



وزارت  
صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

**سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور**  
**معاونت اکتشاف**  
**مدیریت امور اکتشاف**

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

**گزارش نهائی پروژه**  
**شناسایی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی**  
**در استان یزد**

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مجری فنی پروژه : دکتر محمدرضا جان نثاری

ناظر فنی : مهندس محمدباقر فرهادیان

**مشاور : شرکت ایتوک ایران**

تابستان 1389

## چکیده

براساس قرارداد منعقد بین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با شرکت ایتوک ایران، کلیه مراحل شرح خدمات پروژه شناسایی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی در استان یزد توسط این مشاور انجام گردید که شرح مفصل آن بصورت گزارش نهایی حاضر ارائه می گردد. در فاز مطالعات دفتری و کتابخانه‌ای این پروژه اطلاعات کلیه گزارش‌های موجود دسته بندی شد و پس از آن با بررسی نقشه های زمین شناسی پوششی استان یزد، لایه های اطلاعاتی بدست آمده با یکدیگر تلفیق گردید که با در نظر گرفتن اولویت های زمین شناسی برای پیدایش کانی های قیمتی و نیمه قیمتی، مجموعاً تعداد ۲۶ محدوده بعنوان مناطق اولویت‌دار انتخاب شدند که مجموع مساحت آنها به ۱۵۰ کیلومترمربع می‌رسید. در حین عملیات صحرایی ۷ منطقه دیگر نیز به این مناطق اولویت دار اضافه شدند که مساحت مناطق پی‌جویی شده را به ۲۰۵ کیلومترمربع و تعداد آنها را به ۳۳ منطقه افزایش داد. طی عملیات صحرایی، کار نمونه‌برداری و تعیین محل‌های مناسب برای عملیات حفر ترانشه و چاهک نیز انجام می‌شد. لیکن در خلال این بازدیدها، مناطقی به لحاظ ذخیره بسیار کم ماده معدنی و یا به دلیل اینکه ماده معدنی مورد نظر در آنها یافت نگردید از لیست مناطق امید بخش خارج شده و از اینرو فقط تعداد ۱۲ محدوده از دیدگاه پی‌جویی سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی به عنوان مناطق پتانسیل‌دار استان شناسایی شدند.

در مرحله‌ی فرآوری با همکاری اساتید مجرب (آقای رضا محرمی و همکاران) انواع تراش‌ها همچون تراش کابوشن، فست، فانتزی و هنری بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده انجام گردید. آنالیزهای ICP توسط آزمایشگاه ALS Chemex در ونکوور کانادا و آنالیزهای XRD, XRF و کانی سنگین توسط آزمایشگاه‌های معتبر کانپزوه و کانساران بینالود انجام گردید. همچنین مطالعات جواهر شناسی نمونه‌ها نیز توسط آزمایشگاه گوهرشناسی مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور صورت پذیرفت.



## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
<b>فصل اول: کلیات</b>	
۱	۱-۱- معرفی استان یزد
۲	۲-۱- ویژگی‌های زمین شناسی و ساختمان استان یزد
۲	۱-۲-۱- بلوک فرو افتاده‌ی ابرقو (ابرکوه)
۳	۲-۲-۱- کمان ماگمایی ارومیه- بزمان
۳	۳-۲-۱- خرد قاره ایران مرکزی
۱۱	۴-۲-۱- بلوک لوت
۱۲	۳-۱- گوهرشناسی کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی
۲۲	۴-۱- شرح مراحل اجرای کار پروژه
<b>فصل دوم: شرح محدوده‌های بازدید شده</b>	
۴۵	۱-۲- کانیهای پگماتیتی (تورمالین، بریل و اسپیدومن) عقاب کوه (YZ-1)
۵۱	۲-۲- در کوهی و گارنت دره منشاد (YZ-6)
۶۳	۳-۲- آنالسیم کاروانسرای قلعه خرگوشی (NA-2) و ژاسپ معدن گرانتیت قرمز سعیدی (NA+)
۷۰	۴-۲- منیتیت و آپاتیت کانسار آهن چغارت (YZ-4)
۷۹	۵-۲- کانیهای منگنزدار کانسار نارینگان (RA++)
۸۲	۱-۵-۲- منیتیت و آپاتیت کانسار آهن لکه سیاه (RA+)
۸۴	۶-۲- منیتیت و آپاتیت معدن فسفات اسفوردی (RA-3)
۱۰۰	۷-۲- منیتیت و آپاتیت کانسار فسفات گزستان (RA-5)
۱۰۹	۸-۲- کانیهای دگرگونی (گارنت، اپیدوت و کوارتز) گلوک (AB-2)
۱۱۳	۹-۲- وزویانیت و مرمر سبز گردنه دهشیر (AB-3)
۱۳۰	۱۰-۲- کانیهای دگرگونی (گارنت، وزویانیت) دامک علی آباد، جاده بیدآخوید (AB-4)
۱۳۵	۱۱-۲- کانیهای دگرگونی (اپیدوت، آندالوزیت، سیلیمانیت) خضر آباد (AB-5)
۱۴۰	۱۲-۲- گارنت و اپیدوت کوه پنج انگشتی و هنشک (EG-2)

## ادامه فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۴۴	۱۳-۲- وزویانیت باقی آباد (YZ-2)
۱۵۱	۱۴-۲- کانیه‌های دگرگونی (کیانیت، استارولیت، کردیریت) حاجی آباد زرین (AD-2)
۱۵۷	۱۵-۲- کروندوم کوه خشومی (AD-3)
۱۶۲	۱-۱۵-۲- ژاسپ‌های رنگین ولکانیک‌های ائوسن (AD+)
۱۶۵	۱۶-۲- کانیه‌های دگرگونی و آذرین قیمتی و نیمه قیمتی چاه مگو (TA-1) و کوه‌دار (KH-1)
۱۷۳	۱۷-۲- کوارتز شیری نیوک (TA-3)
۱۸۱	۱۸-۲- ژاسپ و کوارتز شیری شمال مروست (AN-2)
۱۸۸	۱۹-۲- در کوهی و کوارتز شیری توت (AD-1)
۱۹۹	۲۰-۲- کوارتز شیری گردنه‌ی علی آباد (AD-5)
۲۰۴	۲۱-۲- فلوریت معدن کمر مهدی (TA-2)
۲۱۴	۲۲-۲- محدوده‌های عبید- چاه کم
۲۱۴	۱-۲۲-۲- در کوهی و کوارتز شیری عبید (FE+)
۲۲۲	۲-۲۲-۲- آگات و کالسدوئن معدن بتونیت چاه کم (FE++)
۲۲۴	۳-۲۲-۲- مالاکیت و آزوریت معدن مس عبید (FE+++)
۲۲۵	۲۳-۲- آگات و کالسدوئن شرق دهنو - عرب آباد (BO-1)
۲۴۱	۲۴-۲- آگات و ژاسپ غرب دیهوک (BO-2)
۲۴۵	۲۵-۲- کانیه‌های سیلیسی (آگات، ژاسپ و کالسدوئن) معدن کائولن بندر عباس (BO-3)
۲۴۷	۲۶-۲- کالسدوئن شرق زنوگان (NB-2)
۲۵۱	۲۷-۲- فسیل‌های تیبیک جاده‌ی سرند و ماودر (BO+)
۲۵۶	۲۸-۲- اسمیت زونیت معدن سرب و روی دره زنجیر (YZ-7)
۲۶۴	۲۹-۲- واریسیت معدن سرب و روی کوشک (RA-2)
<b>فصل سوم: نتیجه گیری و پیشنهادات</b>	
۲۷۳	۱-۳- نتیجه گیری
۲۷۵	۲-۳- پیشنهادات
۲۷۹	فهرست منابع

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵	شکل ۱-۱ : محدوده‌ی خرد قاره ایران مرکزی و زیر پهنه‌های آن
۶	شکل ۲-۱ : بلوک طبس و زیر پهنه‌های آن
۲۳	شکل ۳-۱ : راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ چاپ شده استان یزد
۲۴	شکل ۴-۱ : راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپ شده استان یزد
۲۷	شکل ۵-۱ : راهنمای مناطق مورد اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰
۴۵	شکل ۱-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده عقاب کوه
۵۱	شکل ۲-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده دره منشاء
۶۳	شکل ۳-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌های قلعه خرگوشی و معدن سعیدی
۷۰	شکل ۴-۲ : مسیر راه دسترسی به کانسار چغارت
۷۹	شکل ۵-۲ : مسیر راه دسترسی به کانسار ناریگان و معدن آهن لکه سیاه
۸۴	شکل ۶-۲ : مسیر راه و دسترسی به فسفات اسفوردی
۱۰۰	شکل ۷-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار فسفات گزستان
۱۰۹	شکل ۸-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده گلوپک
۱۱۳	شکل ۹-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده گردنه دهشیر
۱۳۰	شکل ۱۰-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده دامک علی‌آباد
۱۳۵	شکل ۱۱-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده خضرآباد
۱۴۰	شکل ۱۲-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌های کوه پنج انگشتی و هنشک
۱۴۴	شکل ۱۳-۲ : مسیر راه دسترسی به منطقه باقی‌آباد
۱۵۱	شکل ۱۴-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده حاجی‌آباد زرین
۱۵۷	شکل ۱۵-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌های واقع در ناحیه کوه خشومی
۱۶۵	شکل ۱۶-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌های چاه مگو و کوه دار
۱۷۳	شکل ۱۷-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده نیوک

## ادامه فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۸۱	شکل ۲-۱۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده شمال مروست
۱۸۸	شکل ۲-۱۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده توت
۱۹۹	شکل ۲-۲۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده گردنه علی آباد
۲۰۴	شکل ۲-۲۱ : مسیر راه دسترسی به معدن کمرمهدی
۲۱۴	شکل ۲-۲۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌های عبید و چاه کم
۲۲۵	شکل ۲-۲۳ : مسیر راه دسترسی به محدوده شرق دهنو- عرب آباد
۲۴۱	شکل ۲-۲۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده غرب دیهوک
۲۴۲	شکل ۲-۲۵ : مسیر راه دسترسی به محدوده معدن کائولن
۲۴۷	شکل ۲-۲۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده شرق زنوغان
۲۵۱	شکل ۲-۲۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده سرند و ماودر
۲۵۶	شکل ۲-۲۸ : مسیر راه دسترسی به معدن دره زنجیر
۲۶۴	شکل ۲-۲۹ : مسیر راه دسترسی به معدن کوشک

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۰	جدول ۱-۱ : خلاصه مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه های برداشت شده از محدوده های اکتشافی
۵۰	جدول ۱-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده عقاب کوه (YZ-1)
۵۹	جدول ۲-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده منشاد (YZ-6)
۶۸	جدول ۳-۲ : مشخصات مناطق بازدید شده قلعه خرگوشی (NA-2) و معدن گرانبیت سعیدی (NA+)
۷۶	جدول ۴-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده کانسار چغارت (YZ-4)
۸۳	جدول ۵-۲ : مشخصات مناطق بازدید شده کانسار ناریگان (RA++) و لکه سیاه (RA+)
۹۷	جدول ۶-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن فسفات اسفوردی (RA-3)
۱۰۸	جدول ۷-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده کانسار فسفات گزستان (RA-5)
۱۱۲	جدول ۸-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده گلویک (AB-2)
۱۲۳	جدول ۹-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده گردنه دهشیر (AB-3)
۱۳۴	جدول ۱۰-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده دامک علی آباد (AB-4)
۱۳۹	جدول ۱۱-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده خضرآباد (AB-5)
۱۴۱	جدول ۱۲-۲ : مشخصات مناطق بازدید شده کوه پنج انگشتی و هنشک (EG-2)
۱۴۸	جدول ۱۳-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده باقی آباد (YZ-2)
۱۵۶	جدول ۱۴-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده حاجی آباد زرین (AD-2)
۱۶۴	جدول ۱۵-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده کوه خشومی (AD-3)
۱۷۲	جدول ۱۶-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده چاهمگو (TA-1) و کوه دار (KH-1) غرب پشت بادام
۱۸۰	جدول ۱۷-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده شرق رباط پشت بادام- نیوک (TA-3)
۱۸۶	جدول ۱۸-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده شمال مروست (AN-2)
۱۹۴	جدول ۱۹-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده توت (AD-1)
۲۰۳	جدول ۲۰-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده گردنه علی آباد (AD-5)
۲۱۰	جدول ۲۱-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن کمرمهدی (TA-2)
۲۱۸	جدول ۲۲-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده عیبید (Fe+)

## ادامه فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۳۵	جدول ۲-۲۳ : مشخصات منطقه بازدید شده شرق دهنو- عرب آباد (BO-1)
۲۴۴	جدول ۲-۲۴ : مشخصات منطقه بازدید شده غرب دیهوک (BO-2)
۲۵۵	جدول ۲-۲۷ : مشخصات منطقه بازدید شده سرند و ماودر (BO+)
۲۶۱	جدول ۲-۲۸ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن دره زنجیر (YZ-7)
۲۶۹	جدول ۲-۲۹ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن کوشک (RA-2)
۲۷۴	جدول ۱-۳ : مناطق امیدبخش و پتانسیل دار کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی در سطح استان یزد

## فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۴۶	نقشه ۱-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده عقاب کوه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)
۵۲	نقشه ۲-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده دره منشاد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)
۶۴	نقشه ۳-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های قلعه خرگوشی و معدن گرانیت سعیدی (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ نایین)
۷۰	نقشه ۴-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده کانسار چغارت (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ بافق)
۸۰	نقشه ۵-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده کانسار ناریگان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ بافق)
۸۴	نقشه ۶-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن فسفات اسفوردی (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی)
۱۰۱	نقشه ۷-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده کانسار فسفات گزستان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی)
۱۱۰	نقشه ۸-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده گلویک (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)
۱۱۴	نقشه ۹-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده گردنه دهشیر (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)
۱۳۱	نقشه ۱۰-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده دامک علی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)
۱۳۶	نقشه ۱۱-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده خضرآباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)
۱۴۱	نقشه ۱۲-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های کوه پنج انگستی و هنشک (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ دهیید)
۱۴۵	نقشه ۱۳-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده باقی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)
۱۵۲	نقشه ۱۴-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده حاجی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ اردکان)
۱۵۸	نقشه ۱۵-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده کوه خشومی (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ اردکان)
۱۶۶	نقشه ۱۶-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های چاه مگو و کوه دار (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ پشت بادام)
۱۷۴	نقشه ۱۷-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده نیوک (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ پشت بادام)
۱۸۲	نقشه ۱۸-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده شمال مروست (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ انار)
۱۸۹	نقشه ۱۹-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده توت (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ مهدی‌آباد)
۲۰۰	نقشه ۲۰-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده گردنه علی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ زمان‌آباد)
۲۰۵	نقشه ۲۱-۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن کمرمهدی (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ طبس)

## ادامه فهرست نقشه‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۱۵	نقشه ۲-۲۲ : نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های عبید و چاه کم (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ عشق‌آباد)
۲۲۶	نقشه ۲-۲۳ : نقشه زمین‌شناسی محدوده عرب‌آباد- دهنو (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه)
۲۴۲	نقشه ۲-۲۴ : نقشه زمین‌شناسی محدوده غرب دیهوک (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه)
۲۴۸	نقشه ۲-۲۶ : نقشه زمین‌شناسی محدوده زنوغان (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ نایبندان)
۲۵۲	نقشه ۲-۲۷ : نقشه زمین‌شناسی محدوده سرند (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه)
۲۵۷	نقشه ۲-۲۸ : نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن دره زنجیر (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)
۲۶۵	نقشه ۲-۲۹ : نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن کوشک (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی)



## فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۴۶	تصویر ۱-۲: نمایی از عقاب کوه (حاصل از فرسایش طبیعی آهکهای سازند تفت)
۴۸	تصویر ۲-۲: نمای عمومی از آهکهای سازند تفت بصورت دگرشیب بر روی گرانیتهای شیرکوه
۴۹	تصویر ۳-۲: نمایی از برونزد پگماتیت‌های عقاب کوه در محل تماس گرانیتهای شیرکوه با هاله دگرگونی آن
۵۰	تصویر ۴-۲: قطعه‌ای از پگماتیت عقاب کوه
۵۲	تصویر ۵-۲: منظره عمومی از دگرشیبی بین آهکهای سازند تفت و گرانیتهای شیرکوه در منطقه دره منشاد
۵۴	تصویر ۶-۲: برونزد توده پگماتیتهای محدوده تپه در منشاد
۵۴	تصویر ۷-۲: پرشدگی فضاهای خالی (عکس راست) توسط بلورهای کوارتز (عکس چپ)
۵۵	تصویر ۸-۲: مجموعه‌ای از بلورهای کوارتز انکلوزیون دار و قطعات هنری تراشیده شده از آنها
۵۶	تصویر ۹-۲: نمونه‌ای از پگماتیت تورمالین دار دره منشاد
۵۶	تصویر ۱۰-۲: کوارتزهای بلورین درهم رشد کرده دره منشاد
۵۷	تصویر ۱۱-۲: قطعه‌ای از پگماتیت‌های دره منشاد
۵۸	تصویر ۱۲-۲: نمونه خام و تراشیده شده (فست) از گارنت دره منشاد
۶۶	تصویر ۱۳-۲: کانی آنالسیم محدوده قلعه خرگوشی (NA-2) در زمینه‌ای از سنگ آندزیت
۶۶	تصویر ۱۴-۲: نمای عمومی از آندزیت‌های آنالسیم دار شمال کاروانسرای قلعه خرگوشی
۶۷	تصویر ۱۵-۲: نمای عمومی از آندزیت‌های قرمز رنگ شمال معدن گرانیتهای سعیدی
۷۲	تصویر ۱۶-۲: نمایی از معدن روباز چغارت
۷۴	تصویر ۱۷-۲: نمونه‌های منیتهای تراش خورده بصورت فانتزی و دامله از معدن چغارت
۸۷	تصویر ۱۸-۲: نمای کلی از معدن فسفات اسفوردی
۹۷	تصویر ۱۹-۲: بلور قهوه‌ای رنگ آپاتیت اسفوردی و قطعات تراشیده شده از آن
۱۰۳	تصویر ۲۰-۲: نمای عمومی از محدوده کانسار فسفات گزستان
۱۰۴	تصویر ۲۱-۲: رخنمون رگه‌های آپاتیت و منیتهای در واحد سنگ سبز
۱۰۶	تصویر ۲۲-۲: نمونه دستی حاوی بلورهای آپاتیت در زمینه‌ای منیتهای
۱۱۲	تصویر ۲۳-۲: نمای کلی از منطقه بازدید شده گلویک

## ادامه فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۱۶	تصویر ۲-۲۴: داسیت‌های نئوژن محدوده گردنه دهشیر
۱۱۷	تصویر ۲-۲۵: نمای کلی معدن مرمیت بورق
۱۱۹	تصویر ۲-۲۶: نمای کلی از معدن مرمیت توران پشت
۱۱۹	تصویر ۲-۲۷: پرشدگی فضاهای داخل مرمیت‌ها با بلورهای کلسیت اسکالانوئدری
۱۲۰	تصویر ۲-۲۸: نمونه خام و نمونه های تراش خورده سنگ مرمیت معدن بورق
۱۲۱	تصویر ۲-۲۹: نمونه‌های خام و تراشیده شده از مرمیت سبز رنگ معدن توران پشت
۱۲۲	تصویر ۲-۳۰: نمای کلی از برونزد مرمه‌های وزویانیت‌دار گردنه دهشیر
۱۲۳	تصویر ۲-۳۱: وزویانیت محدوده گردنه دهشیر
۱۳۱	تصویر ۲-۳۲: نمای عمومی از دگرگونیهای ژوراسیک جاده بیدآخوید
۱۳۴	تصویر ۲-۳۳: کتاکت گرانیت شیرکوه و هاله دگرگونی منطقه دامک علی‌آباد
۱۳۶	تصویر ۲-۳۴: نمای عمومی از توده گرانیتی منطقه خضرآباد
۱۳۸	تصویر ۲-۳۵: زون کتاکت سازند کهر و توده گرانیت در محدوده خضرآباد
۱۳۹	تصویر ۲-۳۶: شیل‌های سازند کهر با اندکی دگرگونی درحد سوختگی
۱۴۳	تصویر ۲-۳۷: برونزد کانی‌سازی آهن در آهکهای ضخیم لایه پرمین بالای محدوده هنشک
۱۴۵	تصویر ۲-۳۸: بلورهای سبزرنگ وزویانیت در میان مرمیت‌های جنوب معدن باقی‌آباد
۱۴۷	تصویر ۲-۳۹: منظره عمومی از معدن مرمیت و روستای باقی‌آباد و ارتفاعات برفخانه
۱۴۸	تصویر ۲-۴۰: دگرشیبی بین واحدهای مرمیتی دگرگونی (ژوراسیک) در پائین با لایه‌های رسوبی سازند تفت (کرتاسه) در بالا
۱۵۲	تصویر ۲-۴۱: مرز تماس توده گرانیتی با سنگهای دگرگونه ژوراسیک
۱۵۴	تصویر ۲-۴۲: لایه‌های آهکی مرمشده در شرق حاجی‌آباد زرین
۱۵۶	تصویر ۲-۴۳: تناوب لایه‌های ماسه سنگی و شیل‌های ذغالدار سازند شمشک در شمال حاجی‌آباد
۱۵۸	تصویر ۲-۴۴: نمای عمومی از کوه خشومی
۱۶۱	تصویر ۲-۴۵: دگرگونیهای کوه خشومی (گرانیتهای آناکسی به رنگ روشن و آمفیبولیت‌ها برنگ سبز)
۱۶۱	تصویر ۲-۴۶: محل برداشت نمونه کانی سنگین در محدوده شمال کوه خشومی

## ادامه فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۶۳	تصویر ۲-۴۷: آندزیت‌های شرق کوه خشومی
۱۶۳	تصویر ۲-۴۸: نمونه های فانتزی و هنری تراشیده از ژاسپ محدوده کوه خشومی
۱۶۸	تصویر ۲-۴۹: نمایی از تناوب مرمر و آمفیبولیت در کمپلکس دگرگونی پشت بادام
۱۶۹	تصویر ۲-۵۰: نمای عمومی از کمپلکس پشت بادام در محدوده KH-1
۱۷۰	تصویر ۲-۵۱: تناوب لایه‌های مرمر و آمفیبولیت موجود در منطقه
۱۷۱	تصویر ۲-۵۲: رگه‌های آپلیت در داخل آمفیبولیت‌های کمپلکس پشت بادام
۱۷۲	تصویر ۲-۵۳: میکاشیستها و مرمرهای فاقد کانی‌سازی در کمپلکس پشت بادام
۱۷۶	تصویر ۲-۵۴: نمای عمومی از کوه پلو در شرق رباط پشت بادام
۱۷۷	تصویر ۲-۵۵: مزرعه نیوک- سازند تاشک ۱ (واحد‌های شیستی در پایین و واحدهای مرمری در بالا)
۱۷۸	تصویر ۲-۵۶: برونزد رگه‌های کوارتز شیری در واحد شیستی سازند تاشک ۱
۱۷۹	تصویر ۲-۵۷: تشکیل رگه‌های کوارتز شیری به موازات شیستوزیته
۱۷۹	تصویر ۲-۵۸: مرمرهای دولومیتی سازند تاشک ۱
۱۸۲	تصویر ۲-۵۹: نمای عمومی از افیولیت‌های جاده مروست
۱۸۴	تصویر ۲-۶۰: رگه‌های کوارتز شیری در بین واحد افیولیتی
۱۸۴	تصویر ۲-۶۱: بستر رودخانه فصلی کمروود که از بین افیولیت‌ها عبور می‌کند
۱۸۵	تصویر ۲-۶۲: قطعات ژاسپ در رسوبات آبرفتی بستر رودخانه کمروود
۱۸۵	تصویر ۲-۶۳: نمونه‌ای از سنگ آکالی گرانیت که رگه‌های آن توده‌های افیولیتی را قطع می‌کند
۱۸۶	تصویر ۲-۶۴: نمونه ژاسپ‌های تراشیده شده محدوده جاده مروست
۱۹۱	تصویر ۲-۶۵: مرز تماس بین توده گرانیتی و سری ریزو در بالا
۱۹۳	تصویر ۲-۶۶: برونزد رگه‌ای کوارتز شیری در محدوده توت
۱۹۳	تصویر ۲-۶۷: رشد بلورهای در کوهی در فضاهای خالی داخل رگه‌های کوارتز شیری
۱۹۴	تصویر ۲-۶۸: نمونه های تراشیده شده از کوارتز شیری محدوده توت
۲۰۲	تصویر ۲-۶۹: لایه‌های بتونیتی شده گردنه علی‌آباد

## ادامه فهرست تصاویر

### عنوان

### صفحه

۲۰۲	تصویر ۲-۷۰ : خرده‌های نابرجای کوارتز شیبری در محدوده گردنه علی‌آباد
۲۰۷	تصویر ۲-۷۱ : حفاری به منظور استخراج رگه‌های فلوریت در سازند شتری
۲۰۸	تصویر ۲-۷۲ : رشد بلورهای درشت فلوریت در فضای خالی رگه‌ها
۲۰۹	تصویر ۲-۷۳ : نمونه‌های خام فلوریت برنگهای سبز و بنفش و نمونه‌های فرآوری شده از آنها
۲۱۵	تصویر ۲-۷۴ : رگه‌های کوارتز شیبری در رسوبات دگرگون شده شمشک
۲۱۷	تصویر ۲-۷۵ : رشد کریستالهای کوارتز در فضاهای خالی رگه‌های کوارتز شیبری
۲۱۷	تصویر ۲-۷۶ : نمونه‌های تراشیده شده از کوارتز شیبری محدوده
۲۲۲	تصویر ۲-۷۷ : نمای عمومی از معدن بنتونیت چاه کم
۲۲۴	تصویر ۲-۷۸ : آثار کانی‌سازی مس بصورت رگه‌ای در محدوده معدن مس شرق روستای عبید
۲۲۸	تصویر ۲-۷۹ : نمای عمومی از دشت آندزیتی شرق دهنو
۲۳۰	تصویر ۲-۸۰ : نمونه‌های خام جمع آوری شده از محدوده عرب‌آباد- دهنو
۲۳۱	تصویر ۲-۸۱ : نمونه تراشهای ساده، فانتزی و هنری از آگات و کالسدوئن به ترتیب در عکس فوقانی، میانی و تحتانی
۲۳۷	تصویر ۲-۸۲ : ترانشه و چاهک حفرشده در محدوده عرب‌آباد- دهنو
۲۴۲	تصویر ۲-۸۳ : تپه‌های آندزیتی در جنوب جاده طبس به دیهوک
۲۴۴	تصویر ۲-۸۴ : کانی‌سازی رگه‌ای ژاسپ برنگ خاکستری
۲۴۶	تصویر ۲-۸۵ : معدن کائولن بندر عباس (شمال شرق دیهوک)
۲۴۸	تصویر ۲-۸۶ : نمای عمومی از دشت آندزیتی شرق زنوگان
۲۵۰	تصویر ۲-۸۷ : آثار کانی‌سازی کالسدونی در محدوده شرق زنوگان
۲۵۴	تصویر ۲-۸۸ : مرز سازند شیشتو با سازند بهرام
۲۵۵	تصویر ۲-۸۹ : کوارتزیت‌های سفید نگ بخش فوقانی سازند سردر (معدن ماسه ریخته‌گری)
۲۵۹	تصویر ۲-۹۰ : نمای عمومی از معدن (عکس بالا) همراه کارهای استخراجی قدیمی در آهکهای سازند تفت (عکس پائین)
۲۶۰	تصویر ۲-۹۱ : نمونه‌هایی از کانی اسمیت زونیت معدن دره زنجیر
۲۶۰	تصویر ۲-۹۲ : نمونه‌هایی از کانی هیدروزینسیت معدن دره زنجیر
۲۶۸	تصویر ۲-۹۳ : نمونه خام و نمونه‌های تراش خورده از کانی واریسیت معدن کوشک

## فهرست پیوست

### عنوان

نقشه ۱ : جانمایی نقاط نمونه برداری و حفاریات اکتشافی در نقشه زمین شناسی استان یزد

نقشه ۲ : محدوده های پتانسیل دار سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی در نقشه زمین شناسی استان یزد

## فهرست ضمائم

### عنوان

ضمیمه ۱ : کلکسیون سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی

(تحويل سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور شده است)

ضمیمه ۲ : آلبوم تصاویر سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی

(تحويل سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور شده است)

فصل اول

کلیات

## ۱-۱- معرفی استان یزد

استان یزد با مساحتی معادل ۱۲۸,۸۱۱ کیلومتر مربع (۱۳۸۳) چهارمین استان پهناور ایران به شمار می‌رود و بر اساس آخرین سرشماری عمومی سال ۱۳۷۵ معادل ۸۰۳,۹۳۱ نفر (بیست و سومین استان از نظر رتبه جمعیتی) را به خود اختصاص داده است. ۷۰٪ جمعیت در ۲۱ شهر این استان ساکن هستند و تراکم جمعیت آن در هر کیلومتر مربع معادل ۶/۲ نفر می‌باشد. همچنین طبق برآورد مرکز آمار ایران جمعیت این استان در سال ۱۳۸۳ حدود ۹۴۰,۸۰۲ نفر است. طبق آخرین تغییرات تقسیمات کشوری تا تابستان ۱۳۸۳، استان یزد، به مرکزیت شهر یزد، دارای ۱۰ شهرستان، ۲۱ شهر، ۲۰ بخش و ۵۱ دهستان می‌باشد.

طبق آخرین یافته‌های سازمان مدیریت و برنامه ریزی، طی سال اول دولت اول اصلاحات، استان یزد با ۵/۷ کم‌ترین میزان بیکاری کشوری را از آن خود کرده است و این در شرایطی است که نرخ بیکاری کشوری (مطابق روایت سازمان مدیریت) ۱۳/۱ درصد بوده است. صنعت استان یزد از بعد کمی دارای تعداد ۲۶۵۳ فقره پروانه بهره‌برداری با سرمایه‌گذاری ۱۹,۲۲۷,۰۰۰ میلیون ریال و اشتغال ۶۷,۵۰۰ نفر در بخش صنعت است که توسط سازمان صنایع و معادن استان یزد صادر گردیده و آمار بخش معدن نیز تعداد ۲۹۸ فقره پروانه اکتشاف و ۴۳ فقره گواهی‌نامه کشف و ۲۴۵ فقره پروانه بهره‌برداری با سرمایه‌گذاری ۳,۶۲۷,۰۰۰ میلیون ریال و اشتغال ۹,۴۱۷ نفر می‌باشد.

استان یزد که در بخش مرکزی فلات ایران قرار گرفته، از چند سو با کویرهای مرکزی همسایه است و در شمار مناطق کم آب و تقریباً خشک ایران محسوب می‌شود و رودخانه نسبتاً مهمی ندارد. کمبود آب باعث گردیده قنواتی عمیق در این استان حفر گردد که از مهمترین شگفتی‌های زندگی در کویر است. مرتفع‌ترین نقطه استان، شیرکوه با ۴,۰۵۵ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد که در جنوب غربی شهر نفت قرار گرفته است.

شهر یزد در ارتفاع ۱,۲۱۵ متری واقع گردیده و میزان بارندگی سالیانه آن در سال ۱۳۸۱ معادل ۶۲ میلیمتر بوده و روزهای یخبندان آن ۲۷ روز و حداکثر مطلق دما ۴۳/۴ و حداقل مطلق دما ۴/۶- درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. به علت کمبود منابع آبی، همراه با فقر پوشش گیاهی، این استان از لحاظ

تولیدات کشاورزی موقعیت مناسبی را دارا نبوده و دامداری نیز از این امر مستثنی نمی‌باشد. آب مورد نیاز کشاورزی عموماً از قنات تامین می‌شود و در این زمینه، مردم یزد صاحب تجربه‌اند. علاوه بر کشاورزی و دامپروری، صنایع بافندگی و معدنکاری از منابع اقتصادی استان هستند. این استان به لحاظ قرارگیری در مرکز ایران و دوری از دریا، شرایط آب و هوایی ویژه‌ای دارد. از یک طرف بلندی‌های شمال (البرز) و غرب (زاگرس) کشور مانع نفوذ رطوبت‌های خزری و مدیترانه‌ای به استان است و از سوی دیگر، مجاورت آن با کویر خشک و پهناور ایران مرکزی، موجب آب و هوای خشک صحرایی در آن می‌شود. پوشش گیاهی اندک استان، شامل ۱۵ گونه‌ی گیاهی مناطق کویری است که با شرایط خشک و کویری سازگاری پیدا کرده‌اند.

## ۱-۲- ویژگی‌های زمین‌شناسی و ساختمانی استان یزد

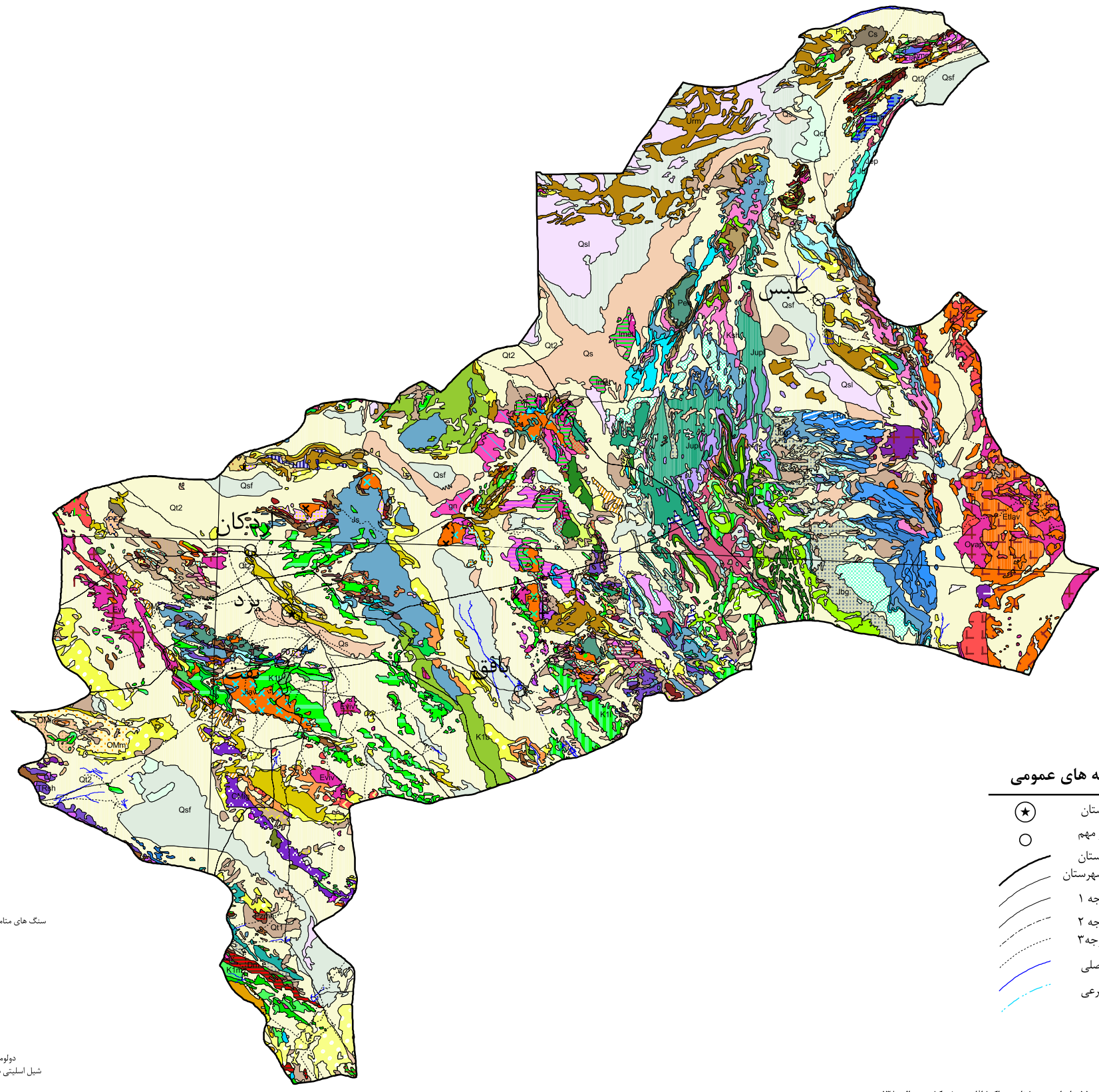
از نگاه پهنه‌های ساختاری، استان یزد بخشی از ورقه‌ی بزرگ ایران مرکزی است که در نتیجه‌ی عملکرد گسل‌های خمیده با تحدب به سمت غرب، به چندین بلوک جدا با ویژگی‌های متفاوت تقسیم شده (درویش زاده، ۱۳۷۰ و آقا نباتی، ۱۳۸۳) که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. به همین علت ویژگی‌های زمین‌شناسی و ساختاری استان در همه جا یکسان نیست و در روند تقریبی جنوب غرب به شمال شرق، استان یزد را می‌توان به بلوک‌های زیر تقسیم کرد:

### ۱-۲-۱- بلوک فرو افتاده‌ی ابرقو (ابرقوه)

بخش باختری استان یزد از نوع بلوک‌های فرو افتاده‌ی جوان است که محل مناسبی برای تخلیه‌ی هوز آب‌های سطحی است. از همین‌رو سطح آن با نهشته‌های آبرفتی بویژه رسوب‌های دانه‌ریز کویری پوشیده شده که کفه‌ی ابرقو یکی از آن‌هاست. کفه‌ی ابرقو بخشی از یک بلوک فرو افتاده است که از شمال غربی ایران آغاز و در یک روند جنوب شرقی پس از عبور از دریاچه‌ی ارومیه، دریاچه‌ی توزگل اراک و مرداب گاوخونی به استان یزد می‌رسد. به سمت جنوب شرقی این فرو نشستگی تکتونیکی جوان تا کفه‌ی هرابرجان و کفه‌ی سیرجان ادامه پیدا می‌کند. مرز غربی بلوک ابرقو چندان روشن نیست



### نقشه زمین شناسی استان یزد



CENOZOIC	QUATERNARY		NEOGENE		PALEOGENE		CRETACEOUS		MESOZOIC		PALEOZOIC		PRECAMBRIAN			
	Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1
	Qal	Qs	Qsf	Qsl	Qtr	Qb	Qc	Qd	Qe	Qf	Qg	Qh	Qi	Qj	Qk	Ql
	Q1a	Q1b	Q1c	Q1d	Q1e	Q1f	Q1g	Q1h	Q1i	Q1j	Q1k	Q1l	Q1m	Q1n	Q1o	Q1p
	Q1q	Q1r	Q1s	Q1t	Q1u	Q1v	Q1w	Q1x	Q1y	Q1z	Q2a	Q2b	Q2c	Q2d	Q2e	Q2f
	Q2g	Q2h	Q2i	Q2j	Q2k	Q2l	Q2m	Q2n	Q2o	Q2p	Q2q	Q2r	Q2s	Q2t	Q2u	Q2v
	Q2w	Q2x	Q2y	Q2z	Q3a	Q3b	Q3c	Q3d	Q3e	Q3f	Q3g	Q3h	Q3i	Q3j	Q3k	Q3l
	Q3m	Q3n	Q3o	Q3p	Q3q	Q3r	Q3s	Q3t	Q3u	Q3v	Q3w	Q3x	Q3y	Q3z	Q4a	Q4b
	Q4c	Q4d	Q4e	Q4f	Q4g	Q4h	Q4i	Q4j	Q4k	Q4l	Q4m	Q4n	Q4o	Q4p	Q4q	Q4r
	Q4s	Q4t	Q4u	Q4v	Q4w	Q4x	Q4y	Q4z	Q5a	Q5b	Q5c	Q5d	Q5e	Q5f	Q5g	Q5h
	Q5i	Q5j	Q5k	Q5l	Q5m	Q5n	Q5o	Q5p	Q5q	Q5r	Q5s	Q5t	Q5u	Q5v	Q5w	Q5x
	Q5y	Q5z	Q6a	Q6b	Q6c	Q6d	Q6e	Q6f	Q6g	Q6h	Q6i	Q6j	Q6k	Q6l	Q6m	Q6n
	Q6o	Q6p	Q6q	Q6r	Q6s	Q6t	Q6u	Q6v	Q6w	Q6x	Q6y	Q6z	Q7a	Q7b	Q7c	Q7d
	Q7e	Q7f	Q7g	Q7h	Q7i	Q7j	Q7k	Q7l	Q7m	Q7n	Q7o	Q7p	Q7q	Q7r	Q7s	Q7t
	Q7u	Q7v	Q7w	Q7x	Q7y	Q7z	Q8a	Q8b	Q8c	Q8d	Q8e	Q8f	Q8g	Q8h	Q8i	Q8j
	Q8k	Q8l	Q8m	Q8n	Q8o	Q8p	Q8q	Q8r	Q8s	Q8t	Q8u	Q8v	Q8w	Q8x	Q8y	Q8z
	Q8aa	Q8ab	Q8ac	Q8ad	Q8ae	Q8af	Q8ag	Q8ah	Q8ai	Q8aj	Q8ak	Q8al	Q8am	Q8an	Q8ao	Q8ap
	Q8aq	Q8ar	Q8as	Q8at	Q8au	Q8av	Q8aw	Q8ax	Q8ay	Q8az	Q8ba	Q8bb	Q8bc	Q8bd	Q8be	Q8bf
	Q8bg	Q8bh	Q8bi	Q8bj	Q8bk	Q8bl	Q8bm	Q8bn	Q8bo	Q8bp	Q8bq	Q8br	Q8bs	Q8bt	Q8bu	Q8bv
	Q8bv	Q8bw	Q8bx	Q8by	Q8bz	Q8ca	Q8cb	Q8cc	Q8cd	Q8ce	Q8cf	Q8cg	Q8ch	Q8ci	Q8cj	Q8ck
	Q8cl	Q8cm	Q8cn	Q8co	Q8cp	Q8cq	Q8cr	Q8cs	Q8ct	Q8cu	Q8cv	Q8cw	Q8cx	Q8cy	Q8cz	Q8da
	Q8da	Q8db	Q8dc	Q8dd	Q8de	Q8df	Q8dg	Q8dh	Q8di	Q8dj	Q8dk	Q8dl	Q8dm	Q8dn	Q8do	Q8dp
	Q8dp	Q8dq	Q8dr	Q8ds	Q8dt	Q8du	Q8dv	Q8dw	Q8dx	Q8dy	Q8dz	Q8ea	Q8eb	Q8ec	Q8ed	Q8ee
	Q8ee	Q8ef	Q8eg	Q8eh	Q8ei	Q8ej	Q8ek	Q8el	Q8em	Q8en	Q8eo	Q8ep	Q8eq	Q8er	Q8es	Q8et
	Q8et	Q8eu	Q8ev	Q8ew	Q8ex	Q8ey	Q8ez	Q8fa	Q8fb	Q8fc	Q8fd	Q8fe	Q8ff	Q8fg	Q8fh	Q8fi
	Q8fi	Q8fj	Q8fk	Q8fl	Q8fm	Q8fn	Q8fo	Q8fp	Q8fq	Q8fr	Q8fs	Q8ft	Q8fu	Q8fv	Q8fw	Q8fx
	Q8fx	Q8fy	Q8fz	Q8ga	Q8gb	Q8gc	Q8gd	Q8ge	Q8gf	Q8gg	Q8gh	Q8gi	Q8gj	Q8gk	Q8gl	Q8gm
	Q8gm	Q8gn	Q8go	Q8gp	Q8gq	Q8gr	Q8gs	Q8gt	Q8gu	Q8gv	Q8gw	Q8gx	Q8gy	Q8gz	Q8ha	Q8hb
	Q8hb	Q8hc	Q8hd	Q8he	Q8hf	Q8hg	Q8hh	Q8hi	Q8hj	Q8hk	Q8hl	Q8hm	Q8hn	Q8ho	Q8hp	Q8hq
	Q8hq	Q8hr	Q8hs	Q8ht	Q8hu	Q8hv	Q8hw	Q8hx	Q8hy	Q8hz	Q8ia	Q8ib	Q8ic	Q8id	Q8ie	Q8if
	Q8if	Q8ig	Q8ih	Q8ii	Q8ij	Q8ik	Q8il	Q8im	Q8in	Q8io	Q8ip	Q8iq	Q8ir	Q8is	Q8it	Q8iu
	Q8iu	Q8iv	Q8iw	Q8ix	Q8iy	Q8iz	Q8ja	Q8jb	Q8jc	Q8jd	Q8je	Q8jf	Q8jg	Q8jh	Q8ji	Q8jj
	Q8jj	Q8jk	Q8jl	Q8jm	Q8jn	Q8jo	Q8jp	Q8jq	Q8jr	Q8js	Q8jt	Q8ju	Q8jv	Q8jw	Q8jx	Q8jy
	Q8jy	Q8jz	Q8ka	Q8kb	Q8kc	Q8kd	Q8ke	Q8kf	Q8kg	Q8kh	Q8ki	Q8kj	Q8kk	Q8kl	Q8km	Q8kn
	Q8kn	Q8ko	Q8kp	Q8kq	Q8kr	Q8ks	Q8kt	Q8ku	Q8kv	Q8kw	Q8kx	Q8ky	Q8kz	Q8la	Q8lb	Q8lc
	Q8lc	Q8ld	Q8le	Q8lf	Q8lg	Q8lh	Q8li	Q8lj	Q8lj	Q8lk	Q8ll	Q8lm	Q8ln	Q8lo	Q8lp	Q8lq
	Q8lq	Q8lr	Q8ls	Q8lt	Q8lu	Q8lv	Q8lw	Q8lx	Q8ly	Q8lz	Q8ma	Q8mb	Q8mc	Q8md	Q8me	Q8mf
	Q8mf	Q8mg	Q8mh	Q8mi	Q8mj	Q8mk	Q8ml	Q8mn	Q8mo	Q8mp	Q8mq	Q8mr	Q8ms	Q8mt	Q8mu	Q8mv
	Q8mv	Q8mw	Q8mx	Q8my	Q8mz	Q8na	Q8nb	Q8nc	Q8nd	Q8ne	Q8nf	Q8ng	Q8nh	Q8ni	Q8nj	Q8nk
	Q8nk	Q8nl	Q8nm	Q8no	Q8np	Q8nq	Q8nr	Q8ns	Q8nt	Q8nu	Q8nv	Q8nw	Q8nx	Q8ny	Q8nz	Q8oa
	Q8oa	Q8ob	Q8oc	Q8od	Q8oe	Q8of	Q8og	Q8oh	Q8oi	Q8oj	Q8ok	Q8ol	Q8om	Q8on	Q8oo	Q8op
	Q8op	Q8oq	Q8or	Q8os	Q8ot	Q8ou	Q8ov	Q8ow	Q8ox	Q8oy	Q8oz	Q8pa	Q8pb	Q8pc	Q8pd	Q8pe
	Q8pe	Q8pf	Q8pg	Q8ph	Q8pi	Q8pj	Q8pk	Q8pl	Q8pn	Q8po	Q8pp	Q8pq	Q8pr	Q8ps	Q8pt	Q8pu
	Q8pu	Q8pv	Q8pw	Q8px	Q8py	Q8pz	Q8qa	Q8qb	Q8qc	Q8qd	Q8qe	Q8qf	Q8qg	Q8qh	Q8qi	Q8qj
	Q8qj	Q8qk	Q8ql	Q8qm	Q8qn	Q8qo	Q8qp	Q8qq	Q8qr	Q8qs	Q8qt	Q8qu	Q8qv	Q8qw	Q8qx	Q8qy
	Q8qy	Q8qz	Q8ra	Q8rb	Q8rc	Q8rd	Q8re	Q8rf	Q8rg	Q8rh	Q8ri	Q8rj	Q8rk	Q8rl	Q8rm	Q8rn
	Q8rn	Q8ro	Q8rp	Q8rq	Q8rr	Q8rs	Q8rt	Q8ru	Q8rv	Q8rw	Q8rx	Q8ry	Q8rz	Q8sa	Q8sb	Q8sc
	Q8sc	Q8sd	Q8se	Q8sf	Q8sg	Q8sh	Q8si	Q8sj	Q8sk	Q8sl	Q8sm	Q8sn	Q8so	Q8sp	Q8sq	Q8sr
	Q8sr	Q8ss	Q8st	Q8su	Q8sv	Q8sw	Q8sx	Q8sy	Q8sz	Q8ta	Q8tb	Q8tc	Q8td	Q8te	Q8tf	Q8tg
	Q8tg	Q8th	Q8ti	Q8tj	Q8tk	Q8tl	Q8tm	Q8tn	Q8to	Q8tp	Q8tq	Q8tr	Q8ts	Q8tt	Q8tu	Q8tv
	Q8tv	Q8tw	Q8tx	Q8ty	Q8tz	Q8ua	Q8ub	Q8uc	Q8ud	Q8ue	Q8uf	Q8ug	Q8uh	Q8ui	Q8uj	Q8uk
	Q8uk	Q8ul	Q8um	Q8un	Q8uo	Q8up	Q8uq	Q8ur	Q8us	Q8ut	Q8uu	Q8uv	Q8uw	Q8ux	Q8uy	Q8uz
	Q8uz	Q8va	Q8vb	Q8vc	Q8vd	Q8ve	Q8vf	Q8vg	Q8vh	Q8vi	Q8vj	Q8vk	Q8vl	Q8vm	Q8vn	Q8vo
	Q8vo	Q8vp	Q8vq	Q8vr	Q8vs	Q8vt	Q8vu	Q8vv	Q8vw	Q8vx	Q8vy	Q8vz	Q8wa	Q8wb	Q8wc	Q8wd
	Q8wd	Q8we	Q8wf	Q8wg	Q8wh	Q8wi	Q8wj	Q8wk	Q8wl	Q8wm	Q8wn	Q8wo	Q8wp	Q8wq	Q8wr	Q8ws
	Q8ws	Q8wt	Q8wu	Q8wv	Q8ww	Q8wx	Q8wy	Q8wz	Q8xa	Q8xb	Q8xc	Q8xd	Q8xe	Q8xf	Q8xg	Q8xh
	Q8xh	Q8xi	Q8xj	Q8xk	Q8xl	Q8xm	Q8xn	Q8xo	Q8xp	Q8xq	Q8xr	Q8xs	Q8xt	Q8xu	Q8xv	Q8xw
	Q8xw	Q8xx	Q8xy	Q8xz	Q8ya	Q8yb	Q8yc	Q8yd	Q8ye	Q8yf	Q8yg	Q8yh	Q8yi	Q8yj	Q8yk	Q8yl
	Q8yl	Q8ym	Q8yn	Q8yo	Q8yp	Q8yq	Q8yr	Q8ys	Q8yt	Q8yu	Q8yv	Q8yw	Q8yx	Q8yy	Q8yz	Q8za
	Q8za	Q8zb	Q8zc	Q8zd	Q8ze	Q8zf	Q8zg	Q8zh	Q8zi	Q8zj	Q8zk	Q8zl	Q8zm	Q8zn	Q8zo	Q8zp
	Q8zp	Q8zq	Q8zr	Q8zs	Q8zt	Q8zu	Q8zv	Q8zw	Q8zx	Q8zy	Q8zz	Q9a	Q9b	Q9c	Q9d	Q9e
	Q9e	Q9f	Q9g	Q9h	Q9i	Q9j	Q9k	Q9l	Q9m	Q9n	Q9o	Q9p	Q9q	Q9r	Q9s	Q9t
	Q9t	Q9u	Q9v	Q9w	Q9x	Q9y	Q9z	Q10a	Q10b	Q10c	Q10d	Q10e	Q10f	Q10g	Q10h	Q10i
	Q10i	Q10j	Q10k	Q10l	Q10m	Q10n	Q10o	Q10p	Q10q	Q10r	Q10s	Q10t	Q10u	Q10v	Q10w	Q10x
	Q10x	Q10y	Q10z	Q11a	Q11b	Q11c	Q11d	Q11e	Q11f	Q11g	Q11h	Q11i	Q11j	Q11k	Q11l	Q11m
	Q11m	Q11n	Q11o	Q11p	Q11q	Q11r	Q11s	Q11t	Q11u	Q11v	Q11w	Q11x	Q11y	Q11z	Q12a	Q12b
	Q12b	Q12c	Q12d	Q12e	Q12f	Q12g	Q12h	Q12i	Q12j	Q12k	Q12l	Q12m	Q12n	Q12o	Q12p	Q12q
	Q12q	Q12r	Q12s	Q12t	Q12u	Q12v	Q12w	Q12x	Q12y	Q12z	Q13a	Q13b	Q13c	Q13d	Q13e	Q13f
	Q13f	Q13g	Q13h	Q13i	Q13j	Q13k	Q13l	Q13m	Q13n	Q13o	Q13p	Q13q	Q13r	Q13s	Q13t	Q13u
	Q13u	Q13v	Q13w	Q13x	Q13y	Q13z	Q14a	Q14b	Q14c	Q14d	Q14e	Q14f	Q14g	Q14h	Q14i	Q14j
	Q14j	Q14k	Q14l	Q14m	Q14n	Q14o	Q14p	Q14q	Q14r	Q14s	Q14t	Q14u	Q14v	Q14w	Q14x	Q14y
	Q14y	Q14z	Q15a	Q15b	Q15c	Q15d	Q15e	Q15f	Q15g	Q15h	Q15i	Q15j	Q15k	Q15l	Q15m	Q15n
	Q15n	Q15o	Q15p	Q15q	Q15r	Q15s	Q15t	Q15u	Q15v	Q15w	Q15x	Q15y	Q15z	Q16a	Q16b	Q16c
	Q16c	Q16d	Q16e	Q16f	Q16g	Q16h	Q16i	Q16j	Q16k	Q16l	Q16m	Q16n	Q16o	Q16p	Q16q	Q16r
	Q16r	Q16s	Q16t	Q16u	Q16v	Q16w	Q16x	Q16y	Q16z	Q17a	Q17b	Q17c	Q17d	Q17e	Q17f	Q17g
	Q17g	Q17h	Q17i	Q17j	Q17k	Q17l	Q17m	Q17n	Q17o	Q17p	Q17q	Q17r	Q17s	Q17t	Q17u	Q17v
	Q17v	Q17w	Q17x	Q17y	Q17z	Q18a	Q18b</									

و مرز شرقی آن با کمان ماگمایی ارومیه- بزمان از نوع گسله‌های طولی است که در امتداد آن می‌توان رخنمون‌های پراکنده‌ای از پوسته‌های اقیانوسی (مجموع افیولیتی ده شیر) را دید. در کفه‌ی ابرقو املاح تبخیری و مرمهرهای اونیکس و در افیولیت‌های کمی کرومیت و کانی‌های گروه پلاتین در خور انتظار است.

#### ۱-۲-۲- کمان ماگمایی ارومیه- بزمان

در حد فاصل یزد- ده شیر رخنمون‌های نه چندان گسترده‌ای از سنگ‌های آتشفشانی از نوع آندزیت و سنگ‌های آذرآواری با سن غالباً ائوسن وجود دارد که در روند شمال غرب-جنوب شرق از استان یزد عبور می‌کند. این سنگ‌های آتشفشانی بخشی از یک کمان ماگمایی هستند که از شمال غرب ایران (ارومیه) آغاز و تا کوه‌های بزمان در جنوب شرق ادامه پیدا می‌کند. در مورد شکل‌گیری این کمان دیدگاه‌ها متفاوت است. دو پدیده‌ی ذوب پوسته‌ی قاره‌ای و یا ذوب گوشته‌ی اقیانوسی (تتیس جوان) می‌تواند در پیدایش این کمان آتشفشانی نقش داشته باشد. قرارگیری اتفاقی گرانیت شیرکوه به سن ژوراسیک میانی، در این کمان در خور توجه است.

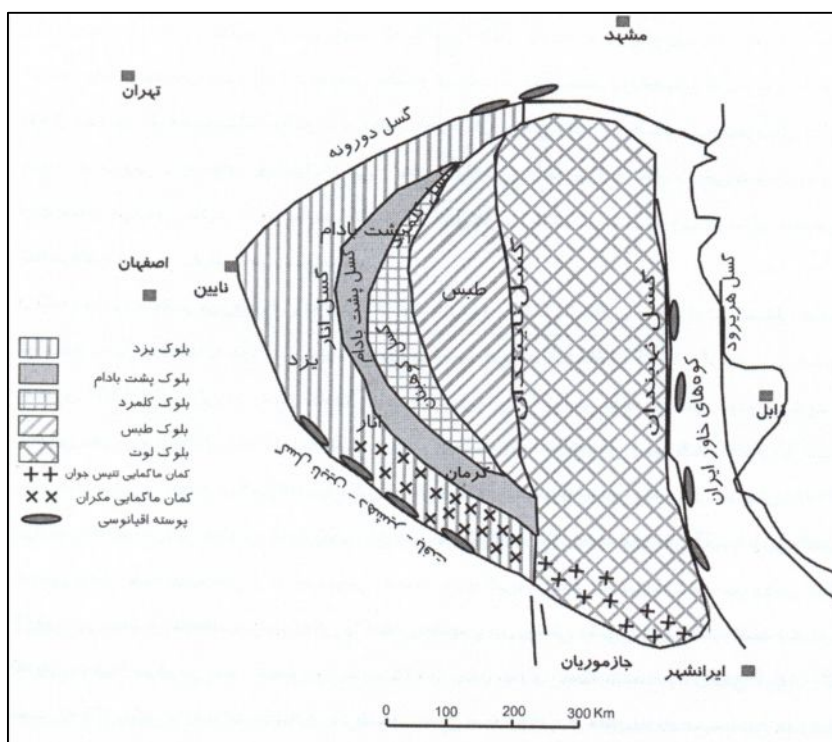
#### ۱-۲-۳- خرد قاره ایران مرکزی

خرد قاره ایران مرکزی بخشی از ایران میانی است که با زمین درزه‌های افیولیتی سیستان، نائین، بافت، گسل دورونه و افیولیت‌های کاشمر- سبزوار احاطه شده و توسط گسل‌های طویلی که به سمت غرب خمیدگی دارند و از نوع امتداد لغز راستگرداند، قابل تقسیم به بلوک لوت، بالا آمدگی شتری، فرونشست طبس، بالا آمدگی کلمرد، بلوک پشت بادام، فروافتادگی بیاضه- بردسیر و بلوک یزد است. (شکل ۱-۱) باید گفت که الگوی ساختاری حاکم بر این خرد قاره از نوع بلوک‌های جدا شده با گسل‌های عمده است که هر یک ویژگی جداگانه دارند و پویایی خرد قاره در همه جا یکسان نیست. شواهد موجود نشان می‌دهند که:

❖ کوهزایی کاتانگایی در این ناحیه در پرکامبرین پسین و پیش از یک رژیم سکویی حاکم شده است.

❖ به جز بلوک لوت و لبه جنوب باختری که سنگ‌های ماگمایی ترشیری برونزد دارند، در سایر نواحی سنگ‌های ترشیری در کمترین مقدارند.

❖ در ردیف‌های پالئوزوئیک این ناحیه نبوده‌های چینه‌نگاری مهمی وجود دارد که مهمترین آنها نبوده‌های چینه‌ای آغاز دونین میانی (هیاتوس ایفلین) و کربونیفرپسین (هیاتوس استفانین) است.



شکل ۱-۱: محدوده‌ی خرد قاره ایران مرکزی و زیر پهنه‌های آن (آقا نباتی ۱۳۸۳)

ناهمسانی‌های ساختاری- رسوبی گسترده سبب شده تا بتوان خرد قاره ایران مرکزی را به نواحی زیر تقسیم کرد:

الف- بلوک لوت با حدود ۹۰۰ کیلومتر درازا میان دو گسل نایبند در غرب و گسل نهبندان در شرق قرار دارد. در مرز شمالی آن گسل دورونه و در مرز جنوبی آن فرو نشست جازموریان قرار دارد که حوضه



۱) بالا آمدگی شتری با درازای بیش از ۱۰۰ کیلومتر در بخش شمال شرقی بلوک طبس، شرق شهرستان طبس و در پایانه شمالی گسل نایبند قرار دارد. کهن‌ترین واحد سنگی رخنمون شده این بالاآمدگی نهشته‌های دونین (سازند شیشتو) است که به همراه سایر ردیف‌های پالئوزوییک-تریاس میانی و همانند سایر نواحی ایران در شرایط سکویی انباشته شده‌اند. از ردیف‌های ژوراسیک گسترش نهشته‌های آواری زغالدار (گروه شمشک) به لحاظ بالا آمدگی در زمان تریاس پسین، محدود به پهلوه‌های شرقی-غربی است ولی ردیف‌های ژوراسیک میانی-بالایی جوان‌ترین واحد سنگ‌چینه‌ای دریایی هستند که پاره‌ای از قله‌های بالا آمدگی شتری را می‌سازند. ساختارهای چین‌خورده غرب کوه‌های شتری بیشتر به کفه فروافتاده طبس وابستگی دارند تا بالا آمدگی شتری.

از نگاه ساختاری بیشتر چین‌های این بالا آمدگی از نوع نابرجا و به شکل نامتقارن و همراه با گسلش هستند و اثر سطح محوری آن‌ها به موازات رشته کوه شتری است. گرایش چین‌ها بیشتر به سوی WSW است ولی در پهلوی شرقی بلندی‌ها، چین‌هایی با گرایش به سوی شرق دیده می‌شود.

