) میزان SiO_2 برابر با ۴۷/۶۵ درصد، CaO کمتر از ۰/۱ درصد و BaO برابر با ۹/۰۶ درصد است. میزان SO_3 در فیروزه چاه‌گله برابر با ۰/۵۱ درصد، در فیروزه کاهوان برابر با ۱۸/۹۶ درصد و در فیروزه جنوب ترود برابر با ۵/۸۵ درصد است. در نمونه‌های سیلیس (کلسدوئن) جنوب ترود میزان SiO_2 برابر با ۹۶/۹۷ درصد، Fe_2O_3 برابر با ۰/۴۸ درصد، Al_2O_3 برابر با ۰/۶۱ درصد و SO_3 برابر با ۰/۴۴ درصد است. در نمونه آمیتیست جنوب ترود نیز میزان SiO_2 برابر با ۹۵/۷۳ درصد، Fe_2O_3 برابر با ۰/۳۷ درصد، CaO برابر با ۰/۷۲ درصد و Al_2O_3 برابر با ۰/۸۶ درصد است. در نمونه دیگر آن میزان SiO_2 برابر با ۸۹/۸۸ درصد، Fe_2O_3 برابر با ۲/۱ درصد، CaO برابر با ۲/۰۵ درصد و SO_3 برابر با ۳/۰۴ درصد است.

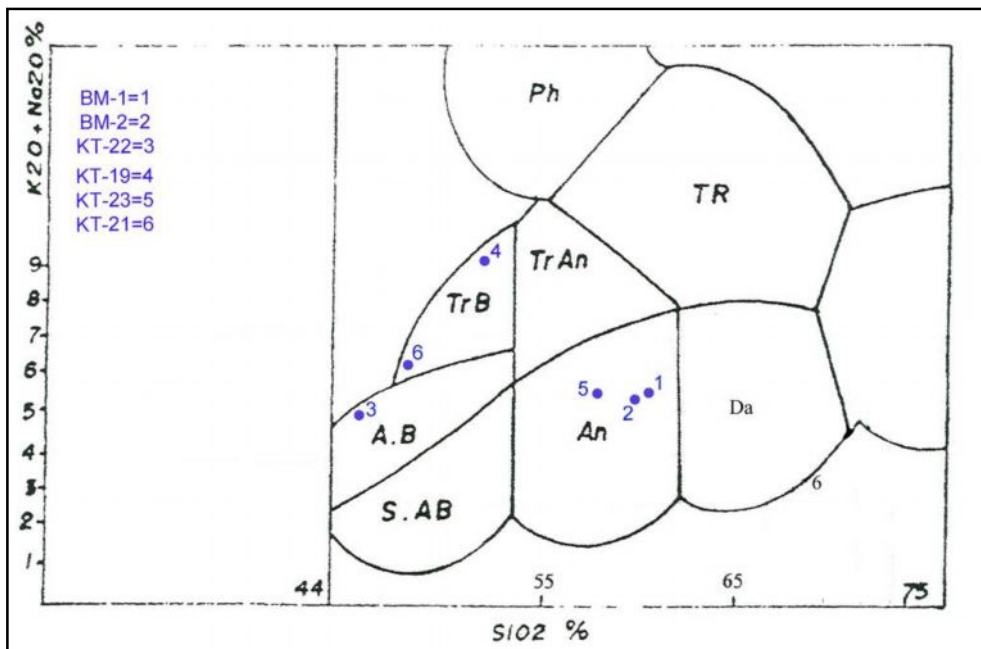
۱۱-۲-۳- نتایج آنالیز شیمیایی به روش Magix-pro

تعداد ۶ نمونه از سنگ‌های داسیتی و بازالتی و آندزیتی میزبان سیلیس و آگات که دارای زمان ائوسن می‌باشد مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت که میزان SiO_2 ۱۳/۹۲ تا ۱۶/۱۵ درصد، Al_2O_3 ۴/۷۶ تا ۱۱/۲۱ درصد، CaO ۲/۶۲ تا ۱۱/۶۸ درصد، MgO ۴/۸۹ تا ۱۰/۱۰ درصد، Fe_2O_3 ۱/۲۷ تا ۵/۱۲ درصد، K_2O و Na_2O ۳/۱۸ تا ۴/۵۵ درصد را نشان می‌دهند. میزان مس در اغلب نمونه‌ها بالا و بین ۲۲۵ تا ۳۲۲ گرم در تن می‌باشد. میزان زیرکن نمونه‌ها نیز نسبتاً بالا و بین ۸۵/۹ تا ۳۴۷/۴ گرم در تن است. میزان وانادیوم نیز در نمونه‌های بازالتی بالا و ۲۷۲ و ۳۰۹ گرم در تن است. نمونه‌های داسیتی در دیاگرام‌های نسبت SiO_2 به مجموع $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ (دیاگرام‌های میدل

موسست ۱۹۸۰ و کاکس و همکارن (۱۹۷۵) در موقعیت آندزیت و نمونه‌های بازالتی در موقعیت بازالت
آلکالن و تراکی بازالت قرار می‌گیرد (تصاویر ۱۰۱ و ۱۰۲).



تصویر ۱۰۱: موقعیت سنگ‌های منطقه بر روی دیاگرام کاکس و همکارن، ۱۹۷۵



تصویر ۱۰۲: موقعیت سنگ‌های منطقه بر روی دیاگرام میدل موسست، ۱۹۸۰

۱۲- مطالعات جواهرشناسی

به منظور مطالعات جواهرشناسی تعدادی از نمونه‌های متنوع موجود در منطقه برداشت و مورد مطالعات پتروگرافی، کانی‌شناسی، سختی، وزن مخصوص، آنالیز شیمیایی قرار گرفت و همچنین از این نمونه‌ها تعداد ۲۱۴ نمونه بصورت متنوع هنری، دامله و فانتزی تراش داده و از آنها کلکسیون و آلبوم عکس تهیه گردید که ضمیمه گزارش می‌باشد. بطور کلی نمونه‌های مورد مطالعه، از نظر جواهرشناسی و تجاری در ۴ دسته عمده ژاسپر، عقیق، آمیتیست و فیروزه قرار می‌گیرند که البته در هر گروه انواع رنگها را می‌توان دید.

۱- ژاسپر

الف: ژاسپ‌های قرمز - قهوه‌ای رنگ

اصطلاح ژاسپر به معنای سنگ لکه‌دار است و به انواع رنگها مانند قرمز، قهوه‌ای، سبز، زرد و غیره دیده می‌شود. ژاسپ‌ها دارای ترکیب شیمیایی SiO_2 بوده و جزو خانواده سیلیکاتها هستند و در سیستم هگزگونال متبلور می‌شوند. ژاسپ‌های قهوه‌ای و قرمز منطقه دارای رنگ خاکه قرمز و قهوه‌ای می‌باشند. سختی ژاسپ‌های قرمز و قهوه‌ای منطقه از ۵/۷۱ تا ۶/۴ متغیر بوده و بیشترین سختی مربوط به ژاسپ قرمز بوده که برابر با ۶/۴ می‌باشد. وزن مخصوص ژاسپ‌های محدوده‌های مورد مطالعه بین ۲/۶ تا ۲/۵۸۶ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. ژاسپ‌های منطقه کاملاً کدر هستند و دارای شکستگی نامنظم بوده و اغلب نمونه‌ها با توجه به ناخالصیهای موجود در آنها در امتداد شکستگی‌های موجود در سنگ شکسته می‌شوند. نمونه‌های فوق دارای خلل و فرج و ناخالصی‌های زیاد می‌باشند که در بعضی از سنگهای تراش خورده فوق کاملاً مشهود است و بهمین دلیل برای بدست آوردن یک نمونه سنگ تراش خوب بایستی وزن زیادی از سنگ را فدای آن نمود. اندازه و تعداد ناخالصی‌های موجود در این سنگ کاملاً قابل تشخیص نیست و بعد از تراش مشاهده می‌شود. ناخالصیهای موجود در آن باعث شده، سوراخها و ترک‌های ریز در سطح بعضی از سنگها نمایان شود که تصدیق مراتب فوق را باز می‌توان در بعضی از نمونه‌ها بالا مشاهده نمود. به دلیل کدر بوده ژاسپ و وجود ناخالصی زیاد در تعدادی از نمونه‌ها نمی‌توان نسبت به قراردادن ناخالصی‌ها در سنگ به نحو دلخواه تصمیم گرفت.

با این وجود بعضی از سنگهای فوق جلاپذیری خوب و بعضی جلاپذیری متوسط دارند ولیکن می‌توان با یک تراش خوب آنهایی را هم که جلاپذیری متوسط دارند زیبا ساخت و نقص سوراخها و ترکها را در آن‌ها جبران نمود. با این وصف باید عنوان نمود در کل نمونه‌های مذکور نمونه‌هایی هستند که از لحاظ کیفیت با ژاسپ‌های دیگر از لحاظ ارزش برابری می‌کنند.

این نوع ژاسپ‌ها بیشترین کاربرد را در ساختن آثار هنری دارند و وجود ناخالصی‌ها و خلل و فرج موجود در آنها زیبایی خاصی به آثار هنری می‌دهد (تصاویر ۱۰۳ و ۱۰۴). از پلاک‌های تهیه شده از این ژاسپ‌ها در کاشی‌کاری‌های مساجد نیز استفاده می‌شود. از انواع بدون خلل و فرج و دارای جلاپذیری خوب در ساختن نگین، مهره‌های تسبیح و گردنبند استفاده می‌شود. از تعدادی نمونه‌های ژاسپ محدوده‌های کلوت و جنوب ترود آثار هنری متنوعی تهیه گردید که بسیار زیبا بوده و می‌تواند در بازار سنگ‌های نیمه‌قیمتی به خوبی رقابت نماید (تصاویر ۱۰۵-۱۰۷).



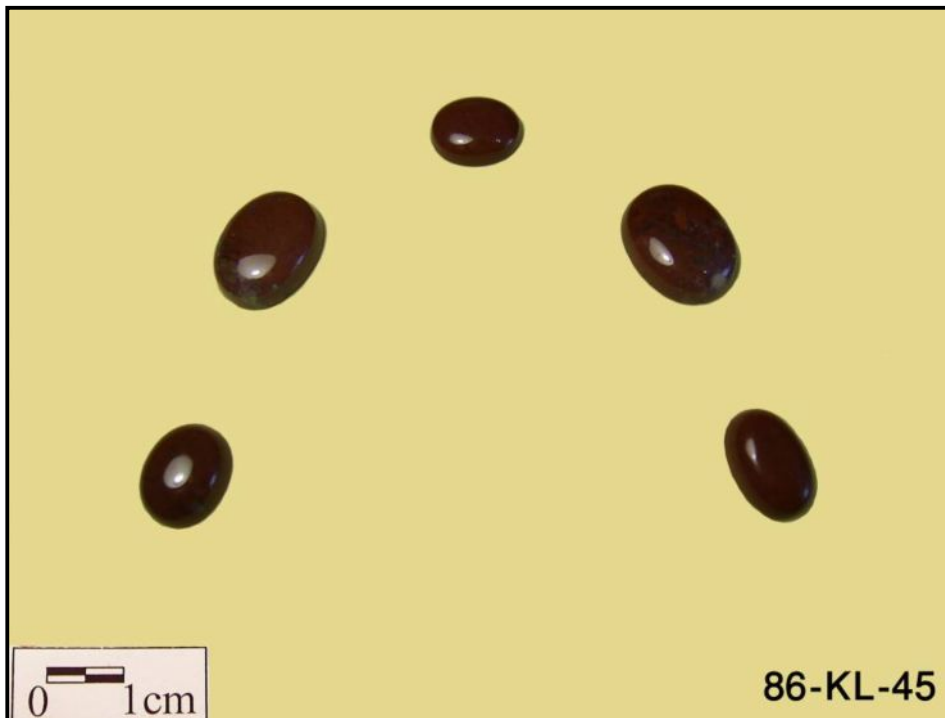
تصویر ۱۰۳ : نمونه‌ای از تراش هنری ژاسپ قرمز - قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای خلل و فرج فراوان)



تصویر ۱۰۴: نمونه‌ای از تراش هنری ژاسپر قرمز - قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت (دارای خلل و فرج کم)