۲) کفه فرو افتاده طبس با نهشته‌های کویری پوشیده شده است. رخنمون‌های نزدیک به افقی ژوراسیک پسین در جنوب آن و نیز حفاری‌های اکتشافی نشان می‌دهد که این کفه در حدود ۶۰۰ متر پایین افتادگی دارد. اگر چه ردیف‌های پالئوزوییک رخنمون یافته در شمال این فروافتادگی (ساختار کالشانه) چین خوردگی شدید دارد ولی در بخش جنوبی آن ردیف‌های ژوراسیک بالایی به تقریب افقی هستند و به نظر می‌رسد که رخدادهای پس از سیمین پیشین بر این افتادگی چندان تاثیر نداشته‌اند. به احتمال نزدیک به یقین این کفه یک فرو افتادگی زمین ساختی است که از شرق با گسل طبس، از جنوب با گسل (راندگی) چشمه و از غرب با خطواره پروده در بر گرفته شده است (شکل ۱-۲) و شاید راندگی بلندی‌های محاط از عوامل فرونشست باشند.

۳) بلوک نایبند که مرز شمالی آن کفه طبس، مرز شرقی آن نیمه جنوبی گسل نایبند و مرز غربی آن یک خطواره شمالی-جنوبی است که نشانه روشنی ندارد ولی:

❖ مرز ناگهانی میان ساختارهای شرقی - غربی و شمالی - جنوبی دو سوی خطواره

❖ مرز ناگهانی میان بلندی‌های شمالی - جنوبی بلوک کلمرد و کفه طبس

❖ وجود گسل لکرکوه در ادامه جنوبی این خطواره

شواهدی هستند که وجود یک ساختار خطی از نوع گسلی را در غرب بلوک نایبند گواهی می‌دهند که به آن خطواره پروده نام داده شده است.

کهن‌ترین سنگ‌های بلوک نایبند ردیف‌های قابل قیاس با نهشته‌های نادگرگونی پرکامبرین ایران مرکزی (سازند کلمرد) است که در کوه نایبند، در یک راستای شرقی - غربی رخمون دارد و با نهشته‌های سکویی پرمین (سازند جمال) و تریاس پایین - میانی (سازندهای سرخ شیل و شتری) پوشیده شده است. بدین سان این بلوک می‌تواند به یک بالآمدگی کاتانگایی با شرایط سکویی اشاره داشته باشد. ردیف‌های تریاس پسین - کرتاسه این بلوک یک واحد زمین‌ساختی - چینه‌شناختی در میان دو رویداد سیمین پیشین و لارامید اند که حدود ۶۰۰۰ متر ضخامت دارند و نشانگر فرونشست شدید آن در زمان مزوزویک هستند. سنگهای ترشیری این بلوک منحصر به رخمون‌های بسیار پراکنده در بخش جنوبی است و به نظر می‌رسد که بلوک نایبند از زمان رخداد لارامید به بعد یک بالا آمدگی بوده است. از نگاه ساختاری باید گفت که در بلوک نایبند ساختارهای چین‌خورده و گسلش‌های راندگی در راستای شرقی - غربی هم روند هستند.

۴) بلوک راور - مزینو بخشی بادامی شکل از بلوک طبس است که میان خط واره پروده و گسل کوهبنان - کلمرد جای دارد. اگر چه روند کلی این بلوک شمالی - جنوبی است ولی بخش میانی آن، همانند سایر ساختارهای خرد قاره ایران مرکزی، به سوی غرب خمیدگی دارد. بسیاری از ویژگی‌های این بلوک نظیر نداشتن رخمون‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین، ماهیت سکویی همراه با نبوده‌های رسوبی پی‌درپی و طولانی پالئوزویک - تریاس میانی، ضخامت در خور توجه سنگ‌های تریاس پسین - کرتاسه پایانی و فقدان سنگ‌های ترشیری همسان بلوک نایبند است. تنها ناهمسانی اساسی میان این دو بلوک، الگوی ساختاری شمالی - جنوبی بلوک راور - مزینو است که با روندهای شرقی - غربی بلوک نایبند تفاوت زیاد دارد.



ج) بلوک کلمرد بخشی کوچک از خرد قاره ایران مرکزی است که روند شمال شرقی دارد و میان گسل کلمرد در شرق و گسل پوشیده نائینی در غرب قرار دارد (شکل ۱-۱). سرگذشت این بالآمدگی به دو خروج طولانی وابسته به دو رخداد کوهزایی کاتانگایی و سیمیرین میانی اشاره دارد. به سخن دیگر، در دو مقطع زمانی طولانی این بلوک ویژگی بالا آمدگی داشته است. کهن‌ترین سنگ‌های این بالا آمدگی انباشته‌های شیلی - سنگ ماسه‌ای ستبر سازند کلمرد با سن پرکامبرین هستند که در اثر رخداد کاتانگایی چین خورده و با دگرشیبی زاویه‌ای با نهشته‌های اردوئیسین (سازند شیر گشت) پوشیده شده‌اند که گواهی بر نخستین وقفه رسوبی طولانی است. در این بلوک ردیف‌های اردوئیسین تا تریاس میانی، ضمن داشتن وقفه‌های رسوبی پی‌درپی و چند باره، یک واحد زمین‌ساختی - چینه نگاشتی محدود میان رخداد کاتانگایی - سیمیرین پیشین‌اند که در محیط‌های سکویی کم‌ژرفا انباشته‌اند و سیر تکاملی آن با بلوک طبس تفاوت آشکار دارد. در اینجا، سنگ‌های تریاس بالایی گزارش نشده و به نظر می‌رسد که وقفه رسوبگذاری ناشی از سیمیرین پیشین، در مقایسه با بلوک طبس طولانی‌تر باشد. ردیف‌های ژوراسیک این بلوک محدود به رسوب‌های لیاس - دوگر میانی است و نبود نهشته‌های جوان‌تر از دوگر میانی (سازند بادامو) نشان می‌دهد که خروج طولانی دوم این بالآمدگی از دوگر میانی به بعد بوده که رخداد کوهزایی سیمیرین میانی عامل اصلی آن به شمار می‌آید. از نگاه ساختاری، در نیمه شمالی بالآمدگی کلمرد روند کلی چین‌ها شمال خاوری - جنوب باختری است که به ویژه در نهشته‌های پالئوزویک نمود آشکار دارند. شیب لایه‌ها در پهلوی خاوری ساختارها زیاد و گاهی برگشته است ولی در پهلوی باختری شیب لایه‌ها ملایم‌تر است. عملکرد گسل‌های طولی برگشته سبب گردیده که ساختارهای برشی همروند با بلوک کلمرد در خور توجه باشند که تاقدیس برشی کوه راهدار از آن جمله است.

د) بلوک پشت بادام میان گسل پوشیده نائین - کوهبنان در خاور و گسل پشت بادام در باختر قرار دارد (شکل ۱-۱) نکته اساسی این بلوک رخنمون‌های دگرگونی منسوب به پرکامبرین است که بیشتر از نوع سنگ‌های آتشفشانی، آتشفشانی - آواری و آذر آواری به همراه مرمهرهای آهکی و دولومیتی است. این پی‌سنگ شبیه پی‌سنگ پروتروزویک عربستان است که مجموعاً پان آفریکن نام دارد. سنگ‌های

ماگمایی این بلوک محدود به پرکامبرین نیستند، ردیف‌های پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین آن (سری ریزو، سری دزو)، به ویژه در شمال کرمان، همراهی از گدازه‌های قلیایی و خاستگاه کافتی دارند و به نظر می‌رسد که پدیده کافتی شدن از ویژگی‌های این بلوک باشد. در این بلوک، سنگ‌های پالئوزویک بالایی-ژوراسیک گسترش محدود دارند و دگرگونه‌اند و به نظر می‌رسد که تکرار فرآیندهای دگرگونی در زمان‌های پرکامبرین پسین، تریاس پسین و ژوراسیک میانی می‌تواند همچنان از ویژگی‌های آن باشد. جوان‌ترین سنگ‌های بلوک پشت بادام کربنات‌های صخره ساز کرتاسه است که نادگرگونه‌اند و تصویر دگرگون شدن پی‌سنگ ناحیه را در زمان ترشیری مبهم می‌سازند.

ه) فرونشست بیاضه-بردسیر میان گسل پشت بادام در شرق و گسل انار در غرب قرار دارد. (شکل ۱-۱) اگر چه بسیاری از ویژگی‌های این فرونشست نظیر پی‌سنگ پرکامبرین دگرگونی، ردیف‌های سکویی پالئوزویک-تریاس میانی و نهشته‌های شیلی-سنگ ماسه‌ای تریاس بالایی-ژوراسیک میانی مشابه سایر نواحی خرد قاره است ولی این فرونشست دو ویژگی دارد: یکی تاثیر شدیدتر رخداد سیمبرین میانی که با خروج گستره و دگرگونی همراه بوده است و دومی حوضه‌های فلیشی کرتاسه که معرف حوضه‌های با فرونشست شدیداند و به ویژه ردیف‌های کرتاسه بالایی آن را می‌توان از شرق انار تا شمال بردسیر کرمان دید.

و) بلوک یزد بخش باختری خرد قاره ایران مرکزی است که از شمال به گسل دورونه و از باختر به نوار افیولیتی نائین - بافت محدود است (شکل ۱-۱). نکات ویژه بلوک یکی دگرگونه‌های انارک است و دیگری ردیف‌های تریاس نخلک که در ناحیه انارک گاهی به نام ماسیف انارک-خور از آن یاد می‌شود. مجموعه‌ای از رسوبات پلیتی-پسامیتی به همراه سنگ‌های کربناتی و آتشفشانی متعلق به شیب قاره وجود دارند که به صورت ناحیه‌ای و در رخساره‌های شیبست سبز و شیبست آبی دگرگون شده‌اند و به صورت ورق‌های بُر خورده با افیولیت‌ها، سنگ آهک‌های پلاژیک و رسوب‌های آشفته همراه‌اند. اگرچه داودزاده و لنج ۱۹۸۱ افیولیت‌های انارک را بخشی از پوسته اقیانوسی تئیس کهن هرات می‌دانند که



پس از چرخش خرد قاره در مکان فعلی رخنمون یافته ولی به باور الماسیان ۱۹۷۷، افیولیت‌های انارک سن پروتروزوییک بالایی دارند و می‌توان آنها را در ارتباط با نواحی پشت کمان اقیانوسی دانست.

#### ۱-۲-۴- بلوک لوت

بلوک لوت با درازایی حدود ۹۰۰ کیلومتر شرقی‌ترین بخش خرد قاره ایران مرکزی است. مرز شرقی آن با گسل نهبندان و حوضه فلیشی خاور ایران و مرز غربی آن با گسل نایبند و بلوک طبس مشخص می‌شود. مرز شمالی این بلوک به فروافتادگی جنوب کاشمر و مرز جنوبی آن به فرونشست جازموریان بسته می‌شود. چهار ویژگی بر چینه‌نگاری بلوک لوت حاکم است.

- ۱- تاثیر درخور توجه کوهزایی سیمیرین پیشین بر سنگ‌های کهن تر از تریاس میانی.
- ۲- چین‌خوردگی، آتشفشانی و پلوتونیزم به نسبت شدید ژوراسیک میانی (سیمیرین میانی) به ویژه در نواحی ده سلم، چهار فرسخ که با سخت‌شدگی و پایداری نسبی بلوک همراه است.
- ۳- فراوانی سنگ‌های آتشفشانی سیستم ترشیری به ویژه ائوسن، که با داشتن ضخامت حدود ۲۰۰۰ متر بیش از نیمی از بلوک لوت را می‌پوشاند.
- ۴- نهشته‌های دریاچه‌ای تقریباً افقی پلیوسن-پلیستوسن به نام سازند لوت که نشانگر عملکرد ضعیف بازپسین رخداد چین‌خوردگی در این بلوک است.

### ۱-۳- گوهر شناسی کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی

تنوع کانی‌های یافت شده در پروژه‌ی حاضر و کمتر شناخته شده بودن تعدادی از آنها به عنوان سنگ نیمه قیمتی ارائه‌ی شرحی اجمالی از گوهر شناسی و کانی شناسی آنها لازم به نظر می‌رسد.

#### کانی‌های خانواده سیلیس :

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر شیمیایی پوسته زمین است. اکسید سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) ۱۲٪ ترکیب لیتوسفر را به خود اختصاص می‌دهد که بخش اعظم آن در ترکیب سنگ‌های آذرین و به شکل کوارتز یافت می‌شود. کانی‌های تشکیل دهنده خانواده سیلیس را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم نمود:

- الف) سیلیس‌های درشت بلور: شامل درکوهی، آمیست، سیتیرین، کوارتز شیری و ...
- ب) سیلیس‌های ریز بلور: شامل ژاسپ‌های رنگین - فیلینت، چرت، کالسدونی و آگات
- ج) سیلیس‌های آمورف (بی‌شکل): شامل انواع اپال‌ها (معمولی، گرانبها، آتشین و ...)

#### کوارتز :

نام کوارتز برای قرن‌ها در کنار واژه کریستال مورد استفاده قرار گرفته است. واژه کریستال برای نامیدن کانی استفاده شده که ما امروزه آن را در کوهی (Rock crystal) می‌نامیم. وجه تسمیه کریستال از واژه یونانی (Crystalos) گرفته شده که به معنی یخ می‌باشد زیرا یونانیان باستان اعتقاد داشتند بلورهای کوارتز، آبی هستند که به خواست خدایان برای ابد یخ زده است. شاید مهم‌ترین دلیل این نامگذاری لمس سرد بلورهای کوارتز است که ناشی از پائین بودن ضریب هدایت حرارتی آن می‌باشد. بلورهای کوارتز در سیستم هگزاگونال و با فرم ایده‌آل هگزاگونال بی پیرامیدال متبلور می‌شوند. با این وجود فرم‌های غیر ایده‌آل و خارج از شکل عمومی در میان بلورهای کوارتز کمیاب نیست. سختی ۷ در مقیاس موس و فقدان کلیواژ در این کانی موجب می‌شود که در حین عملیات تراش و فرآوری از صیقل پذیری خوبی برخوردار بوده و محدودیتی در شکل تراش آن وجود نداشته باشد. بلورهای کوارتز در رنگ‌های متنوعی یافت می‌شوند که هر کدام نام خاص خود را دارند.

- در کوهی (Rock Crystal): کوارتز بلورین بی رنگ و شفاف اصطلاحاً در کوهی نامیده می شود.



- فانتوم (Phantom): کوارتز حاوی انکلوزیون‌های ظریفی از گاز و مایع که بخش‌هایی از آن ابرآلود به نظر می‌رسد.



گروهی از بلورهای کوارتز رنگ خود را مرهون حضور انکلوزیون‌هایی از کانی‌های رنگین است که عامل بروز رنگ‌های متنوع در بلورهای کوارتز می‌باشند. بیش از ۴۰ کانی به شکل انکلوزیون در بلورهای کوارتز گزارش شده‌اند که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- کوارتز روتیل دار (گیسوی ونوس): بلورهای کوارتز که حاوی بلورهای سوزنی شکل و طلائی رنگ روتیل می باشد.



- کوارتز تورمالین یا اکتینولیت‌دار (گیسوی تئیس): بلورهای کوارتز که حاوی بلورهای سوزنی شکل سیاه (تورمالین) و یا اکتینولیت سبز رنگ می باشد.



- کوارتز شیری: کوارتز سفید رنگ که رنگ شیری خود را مرهون حضور حفرات بسیار کوچک فراوانی است که حاوی انکلوزیون‌های آب و دی اکسید کربن مایع می‌باشد. بعضی از کوارتزهای شیری حاوی انکلوزیون‌های طلای طبیعی هستند که به ارزش جواهری آنها می‌افزاید.



### کالسدونی یا آگات:

یکی از نوع ریز بلور خانواده سیلیس است که در آن بلورهای رشته‌ای شکل کوارتز در یک خمیره سیلیسی آبدار قرار گرفته‌اند. اصطلاح آگات بیشتر برای کالسدونی دارای لایه بندی به کار برده می‌شود. این ساختار رشته‌ای و لایه بندی آگات‌ها فقط در مقاطع نازک میکروسکوپی و با استفاده از نور پلاریزه قابل مشاهده است که این ساختار رشته‌ای و فضاهای خالی بین رشته‌ها موجب می‌شود تا بتوان بعضی از انواع آگات‌ها را رنگ آمیزی نمود. تحقیقات نشان داده آگات‌هایی که آب بیشتری دارند از قابلیت رنگ آمیزی بهتری برخوردارند.

مهم ترین انواع کانی‌های خانواده کالسدونی و آگات عبارتند از:

- کالسدونی: کالسدونی که بدون رنگ، فاقد لایه‌بندی و عاری از انکلوزیون‌های کانی‌های دیگر است.



- آگات نواری: یکی از انواع کالسدونی با لایه‌بندی افقی یا متحد‌المرکز است.



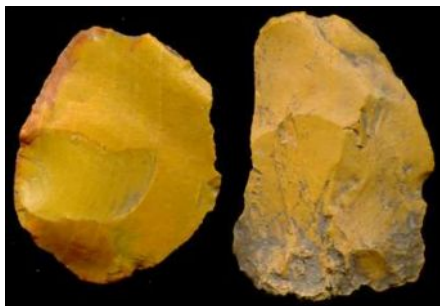
- کارنلین: نوعی از کالسدونی به رنگ قرمز گوشتی تا نارنجی و بدون لایه‌بندی.



### ژاسپ (Jasper):

ژاسپ توده‌ی ناهمگن از کوارتز میکروکریستالینی است که توسط کانی‌های رنگین همراه کوارتز به شدت رنگ آمیزی شده که جذابیت آن به دلیل حضور رنگ دانه‌هایی از کانی‌های مختلف است. رنگ‌های زرد، قهوه‌ای و قرمز عمدتاً به دلیل حضور کانی‌های آهن دار می‌باشند و رنگ سبز عمدتاً به دلیل حضور کانی کلریت به عنوان کانی رنگ آفرین در میان بلورهای میکروسکوپی کوارتز است.

ژاسپ‌های سبز تیره را اصطلاحاً پراز و ژاسپ‌های سبز روشن را پلاسمای نامند. میزان این کانی‌های رنگدانه‌ای ممکن است بیش از ۲۰٪ حجم ژاسپ برسد. در میان انواع ژاسپ‌ها می‌توان به ژاسپ‌نواری، ژاسپ منظره‌ای، ژاسپ-آگات و ... اشاره کرد.



#### واریسیت (Variscite):

این کانی یک فسفات آبدار آلومینیوم با فرمول شیمیایی  $(AlPO_4 \cdot 2H_2O)$  است که تنها به خاطر رنگ سبز سیب تا سبز آبی آن به طور محدود به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوسانات رنگ این کانی مربوط به جانشینی بخشی از آلومینیوم ساختمان آن توسط کروم و آهن است. این کانی معمولاً به شکل توده‌ای مشاهده می‌شود که از نظر میکروسکوپی از رشته‌های ظریف واریسیت با سیستم اورتورومبیک تشکیل شده است. سختی این کانی در مقیاس موس ۵ و چگالی آن بین ۲/۴ تا ۲/۶ می‌باشد که با از دست دادن آب ساختمانی آن ممکن است از این مقدار نیز کمتر شود. این کانی از دیرباز به عنوان یکی از بدل‌های فیروزه مورد استفاده قرار گرفته است و به همین دلیل نام‌هایی چون فیروزه استرالیایی به آن اطلاق شده است. مهم‌ترین پیدایش زمین‌شناسی واریسیت در ایالت یوتا آمریکا واقع شده است.





### وزویانیت (Vesuvianite):

وزویانیت که از انواع شفاف کانی ایدوکراز است دارای فرمول شیمیایی  $Ca_6Al(Al_3OH)(SiO_4)_5$  می‌باشد. هر چند این کانی ندرتاً در صنعت جواهر سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد اما اغلب به عنوان یک کانی کلکسیونری توسط مجموعه داران جمع آوری می‌شود. وزویانیت‌های بلورین و شفاف سبز تا قهوه‌ای مایل به سبز از جذابیت کافی برخوردار بوده و با دارا بودن سختی ۶/۵ در مقیاس موس برای تراش فست نیز مناسب می‌باشند. انواع سبز رنگ نیمه شفاف تا مات و توده ای وزویانیت از اهمیت جواهر شناختی بیشتری برخوردارند، زیرا بسیار شبیه به یشم بوده و غالباً به عنوان بدل یشم و با نام تجاری کالیفرنیت به فروش می‌رسند. بهترین انواع این کانی از ایتالیا، سیبری و ایالت کالیفرنیا از آمریکا بدست می‌آید.



### اسمیت زونیت (Smithsonite):

از انواع ماسیو سبز رنگ و سبز آبی کانی اسمیت زونیت با فرمول  $(ZnCO_3)$  که پس از تراش با نام تجاری بونامیت به عنوان یک سنگ نیمه قیمتی به فروش می‌رسد. این کانی علاوه بر رنگ سبز سیب کمیاب آن به واسطه سختی ۵ در مقیاس موس و چگالی غیرعادی ۴/۳ از سایر کانی‌های مشابه شناخته می‌شود. این کانی همانند تمام کانی‌های خانواده کربنات‌ها با اسیدهای معدنی و آلی به شدت واکنش می‌دهد.

اسمیت زونیت‌های سبز رنگ می‌تواند با همی مورفیت که نوعی از سیلیکات آبدار روی است همراه باشد. نمونه‌های زیبایی از اسمیت زونیت از یونان، نامیبیا، اسپانیا و آمریکا بدست آمده است.



### فلوریت (Fluorite):

بلورهای کوبیک و زیبای فلوریت با فرمول شیمیایی  $CaF_2$  ممکن است به صورت فست تراشیده شده و ندرتاً به عنوان سنگ قیمتی مورد استفاده قرار بگیرند که عمدتاً برای کلکسیونرها جذاب هستند. دلیل این امر نیز عمدتاً سختی پائین فلوریت (۴ در مقیاس موس) است که موجب می‌شود نتوان با فلوریت مانند جواهرات معمولی رفتار نمود. بلورهای فلوریت در رنگ‌های بی‌رنگ، زرد، قهوه‌ای، سبز، آبی و بنفش و صورتی یافت می‌شود.



فلوریت‌های ماسیو بلورین که با نام تجاری Blue John یا Derbyshire Spar از کاربرد تزئینی بیشتری برخوردار دارند. Blue John نوعی فلوریت ماسیو و دارای لایه بندی است که به رنگ‌های آبی، بنفش، ارغوانی یافت می‌شود که معمولاً برای تراش مجسمه، گلدان و سایر اقالام تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنوع رنگ لایه‌های Blue John که مربوط به تغییرات ناچیز محتوای عناصر فرعی در آنها می‌باشد.

مهم‌ترین عامل جذابیت این کانی از نظر به کارگیری آن به عنوان یک کانی نیمه‌قیمتی است. انواع بی‌رنگ یا قهوه‌ای مایل به زرد فلوریت‌های ماسیو اصطلاحاً Ashover Spar نامیده می‌شود و در کنار انواع سبز رنگ این نوع فلوریت‌ها از کاربری تزئینی برخوردارند.



## آپاتیت (Apatite):

اگر این کانی از سختی پائین (۵ در مقیاس موس) برخوردار نبود به واسطه تنوع رنگ، یکی از مناسب ترین کانی‌هایی به شمار می رفت که می توانست به عنوان نیمه قیمتی به کار رود. این کانی یک فسفات کلسیم با فرمول  $\text{Ca}(\text{F},\text{Cl})\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_3$  است که همواره مقداری کلر و فلور در ساختار خود دارد. بلورهای فاقد کیفیت جواهری آپاتیت ممکن است از نظر اندازه بسیار بزرگ بوده و گاهی وزن آنها به صدها کیلوگرم برسد. اما بلورهای شفاف و جواهری آن هرگز از ابعاد بزرگی برخوردار نیستند. این بلورها غالباً به شکل منشورهای هگزاگونال و در برخی موارد صفحه‌ای شکل هستند. بلورهای آپاتیت می توانند در رنگ‌های سبز و بنفش با کیفیت جواهری یافت شود که نوع آبی رنگ آن از همه کمیاب تر است. این نوع آپاتیت که از سیبری بدست می آید اصطلاحاً لازور آپاتیت نامیده می شود. بلورهای سبز مایل به زرد آپاتیت از اسپانیا و انواع زرد آن از مکزیك و انواع سبز آن از کانادا و بسیاری از نقاط دیگر جهان گزارش شده اند.



## گارنت گروسولار (Grossular Garnet):

نام گروسولار در بازار سنگهای قیمتی کمتر شناخته شده است. این نام بیشتر جنبه‌ی کانی شناسی داشته و برای نامیدن گروهی از گارنت‌های کلسیم - آلومینیوم دار بکار می رود که اگر کاملاً خالص باشند با فرمول  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$  مشخص می شوند. اکثراً انواع گارنت گروسولار به صورت بلورهای کدر به رنگ سبز کم رنگ یا قرمز گلی یافت می شوند که ارزش جواهری ندارند. اما سه نوع گروسولار وجود دارد که دارای کاربرد تزئینی هستند. انواع شفاف این گروسولارها برای تراش فست و انواع نیمه کدر آنها عمدتاً برای تندیس تراشی استفاده می شوند.

هسونیت (Hessonite) نوع اول گروسولار است که رنگ آن از زرد مایل به قهوه‌ای تا نارنجی مایل به قهوه‌ای و قرمز آلبالویی متغیر است. این گارنت برخی اوقات "سنگ دارچین" (Cinnamon Stone) هم نامیده می‌شود. تقریباً تمام هسونیت‌های جواهری از شن‌های جواهردار سریلانکا به دست می‌آید. دومین گروسولار جواهری، گارنت هیدروگروسولار است که مهمترین نوع گروسولار ماسیو محسوب می‌شود. این گروسولار سبز رنگ که غالباً از ترانسوال آفریقای جنوبی به دست می‌آید تحت نام نادرست "یشم ترانسوال" به فروش می‌رسد. بهترین رنگ آن که تنها به واسطه‌ی حضور یک OH در فرمول شیمیایی آن با گروسولار تفاوت دارد سبز است اما گاهی رنگ انواعی از آن متمایل به خاکستری، متمایل به آبی و برخی اوقات صورتی است. انواع سبز و صورتی آن تقریباً ترکیب خالصی دارند در حالی که انواع خاکستری رنگ حدود ۲۵٪ ناخالصی زویزیت دارند. سومین نوع گروسولار، گروسولار مرمری است که با نام‌های تجاری Xalostocite, Landerite و یا Posolite در بازار ارائه می‌شود و اساساً یک نوع مرمر است که بلورهای درشت و ۱۲ وجهی گروسولار صورتی رنگ در متن آن پراکنده‌اند.



#### مرمر اونیکس (Onyx Marble) :

نام مرمر که از واژه‌ی لاتین Marmor به معنی سنگ درخشان گرفته شده بصورت مجموعه‌ی بلورینی از کلسیت تعریف شده که اغلب بافتی دانه شکری دارد. اما از نظر تجاری واژه‌ی مرمر تعداد زیادی از سنگهای زینتی را شامل می‌شود که در محدوده‌ی تعریف فوق نمی‌گنجند. مرمرهای تزئینی را می‌توان به سه گروه تقسیم نمود. مرمرهای واقعی دگرگونه، آهک‌های رسوبی فشرده و اغلب رنگین و

کلسیت‌های استنالاگمیتی که اغلب اونیکس نامیده میشوند. مرم‌های تزئینی برای تهیه پایه ساعت، جعبه سیگار، تندیس‌های هنری و سایر اشیاء تزئینی کوچک بکار برده می‌شوند.

کلسیت‌های استنالاگمیتی که در اصطلاح تجاری اونیکس نامیده می‌شوند حاصل رسوبگذاری کربنات کلسیم بلورین ماسیو (توده‌ای) از آبهای سرشار از بی‌کربنات کلسیم است. این رسوبات همچنین تراورتن و رسوبات استنالاگمیتی هم نامیده می‌شوند هر چند که تشکیل مرم‌های اونیکس غالباً حاصل تاثیر کاهش فشار و دما بر رسوبگذاری کربنات کلسیم از آبهای حاوی بی‌کربنات کلسیم است. اما نظریه‌هایی در خصوص تأیید فعالیت میکروارگانیسم‌ها بر تشکیل مرم‌های اونیکس نیز ارائه شده است. مرم‌های اونیکس اغلب دارای ساخت نواری بوده و معمولاً دارای زمینه سفید هستند، اما تراوش سیالات حاوی اکسیدهای فلزی می‌تواند موجب ظهور باندها و رگچه‌های رنگین و بروز رنگ‌هایی چون کهربایی، نارنجی و سبز بدون تاثیر نامطلوب بر شفافیت سنگ شود. اونیکس‌های سبز رنگ از دیر باز مورد توجه بومیان مکزیک بوده که اصطلاحاً آن را یشم مکزیکی سلطنتی می‌نامند. کاربری گسترده و سهولت فرآوری موجب شده تا استخراج ذخایر کوچک و حتی لایه‌های با ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر آن نیز اقتصادی باشد.



#### ۱-۴- مراحل اجرای پروژه

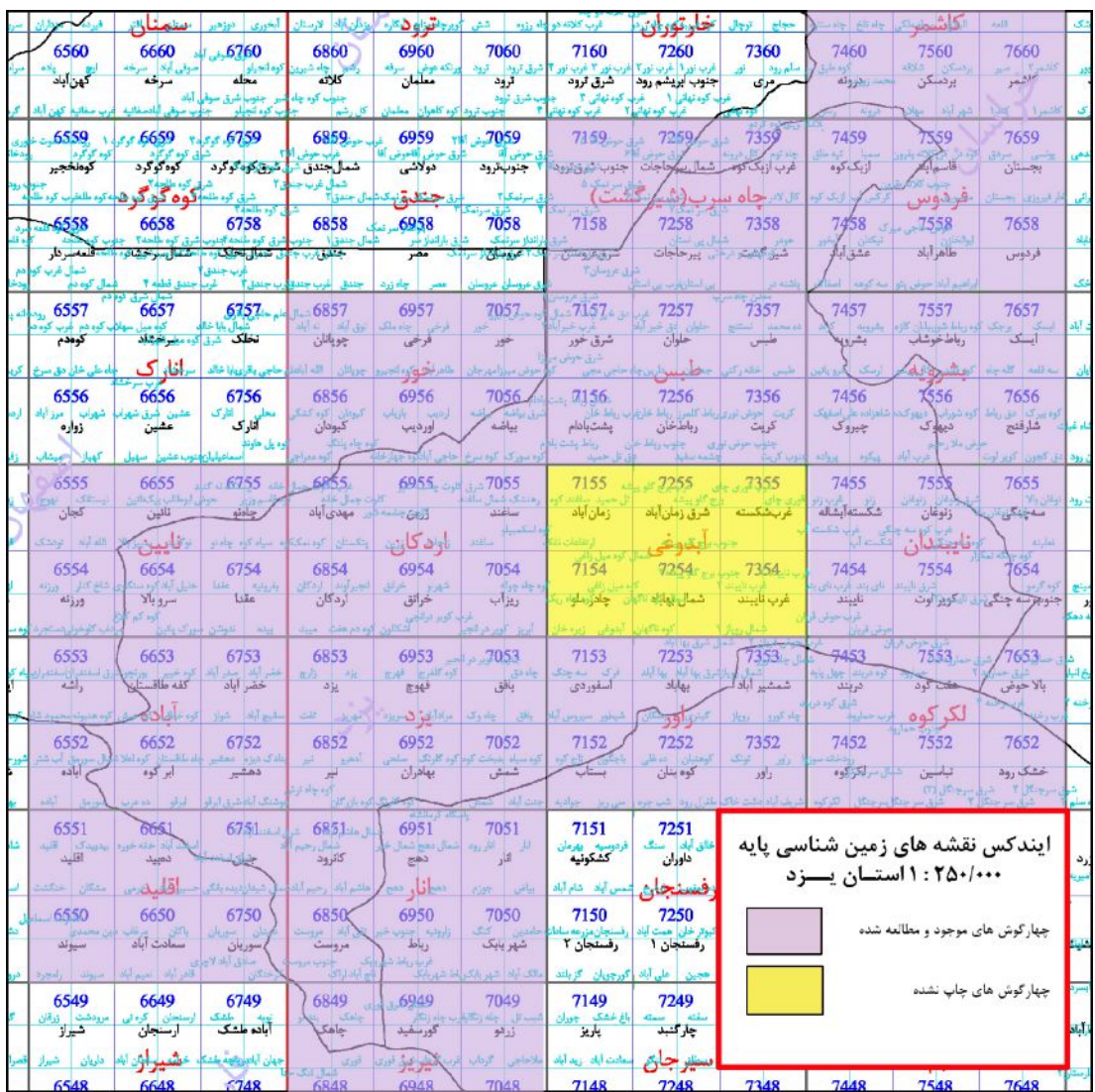
بر اساس شرح خدمات ارائه شده به این مشاور مراحل انجام پروژه به فازهای مختلف تقسیم‌بندی گردید که به شرح ذیل می‌باشد:

#### فاز ۱: مطالعات کتابخانه‌ای و گردآوری مدارک:

این فاز شامل جمع‌آوری کلیه نقشه‌ها، گزارش‌ها و مدارکی بود که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم با عناوین شرح خدمات مرتبط بودند.

#### الف) نقشه‌های پایه

نخستین گام در گردآوری نقشه‌های پایه پوشش استان یزد تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ بود. بر اساس اندیس نقشه‌های پوشش سراسری کشور استان یزد توسط ۱۷ برگ نقشه‌ی زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵۰/۰۰۰ پوشش داده می‌شود که به جز نقشه زمین‌شناسی چهار گوش آبدوغی، بقیه آنها توسط سازمان زمین‌شناسی و اداره جغرافیایی نیروهای مسلح به چاپ رسیده و موجود است که ایندکس آن در شکل شماره ۱-۳ نشان داده شده است. از مجموع نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ پوشش سراسری استان یزد جمعاً ۳۱ برگ آن توسط سازمان زمین‌شناسی به چاپ رسیده است که ایندکس آن در شکل شماره ۱-۴ نشان داده شده است. به منظور تعیین مرز سیاسی استان با استان‌های همجوار از نقشه‌ی راه‌های استان در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ استفاده شد که پس از تبدیل مقیاس، مرزهای سیاسی استان بر اساس آخرین تغییرات تقسیم‌بندی‌های کشوری روی نقشه‌های زمین‌شناسی پایه منتقل گردید. به دلیل دقت بالای نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰/۰۰۰ در نمایش راه‌های اصلی و فرعی و نوع آنها از این نقشه‌ها به عنوان نقشه بررسی راه‌های دسترسی به مناطق مورد مطالعه استفاده شد.



شکل ۱-۳: راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چاپ شده استان یزد



7660	7560	7460	7360	7260	7160	7060	6960	6860	6760	6660	6560
7659	7559	7459	7359	7259	7159	7059	6959	6859	6759	6659	6559
7658	7558	7458	7358	7258	7158	7058	6958	6858	6758	6658	6558
7657	7557	7457	7357	7257	7157	7057	6957	6857	6757	6657	6557
7656	7556	7456	7356	7256	7156	7056	6956	6856	6756	6656	6556
7655	7555	7455	7355	7255	7155	7055	6955	6855	6755	6655	6555
7654	7554	7454	7354	7254	7154	7054	6954	6854	6754	6654	6554
7653	7553	7453	7353	7253	7153	7053	6953	6853	6753	6653	6553
7652	7552	7452	7352	7252	7152	7052	6952	6852	6752	6652	6552
7651	7551	7451	7351	7251	7151	7051	6951	6851	6751	6651	6551
7650	7550	7450	7350	7250	7150	7050	6950	6850	6750	6650	6550
7649	7549	7449	7349	7249	7149	7049	6949	6849	6749	6649	6549
7648	7548	7448	7348	7248	7148	7048	6948	6848	6748	6648	6548

**ایندکس نقشه های زمین شناسی**  
۱:۱۰۰/۰۰۰ استان یزد

چهار گوش های موجود و مطالعه شده

شکل ۱-۴: راهنمای نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چاپ شده استان یزد

## ب) گردآوری گزارشات و اطلاعات مستند

این مرحله شامل جمع‌آوری کلیه گزارشات و اسنادی است که از سوی سازمان‌های مرتبط با موضوع پروژه منتشر شده است.

این اسناد به طور خلاصه شامل:

❖ نقشه‌های زمین‌شناسی و شرح آنها در مقیاس‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ که از سوی سازمان زمین‌شناسی کشور به چاپ رسیده و شرح کامل آن در صفحات پیش آورده شده است.

❖ استخراج اطلاعات مرتبط با پروژه از گزارشات مطالعات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ در محدوده استان یزد از سازمان زمین‌شناسی کشور (موضوع بند ۲ شرح خدمات) جمعاً به تعداد ۱۰ برگه که به شرح ذیل است و ایندکس آن در شکل شماره ۱-۵ آورده شده است.

- ۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ از یک کوه
- ۲- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بشرویه
- ۳- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ چپروک
- ۴- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ پشت بادام
- ۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ سه چنگی
- ۶- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ چادرملو
- ۷- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بهاباد
- ۸- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ اسفوردی
- ۹- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بافق
- ۱۰- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ جیان

❖ پایان نامه‌های کارشناسی ارشد، دکترا و طرح‌های تحقیقاتی دانشگاهی با عناوین مرتبط با پروژه که در دانشگاه‌های کشور ارائه شده است و اطلاعات چاپ شده دیگر بصورت گزارشات که در خصوص پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان یزد توسط سازمان زمین شناسی، شرکت‌های مهندس مشاور و یا موسسات علمی و پژوهشی انتشار یافته‌اند که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک و بررسی‌های کانه‌زایی در منطقه کوه خشومی واقع در جنوب غرب ساغند (استان یزد) - بهرام صادقی ۱۳۸۳

۲- بررسی اجمالی اطلاعات موجود درباره ذخایر معدنی استان یزد - مرتضی مومن‌زاده ۱۳۶۷

۳- بررسی و تعیین بالاترین پتانسیل ذخیره معادن منروکه سرب و روی یزد - شرکت معادن بافق

۴- پیگردی فسفات در رسوبات اینفراکامبرین - پالئوزوئیک و کرتاسه بالا در ایران مرکزی - لطفاله ملک‌زاده و خسرو صادقی ۱۳۶۳

۵- چکیده‌ای از گزارش عملیات اکتشافی بمنظور آشنایی با کانسار فسفات اسفوردی استان یزد - ناصر عابدیان ۱۳۷۷

۶- زمین شناسی و کانی سازی در منطقه دره زنجیر یزد - مهندسین مشاور کاوشگران ۱۳۶۹

۷- طرح بهره‌برداری از معادن مس علی‌آباد و دره زرشک - شرکت تعاونی معدنی فلات یزد

۸- گزارش اکتشافات چکشی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد - مهندسین مشاور کان ایران ۱۳۸۰

۹- گزارش اکتشافات نیمه تفصیلی سیلیس دره زنجیر - محمد حسین حاجی زینعلی ۱۳۶۳

۱۰- گزارش مقدماتی مطالعات زمین شناختی و سنگ شناختی مرمها و اسکارن‌های منطقه ده بالا یزد - مسیب سبزه‌ئی و سلیمان علائی مهابادی ۱۳۶۵

❖ جمع‌آوری و مطالعه اطلاعات پرونده معادن فعال، متروکه و اندیس‌های معدنی فلزی، غیر فلزی و سنگ‌های ساختمانی و طرح‌های پتانسیل‌یابی مواد معدنی در استان یزد که در مراجعه به اداره صنایع و معادن استان یزد محقق گردید.





مهمی از اطلاعات مربوط در مشاهدات صحرایی را تجربیات شخصی غیر مستندی تشکیل می‌دهد که برای دسترسی به آنها چاره‌ای جز مصاحبه با افراد صاحب نظر و با تجربه مرتبط با موضوع وجود ندارد. لذا در این خصوص طی ملاقات‌های متعدد با اساتید دانشگاه، کارشناسان زمین‌شناسی دفاتر سازمان صنایع و معادن، شرکت‌های خصوصی و نیز اعضای کانون فارغ التحصیلان رشته مهندسی معدن و اکتشاف در سطح استان از تجربیات صحرایی ایشان در تعیین محدوده‌های امیدبخش استفاده گردید.

### \* جمع بندی در مورد سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی استان یزد

از آنجائی که تاکنون سابقه‌ی سیستماتیکی در خصوص پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در سطح استان یزد وجود نداشته، در هیچیک از مدارک و سوابق زمین‌شناسی، اکتشافی و کانی سنگین موجود به طور مستقیم به وجود ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی اشاره نشده است. مهمترین اسناد موجود پس از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ و گزارشات مربوط به آنها، گزارشات اکتشافی ناحیه‌ای و پس از آن گزارشات مطالعات کانی سنگین بودند که به طور ضمنی به حضور کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی (بدون اظهار نظر تخصصی) در کنار کانی‌های فلزی اشاره نموده‌اند. اهمیت کاربردی اطلاعات غیر مستند و شفاهی کارشناسان، که منجر به نتایج اکتشافی قابل توجهی نیز گردیده، تأییدی بر این نکته است که مجموعه‌ی گزارشات اکتشافی موجود به تنهایی نمی‌توانند نیاز پروژه‌های پی‌جویی سنگ قیمتی و نیمه قیمتی را تامین نمایند.

### فاز ۲: تعیین مناطق امید بخش

انتخاب یک روش جامع و عملی برای پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی که هم با شرح خدمات پروژه همخوانی داشته باشد و هم نتیجه بخش باشد در ابتدای کار دشوار می‌نمود. نهایتاً تصمیم گرفته شد که تعیین مناطق امید بخش و اولویت‌بندی آنها از سه دیدگاه انجام پذیرد.

## الف) دیدگاه زمین‌شناسی

مبنای استفاده از دیدگاه زمین‌شناسی مطالعه اسناد مکتوب و تعیین مناطق امید بخش بر اساس روشی است که در کتاب "پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و کانی‌ها" J.Sinkankas (1972) در پی‌جویی ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی ایالات متحده بکار گرفته شده است.

بر اساس این روش، مناطق امیدبخش بر حسب خاستگاه زمین‌شناسی روی نقشه‌های پایه به سه بخش زیر تقسیم بندی می‌شود.

### خاستگاه اول (توده‌های نفوذی و پگماتیت‌ها):

توده‌های نفوذی عمدتاً با ترکیب اسیدی تا حد واسط به دلیل دارا بودن محتوای آب و مواد فرار بالا و نیز محتوای کاتیونی غنی از عناصر ناسازگار با سیلیکات‌های پایه و نیز عمق جایگزینی کم این توده‌ها، در کنار دایک‌ها، پگماتیت‌ها و رگه‌های گرمابی وابسته به این نفوذی‌ها یکی از هدف‌های امید بخش در پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی را تشکیل می‌دهند. حضور کانی‌های گرانبهایی نظیر تورمالین‌های رنگی، بریل، زیرکن، کزندوم، کوارتزهای بلورین رنگین و کانی‌های نادری نظیر اسپیدومن‌های جواهری در این محیط‌ها به اثبات رسیده است. هاله‌های دگرگونی پیرامون توده‌های نفوذی اسیدی در صورت مناسب بودن سنگ‌های پیرامونی توده می‌توانند از نظر محتوای کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی با منشاء دگرگونی نظیر گارنت‌ها آندالوزیت - کزدریت مورد توجه قرار گیرند.

پگماتیت‌ها از دیرباز به عنوان مهمترین منبع تامین بلورهای کانی‌های کمیاب با کیفیت جواهری شناخته شده‌اند. پگماتیت‌ها معمولاً به شکل رگه‌ها، دایک‌ها و توده‌های نفوذی کوچک هم در اطراف توده‌های نفوذی بزرگ (از منشاء تفریق ماگمایی) و هم در ایالت‌های دگرگونی (از منشاء دگرگونی ناحیه‌ای) مشاهده می‌شوند.

پگماتیت‌ها به عنوان یک هدف درجه یک در این پروژه مورد پی‌جویی قرار گرفتند.

همراهی ذخایر ژاسپ و آگات از منشاء ثانویه با ایالت‌های ولکانیکی و ترکیب بازالتی تا حد واسط و بعضاً اسیدی به اثبات رسیده است. لذا با توجه به این که بخش مهمی از منطقه مورد مطالعه با

ضخامت قابل توجهی است و از سنگ‌های ولکانیکی پوشیده شده است لذا ایالت‌های ولکانیکی در سطح استان به عنوان هدف درجه ۱ پی‌جویی مورد بررسی قرار گرفت.

معادن فعال و متروکه، حفاریات معدنی و مواد خارج شده از آنها پنجره‌ای به درون زمین هستند که ما را از وضعیت دقیق کانی‌سازی و مواد معدنی مطلع می‌کنند. کانسنگ و یا باطله معادن فلزی و یا غیر فلزی می‌توانند به عنوان یک سنگ قیمتی و یا نیمه قیمتی مورد استفاده قرار بگیرند و چه بسا بهره‌برداران معادن از این ویژگی ماده معدنی و یا باطله معدن‌شان اطلاع نداشته باشد. لذا حفاریات معدنی در کار پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی به صورت رایگان نمونه‌هایی را در اختیار ما قرار می‌دهند. که احتمال یافتن آنها به صورت طبیعی در سطح زمین بعید به نظر برسد. لذا بازدید از معادن فعال و متروکه در سطح استان در صورتیکه ماده معدنی آنها و یا کانی‌های موجود در باطله آنها به نحوی با کانی‌هایی که در گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی قرار می‌گیرد منطبق باشد، در اولویت درجه ۱ عملیات پی‌جویی قرار می‌گیرد.

#### خاستگاه دوم (مناطق دگرگونی و افیولیت‌ها):

زمین‌های دگرگونی بسته به جنس سنگ اولیه و درجه دگرگونی آنها در دو گروه پهنه‌های دگرگونی سیلیکاته و پهنه‌های دگرگونی غیر سیلیکاته قابل بررسی می‌باشند سنگ‌های دگرگونی سیلیکاته نظیر گنایس‌های گارنت‌دار، گارنت شپیست‌ها، آندالوزیت شپیست‌ها، کلدیریت هورنفلس‌ها و کوارتزیت‌های رنگی نظیر آونتورین در کنار سنگ‌های دگرگونی غیر سیلیکاته مانند مرمهرهای گارنت‌دار، مرمهرهای رنگی، جزء پتانسیل‌های سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی با اولویت درجه ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

افیولیت‌ها و توده‌های نفوذی مافیک به دلیل محتوای آب پایین ماگما و عمق زیاد تبلور از محتوای کانیایی غنی در زمینه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی برخوردار نیستند با این وجود احتمال حضور کانی‌هایی چون گارنت‌های کروم‌دار، اولیوین، سرپانتین‌ها، ژاسب‌های رنگی و انواع آگات‌ها این گروه از سنگ‌ها را به عنوان اولویت درجه ۲ اکتشافی مطرح می‌نماید.

### خاستگاه سوم (مناطق رسوبی و پلاسرها):

کانی‌هایی که در گروه سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی قرار می‌گیرند به دلیل مقاومت بالا در مقابل فرسایش فیزیکی و شیمیایی پس از فرسایش سنگ میزبان با دخالت آب‌های جاری در رسوبات آبرفتی، واریزه‌های کوهپایه‌ای - الوویال‌ها و تالوس‌های عهد حاضر تجمع می‌یابند به این نوع ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی پلاسرها (Gem Placer) نامیده می‌شوند.

کنگومراها، برش‌ها و ماسه سنگ‌های سیلیسی نیز می‌توانند میزبان نمونه‌هایی از این تجمع کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی در زمان‌های گذشته باشند که پالئوپلاسر (پلاسرها دیرینه) نامیده می‌شوند.

شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب، بالا بودن شدت هوازدگی و فرسایش و توپوگرافی مناسب در کنار جریان دائمی آب‌های سطحی شرایط اصلی تشکیل ذخایر پلاسر محسوب می‌شوند. از آنجائی که کشور ایران در زمره مناطق دارای آب و هوای خشک می‌باشد و شرایط اصلی تشکیل ذخایر پلاسر را عموماً ندارد. لذا پی‌جویی ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی با منشاء پلاسری در اولویت سوم این روش پی‌جویی قرار گرفت. هر چند که احتمال وجود چنین ذخایری به صورت محلی به خصوص از منشاء پلاسرها بادی و برجای مانده متفی به نظر نمی‌رسد. لایه‌های زغالی به واسطه احتمال به همراه داشتن کهربا بلورهای پیریت با کیفیت زینتی، همچنین چوب‌های سیلیسی شده و نیز فسیل‌هایی نظیر دوکفه‌ای‌ها، آمونیت‌ها و حتی آهک‌های سرشار از میکروفسیل‌ها به شرط داشتن کیفیت تزئینی می‌توانند هدف پی‌جویی واقع شوند. لذا جمع‌آوری اطلاعات زمین‌شناسی مربوط به حضور این قبیل مواد در گسترده مورد پی‌جویی می‌تواند منجر به کشف ذخایر ارزشمندی از این قبیل مواد کمتر متداول گردد. لذا جمع‌آوری اطلاعات مربوط به این گروه از مواد اولویت درجه ۳ در دستور کار اولویت‌بندی‌های زمین‌شناسی قرار گرفت.

### ب) دیدگاه نتایج مطالعات کانی‌سنگین

بر اساس بند ۲ شرح خدمات نتایج حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ یکی از منابع اطلاعاتی است که کارفرما مشاور را ملزم به مطالعه و بکارگیری آنها در جهت تعیین مناطق امید بخش نموده است.

با مراجعه به کتابخانه سازمان زمین‌شناسی کشور فهرستی از مناطقی که در سطح استان عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ در آنها انجام شده و پایان یافته و گزارشات آنها موجود است تهیه شد و مطالعه‌ی بخش کانی‌سنگین آنها طی ۲ ماه انجام پذیرفت. گروه بزرگی از کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی به دلیل سختی و وزن مخصوص در زمره کانی‌های سنگین قرار می‌گیرند در گزارشات مطالعات کانی‌سنگین با وجود اینکه هدف اصلی پی‌جویی اندیس‌های عناصر فلزی بوده اما در گزارشات به حضور کانی‌هایی نظیر گارنت، اسپینل کروندوم، کریزوبریل، کیانیت و آندالوزیت اشاره شد که بعضاً با محاسبه‌ی عیار آنها نیز همراه است. این اطلاعات به صورت مشروح و دقیق از گزارشات استخراج شد و به عنوان فاکتور دوم تعیین مناطق امید بخش و تعیین اولویت آنها مورد استفاده قرار گرفت.

اما در مرحله‌ی عملیات صحرائی مشخص شد که به دلایل متعددی اطلاعات مطالعات کانی‌سنگین در پی‌جویی سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی نمی‌تواند به عنوان یک فاکتور اکتشافی موثر مورد استفاده قرار گیرد. مهمترین این دلایل سایز دانه‌ها در مطالعات کانی‌سنگین است بر اساس روش کار این مطالعات تمامی آزمایشات کانی‌سنگین روی ذرات رسوبات منفصل آبراهه‌ای با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر انجام شده است.

در اکثر بازدیدهای صحرائی حضور یک کانی از گروه کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی در بخش سنگین رسوبات به هیچ عنوان دلیلی بر حضور ذرات دانه‌های درشت‌تر نبود و آنومالی‌های مشاهده شده تنها در سایز میکروسکوپی ذرات بود که مسلماً می‌توانند در بسیاری نقاط مشاهده شوند. به عنوان مثال در مطالعات کانی‌سنگین پایین دست کمپلکس‌های دگرگونی واقع در شمال شرقی پشت بادام، آنومالی گارنت با عیار ۱/۵ کیلوگرم در تن گزارش شده است. در صورتیکه در مقیاس ماکروسکوپی حضور گارنت در سرسیت شیبست‌های این ناحیه با چشم غیر مسلح قابل تشخیص نیست.

- حضور آنومالی‌هایی از گروه کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در بخش سنگین رسوبات اطلاعاتی در خصوص کیفیت جواهری آنها به دست نمی‌دهد. در بیشتر آنومالی‌های گزارش شده در اندازه‌های درشت‌تر کانی‌های شناسایی شده فاقد کیفیت جواهری بوده‌اند.

- از آنجایی که شناسایی این گروه از کانی‌های سنگین در آزمایشگاه کانی‌سنگین تجربی بوده و با چشم انجام می‌شود، با توجه به کمیابی این کانی‌ها و تجربه‌ی کم کارشناسان در شناسایی نوع آنها و نیز از آنجایی که این مطالعات به صورت تخصصی برای اکتشاف سنگهای قیمتی انجام نشده است خطاهای عمده‌ای در شناسایی نوع کانی‌ها روی داده است. به عنوان مثال در مطالعه‌ی مشابهی که در استان کردستان انجام پذیرفت، در غرب کامیاران آنومالی کروندوم گزارش شده است. در صورتی که جنس سنگهای افیولیتی و مافیک بالا دست با حضور آنومالی کروندوم منافات دارد. مطالعات مجدد کانی‌سنگین در همین ناحیه و نیز مطالعات میکروسکوپی سنگهای بالا دست حضور کانی اسپنیل را به عنوان یکی کانی‌های فرعی حاضر در سرپانتینیت‌های واحدهای افیولیتی بالادست آشکار ساخت که ظاهراً به اشتباه کروندوم گزارش شده بود.

- علی‌رغم اشکالات فوق که در حین مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی در خصوص به کارگیری اطلاعات کانی‌سنگین آشکار شد این نتایج به عنوان فاکتور دوم در تعیین مناطق امید بخش و اولویت دهی به آنها مورد استفاده قرار گرفت.

#### ج) دیدگاه اطلاعات شفاهی و غیر مستند

بررسی اکتشافی بر روی پیدایش‌های سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی در کشور ما بحثی نوین است. مسئله نبود سابقه در این خصوص موجب شده تا مشاهدات صحرایی که بسیاری اوقات در حین بازدیدهای زمین‌شناسی انجام گرفته در گزارشات ذکر نشود و لذا بسیاری از اطلاعات موجود در خصوص پیدایش‌های سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی، منحصر به مشاهدات و حافظه‌ی مسئولان معادن، متخصصان زمین‌شناس و معدن و افراد محلی است که به طور تصادفی و یا در حین کار صحرایی با این کانی‌ها برخورد داشته‌اند.

با وجود اینکه بخش اعظم این گفته‌ها و شنیده‌ها فاقد پایه و اساس علمی بوده و غالباً به دلیل غیر مستند بودن از آدرس دقیقی برای دسترسی برخوردار نبودند، اما با توجه به اهمیت تجربی آنها به عنوان یکی از دیدگاه‌های تعیین اولویت مورد توجه قرار گرفتند. مسلماً پی‌گیری صحرایی این اطلاعات در موارد بسیاری موجب اتلاف وقت و عدم حصول نتیجه گردید اما همان تعداد کمی که به نتیجه‌ی

مثبت انجامیدند نشان دادند که در نظر گرفتن این دیدگاه در مطالعاتی از این دست در کشورمان هنوز نتیجه بخش است.

#### د) راه‌های دسترسی و ملاحظات امنیتی

پس از تعیین مناطق امید بخش راه‌های دسترسی به این مناطق مورد بررسی قرار گرفت. تمامی نقاطی که قابلیت دسترسی به آنها از طریق وسایل نقلیه صحرایی امکان پذیر بود در گروه اولویت‌های انتخابی قرار گرفتند اما مناطقی که به دلیل واقع شدن در ارتفاعات صعب‌العبور فاقد راه دسترسی جی‌پرو بودند و یا در حین عملیات صحرایی مشخص گردید که به دلیل مسائل امنیتی و محدودیت‌های ترددی حاکم بر مسیرهای عبور اشرار و قاچاقچیان مواد مخدر بازدید صحرایی امکان پذیر نمی‌باشد اولویت بازدید کنار گذاشته شدند.

در پایان فاز اولویت‌بندی در استان یزد ۵۱ منطقه‌ی امید بخش با مساحت مجموعاً ۲۹۵ کیلومتر مربع روی نقشه‌های زمین‌شناسی علامت گذاری شد. اما از آنجائیکه براساس بند ۳ شرح خدمات پروژه، پوشش بررسی صحرایی مناطق اولویت‌دار ۱۰۰ کیلومترمربع تعیین شده است، از میان ۵۱ منطقه‌ی فوق ۲۶ اولویت برتر به تشخیص این مشاور انتخاب شدند که مجموعاً مساحتی بالغ بر ۱۵۰ کیلومترمربع را شامل می‌شدند. اما علاوه بر این محدوده‌ها در خلال بازدیدهای صحرایی ۷ منطقه‌ی دیگر نیز از نظر زمین‌شناسی مناسب تشخیص داده شده و مورد بازدید قرار گرفتند که نام اختصاری آنها با علامت (+) در جداول صفحات ۴۲ و ۴۳ آورده شده است. نقشه پراکندگی مناطق اولویت‌دار پیشنهادی با استفاده از نرم افزار ArcGIS بر روی نقشه راه‌های استان (مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰) جانمایی گردید که در صفحه ۴۴ آورده شده است.



جدول مشخصات محدوده‌های حذف شده مطالعاتی در پروژه نیمه قیمتی استان یزد

مختصات محدوده		علت حذف محدوده	کانی مورد نظر	نام محدوده	ردیف
From	To				
56° 50' E 34° 11' N	56° 53' E 34° 15' N	نبود راه دسترسی	آگات - ژاسپ	کوه سیاه (CS-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ چاه سرب	۱
57° 45' E 32° 05' N	57° 49' E 32° 07' N	شباهت با محدوده عرب آباد - دهنو	آگات - ژاسپ گارت - کروندوم	شند حوض عباس (NB-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نایبندان	۲
57° 49' E 32° 33' N	57° 52' E 32° 35' N		آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	پاسگاه انتظامی (جنوب آب انبار شماره ۸) (NB-3) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نایبندان	۳
58° 01' E 32° 31' N	58° 05' E 32° 39' N	شباهت با محدوده زنوگان	آگات - ژاسپ گارت - کروندوم	سه چنگی - حوض میرزا (NB-4) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نایبندان	۴
57° 21' E 32° 53' N	57° 25' E 32° 55' N		آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	پشته سیاه (NB-5) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نایبندان	۵
57° 18' E 34° 48' N	57° 23' E 34° 50' N	نبود راه دسترسی	کانیهای پگماتیته کانیهای دگرگونی	چاه پالیز (FE-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ فردوس	۶
57° 45' E 31° 51' N	57° 52' E 31° 54' N		آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	شرق گردهای کلاغ پر (LK-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ لکرکوه	۷
55° 42' E 31° 53' N	55° 44' E 31° 55' N	شباهت با محدوده آهن چغارت	هماتیت - منیتیت آپاتیت - شیباستولیت	معدن آهن سه چاهون (RA-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ راور	۸
56° 00' E 31° 44' N	56° 02' E 31° 46' N	شباهت با محدوده فسفات گزستان	کانیهای پگماتیته کانیهای دگرگونی	بهدان (RA-4) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ راور	۹
55° 32' E 31° 35' N	55° 36' E 31° 37' N	شباهت با محدوده اسفوردی و گزستان	ژاسپ - کالسدون کانیهای دگرگونی	کوه زاغی‌ها (RA-6) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ راور	۱۰
53° 01' E 32° 21' N	53° 07' E 32° 25' N	شباهت با محدوده قلعه خرگوشی	آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	کوه شغال (NA-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۱
53° 21' E 32° 06' N	53° 28' E 32° 09' N		آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	کوه سورک (NA-3) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۲
53° 12' E 32° 03' N	53° 19' E 32° 08' N	نبود راه دسترسی	آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	کوه علی شفیق (NA-4) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۳
53° 16' E 32° 00' N	53° 21' E 32° 03' N	شباهت با محدوده قلعه خرگوشی	آگات - ژاسپ ژئود آمیتیست	مزرعه حاج عباس (NA-5) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۴
53° 26' E 32° 00' N	53° 29' E 32° 03' N		آگات - ژاسپ کانیهای پگماتیته	کوه هارونی (NA-6) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۵
53° 46' E 32° 14' N	53° 53' E 32° 17' N		آگات - ژاسپ	مزرعه فیض آباد (NA-7) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ نائین	۱۶
53° 50' E 30° 15' N	54° 00' E 30° 19' N	خارج از محدوده استان یزد	کانیهای پگماتیته کانیهای دگرگونی	توتک (EG-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ اقلید	۱۷
54° 00' E 30° 57' N	54° 03' E 31° 00' N	شباهت با محدوده AN-2	سرپانتین - گارت کانیهای دگرگونی	کوه اسالون (AN-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ انار	۱۸

ادامه جدول مشخصات محدوده‌های حذف شده مطالعاتی در پروژه نیمه قیمتی استان یزد

مختصات محدوده		علت حذف محدوده	کانی مورد نظر	نام محدوده	ردیف
From	To				
54° 26' E 30° 32' N	54° 29' E 30° 35' N	شباهت با محدوده AN-2	سرپانتین - گارنت کانیهای پگماتیتی	تل سید آباد (AN-3) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ انار	۱۹
53° 20' E 31° 54' N	53° 29' E 31° 59' N	شباهت با محدوده AB-5	آگات - ژاسپ ژئود آمیست	کوه دیزمه دان (AB-1) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ آباده	۲۰
54° 19' E 31° 10' N	54° 23' E 31° 14' N	نبود راه دسترسی	آگات - ژاسپ ژئود آمیست	کوه شاخ بید (YZ-3) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ یزد	۲۱
55° 27' E 31° 58' N	55° 30' E 32° 00' N		کانیهای پگماتیتی در توده های نفوذی	زریگان (YZ-5) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ یزد	۲۲
55° 25' E 32° 51' N	55° 27' E 32° 53' N	شباهت با محدوده AD-3	کانیهای دگرگونی در مررها و شیست ها	کوه سفید دنبه (AD-4) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ اردکان	۲۳
55° 25' E 32° 56' N	55° 29' E 32° 59' N		کانیهای پگماتیتی کانیهای دگرگونی	رهنشک (AD-5) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ اردکان	۲۴
55° 30' E 32° 16' N	55° 31' E 32° 18' N	شباهت با محدوده چغارت	هماتیت (حدید)	معدن آهن چادرمو (AD-6) واقع در نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ اردکان	۲۵

### فاز ۳: عملیات صحرائی:

پس از کسب تایید کارفرما در خصوص آغاز عملیات صحرائی در مناطق ۲۶ گانه پیشنهادی و آغاز بی‌جویی‌ها، شواهد زمین شناسی و نتایج حاصل از جلسات مشترک با نمایندگان کارفرما، تیم صحرائی را ناگزیر نمود تا علاوه بر مناطق ۲۶ گانه پیشنهادی از مناطق جدید و پیش‌بینی نشده نیز بازدید و نمونه‌برداری نماید. در نتیجه در پایان عملیات صحرائی تعداد محدوده‌های بازدید شده به ۳۳ محدوده و جمع مساحت آنها به ۲۰۵ کیلومتر مربع رسید که در مقایسه با شرح خدمات بیش از ۱۰۰٪ افزایش نشان می‌دهد. در حین عملیات صحرائی به منظور دقت بیشتر از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مناطق اولویت‌دار انتخابی نیز جهت عملیات صحرائی استفاده شده است.

عملیات صحرائی پروژه جمعاً ۳۷ روز غیر متوالی به طول انجامید. تیم صحرائی متشکل از ۴ نفر کارشناسان ارشد زمین‌شناسی و اکتشاف معدن بودند و مدیران اجرایی و فنی پروژه به طور ثابت اعضای گروه صحرائی را در تمام بازدیدها تشکیل می‌دادند. همچنین یک نفر کارشناس ارشد

زمین‌شناسی اقتصادی در کنار مدیران اجرایی و فنی در عملیات دفتری کار پردازش داده‌ها و تنظیم گزارش را انجام می‌دادند.

نمونه‌برداری‌های صحرایی بر اساس نیاز از سنگ‌ها، کانی‌ها و در صورت نیاز به انجام آزمایشات کانی - سنگین از رسوبات آبراهه‌ای انجام پذیرفت. نمونه‌برداری از مناطق امیدبخش به روش ایستگاهی انجام پذیرفته که مساحت پیجویی در هر ایستگاه در جدول صفحات ۴۲ و ۴۳ آورده شده است. مرکز هر یک از ایستگاههای نمونه‌برداری توسط GPS برداشت شده و روی نقشه ثبت گردیده است. همچنین محل حفر ترانشه‌ها و چاهک‌ها به شرطی که امکان اجرا با استفاده از بیل و کلنگ و نیروی انسانی و با توجه به نوع زمین امکان پذیر بود تعیین گردید که بر این اساس، طول حفريات مجموعاً ۸۰ متر و حجم آن ۲۵/۷ مترمکعب گردید.

طراحی و زمان بندی حفر ترانشه‌ها، محاسبات، تهیه عکس، گزارش و نمونه‌برداری از هر ترانشه در حین حفر نیز توسط تیم صحرایی انجام پذیرفت. پس از پایان هر مرحله از عملیات صحرایی کلیه نمونه‌ها و اطلاعات جهت ارسال به آزمایشگاه از صحرا به تهران انتقال یافتند.

نام و نام خانوادگی	مدرک تحصیلی	سمت	سابقه کار اجرایی
مازیار نظری	کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی	مدیر اجرایی پروژه	۱۳ سال
حسین قاسم زاده	کارشناس مهندسی اکتشاف معدن	مدیر فنی پروژه	۷ سال
رضا بهادری	کارشناس ارشد مهندسی اکتشاف معدن	کارشناس صحرایی پروژه	۳ سال
مجید تقی زاده	کارشناس ارشد مهندسی اکتشاف معدن	کارشناس صحرایی پروژه	۳ سال
نسیم عابدی	کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی	کارشناس دفتری پروژه	۳ سال

## فاز ۴: مطالعات آزمایشگاهی و گوهر شناسی

در طی عملیات صحرایی از ۳۳ منطقه‌ی امید بخش استان یزد، مجموعاً ۳۱۷ نمونه برداشت گردید که پس از انتخاب نمونه‌های مناسب برای مطالعات آزمایشگاهی و گوهرشناسی مابقی نمونه‌ها بایگانی شدند. نمونه‌های انتخاب شده در ۵ گروه آزمایشگاهی به شرح ذیل مورد مطالعه قرار گرفتند:

### الف- آنالیزهای شیمیایی

آنالیزهای شیمیایی انجام شده با دو هدف عمده انجام پذیرفت: نخست شناسایی نوع و تعیین ترکیب شیمیایی کانی‌های جواهری (نظیر گارنت‌ها)، بررسی احتمال حضور کانی‌های نا شناخته و نیز تعیین ترکیب سنگ میزبان، و دوم پی‌جویی عناصر خاص ردیاب برای کانی‌سازی‌های سنگ‌های قیمتی نظیر برلیوم، لیتیوم در مناطق امید بخش مستعد.

در انتخاب نمونه‌ها جهت ارسال به آزمایشگاه حتی الامکان از ارسال نمونه‌هایی که با روش‌های توصیفی و یا انجام آزمونه‌های متداول کانی‌شناسی قابل شناسایی بودند، احتراز شد. از میان نمونه‌های تهیه شده تعداد ۱۰ نمونه جهت انجام آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود و ۲ نمونه پس از آماده سازی اولیه به منظور تعیین مقادیر عناصر F, Zr, Li, Be با استفاده از روش ICP به آزمایشگاه ALS Chemex در کشور کانادا ارسال گردیدند.

### ب- مطالعات کانی سنگین

در مناطقی که سنگ‌های بالا دست دارای استعداد کانی سازی ویژه‌ای بوده و یا پی‌گیری مطالعات کانی سنگین قبلی در آنها حائز اهمیت بوده است، جمعا تعداد ۵ نمونه برای مطالعات کانی سنگین برداشت گردید. نمونه‌ها در صحرا از الک ۲ میلیمتر عبور داده شده و حجمی معادل ۴ لیتر نمونه جهت بررسی کانی سنگین آن به شرکت کانساران بینالود ارسال شد.

### ج- فرآوری و تهیه کلکسیون و شناسنامه کانی‌ها

تعداد زیادی از نمونه‌های جمع آوری شده که به نظر می‌رسید از کیفیت تراش و برش بهتری برخوردار باشند، برای عملیات فرآوری و تراش به کارگاه گوهرتراشی اساتید محترم آقایان محرمی، بنی علی و خانلری ارسال شدند. نمونه‌های فوق در سبک‌ها و تراش‌های مختلف مانند فست، کابوچون

فاتتزی و هنری انجام پذیرفت که در انتخاب نوع تراش، کیفیت و ابعاد نمونه‌ها نظر استادکاران اعمال شده است. مجموعاً تعداد ۱۵۰ نمونه فرآوری شده حاصل تلاش این هنرمندان بوده است. علی‌رغم مهارت اساتید گوهرتراش، فرآوری برخی از سنگ‌ها و کانی‌های خیلی نرم، پر کلیواژ، سخت و یا نمونه‌های دارای روش‌های ویژه برای صیقل زدن، هم از نظر دانش فنی و هم از لحاظ سخت‌افزاری با دشواری‌هایی همراه بود. به عنوان مثال تراش نمونه‌های سرپانتین، واریسیت، یا فلوریت با چنین دشواری‌هایی همراه بود. در نهایت برای هر نمونه شناسنامه‌ای تهیه گردید که شامل خلاصه اطلاعات محدوده یافت شده در آن به همراه دیگر مشخصات کانی مورد نظر از جمله نظر گوهرتراش و تست جواهرشناسی است که در انتهای هر محدوده بصورت جدول ارائه گردیده است. همچنین از نمونه‌های فرآوری شده همراه با نمونه خام آنها، کلکسیون و آلبوم عکسی نیز تهیه گردید که بعنوان ضمیمه گزارش، تحویل کارفرمای محترم (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور) می‌گردد.

#### د- آزمایشات گوهر شناسی

در میان نمونه‌های تراش خورده تعداد ۱۷ نمونه برای انجام آزمایشات گوهر شناسی انتخاب شدند و جهت تعیین فاکتورهای گوهر شناسی نظیر ضریب شکست و رنگ و پلارزیه و ... به مرکز پژوهش‌های سازمان زمین‌شناسی کشور ارسال شدند که نتایج آن به پیوست گزارش می‌باشد. جدول ۱-۱ خلاصه مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی نمونه‌های برداشت شده از محدوده‌های اکتشافی را که در صفحات قبل توضیح کامل آنها آورده شده است را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱: مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی نمونه‌های برداشت شده از محدوده‌های اکتشافی

ردیف	نام محدوده اکتشافی	شماره نمونه	مختصات محل نمونه		XRD	ICP	کانی سنگین	جواهر شناسی
			X	Y				
۱	پگماتیت عقاب کوه	OG-PEG	222737	3513197	√	√	-	-
۲	دره منشاد	MA-GAR & 1105	233512	3490317	√	-	-	√
		1106 & 1107	233694	3490714	-	-	-	√
		MA-PEG	234284	3490868	-	√	-	-
۳	معدن چغارت	11022	355206	3508032	-	-	-	√
۴	معدن بورق	1109	764836	3494027	-	-	-	√
۵	معدن توران پشت	TOUR & 11014	772324	3489596	√	-	-	√
۶	گردنه دهشیر	DARZER	769679	3495075	√	-	-	-
		1101	767540	3493747	-	-	-	√
۷	معدن باقی آباد	BAGH	232972	3502778	√	-	-	-
۸	کوه خشومی	AD-3-HM1	323592	3595367	-	-	√	-
		AD-3-HM2	335824	3589047	-	-	-	-
		AD-3-HM3	310326	3595869	-	-	-	-
		AD-3-HM4	311272	3594870	-	-	-	-
		AD-3-HM5	313112	3592578	-	-	-	-
۹	شمال مروست	MARV & 1102	234863	3407884	√	-	-	√
۱۰	توت	TOOT & 11016	254282	3601080	√	-	-	√
۱۱	معدن کمرمهدی	1103 & 1104	454451	3650346	-	-	-	√
۱۲	عبید	11015	515682	3814230	-	-	-	√
۱۳	دهنو- عرب آباد	11010 & 11011 & 11012	568370	3653379	-	-	-	√
۱۴	غرب دیهوک	W-DEY	573276	3679859	√	-	-	-
۱۵	معدن دره زنجیر	11013	235533	3512617	-	-	-	√
۱۶	معدن کوشک	KOK & 1108	380905	3514493	√	-	-	√

\* توضیح: شماره نمونه‌هایی که کدگذاری آنها بصورت عددی می‌باشند برای تست جواهرشناسی و نمونه‌هایی که بصورت حرفی کدگذاری شده‌اند برای سایر آزمایش‌ها در نظر گرفته شده‌اند.

## فاز ۵: پردازش داده‌ها و ارائه گزارش نهایی:

در این مرحله نتایج نهایی حاصل از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی بر روی هر محدوده با تاکید به موارد زیر (موضوع بند ۱۲ شرح خدمات) در قالب گزارش نهایی تنظیم گردید:

- شرح زمین شناسی ناحیه ای، گزارش صحرایی و نقشه زمین شناسی هر اندیس در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰۰,۰۰۰ به انضمام شرح و جانمایی محل پیدایش روی کروکی راه‌های دسترسی.

- گزارش مطالعات آزمایشگاهی و گوهر شناسی نمونه‌های هر اندیس همراه با نتایج آنالیزهای شیمیایی

- گزارش ارزیابی فنی و اقتصادی هر اندیس در قالب موارد زیر:

❖ گزارش کیفی نمونه‌ها و اندیس‌های یافت شده

❖ برآورد ذخیره اولیه اندیس‌های برتر و برآورد فنی و اقتصادی بر اساس اطلاعات حاصل از نمونه - برداری های صحرایی، نمونه های فرآوری شده و ترانشه‌ها و چاهک‌های حفر شده

❖ ارائه راهکارهای مناسب فرآوری با توجه به ویژگیهای گوهر شناختی

❖ قیمت گذاری نمونه‌های بدست آمده به صورت خام و فرآوری شده

❖ ارائه یک کلکسیون از نمونه‌های خام و فرآوری شده به ضمیمه گزارش

❖ ارائه یک آلبوم عکس از نمونه‌های خام و فرآوری شده به ضمیمه گزارش

❖ پیشنهاداتی در خصوص انجام عملیات پی جویی و اکتشافات تکمیلی آینده

# فصل دوم

شرح محدوده های باز دیده شده



### طبقه بندی مناطق امیدبخش بر اساس خاستگاه زمین شناسی

سنگها و کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی خاستگاه های زمین شناسی گوناگونی دارند. با توجه به زمین شناسی محدوده های بازدید شده و ارتباط آنها با زمین شناسی استان یزد می توان محدوده های بازدید شده را بر اساس اولویت های ۳ گانه اشاره شده در صفحات قبلی و همچنین خاستگاه تشکیل سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی بصورت جدول ذیل که نام هر محدوده به همراه نام کانی نیمه قیمتی که در آن یافت شده طبقه بندی نمود. شرح کامل جزئیات هر محدوده از جمله موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی، زمین شناسی ناحیه، موقعیت نمونه های اخذ شده و محل حفاری ها، آزمایشات و فرآوری سنگها و کانیها همراه با تصاویر و جداول مربوطه آورده شده است. همچنین نام مناطقی که فاقد کانی سازی بوده ولیکن بر اساس خاستگاه آنها انتظار پیدایش نوع خاصی از کانیهای نیمه قیمتی و یا قیمتی مد نظر بوده است نیز با علامت \* در جدول زیر مشخص گردیده است.

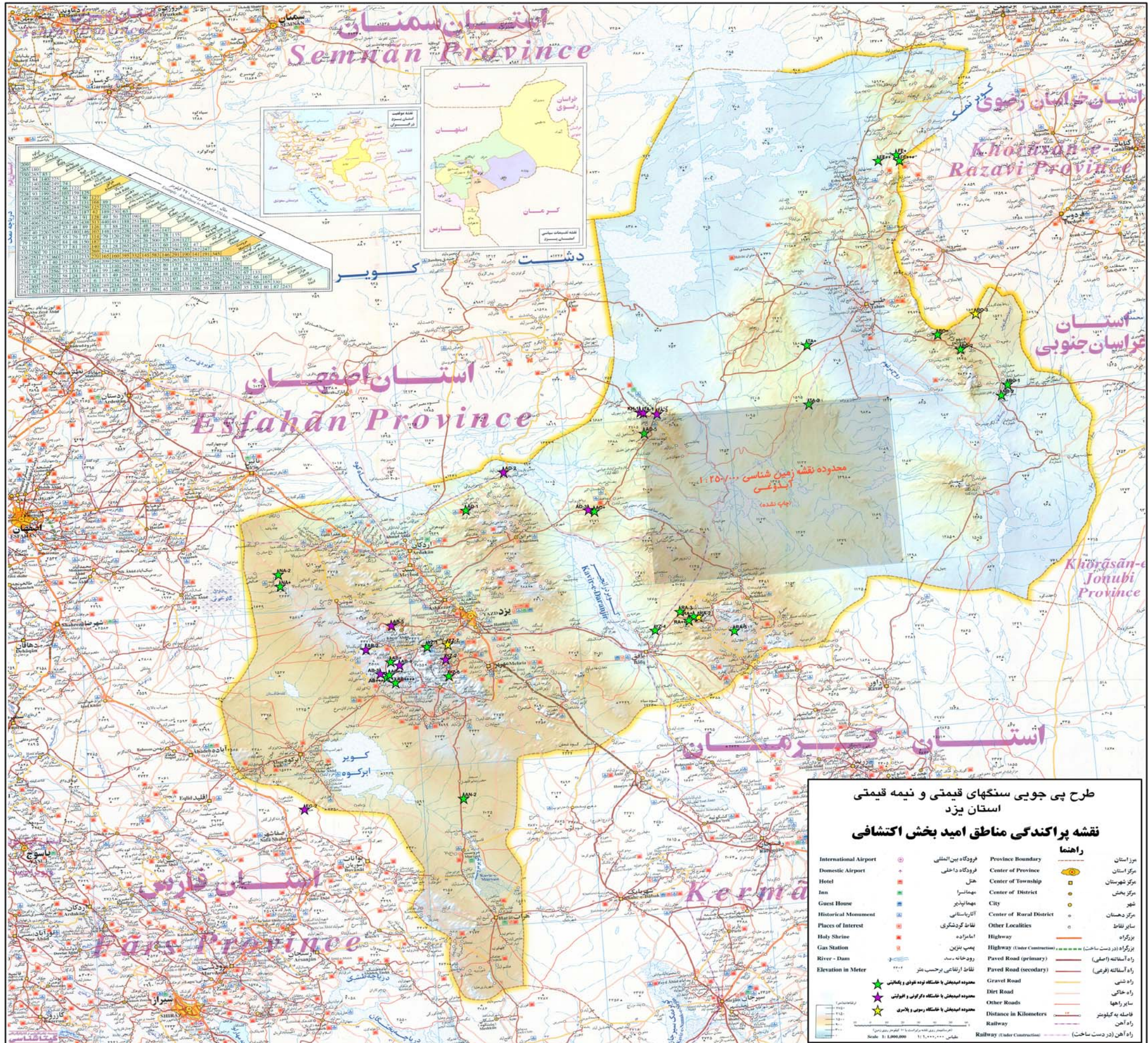
**جدول مشخصات محدوده های مطالعاتی پروژه نیمه قیمتی استان یزد**

ردیف	نام محدوده مطالعاتی	کد محدوده	ماده معدنی	خاستگاه اصلی	خاستگاه فرعی	مساحت پی جویی (Km <sup>2</sup> )	
۱	عقاب کوه	YZ-1	* کانیهای پگماتینی	توده های نفوذی و پگماتیت ها	آذرین پگماتینی	۵	
۲	دره منشاد	YZ-6	در کوهی، گارنت قرمز			۵	
۳	کاروانسرای قلعه خرگوشی و معدن گرانیث سعیدی	NA-2 NA+	آنالسیم ژاسپ		آذرین ماگمایی	۱۰	
۴	کانسار آهن چغارت	YZ-4	مینیتیت، آپاتیت			۵	
۵	کانسار آهن و منگنز ناریگان	RA++	* کانیهای منگنز			۵	
۶	کانسار آهن لکه سیاه	RA+	مینیتیت، هماتیت			۵	
۷	معدن فسفات اسفوردی	RA-3	مینیتیت، آپاتیت			۵	
۸	کانسار فسفات گزستان	RA-5	مینیتیت، آپاتیت			۵	
۹	گلوپک	AB-2	* کانیهای دگرگونی			مناطق دگرگونی و افیولیت ها	۵
۱۰	گردنه دهشیر	AB-3	مرمر سبز وزویانیت				۵
۱۱	دامک علی آباد	AB-4	* کانیهای دگرگونی		۱۰		
۱۲	خضر آباد	AB-5	* کانیهای دگرگونی		۵		

ادامه جدول مشخصات محدوده‌های مطالعاتی پروژه نیمه قیمتی استان یزد

ردیف	نام محدوده مطالعاتی	کد محدوده	ماده معدنی	خاستگاه اصلی	خاستگاه فرعی	مساحت پی جویی (Km <sup>2</sup> )	
۱۳	کوه پنج انگشتی و هنشک	EG-2	* گارنت، اپیدوت	مناطق دگرگونی و افیولیت‌ها	کتناکت متاسوماتیسم	۵	
۱۴	باقی آباد	YZ-2	گارنت‌های سبز (وزویانیت)		مناطق دگرگونی و افیولیت‌ها	دگرگونی مجاورتی	۵
۱۵	حاجی آباد زرین	AD-2	* کانیه‌های دگرگونی				دگرگونی
۱۶	کوه خشومی	AD-3	* کروندوم			ناحیه ای	
۱۷	چاه مگو و کوه دار	TA-1 KH-1	* کانیه‌های نیمه قیمتی دگرگونی و آذرین				دگرگونی
۱۸	نیوک	TA-3	کوارتز شیبری			۵	
۱۹	شمال مروست	AN-2	ژاسپ، کوارتز شیبری	توده‌های نفوذی و پگماتیت‌ها		هیدروترمال وایسته به ولکانیک‌ها	۵
۲۰	توت	AD-1	درکوهی، کوارتز شیبری		۵		
۲۱	ولکانیک‌های کوه خشومی	AD+	ژاسپ		۱۰		
۲۲	گردنه علی آباد	AD-5	کوارتز شیبری		۵		
۲۳	معدن کمر مهدی	TA-2	فلوریت		۵		
۲۴	عبید	FE+	درکوهی کوارتز شیبری		۵		
۲۵	معدن بنتونیت چاه کم	FE++	* آگات، کالسدوئن		۵		
۲۶	معدن مس عبید	FE+++	* مالاکیت، آزوریت		۵		
۲۷	شرق دهنو - عرب آباد	BO-1	آگات، کالسدوئن		۵		
۲۸	غرب دیهوک	BO-2	* آگات‌های ندولار		۵		
۲۹	معدن کائولن بندر عباس	BO-3	* آگات، ژاسپ، کالسدوئن		۵		
۳۰	شرق زنوگان	NB-2	کالسدوئن رگه‌ای		۵		
۳۱	جاده سرند و ماوذر	BO+	* فسفیل‌های تیبیک		۵		
۳۲	معدن سرب و روی دره زنجیر	YZ-7	اسمیت زونیت		رسوبی و پلاسرها		رسوبی
۳۳	معدن سرب و روی کوشک	RA-2	واریسیت	۵			

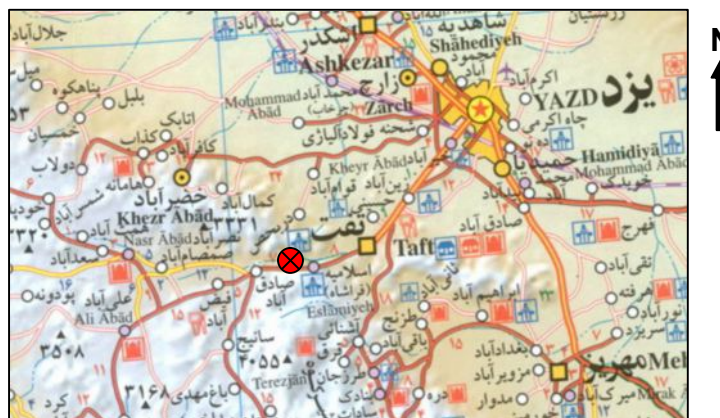






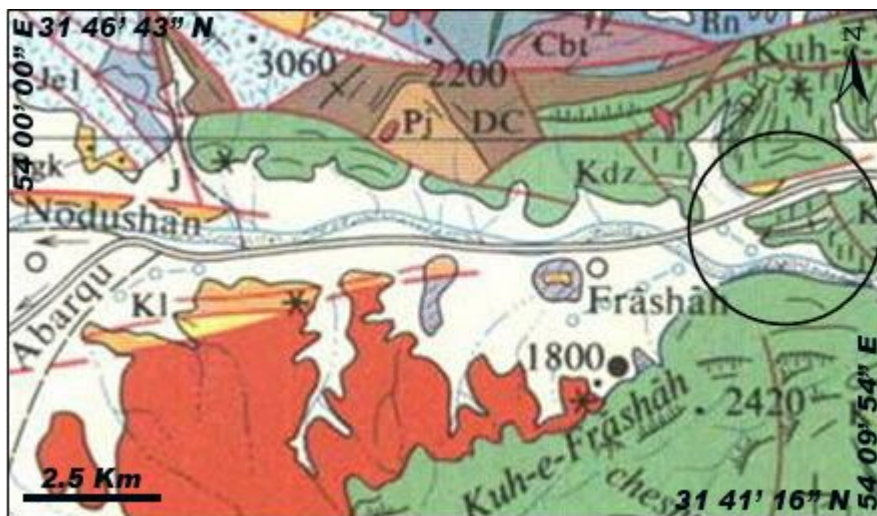
## ۱-۲ - کانیهای پگماتیسی (تورمالین، بریل و ... ) عقاب کوه (YZ-1)

این محدوده در شرق روستای اسلامیه و در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی تفت، جنوب ارتفاعات موسوم به عقاب کوه واقع شده است. راه دسترسی به آن از طریق جاده فرعی خاکی که از جاده تفت- دهشیر در شرق عقاب کوه منشعب می‌شود و به معدن سنگ گرانیت ختم می‌شود امکان پذیر است.



شکل ۱-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده عقاب کوه

از نظر چینه‌شناسی قدیمی‌ترین واحدهای ناحیه گرانیت شیرکوه و هاله دگرگونی پیرامون آن با سن ژوراسیک می‌باشد که با یک سطح فرسایشی ابتدا با واحد کنگلومرا- ماسه سنگی قرمز رنگ سنگستان و متعاقب آن آهک‌های ضخیم لایه سازند تفت با سن کرتاسه زیرین پوشیده شده است. ساکنس فوق سیکل پیشروی دریای کرتاسه را پس از کوهزایی سیمرین به نمایش می‌گذارد که آغاز آن با یک کنگلومرای پیش روی است. عملکرد طبیعی فرسایش روی آهک‌های سازند تفت منجر به تشکیل یکی از زیباترین مناظر طبیعی این ناحیه در صخره‌ای موسوم به عقاب کوه شده است.

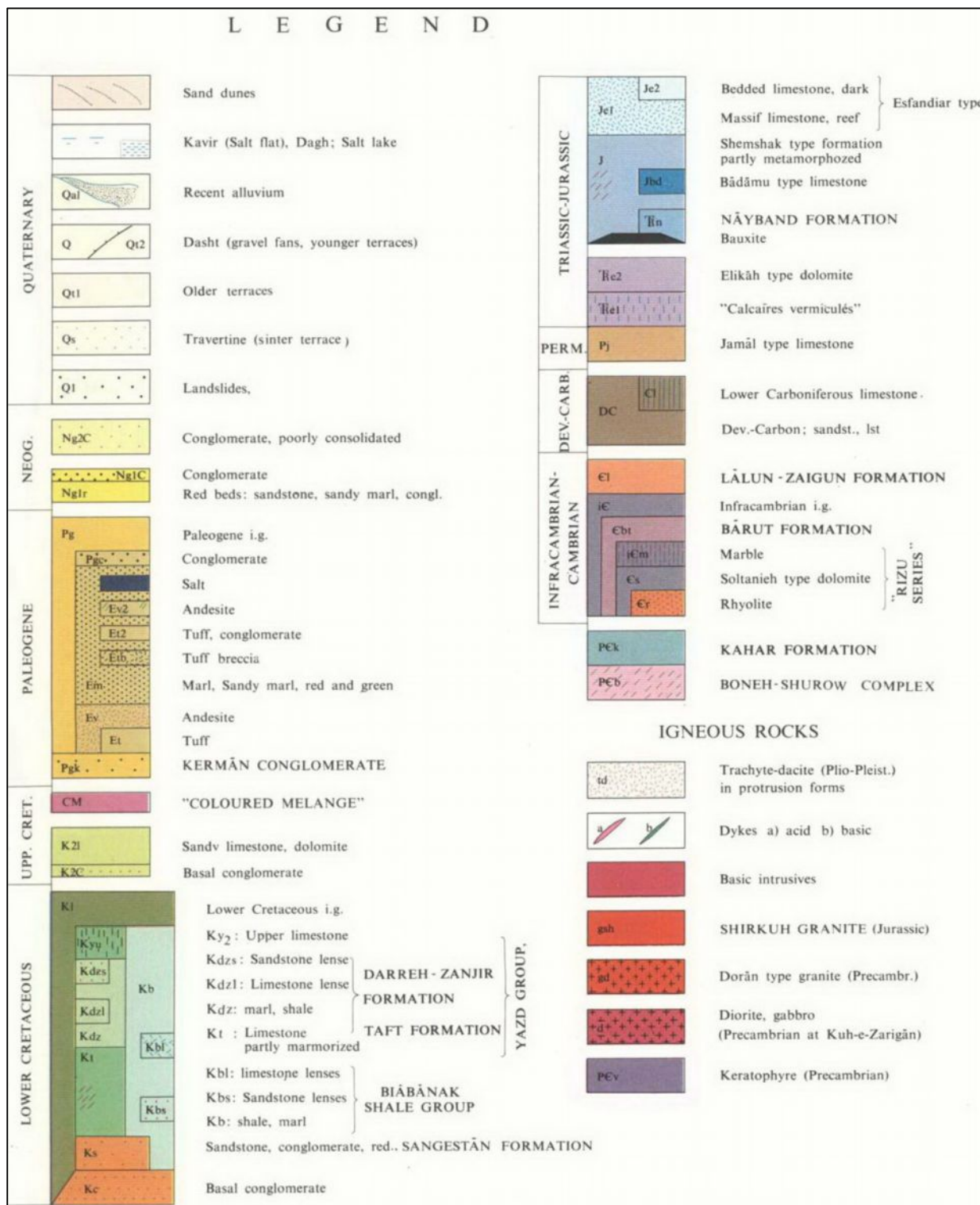


نقشه ۱-۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده عقاب کوه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)



تصویر ۱-۲: نمایی از عقاب کوه (حاصل از فرسایش طبیعی آهکهای سازند تفت)

L E G E N D





در جنوب غربی این کوه و در حد فاصل آن با معدن گرانیت رخنمون محدودی از هاله دگرگونی تماسی شیرکوه مشاهده می‌شود که دگرگونی آن منجر به تغییر رنگ و سوختگی رسوبات ژوراسیک مجاور توده گرانیتی شده است، اما مشاهدات صحرایی منجر به شناسایی هیچ یک از کانی‌های معمول دگرگونی مجاورتی نشد. در محدوده این سنگ‌های دگرگونی دو برونزد پگماتیتی با مختصات زیر مشاهده شد: 40R 222737 3513197 و 40R 222937 3513022 که این برونزدها ظاهراً به شکل رگه‌های کم ضخامتی با مساحت ظاهری حدود چند ده مترمربع هستند که هاله دگرگونی را قطع می‌کنند.



تصویر ۲-۲: نمای عمومی از آهکهای سازند تفت بصورت دگرشیب بر روی گرانیت شیرکوه - دید به جنوب

نمونه‌ای از پگماتیت این محدوده با کد اختصاری (OG-PEG) جهت آزمایش XRD و ICP در نظر گرفته شد. از نظر کانی‌شناسی این پگماتیت‌ها ترکیب کانی‌شناسی ساده‌ای دارند و بر اساس نتیجه آزمایش XRD از کوارتز، آلپیت، اورتوز، مسکوویت و تورمالین‌های سیاه رنگ تشکیل شده است. ظاهراً این رگه‌های پگماتیتی بقایای فازهای پایانی توده نفوذی شیرکوه هستند که در شکستگی‌های توده گرانیتی و هاله دگرگونی پیرامون آن تزریق شده‌اند. در یک توده نفوذی ترکیب فازهای پگماتیتی

نماینده عناصر ناسازگار و کمیابی است که توانسته‌اند در ترکیب سیلیکات‌های سنگ‌ساز سازنده توده اصلی شرکت کنند. لذا بررسی ترکیب شیمیایی نمونه‌های پگماتیتی از دیدگاه محتوای عناصر کمیاب و ناسازگار با ترکیب ماگما که عمدتاً در ساختار کانی‌های قیمتی مشارکت دارند، حائز اهمیت است. لذا نمونه‌هایی از این رگه‌های پگماتیتی برای سنجش محتوای عناصر بُر (B)، بریلیم (Be) و لیتیم (Li) به روش ICP به آزمایشگاه ALS Chemex در کشور کانادا ارسال شدند. عنصر بُر به طور مشخص در تشکیل انواع تورمالین‌ها، بریلیم در تشکیل کانی بریل و انواع بریل‌های جواهری و لیتیم در شکل‌گیری اسپودومن‌های جواهری (کنزایت و هیدنایت) نقش اصلی را به عهده می‌گیرند لذا سنجش محتوای این عناصر در پگماتیت‌های عقاب کوه در فاز پی‌جویی می‌تواند نشانه‌های با ارزشی را درخصوص ترکیب شیمیایی فازهای پایانی توده نفوذی شیرکوه در اختیار ما قرار دهد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که هیچگونه تمرکز غیر عادی از این ۴ عنصر در پگماتیت‌های عقاب کوه به چشم نمی‌خورد. لذا این پگماتیت‌ها از نظر محتوای کانی‌های قیمتی عقیم به نظر می‌رسند.



تصویر ۲-۳ : نمایی از برونزد پگماتیت‌های عقاب کوه در محل تماس گرانیت شیرکوه با هاله دگرگونی آن - دید به شمال



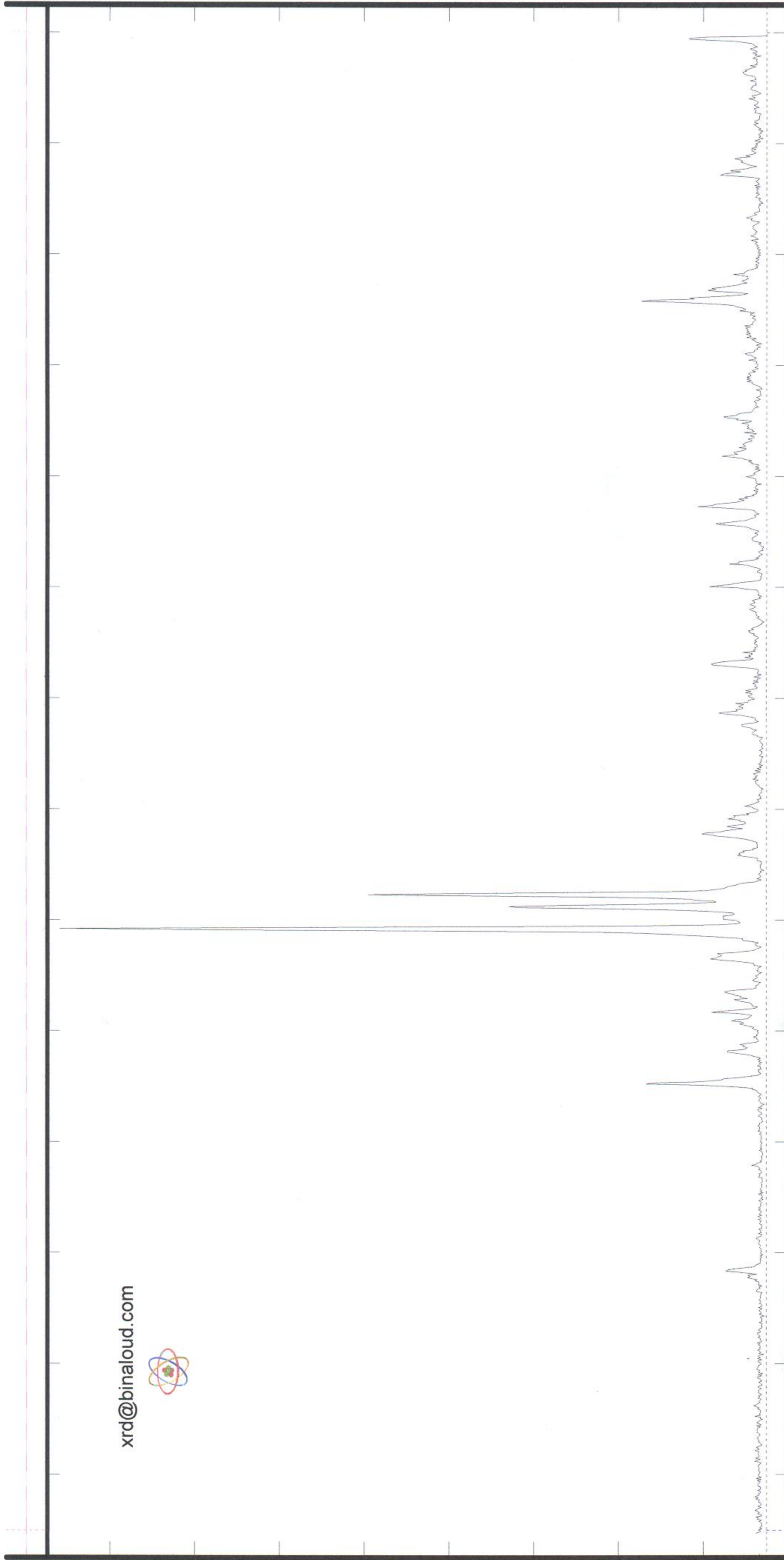


تصویر ۲-۴: قطعه‌ای از پگماتیت عقاب کوه (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)

جدول ۲-۱: مشخصات منطقه بازدید شده عقاب کوه (YZ-1)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ یزد	موقعیت جغرافیایی
40R X = 222737 Y = 3513197	مختصات جغرافیایی (UTM)
پگماتیت های وابسته به گرانیت شیرکوه	واحد هدف
کانیهای پگماتیته مانند تورمالین، کوارتز، اسپودومن	هدف پی جویی
تورمالین سیاه، فلدسپات و کوارتز	کانیهای یافت شده
۱ نمونه XRD ( کوارتز، آلپیت، اورتوکلاز ) ۱ نمونه ICP ( تمرکز غیرعادی از Li و Be, F, Zr مشاهده نشد. )	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
رگه های پگماتیته این منطقه از نوع پگماتیت های ساده بوده و برای کانیهای کمیاب نظیر تورمالین و اسپودومن های جواهری پتانسیل ندارد.	نتیجه

xrd@binaloud.com



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

Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
Quartz (33-1161) SiO2	--	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2

Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8
-------------------------------	----------------------------------

Sample: OG-PEG	Date: 14/06/2008
-------------------	---------------------

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







# ALS Chemex

EXCELLENCE IN ANALYTICAL CHEMISTRY

ALS Canada Ltd.

212 Brooksbank Avenue

North Vancouver BC V7J 2C1

Phone: 604 984 0221 Fax: 604 984 0218

www.alschemex.com

To: KANPANZHOUH RESEARCH COMPANY  
NO 4 VAZIRIPOUR AVE MIRDAMAD BLDG  
TEHRAN 15456  
IRAN

Page: 1  
Finalized Date: 6-AUG-2008  
Account: TLD

## CERTIFICATE VA08092834

Project: ITOK

P.O. No.: KAP-ALS552

This report is for 3 Pulp samples submitted to our lab in Tehran, Iran on 6-JUL-2008.

The following have access to data associated with this certificate:

SOHRAB BATMANGLIDJ

MOHAMMAD ZAIM

ANALYTICAL PROCEDURES		
ALS CODE	DESCRIPTION	INSTRUMENT
ME-ICP61	33 element four acid ICP-AES	ICP-AES
F-ELE81a	F by Specific Ion Electrode	WST-SIM

To: KANPANZHOUH RESEARCH COMPANY  
ATTN: MOHAMMAD ZAIM  
NO 4 VAZIRIPOUR AVE MIRDAMAD BLDG  
TEHRAN 15456  
IRAN

This is the Final Report and supersedes any preliminary report with this certificate number. Results apply to samples as submitted. All pages of this report have been checked and approved for release.

Signature:

Colin Ramshaw, Vancouver Laboratory Manager



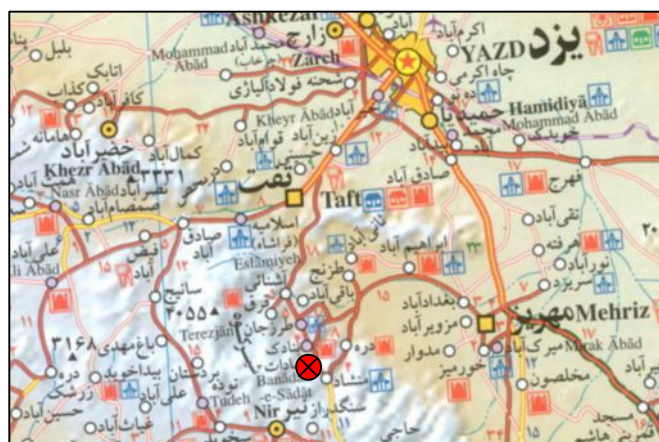
Project: ITOK

**CERTIFICATE OF ANALYSIS VA08092834**

Sample Description	Method Analyte Units LOR	ME-ICP61 Be ppm 0.5	ME-ICP61 Li ppm 10	ME-ICP61 Zr ppm 5	F-ELE81a F ppm 20
OG-PEG		<0.5	20	36	630
EBA-1		3.2	10	<5	90
MA-PEG		3.7	30	71	100

## ۲-۲- در کوهی و گارنت دره منشاد (YZ-6)

این محدوده در ارتفاعات ۲۴۰۰ متری شیرکوه و در ۱۲۰۰ متری جنوب غربی روستای منشاد قرار گرفته است. روستای منشاد که در جنوب تفت واقع شده از مسیر تفت، ترزجان، بنادک سادات قابل دسترسی است. مسیر دسترسی تا روستای منشاد توسط مائشین و از آنجا تا محدوده مورد نظر به صورت پیاده قابل دسترسی می‌باشد.



شکل ۲-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده دره منشاد

در محدوده‌ای که از دیرباز به تپه در شهرت دارد، برونزدی از یک پگماتیت به چشم می‌خورد که علاوه بر فلدسپات و بلورهای سیاه رنگ تورمالین حاوی بلورهای درشتی از کوارتز می‌باشد که در داخل حفرات و فضاهای خالی رشد کرده‌اند. برخی از این بلورهای حاوی انکلوزیون‌هایی از روتیل، اکتینولیت و کلریت هستند. حضور فضاهای خالی در پگماتیت احتمالاً آنها در گروه پگماتیت‌های حفره‌دار (میارولیتیک) قرار می‌دهد که خود دلیلی بر عمق کم شکل‌گیری این پگماتیت‌ها می‌باشد. در این محدوده کانیها و سنگهای زیر با مختصات قید شده مشاهده گردیده است:

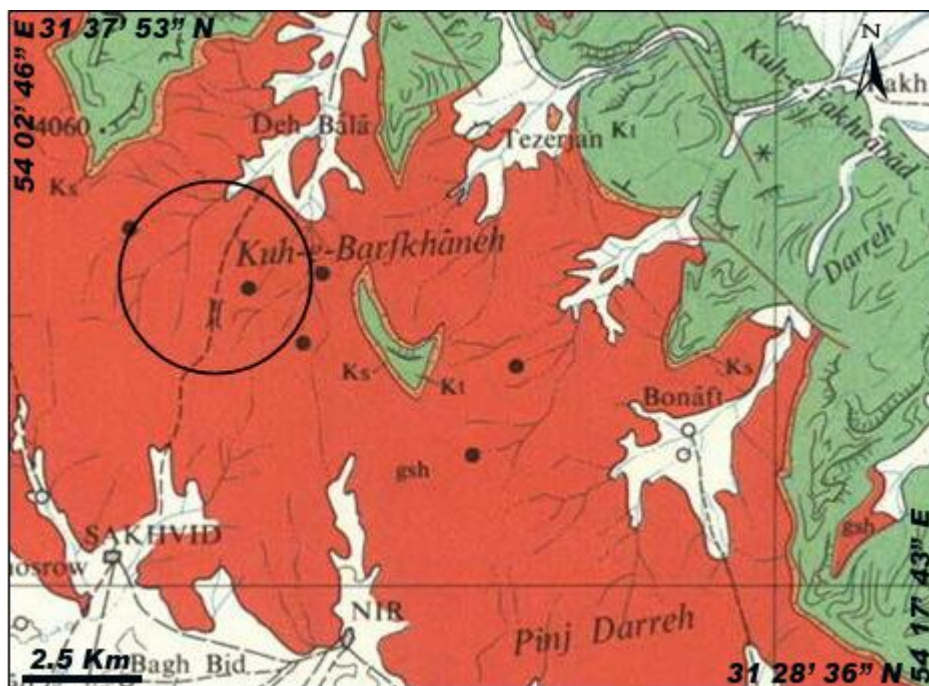
۱- گارنت 40R 233512 3490317

۲- پگماتیت کوارتزدار 40R 233694 3490714

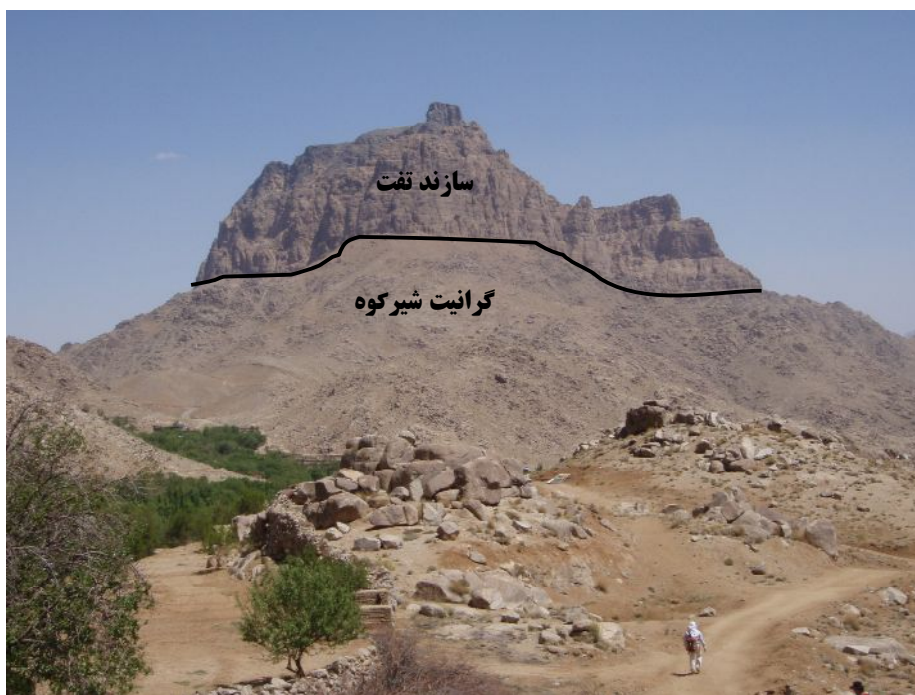
۳- پگماتیت تورمالین‌دار 40R 234284 3490868

۴- پگماتیت تورمالین‌دار 40R 234193 3490811

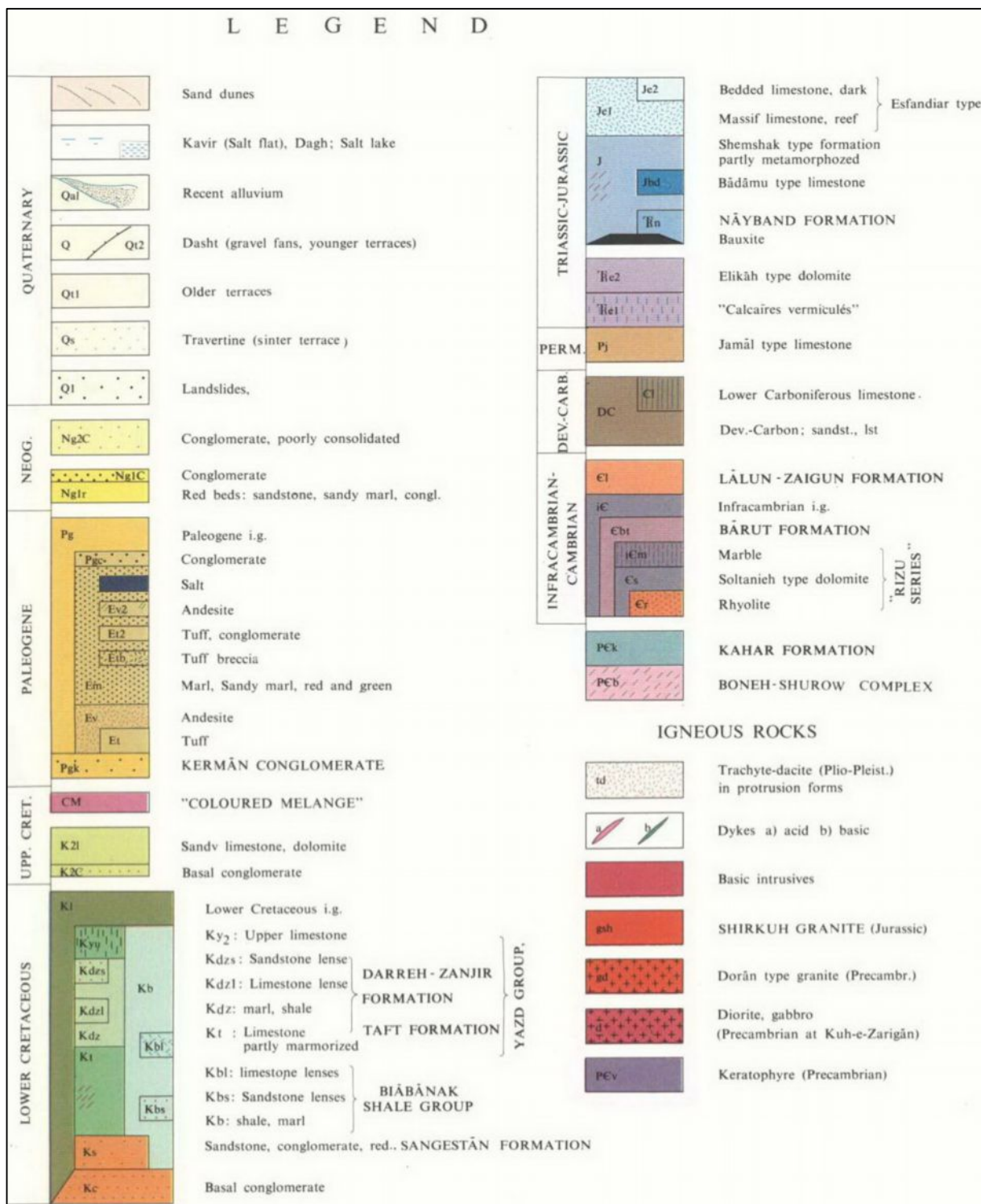




نقشه ۲-۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده دره منشاد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)



تصویر ۲-۵: منظره عمومی از دگرشیبی بین آهکهای سازند تفت و گرانیت شیرکوه منطقه دره منشاد - دید به شمال غربی







تصویر ۲-۶: برونزد توده پگماتیتهی محدوده تپه در منشاد

این پگماتیت‌ها در عمق ۱/۵ الی ۳/۵ کیلومتری از سطح زمین تشکیل شده‌اند. به دلیل وجود حفراتی کوچک که ضمن تبلور ماگما به خاطر وجود محلول‌های ماگمایی داخل‌شان تشکیل گردیده، آنها را پگماتیت‌های حفره‌دار نیز می‌گویند.



تصویر ۲-۷: پرشدگی فضاهای خالی ( عکس راست) توسط بلورهای کوارتز (عکس چپ)



پگماتیت‌های کم عمق، در بخش‌های فوقانی توده‌های گرانیتی قرار دارند. بافت آنها از نوع پورفیری است و سنگ‌های دگرگونی در صورت وجود از نوع درجه پایین است. این گروه، گاهی حاوی کانی‌های قیمتی بریل و توپاز می‌باشند. به ندرت لیتیم، قلع و عناصر کمیاب در این پگماتیت‌ها یافته شده است. نمونه‌هایی از کوارتزهای انکلوزیون دار تپه در جهت تراش به کارگاه تراش ارسال گردید که نتایج خوبی را در پی داشت. آثار کانی‌سازی پگماتیتهای به صورت منقطع به طول ۶۰۰ متر از محل تپه در به سمت شمال شرقی قابل پیگیری می‌باشند.



تصویر ۲-۸ : مجموعه‌ای از بلورهای کوارتز انکلوزیون دار و

قطعات هنری تراشیده شده از آنها

(مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می‌باشد)



تصویر ۲-۹: نمونه‌ای از پگماتیت تورمالین‌دار دره منشاد



تصویر ۲-۱۰: کوارتزهای بلورین در هم رشد کرده دره منشاد

(مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

نمونه‌ای از پگماتیت این محدوده با کد اختصاری (MA-PEG) برای آزمایشات XRD و ICP در نظر گرفته شد. به جهت همخوانی ظاهری ویژگی‌های پگماتیت تپه دُر با پگماتیت‌های حفره‌دار برای بررسی احتمال حضور کانی‌های بریل، تورمالین‌های رنگی و اسپودومن از این پگماتیت جهت تعیین مقدار عناصر B, Be, Li به روش ICP به آزمایشگاه ALS Chemex ارسال شد. همچنین این نمونه با کد اختصاری (MA-PEG) از مطالعات XRD روی نمونه‌های پگماتیت تپه دُر حضور کانی‌های کوارتز، اورتوز، آلبیت، موسکوویت، کلریت و تورمالین را در آن آشکار ساخت که پتاسیک بودن ترکیب این پگماتیت امید حضور عناصر ناسازگار گرانپها را در مذاب پگماتیتهی گرانیت شیرکوه در این ناحیه افزایش می‌دهد. نتایج آزمایشات نشان داد که هیچگونه تمرکز غیر عادی از عناصر بر، بریلیم، لیتیم و فلونور در پگماتیت‌های منشاد وجود ندارد و بدین ترتیب احتمال یافتن کانی‌های جواهری کمیاب در این پگماتیت‌ها منتفی است.



تصویر ۲-۱۱: قطعه‌ای از پگماتیت‌های دره منشاد (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)



در ۴۵۰ متری جنوب غربی برونزد تپه دُر و در ارتفاعات بالادست آن آثار فراوانی از بلورهای گارنت به رنگ‌های قرمز تا عسلی یافت می‌شود که عمدتاً حالت ماسیو داشته و عمدتاً سطوح بلورین آنها قابل تشخیص است. برای تعیین نوع گارنت‌های یافت شده نمونه‌ای با کد اختصاری (MA-GAR) برای آزمایش XRD در نظر گرفته شد که تجزیه XRD نوع آنها را گروسولار مشخص نمود. این گارنت‌ها دارای شفافیت مطلوب بوده و از فشردگی کافی جهت تراش (فست و کاباچون) برخوردارند و تست‌های تراش فست آنها در کارگاه تراش نتایج موفقیت‌آمیزی را در پی داشته است.

گارنت‌های محدوده دره منشاد به صورت نابرجا بوده و از ارتفاعات جنوب غربی تپه دُر منشأ می‌گیرند که احتمالاً نتیجه دگرگونی تماسی واحدهای آهکی سنگ‌های میزبان گرانیت در تماس با آن می‌باشد. با توجه به نبود مطالعات زمین‌شناسی بزرگ مقیاس (۱/۱۰۰,۰۰۰) در این محدوده نمی‌توان مشخص نمود که این واحدهای آهکی در تماس با کدامیک از فازهای گرانیت شیرکوه بوده‌اند. اما در مقایسه با سایر مناطق مشابه و با توجه به حضور گسترده رگه‌های پگماتیتی می‌توان انتظار داشت که احتمالاً حضور دگرگونی مجاورتی تشکیل گارنت‌ها و احتمالاً شکل‌گیری رگه‌های پگماتیتی در ارتباط با فازهای جوان توده نفوذی شیرکوه با ترکیب گرانیت اسیدی می‌باشد. گستردگی حضور پگماتیت‌ها و پراکندگی وسیع پیدایش‌های گارنت با ترکیب گروسولار خود موید یک دگرگونی تماسی می‌باشد و لزوم انجام مطالعات اکتشافی نیمه تفصیلی در مقیاس بزرگ‌تر (۱/۲۵,۰۰۰) را ایجاب می‌نماید.



تصویر ۲-۱۲: نمونه خام و تراشیده شده (فست) از گارنت دره منشاد

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲-۲: مشخصات منطقه بازدید شده منشاد (YZ-6)

غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ یزد	موقعیت جغرافیایی
40R X = 233694 Y = 3490714	مختصات جغرافیایی (UTM)
پگماتیت های مرتبط با گرانیت شیرکوه	واحد هدف
کوارتزهای بلورین	هدف پی جویی
در کوهی، گارنت، سنگ پگماتیت	کانیهای یافت شده
کوارتزهای شفاف و انکلوژیون دار رنگین، گارنت بزرگ قرمز روشن تا قهوه ای تیره	رنگ
<u>گارنت</u> : ۲ قطعه تراش ساده (کابوشن و تخت)، ۱ قطعه تراش فست <u>کوارتز روتیل‌دار</u> : ۲ قطعه تراش کابوشن (مارکیز)، ۲ قطعه تراش فست ۸ قطعه تراش فانتزی و ۱ قطعه تراش هنری پیشرفته	فرآوری (انواع تراش)
<u>گارنت</u> : غالباً نیمه شفاف و تیره، درجه ۱ ممسوب نمی شود. می توان قطعات صاف و بی عیب برای کار از آنها جدا نمود، نمونه‌ها شفافیت لازم برای تراش فست را ندارند و رنگ نمونه تراشیده شده نیز تیره است. <u>کوارتز انکلوژیون‌دار</u> : از نظر ابعاد و کیفیت برای تراش کابوشن، فست و کارهای هنری مناسب است. رنگ انکلوژیون‌های روتیل و اکتینولیت و همچنین اندازه و ظرافت آنها برای تراش مناسب است.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۳ نمونه ( ۱ نمونه گارنت و ۲ نمونه کوارتز انکلوژیون دار )	مطالعات جواهرشناسی
۲ نمونه XRD (کانیهای سنگ پگماتیت و گارنت از نوع گراسولار ) ۱ نمونه ICP (تمرکز غیرعادی از Be, F, Zr و Li مشاهده نشد.)	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
استفراج پگماتیت های مفره‌دار منشاد امکان دستیابی به فضاهای عالی بیشتر و نمونه های بلورین بزرگتر در کوهی را مهیا فواهد سافت. اما در این محدوده به دلیل نیمه شفاف بودن گارنت های یافت شده، این کانی از کیفیت جواهری بالایی برخوردار نیست. رگه های پگماتیستی این منطقه دارای کانی شناسی ساده بوده و پتانسیلی برای کانیهای کمیاب نظیر تورمالین‌های رنگی و اسپودومن های جواهری ممسوب نمی شود.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

### الف) کوارتز بلورین دره منشا

در این منطقه برونزدی از یک پگماتیت که داخل حفرات آن، بلورهای کوارتز رشد پیدا کرده‌اند، در واقع ذخیره ماده معدنی به حساب می‌آید. حجم این برونزدگی را می‌توان به طول ۲۰ متر، عرض ۱۰ متر و ارتفاع معادل ۶ متر در نظر گرفت. لذا حجم این پگماتیت برابر است با:

$$V = 20 \times 10 \times 6 = 1200 \text{ m}^3$$

با توجه به بازیدهای انجام شده می‌توان حدود ۱۵ درصد این حجم را منوط به فضاهای خالی دانست لذا بطور تقریبی و با شمارشی که در محدوده صورت گرفت، می‌توان به ازای هر متر مکعب فضای خالی موجود حدود ۵۰۰ گرم بلور کوارتز شفاف بدست آورد. لذا وزن تقریبی ماده معدنی در کل توده پگماتیته برابر است با:

$$W = 1200 \times 15\% \times 0.5 = 90 \text{ kg}$$

با احتساب اینکه در فضاهای خالی بلورهای کوارتز با طولهای مختلف یافت می‌شود می‌توان بطور میانگین هر کیلوگرم از آنها را به ارزش ۱۵۰۰۰۰ ریال قیمت گذاری نمود. لذا ارزش ریالی کل ماده معدنی عبارت است از:

$$90 \times 150,000 = 1,350,000 \text{ ریال}$$

اما نکته قابل ذکر در این قسمت نوع فرآوری است که بر روی این کریستالها می‌تواند صورت بگیرد تا ارزش افزوده آنها را چندین برابر کند، همانطور که در محاسبات فوق دیده می‌شود شاید حفاری و استخراج این توده پگماتیته برای رسیدن به قیمت بدست آمده فوق اقتصادی نباشد لیکن بعنوان مثال اگر بر روی بلورهای بدست آمده تراش دانه تسبیحی صورت بگیرد یک رشته ۴۰ سانتیمتری با قطر دانه‌های ۱۰ میلیمتر از آنها می‌توان به قیمت حدود ۱۰ دلار به فروش رساند. (طبق جدول صفحه بعد) بنابراین تنوع در طرح و نوع فرآوری که بر روی یک کانی نیمه قیمتی صورت می‌گیرد می‌تواند ذخیره آنها حتی اگر به مقدار کم نیز باشد مقرون به صرفه نماید. بنابراین محدوده تپه در منشا نیز علیرغم ذخیره کم می‌تواند جهت استخراج بلورهای کوارتز توسط دستگاههای ساده مانند پیکور دستی که به بلورها نیز کمترین صدمه را می‌زند، مناسب باشد.