تصویر ۱۰۵: نمونه‌هایی از تراش‌های هنری و فانتزی ژاسپر قرمز رنگ محدوده جنوب ترود



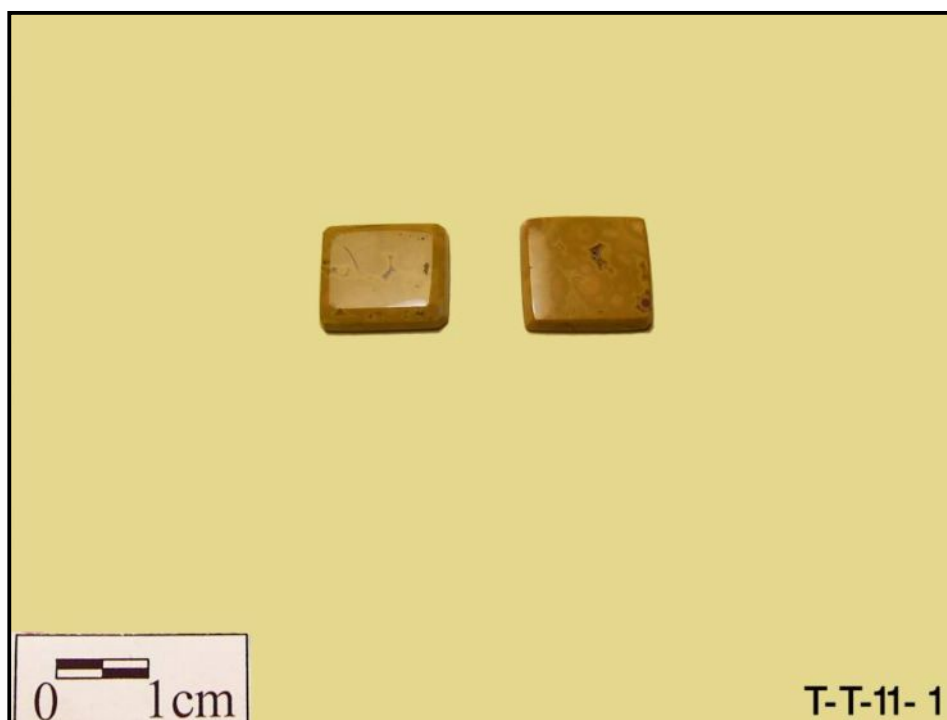
تصویر ۱۰۶: نگین‌های تهیه شده از ژاسپر قرمز رنگ محدوده کلوت



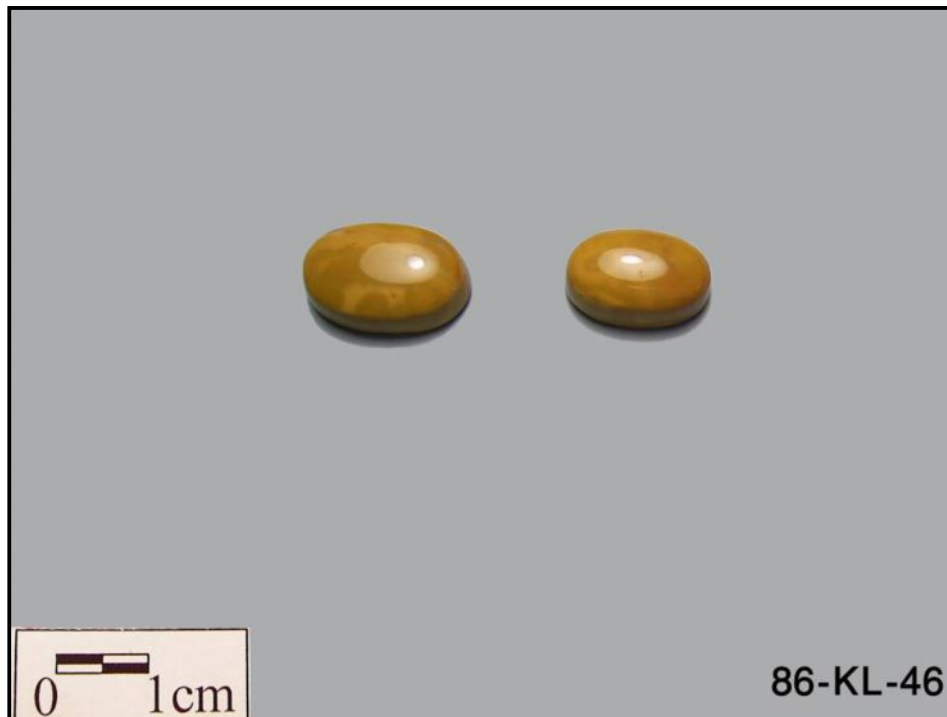
تصویر ۱۰۷: نمونه‌هایی از پلاک‌های تهیه شده ژاسپر قرمز رنگ محدوده کلوت
(قابل مصرف در کاشی‌کاری مکان‌های خاص مانند مساجد)

ب: ژاسپ‌های زرد

این نوع ژاسپ بیشتر در محدوده کلوت یافت می‌شود. دارای ترکیب شیمیایی SiO_2 بوده و جزو خانواده سیلیکاتها بوده و در سیستم هگزاگونال متبلور می‌شود. ژاسپ‌های زرد منطقه دارای رنگ خاکه زرد می‌باشد. ناخالصی‌ها در ژاسپ‌های زرد رنگ محدوده کلوت بصورت دواپر متحدالمرکز ظاهر شده است و زیبایی خاصی در سنگ بوجود آورده است (تصاویر ۱۰۸ و ۱۰۹). ژاسپ‌های زرد محدوده دارای شکستگی زیاد نمی‌باشد. سختی ژاسپ زرد (۵/۹۶) نسبت به ژاسپ‌های قرمز (۶/۴) کمتر بوده و جلاپذیری آن نیز در نمونه‌های تراش خورده به اندازه ژاسپ‌های قرمز موجود نمی‌باشد. اندازه‌گیری وزن مخصوص نمونه ژاسپ زرد رنگ برابر با ۲/۶۸ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده و تفاوت چندانی با بقیه نمونه‌های ژاسپ ندارد.



تصویر ۱۰۸: پلاک‌های تهیه شده از ژاسپ زرد رنگ محدوده کلوت با دواپر متحدالمرکز



تصویر ۱۰۹: نمونه‌هایی از نگین‌های تهیه شده ژاسپر زرد رنگ محدوده کلوت

ژاسپر زرد از دوام خوبی برخوردار است و در اصطلاح جواهرشناسی سفتی بالایی دارد. این سنگ بصورت نگین و آثار هنری تراش داده می‌شود، ولیکن باید توجه داشت این ژاسپرها بیشتر مناسب تراش هنری می‌باشند به دلیل اینکه تراش نگین ژاسپ‌های زرد خریدار زیادی ندارد ولی تراشهای هنری که به این سنگ داده می‌شود زیبایی خاصی بوجود آورده و طرفداران زیادتری دارد.

ج- ژاسپ‌های سبز

این ژاسپر بیشتر در محدوده جنوب ترود یافت می‌شود. دارای ترکیب شیمیایی SiO_2 بوده و جزو خانواده سیلیکاتها بوده و در سیستم هگزاگونال متبلور می‌شود. ناخالصی‌های موجود در این ژاسپرها باعث ایجاد رنگ سبز در آنها شده است (تصویر ۱۱۰). این ژاسپرها ریز بلور و کدر بوده و دارای جلای شیشه‌ای هستند. تعدادی از این ژاسپرها دارای خلل و فرج بوده که کار تراش را مشکل می‌کند. این ژاسپرها دارای سختی بالا می‌باشند. از این ژاسپرها در ساختن نگین، گردنبند و آثار هنری استفاده می‌شود.



تصویر ۱۱۰: نمونه‌هایی از ژاسپر سبز رنگ محدوده جنوب ترود

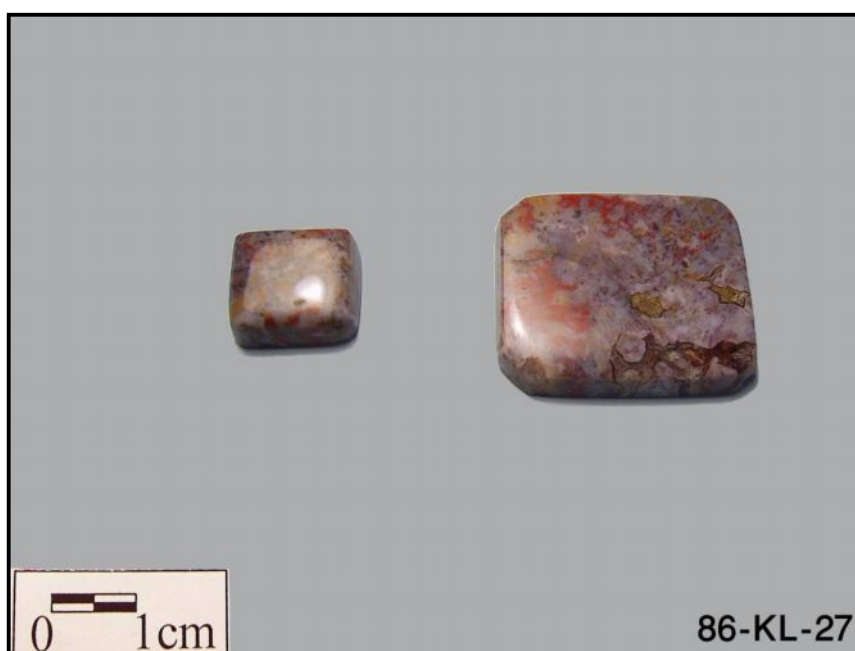
د: ژاسپرهاي رنگي

ژاسپرهاي رنگي ژاسپرهايي مي‌باشند كه داراي رنگ‌هاي الوان بنفش، قرمز، خاكستري و قهوه‌اي مي‌باشند. اين سنگ‌ها نيز داراي فرمول شيميايي SiO_2 بوده و در خانواده سيليكات‌ها قرار دارند. سختي اندازه‌گيري شده يك نمونه از اين كاني‌ها سختي ۵/۷۹ را نشان مي‌دهد. اين ژاسپرها از ژاسپرهاي بسيار زيبا محسوب مي‌شوند وليكن متأسفانه شكستگي و حفرات موجود در سنگ بسيار زياد است و در هنگام تراش مقدار زيادي از وزن سنگ از بين مي‌رود و بعلت داشتن حفرات زياد و ناخالصي‌هاي اكسيد شده در سنگ متأسفانه وقتي سنگ برش خورده و تراش صورت مي‌گيرد اين حفرات و شكستگي‌ها در سنگ ظاهر مي‌شوند كه كيفيت تراش را به حد بالايي پائين مي‌آورد اين حفرات در سنگهاي تراش خورده و نمونه‌هاي تهيه شده نيز وجود دارند كه مي‌توان آنها را مشاهده نمود. در سنگ‌هايي كه حفره و ناخالصي‌هاي اكسيد شده وجود ندارد مي‌توان جلاپذيري بالا را مشاهده نمود. اين ژاسپرها را بصورت دامله، نگين و آثار هنري تراش مي‌دهند وليكن بهتر است بيشتر به صورت

هنری تراش داده شود و فقط در نمونه‌هایی که فاقد حفره و شکستگی هستند می‌توان از آن برشهایی جهت نگین و گردنبند استفاده نمود (تصاویر ۱۱۱ و ۱۱۲).



تصویر ۱۱۱: تراش هنری تهیه شده از ژاسپر الوان مربوط به محدوده کلوت



تصویر ۱۱۲: پلاک‌های تهیه شده از ژاسپر الوان محدوده کلوت

۲- عقیق

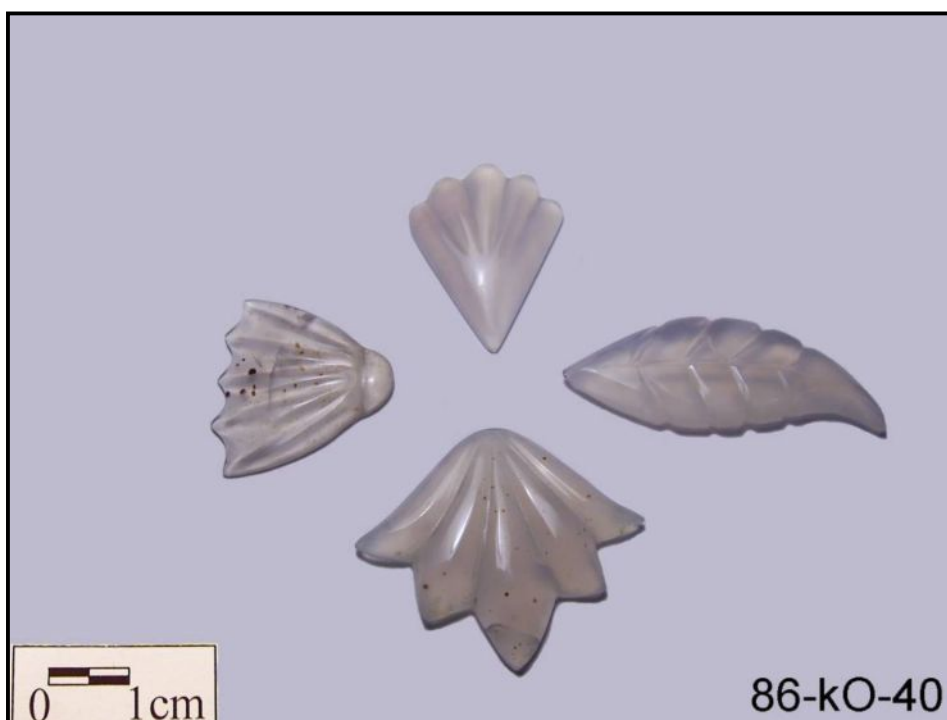
همانطوریکه قبلاً اشاره شد عقیق‌ها از لایه‌های کالسدونی شفاف و یا نیمه شفاف تشکیل شده‌اند. هر کدام از این لایه‌ها می‌تواند به رنگ‌های مختلف و یا هم‌رنگ باشد و یا به تناوب لایه‌هایی از اپال در میان آنها دیده شود. با توجه به مطالعات انجام شده و از نظر جواهرشناسی می‌توان عقیق‌های محدوده‌های اکتشافی را به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