### ب) گارنت دره منشاد

در محدوده تپه در منشاد، علاوه بر کوارتزهای بلورین، کانی گارنت نیز در پگماتیت‌های این محدوده مشاهده می‌گردد که گسترش این پگماتیت‌ها در محدوده‌ای به ابعاد تقریباً ۱۰۰ متر ارتفاع، ۳۰۰ متر عرض و ۱۰۰۰ متر طول در نظر گرفته شده است. با این فرض حجم کل آن برابر است با:

$$V = 1000 \times 300 \times 100 = 3 \times 10^7 \text{ m}^3$$

بطور تقریب در هر متر مکعب از پگماتیت‌های این ناحیه حدود ۰/۱ گرم گارنت در نظر گرفت. بنابراین با توجه به حجم کل سنگهای در بر گیرنده کانی گارنت، وزن کلی گارنت برابر است با:

$$M = 3 \times 310^7 \times 0/1 \times 10^{-3} = 3000 \text{ kg}$$

مشاهدات صحرائی بیانگر آنست که اغلب گارنت‌های یافت شده دارای شکستگی و ترکهای داخل بلوری و همچنین به لحاظ رنگ و شفافیت نیز از درجه خوبی بهره‌مند نمی‌باشند بنابراین در خوشبینانه‌ترین حالت شاید بتوان فقط حدود ۵ درصد از مقدار کلی کانی گارنت را مناسب برای صنعت نیمه‌قیمتی دانست. پس با در نظر گرفتن این شرایط خواهیم داشت:

$$\text{وزن گارنت مناسب برای مصارف نیمه‌قیمتی} = 3000 \times 5\% = 150 \text{ kg}$$

	Item Title	Price*	Shipping to USA
	AAA Natural Rock Crystal Quartz Rose Pendant 26mm Top	\$5.99	\$2.99
	15\"St.Genuine Rock Crystal Quartz 6mm Round Beads	\$6.99	\$2.99
	16\"St.Genuine Rock Crystal Quartz 8mm Round Beads	\$6.99	\$3.99
	10mm New Rock Crystal Quartz Gems Round Loose Beads 16"	\$3.90	\$3.95
	AAA Genuine Rock Crystal Quartz Bracelet Top Gem Beads	\$7.99	\$3.99
	16\"St.Genuine Rock Crystal Quartz 10mm Round Beads	\$8.99	\$3.99
	Clear Rock Quartz Massage Wand for Crystal Healing	\$5.95	\$3.00
	Bead Rock Quartz 50mm SL Facet Tumble Focal 1pc #4	\$3.99	\$5.00
	Natural Transparent Clear Quartz Rock Crystal Skull	\$13.82	\$5.35
	6x10mm Rock Crystal Quartz Faceted Pear Bead Strand 16"	\$6.20	\$3.95



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25  
C-No: 1105

**Weight of Stone:** 9.86ct  
**Measurements:** 11.5 \* 13.1 \* 8 mm  
**Color :** Deep Red  
**Cut:** Mixed cut  
**Shape:** Oval  
**Refractive index :** OL  
**Transparency :** TP  
**Optical Character:** SR  
**Specific gravity:** 3.75  
**U.V:-**  
**Inclusions:** crystal ,2-phase .  
**Conclusion:** The Tested sample is natural Garnet .



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

25-6-87

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1106



**Weight of Stone:** 15.44 ct

**Measurements:-**

**Color :** Colorless

**Cut:** cabochon

**Shape:** Marquise

**Refractive index :** 1.55-1.54

**Transparency :** TP

**Optical Character:** DR

**Specific gravity:** 2.86

**U.V:-**

**Inclusions:** included.

**Conclusion:** The Tested sample is natural quartz.

### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1107

Weight of Stone: 14.42 ct

Measurements:-

Color : Colorless

Cut: cabochon (carving)

Shape: Marquise

Refractive index : 1.55-1.54

Transparency : TP

Optical Character: DR

Specific gravity: 2.83

U.V:-

Inclusions: Needle of Tourmaline and rutile .

Conclusion: The Tested sample is natural quartz whit tourmaline and rutile .



### 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.

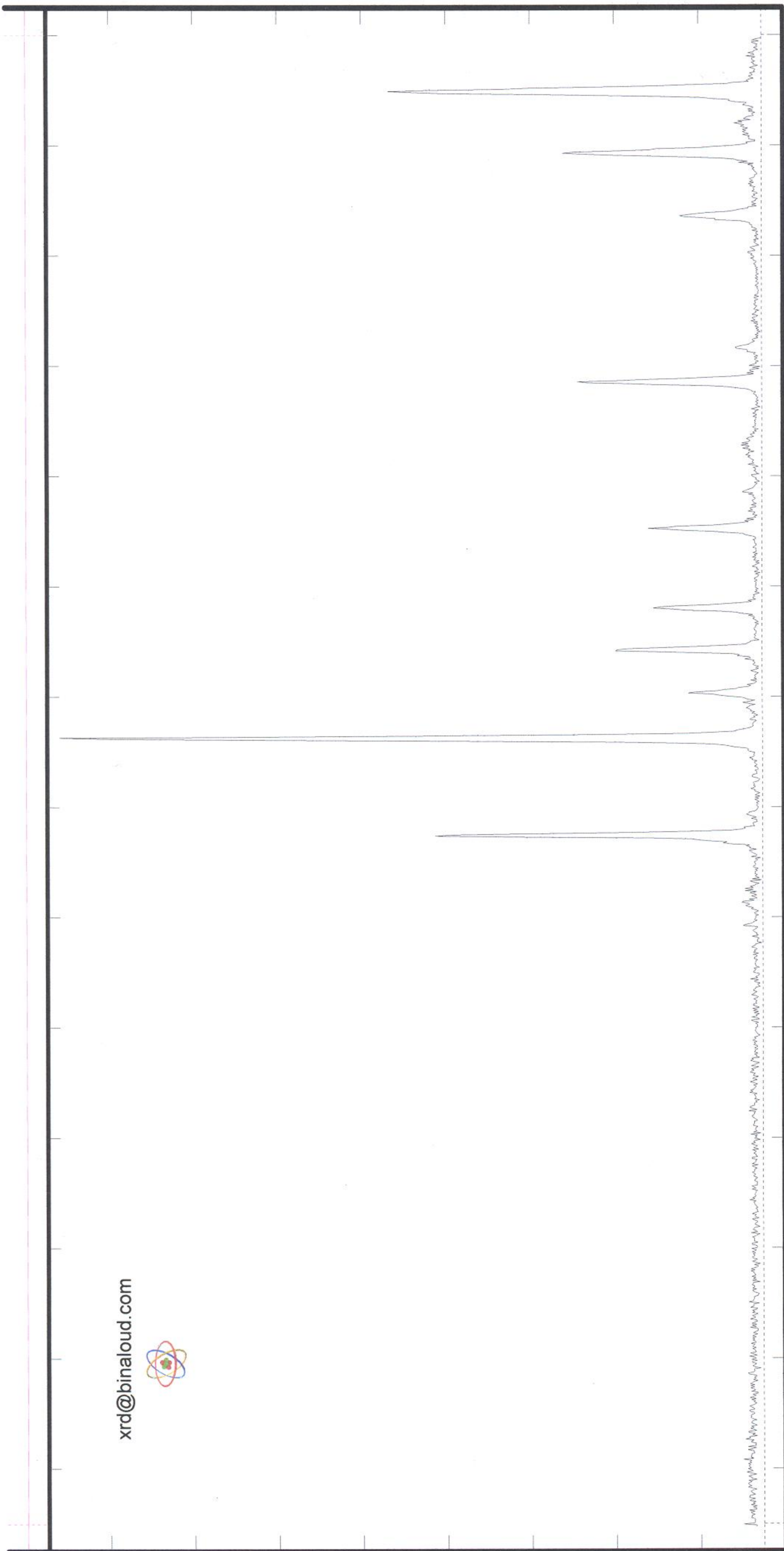
In charge of GRC  
Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



xrd@binaloud.com



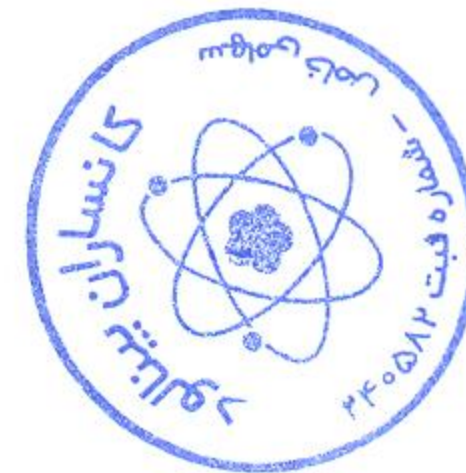
4.00	10.22	18.52	26.81	35.11	43.41	51.70	60.00
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
Grossular (31-0250) Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>4</sub>	--	Quartz (33-1161) SiO <sub>2</sub>

Sample: MA-GAR

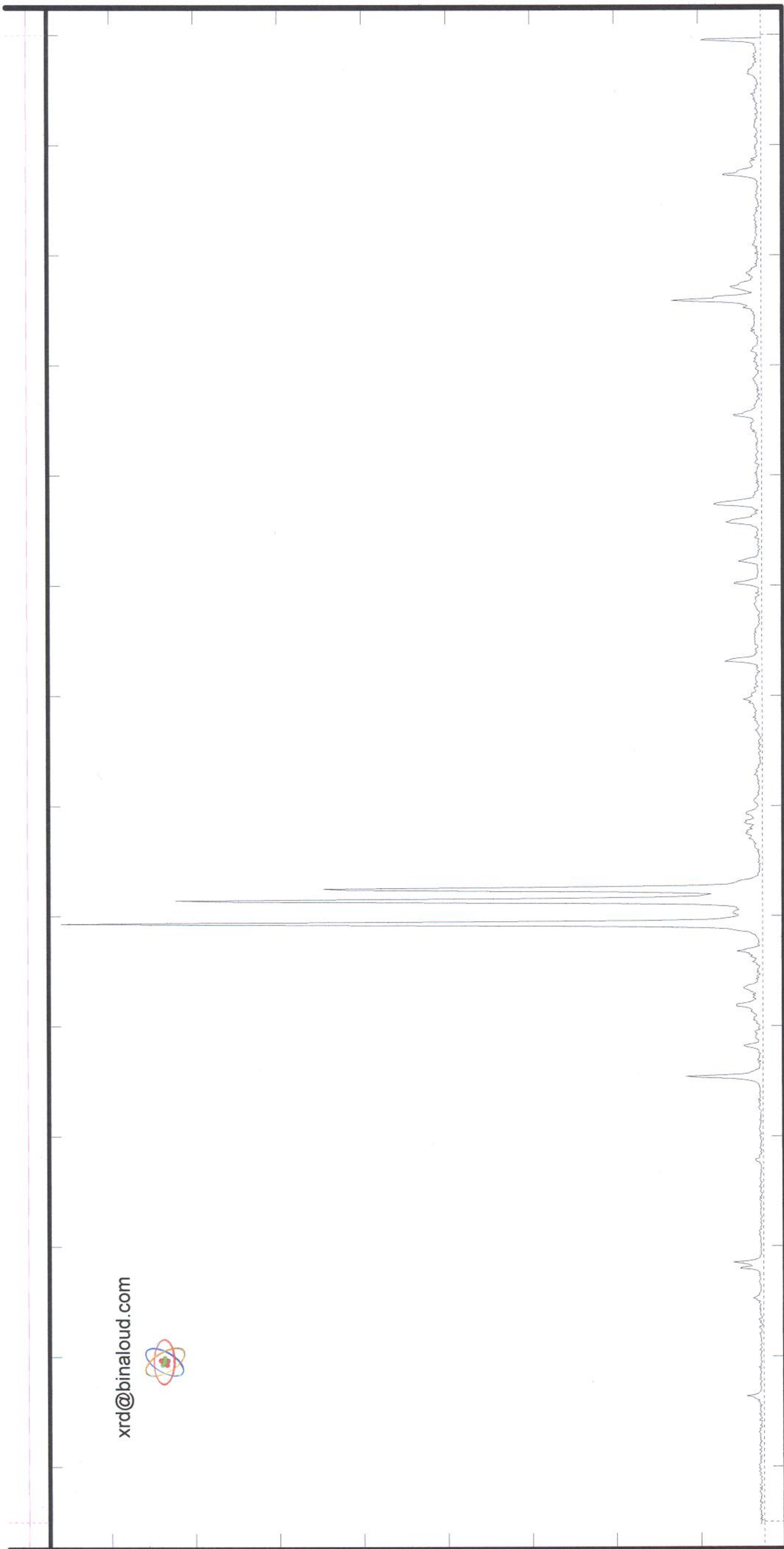
Date : 14/06/2008

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
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
Quartz (33-1161) SiO2	--	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2
Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8		Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
Albite (09-0466) NaAlSi3O8		

Sample:	MA-PEG
Date :	14/06/2008
kV = 40	
mA = 30	
Ka. = Cu	
Fil. = Ni	







**ALS Chemex**  
**EXCELLENCE IN ANALYTICAL CHEMISTRY**

ALS Canada Ltd.  
 212 Brooksbank Avenue  
 North Vancouver BC V7J 2C1  
 Phone: 604 984 0221 Fax: 604 984 0218 www.alschemex.com

To: KANPANZHOUH RESEARCH COMPANY  
 NO 4 VAZIRIPOUR AVE MIRDAMAD BLDG  
 TEHRAN 15456  
 IRAN

Page: 1  
 Finalized Date: 6-AUG-2008  
 Account: TLD

**CERTIFICATE VA08092834**

Project: ITOK  
 P.O. No.: KAP-ALS552  
 This report is for 3 Pulp samples submitted to our lab in Tehran, Iran on 6-JUL-2008.

The following have access to data associated with this certificate:

SOHRAB BATMANGLIDJ | MOHAMMAD ZAIM

ANALYTICAL PROCEDURES		
ALS CODE	DESCRIPTION	INSTRUMENT
ME-ICP61	33 element four acid ICP-AES	ICP-AES
F-ELE81a	F by Specific Ion Electrode	WST-SIM

To: KANPANZHOUH RESEARCH COMPANY  
 ATTN: MOHAMMAD ZAIM  
 NO 4 VAZIRIPOUR AVE MIRDAMAD BLDG  
 TEHRAN 15456  
 IRAN

This is the Final Report and supersedes any preliminary report with this certificate number. Results apply to samples as submitted. All pages of this report have been checked and approved for release.

**Signature:**

Colin Ramshaw, Vancouver Laboratory Manager



To: KANPANZHOUH RESEARCH COMPANY  
 NO 4 VAZIRIPOUR AVE MIRDAMAD BLDG  
 TEHRAN 15456  
 IRAN

Project: ITOK

**CERTIFICATE OF ANALYSIS VA08092834**

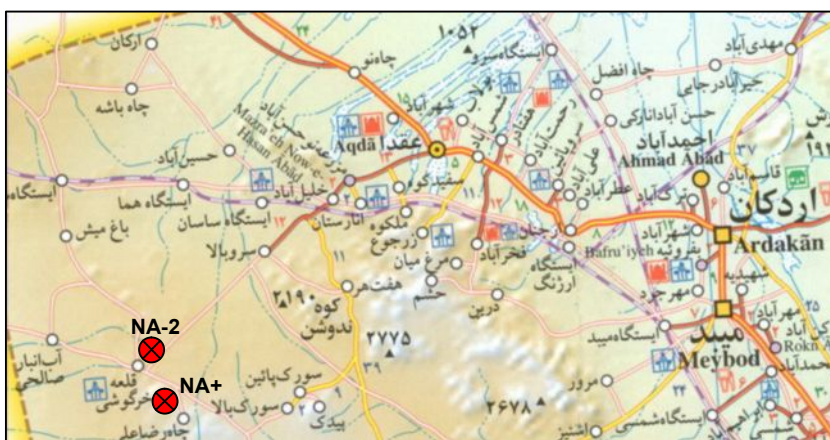
**ALS Chemex**  
 EXCELLENCE IN ANALYTICAL CHEMISTRY  
 ALS Canada Ltd.  
 212 Brooksbank Avenue  
 North Vancouver BC V7J 2C1  
 Phone: 604 984 0221 Fax: 604 984 0218 www.alschemex.com



Sample Description	Method Analyte Units LOR	ME-ICP61 Be ppm	ME-ICP61 Li ppm	ME-ICP61 Zr ppm	F-ELE81a F ppm
OG-PEG		<0.5	20	36	630
EBA-1		3.2	10	<5	90
MA-PEG		3.7	30	71	100

### ۲-۳- آنالسیم کاروانسرای قلعه خرگوشی (NA-2) و ژاسپ معدن گرانت قرمز سعیدی (NA+)

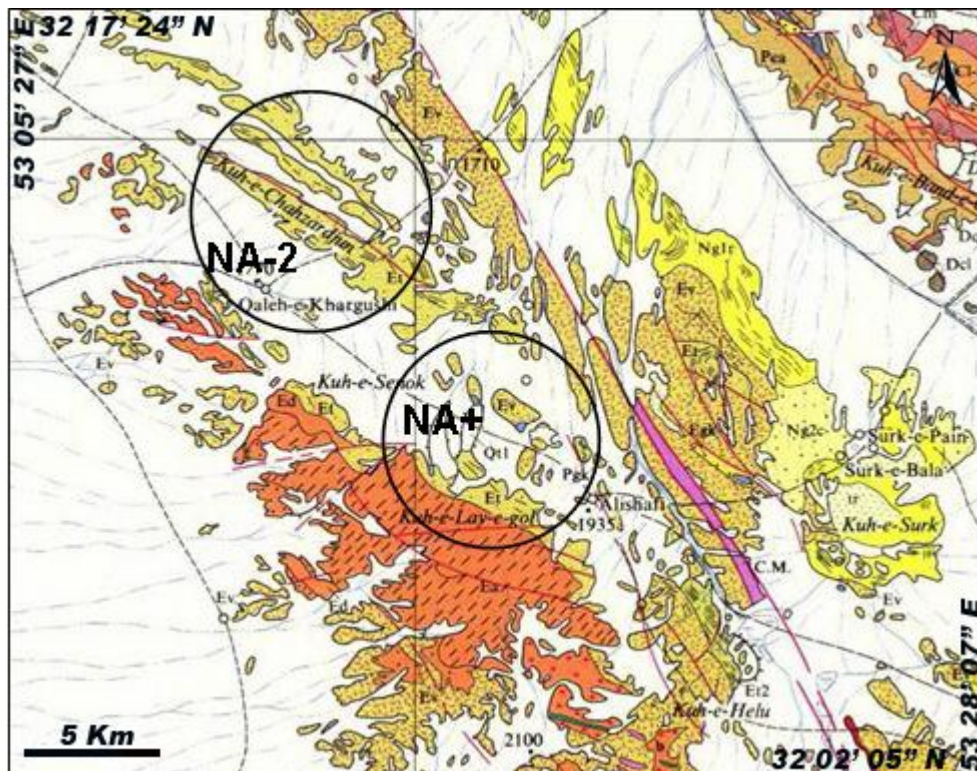
این منطقه که در حاشیه غربی استان واقع شده از نظر زمین شناسی بخشی از نوار آتشفشانی ارومیه - بزمان است که با روند شمال غرب - جنوب شرقی غربی در جنوب نائین واقع شده است. مسیر دسترسی به این منطقه از مسیر یزد - اردکان - عقدا - خلیل آباد - سروعلیا - کایون - کاروانسرای قلعه خرگوشی امکان پذیر است.



شکل ۲-۳: مسیر راه دسترسی به محدوده‌های قلعه خرگوشی و معدن سعیدی

این ناحیه که به صورت ردیفی از سنگ های ولکانیک و آذرآوری است که با روند شمال غرب - جنوب شرق و احتمالاً در امتداد گسل‌های عمیق منطقه در حاشیه شرقی فروافتادگی گاوخونی بیرون ریخته‌اند این سنگ‌های ولکانیکی از نظر ترکیب پتروگرافی محدوده گدازه توف، سنگ‌های آذرآوری و به طور محلی ایگنمبریت را شامل می شوند که با ترکیب عمدتاً آندزیتی تا ریولیتی خود که بعضاً روانه هایی از آندزیت - بازالت آنها را همراهی می کنند، سیمای یک ولکانیسم کالک آلکان و قاره‌ای را به نمایش می گذارند. این ولکانیک‌ها به صورت تپه‌های کم ارتفاعی از زمین‌های اطراف خود بالاتر قرار گرفته‌اند.

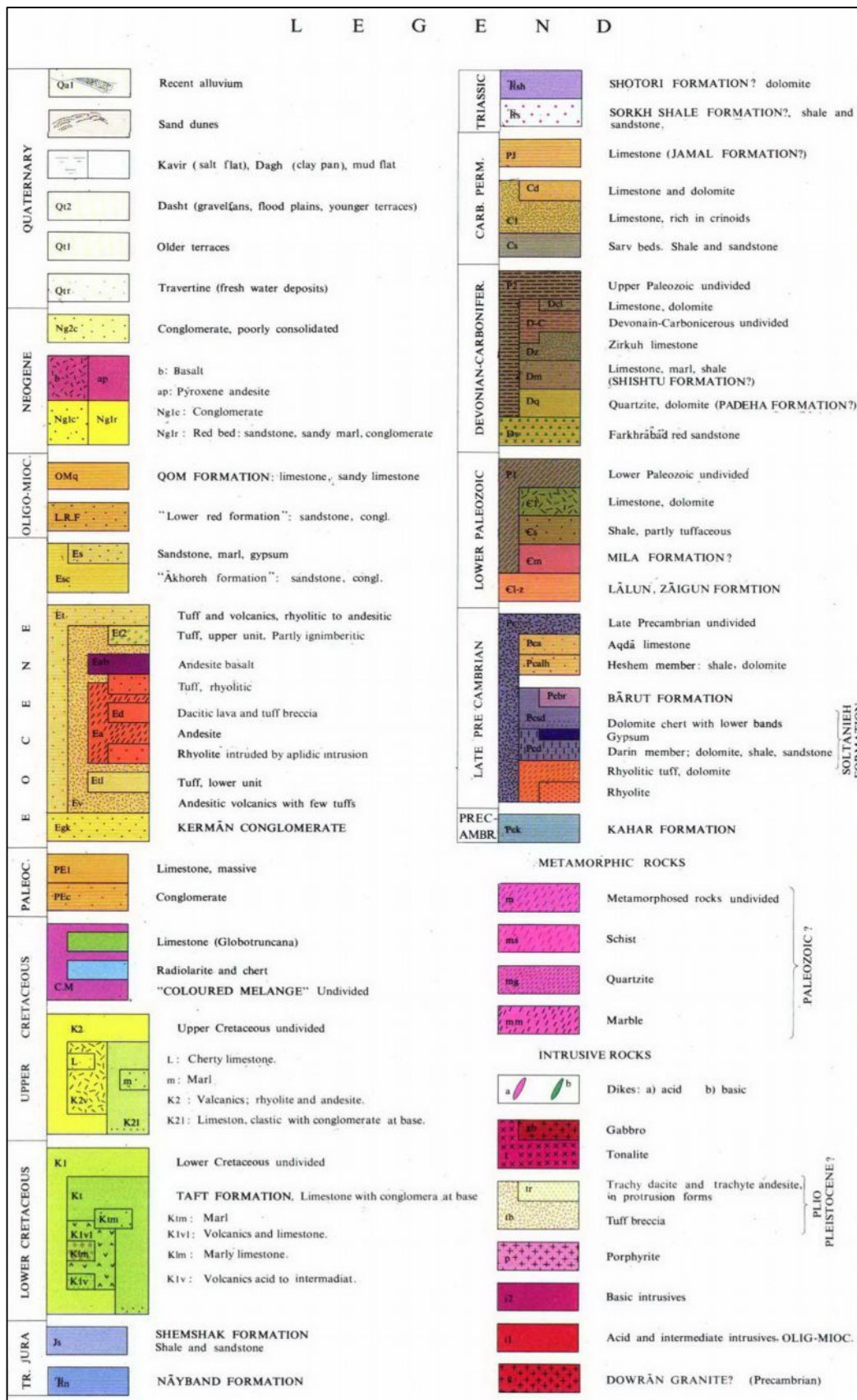




نقشه ۲-۳: نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های قلعه خرگوشی و معدن گرانت سیدی

(اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ناین)

ولکانیک‌های شمال کاروانسرای قلعه خرگوشی تناوبی از توف و گدازه با ترکیب ریولیتی تا آندزیتی می‌باشد. رنگ قرمز بیشتر گدازه‌ها در این ناحیه نمایانگر فعالیت آتشفشانی از نوع قاره‌ای که بعضاً به دلیل کلریتی شدن به رنگ سبز مشاهده می‌شوند. همراهی درشت بلورهای تراپزوئدری آنالسیم در زمینه این ولکانیک‌ها نشان می‌دهد که ماگمای مولد این سنگ‌های ولکانیک تحت اشباع از سیلیس می‌باشند. پی‌جویی‌هایی که در این منطقه انجام گرفت هیچ‌گونه آثاری از پیدایش‌های ثانویه کالسدونی (آگات) و سیلیس (ژاسپ‌های رنگی و کوارتز) را آشکار نساخت که این واقعیت با توجه به طبیعت تحت اشباع از سیلیس این ولکانیک‌ها دور از انتظار نیست.





معمولاً پیدایش‌های ثانویه کالسدونی و سیلیس در مناطق ولکانیکی مشاهده می‌شوند که ترکیب ولکانیک‌های میزبان آنها اشباع یا فوق اشباع از سیلیس است و قادر به تأمین سیلیس کافی برای فعالیت‌های گرمابی سیلیس‌زای ثانویه می‌باشند. با این وجود حضور بلورهای درشت ۲۴ وجهی و استثنایی آنالسیم در زمینه آندزیت‌ها و نیز بلورهای فراوانی که در اثر هوازدگی از متن سنگ جدا شده و سطح زمینه یافت می‌شوند به عنوان یک پیدایش کانی شناسی جذاب شایان ذکر می‌باشد.



تصویر ۲-۱۳: کانی آنالسیم محدوده قلعه خرگوشی (NA-2) در زمینه‌ای از سنگ آندزیت

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)



تصویر ۲-۱۴: نمای عمومی از آندزیت‌های آنالسیم دار شمال کاروانسرای قلعه خرگوشی

معدن گرانیت قرمز سعیدی واقع در ۷ کیلومتری جنوب شرقی کاروانسرای قلعه خرگوشی روی یال شمالی کوه لای گل واقع شده است. آندزیت‌های قرمز رنگی که از این معدن استخراج می‌شود به مصرف سنگ‌های لاشه و نمای ساختمان می‌رسند و در اصطلاح تجاری به آنها گرانیت گفته می‌شود. در معدن گرانیت و به ویژه بخش‌های شمالی آن آثاری از قطعات نابرجای ژاسب به رنگ‌های قرمز و زرد یافت شد که با توجه به تعداد کم نمونه‌ها، نابرجا بودن و عدم دسترسی به منشاء این ژاسب‌ها به نظر نمی‌رسد ذخیره اقتصادی از ژاسب در این محل یافت شود. با این وجود پی‌جویی‌های دقیق‌تر منطقه در مقیاس بزرگ‌تر ممکن است منجر به نتایج امیدبخشی شود.



تصویر ۲-۱۵: نمای عمومی از آندزیت‌های قرمز رنگ شمال معدن گرانیت سعیدی

جدول ۲-۳: مشخصات مناطق بازدید شده قلعه خرگوشی (NA-2) و معدن گرانت سیدی (NA+)

جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ناپین	موقعیت جغرافیایی
39S X = 708813 Y = 3567390	مختصات قلعه خرگوشی (UTM)
39S X = 709261 Y = 3559417	مختصات معدن سیدی (UTM)
ولکانیک های آندزیتی و توف های ریولیتی	واحد هدف
انواع آگات و ژاسپ های رنگین	هدف پی جویی
آنالسیم و ژاسب	کانیهای یافت شده
آنالسیم برنگ سبز زیتونی ، ژاسب برنگ قهوه‌ای پررنگ	رنگ
۳ نمونه بلور آنالسیم (پولیش شده و بصورت آویزی)	فرآوری (انواع تراش)
بلورهای آنالسیم : اصولا این کانی فاقد کیفیت رنگ، شفافیت، سفتی و پولیش پذیری لازم برای تراش است. ژاسپ قرمز : از نوع آبدار و با کیفیت برای تراش اما تنوع رنگ ندارد.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
بلورهای کانی آنالسیم ویژگیهای کانی نیمه قیمتی را ندارد اما آنرا می توان به صورت کانی کمیاب کلکسیونر مورد استفاده قرار داد. ژاسب های ممدوده معدن گرانت سیدی نیز از ذخیره بالایی برفوردار نبوده ولیکن نمونه های تراشیده شده آن به لحاظ کیفیت از درجه فوپی بهره مند است.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

تجمع و محل پیدایش کانی آنالسیم در کنار جاده خاکی منتهی به کاروانسرای قلعه خرگوشی با فاصله حدود ۱/۵ کیلومتر از آن مشاهده می‌شود. مشخصات ابعادی قسمتی از سطح این محدوده که در تصویر ۲-۱۶ نیز نشان داده شده و دارای بلورهای آزاد آنالسیم است به طول ۴۰ متر و عرض ۱۵ متر می‌باشد. با توجه به آنکه این کانی جزء کانیهای نیمه قیمتی به شمار نمی‌آید (دارای خصوصیات کانیهای نیمه قیمتی نیست) و همانطور که در شرح این قسمت نیز گفته شده است ارزیابی آن با هدف کلکسیونی احتمالاً دارای ارزش خواهد بود. مشاهدات صحرائی بیانگر آنست که در هر ۵ متر مربع، تعداد یک عدد بلور آزاد و نسبتاً سالم از این کانی وجود دارد، بنابراین در ابعاد ذکر شده برای محدوده فوق احتمال اینکه ۱۲۰ عدد بلور آنالسیم یافت گردد، وجود خواهد داشت.

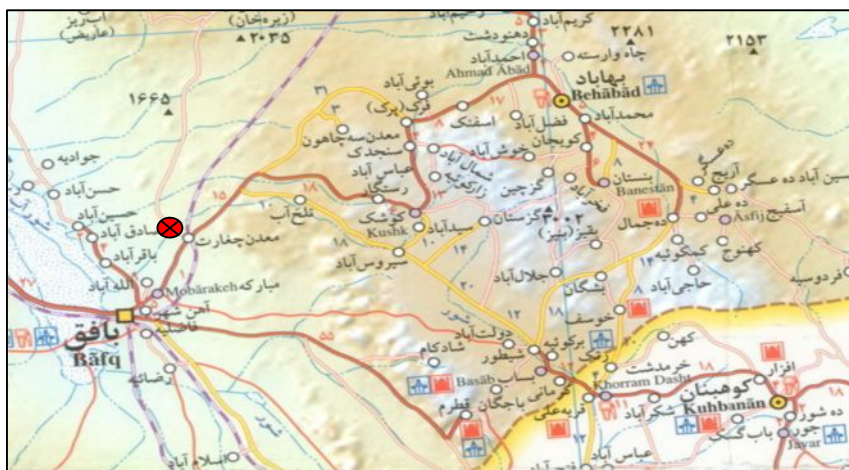
در مورد ژاسپ یافت شده در نزدیکی محدوده کاروانسرای قلعه خرگوشی موسوم به گرانیت سعیدی نیز خاطر نشان می‌سازد که قطعات بسیار کم و نابرجا از این کانی یافت گردید که علیرغم پیمایش‌های زیاد در سطح منطقه محل پیدایش این کانی مشاهده نگردید.

بنابراین درباره برآورد ذخیره هیچگونه ملاک و معیاری مشاهده نگردید تا بر اساس آن بتوان ارزیابی ذخیره را تخمین زد، هر چند که اطلاعات صحرائی این محدوده بیانگر آنست که ذخیره قابل قبول و مناسب از ژاسپ در این محل یافت نمی‌شود.

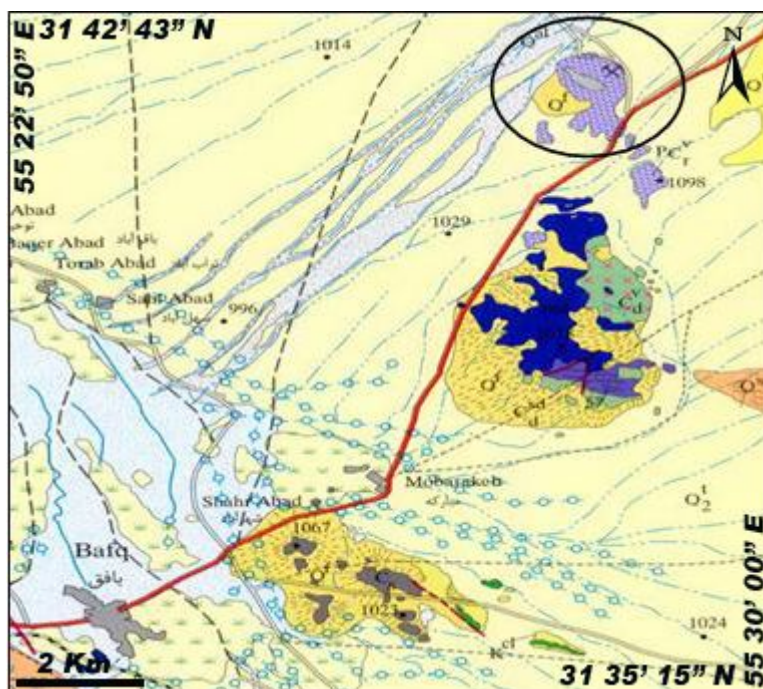


## ۴-۲- منیتیت و آپاتیت کانسار آهن چغارت (YZ-4)

این کانسار در ۱۳۴ کیلومتری جنوب شرقی یزد و در ۱۴ کیلومتری شمال بافق واقع شده است. این معدن جهت بررسی کیفیت سنگ آهن آن برای تولید حديد‌های گوهري و نیز بررسی کیفیت آپاتیت‌های بخش باطله به منظور مصارف جواهری مورد بازدید قرار گرفت.



شکل ۴-۲: مسیر راه دسترسی به کانسار چغارت



نقشه ۴-۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده کانسار چغارت (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ بافق)







تصویر ۲-۱۶ : نمایی از معدن روباز چغارت

کانیهای اصلی کانسار چغارت شامل منیتیت، هماتیت، مارتیت، آپاتیت، اسفن، ترمولیت، آلپیت و گاه پیریت است. بر پایه ترکیب کانی‌شناسی آنها، تیپ‌های کانسنگ‌های زیر مشخص شده‌اند.

۱- کانسنگ‌های منیتیتی

۲- کانسنگ‌های منیتیتی-مارتیتی

۳- کانسنگ‌های آپاتیتی

۴- کانسنگ‌های آپاتیتی-منیتیتی

۵- کانسنگ‌های منیتیتی-پیریت دار

۶- کانسنگ‌های منیتیتی-سیلیسی خالدار و تزریقی

کانسنگ منیتیت‌دار از نظر کمیت فراوانترین کانسنگ‌های کانسار چغارت است. این کانسنگ با ساخت توده‌ای و بافت دانه‌ای، شکل دار یا بدون شکل هندسی مشخص است اما زمینه (ماتریکس) کانی سازی ریزدانه است.

آنجا که دگرذیسی‌هایی را پذیرا شده است، کانسنگ منیئیتی دارای بافتی با دانه‌بندی غیر یکنواخت و درهم پورفیروکلاست است که بر اثر خردشدگی ناهمسان دانه‌های منیئیت پدید آمده‌اند. در برخی از نواحی سنگ منیئیت خرد و دوباره بلورین شده و با کانیه‌های پیشین غیرفلزی سیمان شده است. در نتیجه منیئیت بافت هتروگرانوبلاستیک بخود گرفته است که در آن در فرآیند تبلور دوباره درشت شده و با عناصر سیمانی به یکدیگر جوش خورده‌اند.

کانسنگ منیئیتی - مارتیتی بافتی همسان با کانسنگ منیئیتی دارد ولی بافت آن دانه ریز است و از ابعاد آن کاسته است که از مارتیتی شدن منیئیت ناشی شده است.

در این بافت دانه ریز باید به موارد زیر توجه شود: کناره دانه‌های منیئیت در اثر رشد درهم بلورهای هماتیت در راستای شبکه منیئیت مشبک یا خالدار شده است.

کانسنگ‌های منیئیت - آپاتیت‌دار و کانسنگ‌های آپاتیتی منیئیتی بیشتر، در بخش کناره کانسار پدید آمده که بیشتر، بافتی با بلورهای نیمه شکل (هیپ ایدیومورف) دارند و چنانچه با بلورهای شکل‌دار آپاتیت و منیئیت همراه باشند، ناهمسانی دانه‌ها یا بلورهای این کانیه‌ها مشخص است. کانسنگ منیئیت - پیریت‌دار کمتر تشکیل شده‌اند. ممکن است بیشتر در بلوک تکتونیکی شمال - خاوری و در افق‌های ژرف کانسار نزدیک شکستگیها یافت شوند که اغلب با ساخت نواری میان لایه‌هایی را در زونهای پرمايه پدید می‌آورند.

کانسنگ‌های آپاتیتی بیشتر در ساختار دایک‌هایی ظاهر می‌شوند که کانسنگ‌های منیئیتی را قطع نموده‌اند. مرز آنها آنچنان با ماده معدنی مشخص است که به عنوان باطله‌ی پرفسفر در عملیات استخراج جداگانه باطله‌برداری می‌شود. در این کانسنگ بلورهای درشت آپاتیت کاملاً شکل‌دار (ایدیومورف) در زمینه‌ای از یک ریولیت آپاتیت‌دار ظاهر می‌شوند. بلورهای آپاتیت بین ۵ تا بیش از ۲۰ سانتی‌متر طول و بین ۱ تا ۵ سانتی‌متر قطر دارند. رنگ بلورهای آپاتیت صورتی چرک تا سبز است. این بلورها کاملاً غیرشفاف و غالباً دارای اذخال‌های فراوانی از هماتیت و منیئیت است. علیرغم مناسب نبودن این آپاتیت‌ها برای مصارف جواهری می‌توان نمونه‌های ایدیومورف آن را بعنوان نمونه‌های زینتی مورد استفاده قرار داد.



تصویر ۲-۱۷: نمونه های منیتیت تراش خورده بصورت فانتزی و دامله از معدن چغارت

هتروگرانوبلاستیک بودن بافت منیتیت‌ها در کانسنگ‌های منیتیتی موجب ناهمسانی سطوح تراش در نمونه‌های تراشیده شده‌ی این نوع منیتیت‌ها و خوب پولیش نشدن آنها می‌شود. در نمونه‌های کانسنگ منیتیتی-مارتیتی نیز به دلیل مارتیتی شدن نمونه‌های برداشت شده، از رنگ یکنواختی برخوردار نیستند و دارای لکه‌های قهوه‌ای می‌باشند. ضمن اینکه اختلاف سختی منیتیت و هماتیت موجب ایجاد اثر پوست پرتقال و ایجاد سطوح غیرهموار در نمونه‌های تراشیده شده می‌گردد. کانسنگ منیتیت-آپاتیت و آپاتیت-منیتیت نیز به دلیل حضور بافت خالدار و وجود ادخال‌های سفیدک مانند آپاتیت در لابه‌لای بلورهای منیتیت و هماتیت از کیفیت سطح پولیش شده‌ی نمونه‌های سنگ معدن چغارت کاسته است. به طور کلی سنگ معدن منیتیت‌دار چغارت به دلایل بافتی و تنوع ساختار بلورین و کانی شناختی به طور طبیعی نمی‌تواند در بازار سنگ‌های نیمه قیمتی به عنوان حدید مورد استفاده قرار گیرند ولی به دلیل جذب مغناطیس بالا می‌تواند پس از پالایش و تخلیص به عنوان ماده اولیه جهت تولید حدید ساختگی یا اصطلاحاً پرسی مورد استفاده قرار گیرد.

### هماتیت

همانگونه که یادآوری شد یکی از کانیهای تشکیل دهنده کانسار، هماتیت است که در این کانسار به دو صورت دیده می‌شود.

۱- به صورت هماتیت- مارتیت، که در زون سطحی تشکیل شده و در برخی زونهای شکسته و خرد شده افق‌های ژرف نیز دیده شده است. هماتیت- مارتیت به صورت ورقه‌های پولکی شکل با اندازه  $0.01 - 0.1$  میلی‌متر درون منیتیت پدید آمده است.

در نتیجه آنگاه که بخش‌های باقیمانده از دانه‌های منیتیت بوسیله هماتیت- مارتیت سیمان شود، بافت سیمانی را تشکیل می‌دهند در مراحل بعدی و پیشرفت مارتیتیزاسیون هماتیت، مارتیت نیز در قسمت مرکزی دانه‌های منیتیت، در سراسر درزه‌های بسیار ریز و مسیره‌های مجزا شده تشکیل می‌یابند. بدینسان رشدی فزاینده در کمیت هماتیت، مارتیت انجام می‌گیرد و در نتیجه این کانی به صورت لکه‌هایی نامنظم در حد بین دانه‌های منیتیت اولیه هویدا می‌شود. در پایان پزودومورف کامل هماتیت- مارتیت- منیتیت، آپاتیت نمایان می‌شود.

۲- نوع دوم هماتیت که در پیکره دانه‌های جداگانه است در نتیجه زایش دوباره کانه از آهن بدست آمده از کانه‌های آهن‌دار محیط فراگیر است، که فاز گرمایی می‌تواند در انباشتگی و شدت انباشتگی نقش داشته باشد اگر نازک ورقه باشند دلیل دمای پایین است. این نوع هماتیتها به صورت بلورهای کوچک ورقه‌های نازک است و اندازه آنها  $0.1 - 1$  میلی‌متر و در رگه‌ها و رگه‌های ریز کلسیت که کانسنگ منیتیت را قطع کرده است تشکیل شده‌اند.

کانسنگ هماتیتهای نوع اول معدن چغارت نیز به دلیل خاستگاه مارتیتی شان و داشتن بقایای منیتیت و آپاتیت و هتروژن بودن بافتی‌شان در هنگام تراش موجب ایجاد اثر پوست پرتقال می‌شود که از ایجاد سطح صاف و صیقلی جلوگیری می‌کند. هماتیت‌های نوع دوم به دلیل دمای پایین، ماهیت پولکی، عدم فشردگی لازم و همراهی با کلسیت از کیفیت تراش برخوردار نیستند. با بررسی تیپ‌های گوناگون متاسوماتیسم که در فضای بین حاشیه سنگ‌های کانسار چغارت دیده می‌شود، می‌توان دریافت، فرآیند متاسوماتیسم بسیار شدیدی در افق‌های ژرف و در بخش حاشیه‌ای جنوب شرقی کانسار رخ داده است. آلپیتوفیرهای کوارتزار در برخی از نقاط به آلپیت- منیتیت و متاسوماتیت‌های دارای بافت اسکاپولیتی تبدیل شده است. در همین بخش از کانسار آثاری از ترمولیتی شدن نیز دیده می‌شود که به صورت رگه‌های نامنظم و ساخت عدسی وار از ترکیبات ترمولیت هستند. در بخش جنوب شرقی کانسار،



آلبیتوفیرهای کوارتزار که کمی دگرسان شده‌اند به فراوانی یافت می‌شود. خاستگاه کانسار چغارت متاسوماتیک است به این دلیل که فرآورده‌های متاسوماتیت با ترکیباتی ویژه چون آلبیت - منیتیت - اسکاپولیت تره‌مولیت - میکروکلین ها و متاسوماتیت های ترمولیتی به فراوانی گسترش دارند. همچنین جدایی تیتانیوم به صورت اسفن و مجزا از بافت منیتیت در کانسار با گسترش فراوان انجام گرفته است. همین خاستگاه متاسوماتیکی کانسار موجب هتروژن بودن بافت ماده معدنی (منیتیت و هماتیت) شده است. این موضوع باعث شده تا بافت کانسنگ آهن در مقایسه با بافت طبیعی کانسارهای رسوبی یا آذرین و دگرگونی آهن دار از کیفیت نامناسبی جهت کاربری - نیمه‌قیمتی برخوردار باشد. نمونه برداری انجام شده از کانسنگ آهن معدن چادرملو نیز وجود این اشکال را تایید می نماید.

جدول ۲-۴ : مشخصات منطقه بازدید شده کانسار چغارت (YZ-4)











موقعیت جغرافیایی	شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ یزد
مختصات جغرافیایی (UTM)	X = 355206 Y = 3508032 40R
واحد هدف	معدن آهن چغارت
هدف پی جویی	سنگ آهن برای تولید مدید و آپاتیت بفش باطله
کانیهای یافت شده	منیتیت، هماتیت، مارتیت، آپاتیت
رنگ	بلورهای آپاتیت ب رنگ صورتی پرک تا سبز
فرآوری (انواع تراش)	۲ قطعه تراش فانتزی و ۲ قطعه تراش ساده
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه ( منیتیت )
نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری	آپاتیت : کاملاً غیر شفاف و بطور کلی فاقد کیفیت جواهری‌اند. منیتیت : از فلوس فوبی برفوردار نیستند. متی با ساب زدن ظریف هم به دلیل مضمور نافالسی‌ها سطح صافی بدست نمی‌آید. اثر پوست پرتقالی موجب فراب شدن سطح پولیش شده می‌شود. تمام سطح نمونه با مفرات قهوه‌ای رنگ پوشیده شده و در کل مناسب تراش و فرآوری نیستند.
نتیجه	کانسنگ آهن علیرغم برآورد ذخیره مدود ۴۰۰ تن، بدلیل مارتیتی شدن گسترده منیتیت از همونئیت‌ه و رنگ مناسب برای تراش برفوردار نیست و باید پالایش شود و پس از فشردن سازی مجدد مورد استفاده قرار گیرند. آپاتیت‌های موجود در بفش باطله از شفافیت و رنگ مناسب برای تراش برفوردار نیستند اما بلورهای درشت آن از نظر کلکسیونری و کانی شناسی جالب توجه هستند.

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

نمونه‌های تراش خورده از کانی منیتیت نمونه‌برداری شده از این معدن حاکی از آنست که کیفیت خوبی را نمی‌توان برای آن قائل شد اما امکان یافتن منیتیت‌های با خلوص بالاتر و مناسب برای مصرف در بازار فروش سنگهای نیمه‌قیمتی به عنوان سنگ حدید در حین عملیات استخراج معدن وجود دارد. با توجه به مذاکرات صورت گرفته با مهندسیین و کارشناسان معدن چغارت تا به حال هیچگونه توجهی به این مورد از کاربرد کانی منیتیت نشده و عملاً نیز برآوردی به لحاظ مقدار ذخیره منیتیت مناسب برای این مقوله انجام نشده است. با این وجود با توجه به ذخیره بالای سنگ آهن (حدود ۴۰۰ میلیون تن) در این معدن، شاید بتوان در بدبینانه‌ترین حالت با در نظر گرفتن نسبت یک در میلیون (یک کیلوگرم در هزار تن) برای کانی منیتیت، مناسب برای مصرف در صنعت نیمه‌قیمتی، حدود ۴۰۰ تن ذخیره مناسب را برآورد نمود.

جهت آگاهی از قیمت ماده خام و تراش خورده از این کانی جدول ذیل از سایتهای اینترنتی اقتباس گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌شود قطعه‌ای از سنگ خام هماتیت تقریباً به وزن ۴ کیلوگرم حدود ۱۰ دلار ارزش دارد، بنابراین هر کیلوگرم از این سنگ که قابلیت تراش نیمه قیمتی را دارد، ۲/۵ دلار قیمت دارد.

هماتیت نیز در تراشهای متفاوت دیده می‌شود که از آن جمله می‌توان به حالت‌های تراش کابوشن، تراش دانه تسیبچی (bead)، تراشهای فانتزی و هنری اشاره نمود که بصورت مختصر نمونه‌هایی از این تراشها همراه با قیمت آن در جدول آورده شده است.

	G 9.18 LBS - HEMATITE ROUGH FROM BRAZIL	\$9.99
	H 10.34 LBS - HEMATITE ROUGH FROM BRAZIL	\$9.99
	7 Hematite Cross Necklace black stone leather cord	<b>\$16.00</b> \$16.00
	R0319 HEMATITE Tumbled Polished HALF Lb. Free Shipping	\$7.99
	100 men magnetic hematite bracelets WHOLESale Lot 7"	\$158.00
	THAI BUDDHA~BLACK GEMSTONE ;HEMATITE BRASS AMULET RING	\$11.50
	Magnetic Hematite Bracelet size 7.08" stretchy dgrdghf	\$0.01
	6MM BRILLIANT HEMATITE ROUND GEMSTONE BEAD STRAND 16"	\$0.99
	HEMATITE BEADS ROUND 54 GRADUATED 5.5 TO 11mm. 16.5"	\$18.00
	3X POWER MEN'S MAGNETIC HEMATITE TIGER'S EYE BRACELET A	<b>\$19.99</b> \$24.99



## Gem Identification Report

Date: 87/6/25

C-No: 11022

**Weight of Stone:** 48.06 ct

**Luster:** Metallic

**Color :** Grey

**Cut:** fancy

**Shape:** fancy

**Refractive index :** O.T.L

**Transparency :** OP

**Optical Character:** DR

**Specific gravity:** 4.58

**U.V.:-**

**Inclusions: -**

**Conclusion:** The Tested sample is magnetite.



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

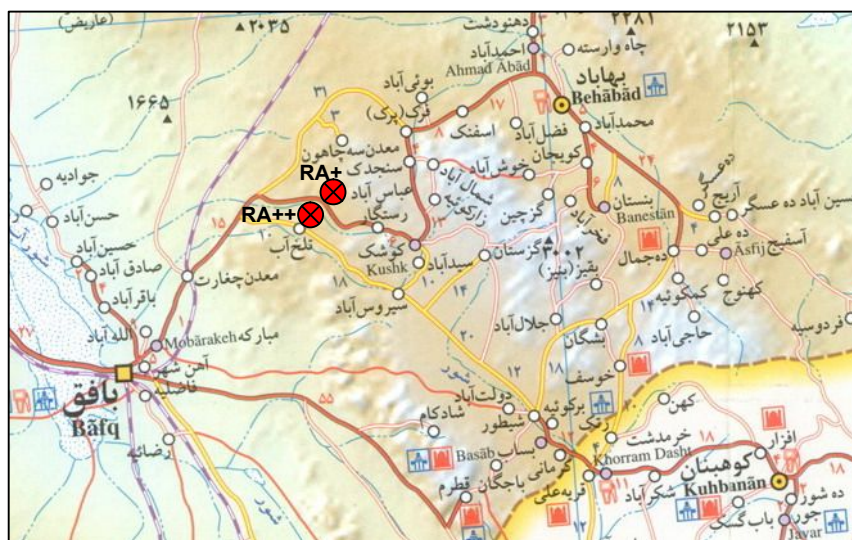
25.6.87

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## ۲-۵- کانیهای منگنزدار کانسار ناریگان (RA++)

این کانسار در ۲۰ کیلومتری شرق معدن چغارت و در کیلومتر ۴۱ جاده آسفالتی بافق - بهاباد جای گرفته و جزء منطقه آهن خیز بافق است. ناحیه‌ای که سنگ معدن در آن گسترده شده است حدود ۲۰ کیلومتر مربع است.



شکل ۲-۵: مسیر راه دسترسی به کانسار ناریگان و معدن آهن لکه سیاه

کانسار ناریگان در کربناتها و ولکانیک‌ها، همراه رسوبات خشکیزاد ولکانیک (Volcanic-terrigenous) پیچیده که به سختی جایجا شده‌اند، تشکیل شده است. این سنگها به سازند ریزو و پرکامبرین بالایی وابسته‌اند که توسط توده‌های گرانیتی، سینییتی و دایکهای دیوریتی و پورفیریهای دیابازی قطع شده‌اند. چندین نوع کانسنگ منگنزدار در کانسار ناریگان یافت می‌شود که عمدتاً در دو گروه زیر قرار می‌گیرند.

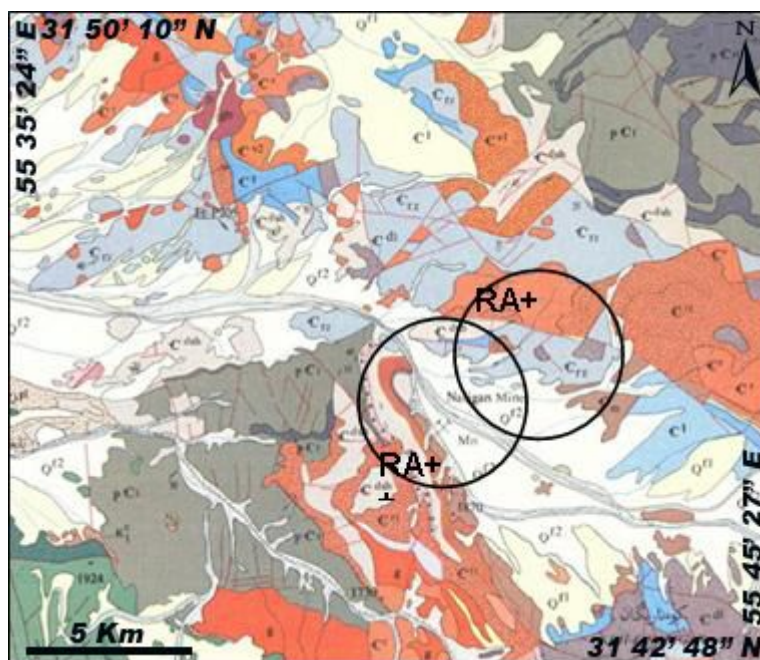
۱- سنگ معدن هماتیت - لیمونیت پیرولوژیت‌دار

۲- کانسنگ منگنو سیدریت

هر دو تیپ کانسنگ کمپلکس است و تمایز این دو، بستگی به نسبت منگنز (Mn) و آهن Fe آنها دارد. در بخش پایین، ماده معدنی معمولاً کانسنگ منگنز سیدریتی رسوبی اولیه است. در بخش بالا نزدیکی سطح هماتیت- لیمونیت- پیرولوژیت است که زون اکسیده این کانیها نیز از منگنوسیدریت و تا اندازه‌ای از سنگ‌های منگن‌دار تشکیل شده است.

کانسنگ منگنز دارای کانیهای پیرولوژیت، پسیلوملان آمورف سیاهرنگ است. این کانی‌ها فضای میان دانه‌های سیدریت‌هایی که قبلاً تشکیل شده‌اند را پر می‌کند. در منطقه ناریگان سنگ آهن ئیدرواکسید منگن‌دار پس از پرمایه شدن توفها از منگنز پدید آمده است. نشان ویژه این سنگ‌ها وجود مقدار ناچیز ذرات ماسه سنگ در آنها است. ترکیب کانی‌های سنگ معدن چنین است:

کوارتز نهان بلور ۴۱-۴۷ درصد، قطعه‌های کوچک کوارتز ۳۰-۳۲ درصد، منگنز و هیدروکسید آهن ۱۸-۲۰ درصد، فلدسپات ۵-۶ درصد.



نقشه ۲-۵: نقشه زمین شناسی محدوده کانسار ناریگان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ بافق)



L E G E N D

سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک	سنزئوژیک				
CENOZOIC	Quaternary سنزئوژیک	Q <sup>0</sup>	Sand dune	تپه های ماسه ای	MESOZOIC	Jur. سنزئوژیک	K <sup>1</sup> <sub>2</sub>	Limestone fossilifer, thick bedded, white	آهک فسیل دار ضخیم لایه، سفیدرنگ		
		Q <sup>al</sup>	Recent alluvium	نهشته های عهد حاضر			K <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Limestone, bedded, light grey	آهک لایه لایه، خاکستری روشن		
		Q <sup>E</sup>	Clay flats, mud flats	پهنه های رسی، پهنه های گلی			K <sup>1</sup> <sub>0</sub>	Marl, intercalation of limestone and gypsum lenses	مارن با میان لایه های آهکی و عدسی های گچ		
		Q <sup>f2</sup>	Low level piedmont fan	نهشته های کوهپایه ای پست			K <sup>1</sup> <sub>0</sub>	Conglomerate with dolomitic matrix, dark brown	کنگلومرا با خمیره دولومیتی، قهوه ای تیره		
		Q <sup>f1</sup>	High level piedmont fan	نهشته های کوهپایه ای بلند			Triassic سنزئوژیک	J <sub>3</sub>	Shale, micaceous sandstone, quartzose sandstone and subordinate thin bedded limestone.	شیل، ماسه سنگ میکادار، ماسه سنگ کوارتزی و چند لایه آهک نازک لایه	
	Q <sup>pl</sup>	Conglomerate, poorly consolidated, marl	کنگلومرای سست بافت، مارن	R <sup>3</sup> <sub>3</sub>	Calcareous shale, limestone fossilifer, yellowish brown, with minor sandstone	شیل آهکی، آهک فسیل دار، متشابه بزرگ با کمی ماسه سنگ					
	Neogene سنزئوژیک	N <sup>g</sup> <sub>3</sub>	Conglomerate	کنگلومرا	R <sup>3</sup> <sub>2</sub>	Gypsum		آهک نوده ای تا ضخیم لایه رنگ خاکستری روشن تا سفید			
		N <sup>g</sup> <sub>2</sub>	Coloured marl	مارنهای رنگین	R <sup>3</sup> <sub>1</sub>	Dolomite to dolomitic limestone, thin bedded limestone, light grey to white		دولومیت تا آهک دولومیتی، آهک نازک لایه، خاکستری روشن تا سفید			
	Paleocene سنزئوژیک	P <sup>1</sup>	Conglomerate, sandstone	کنگلومرا و ماسه سنگ	R <sup>2</sup> <sub>2</sub>	Limestone, marl (calcair Vermiculate)		آهک، مارن (آهک ورمیکوله)			
		MESOZOIC	Triassic سنزئوژیک	R <sup>2</sup> <sub>1</sub>	Shale, sandstone, with basal conglomerate, violet to dark red	شیل، ماسه سنگ با کنگلومرای پایه، بنفش تا قرمز تیره	R <sup>1</sup>	Shale, sandstone, with basal conglomerate, violet to dark red	آهک تا آهک دولومیتی، ده ریز، نازک تا ضخیم لایه، خرد شده		
Devonian سنزئوژیک	D <sup>12</sup>			Limestone, fossilifer, quartzose sandstone, siltstone, redish brown.	آهک فسیل دار، ماسه سنگ کوارتزی، سیلت سنگ، سیلت سنگ، قهوه ای متشابه بقرمز	D <sup>11</sup>	Limestone, well bedded, dark grey	آهک فسیل دار			
	D <sup>10</sup>			Limestone, fossilifer	آهک فسیل دار	Permian سنزئوژیک	P <sup>1d</sup>	Limestone to dolomitic limestone, fine grained, thin to thick bedded, crushed.	ماسه سنگ کوارتزی، ماسه سنگ، سیلت سنگ، قهوه ای متشابه به قرمز		
	D <sup>9</sup>			Quartzose sandstone, sandstone, siltstone, redish brown	آهک، شیل آهکی، ماسه سنگ، خاکستری روشن تا سبزرنگ		Paleozoic	Permian سنزئوژیک	P <sup>1c</sup>	Dolomite, sandy dolomite, massive to bedded grey to light brown, chert bands	شیل سیلتی میکادار همراه با آهک نازک لایه
	D <sup>8</sup>			Limestone, calcareous shale, sandstone, light grey to green	دولومیت، دولومیت ماسه ای، نوده ای تا لایه لایه، رنگ قهوه ای روشن، باتولهای چرت				P <sup>1b</sup>	Limestone, trilobites bearing with salt pseudomorphs, dolomite and calcareous shale	آهک تریلوبیت دار با دروین شکلهاش از نمک، دولومیت و شیل آهکی
	D <sup>7</sup>	Micaceous silty shale with thin bedded limestone	دولومیت، دولومیت ماسه ای، نوده ای تا لایه لایه، رنگ قهوه ای روشن، باتولهای چرت	P <sup>1a</sup>	Conglomerate with black chert pebble, quartzose sandstone, white	کنگلومرا با قهوه های از چرت سیاه، ماسه سنگ کوارتزی سفیدرنگ					
PALEOZOIC	Permian سنزئوژیک	P <sup>1d</sup>	Limestone to dolomitic limestone, fine grained, thin to thick bedded, crushed.	آهک تا آهک دولومیتی، ده ریز، شیل، بنفش تا قرمز	Paleozoic	Permian سنزئوژیک	P <sup>1c</sup>	Dolomite, limestone, silty shale and sandstone.	دولومیت، آهک، شیل سیلتی و ماسه سنگ		
		P <sup>1b</sup>	Dolomite, sandy dolomite, massive to bedded grey to light brown, chert bands	آندزیت، تراکی آندزیت			P <sup>1b</sup>	Dolomite, limestone, silty shale and sandstone.	دولومیت تا آهک دولومیتی		
		P <sup>1a</sup>	Limestone, trilobites bearing with salt pseudomorphs, dolomite and calcareous shale	دولومیت تا آهک دولومیتی			P <sup>1a</sup>	Limestone, dolomitic limestone, black	آهک، آهک دولومیتی، سیاه رنگ		
		P <sup>1c</sup>	Conglomerate with black chert pebble, quartzose sandstone, white	آهک استروماتولیت دار باتولهای چرت			P <sup>1a</sup>	Limestone with stromatolites, chert bands	آهک استروماتولیت دار باتولهای چرت		
		P <sup>1d</sup>	Sandstone, fine grained, shale, violet to red.	شیل آهکی			P <sup>1a</sup>	Calcareous shale	شیل آهکی		
PROTEROZOIC	Precambrian پروئوزوژیک	Precambrian پروئوزوژیک	C <sup>v2</sup>	Andesite, trachyandesite	توفهای ریولیتی تا ریوداسیتی	PROTEROZOIC	Precambrian پروئوزوژیک	P <sup>1a</sup>	Shale, sandstone	شیل، ماسه سنگ	
			C <sup>d1</sup>	Dolomite to dolomitic limestone	ریولیت تا ریوداسیت			P <sup>1b</sup>	Dolomite, shale	دولومیت، شیل	
			C <sup>1d</sup>	Limestone, dolomitic limestone, black	دولومیت با تولهای چرت، خرد شده			P <sup>1c</sup>	Dolomite, intermediate volcanic rocks, intermediate to basic intrusive rocks.	دولومیت، سنگهای ولکانیک متوسط، سنگهای نفوذی متوسط تا بازیگ	
			C <sup>1</sup>	Limestone with stromatolites, chert bands	دولومیت و شیل، آهک نازک لایه با ساختارهای رسوبی ویژه			P <sup>1d</sup>	Shale, sandstone, limestone, bedded, crystallized, black	شیل، ماسه سنگ، آهک لایه لایه، بلوری شده، سیاه رنگ	
			C <sup>1b</sup>	Calcareous shale	آندزیت پیروکسن دار، آندزیت - بازالت			P <sup>1e</sup>	Limestone, black, crystallized, very thin bedded.	آهک، سیاه رنگ، بلوری شده، خیلی نازک لایه	
			C <sup>1c</sup>	Rhyolitic to rhyodacitic tuffs	توفهای ریولیتی تا ریوداسیتی						
			C <sup>1d</sup>	Rhyolite to rhyodacite	ریولیت تا ریوداسیت						
			C <sup>1e</sup>	Dolomite with chert bands, crushed.	دولومیت با تولهای چرت، خرد شده						
			C <sup>1b</sup>	Dolomite, shale, limestone, thin bedded with typical sedimentary structures.	دولومیت و شیل، آهک نازک لایه با ساختارهای رسوبی ویژه						
			C <sup>1c</sup>	Pyroxene andesite, andesitic basalt.	آندزیت پیروکسن دار، آندزیت - بازالت						
C <sup>1d</sup>	Dolomite, shale, sandstone with subordinate acidic lavas and tuffs.	دولومیت، شیل، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه های اسیدی									
C <sup>1e</sup>	Sandstone, coarse grained, gypsiferous and conglomerate	ماسه سنگ، درشت دانه، گچ دار و کنگلومرا									

هماتیت - لیمونیت - پیرولوژیت دارای بافت متخلخل، خالدار، آلئیتیک است که به صورت رگه مانند و برشی گرد آمده‌اند. کانسنگ منگنوسیدریت در بخش پایین توده شماره ۳ (غیر اکسیده) منطقه ناریگان ۲ و توده اصلی در منطقه ناریگان ۱ تشکیل شده است. این سنگ معدن دارای سیدریت - منیتیت - کلسیت - دولومیت - کوارتز است. سیدریت به صورت دانه‌های کوچک و انبوهه تشکیل شده و منیتیت به صورت دانه‌های بسیار ریز در فضای خالی بلورهای اولیه در سیدریتها دیده می‌شود. کانسنگ دارای بافت بی‌شکل (آلترومورف) است.

ساخت سنگ معدن توده‌ای و آگلومرای است. سیمان آن از کانیهای تشکیل دهنده سنگ معدن و تکه‌های کوارتز است و بافت تزریقی (گاهی دانه‌های ریز منیتیت فضای میان دانه‌های کربناتها را پر می‌کند و درون بلورهای کلسیت و سیدریت نیز هست) پدید آمده است. تخلخل بافتی، حضور کانی‌های منگنز که به شدت موجب کاهش سختی و تولید رنگ سیاه می‌شوند، بافت برشی و حضور کانی‌های کربناته و کوارتز در متن کانسنگ موجب عدم مرغوبیت کانسنگ ناریگان برای استفاده در صنعت تولید سنگ حدید طبیعی و مصنوعی شده است.

#### ۲-۵-۱- منیتیت و آپاتیت کانسار آهن لکه سیاه (RA+)

معدن آهن لکه سیاه واقع در ۳ کیلومتری شمال شرقی معدن ناریگان در کیلومتر ۴۲ جاده بافق - بهاباد واقع شده است. این کانسار نیز جزء آنومالی‌های آهن - فسفات، در شمال بافق می‌باشد، که به علت مجاورت با معدن اسفوردی ذخیره‌ی فسفات آن نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مسیر راه دسترسی و نقشه زمین شناسی این محدوده، به دلیل نزدیکی با کانسار ناریگان در بخش قبلی آورده شده است. ( رجوع شود به شکل ۲-۵ و نقشه ۲-۵ )

بر اساس گفته‌های کارگران محلی در کارگاه استخراج معدن لکه سیاه گاهی اوقات بلورهای کوچک آپاتیت (کوچکتر از ۳ سانتیمتر) در داخل ماده معدنی مشاهده می‌شود که مشاهدات صحرائی انجام شده نشان داد که آپاتیت‌های مذکور شباهت زیادی به آپاتیت‌های صورتی - زرد در معدن چغارت دارد و احتمالاً می‌توان آن را با کانسنگ آپاتیتی - منیتیتی کانسار چغارت مشابه در نظر گرفت. مقدار این

آپاتیت در سنگ معدن لکه سیاه بسیار ناچیز و کیفیت آن مانند معدن چغارت کدر و فاقد ارزش جواهری است. مقدار و کیفیت این آپاتیت‌ها در حد استفاده زینتی و کلکسیونری نیز نمی‌باشد. از ۵ بلوک معدنی فسفات در معدن لکه سیاه تنها توده‌های ۲ و ۴ حاوی ذخیره‌ی اقتصادی‌اند که این خود نشان‌دهنده‌ی چشمگیر نبودن ذخیره‌ی فسفات و آپاتیت در مقایسه با آهن است.

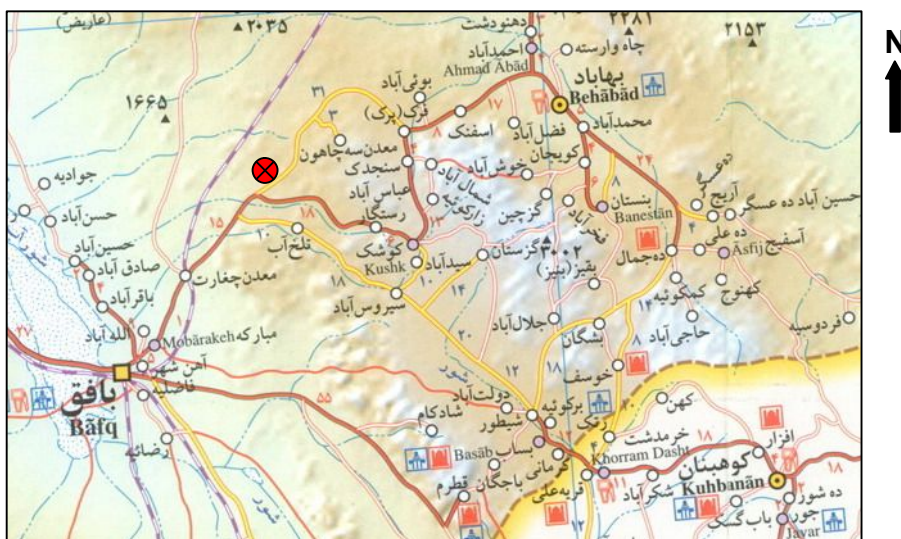
سنگ آهن معدن لکه سیاه مانند معدن چغارت دارای بافتی غیریکنواخت است و به دلیل وجود حفرات ناشی از پدیده متاسوماتیسم و هتروژنیته کانی شناختی از کیفیت مناسبی برای تراش و تولید حدید برخوردار نیستند.

جدول ۲-۵: مشخصات مناطق بازدید شده کانسار ناریگان (RA++) و لکه سیاه (RA+)

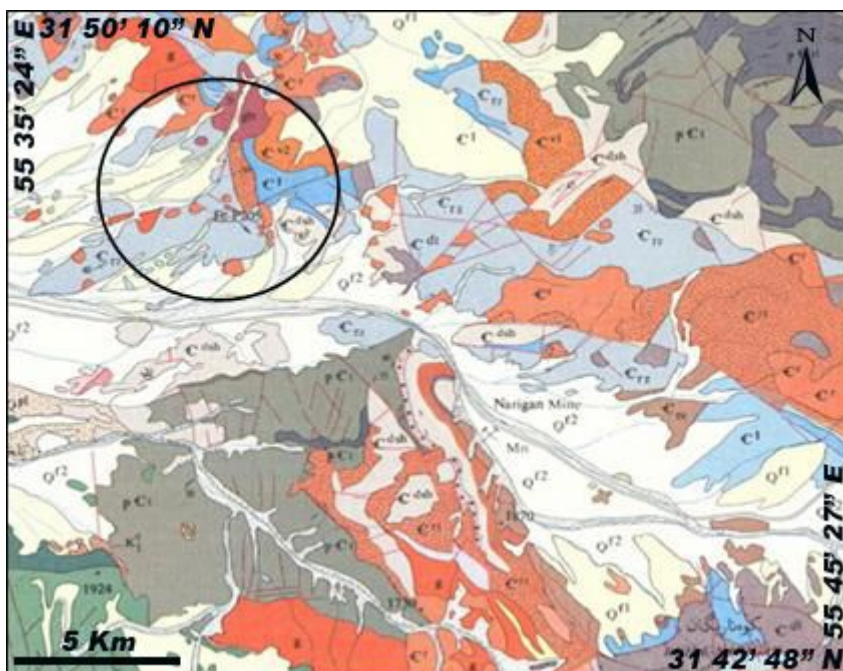
شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ راور	موقعیت جغرافیایی
40R X = 378294 Y = 3514835	مختصات کانسار لکه سیاه (UTM)
40R X = 375287 Y = 3513961	مختصات کانسار ناریگان (UTM)
معادن آهن لکه سیاه و آهن- منگنز معدن ناریگان	واحد هدف
کانسنگ آهن برای تولید مدید، آپاتیت بفش باطله برای تراش	هدف پی جویی
منیتیت، هماتیت، کانسنگ‌های آهن- منگنزار	کانیهای یافت شده
کانسنگ آهن معدن لکه سیاه از هموژنیته و رنگ مناسب برای تراش برخوردار نیست. بلورهای آپاتیت متی در سایز کوچک بسیار کمیاب است. کانسنگ معدن ناریگان بدلیل مضور کانیهای منگنز از کیفیت نیمه قیمتی برخوردار نیست.	نتیجه

## ۶-۲- منیتیت و آپاتیت معدن فسفات اسفوردی (RA-3)

کانسار اسفوردی در ۳۵ کیلومتری شمال شرق شهرستان بافق واقع شده است. ناحیه معدنی توسط یک جاده ۲/۵ کیلومتری آسفالتی به جاده آسفالتی بافق کوهبنان متصل می‌شود.



شکل ۶-۲: مسیر راه و دسترسی به فسفات اسفوردی



نقشه ۶-۲: نقشه زمین شناسی محدوده معدن فسفات اسفوردی (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی)



		L E G E N D			
سینوزوئیک	کواترنری	Q <sup>1</sup>	Sand dune	تپه‌های ماسه‌ای	
		Q <sup>al</sup>	Recent alluvium	نهشته‌های عهد حاضر	
		Q <sup>s</sup>	Clay flats, mud flats	پهنه‌های رسی، پهنه‌های گلج	
		Q <sup>f2</sup>	Low level piedmont fan	نهشته‌های کوهپایه‌ای پست	
		Q <sup>f1</sup>	High level piedmont fan	نهشته‌های کوهپایه‌ای بلند	
	CENOZOIC	Quaternary	Q <sup>pl</sup>	Conglomerate, poorly consolidated, marl	کنگلورای مست بافت، مارن
			Q <sup>pl</sup>	Conglomerate	کنگلورا
			Q <sup>pl</sup>	Coloured marl	مارنهای رنگین
		paleo. Neogene	Q <sup>pl</sup>	Conglomerate, sandstone	کنگلورا و ماسه‌سنگ
			Q <sup>pl</sup>	Limestone fossilifer, thick bedded, white	آهک فسیل دار، ضخیم لایه، سفیدرنگ
میزوزوئیک	Cretaceous	K <sup>1</sup>	Limestone, bedded, light grey	آهک لایه لایه، خاکستری روشن	
		K <sup>2</sup>	Marl, intercalation of limestone and gypsum lenses	مارن با میان لایه‌های آهکی و عدسی‌های گچ	
		K <sup>3</sup>	Conglomerate with dolomitic matrix, dark brown	کنگلورا با خمیره دولومیتی، قهوه‌ای تیره	
		K <sup>4</sup>	Shale, micaceous sandstone, quartzose sandstone and subordinate thin bedded limestone.	شیل، ماسه‌سنگ میکادار، ماسه‌سنگ کوارتزی و چند لایه آهک نازک لایه	
	Jur.	J <sup>1</sup>	Calcareous shale, limestone fossilifer, yellowish brown, with minor sandstone	شیل آهکی، آهک فسیل دار، قهوه‌ای متمایل بزرده با کمی ماسه‌سنگ	
		J <sup>2</sup>	Limestone, massive to thick bedded, light grey to white	آهک توده‌ای تا ضخیم لایه بزرگ خاکستری روشن تا سفید	
	MESOZOIC	Triassic	R <sup>1</sup>	Shale, sandstone, with basal conglomerate, violet to dark red	گچ
			R <sup>2</sup>	Limestone, marl (calcair Vermicule)	دولومیت تا آهک دولومیتی، آهک نازک لایه، خاکستری روشن تا سفید
			R <sup>3</sup>	Dolomite to dolomitic limestone, thin bedded limestone, light grey to white	آهک، مارن (آهک ورمیکوله)
			R <sup>4</sup>	Gypsum	شیل، ماسه‌سنگ با کنگلورای پایه، بنفش تا قرمز تیره
پالئوزوئیک	Permian	P <sup>1d</sup>	Limestone to dolomitic limestone, fine grained, thin to thick bedded, crushed.	آهک تا آهک دولومیتی، دامه ریز، نازک تا ضخیم لایه، خرد شده.	
		P <sup>1d</sup>	Limestone, fossilifer, quartzose sandstone, siltstone, redish brown.	آهک فسیل دار، ماسه‌سنگ کوارتزی، سیلت‌سنگ، قهوه‌ای متمایل بقرمز	
		P <sup>1d</sup>	Limestone, fossilifer	آهک فسیل دار	
	Devonian	D <sup>1</sup>	Quartzose sandstone, sandstone, siltstone, redish brown	ماسه‌سنگ کوارتزی، ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، قهوه‌ای متمایل به قرمز	
		D <sup>2</sup>	Limestone, well bedded, dark grey	آهک، خوب لایه‌بندی شده، خاکستری تیره	
		D <sup>3</sup>	Limestone, calcareous shale, sandstone, light grey to green	آهک، شیل آهکی، ماسه‌سنگ، خاکستری روشن تا سبزرنگ	
پالئوزوئیک	Ordovician	O <sup>1</sup>	Micaceous silty shale with thin bedded limestone	شیل سیلتی میکادار همراه با آهک نازک لایه	
		O <sup>2</sup>	Dolomite, sandy dolomite, massive to bedded grey to light brown, chert bands	دولومیت، دولومیت ماسه‌ای، توده‌ای تا لایه لایه، بزرگ قهوه‌ای روشن، باتولرهای چرت	
		O <sup>3</sup>	Limestone, trilobites bearing with salt pseudomorphs, dolomite and calcareous shale	آهک تریلوبیت‌دار با دروین شکلهائی از نمک، دولومیت و شیل آهکی	
		O <sup>4</sup>	Conglomerate with black chert pebble, quartzose sandstone, white	کنگلورا با قهوه‌های از چرت سیاه، ماسه‌سنگ کوارتزی سفیدرنگ	
	Cambrian	C <sup>1</sup>	Sandstone, fine grained, shale, violet to red.	ماسه‌سنگ دامه ریز، شیل، بنفش تا قرمز	
		C <sup>2</sup>	Dolomite, limestone, silty shale and sandstone.	دولومیت، آهک، شیل سیلتی و ماسه‌سنگ	
		C <sup>3</sup>	Andesite, trachyandesite	آندزیت، تراکی آندزیت	
		C <sup>4</sup>	Dolomite to dolomitic limestone	دولومیت تا آهک دولومیتی	
		C <sup>5</sup>	Limestone, dolomitic limestone, black	آهک، آهک دولومیتی، سیاه رنگ	
		C <sup>6</sup>	Limestone with stromatolites, chert bands	آهک استروماتولیت‌دار باتولرهای چرت	
پروئوزوئیک	Upper most Precambrian - Cambrian	C <sup>7</sup>	Calcareous shale	شیل آهکی	
		C <sup>8</sup>	Rhyolitic to rhyodacitic tuffs	توفهای ریولیتی تا ریوداکیتی	
		C <sup>9</sup>	Rhyolite to rhyodacite	ریولیت تا ریوداکیت	
		C <sup>10</sup>	Dolomite with chert bands, crushed.	دولومیت با باتولرهای چرت، خرد شده	
	Proterozoic	P <sup>1</sup>	Dolomite, shale, limestone, thin bedded with typical sedimentary structures.	دولومیت، شیل، آهک نازک لایه با ساختارهای رسوبی ویژه	
		P <sup>2</sup>	Pyroxene andesite, andesitic basalt.	آندزیت پیروکسن‌دار، آندزیت - بازالت	
		P <sup>3</sup>	Dolomite, shale, sandstone with subordinate acidic lavas and tuffs.	دولومیت، شیل، ماسه‌سنگ با کمی توف و گدازه‌های اسیدی	
		P <sup>4</sup>	Sandstone, coarse grained, gypsiferous and conglomerate	ماسه‌سنگ، درشت‌دانه، گچ‌دار و کنگلورا	
		P <sup>5</sup>	Shale, sandstone	شیل، ماسه‌سنگ	
		P <sup>6</sup>	Dolomite, shale	دولومیت، شیل	
Proterozoic	up. Precambrian	P <sup>7</sup>	Dolomite, intermediate volcanic rocks, intermediate to basic intrusive rocks.	دولومیت، سنگهای ولکانیک متوسط، سنگهای نفوذی متوسط تا بزرگ	
		P <sup>8</sup>	Shale, sandstone, limestone, bedded, crystallized, black	شیل، ماسه‌سنگ، آهک لایه لایه، بلوری شده، سیاه رنگ	
		P <sup>9</sup>	Limestone, black, crystallized, very thin bedded.	آهک، سیاه رنگ، بلوری شده، خیلی نازک لایه	

کانسار اسفوردی در بقایای هوازدهی سنگهای پرکامبرین کامبرین و مزوزوئیک واقع شده است. در زیر توده‌ی معدنی اسفوردی سکانشی از سنگهای آتشفشانی- رسوبی، توف، آگلومرا و در بعضی نقاط دولومیت وجود دارد. توفها و آگلومراها به سبب شباهتهایی که با سنگهای سری‌های ریزو و دزو دارند به پرکامبرین تا کامبرین نسبت داده شده‌اند.

در مورد منشاء کانسار اسفوردی نظریات و تئوری‌های زیادی ارائه شده است. تنوع فازهای ماگمایی، پیچیده بودن روندها، مورفولوژی‌های گوناگون کانسارهای منطقه، از دلایل آذرین بودن منشاء این کانسار است. در محدوده‌ی اسفوردی و اطراف آن سنگهای آذرین عمدتاً از نوع ریولیت‌هایی هستند که تا حدی دگرسان شده‌اند.

این ریولیت‌ها در گمانه‌ها قبل از دولومیت‌های انتهایی دیده می‌شود که ارتباط آنها با سنگهای سری ریزو دقیقاً مشخص نبوده ولی احتمالاً آنها را قطع کرده‌اند و مربوط به فازهای جوانتری هستند. بر اساس مطالعات پترولوژیکی تمامی سنگهای آذرین منطقه کانسار از نوع آکالن می‌باشند، با توجه به کانسارهای مشابه در منطقه و دیگر نقاط جهان و انتساب اکثر آنها به ماگماتیسم کربناتیتهی شاید بتوان چنین خاستگاهی را برای کانسار اسفوردی نیز مطرح نمود. وجود کانی‌های کربناته فراوان به صورت کلسیت و سیدریت موید این نظریه می‌باشد.

توده‌ی آهن اسفوردی به شکل گوه مانند با شیب نسبتاً ملایمی به سمت شمال کشیده شده است. برونزد افق‌های معدنی را در سطح زمین و در اطراف توده‌ی آهن می‌توان مشاهده نمود. البته در بعضی قسمت‌ها عملکرد پدیده‌های زمین ساختی باعث محوشدن افق‌های معدنی شده است. در این توده آپاتیت به اشکال شبکه‌ای، عدسی، رگه‌ای و حتی بلورهای ایدیومورف بسیار بزرگ یافت می‌شود. ماده معدنی را در کانسار اسفوردی می‌توان از نظر گسترش سنگ‌شناسی و عیار به ۵ افق تقسیم نمود. این پنج افق عبارتند از:

- افق اصلی (یا افق آپاتیت) با عیار متوسط  $P_2O_5$  %۱۷/۴۳

- افق آهنی با عیار متوسط  $P_2O_5$  %۱۶/۸۴

- افق سنگ‌های سبز با عیار متوسط  $P_2O_5$  %۶/۹۸

- افق دایک‌های آپاتیتی با عیار متوسط  $21/11\% P_2O_5$

- افق سنگ‌های آتشفشانی با عیار متوسط  $10\% P_2O_5$

افق اصلی عمدتاً از کانی‌های آپاتیت، منیتیت، هماتیت، ترمولیت و کلسیت تشکیل شده است و ضخامت آن از سمت شمال غرب به طرف جنوب افزوده می‌شود. این افق در مجاورت بلافصل توده‌ی آهنی (افق آهنی)، شیب نسبتاً زیادی داشته (حدود ۵۵ درجه) ولی با دور شدن از توده‌ی آهنی شیب کاهش می‌یابد. دو گسل بزرگ در غرب معدن با امتداد شمالی- جنوبی، افق اصلی را در میانه‌ی محدوده قطع کرده و مانع گسترش آن شده‌اند. در سمت شرق نیز دنباله‌ی این افق به زون‌های گسله محدود می‌گردد. ذخیره‌ی این افق حدود  $4/5$  میلیون تن سنگ فسفات با عیار  $17/5$  درصد تعیین شده است.



تصویر ۲-۱۸: نمای کلی از معدن فسفات اسفوردی

آپاتیت، هماتیت، منیتیت، ترمولیت، اکتینولیت، کلسیت و کوارتز کانی‌های عمده در سه افق اصلی، آهنی و دایک‌های آپاتیتی هستند. آپاتیت این کانسار از نوع فلورآپاتیت ( $4/7\%$  فلونور) است اما بعضی از بلورهای آپاتیت حاوی مقدار قابل توجهی کلر هستند و نمی‌توان احتمال وجود کلر و آپاتیت را نادیده گرفت. شکل بلورهای آپاتیت دی هگزاگونال موندپیرامیدال است که غالباً دارای سطوح منشوری ۱۲ وجهی‌اند. در این کانسار ۲ نوع آپاتیت موسوم به آپاتیت ۱ و ۲ وجود دارد. آپاتیت ۱ به صورت بلورهای شکل‌دار یا نیمه شکل‌دار به رنگ زرد نارنجی است که منیتیت آن را همراهی می‌کند و اندازه‌ی آن عمدتاً ۱ تا ۲ میلیمتر است. در میان آپاتیت‌های نوع ۱ بلورهای درشت

آپاتیت به رنگ زرد عسلی تا سبز روشن نیز مشاهده می‌شود. ابعاد این بلورها غالباً ۳ تا ۴ سانتی‌متر است اما بلورهای استثنایی درشت با ۲۰ سانتی‌متر طول و ۱۰ سانتی‌متر قطر نیز مشاهده شده است. آپاتیت ۲ دارای بافتی دانه‌ریز (۲/۰ تا ۸/۰ میلی‌متر) است و با کلسیت، هماتیت و منیتیت همراه است. این آپاتیت غالباً در افق ۳ دیده می‌شود.

اغلب بلورهای آپاتیت حاوی انکلوزیون‌های میکروسکوپی هستند. این انکلوزیون‌ها غالباً از کانی‌های حاوی عناصر نادر خاکی REE تشکیل شده‌اند. آنالیز آپاتیت‌های کانسار اسفوردی نشان‌دهنده‌ی حضور عناصر کالر، فلوتور، منیزیم، آهن، آلومینیم، کلسیم در کنار عناصر نادر خاکی است. در آنالیز آپاتیت‌های کانسار اسفوردی عناصر نادر خاکی از قبیل ایتیریم (Y)، سریم (Ce)، نئودیمیوم (Nd) و لانتانیوم (La) گزارش شده است. مقدار این عناصر در آپاتیت‌های اسفوردی همه بیش از مقدار نرمال برای آپاتیت است. در این میان سریم ( $Ce_2O_3 = 0.23\%$ ) و ایتیریم ( $Y_2O_3 = 0.09\%$ ) بیشترین مقادیر را دارا می‌باشند. به نظر می‌رسد که محتوای عناصر نادر خاکی به مراتب بیشتر از میزانی است که می‌تواند به صورت جانشین شبکه‌ای در ساختمان آپاتیت جایگزین شود و بخش اعظم محتوای این عناصر مربوط به انکلوزیون‌های موناژیت موجود در آپاتیت می‌باشند. مطالعات الکترون میکروپروب بر روی سنگهای دارای رخساره‌ی دگرگونی افق اصلی و افق سنگهای سبز) وجود بیشترین مقدار خاک‌های نادر و نیز اورانیم و توریم را در انکلوزیون‌های موناژیت موجود در بلورهای آپاتیت اثبات نموده است.

### کانی شناسی کانی‌های رادیواکتیو موجود در آپاتیت‌های اسفوردی

مطالعات انجام شده‌ی متعددی که جهت تعیین ماهیت کانی‌سازی آهن - فسفر در کانسار فسفات اسفوردی انجام شده همگی نشان‌دهنده‌ی غنی‌شدگی غیر عادی بلورهای آپاتیت سنگ میزبان آن از عناصر خاک‌های نادر (REE) می‌باشند. این عناصر بطور میانگین از عیاری بین ۲/۰ تا ۵/۱ درصد برخوردارند. مطالعات انجام پذیرفته توسط میکروسکوپ الکترونی، روش‌های میکروسکوپی معمولی و به طور محدود XRD نشان می‌دهد که این عناصر کمیاب در ۶ کانی از خانواده‌های کربنات‌ها، فسفات‌ها و سیلیکات‌ها تجمع یافته‌اند. کانی‌های حاوی REE اغلب به واسطه حضور برخی از عناصر



خاکهای نادر و بعضاً به دلیل جانشینی شبکه‌ای عناصر رادیواکتیو نظیر اورانیوم و توریوم در ساختمانشان رادیواکتیو می‌باشند و اغلب به صورت انکلوزیون در داخل بلورهای آپاتیت و مشاهده می‌شوند. لذا پیش از آزمایش پرتوسنجی نمونه‌های آپاتیت کانسار اسفوردی لازمست تا به اجمال به کانی‌شناسی این کانی‌های فرعی در کانسار اسفوردی بپردازیم.

#### مونازیت ((Ce,La) PO<sub>4</sub>)

این کانی یک ارتوفسفات فاقد آب و حاوی عناصر REE سبک بوده و یکی از فراوان‌ترین کانی‌های حاوی عناصر خاکی نادر در اسفوردی است که حضورش رابطه تنگاتنگی با وجود آپاتیت دارد. بر اساس بافت، شیمی و مجموعه کانی‌هایی که مونازیت را همراهی می‌کنند، دو تیپ مونازیت قابل تشخیص است:

مونازیت تیپ ۱ یا مونازیت Ce که غالباً به شکل انکلوزیون‌هایی به قطر ۱۰۰-۵ میکرون در درون منیته‌ها و با قطر ۲۰۰-۲۰ میکرون در درون آپاتیت‌ها مشاهده می‌شود.  
مونازیت تیپ ۲ یا مونازیت La که با قطر ۴۰۰-۲۰ میکرون در آپاتیت‌های ۱ و ۲ و بسیاری کانی‌های دیگر سنگ میزبان مشاهده می‌شود.

مونازیت علاوه بر اینکه خود در زمره‌ی کانی‌های رادیواکتیو است، می‌تواند حامل مقدار قابل توجهی U و Th در ساختمان خود باشد. در بین انواع مونازیت Sm جزو کانی‌های رادیواکتیو قوی (Strong) است. اما مونازیت Ce و مونازیت La در زمره‌ی کانی‌های رادیواکتیو ضعیف (Weak) می‌باشند. و میزان فعالیت رادیواکتیو تخمینی آنها، هر دو در حد 0.030 mRem/hr به ازای هر گرم می‌باشد.

با وجود اینکه مونازیت‌ها اغلب حاوی مقادیر قابل توجهی U و Th در ساختمان می‌باشند اما بخش اعظم مونازیت‌های اسفوردی از نظر محتوای U و Th فقیر هستند.

#### گزونتایم ((Y,HREE) PO<sub>4</sub>) (Xenotime)

گزونتایم یک ارتوفسفات غنی از Y و عناصر REE سنگین (عموماً Dy یا Yb) است. در گزونتایم‌های اسفوردی آثاری از جانشین SiO<sub>4</sub><sup>-4</sup> بجای PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> و اندکی جانشین U<sup>+4</sup>, Th<sup>+4</sup>, Si<sup>+4</sup> به جای Y<sup>+3</sup>

و نیز  $Ca^{+2}$  به جای  $P^{+3}$  مشاهده می‌شود. گزوتایم‌های اسفوردی به شکل بلورهایی به قطر ۱۰ تا ۵۰ میکرون در کنار موناژیت در داخل آپاتیت‌ها، هماتیت‌ها، کربنات‌ها و کوارتز مشاهده می‌شود. گزوتایم خود در زمره‌ی کانی‌های رادیواکتیو با درجه‌ی ضعیف (Weak) و با میزان فعالیت رادیواکتیو تخمینی 0.020 mRem/hr به ازای هر گرم، قرارداد.

#### سینچیزیت [(Ca,Ce,La,Nd,Y)(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>F] (Synchysite)

سینچیزیت یک فلور کربنات کلسیم و عناصر خاک‌های نادر است که در زمره‌ی کانی‌های رادیواکتیو ضعیف و با میزان فعالیت پرتوزایی 0.014 mRem/hr به ازای هر گرم می‌باشد. مینچیزیت‌های اسفوردی از نوع سینچیزیت Ce و سرشار از La, Nd هستند.

این کانی به شکل انکلوژیون‌هایی به قطر ۲۰ تا ۴۰ میکرون در ارتباط تنگاتنگی با دانه‌های موناژیت ۲ آلانیت ۱ واقع در بلورهای آپاتیت ۲ می‌باشند.

#### باستنایزیت [(Ce,La)(CO<sub>3</sub>)F] (Bastnaesite)

این کانی نیز یکی از کانی‌های خانواده‌ی فلوروکربنات‌هاست که در کنار سینچیزیت و با همان ویژگی‌های ساختاری در آپاتیت‌های اسفوردی مشاهده می‌شود. باستنایزیت‌های اسفوردی از نوع باستنایزیت Ce هستند که معمول‌ترین نوع این کانی است. باستنایزیت Ce از نظر پرتودهی در زمره‌ی کانی‌های رادیواکتیو ضعیف است و میزان رادیواکتیویتی تخمینی آن 0.020 mRem/hr به ازای هر گرم می‌باشد.

#### آلانیت [A<sub>2</sub>M<sub>3</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>(OH)] (Allanite)

آلانیت یکی از اعضای گروه اپیدوت و از خانواده‌ی سیلیکات‌هاست، در فرمول آن  $Sr^{+2}, REE^{+3}, Ca^{+2}$  می‌توانند در موقعیت سایت A و عناصر  $Mg^{+2}, Fe^{+2}, Mu^{+3}, Fe^{+3}, Al^{+3}$  در سایت M قرار می‌گیرند. همچنین مقادیر متناهی  $Cr^{+2}, Ba^{+2}, Pb^{+5}, Zr^{+4}, U^{+4}, Th^{+4}$  نیز می‌توانند در این کانی حضور داشته باشند.

این کانی از نظر طبقه‌بندی کانی‌های رادیواکتیو در گروه ضعیف (Weak) قرار می‌گیرد و میزان پرتودهی تخمین آن 0.009 mRem/hr به ازای هر گرم است.

آلانیتهای فراوانترین کانی REE در کانسار اسفوردی محسوب می‌شود. آلانیتهای اسفوردی به صورت بلورهای به قطر ۱۰ تا ۳۰۰ میکرون به صورت آنکلوزیون در زون‌های سرشار از فسفات یافت می‌شوند و از نظر بافتی به ۲ گروه آلانیت ۱ و آلانیت ۲ تقسیم می‌شود.

آلانیتهای ۱ و ۲ علاوه بر تفاوت‌های ژنتیکی و ساختاری فراوانی که دارند، از نظر محتوای توریم نیز با هم بسیار متفاوتند. با وجود اینکه محتوای اورانیم در هر دو گروه آلانیت ۱ و ۲ بسیار پائین و زیر حد تشخیص آزمایشگاه است، اما محتوای توریم آنها بسیار متفاوت از هم است. مقدار توریم در آلانیتهای تیپ ۲ به ۱/۲ درصد وزن آنها می‌رسد، در حالیکه مقدار Th در آلانیتهای تیپ ۱ به دلیل پائین بودن قابل اندازه‌گیری نیست.

#### بریتولیت (Britholite) $[(Ce, REE, Ca, Na)_5((Si,P)O_4)_3(OH,F)]$

بریتولیت یک کانی عناصر نادر خاکی از خانواده‌ی نروسیلیکاتهاست که از نظر ساختاری مشابه آپاتیت است. در فرمول عمومی آن همیشه  $Si > P$  است. این کانی از نظر فعالیت رادیواکتیو در گروه کانی‌های قوی (Strong) قرار می‌گیرد که میزان فعالیت تخمینی آن 0.117 mRem/hr به ازای هر گرم است. بریتولیت‌های اسفوردی در زون غنی از آپاتیت و در کنار آلانیت ۲ و مونازیت ۲ و غالباً به شکل بلورهای قهوه‌ای و قهوه‌ای مایل به سبز و تیره در حاشیه‌ی آلانیتهای ۲ مشاهده می‌شود. بریتولیت‌های اسفوردی بریتولیت Y هستند.

بطور کلی بر اساس فراوانی نسبی و صفات کانی‌شناسی، ویژگی رادیواکتیویته‌ی آپاتیت‌های اسفوردی را در درجه نخست باید به محتوای آلانیت و پس از آن بریتولیت و گزونتایم آنها نسبت داد. بر همین اساس کانی‌های باستتایزیت، مونازیت و سینچزیت در مقام دوم قرار دارند.

جدول پرتوزایی طبیعی کانی‌های حاوی REE (WWW.mindat.org)

نماد (ERS)	نام کانی	فعالیت محاسبه ای Becquerel/kilogram	فعالیت محاسبه ای Curie/gram	فعالیت تخمینی GR(api)	فعالیت تخمینی mRem/hr per gram
🟢🟢🟢	Britholite-(Ce)	8,178,079 /kg	2.21E-07 /g	354,673.9	0.117 /g
* 🟢🟢	Bastnasite-(Ce)	1,432,338 /kg	3.87E-08 /g	60,386.6	0.020 /g
* 🟢🟢	Bastnasite-(La)	1,427,855 /kg	3.86E-08 /g	59,907.7	0.020 /g
* 🟢🟢	Allanite-(Ce)	612,697 /kg	1.66E-08 /g	27,438.6	0.009 /g
* 🟢🟢	Allanite-(La)	522,708 /kg	1.41E-08 /g	23,574.1	0.008 /g
* 🟢🟢	Allanite-(Y)	314,576 /kg	8.5E-09 /g	14,180.8	0.005 /g
🟢🟢	Monazite-(Ce)	2,163,836 /kg	5.85E-08 /g	91,584.2	0.030 /g
🟢🟢	Monazite-(La)	2,166,564 /kg	5.86E-08 /g	91,600.2	0.030 /g
🟢🟢	Monazite-(Nd)	2,159,203 /kg	5.84E-08 /g	91,491.4	0.030 /g
🟢🟢	Monazite-(Sm)	7,064,893 /kg	1.91E-07 /g	297,115.6	0.098 /g
* 🟢🟢	Synchysite-(Ce)	983,233 /kg	2.66E-08 /g	43,122.9	0.014 /g
* 🟢🟢	Synchysite-(Nd)	999,266 /kg	2.7E-08 /g	43,855.6	0.014 /g
* 🟢🟢	Xenotime-(Yb)	1,446,243 /kg	3.91E-08 /g	60,129.1	0.020 /g

جدول درجه بندی پرتوزایی کانی‌ها بر اساس ERS (WWW.mindat.org)

نماد شدت پرتوزایی تخمینی (ERS)	نکات
🟡	به سختی قابل تشخیص (Barely detectable) رادیواکتیویته فقط با آشکار ساز های بسیار حساس قابل مشاهده است.
🟠	ملایم (Mild) سطح بسیار پایینی از رادیواکتیویته، نیاز به احتیاط خاصی نیست.
🟢	ضعیف (Weak) رادیواکتیویته در سطح پایین، میتوان توسط یک آشکار ساز معمولی آن را مشاهده نمود.
🟢🟢	قوی (Strong) رادیواکتیویته ی قابل توجه، محدودیت در تماس و دستکاری.
🟢🟢🟢	بسیار قوی (Very strong) بسیار رادیواکتیو، محدودیت در تماس، دستکاری و نگهداری در شرایط ایمن
🟢🟢🟢🟢	خطرناک (Dangerous) بالقوه مرگبار، فقط به مقدار کم در محفظه ی سربی نگهداری شود.
*	حضور توریم بر اساس محتوای عناصر نادر خاکی برآورد گردیده است



### سنجش سطح پرتوزایی بلورهای آپاتیت ۱ اسفوردی

آزمایش رادیومتری بلورهای آپاتیت ۱ اسفوردی به منظور تعیین سطح پرتودهی آنها در صورت استفاده به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی در آزمایشگاه کانی‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان و با استفاده از آشکار ساز گایگر دیجیتالی Gamma- Scout انجام شد. دستگاه در وضعیت سنجش مجموع پرتوهای رادیواکتیو ( $\alpha + \beta + \gamma$ )، در فاصله‌ی صفر سانتیمتر از دهانه‌ی دکتور و با روش (Count Per Minute) CPM مورد استفاده قرار گرفت.

مشخصات فنی دستگاه:

نام : Gamma Scout Geiger- Muller

حساسیت دکتور: حساس به پرتوهای آلفا ( $\alpha$ ) از 4MeV به بالا، به پرتوهای بتا ( $\beta$ ) از 0.2MeV به

بالا و به پرتوها گاما ( $\gamma$ ) از 0.02MeV به بالا

پنجره دکتور: میکا

نوع دکتور: تیوب فولادی نئون - هالوژن

### روش آزمایش

برای تعیین سطح رادیواکتیویته‌ی بلورهای آپاتیت اسفوردی به روش CPM ابتدا تشعشع زمینه (Background Radiation) پنج بار و هر بار برای ۲ دقیقه اندازه‌گیری و سپس میانگین‌گیری شد. سپس ۴ بلور آپاتیت اسفوردی جداگانه در فاصله‌ی صفر از دهانه‌ی دکتور قرار داده شده و میزان پرتودهی آنها بر اساس CPM برای ۲ دقیقه و برای هر نمونه ۳ مرتبه اندازه‌گیری و سپس میانگین‌گیری شد. نتایج حاصله در جداول ذیل مشاهده می‌شود.

۵	۴	۳	۲	۱	دفعات سنجش
۴۸	۳۸	۵۱	۴۳	۴۰	CPM برای ۲ دقیقه
۲۲ CPM					میانگین برای ۱ دقیقه

میزان پرتوگیری متوسط زمینه ( $\alpha + \beta + \gamma$ )

۳	۲	۱	دفعات سنجش
۴۹	۵۸	۴۸	CPM برای ۲ دقیقه
۲۷ CPM			میانگین برای ۱ دقیقه

پرتوزایی بلور آپاتیت ۱، زرد شفاف، اسفوردی (نمونه ۱)

۳	۲	۱	دفعات سنجش
۵۱	۵۱	۴۸	CPM برای ۲ دقیقه
۲۵ CPM			میانگین برای ۱ دقیقه

پرتوزایی بلور آپاتیت ۱، زرد نیمه شفاف، اسفوردی (نمونه ۲)

۳	۲	۱	دفعات سنجش
۴۴	۳۹	۶۰	CPM برای ۲ دقیقه
۲۴ CPM			میانگین برای ۱ دقیقه

پرتوزایی بلور آپاتیت ۱، زرد نیمه شفاف، اسفوردی (نمونه ۳)

۳	۲	۱	دفعات سنجش
۴۷	۵۶	۵۱	CPM برای ۲ دقیقه
۲۷ CPM			میانگین برای ۱ دقیقه

پرتوزایی بلور آپاتیت ۱، زرد کدر، اسفوردی (نمونه ۴)

مقایسه‌ی نتایج حاصل از پرتوزایی بلورهای آپاتیت اسفوردی نشان می‌دهد که بطور حتم پرتوزایی بیش از حد زمینه در این بلورها مشاهده می‌شود و با مقایسه‌ی پرتوزایی این بلورها با پرتو زمینه مشخص می‌شود که بلورهای آپاتیت ۱ اسفوردی به طور متوسط ۱۴٪ بیشتر از حد زمینه پرتوهای رادیواکتیو (مجموع  $\alpha+\beta+\gamma$ ) از خود منتشر می‌سازند. این میزان پرتودهی را می‌توان معادل پرتوزایی ضعیف (weak) در نظر گرفت که با ویژگی‌های کانی‌شناسی کانی‌های فرعی رادیواکتیوی که به صورت انکلوژیون در داخل بلورهای آپاتیت ۱ اسفوردی حضور دارند همخوانی دارد.

در نتیجه به نظر می‌رسد که استفاده از بلورهای آپاتیت اسفوردی به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی که در تماس نزدیک و طولانی مدت با بدن انسان قرار دارد. نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن اصول ایمنی پرتوهای پرتوزایی انجام گیرد.

مطالعات کانی‌شناسی و جواهرشناسی بر روی بلورهای آپاتیت کانسار اسفوردی نتایج زیر را آشکار ساخته است:

- ۱- بلورهای آپاتیت ۲ به کلی فاقد ابعاد لازم برای عملیات تراش هستند و بسیار کوچک می‌باشند.
- ۲- بلورهای آپاتیت ۱ از نظر ابعاد و قابلیت جداسازی از سنگ میزبان و مقدار آنها و نیز شکل خارجی بلورهای بسیار با کیفیت هستند. اما هر چه اندازه‌ی بلورها درشت‌تر باشد از شفافیت آنها کاسته می‌شود. بلورهای درشت معمولاً به دلیل تغییر شرایط فیزیکوشیمیایی دارای ساخت متحدالمرکز (Zone) می‌باشند که عمدتاً همین مسئله باعث کاهش شفافیت بلورهای درشت‌تر می‌شود.
- ۳- بلورهای آپاتیت ۱ در دو رنگ زرد عسلی و زرد مایل به سبز مشاهده می‌شوند که ویژگی عمومی آپاتیت‌های آذرین است و کیفیت قابل قبولی برای مصارف جواهری دارند اما از نظر یکنواختی بلورهای درشت‌تر سرشار از ترک‌های ریز و درشت داخلی‌اند. بخشی از این درز و ترک‌ها مربوط به استفاده از روش آتشباری برای استخراج فسفات است. اما از آنجایی که درشت بلورهای ایدیومورف آپاتیت در مراحل آغازین تبلور ماگما از آن جدا شده‌اند. فشار خارجی حاصل از تبلور بخش باقیمانده‌ی ماگما می‌تواند موجب ایجاد تنش در بلورهای پیش تبلور یافته‌ی آپاتیت شده و سهم مهمی در ایجاد این درز و ترک‌ها داشته باشد. کلیواژ ناواضح بلورهای آپاتیت در دو جهت [0001] و [1010] نیز به گسترش این شکافها کمک نموده است. از دیدگاه شفافیت و یکپارچگی بلورهای آپاتیت اسفوردی همپای بلورهای آپاتیت جواهری با منشاء پگماتیتهی نیستند. بنابراین اولین مانع کیفی در تراش آپاتیت‌های اسفوردی طبیعت پر درز و شکاف و عدم استحکام بلورهای آن است. با این وجود احتمال یافتن نمونه‌های مرغوب و شفاف در میان بلورهای با طول کمتر از ۵ سانتیمتر به مراتب بیشتر است. تا زمانی که یک کار آماری دقیق و هدفمند بر روی کیفیت بلورهای آپاتیت اسفوردی انجام نشود نمی‌توان ذخیره بلورهای مرغوب آن را تعیین نمود.

۴- حضور انکلوژیون‌های ریز و درشت (عمدتاً هماتیت) در برخی از بلورها تأثیر نامطلوبی بر رنگ و کیفیت آنها گذاشته است.

۵- هر چند که هیچگونه گزارشی دال بر خطر تماس طولانی مدت با آپاتیت و میانبرهای موناژیتی آن گزارش نشده است اما حضور دو عنصر اورانیم و توریم که در آنالیز آپاتیت‌های اسفوردی گزارش شده‌اند مسئله خطر پرتوزایی رادیواکتیو آنها را مطرح می‌کند که تا انجام مطالعات دقیق که با مدت تماس و غلظت عناصر رادیواکتیو رابطه دارد به عنوان یک خطر بالقوه باید مورد توجه قرار گیرد. این دو عنصر اگر مانند عناصر نادر خاکی به صورت کانی مستقل انکلوژیونی داخل آپاتیت نشده باشند احتمالاً از طریق جانشینی شبکه‌ای با کلسیم داخل ساختار آپاتیت جایگزین شده‌اند.

نتیجه اینکه دو مسئله‌ی پائین بودن کلی کیفیت بلورهای آپاتیت از نظر یکپارچگی و آلودگی به عناصر پرتوزا در حال حاضر مسئله استفاده از آپاتیت‌های اسفوردی را در مصارف جواهری منوط به انجام مطالعات زیر می‌کند:

۱- تعیین مقدار عناصر پرتوزای موجود در آپاتیت‌ها و بررسی احتمال خطرآفرینی آن در تماس طولانی مدت برای انسان

۲- تعیین فراوانی بلورهای سالم و دارای کیفیت جواهری در کل معدن و تعیین زون تمرکز آنها که مسئله اقتصادی بودن بهره‌برداری از آنها را توجیه خواهد نمود.

در حال حاضر نمونه‌های آپاتیت ۱ معدن فسفات اسفوردی از کیفیت کلکسیونی بسیار خوبی برخوردارند و حتی اگر بهره‌برداری از آنها به عنوان کانسنگ جواهری میسر نباشد در حال حاضر می‌توان با سنگ جوری و آموزش کارگران بخش استخراج و پیش از ورود بار به سنگ‌شکن بلورهای زیبای آپاتیت را با سنگ میزبان آنها کنار گذاشت تا توسط متخصصین جداسازی شود. در مقایسه با نمونه‌های مشابه، بلورهای آپاتیت این معدن در نمایشگاه‌های خارج از کشور از استقبال خوبی برخوردار می‌شوند.





تصویر ۲-۱۹: بلور قهوه ای رنگ آپاتیت اسفوردی و قطعات تراشیده شده از آن

جدول ۲-۶: مشخصات منطقه بازدید شده معدن فسفات اسفوردی (RA-3)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ راور	موقعیت جغرافیایی
$X = 370891$ $Y = 3518428$ 40R	مختصات جغرافیایی (UTM)
معدن فسفات اسفوردی	واحد هدف
بررسی کیفیت بلورهای آپاتیت از دیدگاه جواهرشناسی	هدف پی جویی
آپاتیت، منیتیت، هماتیت	کانیهای یافت شده
زرد نارنجی و زرد عسلی تا سبز روشن	رنگ
۱ قطعه تراش ساده کابوشن و ۲ قطعه تراش فانتزی بلورهای آپاتیت ماده‌ی جدیدی در کار تراش است. بفش اعظم بلورها پر از ترک و درز هستند. ممج بفش قابل تراش نسبت به بفش‌های پرت و پر ترک فیلی کم است. نرم و آبدار است اما هنگام تراش و پولیش باید از داغ شدن سطح نمونه جلوگیری نمود چون موجب گسترش ترک‌ها می‌شود. برامتی پولیش می‌شود. بدلیل نرمی باید پس از اتمام کار مراقب فراشیدگی سطوح پرداخت شده بود. تراش آن کار بدلیل نرمی زیاد و داشتن ترک و سطوح کلیواژ نسبتاً دشوار است.	فرآوری (انواع تراش)  نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
پایین بودن کلی کیفیت بلورهای آپاتیت از نظر یکپارچگی و آلودگی به عناصر پرتوزا دو مسئله‌ای هستند که در حال حاضر استفاده از آپاتیت های اسفوردی را در مصارف جواهری ممدود می نماید. اما تک بلورهای آپاتیت این معدن از ارزش کانی‌شناسی و کلکسیونی برخوردار است.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

همانگونه که در صفحات قبلی نیز توضیح داده شد در این کانسار ۲ نوع آپاتیت به نامهای آپاتیت ۱ و ۲ وجود دارد که بلورهای آپاتیت ۲ عمدتاً فاقد ابعاد لازم برای عملیات تراش هستند اما بلورهای آپاتیت ۱ معدن علاوه بر کیفیت مناسب برای استفاده کلکسیونری می‌تواند مورد استفاده جواهری نیز داشته باشد. ذخیره این معدن ۱۶ تا ۱۷ میلیون تن می‌باشد که عیار  $P_2O_5$  بطور متوسط در ۳ زون معدنی موجود برابر ۱۳/۹ درصد می‌باشد. البته این عیار در کل کانسار می‌تواند متغیر باشد بطوریکه تا حدود ۳۸٪ نیز می‌رسد. این معدن دارای ۱ تا ۱/۲ درصد عناصر نادر خاکی نیز می‌باشد. طبق اطلاعات بدست آمده کانی آپاتیت بخصوص بلورهای آپاتیت که قابلیت کاربرد در صنعت نیمه قیمتی را دارد بیشتر در مرز سنگ باطله با ماده معدنی یافت می‌شود و این در حالیست که در هر آتشفکری حدود ۱۰ تا ۲۰ بلور آپاتیت از متن سنگ جدا می‌شود و قاعدتاً تمامی بلورهای جدا شده سالم نخواهند بود. بطور کلی و برای اینکه برآوردی از این نوع آپاتیت موجود باشد طبق گفته کارشناس معدن هر ساله حدود ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم بلورهای آپاتیت شفاف و با رنگ سبز مناسب حاصل از آتشفکری‌ها جمع آوری می‌گردد. اگر زمان کاری برای این معدن را تا ۱۰ سال آتی نیز در نظر بگیریم، بنابر اظهار کارشناس معدن و به صورت خوشبینانه ۳۰۰ کیلوگرم بلور آپاتیت مناسب در این معدن وجود خواهد داشت.

یکی از فاکتورهای تاثیر گذار بر روی خواص جواهری کانی آپاتیت میزان درصد شفافیت آن (Clarity) می‌باشد که در قیمت خام آن نیز موثر می‌باشد. همانطور که در جدول صفحه بعد مشاهده میشود نمونه‌های دست جوری شده از آپاتیت خام بر حسب شفافیت‌شان از گرمی ۱۵ دلار برای شفافیت ۹۹٪ تا گرمی ۰/۵ دلار برای شفافیت ۵۰٪ تغییرات قیمت دارد. لذا کانسنگ‌های حاوی آپاتیت معدن فسفات اسفوردی نیز بر این اساس قیمت متفاوتی خواهند داشت که با آموزش کارگران بخش استخراج می‌توان به طریق سنگ جوری دستی نمونه‌های مناسب را دسته‌بندی کرد تا بعداً به طریق صحیح تر توسط متخصص جواهر شناس تقسیم بندی دقیقتر گردد. طبق جستجوهای بعمل آمده در اینترنت برای کانی آپاتیت، نمونه‌های تراش خورده فست آنها که بصورت منشوری تراشیده می‌شوند اغلب بعنوان یک محصول فرآوری شده قیمتی منظور می‌گردد لذا بعنوان مثال یک نمونه از آن همراه با مشخصات

کامل در این بخش آورده شده است. همانطور که ملاحظه میشود یک قطعه آپاتیت با وزن ۱/۴ گرم (۷ قیراط) با تراش باریون (Barion) قیمتی معادل ۴۸۵ دلار دارد که در واقع به ازای هر گرم آن می‌بایست ۳۴۶ دلار پرداخت گردد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آنچه در این بین ارزش افزوده بسیار زیادی ایجاد می‌کند و قیمت خام کانی آپاتیت را از گرمی ۱۵ دلار به ۳۴۶ دلار تقریباً ۲۳ برابر با بهترین حالت (شفافیت) می‌رساند نوع فرآوری است که بر روی آن انجام گرفته است. لذا با این دید اگر به کانسار فسفات اسفوردی نگاه شود این معدن در زمره مناطق با پتانسیل بالای کانی‌های نیمه‌قیمتی یا قیمتی محسوب می‌گردد.

 <p><b>102.08ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-01312008-1 Clarity: 99% Price: 306.24</p>	 <p><b>72.65ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-01302008-1 Clarity: 70% Price: 72.65</p>	 <p><b>35ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-04242008-2 Size: 18 x 15 x 13 mm Clarity: 95% Price: 70.00</p>
 <p><b>25.5ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-02022006-1 Clarity: 90% Price: 65.41</p>	 <p><b>61.9ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-05132008-1 Clarity: 99% Price: 61.90</p>	 <p><b>53.17ct Yellow Apatite - Hand Select Gem Rough</b></p> <p>yellow-apatite-01212008-1 Clarity: 95% Price: 53.17</p>

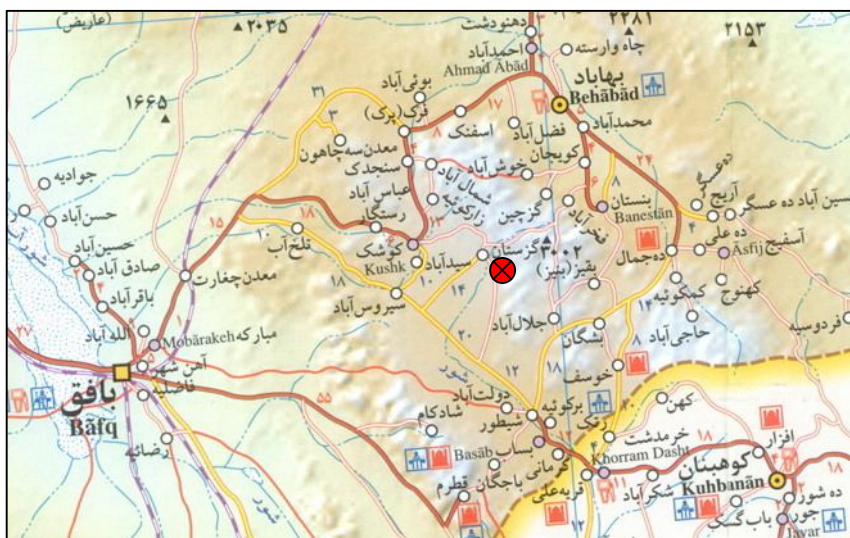
**Specifications:**

**Weight:** 6.99 carats  
**Measurements:** 12.5 mm long x 9.8 mm wide x 8.2 mm deep  
**Cut Style:** Barion cut  
**Color:** very slightly greenish Yellow hue  
light tone, medium saturation  
**Cost:** \$485



## ۷-۲- منیتیت و آپاتیت کانسار فسفات گزستان (RA-5)

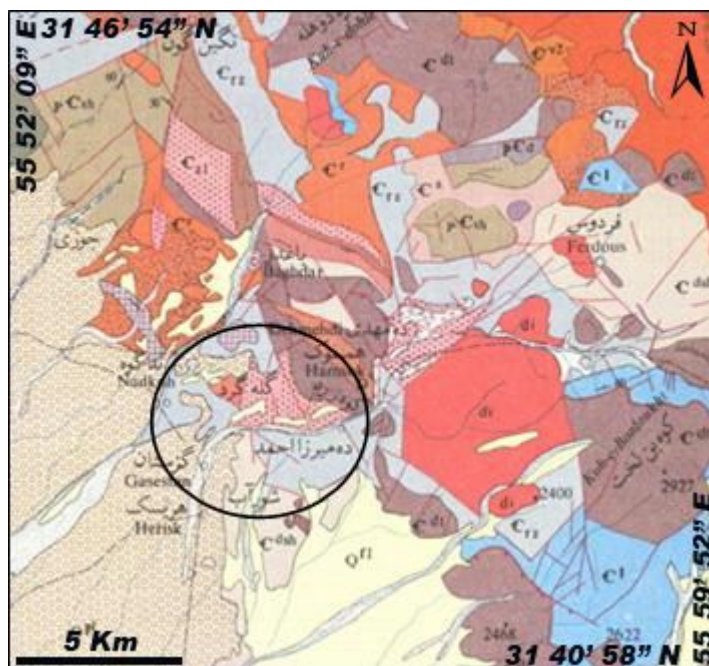
کانسار گزستان در ۷۸ کیلومتری شرق بافق و در جاده‌ی بافق - شیپور واقع شده است.



شکل ۷-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار فسفات گزستان

سنگهای موجود در محدوده کانسار شامل تناوبی از سنگهای آذرین (درونی و بیرونی با ترکیب ریولیت تا گابرو)، سنگهای رسوبی - آتشفشانی، تخریبی و کربناته است که به سری ریزو نسبت داده شده‌اند. البته برخی محققین آنها را جزو سازند ساغند دانسته و عقیده دارند که سری ریزو بصورت دگرشیب آنها را می‌پوشاند. سنگهای آذرین منطقه، دگرسانی شدیدی از انواع فلدسپاتی شدن، سیلیسی شدن، سریسیتی شدن، کلریتی شدن و اپیدوتی شدن و آمفیبولی شدن متحمل شده و به رنگ سبز درآمده‌اند و بنام سنگ سبز نامیده می‌شوند و کانی سازی آهن - آپاتیت در داخل آنها رخ داده است. کانی سازی شامل مگنتیت - آپاتیت با کمی کلسیت و کوارتز است و به شکل‌های مختلف در داخل سنگهای دگرسان سبزرنگ رخ داده و بافت‌های متنوعی به نمایش می‌گذارد. علاوه بر کانی سازی آهن - آپاتیت کانی سازی پیریت با کمی کالکوپیریت نیز به صورت رگچه‌ای در این منطقه مشاهده می‌شود.





نقشه ۲-۷: نقشه زمین‌شناسی محدوده کانسار فسفات گزستان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی)

حداقل ۶ فرم یا شکل کانی‌سازی در این منطقه دیده می‌شود که عبارتند از:

#### ۱- کانی‌سازی به شکل عدسیها و دایک گونه‌های مگنتیت- آپاتیت:

این توده‌های معدنی از کانیهای مگنتیت، هماتیت، آپاتیت، کوارتز و کلسیت تشکیل شده است و بعضی کانیهای سیلیکاته مثل آمفیبولهای ثانویه و باقیمانده‌هایی از سنگ میزبان (آنکلاو) نیز در آن دیده می‌شود. آلتراسیونهایی که در سنگ‌های اطراف توده‌های آهن و آنکلاوها ایجاد شده، نشانگر تشکیل بعدی توده‌های آهن است. قطع شدن لایه‌های سنگ میزبان نیز موید مطلب فوق می‌باشد. کانی آهن ابتدا بصورت مگنتیت بوده که بر اثر پدیده مارتیتی شدن، قسمت‌هایی از آن به هماتیت تبدیل شده است. بافت آن اغلب درشت تا متوسط بلور بوده و کانی مگنتیت شکل‌دار می‌باشد. آپاتیت اغلب بصورت رگچه یا پرکننده فضای بین دانه‌ها تظاهر پیدا می‌کند ولی هم‌رشدی نیز بین مگنتیت و آپاتیت قابل مشاهده است. همچنین بافت نواری بین مینیتیت و آپاتیت مشاهده می‌شود.



در دایک‌های آهن - آپاتیت، در یک طرف مقدار آهن و در طرف دیگر مقدار آپاتیت بیشتر است و حالت تدریجی بین قطب مگنتیت دار و آپاتیت دار مشاهده می‌شود. بدین ترتیب کانسنگ‌های غنی از آپاتیت در مجاور توده‌های آهن، احتمالاً از تفکیک فسفات از اکسید آهن تشکیل شده است یعنی مذاب اکسیدی - فسفاتی به دو فاز اکسیدی و فسفاتی تفکیک شده است. در بخش آپاتیتی، مگنتیت بعد یا همزمان با آپاتیت تبلور یافته است و حالت هم رشدی در آنها دیده می‌شود. هر دو نوع کانسنگ توسط کلسیت و کوارتز که حالت پرکننده و تأخیری دارد (از نظر تبلور) همراهی می‌شود.