الف- عقیق‌های بی‌رنگ

عقیق در رنگ‌های مختلف در طبیعت یافت می‌شود و دارای رنگ خاکه سفید است و ممکن است ناپاکی‌های (ناخالصی‌های) موجود در سنگ عقیق قدری رنگ خاکه را تغییر دهد. سختی اندازه‌گیری شده تعدادی از نمونه‌های محدوده‌های اکتشافی از ۵/۷۲ تا ۵/۸۸ متغیر می‌باشد وزن مخصوص آنها در حدود ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب است. ترکیب شیمیایی عقیق‌ها نیز SiO_2 است و در خانواده سیلیکات‌ها قرار دارد. سنگ‌های تراش خورده اکثراً نیمه شفاف تا شفاف می‌باشند. ناخالصی‌های موجود در این سنگ‌ها باعث شده از شفافیت سنگ کاسته شود. با این حال کلاً عقیق‌ها نیمه شفاف هستند. ناخالصی‌ها و شکستگی‌ها در عقیق‌ها نسبت به ژاسپرها کمتر است و ناخالصی‌های اکسید آهن و منگنز در آنها باعث شده که زیبایی خاصی در سنگ‌های تراش خورده بوجود آورد. وجود ناخالصی‌ها رنگ سنگ را تحت تاثیر قرار داده و رنگ‌های خاکستری، بنفش و دودی به تعدادی از نمونه‌ها داده است. تعداد زیادی از عقیق‌های بی‌رنگ محدوده‌های جنوب ترود و کاهوان فرآوری و آثار هنری متنوعی از آن تهیه شد (تصاویر ۱۱۳-۱۱۶) که بسیار زیبا بوده و می‌تواند در بازار سنگ‌های نیمه قیمتی ایران به خوبی رقابت نماید.



تصویر ۱۱۳: نمونه‌هایی از عقیق‌های بیرنگ محدوده جنوب ترود و ناخالصی‌های موجود در آنها



تصویر ۱۱۴: تراش‌های هنری و فانتزی از عقیق‌های بیرنگ محدوده کاهوان



تصویر ۱۱۵: نمونه‌هایی از عقیق‌های لایه‌ای محدوده جنوب ترود (لایه‌ها بصورت موازی با یکدیگر)

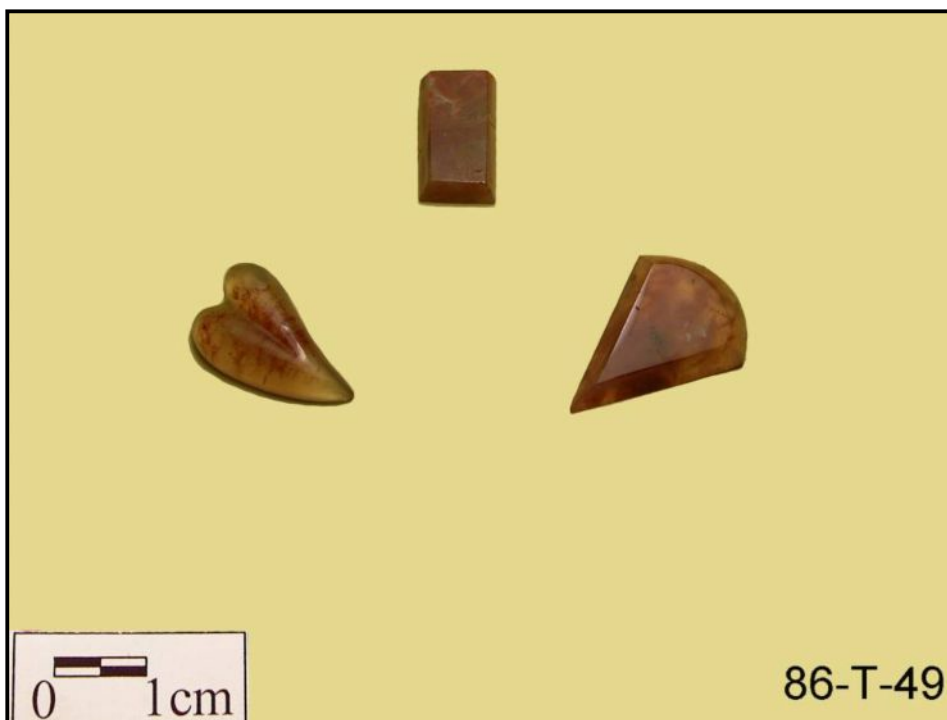


تصویر ۱۱۶: نمونه‌هایی از عقیق‌های شجری محدوده جنوب ترود
 (ناخالصی‌های آهن و منگنز باعث تشکیل اشکال زیبای شجری در آنها شده است)

با توجه به اینکه این عقیق‌ها بی‌رنگ می‌باشند به آسانی می‌توان به هر رنگ دلخواه، نسبت به رنگ آمیزی آن‌ها اقدام نمود. البته در ایران هنر رنگ آمیزی عقیق بیشتر در رنگهای قرمز و زرد صورت می‌گیرد و متأسفانه این هنر گسترش چندانی در ایران ندارد و رنگ کردن آن به رنگهای دیگر در ایران مقدور نیست. عقیق‌های بی‌رنگ محدوده اکثراً پس از رنگ پذیری به شکل دامله تراش خورده و در بازار بفروشی می‌رسند. لازم است یادآوری شود که این سنگها از دوام خوبی برخوردار می‌باشند و به راحتی شکسته نمی‌شوند که به این خاصیت سنگ در اصطلاح جواهرشناسی می‌گویند سفتی سنگ بالاست. این عقیق‌ها ضمناً پولیش پذیری خوبی دارند که در تراشهای انجام شده پولیش پذیری بالای آنها کاملاً مشهود است. وجود ناخالصی‌های آهن و منگنز و دیگر عناصر موجود در عقیق‌ها باعث می‌شود نامهای مختلفی به این سنگها اطلاق شود مانند عقیق شجری، خزهای، باباقوری، دژی، منظره‌ای، مجوف و

ب- عقیق‌های قرمز رنگ

اکسیدهای آهن و منگنز که ناشی از تخریب شیمیایی کانیهای تیره رنگ و سنگهای اطراف باعث قرمز شدن عقیق شده و نمای بسیار زیبایی به سنگ بخشیده است. سختی اندازه‌گیری شده این نمونه‌ها در حدود ۶ و وزن مخصوص آنها در حدود ۲/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. عقیق‌های قرمز رنگ محدوده‌های مورد مطالعه نیمه شفاف و دارای جلاپذیری بسیار زیاد است و رنگ خاکه آنها سفید می‌باشد. این سنگها نیز از دوام خوبی برخوردار می‌باشند و به راحتی شکسته نمی‌شوند و سفتی آنها بالا بوده و ضمناً پولیش پذیری خوبی دارند که در تراشهای انجام شده پولیش بالای آنها کاملاً مشهود است. این سنگ را بیشتر به شکل نگین و گردنبند، و کمتر به صورت آثار هنری تراش می‌دهند (تصاویر ۱۱۷ و ۱۱۸).



تصویر ۱۱۷: نمونه‌هایی از عقیق‌های قرمز رنگ محدوده سیلیس رنگی (عقیق) جنوب ترود



تصویر ۱۱۸: نمونه‌هایی از عقیق‌های قرمز - قهوه‌ای رنگ محدوده کلوت

ج- عقیق‌های سفید

این عقیق‌ها مانند عقیق‌های بدون رنگ بوده و فقط رنگ سفید و شیری دارند. سختی اندازه‌گیری شده یک نمونه از این عقیق‌ها برابر ۵/۷۶ می‌باشد سفتی و دوام سنگ بالا است. رنگ خاکه این نمونه‌ها سفید و برش‌های تهیه شده از آن نیمه شفاف می‌باشد. این سنگ را پس از رنگ آمیزی بیشتر به شکل نگین و کمتر به صورت آثار هنری تراش می‌دهند (تصویر ۱۱۹).



تصویر ۱۱۹: نمونه‌هایی از عقیق‌های سفید رنگ محدوده ترود

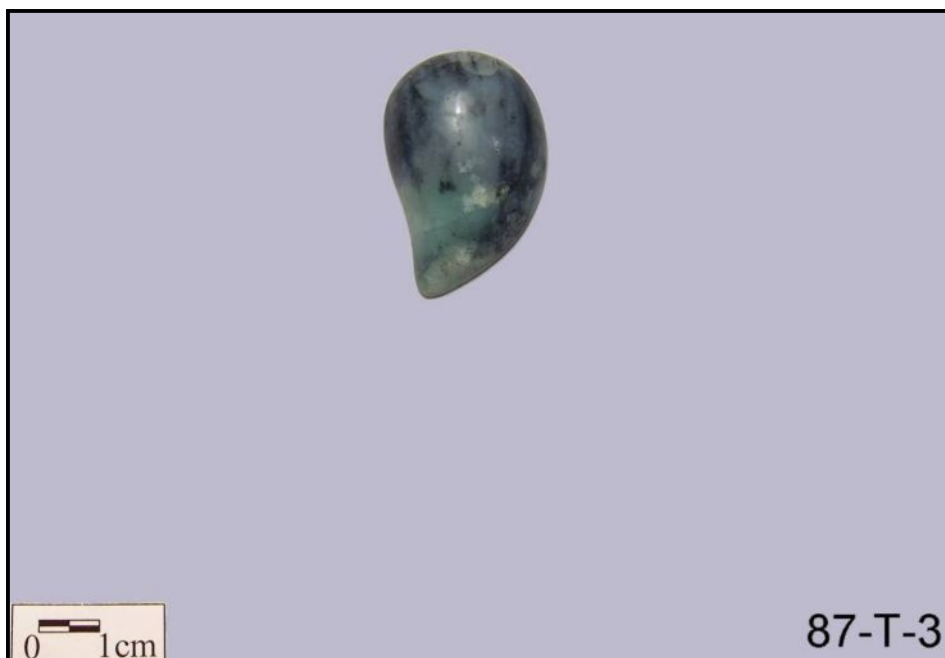
د: عقیق‌های سبز رنگ

این عقیق‌ها در محدوده جنوب ترود یافت می‌شود. عقیق‌های سبز رنگ دارای خصوصیات همانند دیگر عقیق‌ها بوده و فقط به خاطر وجود بعضی ناخالصی‌ها به رنگ سبز دیده می‌شود. این عقیق‌ها نیمه شفاف بوده و دارای سختی و جلاپذیری بالایی می‌باشند. در تعدادی از این عقیق‌ها خلل و فرج و شکستگی‌های ریز دیده می‌شود که باعث بروز مشکلاتی در هنگام تراش می‌شود. ولی بطور کلی این عقیق‌ها کیفیت خوبی داشته و برای تهیه نگین، گردنبند و آثار هنری بسیار مناسب می‌باشند. وجود

ناخالصی‌های آهن و منگنز در تعدادی از این عقیق‌ها سبب ایجاد ساختارهایی شبیه درخت در آنها شده که زیبایی خاصی به عقیق داده است (تصاویر ۱۲۰ و ۱۲۱).



تصویر ۱۲۰: نمونه‌هایی از عقیق‌های سبز رنگ محدوده اکتشافی جنوب ترود



تصویر ۱۲۱: عقیق سبز رنگ شجری محدوده جنوب ترود

۳- آمیتیست

آمیتیست، نوعی کوارتز با رنگ بنفش یا ارغوانی است. ژئودهای آمیتیست بنفش رنگ به مقدار کم در محدوده ژاسپ و عقیق جنوب ترود یافت می‌شود. از این محدوده یک نمونه ژئود بنفش رنگ مورد فرآوری و تراش قرار گرفت که تعداد ۳ نمونه از بلورهای آن به صورت فست تراش داده شد (تصویر ۱۲۲). تراش‌های نمونه مذکور نشان می‌دهد که تهیه نگین‌های یاقوت گونه (یاقوت بنفش) از ژئودهای آمیتیستی مجموعه سیلیس جنوب ترود امکان پذیر می‌باشد و با توجه به اینکه قیمت هر قیراط از این نمونه‌ها با توجه به رنگ، شفافیت و کیفیت آنها، ۶۰ الی ۱۲۰ هزار ریال می‌باشد، می‌تواند نقش به‌سزایی در بالا بردن ارزش افزوده محصولات این محدوده داشته باشد.