تصویر ۲-۲۰: نمای عمومی از محدوده کانسار فسفات گزستان - دید به غرب

## ۲- کانی ساز آپاتیت - مگنتیت درشت بلور به شکل رگه:

این نوع کانی سازی بصورت رگه مانند در سنگهای سبز بویژه در بخش غربی منطقه بصورت یک زون طویل در سنگهای دگرسان شده سبزرنگ دیده می‌شود و شامل بلورهای بسیار درشت آپاتیت‌های صورتی است که در بعضی جاها توسط خمیره‌ای از کوارتز سفیدرنگ شده است و کوارتز فضای بین بلورهای آپاتیت را پر کرده است. این مجموعه در دیواره‌های خود و در محل کنتاکت با سنگ میزبان غلاف‌های نازکی از مگنتیت در اطراف خود دارد که این مجموعه آپاتیت - کوارتز را در بر می‌گیرد.



بنابراین ترتیب تبلور بصورت زیر خواهد بود.

(مگنتیت > آپاتیت > کوارتز + کلسیت)

شکل این رگه‌ها اغلب نامنظم است و مجموعه‌ای از رگه‌ها در کنار هم ذخیره قابل توجهی تشکیل می‌دهند. در بعضی قسمت‌ها توسط کانه‌زایی نوع استوک ورک یا پراکنده احاطه می‌شود.



تصویر ۲-۲۱: رخنمون رگه‌ای آپاتیت و منیتیت در واحد سنگ سبز

۳- رگچه‌های نامنظم مگنتیت - آپاتیت به شکل استوک ورک:

سنگهای سبز که دگرسانی‌های شدیدی نیز متحمل شده‌اند بحالت برشی درآمده و رگچه‌های نامنظمی از آهن همراه با کمی آپاتیت، کوارتز و کلسیت فضای خالی قطعات سنگ سبز را پر کرده و یک نوع بافت استوک ورک تشکیل داده که شبیه بافت استوک ورک در کانسارهای مس پورفیری است. حتی مگنتیت و بعضاً آپاتیت بصورت پراکنده در داخل قطعات سنگ سبز دیده می‌شود. دگرسانی شدید چهره اولیه سنگ میزبان را محو کرده و شناسایی آن را مشکل نموده است. دگرسانی‌ها بیشتر از نوع کلریتی‌شدن، سریسیتی‌شدن و تشکیل کانی‌های مافیک از قبیل آمفیبولها و کلریت می‌باشد.



کانیهای تشکیل دهنده ماده معدنی نیز شامل مگنتیت با کمی آپاتیت، کلسیت و کوارتز است. ترتیب تبلور از دیواره به سمت داخل رگه در این نوع کانی‌سازی بصورت زیر است:

(مگنتیت --> آپاتیت --> کوارتز --> کلسیت)

#### ۴- بلورهای پراکنده آپاتیت و مگنتیت در سنگهای سبز:

این نوع کانی‌سازی شامل دانه‌های پراکنده مگنتیت و آپاتیت در سنگ سبز می‌باشد که بصورت کانی فرعی در فضای بین دانه‌های تشکیل دهنده سنگ سبز مشاهده می‌گردد.

#### ۵- رگه‌های آپاتیت توده‌ای:

رگه‌هایی از آپاتیت توده‌ای صورتی رنگ با خلوص بالا در داخل سنگهای سبز دیده می‌شود. این رگه‌ها بنظر می‌رسد سایر انواع کانی‌سازی را قطع کرده و نسبت به آنها تأخیری تر هستند هر چند برای اثبات این مطلب به شواهد بیشتری نیاز است. این رگه‌ها از پراکندگی و حجم پایینی برخوردار هستند. ناخالصی‌هایی از کوارتز ریز بافت نیز در آنها دیده می‌شود.

#### ۶- کانی‌سازی سولفیدی:

کانی‌سازی سولفیدی که شامل پیریت‌های ریزدانه با کمی کالکوپیریت است بصورت متقاطع نسبت به کانی‌سازی آپاتیت- مگنتیت دیده می‌شود. رگچه‌های سولفیدی در سنگهای اسیدی که در عمق حفاریها مشاهده می‌شود و فاقد کانی‌سازی آهن- آپاتیت است یا کانی‌سازی کمتری دارد نیز وجود دارند و گاهاً رگچه‌هایی به ضخامت ۲۰-۱۰ سانتی‌متر تشکیل می‌دهند. پیریت در این کانی‌سازی در دو فاز تشکیل شده است. فاز اول شامل پیریت‌های اتومورف است که بعضاً انکلوژیونهایی از کالکوپیریت دارد و در بعضی از بخش‌ها کاملاً هوازده است. فاز دوم شامل بلورهای بسیار ریز و اتومورف پیریت است که در فضاهای خالی رشد کرده و هوازدگی کمتری از خود نشان می‌دهد.

## کانی‌ها و ویژگی‌های آنها:

آپاتیت در همه انواع کانی سازی‌های فوق، دارای رنگ صورتی بوده و از نوع فلوئور آپاتیت می‌باشد. مقدار کلر آن در مقایسه با فلوئورس بسیار پایین است. دارای بلورهای اغلب خود شکل (Automorph) بوده و بلورهای آن بیشتر منوپیرامیدال است. مقدار عناصر نادر خاکی در همه انواع آپاتیت‌ها بالا بوده (۱-۲ درصد) و نسبت LREE/HREE بیشتر از ۶ می‌باشد که نشانگر منشاء ماگمایی می‌تواند باشد. مطالعات ایزوتوپی کربن، اکسیژن و استرانسیم کانیهای کربناته که همراه با کانی سازی هستند و جزو لاینفک آن می‌باشند نیز مشابهتی را با کانسارهای ماگمایی نشان می‌دهد. کریودیک و همکاران، ۲۰۰۱.



تصویر ۲-۲۲: نمونه دستی حاوی بلورهای آپاتیت در زمینه منیتیت

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

در کانسنگ‌های مگنتیت-آپاتیت دو نسل آپاتیت در سنگهای آپاتیتی وجود دارد:

الف) دانه‌های درشت پورفیری

ب) دانه‌های کوچک بین دانه‌ای

معمولاً آپاتیت نسل اول دارای انکلوزیونهای کوچک دوکی شکل از کانیهای شفاف ناشناخته است که بموازات کشفی دانه‌های آپاتیت جهت دار شده‌اند. این انکلوزیونها مقادیر بالایی از Ce و La مثل

موناژیت نشان می‌دهند (بر اساس مطالعات میکروپروب). این انکلوزیونها از مشخصات آپاتیت‌های نسل دوم نمی‌باشد. نسل دوم با حضور برخی انکلوزیونها و رگه‌های کوچک کربنات در آپاتیت مشخص می‌گردد. در آپاتیت نسل اول غالباً منطقه‌بندی دیده می‌شود. انکلوزیونهای بسیار کوچک هماتیت و سایر کانیهای صورتی رنگ ناشناخته، در همه جا در آپاتیت دیده می‌شود. رنگ صورتی آپاتیت ممکن است در ارتباط با حضور این انکلوزیونها باشد.

هیچ نشانه‌ای از فلوریت و کربناتهای ثانویه عناصر نادر خاکی مشاهده نشده که نشان می‌دهد این کانسار در شرایطی با عمق زیاد تشکیل گردیده است. زیرا در شرایط عمیق فلونور در کانیهای آپاتیت، میکا و آمفیبول متمرکز می‌گردد. در مقابل در شرایط نیمه عمیق فلونور در فلوریت و کربناتهای فلونور دار تثبیت می‌شود. دانه‌های درشت و بافت‌های پگماتیتهی کانسنگهای آپاتیت - مگنتیت نیز احتمالاً با شرایط عمیق تشکیل کانسار در ارتباط است.

بلورهای آپاتیت کانسار فسفات گزستان علی‌رغم شباهت ژنتیکی که با آپاتیت‌های کانسار اسفوردی دارند شباهت کانی شناختی و پاراژنتیکی‌شان با آپاتیت‌های موجود در دایک‌های آپاتیت‌دار چغارت بیشتر است. رنگ صورتی و همراهی با سنگ‌های سبز و فور انکلوزیون‌های منیتیت و نیز عدم شفافیت و کدر بودن آنها شباهت زیادی به یکدیگر دارد.

به طور کلی در میان بلورهای آپاتیت کانسار گزستان هیچ نمونه‌ای که از نظر جواهرشناسی واجد شرایط تراش باشد یافت نشد. نمونه‌های مشاهده شدهی آپاتیت غالباً بشدت با سنگ میزبان خود درگیرند و جداسازی آنها مشکل می‌نماید. از آنجائیکه این کانسار در حال حاضر در مرحلهی اکتشاف می‌باشد هنوز نمی‌توان در مورد کیفیت و ابعاد این آپاتیت‌ها نظر قطعی داد. آنچه مطالعه شده نیز محدود به نمونه‌های حاصل از نمونه‌برداری‌های سطحی و حفاریات اکتشافی بوده است.

با این وجود و علی‌رغم فقدان کیفیت جواهری در آپاتیت‌های گزستان، در صورتی که بتوان در مراحل استخراج بلورهای آپاتیت را مانند آنچه در چغارت مشاهده می‌شود، به راحتی از سنگ میزبان جدا نمود ممکن است بتوان نمونه‌های کلکسیونی زیبایی را از این کانسار بدست آورد.

جدول ۲-۷ : مشخصات منطقه بازدید شده کانسار فسفات گزستان (RA-5)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ راور	موقعیت جغرافیایی
40R X = 400653 Y = 3502932	مختصات جغرافیایی (UTM)
کانسار فسفات گزستان	واحد هدف
وامد سنگ سبزه	هدف پی جویی
آپاتیت، منیتیت	کانیهای یافت شده
صورتی	رنگ
نمونه‌های بلورین و شفاف آپاتیت که مناسب برای تراش نیمه قیمتی و قیمتی باشد یافت نشد.	فرآوری (انواع تراش)
نمونه های مشاهده شده‌ی آپاتیت غالباً کدر بوده و بشدت با سنگ میزبان فود درگیرند و جداسازی آنها مشکل میباشد لذا در میان بلورهای آپاتیت گزستان هیچ نمونه ای از نظر جواهرشناسی که واجد شرایط تراش باشد یافت نگردید.	نتیجه



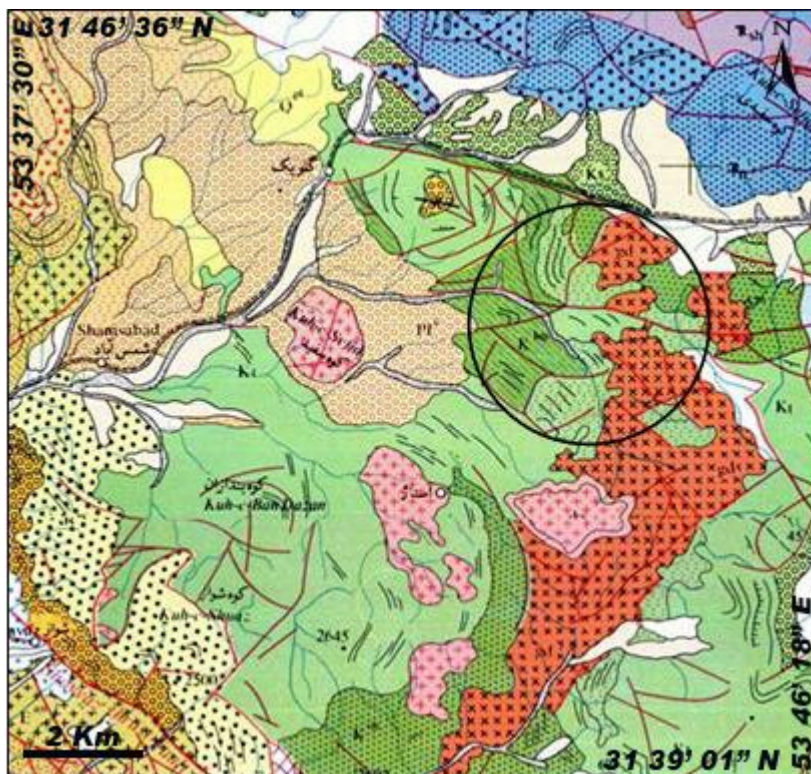
## ۸-۲ - کانیهای دگرگونی (گارت، اپیدوت و کوارتز) گلوپک (AB-2)

این محدوده در جنوب غربی یزد و جنوب شرقی روستای گلوپک اولیا واقع شده است. راه دسترسی آن از مسیر یزد، تفت، روستای حاج علی اصغر، روستای نصرآباد و روستای گلوپک اولیا امکان پذیر است. این مکان جهت بررسی وجود کانی های قیمتی و نیمه قیمتی در هاله دگرگونی گرانودیوریت آدربلندان انتخاب شده است. گرانودیوریت آدربلندان با سن بعد از کرتاسه و متعاقب فازکوهزایی لارامید در میان واحدهای کربناته‌ی کرتاسه جایگزین شده است. ترکیب کانی شناسی این توده نفوذی که بیشتر با گرانودیوریت مطابقت دارد از پلاژیوکلاز با ساخت منطقه‌ای، بیوتیت و آمفیبول و نیز فلدسپات آلکان تشکیل شده است. کانی‌های رسی و کوارتز ثانویه حاصل از تجزیه کانی‌های اولیه در برخی موارد فضاهای خالی را پر نموده و یا جانشین کانی های اولیه شده اند.



شکل ۲-۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده گلوپک

مطالعه‌ی زون کتناکت در ناحیه جنوب شرق روستای گلوپک علیا نشان داد که دگرگونی تماسی در محل کتناکت گرانودیوریت آدربلندان با سنگ میزبان تنها در حد اندکی سوختگی و تبلور مجدد خفیف سنگ های کربناته پیشرفت نموده است و اثری از هاله‌ی واکنشی و کانی‌های دگرگونی تماسی نه در سنگ‌های میزبان و نه در رسوبات آبرفتی و آبراهه‌های پیرامون توده نفوذی و زون کتناکت آن دیده نمی‌شود.



نقشه ۲-۸: نقشه زمین‌شناسی محدوده گلوپک (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضر آباد)

به نظر می‌رسد که گرانودیوریت آدربلندان در زمان نفوذ از دما و یا سیالات ماگمایی کافی و مناسب جهت ایجاد هاله‌ی دگرگونی واکنشی روی سنگهای کربناته‌ی میزبانش برخوردار نبوده است. در نتیجه گرانیات آدربلندان و سنگ‌های میزبان آن از اولویت پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی برخوردار نبوده و از فهرست نقاط امیدبخش حذف شدند.







تصویر ۲-۲۳: نمای کلی از منطقه بازدید شده گلویک - دید به شمال

جدول ۲-۸: مشخصات منطقه بازدید شده گلویک (AB-2)

شرق چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ آباده	موقعیت جغرافیایی
39R X = 756604 Y = 3513803	مختصات جغرافیایی (UTM)
هاله دگرگونی مجاورتی گرانودیوریت آدربلندان	واحد هدف
کانیهای زون دگرگونی شامل گارنت، اپیدوت، کوارتز و ...	هدف پی جویی
با توجه به عدم تشکیل هاله دگرگونی مجاورتی و کانیهای وابسته به آن، این محدوده نامناسب تشخیص داده شد.	نتیجه

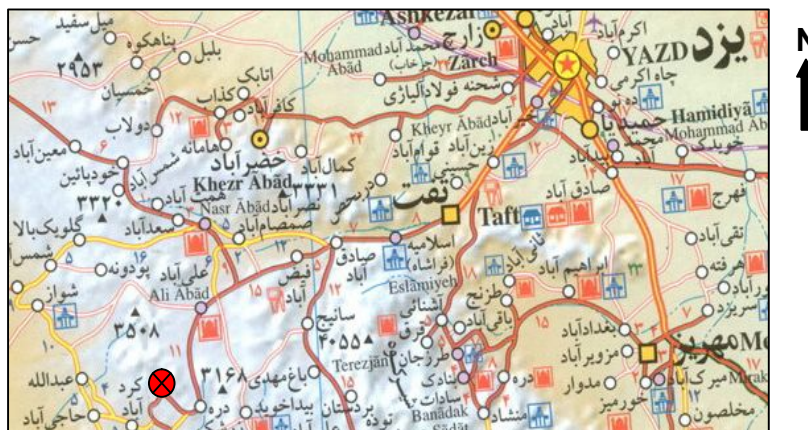


## ۹-۲- وزویانیت و مرمر سبز گردنه دهشیر (AB-3)

این منطقه شامل محدوده‌های بازدید شده زیر می‌باشد:

- ۱- معدن مرمریت سبز بورق
- ۲- معدن مرمریت سبز توران پشت
- ۳- داسیت‌های نئوزن گردنه دهشیر
- ۴- وزویانیت‌های گردنه دهشیر

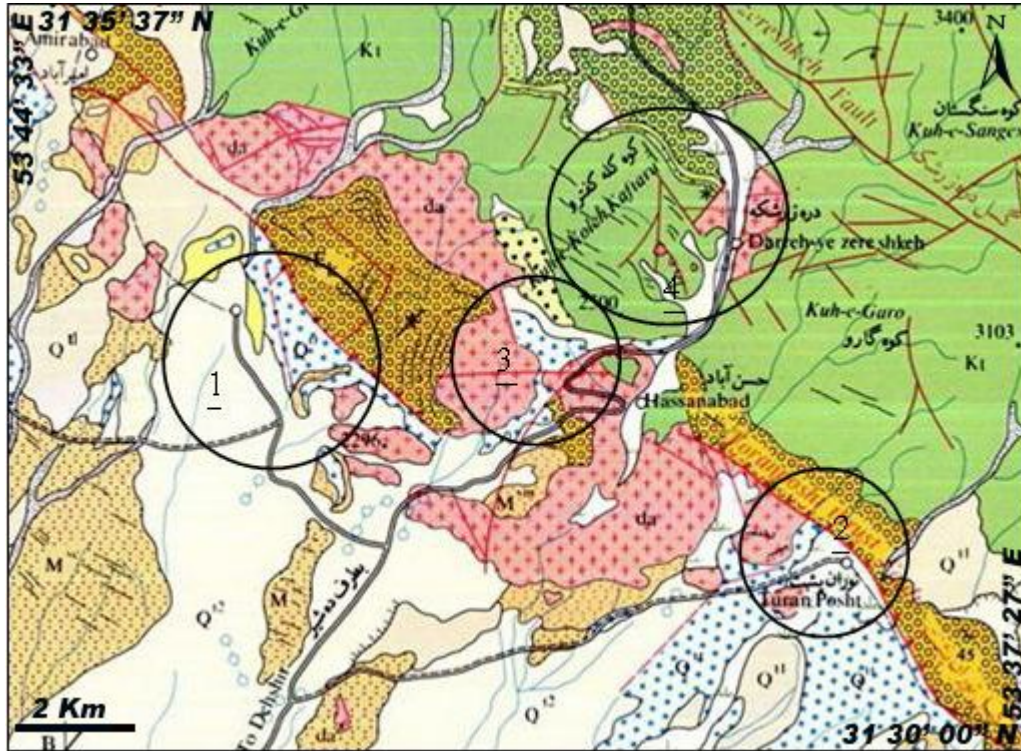
زمین‌شناسی این محدوده که در امتداد زون گسلی دهشیر واقع شده بشدت متأثر از عملکرد این گسل و گسل‌های نرمال و رورانده‌ی واقع در شمال آن با روند شمال غربی - جنوب شرقی است. عملکرد فاز کوهزایی پیرنه موجب شده تا ضمن بالا آمدن منطقه و نبود رسوبگذاری از ائوسن بالا تا میوسن، کنگلومرای کرمان با سن پلیوسن در نتیجه عملکرد گسل‌های تراستی توران پشت و در ادامه آن تراست شواز، به روی آهک‌های کرتاسه رانده شدند.



شکل ۹-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده گردنه دهشیر

مهمترین رخداد نئوزن که متعاقب این فاز کوهزایی و گسلس این ناحیه روی داده، خروج گنبدیهای آتشفشانی نیمه عمیق با ترکیب داسیتی تا ریوداسیتی است که در برخی نقاط شمالی تر نظیر کوه استاز با یک برش نفوذی قاعده ای با انکلاوهای کوچکی از سنگ‌های میزبان همراه است. به سمت گسل دهشیر ترکیب توده‌های خروجی بیشتر حالت گدازه‌های داسیتی تا ریوداسیتی پیدا می‌کند. این سنگها

از نظر کانی‌شناسی از پلاژیوکلاز (با ترکیب الیگوکلاز) و کوارتز (به مقدار کم)، مقداری بیوتیت آهن‌دار قهوه ای و کمی آمفیبول در یک زمینه شیشه‌ای تشکیل شده است.



نقشه ۲-۹: نقشه زمین‌شناسی محدوده گردنه دهشیر (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضر آباد)

این گدازه‌ها از نظر حضور انواع آگات و ژاسب که می‌توانند در فازهای پایانی فعالیت آتشفشانی در مناطق ولکانیک مشاهده شوند مورد پی‌جویی قرار گرفتند. بازدیدهای صحرائی و مطالعه‌ی کانی‌شناسی و پتروگرافی این سنگهای ولکانیک و نیز جوان بودن آنها نشان می‌دهند که این ولکانیک‌ها نمی‌توانند از نظر حضور کانی‌های نیمه قیمتی وابسته به فازهای پایانی ولکانیسم امید بخش باشند.







تصویر ۲-۲۴: داسیت‌های نئوژن محدوده گردنه دهشیر

در پیکره‌ی گسلیده‌ی دهشیر و در پیوند تنگاتنگ با فعالیت‌های ولکانیکی نئوژن و زون گسلیده‌ی منطقه، آب‌های گرم وابسته به مراحل پایانی نفوذ گنبد‌های ولکانیکی نئوژن با گذر از سنگ‌های مناسب و خرد شده چشمه‌های تراورتن ساز را بوجود آورده‌اند که رسوبات آهکی آنها در پهنه‌ی وسیعی همراه و بر روی تراس‌های ابرفتی و پادگانه‌های بلند و کوتاه منطقه رسوب نموده‌اند و بدین ترتیب می‌توان سن آنها را معادل این تراس‌ها و کوتاه‌تر در نظر گرفت. فعالیت این چشمه‌ها هنوز در بعضی از نقاط این منطقه قابل مشاهده می‌باشد.

این تراورتن‌ها در نقاط مناسب با رنگ‌های سفید، گردویی و سبز یشمی استخراج می‌شوند. مهمترین پیدایش‌های تراورتن سبز یشمی که می‌تواند کاربرد نیمه قیمتی نیز داشته باشد، معادن توران پشت و بورق هستند که به ترتیب در شرق و غرب گردنه‌ی دهشیر واقع شده‌اند. این دو معدن از سالیان گذشته تولیدکننده‌ی نوعی تراورتن فشرده و بدون تخلخل (مرمریت) سبز یشمی هستند که اصطلاحاً



در میان سنگ‌های نیمه قیمتی (Verde Antique) موسوم است و یکی از مهمترین جایگزین‌های طبیعی یشم چینی محسوب می‌شود (یشم بدلی). این دو معدن از دیرباز تولید نوعی مرمر سبز رنگ و بسیار گرانبها را عهده دار بوده‌اند که در ساخت بسیاری از ابنیه مذهبی و کاخ‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. ظاهراً ذخیره‌ی مرمریت سبز معدن توران پشت به پایان رسیده و بخش کوچک باقیمانده‌ی آن نیز درگیر مشکلات استخراج است، اما معدن بورق همچنان به تولید انواع مرغوبی از این مرمریت با روش مکانیزه و استفاده از سیم برش ادامه می‌دهد.



تصویر ۲-۲۵: نمای کلی معدن مرمریت بورق

مرمریت بدست آمده از این معادن دارای رنگ سبز یشمی بی‌نظیری است که بعضاً در فضاهای خالی دارای بافت کلوپورم می‌باشد که نشان‌دهنده رسوبگذاری کلسیت در محیط آرام و در دمای کمتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد است. بافت نواری ظریف و همراهی با اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن در بعضی از جبهه‌های کار از مشخصات دیگر این مرمریت است. اما بخش اعظم ماده معدنی به صورت توده‌های یک دست با رنگ سبز یشمی یکنواخت است. بنابر تجربه‌ی کارگران و بهره‌برداران رنگ سبز این

سنگ مجاورت تابش نور خورشید به تدریج کمرنگ می‌شود. لذا بهره برداران بلوک‌های استخراجی را برای نگهداری طولانی مدت، زیر خاک دفن می‌کنند.

نمونه‌ی با کد اختصاری (TOUR) از مرمیت این معدن برای آنالیز XRD در نظر گرفته شد. نتایج بدست آمده از روش XRD روی این نمونه، حضور هیچ کانی را به عنوان عامل خارجی رنگدانه‌ای که موجب ایجاد رنگ سبز یشمی شده باشد نشان نمی‌دهد. بدین ترتیب احتمالاً رنگ سبز یشمی در این مرمیت‌ها حاصل پدیده (Tenebrescence) می‌باشد به ویژه این که رنگ این مرمیت‌ها در مجاورت آفتاب کمرنگ می‌شود. به همین دلیل این سنگ‌ها برای نماسازی داخلی ساختمان‌ها مناسب می‌باشند. اما این ویژگی تأثیر نامطلوبی در بکارگیری آن به عنوان یک سنگ نیمه قیمتی نداشته است.

علاوه بر استفاده از مرمیت‌های سبز بورق و توران پشت در تهیه سنگ‌های ساختمانی، سرویس حمام و اقلام تزئینی نظیر گلدان در داخل کشور، ظاهراً یک شرکت چینی بلوک‌های  $25 \times 25 \times 25$  سانتیمتر حاصل از ضایعات معدنکاری را که به رنگ سبز یشمی و بدون رگه باشند خریداری می‌کند. احتمالاً این بلوک‌ها به مصرف تهیه مجسمه و اقلام زینتی می‌رسد.

نمونه‌های حاصل از این دو معدن که برای آزمون تراش و پرداخت به کارگاه تراش ارسال شدند نتایج خوبی را هم در زمینه پیکرتراشی و هم در حکاکی به همراه داشت. با توجه به رنگ یشمی مرغوب این سنگ تهیه اقلام زینتی از آن می‌تواند در بازارهای جنوب شرق آسیا که یشم را سنگی مقدس و با ارزش می‌شمارند، از استقبال خوبی برخوردار باشد.



تصویر ۲-۲۶: نمای کلی از معدن مرمریت توران پشت



تصویر ۲-۲۷: پرشدگی فضاهای داخل مرمریت‌ها با بلورهای کلسیت اسکالانوئدری





تصویر ۲-۲۸: نمونه خام و نمونه های تراش خورده سنگ مرمریت معدن بورق

(مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می باشد)





تصویر ۲-۲۹: نمونه‌های خام و تراشیده شده از مرمیت سبز رنگ معدن توران پشت

(مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می باشد)

در مسیر گردنه دهشیر حد فاصل دره زرشک و دامک علی‌آباد پیدایشی از وزویانیت‌های سبز-زرد در داخل آهک‌های مرمری شده مشاهده گردید که در محدودی وسیعی کانی‌سازی آهن و مس را همراهی می‌کند و به نظر می‌رسد بخشی از یک کانی‌سازی اسکارن مس-آهن باشد. این کانی‌سیلیکاته که بعضاً سطوح پیرامیدی بلورهای آن سیستم تتراگونال بی پیرامیدال آن را به نمایش می‌گذارند بر اساس آزمایش XRD وزویانیت با فرمول  $Ca_{19} (Al, Mg, Fe)_{11} (Si, Al)_{18} O_{69} (OH)_9$  تشخیص داده شد که یکی از کانی‌های شاخص دگرگونی مجاورتی و اسکارن‌های فلزی است. نمونه‌ای که نتایج فوق از آن بدست آمده با کد اختصاری (DARZER) به آزمایشگاه ارسال گردیده است.



تصویر ۲-۳۰: نمای کلی از برونزد مرمرهای وزویانیت‌دار گردنه دهشیر - دید به شمال غربی

نمونه‌های سطحی برداشت شده از این وزویانیت‌ها از کیفیت مناسب برای تراش برخوردار نبوده و عمدتاً به دلیل هوازدگی فیزیکی هنگام تراش از محل ترک‌ها و شکستگی‌ها متلاشی می‌شوند. اما احتمالاً نمونه‌های حاصل از مناطق عمیق‌تر از استحکام و شفافیت مناسب تری برای تست‌های تراش برخوردار بوده و نمونه‌های نیمه شفاف تا کدر آن نیز می‌توانند پس از تامبلر شدن مورد استفاده زینتی قرار گیرند.



تصویر ۲-۳۱: وزویانیت محدوده گردنه دهشیر

ظاهراً حفاری‌های اکتشافی در ادامه عملیات اکتشاف آهن - مس دره زرشک روی این اندیس نیز انجام شده است که محل حفاری‌ها قابل مشاهده است. به طور قطع آغاز عملیات استخراج می‌تواند نمونه‌های بهتری از کانی وزویانیت را بدست دهد. با توجه به فاصله هوایی حدود ۵ کیلومتر این اندیس و توده‌ی آذرین عظیم شیرکوه می‌توان این برونزد دگرگونه را با پلاگ‌ها و شاخه‌های فرعی و مدفون‌گرانیته شیرکوه، بخصوص فازهای جوان و دگرگونی مجاورتی ناشی از آن مرتبط دانست. هر چند که در پیمایش صحرایی نشانه‌ی سطحی از گرانیته نفوذی به دست نیامد اما مقایسه ظاهری و شباهت شرایط زمین‌شناسی و کانی‌شناسی این اندیس با اندیس وزویانیت باقی‌آباد احتمال وجود یک توده گرانیته‌ی اسیدی مدفون را تقویت می‌کند.

جدول ۲-۹: مشخصات منطقه بازدید شده گردنه دهشیر (AB-3)

شرق چهارگوش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ آبداه		موقعیت جغرافیایی
39R	X = 764836 Y = 3494027	مختصات معدن بوق (UTM)
39R	X = 772324 Y = 3489596	مختصات معدن توران پست (UTM)
39R	X = 767540 Y = 3493747	مختصات داسیت‌های گردنه دهشیر (UTM)
39R	X = 769679 Y = 3495075	مختصات وزویانیت‌های گردنه دهشیر (UTM)

ادامه جدول ۲-۹ : مشخصات منطقه بازدید شده گردنه دهشیر (AB-3)

گدازه های داسیتی و تراورتن های وابسته به آنها، دگرگونی مجاورتی پیرامون توده های نفوذی	<b>واحد هدف</b>
ژاسپ و سیلیس های رنگین، گارنت و مرمريت های رنگین	<b>هدف پی جویی</b>
وزویانیت ، مرمريت	<b>کانیهای یافت شده</b>
مرمريت سبز مسجدي ، وزویانیت سبز مات پسته ای ژاسب بزرگ زرد تا قهوه‌ای کم رنگ	<b>رنگ</b>
ژاسپ : ۷ قطعه تراش فانتزی، ۲ قطعه تراش کابوشن و ۲ قطعه تراش فست	<b>فرآوری (انواع تراش)</b>
<u>مرمريت بورق</u> : ۳ قطعه تراش ساده و فست، ۱۹ قطعه تراش فانتزی، ۳ قطعه تراش هنری ساده و ۸ قطعه تراش هنری متوسط ۲ قطعه تراش هنری پیشرفته	
<u>مرمريت توران پشت</u> : ۷ قطعه تراش فانتزی، ۳ قطعه تراش ساده ۳ قطعه تراش هنری متوسط و ۱ قطعه تراش هنری پیشرفته	
<u>وزویانیت گردنه دهشیر</u> : نمونه‌ها نیمه شفاف، پر ترک و درز، فاقد کیفیت تراش، هنگام برش و تراش از هم می پاشد. <u>ژاسپ گردنه دهشیر</u> : آبدار، از کیفیت تراش و برش فوبی برخوردار است، استمکام فوب، پولیش فوبی به فود می‌گیرد. <u>مرمريت بورق</u> : یک دست، فاقد ترک و درز، نرم، در برش و پولیش انعطاف پذیر، رنگ بسیار زیبای یشمی، فوب و آسان پولیش برمی‌دارد، مناسب برای کار هنری. مرمريت توران پشت : از نظر قابلیت تراش انعطاف پذیر، فوش رنگ، مناسب برای تراش هنری و مکای، کیفیت پولیش بسیار فوب.	<b>نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری</b>
۲ نمونه ( ۱ نمونه ژاسب زرد و ۲ نمونه مرمريت )	<b>مطالعات جواهرشناسی</b>
معدن توران پشت: ۱ نمونه XRD ( کلسیت ) محدوده گردنه دهشیر : ۱ نمونه XRD ( وزویانیت )	<b>نوع و نتیجه آنالیز انجام شده</b>
سنگ مرمريت معادن با توجه به رنگ کمیاب و ذفیره فراوان آنها بسیار مناسب می باشد لیکن درباره کانی وزویانیت با مفاریهای اکتشافی عمیقتر امتلاا میتوان به نمونه های مناسبتر دست پیدا کرد.	<b>نتیجه</b>



## ارزیابی فنی - اقتصادی :

### الف) معدن توران پشت

بر اساس اظهارات مسئولین معدن توران پشت آن بخش از ذخیره سنگ سبز که از کیفیت مناسب برای تراش سنگ نیمه‌قیمتی برخوردار است در حال حاضر نابرجا است و قطعات مناسب آن در اثر انفجارهای قبلی جهت استخراج ماده معدنی بصورت مدفون در بین باطله‌ها می باشد. بازدید از محوطه معدن و سینه کارهای استخراجی نیز موید همین مطلب است. لیکن می توان سنگ مناسب جهت پروژه را بصورت سنگهای خرد شده و یا کوپ های بزرگ و کوچک با سنگ جوری در میان باطله ها پیدا نمود که طبق اظهارات سرپرست معدن حدود ۴۰۰ تن سنگ مرمریت جهت استفاده در پروژه نیمه قیمتی برآورده ذخیره می‌شود که در حال حاضر یک شرکت چینی بدین صورت خریداری می‌نماید:

الف) سنگهای با وزن کمتر از ۱۰ کیلو گرم، تنی ۱۵۰,۰۰۰ تومان، برای کاربرد در قطعات هنری کوچک.

ب) سنگهای با وزن ۱۰ تا ۵۰ کیلوگرم، تنی ۲۵۰,۰۰۰ تومان، برای کاربرد در مجسمه سازی.

ارزش گذاری برای ذخیره این معدن خصوصی که یک محدوده ثبت شده شخصی می باشد در شرح خدمات این پروژه تعریف نشده اما وجود ذخیره‌ی معدنی قطعی و با کیفیت از سنگ مرمریت با رنگ خوب، یکپارچه و قابل کار برای فرآوری در عرصه پروژه های نیمه قیمتی در این معدن محرز است.

استخدام ۲ نفر تراشکار نیز توسط شرکت بهره‌بردار که لوازم تزئینی از جمله گلدان، مجسمه، جاسیگاری و حتی وان حمام را نیز از مرمریت‌های این معدن می‌تراشند و به فروش می‌رسانند، مستعد بودن سنگهای این معدن جهت بکارگیری در فرآوری سنگ نیمه‌قیمتی را نشان می‌دهند. هم اکنون این معدن توسط «شرکت کیان کسری» بهره‌برداری می‌شود که مدیریت آن را آقای نجفی به عهده دارد.

نزدیکی ۲ روستای توران پشت و باز با فواصل کمتر از ۲/۵ کیلومتر از محل معدن و جمعیت حدود ۷۰ خانوار در آنها زمینه آموزش اولیه فنون و مهارت‌های این صنعت به افراد علاقمند را بصورت خانگی مهیا می‌کند که ایجاد اشتغال و همچنین رونق این رشته هنری درآمدزا در کنار منابع معدنی از فواید آنست.

## ب) معدن بورق

این معدن هم اکنون توسط «شرکت عمرانی یزدباف» بهره‌برداری می‌شود که میزان استخراج سالانه آن حدود ۵۰۰۰ تن می‌باشد و از این مقدار حدود ۱۰ درصد آن یعنی مقدار ۵۰۰ تن جهت مصارف صنعت نیمه قیمتی به کاربرده می‌شود.

طبق گفته سرپرست معدن آقای نجم‌آبادی سنگهای بدون رگه و ناخالصی برای صادرات در نظر گرفته می‌شوند و مابقی سنگهای استخراجی که بعضاً با ناخالصی‌های نیز همراه می‌باشند به مصارف داخلی می‌رسند. از جمله خریداران عمده این بخش از ماده معدنی کارخانه‌جات سنگ‌بری در اصفهان می‌باشند که برای مصارف لاشه‌بری و موزائیک سازی، سنگهای این معدن را خریداری می‌کنند. یک شرکت چینی آن بخش از باطله‌های مربوط به سنگهای سبز این معدن را که از ابعاد حداقل  $25 \times 25 \times 25$  سانتیمتر برخوردار باشند خریداری می‌نماید. احتمالاً با توجه به ظاهر و رنگ یشم مانند سنگهای این معدن آن را جایگزین یشم‌های اصل گرانبها کرده و فرآوری‌های خود را روی این مرمرها انجام می‌دهند.

محصولات زینتی که از مرمهرای این معدن و همچنین معدن سفید کوه متعلق به همین شرکت ساخته شده‌اند در فروشگاه‌های واقع در خیابان کاشانی - سه راه هراتی شهر یزد بصورت کارهای دستی و هنری ارائه می‌گردد که حاکی از پتانسیل بالای سنگهای این معدن برای مصارف نیمه قیمتی است.

آموزش و گسترش صنعت تراش سنگهای نیمه قیمتی به افراد بومی علاوه بر اشتغال زایی در سطح منطقه ارزش افزوده بسیار زیادی بر روی سنگهای خام این معدن ایجاد خواهد نمود. نزدیکی روستاهای کردآباد، بیشه و بورق و جمعیت ساکن در آنها که در حال حاضر حدود ۱۰۰ خانوار می‌باشد می‌تواند بسترهای مناسب این صنعت به حساب آید که با در اختیار گذاشتن وسایل اولیه این صنعت شامل دستگاههای برش، صاب و صیقل به افراد مستعد می‌توان شاهد راه‌اندازی کارگاههای خانگی این صنعت با سرمایه اولیه اندک و سودآوری مطمئن در این محدوده بود.

### ج) گردنه دهشیر

کانیهای یافت شده در این منطقه داخل محدوده طرح اکتشاف آهن و مس می‌باشد. طی پیمایش‌های صحرائی در این منطقه کانی وزویانیت در گستره سطحی دامنه یک تپه وجود دارد. اگر طول و عرض این تپه را به طور متوسط به ترتیب ۷۰ و ۲۵ متر و در نظر بگیریم و عمق سنگی که حاوی کانی وزویانیت می‌باشد را نیز برابر ۰/۵ متر در نظر بگیریم حجم سنگ در برگیرنده کانی مورد نظر برابر است با:

$$V = 70 \times 25 \times 0.5 = 875 \text{ m}^3$$

با توجه به مشاهدات صحرائی فقط درصد کمی از این حجم را کانی وزویانیت در بر می‌گیرد که اگر این مقدار را ۲ درصد در نظر بگیریم، حجم کلی کانی وزویانیت در این محدوده برابر است با:

$$V = 875 \times \%2 = 17.5 \text{ m}^3$$

لذا با توجه به وزن مخصوص ۳/۴۵ (gr/cm<sup>3</sup>) وزن کلی کانی وزویانیت برابر است با:

$$M = 3/45 \times 1000 \times 17.5 = 60375 \text{ kg}$$

مشاهدات صحرائی موید آنست که اغلب کانیهای یافت شده در سطح از کیفیت و شفافیت مناسب برای کاربرد نیمه قیمتی برخوردار نیستند لذا در خوشبینانه‌ترین حالت می‌توان حدود ۰/۱ درصد مقدار ذخیره برآورد شده را مناسب جهت مصارف نیمه‌قیمتی در نظر گرفت لذا این مقدار تقریباً برابر ۶۰ کیلوگرم می‌باشد.

در مورد کانی ژاسب نیز علیرغم پیمایش‌های صحرائی زیادی که در این منطقه انجام گردید، آثاری از رگه و یا توده سنگی حاوی این کانی یافت نگردید. لازم به توضیح است نمونه یافت شده‌ای که در این محدوده برای تراش و تست جواهر شناسی داده شده نیز بصورت نابرجا بوده است. بر این اساس در این منطقه ذخیره قابل توجه از کانی ژاسب حتی به مقدار کم نیز وجود ندارد و از اینرو محدوده مورد نظر برای کانی نیمه‌قیمتی ژاسب فاقد پتانسیل اقتصادی است.

در جداول صفحه بعد نمونه‌هایی از قطعات تراش خورده مرمز به اشکال گوناگون همراه با قیمت آن آورده شده است.

	Pieta Statue Michaleangelo Marble Resin W/Base Onyx	\$149.95
	Chess Set-Onyx -SHINY BLACK & MARBLE WHITE, JUST LQQK !	\$50.00
	PAIR OF VINTAGE ONYX / MARBLE LAMPS	\$24.99
	MARBLE HONEY ONYX VESSEL SINK BOWLS FREE SHIPPING	\$199.80
	MARBLE STONE 🌞 TRAVERTINE VESSEL ONYX BATHROOM SINK	\$175.00
	Pair Carved Onyx/Marble/Alabaster Candle Stick Holders	\$4.50
	VINTAGE C1940 'S JADE MARBLE ONYX STONE ROUND ASH TRY	\$7.99 \$9.99
	Lamp parts: 10" light green 🌞 marble onyx	\$9.20
	Pieta Statue Michaleangelo Marble Resin W/Base Onyx NR!	\$19.55
	TRAVERTINE STONE MARBLE VESSEL BASIN SINK ONYX BATHROOM	\$199.00
	Lot of 6 Onyx/Marble Green Mini Wine Goblets~Onyx Glass	\$9.99



	Chess Set-Onyx -ROSEY & MARBLE WHITE, JUST LQQK ! Super	\$50.00
	TRIANGLE SHAPED TAN MARBLE ONYX LAMP TROPHY BASE SPACER	\$3.49
	Onyx Marble Teardrop Pendant Bead 6273*	\$0.99
	TWO TRAVERTINE MARBLE SALE VESSEL SINK ONYX BATHROOM	\$399.00
	ONYX MARBLE 2" TAN BROWN BALLS LAMP CHANDELIER TROPHY	\$2.49
	BOOK ENDS-MARBLE LIKE OR ONYX , NATIVE SHAPE NICE!	\$5.00 \$15.00
	3 Shooter Sized Banded Onyx Marbles Nice No Reserve	\$9.99
	Vintage ONYX MARBLE Handcrafted CHESS SET Board Game	\$24.95



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25  
C-No: 1101

Weight of Stone: 25.70 ct  
Measurements:-  
Color: yellow  
Cut: Cabochon  
Shape: Pear  
Refractive index :1.54-1.55  
Transparency :Opaque  
Optical Character: DRU  
Specific gravity: 2.60  
U.V:-  
Inclusions:-  
Conclusion: The Tested sample is yellow jasper.



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1109

Weight of Stone: 49.98 ct

Measurements:-

Color : yellow-green

Cut: Carving

Shape: Fancy

Refractive index : 1.48-1.68

Transparency : TL

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.81

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is Marble onyx.



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11014

Weight of Stone: 35.18 ct

Measurements:-

Color : yellow-green

Cut: Cabochon

Shape: oval

Refractive index : 1.48-1.68

Transparency : TL

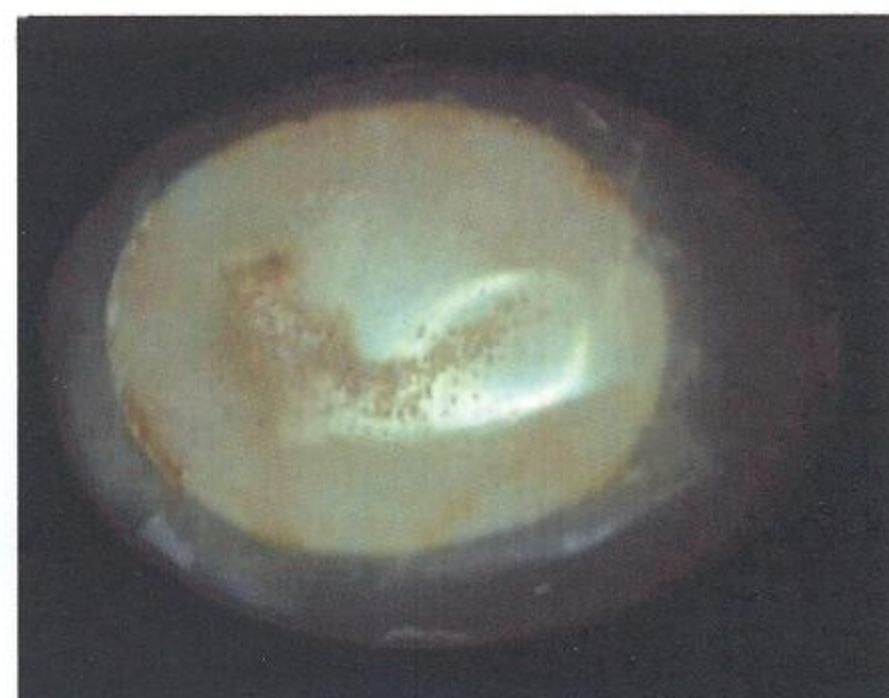
Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.75

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is Marble onyx .



### 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.

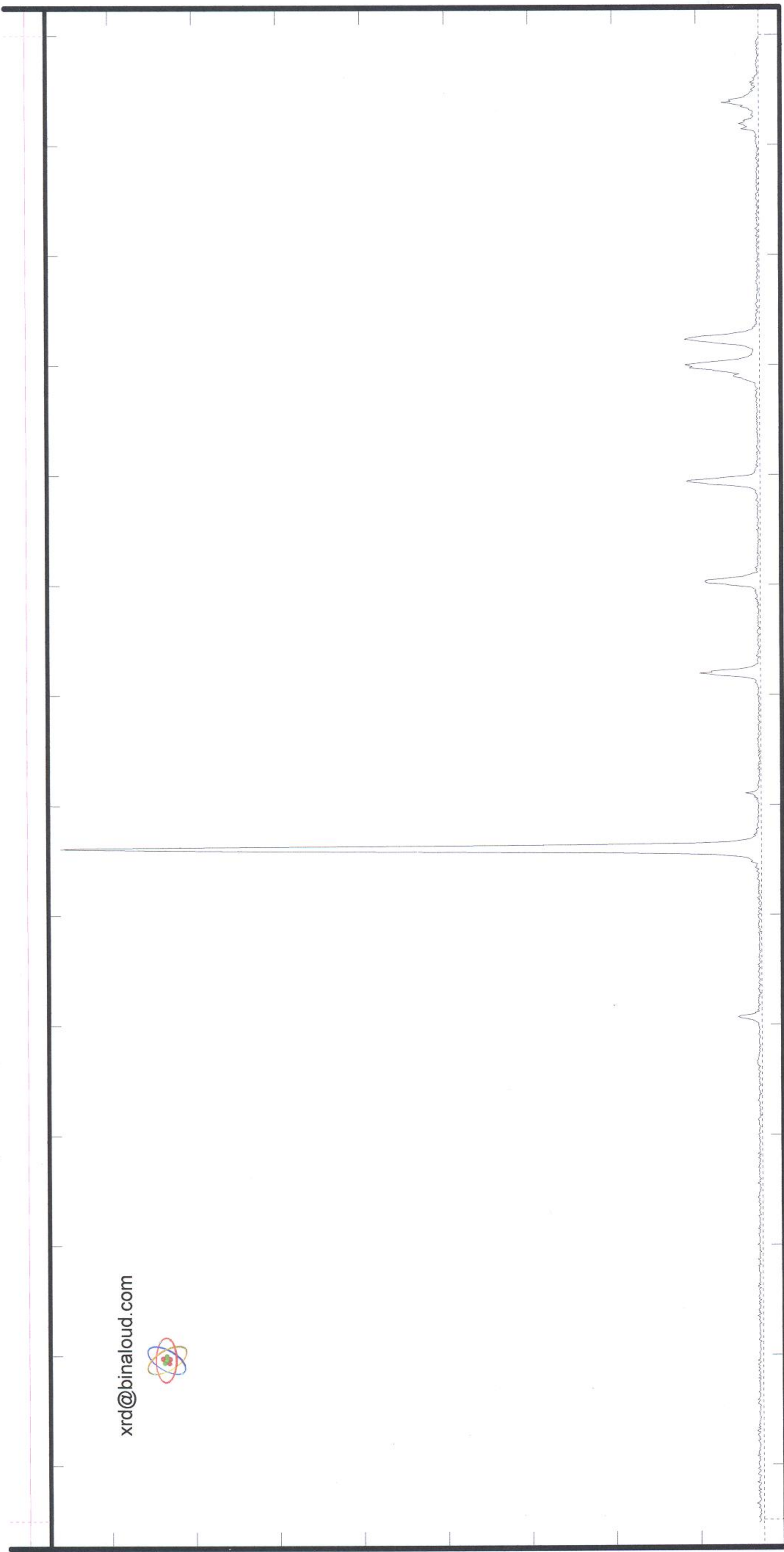
In charge of GRC  
Hamid Kashani

6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



xrd@binaloud.com



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

Sample:	TOUR
Major Phase(s)	Calcite (05-0586) CaCO3
Minor Phase(s)	--
Trace Phase(s)	--

Date :  
14/06/2008

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



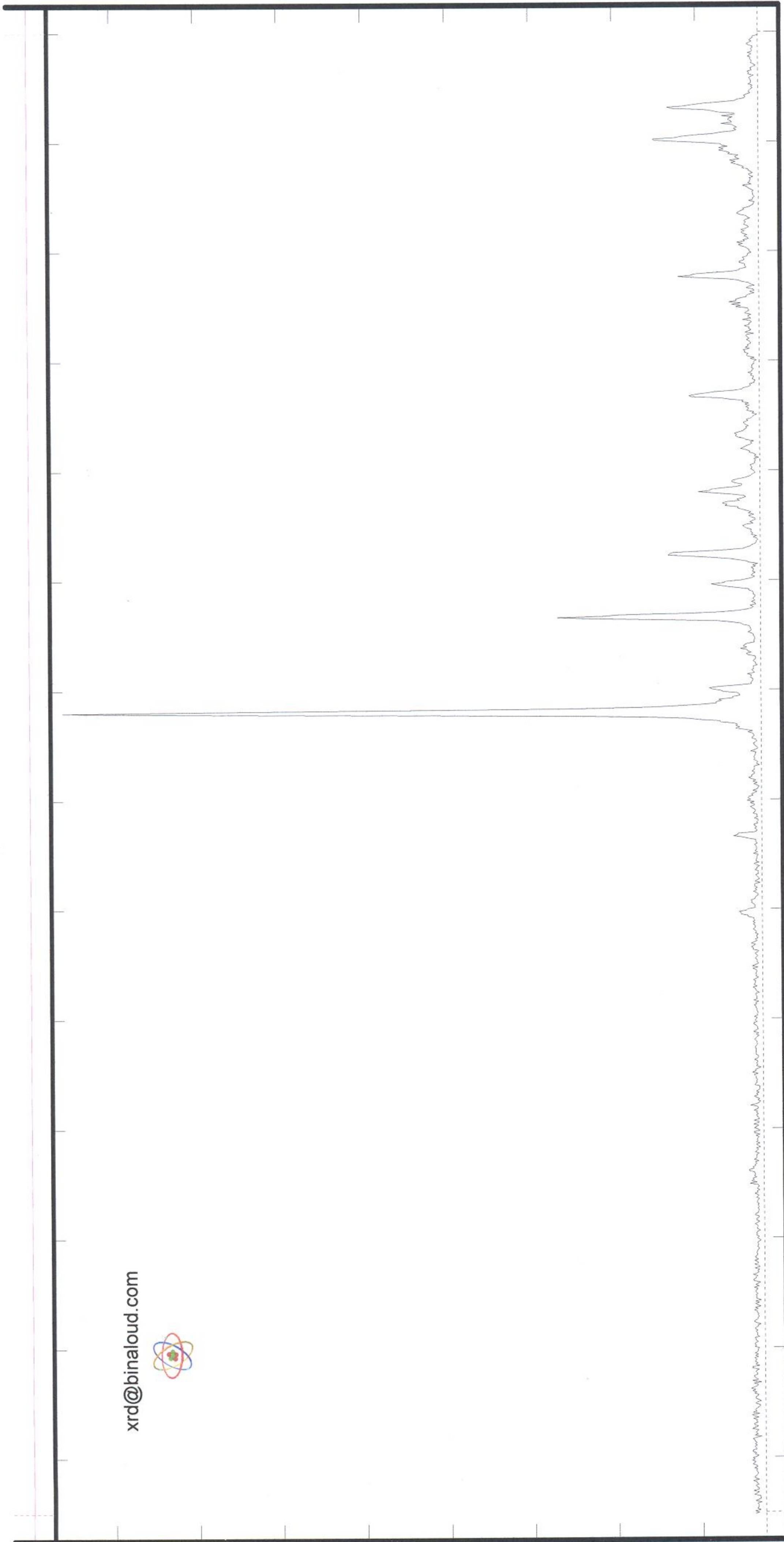
3057.6

CPS Lin

E:\21717RAW

00

xrd@binaloud.com



4.00      9.20      16.13      23.07      30.00      36.93      43.87      50.80

Sample:  
DARZER

Date :  
14/06/2008

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

Major Phase(s)  
Calcite (05-0586)  
CaCO3

Vesuvianite (38-0474)  
Ca19(Al,Mg,Fe)11(Si,Al)18O69(OH)9

Minor Phase(s)  
--

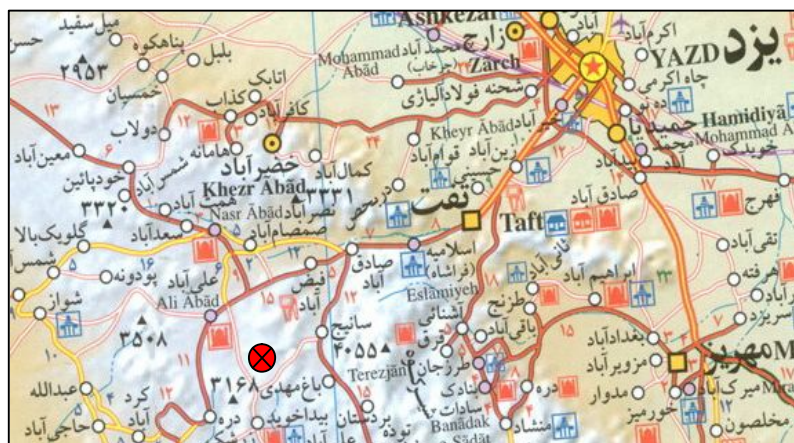
Trace Phase(s)  
Quartz (33-1161)  
SiO2





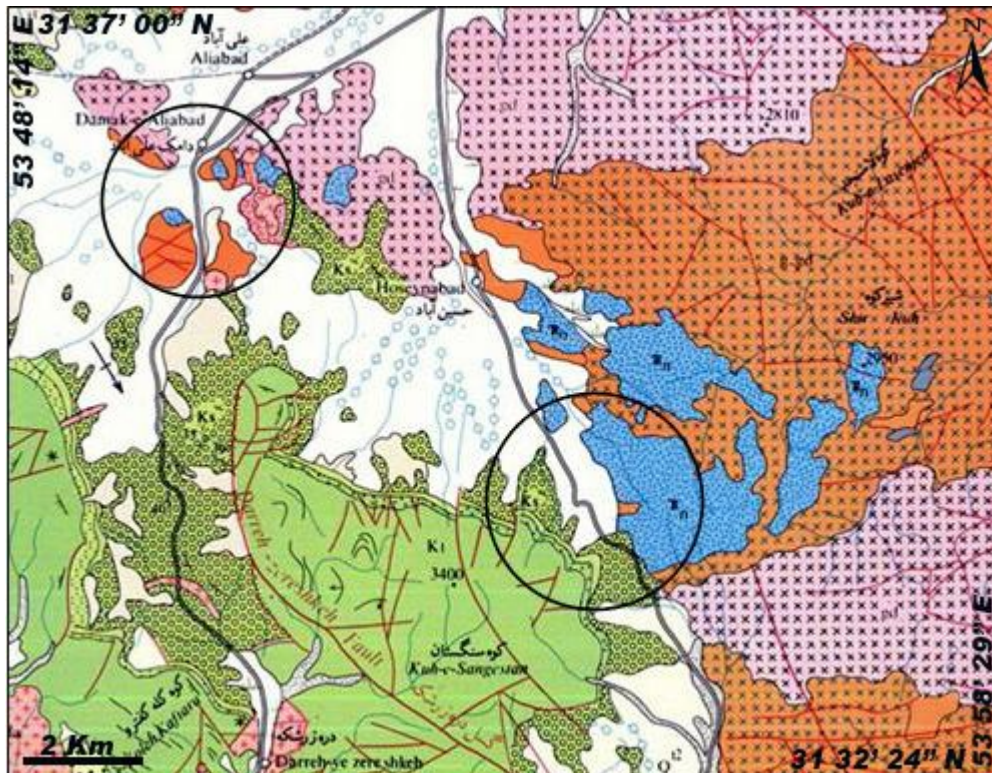
## ۱۰-۲- کانیهای دگرگونی (گرانیت، وزویانیت) دامک علی آباد- جاده بیدآخوید (AB-4)

دامک علی آباد در حد فاصل بین دره زرشک- تفت و در جاده تفت- دهشیر واقع شده است. بر اساس اطلاعات نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضراآباد محل تماس گرانیت شیرکوه با سازند نایبند (ژوراسیک) در محل دامک علی آباد و در مسیر جاده بیدآخوید جهت پی جویی کانی های دگرگونه زون کنتاکت انتخاب شدند.



شکل ۱۰-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده دامک علی آباد

در این ناحیه در محل تماس سازند نایبند با ترکیب ماسه سنگ، شیل، آهک با واحدهای گرانودیوریتی شیرکوه (gd) دگرگونی در حد خفیف و به صورت سوختگی و پختگی سنگهای فوق مشاهده می شود اما پی‌جویی‌های صحرائی اثری از کانی‌سازی کالک سیلیکات حاصل از دگرگونی مجاورتی را آشکار ساخت. عملیات و حفاری‌های اکتشافی روی اندیس مس جنوب علی آباد نیز وابستگی این کانی‌سازی را با کانی‌سازی پرفیری بیشتر محتمل می‌نماید و اثری از کانی‌سازی اسکارنی گزارش نشده است. همچنین در مسیر جاده تفت- بیدآخوید بعد از حسین آباد گستره‌ی وسیعی از دگرگونی مجاورتی سازند نایبند با فاز گرانودیوریتی گرانیتی توده‌ی شیرکوه مشاهده می شود که به عنوان یک نقطه امید بخش مورد بازدید صحرائی قرار گرفت. در این ناحیه نیز دگرگونی سازند نایبند در حد سوختگی و افزایش استحکام ناشی از تبلور مجدد ماسه سنگ ها و شیل ها مشاهده می‌شود و اثری از تشکیل کانی‌های دگرگونی تماسی مشاهده نمی‌شود.



نقشه ۲-۱۰: نقشه زمین شناسی محدوده دامک علی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)



تصویر ۲-۳۲: نمای عمومی از دگرگونیهای زوراسیک جاده بیدآخوید - دید به شمال شرقی





هنگام بررسی نقشه‌های زمین شناسی جهت انتخاب نقاط امید بخش حضور گسترده‌ی وسیعی از سازند نایبند که در تماس با گرانیت شیرکوه درجاتی از دگرگونی را تحمل نموده این منطقه را در اولویت نخست پی‌جویی قرار داد. اما مطالعات صحرایی و بررسی روابط پترولوژیکی نشان داد که تماس سازند نایبند با توده نفوذی شیرکوه و دگرگونی آن به تنهایی برای اثبات وجود کانی‌های دگرگونه نیمه قیمتی یا قیمتی کافی نیست. ظاهراً فاکتورهای زیر در بررسی مناطق دگرگونه‌ی سازند نایبند باید در نظر گرفته شوند:

۱- جنس توده نفوذی در محل تماس: مطالعات صحرایی نشان می‌دهد که فازهای گرانودیوریتی و گرانودیوریت-گرانیتی شیرکوه در منطقه علی‌آباد و جاده بیدآخوید در تماس با سازند نایبند قرار گرفته‌اند از حرارت و فاز سیال کافی برای دگرگونی و تشکیل کانی‌های کالک-سیلیکات برخوردار نمی‌باشند. از این نظر فازهای پایانی گرانیتی و اسیدی که البته از نظر حجم در مقایسه با دو قسمت قبل بسیار ناچیزند از اهمیت بیشتری برخوردارند و ظاهراً بیشتر دگرگونی‌های تماسی قابل توجه در ناحیه، در اطراف این توده‌ها مشاهده شده است.

۲- جنس واحدهای سنگ میزبان در محل تماس: سازند شتری از واحدهای متنوعی تشکیل شده است که عمدتاً شامل ماسه سنگ، شیل و آهک و بعضاً لاتریت در قاعده است. در این میان ماسه سنگ و شیل بیشترین حجم این سازند را تشکیل داده‌اند که کمترین واکنش دهی را با سیالات ماگمایی در زون تماس دارند. مسلماً پی‌جویی باید در زون کتناکت روی محل تماس واحدهای کربناته با توده آذرین متمرکز شود که این مهم جز با پیمایش زمینی و کار اکتشافی در مقیاس بزرگتر امکان پذیر نیست. شیل‌های زون کتناکت در بررسی‌های صحرایی هرگز به درجه‌ای از دگرگونی نرسیده‌اند که منجر به تشکیل کانی‌های سیلیکاتی آلومینیم نظیر سیلیمانیت و آندالوزیت یا کیانیت و همچنین گارنت و استارولیت شوند. لذا می‌توان چنین نتیجه گرفت که دما و فشار دگرگونی تماسی در هیچ ناحیه‌ای در حد تشکیل سیلیکاتهای آلومینیم قرار نگرفته است. لذا نقش سیالات ماگمایی در تشکیل کانی‌های کالک-سیلیکات در

زون کتناکت بیشتر از دما و فشار بوده و در نتیجه نقش جنس سنگ میزبان و واکنش پذیری میزبان‌های کربناته در این میان به مراتب افزایش می‌یابد.

واحد لاتریتی به عنوان یک واحد محلی در قاعده‌ی سازند نایبند در منطقه گزارش شده است اما در هیچیک از مناطق مورد پی‌جویی تماس آن با توده‌های نفوذی مشاهده نشد. با این حال این احتمال وجود دارد که با توجه به محتوای بالای اکسید و هیدروکسید آلومینیم در لاتریت‌ها، دگرگونی تماسی موثر آنها با واحدهای گرانیتی اسیدی منجر به تشکیل سیلیکاتهای آلومینیم و کانی‌های نظیر کرونوم و اسپینل شود. بدین ترتیب احتمال مواجهه با دگرگونی‌های تماسی از این نوع در مطالعات تفصیلی دور از انتظار نیست.



تصویر ۲-۳۳ : کتناکت گرانیت شیرکوه و هاله دگرگونی منطقه دامک علی‌آباد - دید به شرق

جدول ۲-۱۰ : مشخصات منطقه بازدید شده دامک علی‌آباد (AB-4)

شرق چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ آباده	موقعیت جغرافیایی
39R X = 775366 Y = 3501508	مختصات جغرافیایی (UTM)
دگرگونی مهاورتنی بین گرانیت شیرکوه و سازند نایبند	واحد هدف
کانیهای دگرگونی زون کتناکت شامل گارنت، وزویانیت و ...	هدف پی‌جویی
علیرغم بررسیهای گسترده صمرایی (روی وامدهای مفتلف هیچ کانی نیمه قیمتی در این محدوده یافت نگردید.	نتیجه

## ۱۱-۲ - کانیهای دگرگونی (اپیدوت، آندالوزیت، سیلیمانیت) خضرآباد (AB-5)

در غرب یزد در محدوده‌ی حد فاصل بین مسیر روستاهای خضرآباد - کذاب - بامکان و هامانه شاخه‌های شمالی تر توده‌ی نفوذی شیرکوه در میان رسوبات ماسه ای - شیلی سازند کهر نفوذ نموده است که به دلیل هاله دگرگونی پیرامون توده به عنوان یک محدوده امید بخش انتخاب شد.

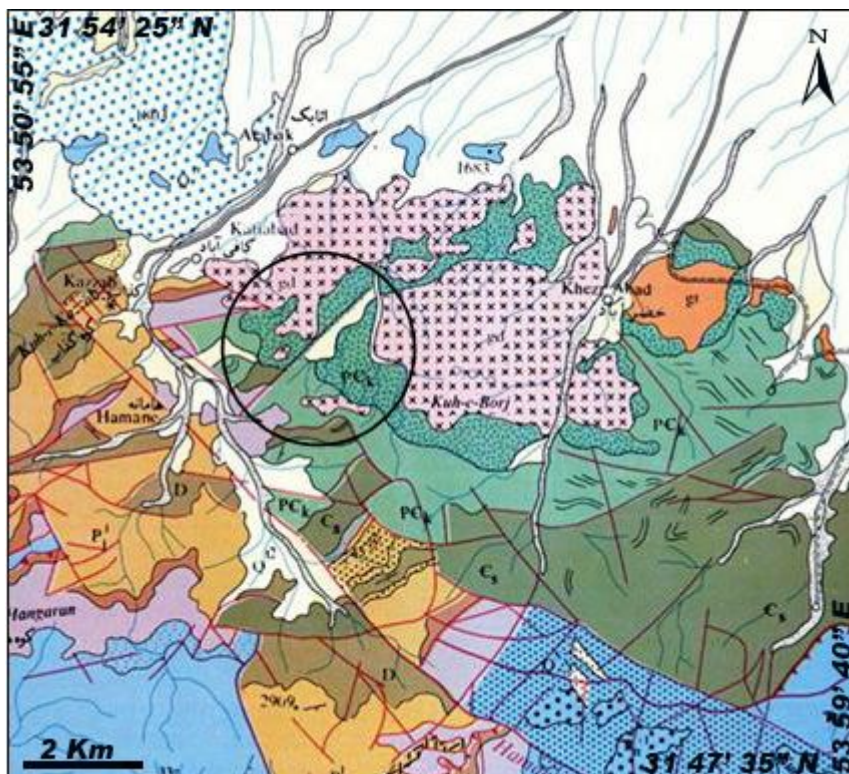


شکل ۱۱-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده خضرآباد

توده‌های نفوذی را می‌توان در محل روستای خضرآباد به ۲ بخش شرقی و غربی تقسیم نمود. توده غربی که بسیار وسیع‌تر است و گستردگی آن به سمت جنوب غربی تا کافی‌آباد و هامانه ادامه داشته و بخش‌های جنوبی آن ارتفاعات کوه برج را تشکیل می‌دهد، ترکیبی گرانودیوریتی دارد. هاله دگرگونی که گسترش عرضی آن به بیش از ۱۰۰۰ متر هم می‌رسد عمدتاً از ماسه سنگها و شیل‌های سازند کهر تشکیل شده که در نتیجه دگرگونی مجاورتی با توده گرانودیوریتی شیرکوه تنها اندکی سوخته و رنگ‌شان تیره شده است. بررسی‌های میکروسکوپی حضور کانی کلریت را به عنوان تنها کانی دگرگونی مجاورتی آشکار ساخت.

بخش شرقی توده نفوذی ترکیب اسیدی‌تری داشته و از گرانیتهای فاز پایانی توده نفوذی شیرکوه تشکیل شده است. بررسی هاله دگرگونی سازند کهر در پیرامون این بخش نیز تفاوتی با ترکیب پتروگرافی هاله‌ی بخش غربی نشان نداد.





نقشه ۲-۱۱: نقشه زمین‌شناسی محدوده خضرآباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خضرآباد)



تصویر ۲-۳۴: نمای عمومی از توده گرانیتی منطقه خضرآباد - دید به جنوب





ترکیب پتروگرافیکی شیپل و ماسه سنگی سازند کهر اساساً از واکنش پذیری شیمیایی لازم برای شرکت در فرایندهای دگرگونی مجاورتی متاسوماتیکی (اسکارنی) برخوردار نیست. لذا نمی‌توان انتظار حضور کانی کالک- سیلیکات را در هاله دگرگونی فوق داشت. با این وجود اگر توده نفوذی شیرکوه از دمای کافی بالا برخوردار بود تشکیل سیلیکات‌های آلومینیم از قبیل آندالوزیت و سیلیمانیت و یا گارنت‌ها و کردیریت در بخش‌های شیپلی واقع در زون کنتاکت دور از انتظار نبود. همچنین نفوذ توده شیرکوه در اعماق زیاد پوسته می‌توانست منجر به تشکیل پلی مورف‌های فشار بالای سیلیکات‌های آلومینیم نظیر کیانیت در بخش‌های شیپلی سازند کهر در زون کنتاکت شود.



تصویر ۲-۳۵: زون کنتاکت سازند کهر و توده گرانیت در محدوده خضرآباد

با توجه به تنوع زون‌های تماس موجود بین گرانیت شیرکوه و انواع مختلف سنگهای دربرگیرنده‌ی آن و نیز با عنایت به دگرگونی مجاورتی عقیم سازند کهر با توده نفوذی شیرکوه و کانی سازی ساده‌ی آن می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً بخش اعظم گرانیت شیرکوه با ترکیب گرانودیوریتی و گرانودیوریت-گرانیت با دمای کم و در اعماق کم پوسته در میان سنگهای میزبانش جایگزین شده به نحوی که

دگرگونی مجاورتی موثری را در سنگهای میزبانش بوجود نیاورده است. تنها فاز پایانی این نفوذ که با جایگزین شدن گرانیت‌های اسیدی همراه بوده به لحاظ محتوای مواد فرار بالاتر (و نه الزاماً دمای بیشتر) در مجاورت با سنگهای میزبان کربناته دگرگونی های متاسوماتیکی محدودی را پدید آورده است.



تصویر ۲-۳۶: شیل‌های سازند کهر با اندکی دگرگونی در حد سوختگی

جدول ۲-۱۱: مشخصات منطقه بازدید شده خضرآباد (AB-5)

شرق چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ آ باد	موقعیت جغرافیایی
39R X = 772146 Y = 3528338	مختصات جغرافیایی (UTM)
هاله دگرگونی مجاورتی پیرامون توده نفوذی شپیره	واحد هدف
کانی دگرگونی اپیدوت، آندالوزیت، سیلیمانیت، گارنت	هدف پی جویی
به لحاظ کانیهای نیمه قیمتی مستعد نمی باشد.	نتیجه



## ۱۲-۲- گارنت و اپیدوت کوه پنج انگشتی و هنشک (EG-2)

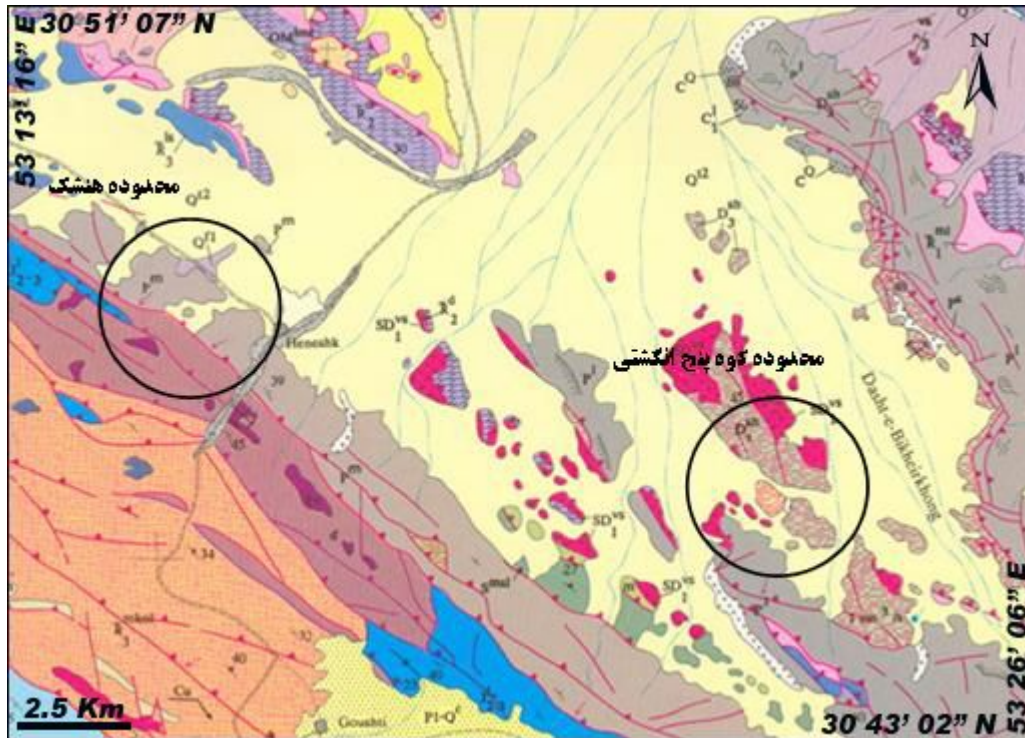
محدوده مورد مطالعه در جنوب شرقی ابرکوه قرار گرفته و خود از دو ناحیه کوه پنج انگشتی و هنشک تشکیل شده است. دسترسی به محدوده کوه پنج انگشتی از مسیر ابرکوه- مهرآباد- اسفندآباد و هارونی امکان پذیر است. در این منطقه لایه‌های متعلق به تریاس بالا شامل آهک‌های نازک لایه تا متوسط لایه ریفی به رنگ خاکستری تیره تا قهوه‌ای، شیل‌های آهکی و ماسه سنگ‌های تخریبی می‌باشند. بخش‌های آهکی ریفی در کوه پنج انگشتی به عنوان سنگ ساختمانی بهره‌برداری می‌شود.



شکل ۱۲-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده‌های کوه پنج انگشتی و هنشک

این آهک‌ها فاقد دگرگونی از نوع تماسی و یا ناحیه‌ای بوده و فاقد آثار کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی می‌باشد. در ارتفاعات غرب مزرعه هنشک آهک‌های ضخیم لایه پرمین بالایی به رنگ خاکستری روشن و اندکی دگرگون شده که واجد ندول‌های چرت هستند به چشم می‌خورد که با گسل‌های معکوس متعدد به روی واحدهای جوان‌تر از خود رانده شده است. در این ناحیه لنزهای متعددی از کانی‌سازی آهن (عمدتاً هماتیت) مشاهده می‌شود.

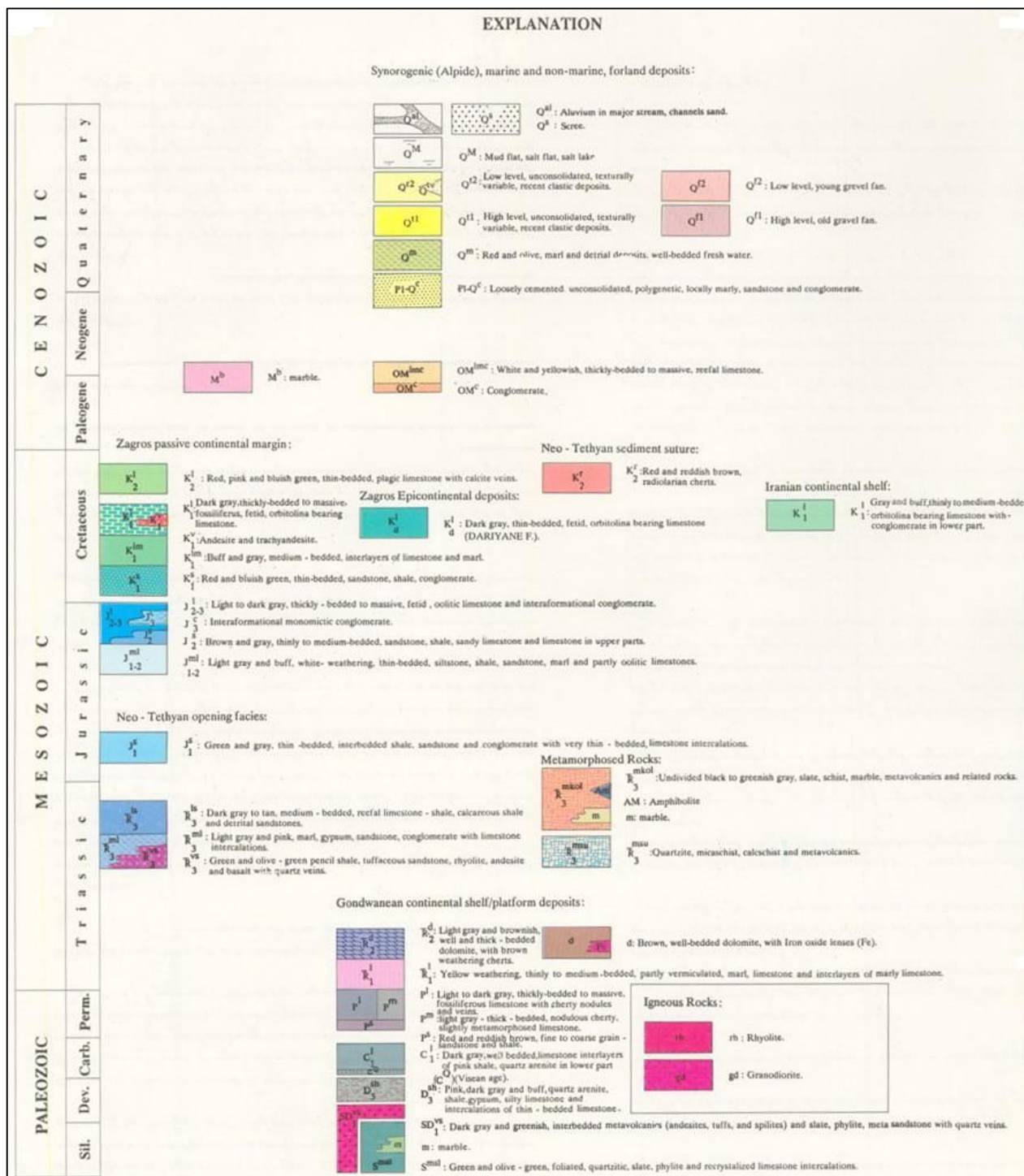
این اندیس‌های آهن که از نظر ژنتیکی مشکوک به اسکارن گزارش شده‌اند فاقد هر گونه ارتباط با توده‌های نفوذی بوده و احتمالاً از منشأ جانشینی تشکیل شده‌اند. به دلیل فقدان حضور کانی‌های مربوط به دگرگونی تماسی مورد انتظار ادامه عملیات پی‌جویی در این منطقه متوقف شد.



نقشه ۲-۱۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های کوه پنج انگشتی و هنشک  
(اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ دهیبد)

جدول ۲-۱۲: مشخصات مناطق بازدید شده کوه پنج انگشتی و هنشک (EG-2)

شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اقلید	موقعیت جغرافیایی
39R X = 759538 Y = 3406644	مختصات کوه پنج انگشتی (UTM)
39R X = 715676 Y = 3408271	مختصات هنشک (UTM)
دگرگونی تماسی و اسکارن‌های آهن دار (S)	واحد هدف
گارنت و اپیدوت	هدف پی‌جویی
فاقد پتانسیل مناسب کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی	نتیجه







تصویر ۲-۳۷: برونزد کانی‌سازی آهن در آهکهای ضخیم لایه پرمین بالایی محدوده هنشک



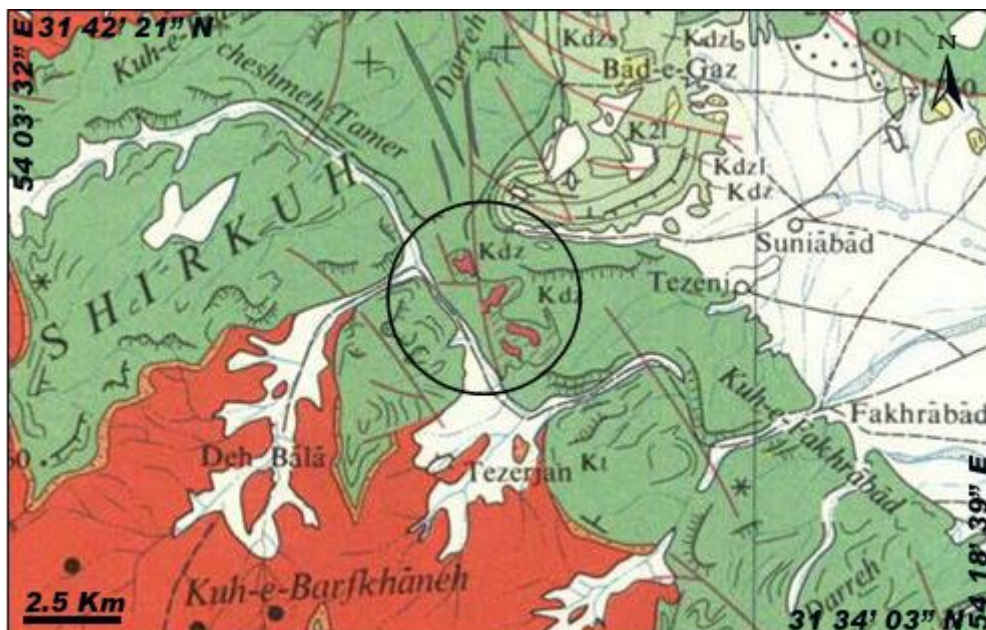
## ۲-۱۳ - وزویانیت باقی‌آباد (YZ-2)

این محدوده که در مسیر جاده تفت به تزرکان واقع شده در فاصله یک کیلومتری شمال شرقی روستای باقی‌آباد و در مجاورت معدن مرمیت باقی‌آباد واقع شده است.



شکل ۲-۱۳: مسیر راه دسترسی به منطقه باقی‌آباد

این محدوده در زمره بخش‌های آهکی سازند نایبند (ژوراسیک) که در نتیجه دگرگونی مجاورتی با گرانیت شیرکوه مرمیزه شده‌اند. در بخش‌هایی از این زون مرمیزه شده رگه‌ها و توده‌هایی از بلورهای درشت یک کانی سیلیکاته به رنگ سبز زیتونی تا زرد عسلی یافت می‌شود که به منظور شناخت دقیق و تعیین نام کانی با روش XRD، نمونه‌ای با کد اختصاری (BAGH) به آزمایشگاه ارسال گردید. تجزیه XRD این نمونه کانی وزویانیت را برای آن مشخص نمود. وزویانیت با فرمول  $Ca_{19} (Al, Mg, Fe)_{11} (Si, Al)_{18} O_{69} (OH)_9$  یکی از کانی‌های کالک سیلیکات حاضر در دگرگونی‌های مجاورتی و اسکارن‌ها است. نمونه‌های سطحی برداشته شده از کیفیت مناسب برای تراش برخوردار نبودند که غالباً به دلیل هوازدگی و حضور ترک‌های ناشی از انبساط و انقباض محیطی می‌باشند. مسلماً حفاری‌های عمیق‌تر منجر به استحصال نمونه‌های بلورین با کیفیت‌تر در مراحل اکتشاف تفصیلی خواهد شد.



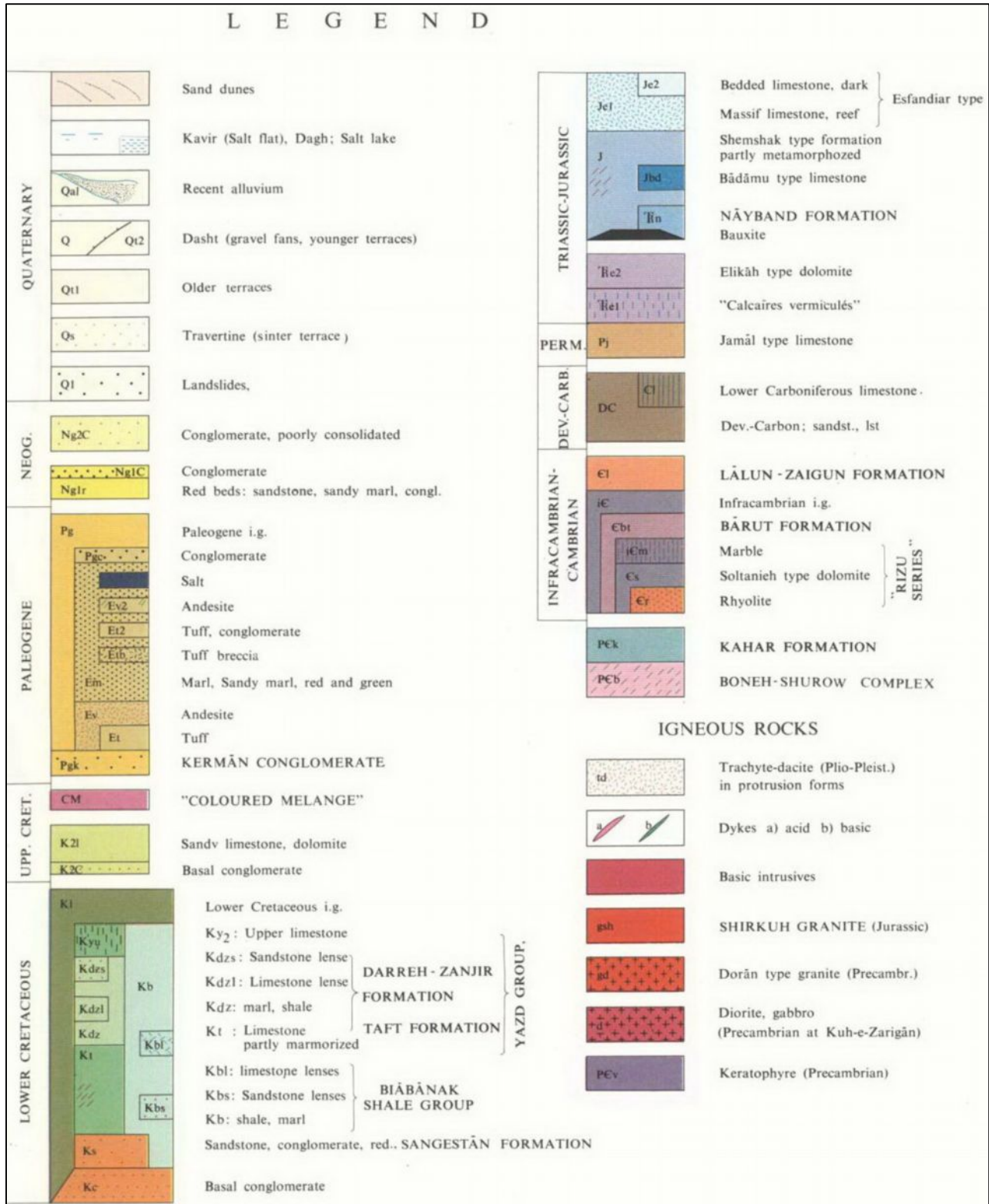
نقشه ۲-۱۳: نقشه زمین‌شناسی محدوده باقی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)

بلورهای شفاف وزویانیت هم به صورت تراش فست و هم به صورت کابوچون از ارزش جواهری برخوردار بوده و انواع ماسیو نیمه شفاف و کدر آن به صورت تامبلر شده به عنوان یک سنگ نیمه‌قیمتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۲-۳۸: بلورهای سبزرنگ وزویانیت در میان مرمیرت‌های جنوب معدن باقی‌آباد (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)





محدوده باقی‌آباد در زمره مناطق امیدبخشی است که حضور واحدهای کربناته سازندهای ژوراسیک در فرآیند دگرگونی مجاورتی منجر به تشکیل کانی‌های کالک-سیلیکات شده است. کانی‌شناسی ساده‌ی مرم‌های وزویانیت‌دار باقی‌آباد در مقایسه با اسکارن‌های مجاورتی و گسترش محدوده آن تأییدی بر این واقعیت است که گرانیته شبرکوه در تماس با سنگ‌های میزبان‌ش از دما، فشار و سیالات ماگمایی کافی برای ایجاد یک هاله‌ی دگرگونی پرمایه از کانی‌های دگرگونی تماسی برخوردار نبوده است.



تصویر ۲-۳۹: منظره عمومی از معدن مرمیت و روستای باقی‌آباد و ارتفاعات بر فخانه - دید به جنوب شرقی





تصویر ۲-۴۰: دگرشیبی بین واحدهای مرمریتی دگرگونی (زوراسیک) در پائین با لایه‌های رسوبی سازند تفت (کرتاسه) در بالا

جدول ۲-۱۳: مشخصات منطقه بازدید شده باقی آباد (YZ-2)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ یزد	موقعیت جغرافیایی
40R X = 232972 Y = 3502778	مختصات جغرافیایی (UTM)
زون دگرگونی تماسی بین گرانیت شیرکوه و سازند نایبند	واحد هدف
کارنت و دیگر کانیهای زون دگرگونی مجاورتی	هدف پی جویی
وزوینیت	کانیهای یافت شده
سبز زیتونی تا زرد عسلی	رنگ
۱ قطعه تراش کابوشن و ۱ قطعه تراش تفت	فرآوری (انواع تراش)
نمونه‌ها پر ترک و غیر شفاف اند. با این شرایط ارزش تراش ندارند و فرآوری آنها به سفتی انجام گردید. تنها در صورتی قابل کار هستند که فشرده‌تر و شفاف‌تر باشند.	نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه XRD (وزوینیت)	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
اکثر نمونه های سطحی مناسب تراش نیستند ولیکن احتمال مضمور نمونه های بلورین شفاف و نیز نمونه های توده‌ای و مات در عمق بیشتر وجود دارد.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

برونزد کانی وزویانیت در این منطقه در بخش جنوبی معدن مرمر باقی آباد می‌باشد و جزء حریم این معدن به حساب می‌آید. این برونزد را می‌توان بصورت یک باند که حاوی این کانی است و بر روی یک تپه قرار دارد با مشخصات ابعادی ۳۰ متر طول، ۴ متر عرض و ۰/۵ متر ضخامت در نظر گرفت. با این

$$V = 20 \times 3 \times 0.5 = 30 \text{ m}^3$$

فرض، حجم سنگ حاوی این کانی برابر است با:

با توجه به مشاهدات صحرائی اگر فقط ۲ درصد از حجم کلی بدست آمده را به کانی وزویانیت

$$V = 30 \times 0.02 = 0.6 \text{ m}^3$$

تخصیص دهیم، حجم کل کانی مورد نظر برابر است با:

با توجه به وزن مخصوص (gr/cm<sup>3</sup>) ۳/۴۵ برای کانی و وزویانیت، وزن کلی این کانی برابر است با:

$$M = 3/45 \times 1000 \times 0.6 = 2070 \text{ kg}$$

با احتساب یک درصد از وزن بدست آمده که شرایط مناسب سنگ نیمه قیمتی را به لحاظ شفافیت و کیفیت جواهری داشته باشد، کانی وزویانیت قابل تراش در این محدوده، تقریباً حدود ۲۰ کیلوگرم می‌باشد.

همانطور که در جدول قیمت‌ها آورده شده است، نمونه‌های تراش خورده معمولی با تراش کابوشن و تخت قیمتی بین ۱ تا ۲ دلار به ازای هر ۴ گرم دارد و نمونه‌های با تراش فست (تراش چند وجهی) از قیمت بالاتری تا حدود ۱۰ دلار نیز برخوردار می‌باشد. از بررسی‌های بعمل آمده و مشاهدات صحرائی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که اغلب کانیهای یافت شده وزویانیت در این محدوده قابلیت تراش ساده را دارند. با توجه به آنکه در این فاز مطالعاتی (پیجویی و اکتشاف) امکان باز نمودن سطح توده سنگی شامل این کانی مقدور نبود لذا پیشنهاد می‌گردد که در مراحل مطالعات تکمیلی این منطقه روشهای استخراج مناسب برای یافتن نمونه‌های سالم‌تر که به احتمال زیاد در عمق بیشتر وجود دارند، به کار گرفته شود.

	Item Title	Price	Shipping to USA
	24.95 CTS SUPERB GREEN IDOCRASE GEM (24/147) 307 NR	\$0.99	\$8.00
	20.10 CTS NATURAL IDOCRASE GEM (F142B/45) 307	\$1.77	\$9.81
	25.85 CTS NATURAL IDOCRASE FANCY GEM (F143/92) 307	\$1.77	\$9.81
	Genuine Vesuvianite Idocrase Faceted Oval Gem Beads	\$10.50	\$3.00
	41.90 CTS SUPER GREEN IDOCRASE GEM (38A/110) 307 NR	\$0.99	\$8.00
	RARE! Flawless Phenomenal Top AAA Idocrase 1.58Ct.\$NR	\$9.99	Not specified
	"VVS" Fantastic! Oval Forest Green Idocrase 2.73ct.	\$0.99	Not specified
	3.7CT GREEN VESUVIANITE (IDOCRASE) FACET ROUGH	\$12.00	\$6.50
	☀️ 19.95 CTS NATURAL IDOCRASE BAGUETTE GEM (F139A/65) 307	\$1.77	\$9.81

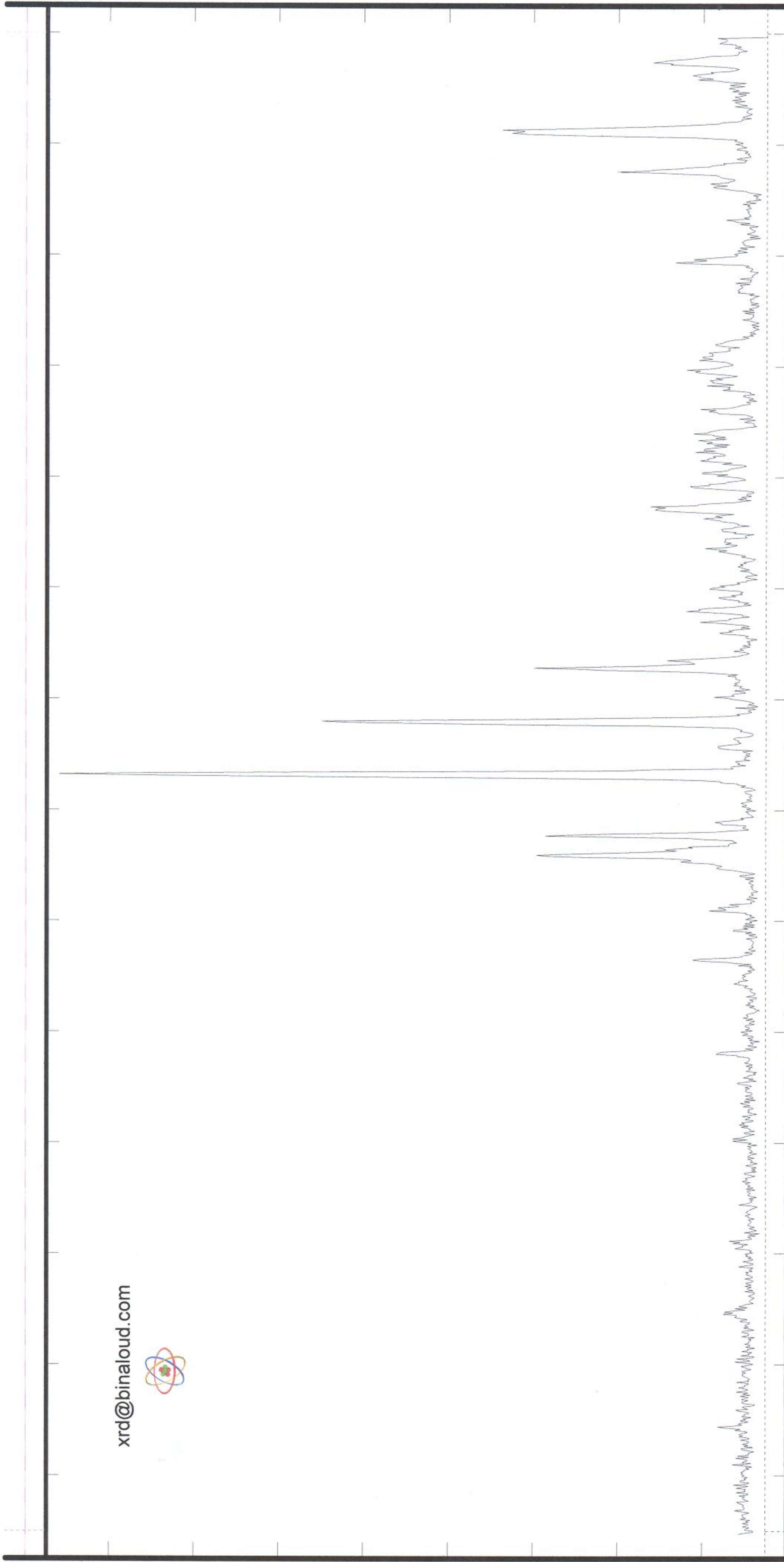
1404.5

CPS Lin

E:\21715.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00      10.22      18.52      26.81      35.11      43.41      51.70      60.00

**Trace Phase(s)**  
Quartz (33-1161)  
SiO2

**Minor Phase(s)**  
--

**Major Phase(s)**  
Vesuvianite (38-0474)  
Ca19(Al,Mg,Fe)11(Si,Al)18O69(OH)9

Calcite (05-0586)  
CaCO3

**Sample:**  
BAGH

**Date :**  
14/06/2008

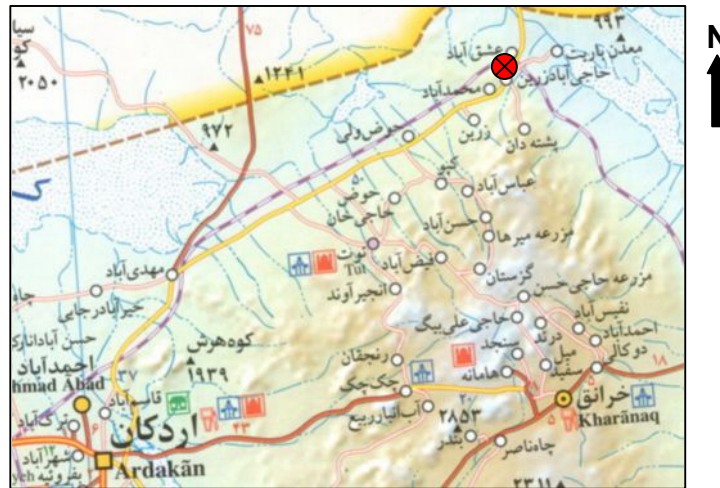
kV = 40  
mA = 30  
Ka. = Cu  
Fil. = Ni





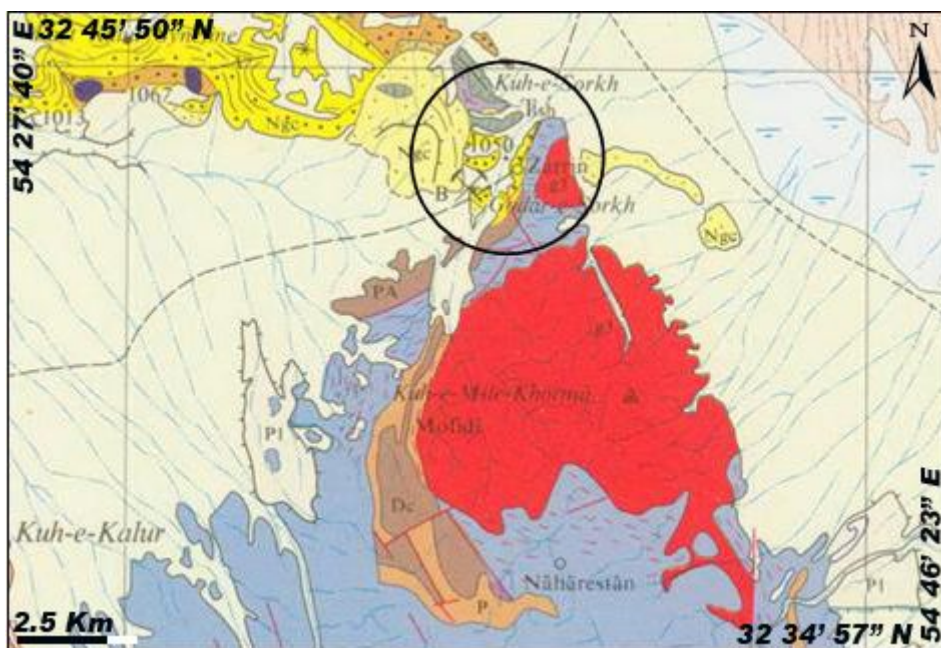
## ۲-۱۴- کانیهای دگرگونی (کیانیت، استارولیت، کردیریت) حاجی آباد زرین (AD-2)

این محدوده‌ی امیدبخش در ۷۳ کیلومتری شمال شرقی اردکان و ۹۵ کیلومتری شمال یزد واقع شده و از مسیر جاده‌ی اردکان- عروسان پس از عبور از دو مزرعه‌ی شیخ و پناه بردا و نیز ایستگاه راه‌آهن و روستای توت، قابل دسترسی می‌باشد. این محدوده‌ی امیدبخش به دلیل حضور یک توده‌ی نفوذی اسیدی که در وسعتی قابل توجه به درون رسوبات ژوراسیک نفوذ نموده و در زون کنتاکت موجب دگرگونی مجاورتی وسیعی شده است برای مطالعه انتخاب شد.



شکل ۲-۱۴: مسیر راه دسترسی به محدوده حاجی آباد زرین

مسیر جاده در تنگه‌ی گذار سرخ مقطع خوبی از زون دگرگونی تماسی را به نمایش می‌گذارد. سنگ میزبان سازند شمشک با سن عمومی ژوراسیک است که عمدتاً از شیپل، ماسه سنگ‌های کوارتزیتی همراه با بقایای گیاهی تشکیل شده است. این سازند در محدوده‌ی ایران مرکزی ممکن است به طور محلی در قاعده با یک ماسه سنگ کوارتزیتی همراه با عدسی‌های بوکسیتی در بخش‌های تحتانی آن همراه باشد. همچنین به طور محلی در بخش‌های میانی سازند شمشک در ایران مرکزی یک ردیف آهک- اوولیتی شاخص و فسیل‌دار موسوم به آهک‌های بادامو یافت می‌شود. همچنین به طور محلی گسترش رخساره‌ی آهکی و شیپلی به جای رخساره‌های شیپلی- ماسه‌سنگی در بخش‌های فوقانی سازند شمشک در ایران مرکزی گزارش شده است.



نقشه ۲-۱۴: نقشه زمین‌شناسی محدوده حاجی‌آباد (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ اردکان)



تصویر ۲-۴۱: مرز تماس توده گرانیتی با سنگهای دگرگونه ژوراسیک - دید به شمال شرقی





ترکیب سنگهای میزبان در ناحیه زرین عمدتاً باترکیب عمومی سازند شمشک مطابقت داشته و عموماً از ماسه سنگهای زرد تا قرمز رنگ و شیل‌های تیره رنگ و سرشار از مواد آلی همراه با عدسی‌های زغالی و بقایای گیاهی تشکیل شده است. در بررسی‌های صحرایی نشانه‌ای از حضور واحدهای لاتریتی قاعده‌ای یافت نشد اما در مجاورت روستای زرین لایه‌های آهکی مرمری شده‌ای یافت می‌شوند که ظاهراً عملیات استخراج آنها به عنوان سنگ ساختمانی برای مدتی انجام پذیرفته است.



تصویر ۲-۴۲: لایه‌های آهکی مرمزده در شرق حاجی آباد زرین

توده‌ی نفوذی گرانیتی که ارتفاعات کوه میل خرما را در جنوب روستای زرین و جنوب شرقی ایستگاه راه‌آهن تشکیل می‌دهد از نظر ترکیب یک بیوتیت-گرانیت صورتی رنگ اسیدی است که سن آن را پس از پالئوزوئیک و پیش از کرتاسه تخمین زده‌اند. احتمالاً نفوذ این توده گرانیتی را می‌توان با فاز کوهزایی سیمیرین پسین تا سیمیرین میانی و همزمان با توده‌ی گرانودیوریت-گرانیتی شبرکوه در نظر گرفت.

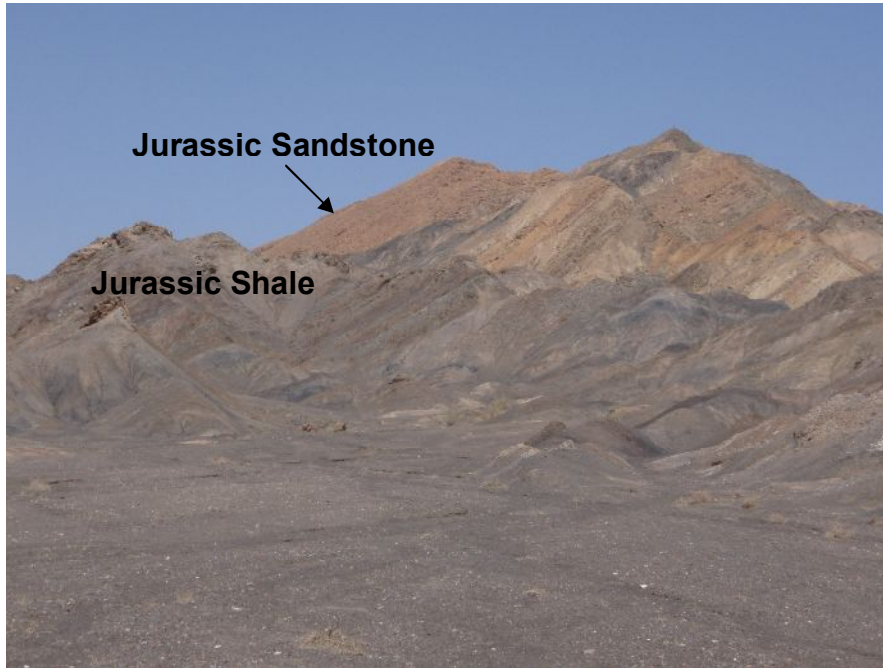


نفوذ گرانیته‌ی زرین به درون سنگهای میزبان سازند شمشک موجب ایجاد یک هاله‌ی دگرگونی گسترده با ضخامتی بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر شده است. حضور لایه‌های شیلی در شرایط مناسب دگرگونی می‌تواند منجر به تشکیل کانی‌های دگرگونی سیلیکات آلومینیوم (آندالوزیت، سیلیمانیت، کیانیت، گارنت، استارولیت و کوردیریت) در هاله‌ی دگرگونی شود. همچنین مرمهرهای حاصل از دگرگونی ردیف‌های آهکی از استعداد همراهی با کانی‌های سیلیکاتی نظیر گارنت برخوردارند. حضور واحد بوکسیتی قاعده در زون کنتاکت نیز می‌توانست نویدبخش ظهور کروندوم در شرایط دگرگونی مجاورتی باشد.

بررسی‌های صحرایی روی توده‌ی گرانیته‌ی و سنگ‌های میزبان آن از نظر پی‌جویی آثار کانی‌سازی‌های پگماتیته‌ی و هیدروترمال بی‌نتیجه بود. هاله‌ی دگرگونی نسبتاً گسترده‌ی پیرامون توده حاوی گسترده‌ی وسیعی از شیست و سربیسیت شیست‌هایی است که شدت نسبتاً پائینی از دگرگونی را پشت سر گذاشته‌اند به طوری که هیچگونه اثری از تشکیل سیلیکات‌های آلومینیوم در آنها دیده نمی‌شود. شیستوزیته‌ی ضعیف، حفظ آثار لایه‌بندی اولیه و تحکیم نیافتگی دگرگونه این سنگها آنها را در مرز بین اسلیت و شیست قرار می‌دهد. در میان این شیست‌ها به طور محلی عدسی‌های گرافیت مشاهده می‌شود که حاصل تأثیر دگرگونی مجاورتی بر لایه‌های زغالسنگی همراه سازند شمشک می‌باشند. فراوانی اکسیدهای آهن نیز که غالباً به شکل لایه‌های نازک لیمونیت مشاهده می‌شود حاصل شکل‌گیری رسوبات سازند شمشک در یک محیط مردابی است. بررسی مرمهرهای دگرگونی مجاور روستای زرین که حاصل دگرگونی لایه‌های آهکی محلی حاضر در سازند شمشک هستند نشان می‌دهد که دگرگونی آنها غالباً در حد تبلور مجدد بلورهای کلسیت پیش‌رفته است و حفظ لایه‌بندی نازک آهک‌های اولیه نشان دهنده‌ی پائین بودن درجه دگرگونی سنگهای میزبان توده‌ی گرانیته‌ی زرین است.

پائین بودن دمای دگرگونی شیل‌های سنگ میزبان که برای دگرگونی مجاورتی نیاز به دمای بالایی دارند، واکنش‌پذیری بسیار پائین شیل‌ها در مقایسه با سنگهای کربناته در طی دگرگونی‌های تماسی، عدم حضور مؤثر سنگهای رسوبی کربناته در زون کنتاکت و نبود کانی‌های پگماتیته‌ی و هیدروترمال در توده نفوذی و سنگهای میزبان که احتمالاً دال بر فقر گرانیته‌ی زرین از نظر محتوای مواد فرار و فازهای

پایانی است، می‌توانند دلایلی برای خارج کردن محدوده‌ی AD-2 از فهرست نقاط امیدبخش از نظر کانی‌سازی سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی باشد.



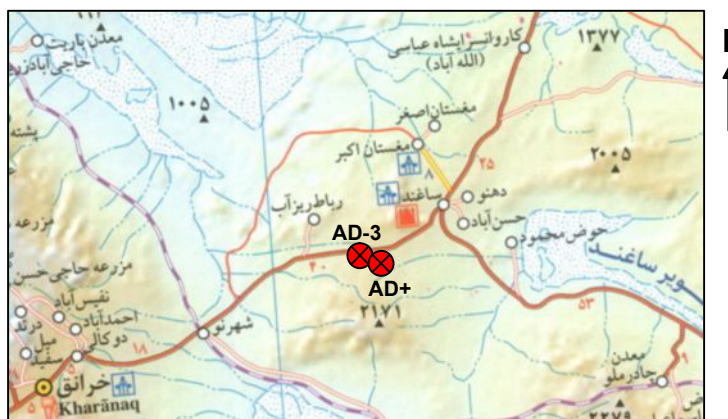
تصویر ۲-۴۳: تناوب لایه‌های ماسه سنگی و شیلهای ذغالدار سازند شمشک در شمال حاجی آباد

جدول ۲-۱۴: مشخصات منطقه بازدید شده حاجی آباد زرین (AD-2)

شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان	موقعیت جغرافیایی
40S X = 278074 Y = 3624383	مختصات جغرافیایی (UTM)
دگرگونی تماسی بین توده نفوذی آذرین و سنگهای رسوبی ژوراسیک	واحد هدف
کانیهای دگرگونی ماصل از دگرگونی سنگهای رسی و شیل ها مانند آندالوزیت، سیلیمانیت، کیانیت، گارنت، استارولیت، کردیریت	هدف پی جویی
هیچ کدام از کانیهای فوق مشاهده نشد.	کانیهای یافت شده
با توجه به بررسیهای زمین شناسی درجه دگرگونی در مدی پایین می باشد که شرایط تشکیل کانیهای نیمه قیمتی فراهم نشده است.	نتیجه

## ۱۵-۲ - کروندوم کوه خشومی (AD-3)

این محدوده واقع در کوه خشومی در ۴۶ کیلومتری شمال شرقی خرائق و ۷۲ کیلومتری جنوب غربی رباط پشت بادام، در جنوب جاده‌ی آسفالتی یزد- رباط پشت بادام و ابتدای جاده‌ی فرعی معدن چادرملو واقع شده است. حضور دو سازند متفاوت با سن و خاستگاه‌های مختلف موجب انتخاب این منطقه به عنوان یک محدوده‌ی امیدبخش گردید. یکی سازند چاپدونی با خاستگاه دگرگونی و سن پراکامبرین و دیگری سازندهای ولکانیکی که سن آنها به ائوسن متناسب گردیده است.

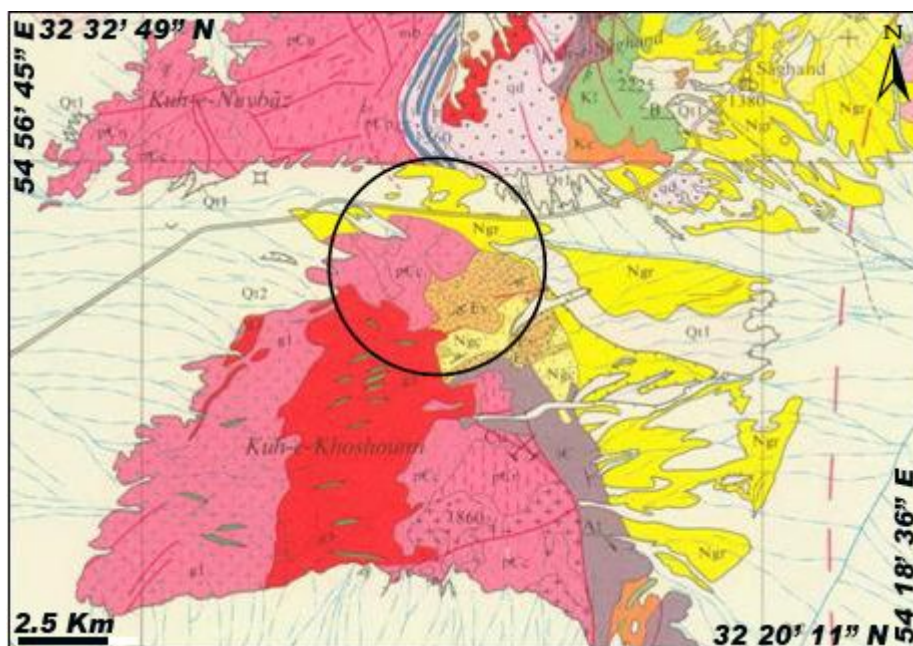


شکل ۱۵-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده‌های واقع در ناحیه کوه خشومی

## دگرگونی‌های سازند چاپدونی (AD-3)

کمپلکس دگرگونی چاپدونی با توجه به شواهد چینه‌ای، فسیلی و سن مطلق سنگها در ردیف کهن‌ترین سنگهای ناحیه با سن پراکامبرین زیرین قرار می‌گیرد. این کمپلکس شامل مجموعه‌ای از گنایس، آمفیبولیت، میگماتیت و آناتکسیت همراه با اندکی شیست و مرمر (در بخش بالایی) است که به صورت چهار محدوده‌ی جدا از هم (کوه خشومی، کلوت چاپدونی، کوه چاه‌تک و کوه نی‌باز) با روندی شمالی- شمال شرقی گسترش دارد. مرز غربی آن با گسل چاپدونی و مرز شرقی آن با کمپلکس پشت بادام محدود می‌شود. درجه دگرگونی آن در حد رخساره‌ی آمفیبولیت است که تا ذوب آناتکسی هم پیش رفته است.

لینیاسیون و فولیاسیون سنگها در جهت  $N40-50^{\circ}E$  با شیب ملایم  $20^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  درجه به سمت جنوب شرقی یا شمال غربی است که ساختار تاقدیسی ملایمی را نشان می‌دهد.  
از میان چهار برونزد این سازند محدوده‌ی کوه خشومی به دلیل سکانس کامل دگرگونی، وسعت گرانیب آناتکسی هسته‌ی طاقدیسی و مجاورت با ولکانیک‌های ائوسن که خود از دیدگاه اکتشاف سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی سازند امیدبخش است، انتخاب شد.



نقشه ۲-۱۵: نقشه زمین‌شناسی محدوده کوه خشومی (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ اردکان)



تصویر ۲-۴۴: نمای عمومی از کوه خشومی - دید به جنوب



روی کمپلکس دگرگونی چپ‌دونی چهاربخش زیر قابل تشخیص است:

- توده‌ی گرانودیوریتی آناتکسی: این توده در هسته‌ی کمپلکس چپ‌دونی به صورت توده‌ی نفوذی متوسط بلور تا ریز بلور خاکستری رنگ است. مرز آن با گنایس‌ها تدریجی است، که در حاشیه به یک بخش میگماتیته تبدیل می‌شود. این بخش ذوب شده در مقیاس میکروسکوپی دارای بافت دانه‌ای ولی کمی جهت‌دار است. ترکیب کانی شناسی آن شامل فلدسپات، آمفیبول، بیوتیت و کوارتز است و با ترکیب سنگ‌شناسی یک گرانودیوریت مطابقت دارد. این توده به وفور توسط دایک‌های بازیگ جوان تر قطع شده است.
- گنایس چشمی: بر روی توده‌های آناتکسی گرانودیوریتی ردیف‌های ستبری از گنایس چشمی (با چشم‌های فلدسپاتی به قطر ۳ تا ۵ سانتیمتر) دیده می‌شود که در فاصله‌ی میان فلدسپات‌ها بیوتیت وجود دارد. این گنایس ماهیتی میگماتیته دارد و فاقد لایه‌بندی است. رگه‌های آپلیتی ذوب شده‌ی فراوانی آنرا قطع کرده است. این گنایس چشمی از پیرامون به واحد گنایسی بیوتیت‌دار یا گنایس‌های فلدسپاتی تبدیل می‌شود. این گنایس در زیر میکروسکپ بافت گرانوبلاستیک داشته که شامل پورفیروبلاست‌های درشت ارتوز پرتیتی در یک زمینه‌ی ریز بلور بیوتیت، آلبیت و کوارتز است.
- گنایس میگماتیته فلدسپات دار: گنایس چشمی میگماتیته در بخش‌های بالایی به یک سری گنایس روشن کوارتز- فلدسپات- بیوتیت- آمفیبول دار تبدیل می‌شود که پورفیروبلاست‌های فلدسپات دارد. مرز این واحد با گنایس‌های چشمی میگماتیته تدریجی است و با رگه‌های پگماتیته و آپلیتی قرمز رنگ (دارای نشانه‌های ذوب و حالت میگماتیته) قطع شده است. در بخش‌های زیرین این واحد ساختارهای میگماتیته فراوان تر است. در برخی از مناطق ممکن است این گنایس‌ها با افق‌هایی از سنگ‌های آمفیبولیتی و گنایس بیوتیت- آمفیبول دار در تناوب مشاهده شود.
- گنایس تیره بیوتیت- آمفیبول دار: روی گنایس‌های چشمی و گنایس‌های میگماتیته فلدسپات دار یک واحد گنایس تیره‌رنگ بیوتیت- آمفیبول دار قرار می‌گیرد که حالت نواری

داشته و از نوارهای تیره رنگ پر از بیوتیت و آمفیبول و نوارهای روشن فلدسپات و کوارتز (بخش‌های ذوب شده) تشکیل شده است و بالاترین افق‌های کمپلکس دگرگونی چاپدونی را تشکیل می‌دهد. این واحد در برخی نقاط به شدت میگماتیتی است و رگه‌های میکروگرانیتی فراوانی در آن دیده می‌شود و نیز در برخی نقاط به طور جانبی نیز به گنایس‌های فلدسپاتیک و گنایس چشمی تبدیل می‌شود.

در پیمایش‌های صحرایی که بر روی بخش‌های آناتکسیک و میگماتیتی و رگه‌های آپلیتی کمپلکس چاپدونی در کوه خشومی انجام گردید، نشانی از کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی مشاهده نگردید. اما برای بررسی هر چه دقیقتر منطقه با توجه به گستردگی و تنوع پترولوژیکی در آن، انجام مطالعات کانی سنگین نیز انجام گردید. لذا در دو مرحله و جمعا تعداد پنج نمونه آبراهه‌ای از آبراهه‌های اصلی شمال کوه خشومی برداشت گردید تا وجود کانیهای قیمتی و نیمه‌قیمتی در بخش رسوبات نیز مشخص گردد.

در مرحله اول یک نمونه و در مرحله بعدی ۴ نمونه دیگر نیز از این منطقه اخذ گردید که مطالعات آنها توسط آزمایشگاه کانساران بینالود انجام گردید. نتایج مطالعات انجام شده با توجه به مقدار کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی (بر حسب ppm) بیانگر آنست که بطور کلی امکان وجود کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در سنگ‌های بالا دست کوه خشومی منتفی می‌باشد. اما آنچه که از مطالعه نمونه اول بدست آمد حضور یک ذره طلا در آن بود که می‌تواند حائز اهمیت باشد و مورد پی‌جویی‌های دقیق‌تر اکتشافی قرار بگیرد. مختصات نمونه‌های برداشت شده به شرح ذیل می‌باشد:

ردیف	شماره نمونه	مختصات	
		X	Y
۱	AD-3-HM1	323592	3595367
۲	AD-3-HM2	335824	3589047
۳	AD-3-HM3	310326	3595869
۴	AD-3-HM4	311272	3594870
۵	AD-3-HM5	313112	3592578



تصویر ۲-۴۵: دگرگونیهای کوه خشومی (گرانیت‌های آناکسی به رنگ روشن و آمفیبولیت‌ها به رنگ سبز)



تصویر ۲-۴۶: محل برداشت نمونه کانی سنگین در محدوده شمال کوه خشومی

## ۱۵-۱- ژاسپ‌های رنگین و لکانیک‌های ائوسن (AD+)

در شرق کوه خشومی تپه‌های کم ارتفاعی در یک محدوده‌ی نسبتاً وسیع از میان کنگلومراها و طبقات قرمز رنگ نئوزن سربرآورده‌اند که از سنگ‌های ولکانیکی آندزیتی به رنگ قرمز مایل به بنفش تا توف‌های سبزرنگ و کنگلومرا با قطعات ولکانیک و سیمان توفی تشکیل شده است. با توجه به نزدیکی این محدوده به منطقه AD-3 مسیر راه دسترسی به نقشه زمین‌شناسی آن به ترتیب در شکل ۲-۱۵ و نقشه ۲-۱۵ آورده شده است.

این واحد ولکانیک- آذرآواری احتمالاً سنی در حدود ائوسن زیرین تا میانی را داراست. سنگهای ائوسن بالایی و الیگوسن در محدوده‌ی ساغند گزارش نشده است. این واحد ولکانیک واجد آثار بسیار ناچیز و پراکنده‌ای از ژاسپ‌های رنگین (قرمز، سیاه، سبز) به صورت نابرجاست که احتمالاً از منشاء رگه‌های هیدروترمال ژاسپ همزمان یا متعاقب فعالیت‌های ولکانیک تشکیل شده‌اند.

در پیمایش‌های زمینی که در راستای شمالی- جنوبی روی برونزد این ولکانیک‌ها انجام پذیرفت رخنمونی از این پیدایش‌های ژاسپ مشاهده نشد. نمونه‌های نابرجای یافت شده نیز از نظر کمیت نمی‌توانند به عنوان نشانه‌ای بر یک پیدایش اقتصادی از ژاسپ‌های رنگین تلقی شوند.