تصویر ۱۲۲: نمونه‌هایی از آمیتیست‌های تراش خورده محدوده جنوب ترود

۴- فیروزه

فیروزه در محدوده‌های مورد مطالعه به صورت رگه-رگچه‌های کوچک در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن دیده می‌شود. در این محدوده‌ها فیروزه عمدتاً بصورت خام دیده می‌شود و از مرغوبیت خوبی برخوردار نبوده و اغلب خرد شده می‌باشد، به همین دلیل اغلب نمونه‌هایی که جهت فرآوری مورد استفاده قرار گرفت در هنگام برش و ساب از بین رفته و تنها نمونه‌های محدودی مورد فرآوری قرار گرفت (تصویر ۱۲۳). همانطوریکه ملاحظه می‌شود نمونه مذکور برای نگین مناسب نبوده و فقط در آثار هنری درجه پایین کاربرد دارد.



تصویر ۱۲۳ : نمونه‌ای از فیروزه محدوده چاه‌گله

۱۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بطور کلی با بررسی‌های انجام گرفته در محور بیارجمند- ترود- معلمان می‌توان نتیجه گرفت که در این محور، کانی‌های نیمه‌قیمتی سیلیس (کلسدوئن و ژاسپر) در سنگ‌های آتشفشانی و آواری آتشفشانی (اوسن)، فیروزه و کریزوکولا در سنگ‌های آتشفشانی و آواری- آتشفشانی اوسن، گارنت در سنگ‌های دگرگونه گنایس و میکاشیست پرکامبرین قابل بررسی برای تولید سنگ‌ها و کانی‌های نیمه قیمتی است. با توجه به اینکه محدوده‌های مورد بررسی در سه گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی سیلیس، فیروزه و کریزوکولا و گارنت قرار می‌گیرد، هر محدوده به تفکیک ماده معدنی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف- محدوده‌های حاوی آگات و ژاسپ

الف-۱- محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود

این محدوده با ذخیره بالا و استخراج آسان می‌تواند بسیار با اهمیت باشد. سیلیس این محدوده‌ها بیشتر از نوع بیرنگ تا خاکستری و همچنین از انواع شیری، بنفش و سبز رنگ بوده و عمدتاً در تهیه نگین، شمایل و گردنبد کاربرد دارد. برای بالا بردن ارزش محصولات تولیدی از این محدوده نیاز به رنگ آمیزی نمونه‌ها می‌باشد. میزان کمی کلسدوئن سبز رنگ و آمیتیست نیز همراه با کلسدوئن‌های بی‌رنگ در بعضی بخش‌ها دیده می‌شود که می‌تواند در بالا بردن ارزش محصولات تولیدی آن نقش داشته باشد. در کل در این محدوده میزان ۱,۱۷۷,۵۰۰ کیلوگرم سیلیس در پوشش خاک و میزان ۲,۳۵۵,۰۰۰ کیلوگرم سیلیس در سنگ میزبان توف برش زیر آن تا عمق ۳ متری قابل پیش‌بینی است که با احتساب قیمت هر کیلوگرم سیلیس فرآوری نشده به میزان ۵۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه این ذخیره جمعاً به میزان ۱۷/۶۶ میلیارد ریال قابل پیش‌بینی است که ارزش سرمایه‌گذاری در معدنکاری مقیاس متوسط را نیز دارد. البته در صورت رنگ آمیزی و تهیه نگین از کانسنگ آن، ارزش محصولات فرآوری شده آن به بیش از ۶۰۰ میلیارد ریال قابل تخمین است.

الف-۲- محدوده آگات جنوب باختر ترود

ذخیره عقیق جنوب باختر ترود در فاصله ۵ کیلومتری باختر ذخیره آگات و ژاسپ فوق می‌باشد. با توجه به وجود عقیق‌های قرمز، خاکستری و سبز در این محدوده اگر چه ذخیره کمتری دارد ولی تنوع رنگی و نیز محصولات متنوع فرآوری شده آن می‌تواند برای تهیه نگین، شمایل و گردنبند محصولاتی به دست دهد که در بازار سنگ‌های نیمه‌قیمتی ایران به خوبی رقابت نماید. در این محدوده میزان ۱۱۰,۶۶۰ کیلوگرم ذخیره (آگات قرمز و سبز) در پوشش خاک و سنگ میزبان زیر آن قابل پیش‌بینی است که با احتساب قیمت هر کیلوگرم آگات فرآوری نشده به میزان ۴۰,۰۰۰ ریال برای آگات قرمز و ۶۰,۰۰۰ ریال برای آگات سبز رنگ، ارزش دل کوه مجموع آن برابر ۴/۴۳ میلیارد ریال خواهد بود که همراه با سیلیس جنوب ترود می‌تواند در بالا بردن توجیه اقتصادی و نیز تولید محصولات متنوع و با ارزش افزوده بیشتر نقش داشته باشد.

الف-۳- محدوده آگات کاهوان

ذخیره کاهوان نیز کاملاً مشابه ذخیره جنوب ترود از نوع آگات سفید و خاکستری است که با میزان کمی آمیختگی نیز همراه است و محصولات تولیدی آن بیشتر نگین، گردنبند و شمایل خواهد بود که اغلب نیاز به رنگ آمیزی دارد. میزان ذخیره پیش‌بینی شده در آن در پوشش خاک ۳۰ هزار کیلوگرم و در سنگ میزبان ۱۵۰ هزار کیلوگرم می‌باشد که با احتساب قیمت هر کیلوگرم سیلیس فرآوری نشده به میزان ۵۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه آن به میزان ۹۰۰ میلیون ریال پیش‌بینی می‌شود که بهره‌برداری از آن همراه با ذخیره سیلیس جنوب ترود توجیه‌پذیر می‌باشد.

الف-۴- محدوده ژاسپ جنوب کلوت

این محدوده با ذخیره قابل توجه، عیار بالا و نیز شفافیت بالای بخش‌هایی از آن بسیار مناسب جهت تولید نگین، پلاک و آثار هنری بسیار زیبا و قابل رقابت در بازار بوده و از کیفیت و ارزش بالایی برخوردار است. بررسی‌های انجام شده میزان ۴۵ هزار کیلوگرم ژاسپ در پوشش خاک و ۳۳۷,۵۰۰ کیلوگرم ژاسپ در سنگ میزبان زیر آن را پیش‌بینی می‌نماید که با احتساب قیمت هر کیلوگرم ژاسپ

فرآوری نشده به میزان ۵۰۰۰ ریال، ارزش دل کوه این ذخیره بیش از ۱/۹ میلیارد ریال پیش‌بینی می‌شود که در صورت تولید محصولات فرآوری شده، ارزش به مراتب بیشتری خواهد داشت که توجه‌کننده بهره‌برداری از آن می‌باشد.

ب- محدوده و نشانه‌های فیروزه

ب-۱- نشانه فیروزه جنوب تروود

در این محدوده رگچه‌های نازکی از کریزوکولا و فیروزه در سنگ میزبان توف و توف برش‌های دگرسان شده خاکستری تا سبز روشن ائوسن تشکیل شده است. با توجه به اینکه فیروزه و کریزوکولای محدوده خام و نارس بوده و از استحکام و مرغوبیت کافی برخوردار نمی‌باشد و در هنگام تراش خرد شده و از بین می‌رود. فرآوری فیروزه‌ها در این محدوده امکان پذیر نبوده و ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

ب-۲- نشانه فیروزه کاهوان

در محدوده کاهوان رگچه‌های نازکی از فیروزه خام و کریزوکولای سبز روشن تا آبی روشن رنگ در سنگ میزبان توف، توف برش و آندزیت‌های ائوسن تشکیل گردیده است. فیروزه‌های این محدوده نازک، خام و فاقد استحکام لازم جهت برش و ساب بوده و جهت تهیه نمونه‌های نیمه‌قیمتی مناسب نمی‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده ادامه فعالیت‌های اکتشافی جهت فیروزه در این محدوده پیشنهاد نمی‌شود.

ب-۳- نشانه فیروزه دربار

در این محدوده تپه‌های کم ارتفاع آندزیتی میزبان رگچه‌های نازک فیروزه، کریزوکولا و مالاکیت می‌باشد. فیروزه و کریزوکولای محدوده به رنگ‌های سبز روشن تا آبی روشن می‌باشد. این نمونه‌ها به صورت رگچه‌ها و لکه‌های بسیار نازک بوده و به دلیل عدم استحکام و مرغوبیت لازم نمونه‌های فیروزه، این نمونه‌ها در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود. با توجه به این موارد ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

ب-۳- نشانه فیروزه چاه گله

در این محدوده فیروزه، کریزوکولا و مالاکیت در واحدهای آندزیتی ائوسن به صورت رگچه‌ها و لکه‌های نازک تشکیل شده است. فیروزه در این محدوده به رنگ‌های سبز روشن تا آبی روشن دیده می‌شود. با اینکه فیروزه‌های این محدوده نسبت به محدوده‌های دیگر مرغوب‌تر می‌باشد ولی به دلیل استحکام کم و نازک بودن رگچه‌های فیروزه، اغلب نمونه‌ها در هنگام برش و ساب خرد شده و از بین می‌رود. با توجه به موارد فوق ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد ولی از آنجا که از نشانه فیروزه و کریزوکولای چاه گله میزان کمی نمونه‌های نسبتاً مرغوب قابل استحصال است، می‌توان از آن همراه با ذخایر سیلیس بهره‌برداری نمود.

ب-۴- نشانه فیروزه پوسیده

در این محدوده آثاری از فیروزه خام به صورت رگچه‌های نازک در واحدهای توفی و ولکانیکی دگرسان شده (کائولینیتی و سیلیسی) ائوسن تشکیل شده است. نمونه‌های محدوده خام، ریز و فاقد کیفیت لازم جهت فرآوری و استفاده می‌باشد به این دلیل ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

ب-۵- نشانه فیروزه قله خردو

در این محدوده جهت استخراج فیروزه دو تونل در سنگ میزبان آهک دولومیتی و دولومیت‌های کرتاسه حفر شده است. در این محدوده فقط در اطراف تونل‌ها آثار باطله‌های فیروزه دیده شد و رگچه‌های فیروزه مشاهده نگردید. با توجه به این موارد ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

ج- محدوده گارنت دبدبه

در این محدوده بلورهای گارنت خودشکل و بی‌شکل در میکاشیست، گنیس و آمفیبولیت‌های پرکامبرین تشکیل شده است. با توجه به شفافیت کم، جدایش مشکل گارنت‌ها، هوازدگی و خردشدگی نمونه‌ها در هنگام برش و صیقل، نمونه‌های گارنت این محدوده قابلیت فرآوری و استفاده به عنوان سنگ‌های نیمه قیمتی را ندارد. با توجه به موارد فوق ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

در مجموع از تعداد ۱۱ محدوده مورد بررسی برای سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، تعداد ۴ محدوده آگات و ژاسپ جنوب ترود، آگات جنوب باختر ترود، آگات کاهوان و محدوده ژاسپ جنوب کلوت با میزان ذخیره اکتشافی کلی ۴,۲۰۵,۶۶۰ کیلوگرم از انواع مختلف ژاسپ، آگات، آمیتیست و کالسدونی جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی مستعد شناخته می‌شود (جدول ۱۳).

جدول ۱۳: محدوده‌های مناسب جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی

ردیف	نام محدوده	ماده معدنی	کانی فرعی	میزان ذخیره (کیلوگرم)	مساحت محدوده (کیلومتر مربع)	وضعیت محدوده
۱	جنوب ترود	آگات، کالسدونی،	آمیتیست، ژاسپ	۳,۵۳۲,۵۰۰	۱	دارای گواهی کشف
۲	جنوب باختر ترود	آگات، کالسدونی	-	۱۱۰,۶۶۰	۰/۰۲	ثبت شده بنام سازمان زمین‌شناسی
۳	کاهوان	آگات، کالسدونی	آمیتیست	۱۸۰,۰۰۰	۰/۰۴	بخش‌هایی از آن آزاد و در قسمت‌هایی ثبت شده است.
۴	جنوب کلوت	ژاسپ	کالسدونی-کوارتز	۲۸۲,۵۰۰	۰/۰۲۲۵	دارای گواهی کشف

از آنجا که مطالعات انجام شده بر روی ذخایر سیلیس مذکور در حدی است که نیازی به اکتشاف دقیق‌تر نبوده و با توجه به موارد فوق پیشنهاد می‌شود ذخایر سیلیس جنوب ترود و کاهوان به عنوان یک قطب معدنی و ذخیره ژاسپ کلوت به عنوان قطب دیگر در نظر گرفته شده و مطالعات فنی و اقتصادی لازم برای ایجاد دو قطب معدنی- صنعتی تولید محصولات سنگ‌های نیمه قیمتی، یکی در منطقه ترود و دیگری در منطقه معلمان اقدام تا در صورت وجود توجیه لازم، ذخایر سیلیس و عقیق جنوب ترود و کاهوان به عنوان تامین کننده قطب ترود و ذخیره ژاسپ کلوت و مناطق اطراف آن به عنوان تامین کننده قطب معلمان در نظر گرفته شود.

با توجه به بهره‌برداری به طریق روباز پیشنهاد می‌شود نسبت به احداث کارگاه‌های فرآوری کوچک در منطقه ترود- معلمان و آموزش نیروهای انسانی فعال این مناطق اقدام که منابع مالی مورد نیاز آن نیز با پرداخت وام‌های کم بهره از طریق طرح‌های زود بازده که توسط وزارت کار و امور اجتماعی در حال انجام است، قابل تامین می‌باشد. به هر حال بهره‌برداری از این ذخایر و آموزش نیروهای انسانی فعال موجود در منطقه برای تولید محصولات متنوع سنگ‌های نیمه‌قیمتی می‌تواند در تولید اشتغال و بالا بردن توان اقتصادی، محرومیت زدایی و جلوگیری از مهاجرت مردم این مناطق بسیار کارساز باشد.

منابع

- ۱- آقاباتی، سید علی، ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۲- امامی، م.ه.، ۱۳۷۹، ماگماتیسم در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۳- سمنان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۷، داده‌های ماهواره‌ای حاصل از مطالعات کمربند میانی استان.
- ۴- ذوالفقاری، ۱۳۷۷، پترولوژی سنگ‌های آذرین- رسوبی- ولکانیکی در محدوده معلمان- دامغان.
- ۵- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۵۵، نقشه زمین‌شناسی ترود به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۶- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۵۵، گزارش نقشه زمین‌شناسی ترود به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۷- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مرداد ۱۳۷۹، معرفی نواحی پتانسیل‌دار معدنی استان سمنان و کرمان.
- ۸- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۵، گزارش و نقشه زمین‌شناسی خارتوران به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۹- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۴، گزارش و نقشه زمین‌شناسی معلمان به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۱۰- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۸، کشور گزارش‌های ژئوشیمیایی ورقه‌های ترود - سمنان - معلمان جاجرم و خارتوران در مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۱۱- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مطالعه نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی به روش مغناطیس‌سنجی از روی نقشه‌های ترود- سمنان- جاجرم- خارتوران معلمان به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۱۲- شرکت توسعه علوم زمین، ۱۳۷۶، گزارش طرح اکتشاف مس در استان سمنان.
- ۱۳- شرکت پیچاب کاوش، ۱۳۸۵، گزارش حاصل از مطالعه پتانسیل معادن متروکه استان‌های سمنان و کرمان.

- ۱۴- شرکت توسعه علوم زمین، ۱۳۸۲، گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی کانسار سرب و روی رشم.
- ۱۵- شرکت توسعه علوم زمین، ۱۳۷۹، گزارش‌های اکتشاف نیمه تفصیلی و تفصیلی کانسار طلای گندی.
- ۱۶- قربانی، منصور، ۱۳۸۱، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۱۷- قربانی، منصور، ۱۳۸۲، سنگ‌ها و کانی‌های گرانبها (گوهرها) و جایگاه آنها در ایران.
- ۱۸- معزز لسکو، ضرغام، ۱۳۸۰، گوهرشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۹- معین وزیری، ح، ۱۳۷۲، پترولوژی و پتروگرافی سنگ‌های آذرین، انتشارات دانشگاه تربیت معلم.
- ۲۰- معین وزیری، ح، ۱۳۷۵، دیباچه‌ای بر ماگماتیسم در ایران، انتشارات دانشگاه تربیت معلم.
- ۲۱- مانا رحیمی، ۱۳۷۸، طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۲۲- هوشمندزاده، ع. علوی نائینی، م. حقی پور، ع. ۱۳۵۷، تحول پدیده‌های زمین‌شناسی ناحیه ترود، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

پوست

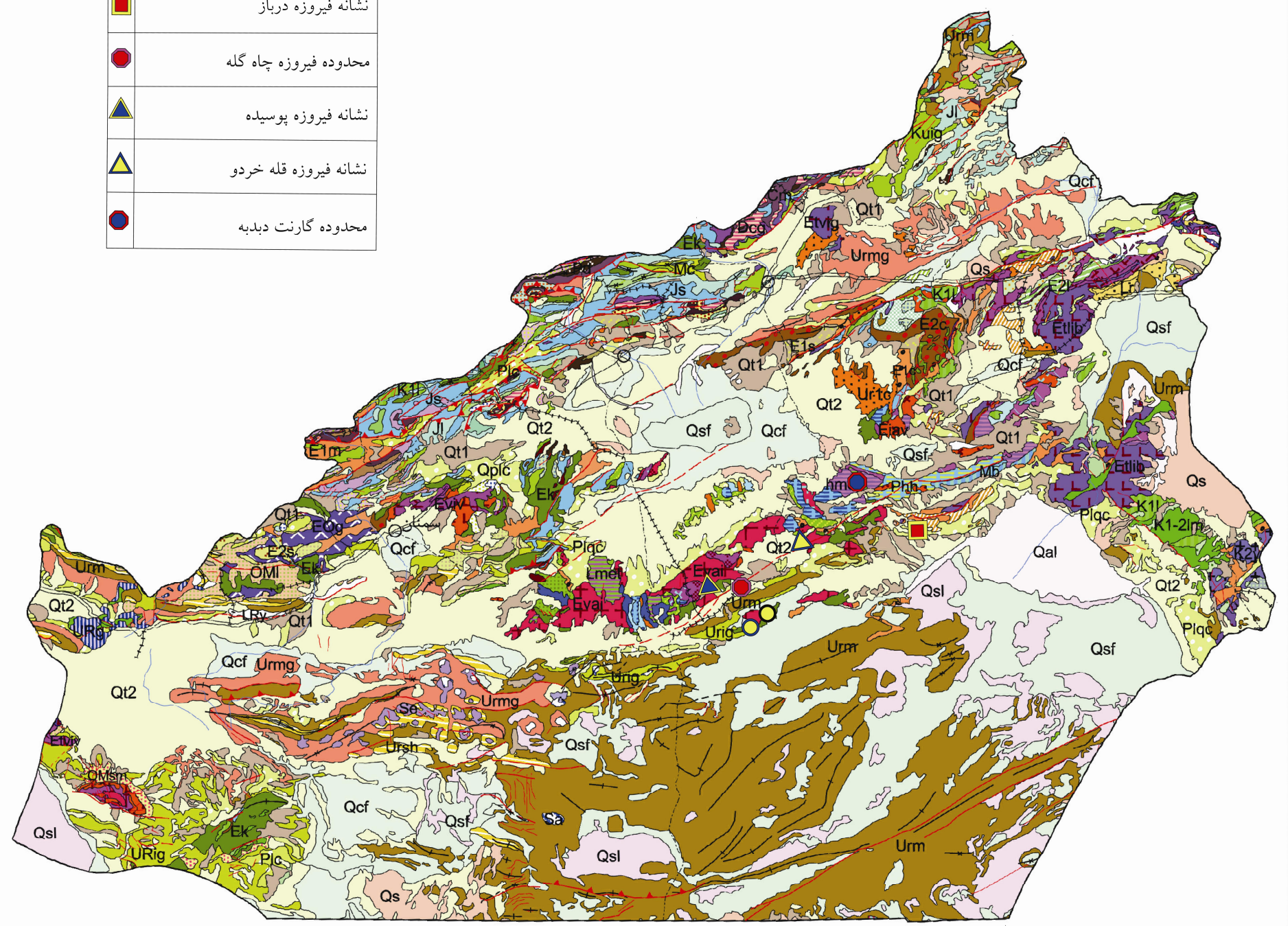
۱- نقشه های جانمایی

۲- نتایج آنالیز نمونه ها

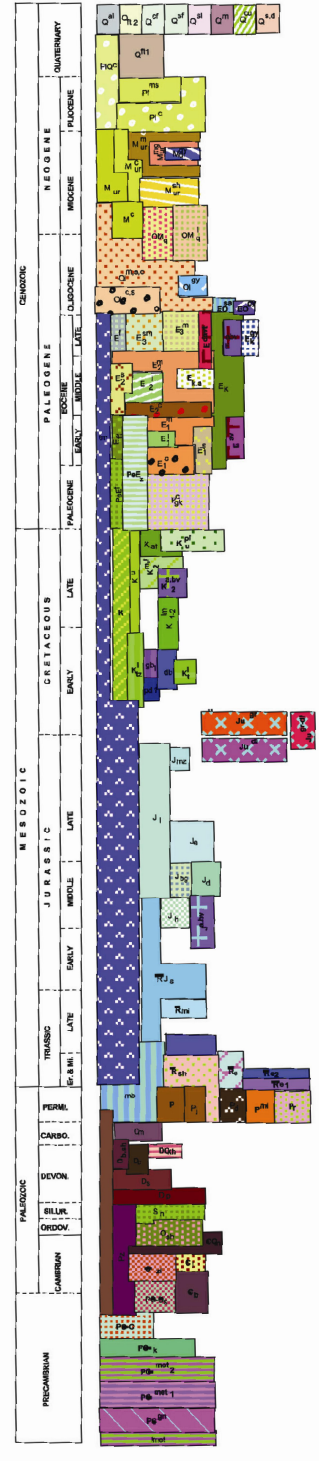
جانمایی محدوده های اکتشافی فیروزه و گارنت بر روی نقشه زمین شناسی استان سمنان

محدوده های اکتشافی فیروزه و گارنت

	نشانه فیروزه جنوب تروند
	نشانه فیروزه کاهوان
	نشانه فیروزه درباز
	محدوده فیروزه چاه گله
	نشانه فیروزه پوسیده
	نشانه فیروزه قله خردو
	محدوده گارنت دبدبه



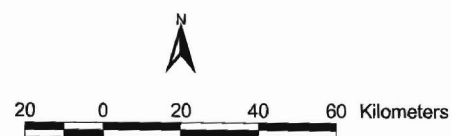
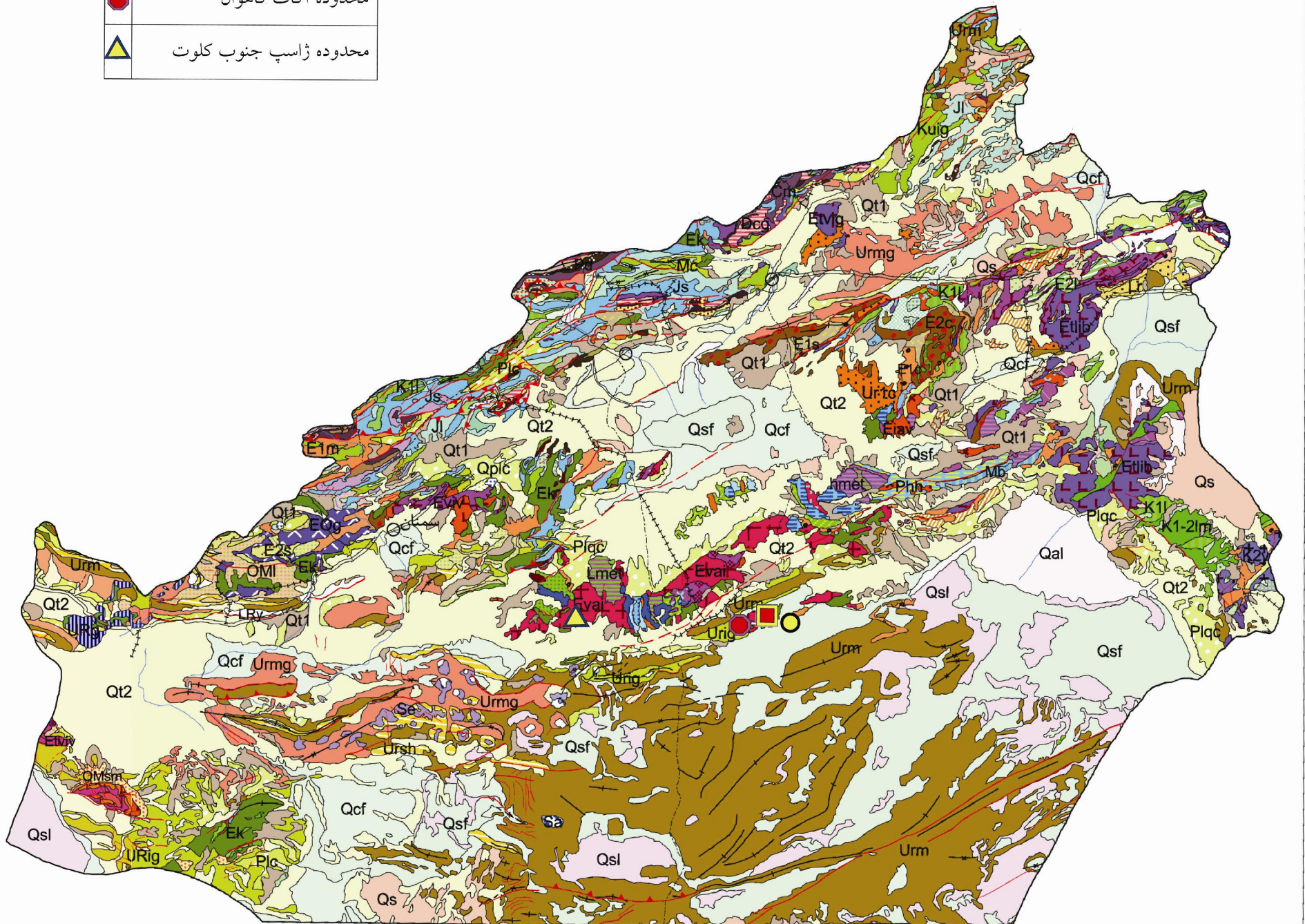
- دربازه ننگی: Q^{al} پهنه ننگی: Q^{ef} پهنه رسی: Q^{cf} تراشهای جدید: Q^{fd} آبرفتهای سیلابی: Q^{al}
- کتکپورای پل: PIQ¹ تراشهای قدیم: Q^{al} رسیمهای کتکپور: Q^{cu} باق: Q^m
- واحد تکلیف: نند، شل، سنگ آهک، مارن، شیل، و ماسه سنگ: P^{ms} کتکپور و ماسه سنگ گنبدک: P^{ic}
- مزهایی زپس دار: M^{mm} لایس: M^{lv} کتکپور و ماسه سنگ: M^{cu} کتکپور: M^{ur} ماسه سنگ: M^{ur}
- کتکپورای تروند و ماسه سنگ: M^c شیل مارن زپس دار و ماسه سنگ: M^{sh}
- سنگ آهک ریگی: OM¹ سنگ آهک، مارن، مارن زپس، مارن ماسه ای و ماسه سنگ: OM^q
- کتکپور و ماسه سنگ: OI^{as} زپس: OI^{sv} کتکپور، مارن ماسه سنگ: OI^{ms,c}
- ماسه سنگ و مارن: Esm فلههای اوس: E^f زپس: EO^{sv} گنبد ننگی: EO^{sa}
- کوزه های آذری - باقایی: E^{abv} ساب و کتکپورهای آذرینش: Ed^{avt} مارن فرسوج در و سنگ آهک: Esm
- ماسه سنگ، مارن و ماسه سنگ: E² مارن فرسوج در و ماسه سنگ: E¹ زپس: E^{sv}
- نود سبز و شیل های پهن: E^{pl} شیل آهکی همراه با لوله شیل: E^{ka} سنگ آهک پوشیده دار: E¹
- شیل سیاهی، ماسه سنگ، مارن آهکی، ماسه ای، کتکپور: E^{if} کتکپور: E^{im}
- سنگ آهک پوشیده دار: E¹ مارن فرسوج در و سنگ آهک: E¹ کتکپور و ماسه سنگ: E²
- کتکپورهای پل زنگ و ماسه سنگ: E¹ ماسه سنگ، کتکپور، مارن و ماسه سنگ: E²
- سنگ آهک ریگی و مارن زپس دار، سازه زبانه: P^{ec} کوزه های آذرینش: E^{sv}
- کوزه های آذرینش: P^{ec} سیلتستون، ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک: P^{ec}
- ماسه سنگ کارکوشی و شیل، سازه سنگان: K^{pl} سنگ آهک پلاژیک کوهپوشان: K^{pl}
- سنگ آهک خفک نند: K¹
- مارن، شیل و سنگ آهک: K²
- کوزه های آذری - باقایی: K²
- سنگ آهک آریسون مارن: K² سنگهای گرهه: K² مارن و سنگ آهک آریونی: K²
- سنگ آهک آریسون مارن: K² مپادیت: P¹ کوزه های آذرینش و ماسه سنگ: P¹
- دیریت: P¹ گارنت: P¹ سنگ آهک خفک آبه خاکستری نود ای: P¹ کتکپوریت: P¹
- کوزه های آذری - باقایی: P¹ شیلهای سبز و ماسه سنگ: P¹ سنگ آهک ریگی: P¹ سنگ آهک خاکستری نود ای: P¹
- نود ماسه و شیل ماسه ای آریونی با میان لایه های زغال و شیل: P¹ سنگ آهک آریونی با میان لایه های شیلی سازه کتکپور: P¹
- شیل و ماسه سنگ زغال مارن سازه میاقوسی: P¹ ماسه سنگ - سیلتستون و رس سنگ با میان لایه های زغالسنگ: P¹
- سنگ آهک آریونی، سنگ آهک خفک، سیلتستون، و ماسه سنگ: P¹ کتکپورهای آذری: P¹ سازه مارن: P¹
- سنگ آریونی با اثر کرس سنگ: P¹ کتکپوریت، سازه سازه جیل: P¹ سنگهای پرمین تکلیف نند: P¹
- سنگ آهکهای پرفیل کوه کوهن نند: P¹ ماسه سنگ فرسوج، شیل، همراه با میان لایه های سنگ آهک نند ای: P¹
- سنگ آهکهای آریونی بر فسیل سنگ آهکهای خاکستری، مارن، شیل، چاه دار: DC¹ سنگ آهکهای خفک در همراه با شیل: OM¹
- سنگ آهک، شیل و مارن تکلیف نند: P¹ کتکپور آریونیت، و زپس: D¹ کتکپوریت، سازه سازه سوزار: D¹
- سیلتستون و شیل با میان لایه های سنگ آهک، سازه شیل، سازه: O¹ سنگ آهک، مرجان، شیل، و ماسه سنگ: S¹ سنگهای تکلیف نند: P²
- ماسه سنگ و سیلتستونهای سکا دار: P² سنگ آهکهای خفک، تریبیت دار، ماسه سنگ و شیل: CO¹
- شیلهای آریونی با میان لایه های شیل: P² ماسه سنگ، شیل، سازه تریبیت: C¹ ماسه سنگهای آریونی و سیلتستونهای سکا دار: C¹
- شیلهای آریونی با میان لایه های ماسه سنگ: P² سنگهای تکلیف نند، پوزوونیک، کتکپوریت: P² کتکپوریت: P²
- سنگهای درگونی خفک، ماسه سنگ، و سیلتستون: P² سنگهای درگونی، ماسه ای، و سیلتستون: P² سیلتستون: P²
- سنگهای درگونی، تکلیف نند: P² ماسه سنگ، گسیل، و کتکپوریت: P²



- نشانه های عمومی
- ☆ مرکز استان
 - شهر مهم
 - مرز استان
 - بزرگراه ویژه
 - راه درجه ۱
 - راه درجه ۲
 - راه آهن
 - گسل فرعی
 - تاقدریس
 - ناودیس
 - آبراهه

جانمایی محدوده های اکتشافی آگات و ژاسپ بر روی نقشه زمین شناسی استان سمنان

محدوده های اکتشافی آگات و ژاسپ	
	محدوده اکتشافی آگات و ژاسپ جنوب تروند
	محدوده آگات جنوب باختر تروند
	محدوده آگات کاهوان
	محدوده ژاسپ جنوب کلوک



دریاچه نمک: Q^{nl} پهنه نمکی: Q^{ns} پهنه رسی: Q^{rs} ترسهای جدید: Q^{jd} آبرفت‌های سیلابی: Q^{sl}

کنگلورای پلی‌ترتیک: PIQ^t ترسهای قدیمی: Q^{td} زمینهای کنگلورایی: Q^{ck} باقلا: Q^{bc}

وادی تفکیک نشده شامل سنگ آهک، شیل، ماسه و سنگ: PI^m کنگلورای ماسه سنگ: PI^m سنگ آهک و ماسه سنگ: PI^c

ماریهای زینس در مار: M^{mz} زینس: M^{zn} کنگلورای ماسه سنگ: M^{ms} سنگ آهک، شیل، ماسه سنگ: M^{ms} سنگ آهک و ماسه سنگ: M^{sh}

سنگ آهک ریخی: OM^r سنگ آهک، مارن، مارن زینس، مارن ماسه ای و ماسه سنگ: OM^q کنگلورای فرمز و ماسه سنگ: M^c شیل، مارن زینس، مارن ماسه سنگ: M^{sh}

کنگلورای ماسه سنگ: $O^{c,s}$ زینس: O^{zy} کنگلورای مارن ماسه سنگ: $O^{m,s,c}$ زینس: O^{zy}

ماسه سنگ و مارن: E^{sm} طبخهای آتوسن: E^t زینس: E^{zy} گدازه نمکی: E^{ns} ماسه سنگ و مارن: E^{sm}

گدازه های آتوزی - بازالتی: E^{abv} سبب و تکتونیکهای آتوزی - ماسه سنگ: E^{davi} مارن فرمز که در سنگ آهک: E^m ماسه سنگ، مارن و ماسه سنگ: E^m مارن فرمز که در ماسه سنگ: E^m زینس: E^{zy}

توف سبز و شیل توفی: E^t شیل آهکی همراه با توفه شیل آهکی: $E^t_{h,a}$ سنگ آهک، سولفات مارن: E^t_{2}

شیل سیستی، ماسه سنگ، مارن، آهکی، ماسه ای، کنگلورای: E^{f1} تکتونیک ملاتر: tm

سنگ آهک، سولفات مارن: E^t_1 مارن فرمز که در سنگ آهک: E^t_1 کنگلورای ماسه سنگ: E^t_2

کنگلورای پلی ترتیک و ماسه سنگ: E^t_3 ماسه سنگ، کنگلورای مارن و ماسه سنگ: E^t_3

سنگ آهک ریخی و مارن زینس، مارن، سازه زبات: PeE^t_2 گدازه های آتوزی: E^{av}

کوارتز گرانیت فرمز روین، کنگلورای پلی ترتیک با میان لایه های از ماسه سنگ: PeE^t_3 سیستون، ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک: PeE^t_4

ماسه سنگ، گلوکونی و شیل سازه سنگ: K^{gl} سنگ آهک، پلاتیک، گلوکونی، سنگ آهک: K^{pl}

سنگ آهک تفکیک نشده: K^u

مارن، شیل و سنگ آهک: K^m_2

گدازه های آتوزی - بازالتی: a,bv K^2

سنگ آهک اریستون مارن: K^1 سنگهای گرانده: K مارن و سنگ آهک اریستون: K^{1-2}

سنگ آهک اریستون مارن: K^1 پایداری: db گدازه های آتوزی و ماسه ای: db

دوریت: Ju^{di} گرانیت: Ju^{gr} سنگ آهک، ضخیم لایه خاکستری، توده ای: mz گرانودیوریت: $gr-di$

گدازه های آتوزی - بازالتی: a,bv شیبهای سیستی و ماسه سنگ: bg سنگ آهک ریخی: gl سنگ آهک، خاکستری، توده ای: gl

کلوک ماسه سنگ و شیل ماسه ای از زینس با میان لایه های رطوبتی و شیلی: gl سنگ آهک اریستون با میان لایه های شیلی، سازه دیوانی: gl

شیل و ماسه سنگ رفل مارن، سازه میکونی: Rmi ماسه سنگ، سیستون، رس سنگ با میان لایه های زانسانگ: RJ

سنگ آهک آلبی، سنگ آهک شیلی و دولومیت: Rg دولومیت شیری: Rsh مرمریت: m

سنگ آریستون با آفر کرس شکل: Rt_1 دولومیت ضخیم لایه: Rz

سنگ آهکی، خاکستری، متوسط لایه: Pt سنگ آهک و دولومیت، سازه سازه جلال: P سنگهای پرمین تفکیک نشده: P

سنگ آهکی، پر فسفیل، کم ترکوبین، جدید: pml ماسه سنگ فرمز، شیل، همراه با میان لایه های سنگ آهک ماسه ای: Pz

سنگ آهکی، آریستون، پر فسفیل، سنگ آهکی، خاکستری، مارن، شیل، که در: Dch سنگ آهکی، شیل، مارن همراه با شیل: Qm

سنگ آهک، شیل و مارن تفکیک نشده: $Dash$ کوارتز آریستون، دولومیت و زینس: Dp دولومیت، سبب، سازه سبب: Ds

سیستون و شیل با میان لایه های سنگ آهک، سازه شیری، گدازه: Og سنگ آهک، مرطوب، شیل، دولومیت: S سنگهای تفکیک نشده: Pz

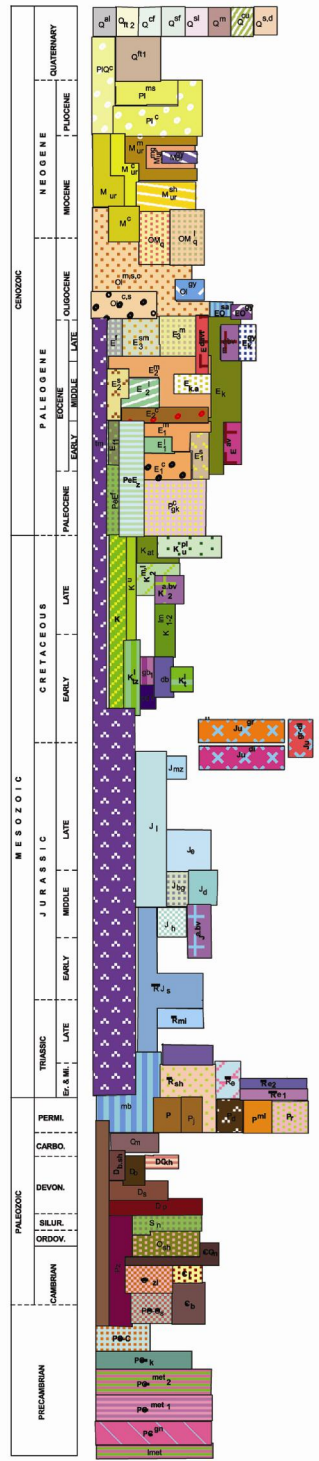
ماسه سنگ و سیستونهای میکا دار: Co سنگ آهکی، دولومیتی، تریوبیت، مارن ماسه سنگ و شیل: Co

واحد های دولومیتی و سنگ آهک با میان لایه های شیلی: $Pe-Eg$ دولومیت، آهک و شیل، سازه بارت: Co ماسه سنگهای آتوزی و سیستونهای میکا دار: C

شیبهای آریستون با میان لایه های ماسه سنگ: $Pe-Eg$ سنگهای تفکیک نشده، پیزوژئوتیک، فولانی، کمبرین زمین: $Pe-C$

سنگهای دگرگونی شامه ای، رخساره البیوریت: $pe-met_2$ سنگهای دگرگونی نامیه ای، رخساره شیبست سبز: $pe-met_1$

سنگهای دگرگونی تفکیک نشده: $Imet$ مرگبات، گنیس و گرانیت: pe^{gn}



- نشانه های عمومی**
- مرکز استان
 - شهر مهم
 - مرز استان
 - بزرگراه ویژه
 - راه درجه ۱
 - راه درجه ۲
 - راه آهن
 - گسل فرعی
 - تاقدیس
 - ناودیس
 - آبراهه

وزارت

معادن و صنایع معدنی



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای کانی شناسی

(XRF)

تعداد نمونه : ۵ عدد

درخواست کننده : شرکت ایتوک ایران

کد امور: ۸۶-۲۱۲۲

تاریخ گزارش: ۸۶/۱۲/۲۶

بهای تجزیه : -/۱۲۵۰۰۰۰ ریال

شماره گزارش: ۸۶-۶۷۸

Field No.	T.28.T.F	T.F.F	CH-F.1-S	T.T.18	T.T.24.F
Lab No.	2390	2391	2392	2393	2394
Compound	%	%	%	%	%
L.O.I	1.03	8.03	4.82	2.43	1.24
Na2O	0.17	1.17	<0.1	1.44	0.51
MgO	<0.1	1.11	0.25	0.20	0.14
Al2O3	0.61	7.84	3.46	0.69	1.61
SiO2	96.97	47.65	75.62	35.05	94.18
P2O5	<0.1	0.17	<0.1	<0.1	<0.1
SO3	0.44	5.85	0.51	18.96	0.30
Cl	<0.1	0.12	<0.1	0.54	0.11
K2O	<0.1	1.35	0.95	<0.1	<0.1
CaO	0.14	7.81	0.54	0.87	0.45
TiO2	<0.1	0.33	<0.1	<0.1	<0.1
Fe2O3	0.48	1.63	2.38	0.38	1.13
CuO	<0.1	5.17	10.78	5.48	<0.1
As2O3	<0.1	0.80	<0.1	<0.1	<0.1
SrO	<0.1	1.50	<0.1	1.46	<0.1
BaO	<0.1	9.06	0.24	32.30	0.11

سرپرست آزمایشگاه : شعبانی

تجزیه کننده : امیری - احمدی

عبدالامیر
مدیر امور آزمایشگاه

شماره: _____
تاریخ: _____
پیوست: _____

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



وزارت
صنایع و معادن

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای کانی شناسی
(XRF)

تعداد نمونه: ۴ عدد

کد امور: ۸۶-۲۱۷

بهای تجزیه: ۱/۰۰۰/۰۰۰ ریال

درخواست کننده: شرکت ایتوک ایران

شماره گزارش: ۸۶-۶۵۵

تاریخ گزارش: ۸۶/۱۱/۲۳

S.N.	K-T-75	K-T-97	K-T-82	K-T-74
L.N.	378	379	380	381
formula	(%)	(%)	(%)	(%)
Na ₂ O	0.27	1.38	0.07	0.40
MgO	0.46	0.94	0.11	0.14
Al ₂ O ₃	0.97	2.54	0.23	0.86
SiO ₂	68.16	59.70	89.88	95.73
P ₂ O ₅	0.07	0.11	-	-
SO ₃	0.44	0.26	-	-
K ₂ O	0.22	0.39	0.05	0.10
CaO	14.00	16.08	2.05	0.72
MnO	0.99	0.40	0.12	-
Fe ₂ O ₃	1.36	3.98	2.10	0.37
CL	-	0.82	-	0.08
TiO ₂	-	0.15	-	-
SO ₃	-	-	3.04	-
L.O.I.	13.06	13.22	2.32	1.57

سرپرست آزمایشگاه: شعبانی

تجزیه کننده: امیری - احمدی

مدیر امور آزمایشگاهها



شماره:

تاریخ:

پیوست:

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای کانی شناسی
(XRD)

درخواست کننده: شرکت ایتوک ایران

تاریخ گزارش: ۸۶/۱۲/۲۷

شماره گزارش: ۸۶-۱۱۵۷

تعداد نمونه: ۸ عدد

کد امور: ۸۶-۲۱۲۲

بهای تجزیه: ۲۰۰۰۰۰۰ ریال

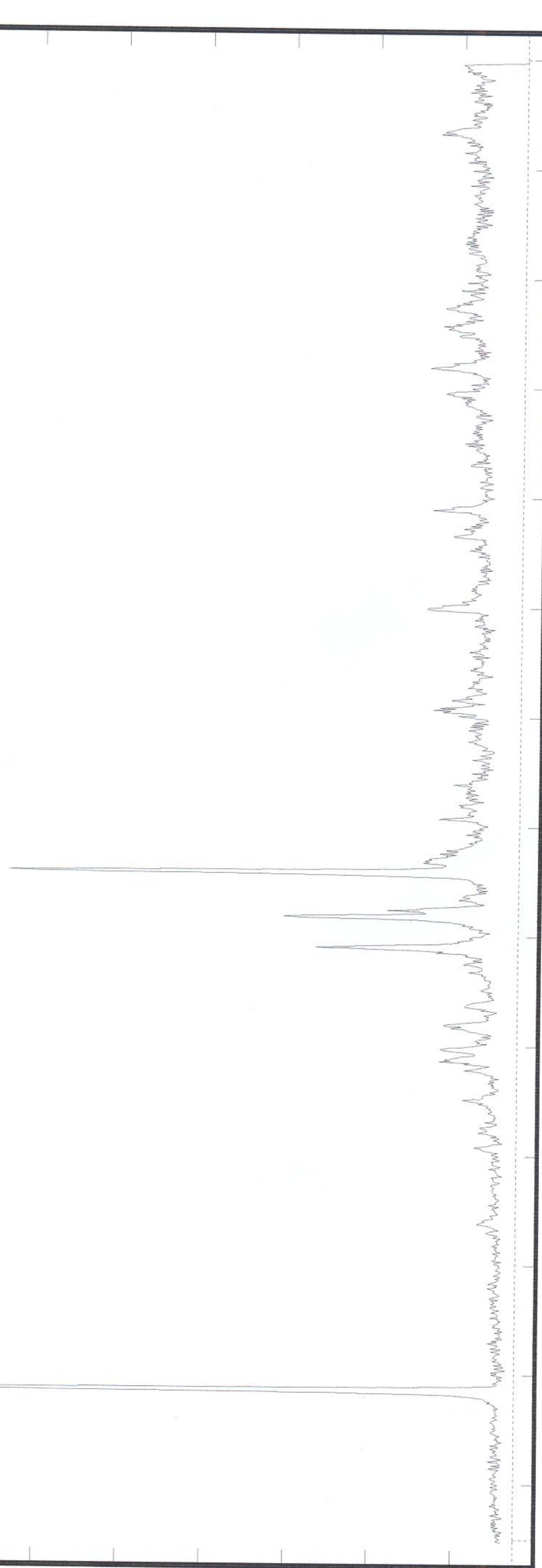
LAB. NO	FIELD. NO	XRD RESULTS
3150	T.T.19	FELDESPAR+CALCITE+BARITE+QUARTZ+ZEOLITE+ATACAMITE+CLAY MINERAL
3151	T.F.1	QUARTZ+ZEOLITE+BARITE+CALCITE+FELDESPAR+CLAY MINERAL
3152	T.T.8	QUARTZ+ALUNITE
3153	T.T.14	ANALCIME+CALCITE+PYROXENE+CLAY MINERALFELDESPAR
3154	CH.F.1	QUARTZ+BARITE
3155	T.T.22.x	QUARTZ
3156	T.T.11-X	QUARTZ
3157	T.T.11-3-X	QUARTZ+CALCITE
3158	T.T.16	GARNET+QUARTZ+AMPHIBOLE+MICA

سرپرست آزمایشگاه: شعبانی

تجزیه کننده: خالد طهماسبی پور

مدیر امور آزمایشگاهها

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Trace Phase(s)

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Major Phase(s)
Clinoptilolite (39-1383)
KNa2Ca2(Si29Al7)O72.24H2O

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Chalcopyrite (37-0471)
CuFeS2

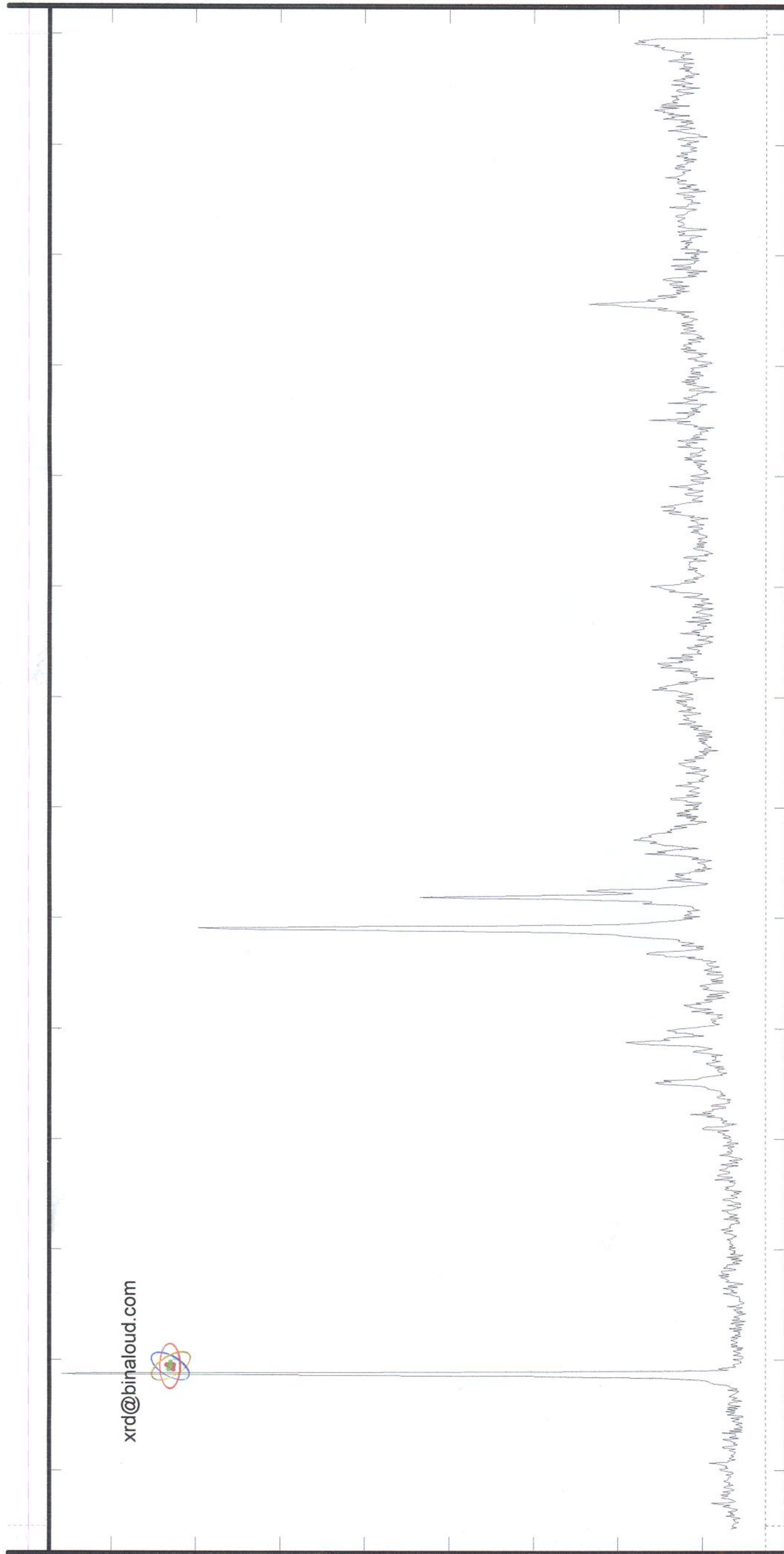
Sample:
87.T.K.X

Date:
8/11/2008

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



xrd@binaloud.com



4.00	10.22	18.52	26.81	35.11	43.41	51.70	60.00
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Sample:
87.T.F.X

Major Phase(s)
Clinoptilolite (39-1383)
KNa₂Ca₂(Si₂₉Al₇)O₇₂.24H₂O

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO₂

Trace Phase(s)
--

Date:
8/11/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi₃O₈

Chalcopyrite (37-0471)
CuFeS₂

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni





وزارت
معادن و صنایع معدنی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره:

تاریخ:

پیوست:

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی
XRF(MAGIX- PRO)

درخواست کننده: شرکت ایتوک ایران	تعداد نمونه: 6 عدد
تاریخ گزارش: 87/7/7	کد امور: 87-998
شماره گزارش: 87-58	بهای تجزیه: 2100000 ریال

به پیوست آنالیز 6 نمونه ارائه می گردد.

سرپرست گروه: رهبر

تجزیه کننده: امیری

درخواست کننده گرامی باقیمانده نمونه ها حداکثر تا دو ماه پس از تاریخ گزارش در آزمایشگاه نگهداری می شود.

Seq.	S.N.	L.N.	Ni (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Cr (ppm)	Zr (ppm)	Tb (ppm)	Yb (ppm)	Eu (ppm)
1	BM-1	354	20.8	80.8	673.5	41.1	36.4	207.6	<2	3.1	1.3
2	BM-2	355	24.6	76.6	675.0	38.8	38.2	206.6	<2	2.6	3.7
3	KT-22	359	57.8	47.6	3055.7*	26.9	47.1	347.4	<2	2.0	8.8
4	KT-19	360	49.1	66.7	360.1	32.6	210.5	85.9	<2	2.4	2.4
5	KT-23	362	23.1	87.0	846.3	38.0	73.6	215.5	<2	2.0	1.5
6	KT-21	363	43.6	41.3	726.7	29.5	50.1	127.9	<2	3.5	5.5

Seq.	S.N.	L.N.	Sc (ppm)	Cu (ppm)	Co (ppm)	Zn (ppm)	Cs (ppm)	Ga (ppm)	Mo (ppm)	Sn (ppm)	Th (ppm)
1	BM-1	354	19.2	229.2*	11.3	92.1	1.2	16.1	<3	<5	7.5
2	BM-2	355	16.1	293.7*	15.7	89.7	<1	14.9	<3	<5	7.2
3	KT-22	359	27.6	283.5*	41.0	102.7	2.4	11.8	<3	<5	6.6
4	KT-19	360	33.7	53.0	15.0	93.6	1.3	<5	<3	<5	5.6
5	KT-23	362	10.4	84.0	19.0	88.4	<1	15.0	<3	<5	2.2
6	KT-21	363	23.2	322.4*	35.8	95.7	2.9	14.8	<3	<5	<1

Seq.	S.N.	L.N.	V (ppm)	Nb (ppm)	Ba (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Pb (ppm)	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)
1	BM-1	354	100.2	12.4	644.2	129.5	5.2	16.7	62.79	15.40	4.89
2	BM-2	355	96.9	13.0	591.8	122.1	4.4	21.4*	62.41	15.24	4.97
3	KT-22	359	273.0	1.2	1108.0	126.9	5.6	23.7*	44.85	13.95	10.10
4	KT-19	360	309.3	5.7	1015.7	105.4	3.5	12.4	49.17	13.92	5.22
5	KT-23	362	153.0	10.1	622.3	127.2	2.5	17.0	59.82	16.15	6.23
6	KT-21	363	277.1	4.4	543.3	103.8	5.9	13.4	47.52	15.19	9.97

Seq.	S.N.	L.N.	CaO (%)	MgO (%)	Na2O (%)	K2O (%)	MnO (%)	TiO2 (%)	P2O5 (%)	L.O.I. (%)
1	BM-1	354	4.77	2.62	3.91	1.46	0.09	0.17	0.14	3.41
2	BM-2	355	4.76	2.88	3.95	1.37	0.09	0.18	0.17	3.51
3	KT-22	359	5.15	11.68	3.18	1.93	0.26	0.82	0.20	7.03
4	KT-19	360	11.21	4.10	3.62	5.13	0.14	0.25	0.23	6.31
5	KT-23	362	5.86	2.79	4.13	1.20	0.10	0.50	0.21	2.64
6	KT-21	363	8.45	7.30	4.55	1.92	0.24	0.78	0.21	4.97

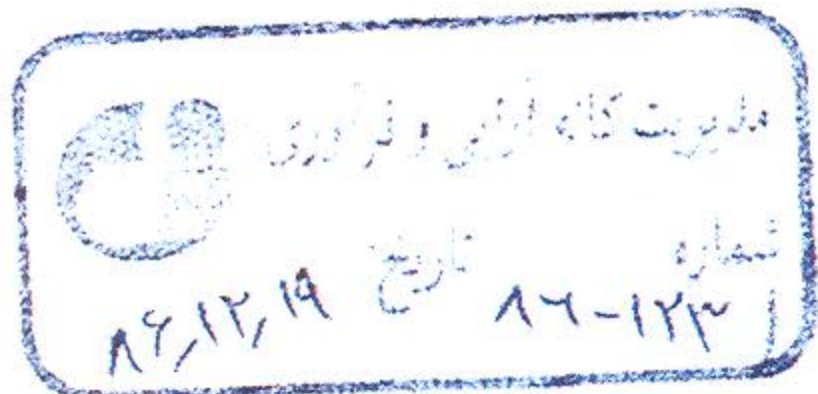
*: بیشتر از بالاترین حد قابل اندازه گیری

شماره
تاریخ
پوسته



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



بسمه تعالی

معاونت اکتشاف
مدیریت کانه آرای و فراوری

تاریخ درخواست : ۸۶/۱۲/۰۷

درخواست کننده : شرکت ایتوک ایران

تعداد نمونه : ۸ عدد

بهای آزمایش : ۱۲۰۰۰۰۰۰ ریال

ردیف	شماره نمونه	وزن مخصوص واقعی g/cm ³
۱	T-W-1	۲/۶۴
۲	T-W-2	۲/۶۰
۳	T-W-3	۲/۵۹
۴	T-W-4	۲/۶۸
۵	T-W-5	۲/۶۸۵
۶	T-W-6	۲/۶۵
۷	T-W-7	۲/۶۵۷
۸	T-W-8	۲/۵۱

دقت اندازه گیری ± 0.02

آزمایش کننده : علیرضا رئیسی

پوست ۲

آلبوم تصاویر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ایران زمین بابر خرداری از تنوع زمین شناسی بی نظیرش، از گذشته های دور مهد معدنکاری، فلزکاری و هنرهای ظریف دنیای کهن بوده است. آثار معدنکاری باستانی کانی های قیمتی نظیر فیروزه و عقیق و کارگاه های باستانی صنعت کوه تراشی در نقاط متعدد، موجد این نظر است که ایران از دیدگاه ذخائر معدنی سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی نیز از پتانسیل بالایی برخوردار بوده است که علیرغم فعالیت های گسترده اکتشافی برای مواد معدنی در دهه های اخیر، اکتشاف سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی در کشور به صورت جدی مورد بررسی قرار نگرفته است.

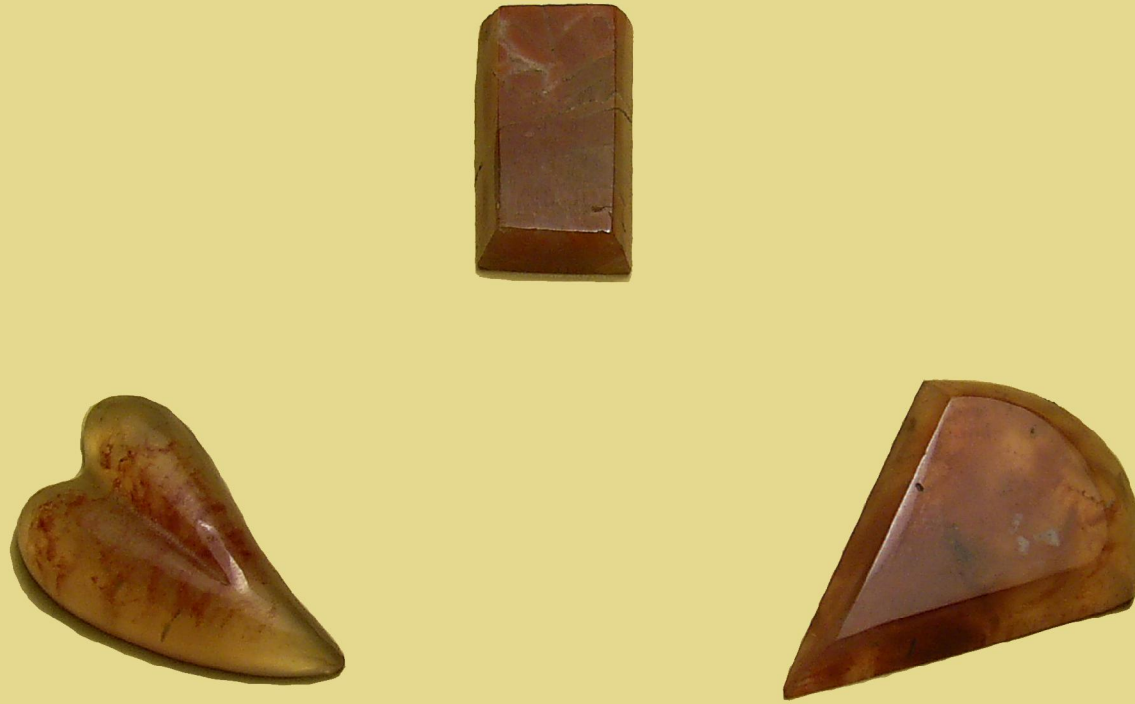
پروژه شناسایی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی یکی از لایه های اطلاعاتی است که در راستای اجرای طرح تلفیق لایه های اطلاعات پایه و معرفی نقاط امید بخش معدنی در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تعریف گردیده که برای نخستین بار مستقیماً جوی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی را در مقیاس استانی هدف قرار داده است.

در شرح خدمات این پروژه که طی قرارداد شماره ۲۳۳۶-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۷ بین سازمان زمین شناسی و شرکت مشاور ایتوک ایران منعقد شده است، تراش و فرآوری نمونه های متعدد از سنگ ها و کانی های یافت شده پیش بینی گردیده که علاوه بر انجام آزمون های تراش، فرآوری و کوه شناسی، در خاتمه مجموعه نفیسی از کوه های خام و فرآوری شده استان های مختلف کشور را فراهم می آورد.

آلبوم حاضر حاوی عکس هایی از نمونه های برگزیده پروژه شناسایی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی در استان سمنان است که در آن نمونه های خام و فرآوری شده این کانی ها در ترکیب با تراش دست هنرمندان ایرانی به نمایش گذاشته شده است.



عقیق های سبز، محدوده جنوب باختری ترود



عقیق قرمز ، محدوده عقیق جنوب باختر ترود



عقیق شجری و دودی، محدوده جنوب ترود



ژاسپ سبز رنگ، محدوده جنوب ترود





ژئود آمتیستی، محدوده جنوب ترود



نمونه دستی ژاسپ، محدود به جنوب تروود



ژاسپ قرمز ، محدوده جنوب ترود





نمونه های عقیق، محدوده جنوب ترود



ژئود سیلیسی، محدوده کاهوان



عقیق، محدوده کاهوان



عقیق لایه ای ، محدوده کاهوان



ژئود سیلیسی زرد رنگ، محدوده کلوت



ژاسپ قرمز ، محدوده کلوت



ژاسپ زرد ، محدوده کلوت





ژاسپ قرمز و قهوه ای ، محدوده کلوت



ژاسپ الوان، محدوده کلوت





ژاسپ، محدوده کلوت



عقیق قرمز ، محدوده کلوت





فیروزه ، محدوده چاه گله، ترود