بطور کلی با توجه به مطالعات صحرائی و نتایج حاصل از آزمایش کانی سنگین، محدوده‌ی AD-3 (کوه خشومی) از نظر پتانسیل سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی، امیدبخش به نظر نمی‌رسد. اما حضور آثار کانی‌سازی طلا در بخش سنگین رسوبات آبرفتی دامنه‌های شمالی کوه خشومی و نیز گستردگی و تنوع پترولوژیکی سنگهای دگرگونی پرکامبرین در گستره‌ی ساغند تا رباط پشت بادام نیاز به انجام مطالعات بزرگ مقیاس‌تر اکتشافی را در محدوده‌ی گسترش این ایالات دگرگونی در حد فاصل بین کوه چاه‌تک، کلوت چاپدونی، کوه مگمنده و کوه بَنه شورو، مورد تأکید قرار می‌دهد.





تصویر ۲-۴۷: آندزیت‌های شرق کوه خشومی - دید به جنوب



تصویر ۲-۴۸: نمونه های فانتزی و هنری تراشیده از ژاسپ محدوده کوه خشومی (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)

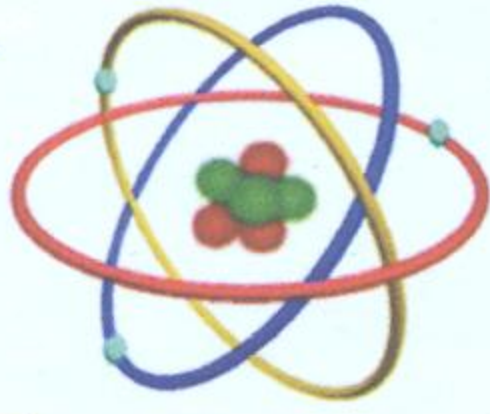
جدول ۲-۱۵ : مشخصات منطقه بازدید شده کوه خشومی (AD-3)

<p>شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان</p>	<p>موقعیت جغرافیایی</p>
<p>40S X = 323593 Y = 3595052</p>	<p>مختصات دگرگونی‌های سازند چاپدونی (UTM)</p>
<p>40S X = 326442 Y = 3593821</p>	<p>مختصات جغرافیایی و لکانیک‌های ائوسن (UTM)</p>
<p>توف‌های آندزیتی، گرانیت آنتاکسی و گنایس</p>	<p>واحد هدف</p>
<p>آگات و ژاسپ، کانیهای دگرگونی</p>	<p>هدف پی جویی</p>
<p>مضور ذره طلا دار در نمونه کانی سنگین کوه فشموی و به آثار کانی سازی ژاسپ در ولکانیک‌ها</p>	<p>کانیهای یافت شده</p>
<p>ژاسپ برنگ قهوه‌ای با لکه‌های قرمز داخلی</p>	<p>رنگ</p>
<p>۴ قطعه تراش فانتزی و ۳ قطعه تراش هنری</p>	<p>فرآوری (انواع تراش)</p>
<p>ژاسپ‌ها بدلیل رنگ مگری تیره و عدم تنوع رنگ جذابیت کافی را ندارند. از نظر کیفیت تراش آبدار و پولیش پذیر بوده و برای کار تامبلر و تراشهای فانتزی به نظر مناسب می‌رسد.</p>	<p>نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری</p>
<p>۵ نمونه کانی سنگین ( آثار کانیهای قیمتی همچون بریل، توپاز، کروندوم و ... دیده نشد. )</p>	<p>نوع و نتیجه آنالیز انجام شده</p>
<p>عدم مضور کانیهای قیمتی در مطالعات کانی سنگین و همچنین کانیهای نیمه قیمتی در بخش‌های آنتاکسی و میگماتیتی و رگه های آلپیتی کمپلکس چاپدونی، این ممدوده را امیدبخش نشان نمی‌دهد. اما مضور یک ذره طلا در نمونه کانی سنگین برداشت- شده از این ممدوده که طی مطالعات کانی سنگین مشاهده شده است می‌تواند مائز اهمیت باشد که این مهم نیاز به اکتشافات دقیق تر در این زمینه دارد.</p>	<p>نتیجه</p>

### ارزیابی فنی - اقتصادی :

در مورد کانی ژاسپ علیرغم پیمایش‌های صحرائی زیاد انجام شده در این محدوده، آثاری از رگه و یا توده سنگی حاوی این کانی یافت نگردید. لازم به توضیح است نمونه یافت شده‌ای که در این محدوده برای تراش و تست جواهر شناسی داده شده است بصورت نابرجا یافت شده و بر این اساس در این منطقه ذخیره قابل توجه از کانی ژاسپ حتی به مقدار کم نیز وجود ندارد. از اینرو محدوده مورد نظر برای کانی نیمه‌قیمتی ژاسپ فاقد پتانسیل اقتصادی است.





# کانساران بینالود

## KANSARAN BINALOUD

شماره: ۳۷۱

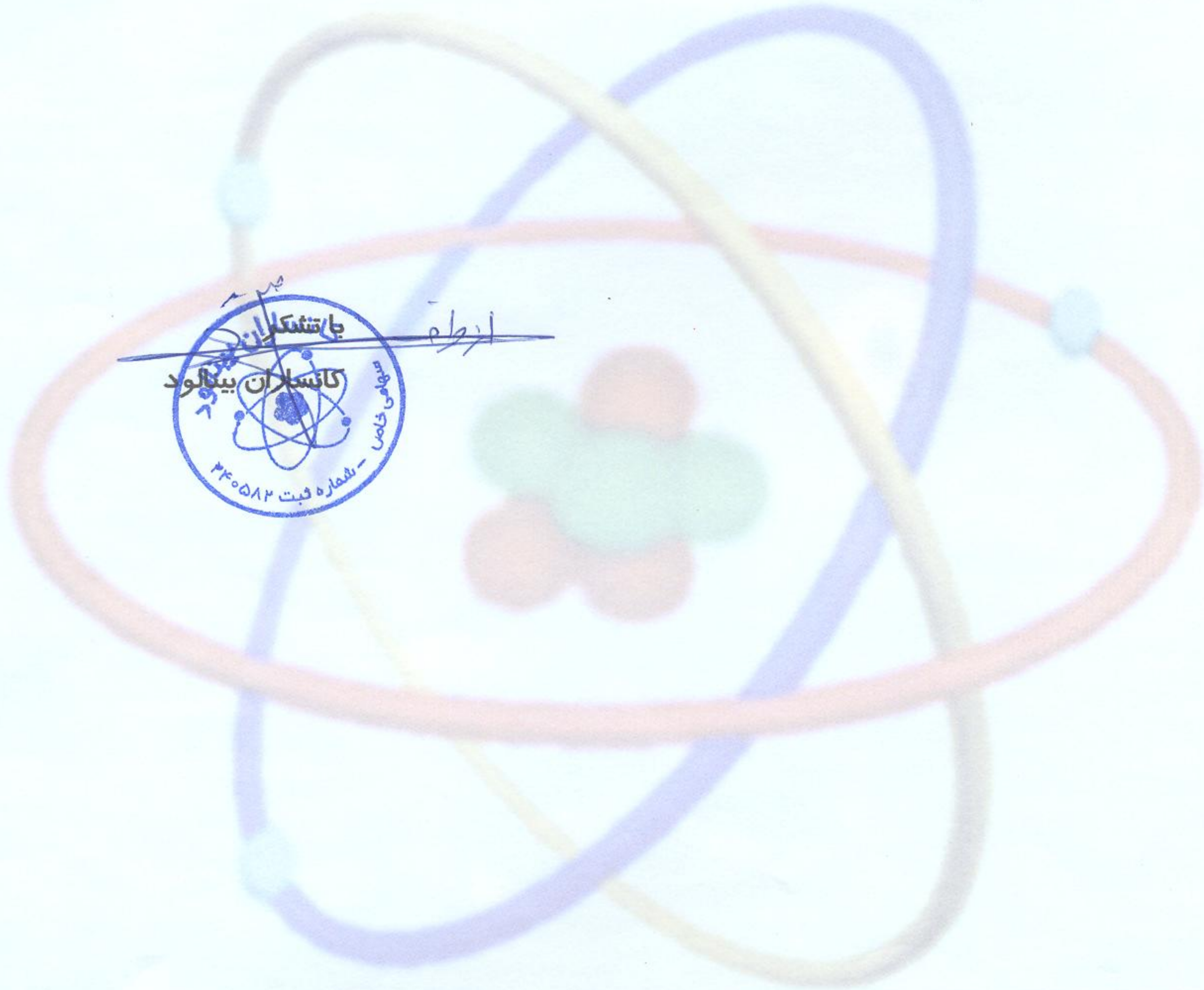
تاریخ: ۸۷/۴/۲۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام:

احتراماً بازگشت به نامه شماره ۴۵۶۶/م مورخ ۸۷/۳/۶ نتیجه آزمایش کانی سنگین نمونه ارسالی که بشرح پیوست تقدیم می گردد.



تهران-ضلع جنوبی بزرگراه رسالت-بین ۱۶ متری اول و دوم مجیدیه-پلاک ۱۰۰۸-ساختمان ۲۴۵-طبقه سوم-واحد ۵

آزمایشگاه: جاده آبعلی - نرسیده به بومهن - پارک فناوری پردیس

تلفن: ۰۲۱-۲۲۳۲۴۸۲۰ - تلفکس: ۰۲۱-۲۲۳۲۷۶۳۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲۴۱۶۴۶۴



H	HD-KHO					
Total Volume cc A	7500					
Panned Volume cc B	30					
Study Volume cc C	30					
Heavy Volume cc Y	12					
sediment density	2.5					
FRACTIONS	AA	AV	NM	D	X	PPM
Ratio	2	7	1			
Magnetite	8			5.18	16	530.432
Hematite		1		5.26	7	235.648
Ilmenite		0.5		4.7	3.5	105.28
Goethite		0.01		4	0.07	1.792
Garnets		0.05		4	0.35	8.96
Pyroxenes		0.01		3	0.07	1.344
Amphiboles				3	0	0
Epidotes		1.5		3.5	10.5	235.2
Biotite				3	0	0
Pyrite oxide		1		5	7	224
Pyrite Limonite		0.01		5	0.07	2.24
Oligiste				5.2	0	0
Limonite		0.01		3.5	0.07	1.568
Martite				5.18	0	0
Spinel				3.5	0	0
Pyrolusite				4.5	0	0
Staurolite				3.65	0	0
Olivine				3.27	0	0
Chlorite				2.7	0	0
Zircon			3	4.5	3	86.4
Apatite			1.5	3	1.5	28.8
Rutile			1	4	1	25.6
Barite			2.5	4.5	2.5	72
Sphene			2	3.5	2	44.8
Anatase			0.01	4	0.01	0.256
Leucosene			0.01	3	0.01	0.192
Pyrite			0.01	5	0.01	0.32
Galena				7	0	0
Cerussite				6	0	0
Sphalerite				4	0	0
Andalusite				3.2	0	0
Sillimanite				3.23	0	0
Kyanite				3.53	0	0
Cassiterite				7	0	0
Flourite				3.2	0	0
Chalcopyrite				4	0	0
Malachite				4	0	0
Cinnabar				8	0	0
Scheelite				6	0	0
Gold				17	0	*ذره (1)
Q,F			0.05	2.6	0.05	0.832
Corundum				4	0	0
Azorite				4	0	0
Diopaz				3	0	0
Brookite				4	0	0
Pyromorphite				3.5	0	0
Mimetite				7	0	0



<b>Native copper</b>				<b>8.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Native lead</b>				<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Litharge</b>				<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Monazite</b>				<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Ca,Carbonate</b>			0.05	<b>2.71</b>	<b>0.05</b>	<b>0.8672</b>
<b>Altered minerals</b>	2	6		<b>3</b>	<b>46</b>	<b>883.2</b>
<b>Light minerals</b>			0.01	<b>2</b>	<b>0.01</b>	<b>0.128</b>



Sample	AD.3.HM.2	AD.3.HM.3	AD.3.HM.4	AD.3.HM.5	AD.3.HM.2 (PPM)	AD.3.HM.3 (PPM)	AD.3.HM.4 (PPM)	AD.3.HM.5 (PPM)
Total volume A	15000	15000	15000	15000				
Panned volume B	66	35	46	72				
Study volume C	33	35	23	36				
Heavy volume Y	5.5	9	6	9				
Magnetite	20	10	20	10	303.8933	124.32	331.52	248.64
Apatite	0.5	0.75	0.5	0.75	4.664	5.724	5.088	11.448
Zircon	1.25	2.5	2.25	36	17.16	28.08	33.696	808.704
Rutile	0.03	0.03	0.03	0.01	0.37136	0.30384	0.40512	0.20256
Anatase	0.01				0.1144	0	0	0
Sphene	0.9	0.5	1.63	2.75	9.1872	4.176	18.15168	45.936
Leucoxene		0.01	0.01	0.01	0	0.084	0.112	0.168
Barite	0.03				0.396	0	0	0
Pyrite					0	0	0	0
Carbonates	2	0.75	1	0.75	15.89867	4.878	8.672	9.756
FQ	1	0.75	1	1.25	8.36	5.13	9.12	17.1
Nigrine					0	0	0	0
Celestite					0	0	0	0
Galena					0	0	0	0
Cerussite					0	0	0	0
Malachite	0.02				0.234667	0	0	0
Gold					0	0	0	0
Sapphir	0.03				0.352	0	0	0
Cinnabar					0	0	0	0
Scheelite					0	0	0	0
Powellite					0	0	0	0
Fluorite					0	0	0	0
Silver					0	0	0	0
Andalusite	0.03				0.2816	0	0	0
Hematite	16	22	24	13.5	246.8693	277.728	403.968	340.848
Goethite	1.6	0.9	1.6	0.45	20.65067	9.504	22.528	9.504
Limonite	0.8	0.45	0.4	0.01	8.917333	4.104	4.864	0.1824
Pyriteoxide	2.4	0.9	1.6	0.45	31.68	9.72	23.04	9.72
Pyritelimonite	0.4	0.01	0.01	0.01	5.221333	0.1068	0.1424	0.2136
Oligiste					0	0	0	0
Pyroxens	4	18	16	9	37.54667	138.24	163.84	138.24
Amphibols	8	9	4	18	75.09333	69.12	40.96	276.48
Epidots	12	9	8	9	119.68	73.44	87.04	146.88
Garnets	0.01	0.45	0.4	0.45	0.1144	4.212	4.992	8.424
Chlorite	0.4	0.01	0.01	0.45	3.52	0.072	0.096	6.48
Biotite	2.4	0.45	0.4	22	21.12	3.24	3.84	316.8
Ilmenite		0.01			0	0.1128	0	0
Martite					0	0	0	0
Sericite	0.8	0.45	0.01	0.45	6.453333	2.97	0.088	5.94
Schist	8	4.5	1.6	1.8	66.88	30.78	14.592	24.624
Altreadsillicate	21	18	16	22	166.32	116.64	138.24	285.12



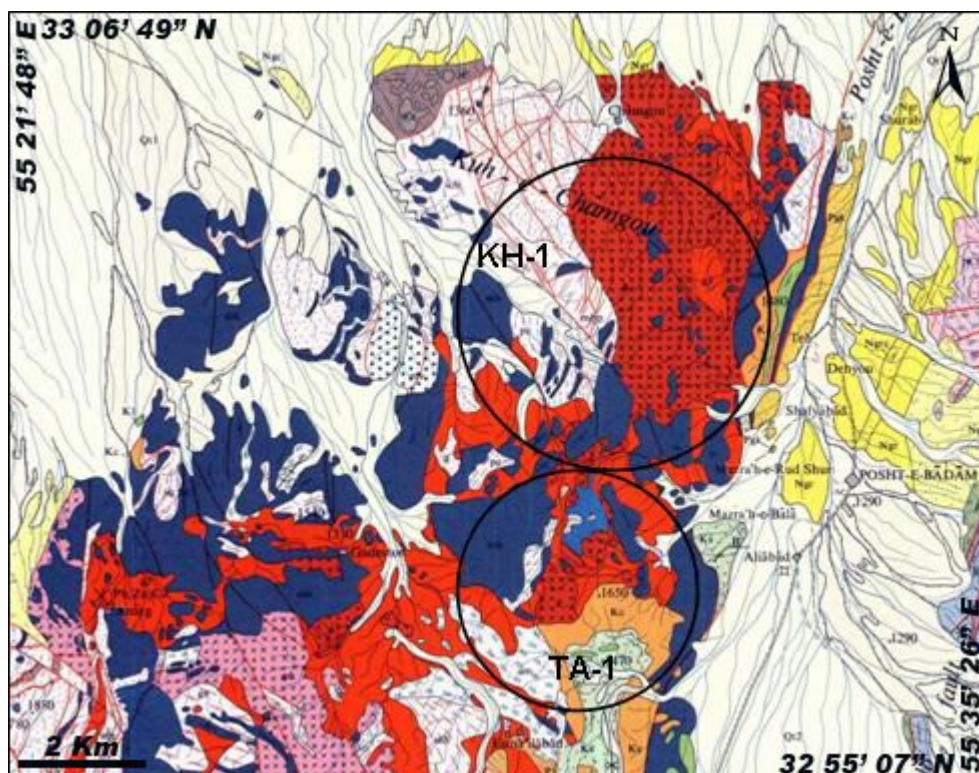
## ۱۶-۲ - کانیهای دگرگونی و آذرین قیمتی و نیمه قیمتی چاه مگو (TA-1) و کوه‌دار (KH-1)

این دو محدوده که به ترتیب در ۵ و ۷ کیلومتری غرب رباط پشت‌بادام قرار دارند از مسیر جاده خاکی مزرعه گزستان قابل دسترسی می‌باشند. این جاده خاکی نامناسب و جیب‌رو از پشت پمپ بنزین ساغند آغاز شده و پس از طی ۵ کیلومتر به منطقه TA-1 و با طی مسافت ۷ کیلومتر با عبور از دو مرغداری محلی به منطقه KH-1 در جاده متروکه گزستان می‌رسد. به علت مجاورت بلافاصل و مسیر دسترسی یکسان، این دو محدوده با هم مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱۶-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده‌های چاه مگو و کوه دار

این دو محدوده بخش‌های میانی و فوقانی کمپلکس دگرگونی پشت‌بادام را شامل می‌شود که به دلیل گستردگی و بروزند وسیع تمامی سکانس‌های آن و دسترسی نسبتاً آسان‌تر (در مقایسه با مقطع تیپ) از نظر وجود کانی‌های دگرگونی و آذرین قیمتی و نیمه قیمتی مورد بازدید صحرائی قرار گرفت.



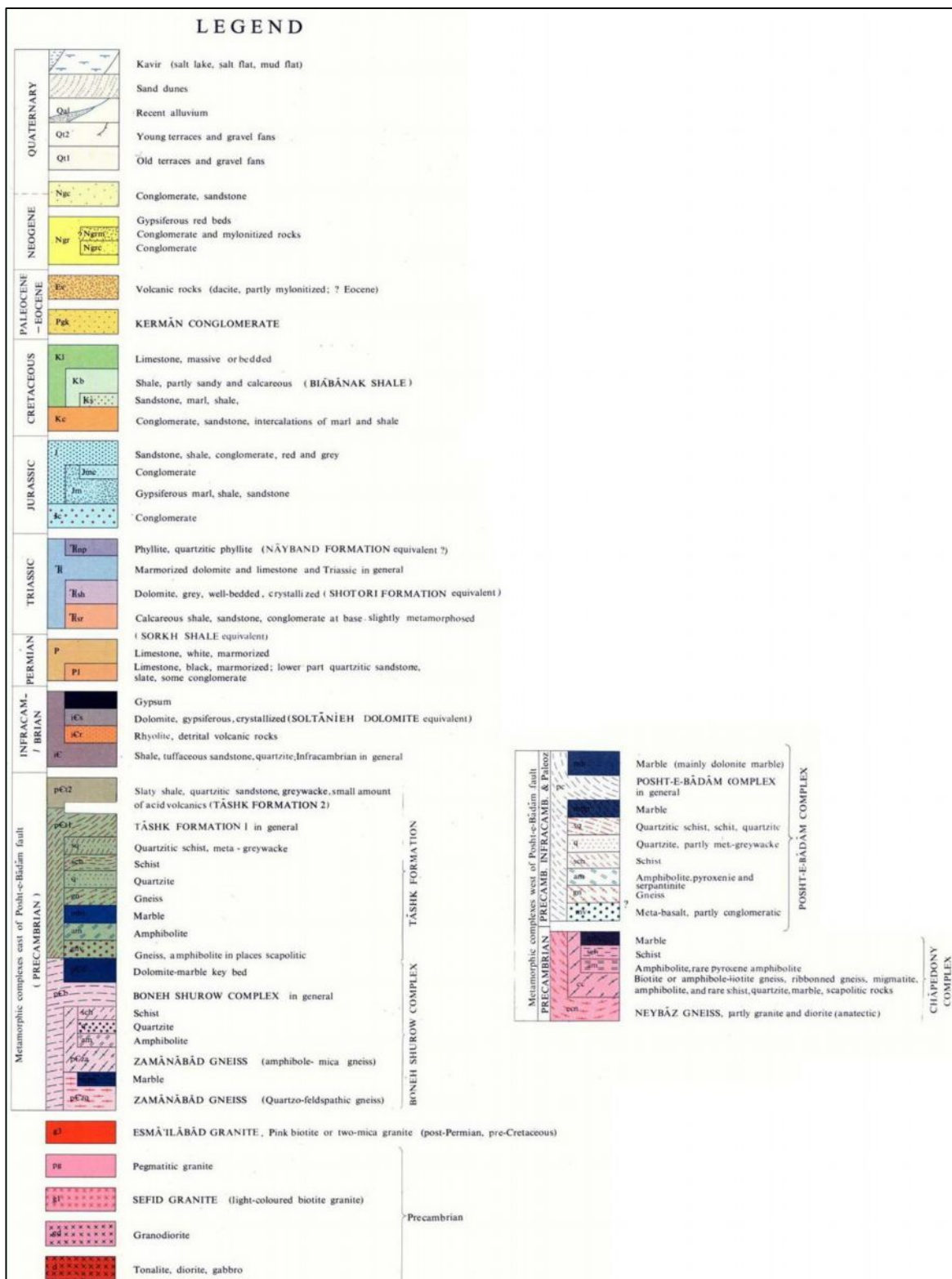
نقشه ۲-۱۶: نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های چاه مگو و کوه دار (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ پست بادام)

### کمپلکس دگرگونی پست بادام

کمپلکس دگرگونی پست بادام در بخش شمالی ورقه و در فاصله میان دو گسل بزرگ چاپدونی و پست بادام، بر روی سنگ‌های دگرگونی کمپلکس چاپدونی یک مجموعه در هم از سنگ‌های دگرگونی شیست، آمفیبولیت و مرمر همراه با بلوک از سنگ‌های افیولیتی دگرگون شده (ولکانیت‌های بازیک دگرگون شده، متادیا باز، متاگابرو و عدسی‌های سرپانتینی) قرار می‌گیرند که با کمپلکس چاپدونی مرز تدریجی دارند (به طور جانبی نیز به هم تبدیل می‌شوند). این سنگ‌های دگرگون شده به علت نفوذ توده‌های بزرگ گرانیت و مونزونیت و توده‌های دیوریت-گابرویی بهم ریخته شده و شدت دگرگونی در آنها متغیر است.



LEGEND





تصویر ۲-۴۹: نمایی از تناوب مرمر و آمفیبولیت در کمپلکس دگرگونی پشت بادام

واحد‌های سنگی موجود در این کمپلکس به صورت زیر می‌باشند:

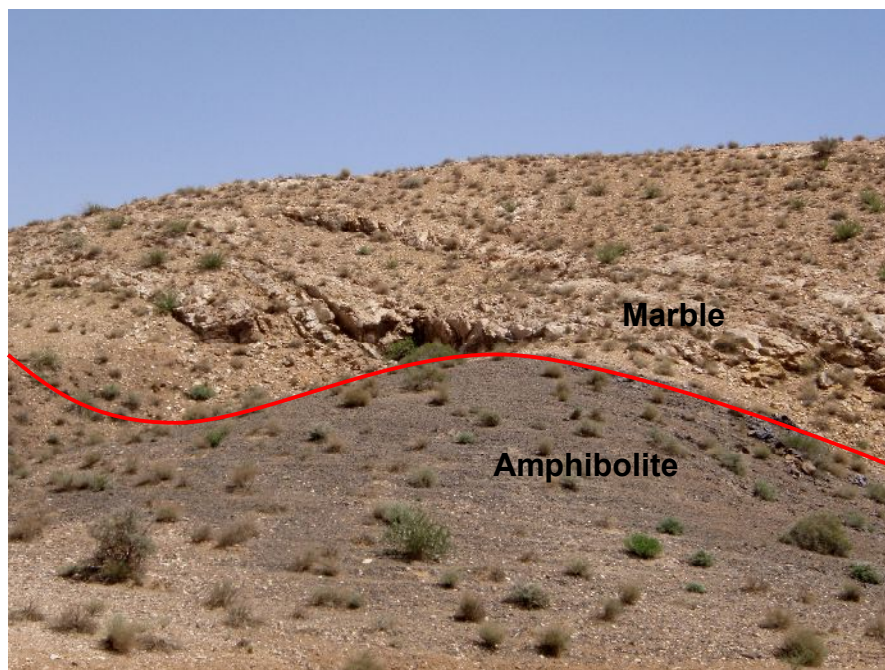
واحد شیستی: بخش عمده کمپلکس پشت بادام را مجموعه‌ای از میکا شیست، کوارتزیت با میان لایه‌های مرمر و آمفیبولیت ساخته است. این بخش به وسیله توده‌های نفوذی گرانیتی و مونزونیتی و دیوریت - گابرویی تحت تأثیر قرار گرفته و به شدت دگرگون و بهم ریخته شده است. درجه دگرگونی در آنها متفاوت و از پایین‌ترین رخساره‌های شیست سبز تا رخساره آمفیبولیت متغیر است. در افق‌های بالایی این مجموعه شیستی بخش‌های آمفیبولیتی با میان لایه‌های مرمر نیز دیده می‌شود. به طور کلی به علت دگرگونی و تکتونیک بسیار شدید، موقعیت چینه‌ای سنگ‌های کمپلکس پشت بادام مشخص نیست ولی تبدیل تدریجی این سنگ‌ها در بخش‌های زیرین به دگرگونی‌های کمپلکس چاپدونی و قرارگرفتن آنها به طور دگرشیب یا گسله‌ای در زیر آهک‌های پرمین و نیز وجود برخی فسیل‌های مشکوک به پالئوزوئیک در بخش‌های آهکی این کمپلکس (غرب کوه ساغند) چنین باوری را ایجاد می‌کند که سنگ‌های این کمپلکس تکتونیزه سنی میان پرکامبرین پسین تا پالئوزوئیک بالایی را داشته است.

با نگرشی به وجود تکه‌هایی از سنگ‌های دگرگونی و افیولیتی این کمپلکس در درون کنگلومرای قاعده‌ی آهک‌های پرمین و همچنین جایگیری متناوب شیل و ماسه سنگ قرمز رنگ با دولومیت دونین - کربنیفر با یک قاعده پیش‌رونده بر روی کمپلکس پشت بادام، گویای آنست که بالاترین افق‌های مجموعه دگرگونی پشت بادام، می‌تواند سنی قدیمی‌تر از پالئوزویک بالایی داشته باشد. در پیمایش‌های صحرایی در منطقه جاده مزرعه گزستان هدف بررسی حضور کانی‌های دگرگونی قیمتی و نیمه‌قیمتی در داخل شیست‌ها، مرمرها، آمفیبولیت‌ها و کانی‌های آذرین قیمتی و نیمه قیمتی در توده‌های نفوذی دیوریتی (پالئوزویک) و گرانیتی (اواخر ژوراسیک) بود.



تصویر ۲-۵۰: نمای عمومی از کمپلکس پشت بادام در محدوده KH-1، دید به شمال غربی





تصویر ۲-۵۱: تناوب لایه‌های مرمر و آمفیبولیت موجود در منطقه

نمونه‌های شیبستی حاصل از پی‌جویی‌های صحرایی نشان می‌دهد که ترکیب واحدهای شیبستی کمپلکس پشت بادام را می‌توان معادل سرسیت شیبست در نظر گرفت. در هیچ یک از نمونه‌های برداشت شده حضور پورفایروبلاست‌های کانی‌های دگرگونی نظیر گارنت- آندالوزیت- کیانیت- کلدیریت و استارولیت مشاهده نشد. واحدهای مرمری کمپلکس پشت بادام در ناحیه مورد مطالعه فاقد هر گونه کانی فرعی نظیر بلورهای لازوریت و پیریت- آپاتیت و کروندم به عنوان کانی فرعی قیمتی و نیمه قیمتی بودند. خلوص مرمرهای ناحیه جاده مزرعه گزستان در حدی است که آن را می‌توان در زمره پتانسیل‌های با ارزش سنگ ساختمانی قرار داد. در حین پیمایش‌هایی صحرایی می‌توان با آثار حفاری‌های اکتشافی که بر روی آنها انجام شده برخورد نمود.

واحد آمفیبولیتی از مجموعه منسجم و ریزدانه‌ای از آمفیبولیت‌های سبز تا قهوه‌ای رنگ تشکیل شده است. این واحد دگرگونی در بعضی از نقاط توسط رگه‌های متعددی از آپلیت قطع می‌شود. مجموعه آمفیبولیت‌ها و آپلیت‌های همراه آنها از نظر کانی‌سازی سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی فاقد پتانسیل می‌باشد.



تصویر ۲-۵۲: رگه‌های آپلیت در داخل آمفیبولیت‌های کمپلکس پشت بادام

کمپلکس دگرگونی پشت بادام توسط دو گروه توده نفوذی قطع می‌شود:

توده نفوذی با ترکیب گرانیتی (اواخر ژوراسیک) و توده‌های نفوذی با ترکیب دیوریتی متعلق به پالئوزویک. توده‌های گرانیتی که در ناحیه ساغند و رباط پشت بادام که به گرانیت اسماعیل‌آباد موسوم است به درون مجموعه دگرگونی پشت بادام نفوذ کرده و آهک‌های پرمین را در آن ناحیه به شدت دگرگون کرده است. سن سنجی مطلق این گرانیت برای آن سنی معادل ژوراسیک بالایی را تعیین نموده و بدین ترتیب می‌توان نفوذ آنرا به فاز کوهزایی سیمیرین پسین نسبت داد. این گرانیت‌ها به رنگ صورتی روشن و دانه درشت بوده و ترکیب کانی‌شناسی آن از کوارتز، فلدسپات آلکالن و بیوتیت تشکیل شده است.

کمپلکس دگرگونی پشت بادام به وسیله یک سری توده‌های کوچک دیوریت- گابرویی گسسته شده‌اند که زمان نفوذ آنها پرکامبرین تا پالئوزویک گزارش شده است. این سنگ‌ها از دیدگاه پتروگرافی دارای رنگ ظاهری تیره، بلورهای درشت تا متوسط بوده و از نظر کانی‌شناسی با ترکیب پلازیوکلاز (آندزین- لابرادوریت)، پیروکسن (اوژیت)، آمفیبول و کمی بیوتیت و کوارتز مشخص می‌شود که نام سنگ‌شناسی آن را می‌توان دیوریت تا کوارتز دیوریت در نظر گرفت. این توده‌های نفوذی نیز موجب بلورین و مرمری شدن سازندهای کربناته کمپلکس پشت بادام در محل دگرگونی مجاورتی‌شان شده‌اند.

هیچ یک از این توده‌های نفوذی و دایک‌ها و آپوفیزهای وابسته به آنها در تماس با مرم‌های سازند پشت بادام موجب کانی‌سازی و اسکارن‌زایی نشده‌اند و در پیمایش‌های صحرایی نیز حضور کانی‌های دگرگونی مجاورتی در محل تماس این توده‌ها با واحدهای مرمری کمپلکس پشت بادام مشاهده نشد.



تصویر ۲-۵۳: میکاشیستا و مرم‌های فاقد کانی‌سازی در کمپلکس پشت بادام

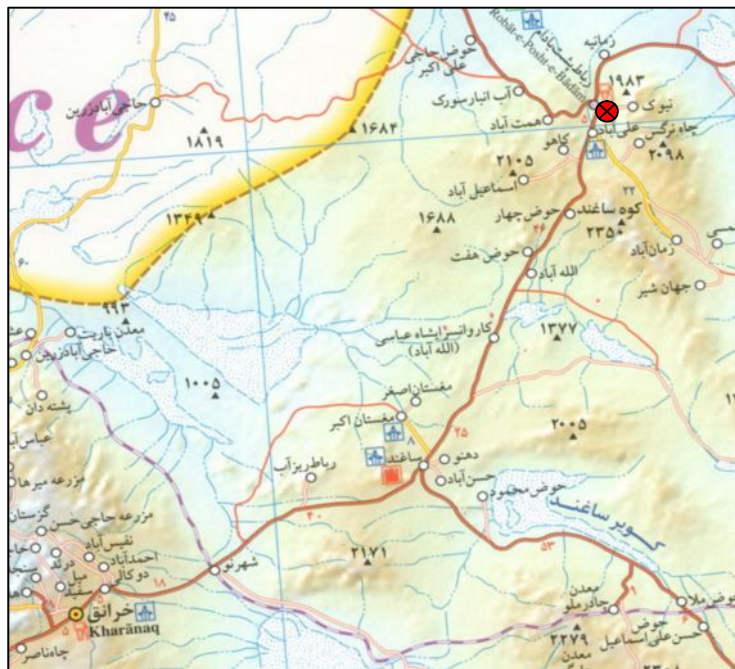
جدول ۲-۱۶: مشخصات منطقه بازدید شده چاه‌مگو (TA-1) و کوه‌دار (KH-1) غرب پشت بادام

منطقه TA-1: جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ طبس	موقعیت جغرافیایی
منطقه KH-1: جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ فور	موقعیت جغرافیایی
40S X = 360696 Y = 3654931	مختصات چاه‌مگو (UTM)
40S X = 358905 Y = 3655571	مختصات کوه‌دار (UTM)
بفش‌های میانی و فوقانی کمپلکس دگرگونی پشت بادام و توده‌های نفوذی همراه آنها	واحد هدف
کانیهای دگرگونی و آذرین قیمتی و نیمه قیمتی	هدف پی‌جویی
-	کانیهای یافت شده
در هیچ یک از نمونه‌های برداشت شده مضمون کانیهای دگرگونی در داخل شیست‌ها، مرم‌ها، آمفیبولیت‌ها و همچنین کانیهای آذرین در توده‌های نفوذی دیوریتی و گرانیتی، مشاهده نشد.	نتیجه



## ۱۷-۲ - کوارتز شیری نیوک (TA-3)

این محدوده در دامنه غربی کوه پلو واقع در ۳ کیلومتری شرق رباط پشت بادام قرار گرفته است که از مسیر جاده فرعی مزرعه‌ی نیوک قابل دسترسی می‌باشد. کوه نیوک و کوه پلو در شرق پشت بادام یکی از بهترین و وسیع‌ترین برونزدهای سازند تاشک ۱ و نفوذی‌های همراه آن را به نمایش می‌گذارد. این مجموعه از دیدگاه پی‌جویی پتانسیل خیزی آن برای کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی دگرگونی در واحدهای شیستی و دولومیتی آن نظیر گارنت‌ها و سیلیکاتهای آلومینیم به عنوان یک منطقه امیدبخش برای مطالعات صحرایی انتخاب شد.

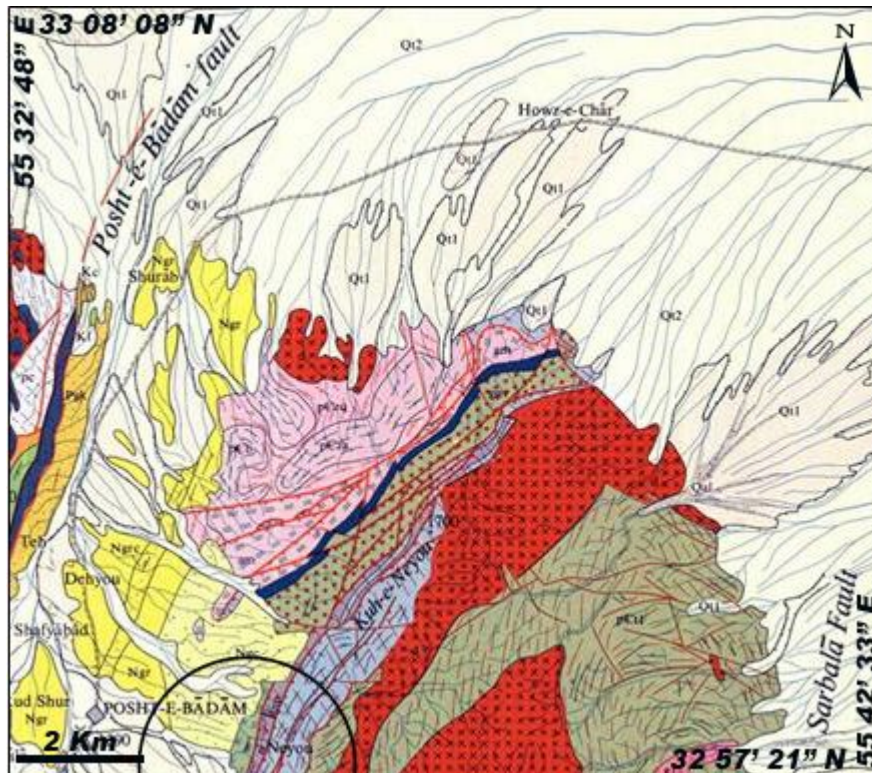


شکل ۱۷-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده نیوک

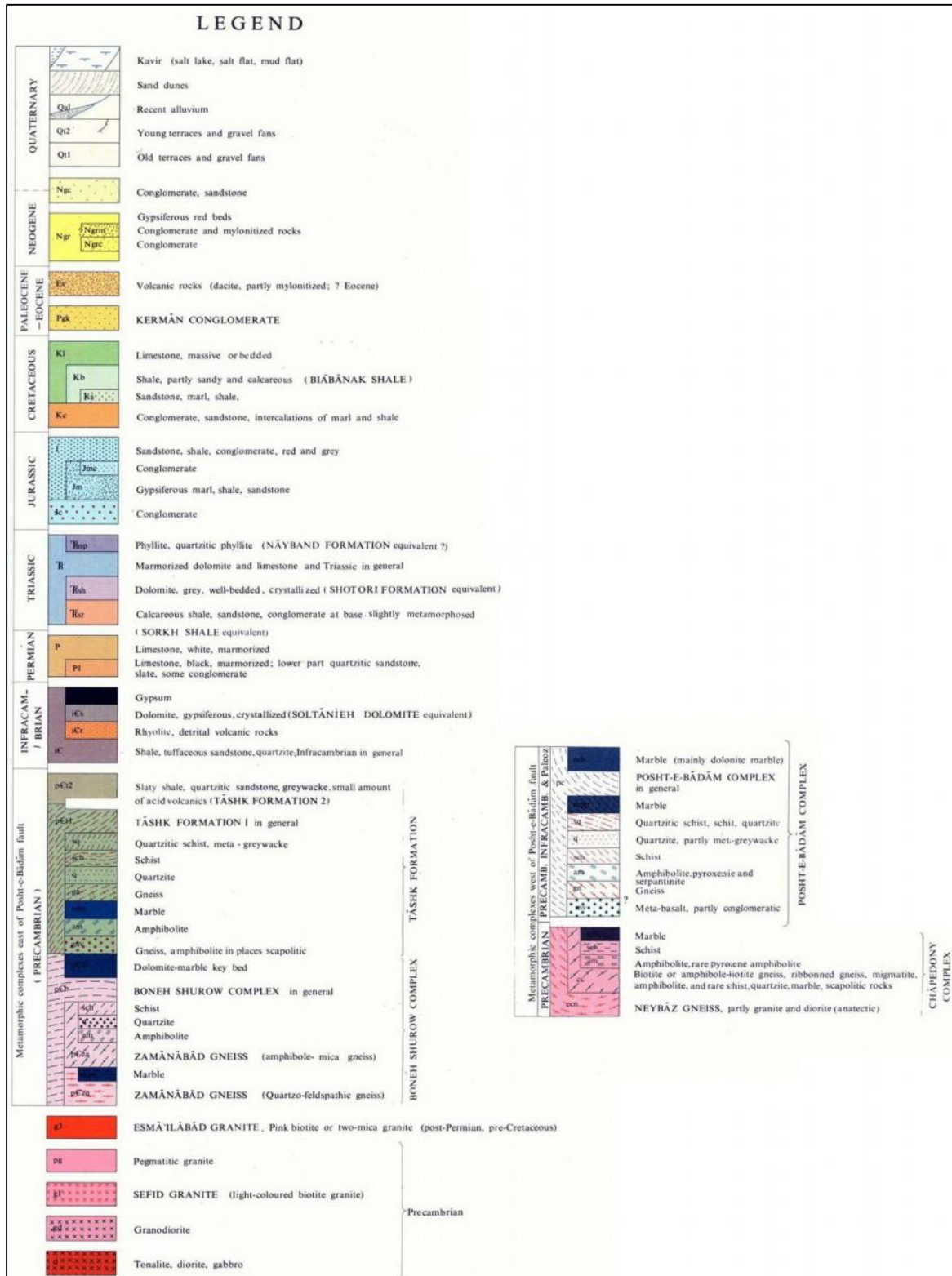
مطالعات کانی سنگین نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ رباط پشت بادام نیز تجمع گارنت را در بخش سنگین رسوبات آبراهه‌های دامنه‌های غربی ارتفاعات شرق رباط پشت بادام نشان داده است. احتمالاً این گارنت‌ها از شیست‌ها و گنایس‌های سازند تاشک ۱ منشأ گرفته‌اند هر چند که گزارشی از حضور بلورهای درشت این کانی در سازند فوق در دست نیست. بخش اعظم سازند تاشک ۱ در کوه پلو از نظر چینه‌ای تفکیک نشده است و به منظور تعیین موقعیت چینه‌ای واحدهایی که در طی بازدیدهای

صحرائی مورد بررسی قرار گرفتند لازم است تا چینه‌شناسی سازند تاشک ۱ به طور اجمال و با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه معرفی گردد.

در دامنه غربی کوه پلو واقع در شرق رباط پشت بادام (مزرعه نیوک) سنگ‌های دگرگونی سازند تاشک با سن پرکامبرین بالایی قرار دارند. این برونزدهای باریک توسط گسل پلو با امتداد شمال شرقی - جنوب غربی بریده شده که موجب راندگی‌های مکرر سازندهای جوان و اندکی دگرگونه‌ی آهکی - دولومیتی تریاس به روی این سازند شده است.



نقشه ۲-۱۷: نقشه زمین‌شناسی محدوده نیوک (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ پشت بادام)



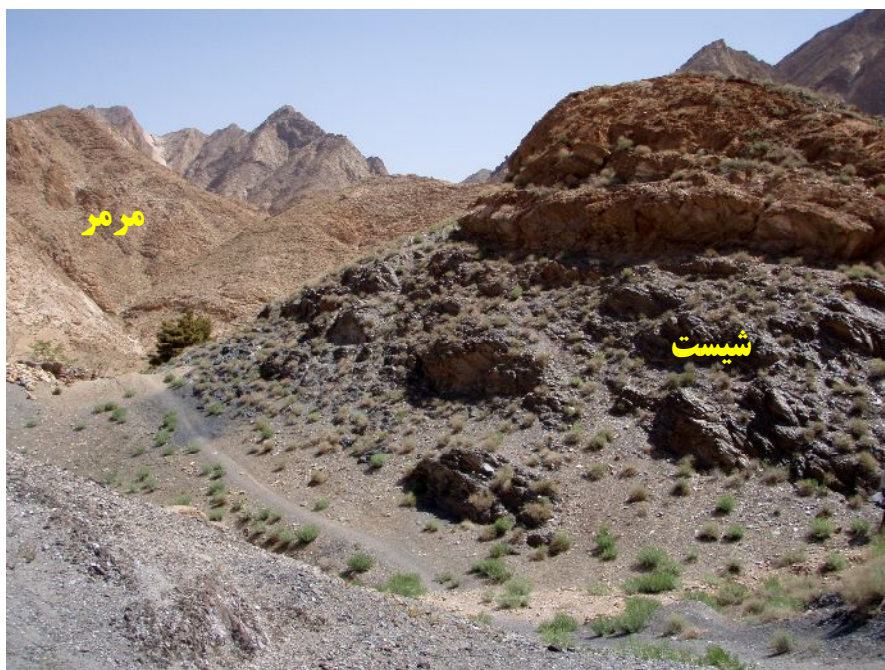




تصویر ۲-۵۴: نمای عمومی از کوه پلو در شرق رباط پشت بادام - دید به شرق

در محدوده ساغند- پشت بادام سنگ‌های دگرگونی کمپلکس بنه شورو (پرکامبرین زیرین) به تدریج به تناوبی از میکاشیست و کوارتزیت تبدیل می‌شوند که تحت عنوان سازند تاشک با سن پرکامبرین بالایی خوانده می‌شود.

این سنگ‌های رسوبی آذرآواری- آواری هستند که بر اثر دگرگونی دو رخساره شیست سبز دگرگون شده و شیست‌های گوناگون (سریسیت- اپیدوت- کلریت شیست- بیوتیت- شیست و ...) و کوارتزیت را پدید آورده‌اند. این سنگ‌ها به وسیله توده‌های نفوذی کوچک دیوریتی نیز گسسته شده‌اند. مرز آنها با سنگ‌های دگرگونی کمپلکس بنه شورو تدریجی است و اغلب به گونه‌ای جانبی بهم تبدیل می‌شوند. در حد فاصل آنها با گنایس‌های کمپلکس بنه شورو یک افق دولومیت و آهک مرمری شده دارای عدسی‌هایی از آهن (گاهی متناوب با شیست و آمفیبولیت) است که با عنوان دولومیت راهنما (key bed) نامگذاری شده است.



تصویر ۲-۵۵ : مزرعه نیوک - سازند تاشک ۱ (واحدهای شیستی در پایین و واحدهای مرمری در بالا)

سازند تاشک در مقطعی که قابل تفکیک باشد از پایین به بالا شامل واحدهای زیر می‌باشد.

- گنایس، آمفیبولیت که به طور محلی اسکاپولیتی شده و به طور مستقیم روی واحد دولومیت راهنما (آخرین واحد کمپلکس بنه شورو) قرار می‌گیرد.

- آمفیبولیت

- مرمر

- گنایس

- کوارتزیت

- شیست

- کوارتزیت - شیست - متاگریوک

مجموعه واحدهای فوق و سکانس‌هایی که غیر قابل تفکیک باشند به طور عمومی سازند تاشک ۱ (تاشک دگرگون شده) نامیده می‌شوند.



تصویر ۲-۵۶: برونزد رگه‌های کوارتز شیری در واحد شیستی سازند تاشک ۱

روی بخش فوقانی تاشک ۱ یک سکانس رسوبی متشکل از: شیل‌های اسلیتی شده، ماسه سنگ‌های کوارتزی، گریوک و مقدار کمی ولکانیک‌های اسیدی مشاهده می‌شود که جوانترین بخش سازند تاشک محسوب شده و سازند تاشک ۲ (تاشک دگرگون نشده) نامیده می‌شود. در دامنه غربی کوه پلو و شرق مزرعه نیوک واحدهای آمفیبولیتی، مرمری و شیستی سازند تاشک ۱ مشاهده می‌شوند که با شیب بیش از  $70^\circ$  درجه قرار گرفته‌اند. به طور کلی مرمرهای دولومیتی و آمفیبولیت‌های سازند تاشک در شرق نیوک فاقد هر گونه کانی‌سازی مرتبط با کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی می‌باشند. احتمالاً آنومالی گارنت در بخش سنگین رسوبات آبراهه‌ای شرق پشت بادام ناشی از هوازگی بخش‌های شیستی، گنایس یا آمفیبولیتی سازند تاشک ۱ است که در ابعاد میکروسکوپی ممکن است واجد بلورهای گارنت باشند. تنها پدیده زمین‌شناسی قابل توجه حضور رگه‌های فراوان کوارتز شیری است که به موازات شیستوزیته در واحد شیستی سازند تاشک به چشم می‌خورد. این رگه‌ها به طول چند متر در سطح زمین برونزد داشته و واریزه‌های حاصل از آنها منطقه نسبتاً وسیعی را پوشش داده است. به نظر می‌رسد تشکیل این کوارتزهای شیری در ارتباط با مهاجرت سیلیس در فاز جامد در طی مراحل دگرگونی ناحیه‌ای باشد. کوارتزهای شیری مزبور از لحاظ کیفیت و یکپارچگی جواهرشناسی قابل قبول به نظر نمی‌رسند و پیدایش با اهمیتی محسوب نمی‌شوند.





تصویر ۲-۵۷: تشکیل رگه‌های کوارتز شیری به موازات شیستوزیته



تصویر ۲-۵۸: مرم‌های دولومیتی سازند تاشک ۱

جدول ۲-۱۷: مشخصات منطقه بازدید شده شرق رباط پشت بادام - نیوک (TA-3)

جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ طبس	موقعیت جغرافیایی
40S X = 368427 Y = 3653487	مختصات جغرافیایی (UTM)
کانیهای دگرگونی در وامدهای شیستی و دولومیتی	واحد هدف
گازنت، استارولیت، کیانیت و آندالوزیت	هدف پی جویی
کوارتز شیری	کانیهای یافت شده
نمونه‌ها بسیار ریز، پر درز و شکاف، عدم استمکام کافی برای برش و ساب، ماهی قطعاتی از شیست که رنگ نامطلوبی به نمونه‌ها می‌دهد. تمامی نمونه‌ها هنگام برش فرد می‌شوند.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
به طور کلی مرمرهای دولومیتی و آمفیبولیت های سازند تاشک در شرق منطقه نیوک فاقد هر گونه کانی سازی مرتبط با کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی می باشد. کوارتزهای شیری این ممدوده نیز از لحاظ کیفیت و یکپارچگی جواهرشناسی قابل استفاده به نظر نمی رسد.	نتیجه

## ۱۸-۲- ژاسپ و کوارتز شیری شمال مروست (AN-2)

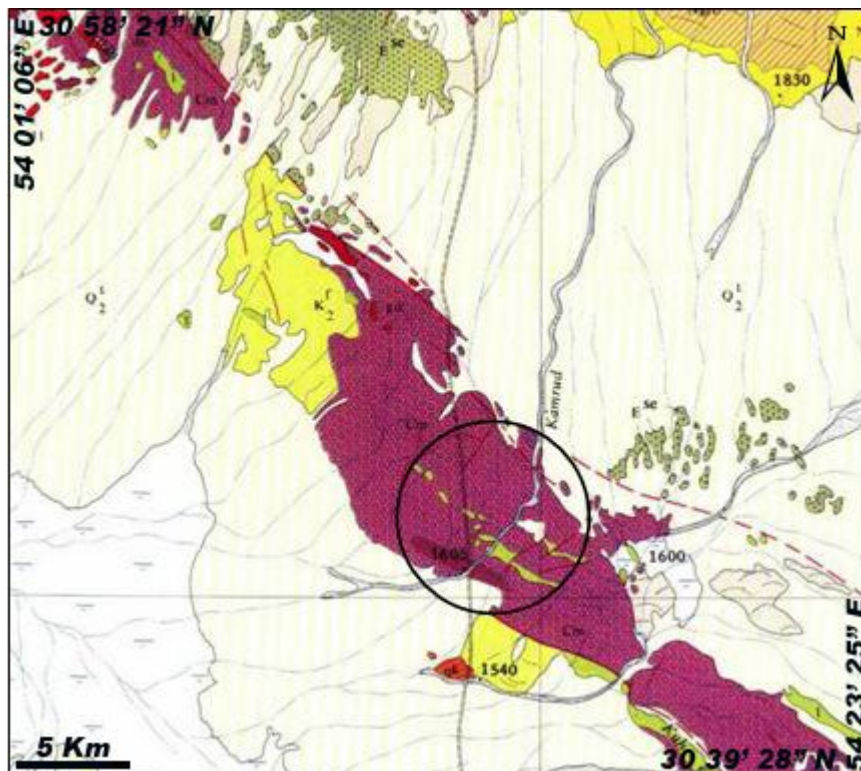
این محدوده واقع در مسیر جاده یزد به مروست قرار گرفته است. دسترسی به این منطقه از طریق جاده یزد به مهریز، سپس تنگه چنار- علی‌آباد چهل‌گزی امکان پذیر می‌باشد. این منطقه که توسط جاده اصلی یزد به مروست قطع می‌شود از میان مجموعه‌ای تفکیک نشده از افیولیت‌ها عبور می‌کند.



شکل ۱۸-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده شمال مروست

جایگاه سنی این افیولیت‌ها دقیقاً مشخص نیست، سن آنها را از پالئوزوئیک تا کرتاسه گزارش نموده‌اند. مقطع طبیعی این افیولیت‌ها را می‌توان در مقطع بستر رودخانه فصلی کمروند مشاهده نمود. این افیولیت‌ها از مجموعه‌ای از گابرو و سرپانتین تشکیل شده که در میان آنها لایه‌های آهکی با رگه‌های کراتوفیر (به رنگ صورتی) و رگه‌های کوارتز شیری مشاهده می‌شود. سرپانتین‌های این ناحیه از نظر کیفیت مرغوبیت کافی برای تراش ندارند اما رگه‌های متعدد کوارتز شیری درون واحدهای افیولیتی مشاهده می‌شود و نیز ژاسب‌های قرمز و زرد که در این مجموعه به چشم می‌خورند از کیفیت مناسبی برای استفاده به عنوان سنگ نیمه قیمتی برخوردارند. قطعات فراوانی از ژاسب‌های قرمز و بعضاً زرد را می‌توان در آبرفت‌های بستر رودخانه کمروند مشاهده نمود.

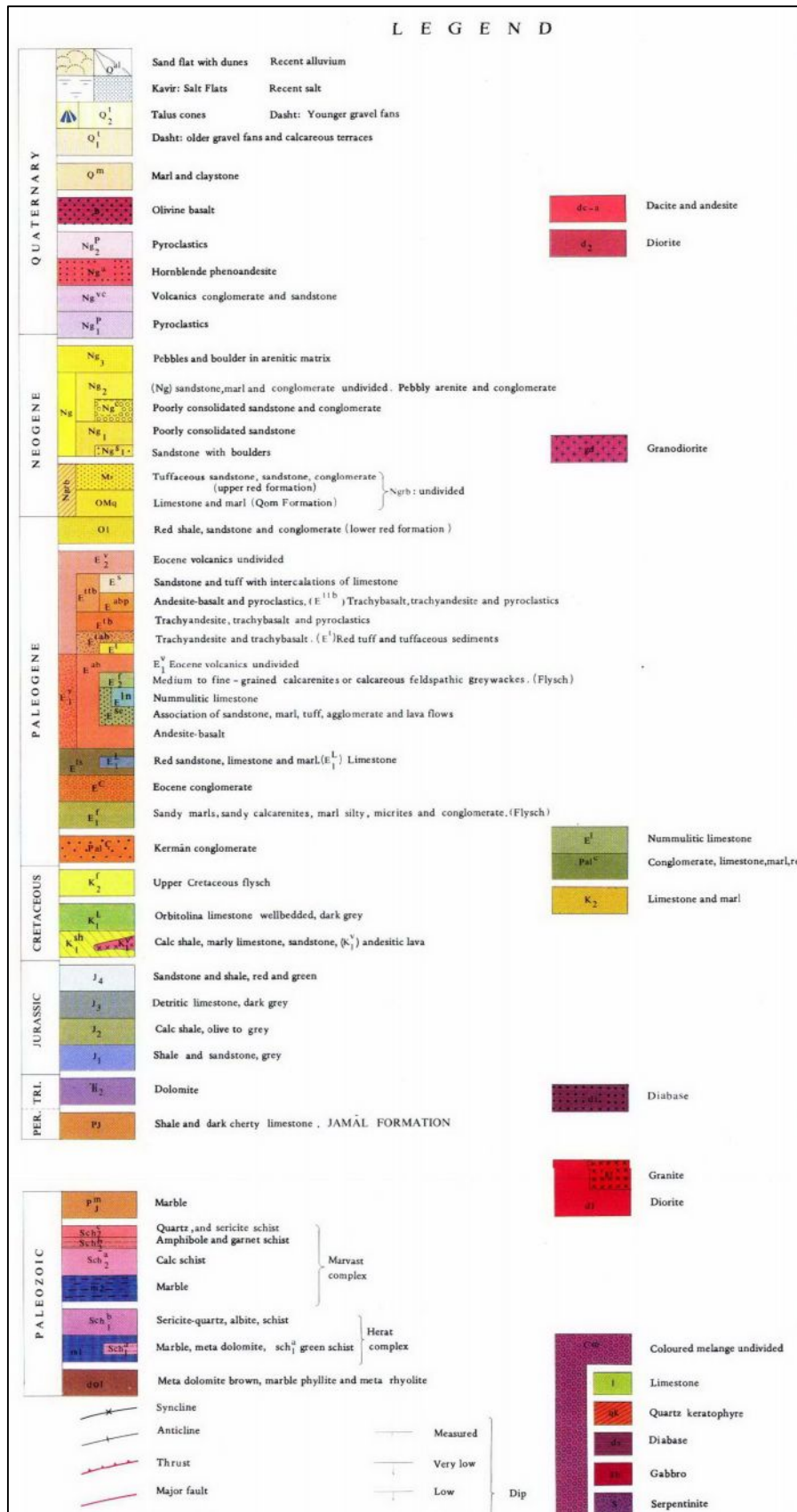




نقشه ۲-۱۸: نقشه زمین‌شناسی محدوده شمال مروست (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ انار)



تصویر ۲-۵۹: نمای عمومی از افیولیت‌های جاده مروست - دید به شرق







تصویر ۲-۶۰: رکه‌های کوارتز شیری در بین واحد افیولیتی



تصویر ۲-۶۱: بستر رودخانه فصلی کمروود که از بین افیولیت‌ها عبور می‌کند.





تصویر ۲-۶۲: قطعات ژاسب در رسوبات آبرفتی بستر رودخانه کمرو (مقیاس عکس سمت راست ۱ سانتیمتر می باشد)

در هنگام پیمایش در این محدوده قطعات سنگی با زمینه صورتی رنگ یافت گردید (تصویر ۲-۶۳) که برای تعیین نوع کانیهای آن نمونه‌ای با کد اختصاری (MARV) جهت آنالیز XRD به آزمایشگاه ارسال گردید. با توجه به وجود کانیهای آلبیت، کوارتز و ارتوکلاز که در فاز اصلی نمونه توسط آنالیز مشخص گردید، مشخص شد که این نمونه یک سنگ آلهالی گرانیب بوده و ارزش نیمه قیمتی ندارد.



تصویر ۲-۶۳: نمونه‌ای از سنگ آلهالی گرانیب که رگه‌های آن توده‌های افیولیتی را قطع می‌کند

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)



تصویر ۲-۶۴: نمونه ژاسب‌های تراشیده شده محدوده جاده مروست (مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می باشد)

جدول ۲-۱۸: مشخصات منطقه بازدید شده شمال مروست (AN-2)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ انار	موقعیت جغرافیایی
40R X = 234863 Y = 3407884	مختصات جغرافیایی (UTM)
افیولیت های تفکیک نشده	واحد هدف
سرپانتین، انواع ژاسپ و کانیهای دگرگونی و تماسی	هدف پی جویی
کوارتز شیری، ژاسپ، سرپانتین	کانیهای یافت شده
ژاسپ اغلب بزرگ قرمز و کمتر بزرگ زرد و سبز	رنگ
۱ قطعه تراش ساده (کابوشن) ۲ قطعه تراش هنری متوسط و ۲ قطعه تراش فانتزی ساده	فرآوری (انواع تراش)
ژاسپ: رنگ مناسب، دارای رگه‌های کالسدونی، آبدار و فاقد درز و ترک. از پولیش پذیری فوی برافوردار است. برای تامبلر هم مناسب است چون ترک و شکستگی ندارد. کوارتز شیری: پر درز و ترک، هنگام برش مورد می‌شود و فاقد قابلیت کار تراش	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه	مطالعات جواهر شناسی
۱ نمونه XRD (گرانیت آلکلن- سنگ صورتی رنگ)	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
کوارتزهای شیری در این محدوده در سطح بشدت فرد شده می باشند. ژاسپ ها علیرغم نابرجا بودن از رنگ و کیفیت مناسب برافوردارند که در بستر رودخانه یافت می شوند. سرپانتین های یافت شده نیز کیفیت نیمه قیمتی ندارند.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

با توجه به پیمایش انجام شده در منطقه، آبرفت بستر رودخانه کمرو در میزبان قطعات ژاسب می‌باشد. با توجه به آنکه در مسیر آبرفت اغلب سنگ بستر برونزد دارد لذا ضخامت آبرفت در این محدوده زیاد نبوده و از ۳۰ سانتیمتر بیشتر نمی‌شود. بنابراین حفر چاهک جهت بررسی ماده معدنی در عمق بیشتر ضروری نبوده و بررسی ارزیابی ذخیره در این محدوده بصورت سطحی در نظر گرفته شده است. بدین صورت که می‌توان طول این آبرفت را برابر ۱۰۰۰ متر و با عرض ۴۰ متر در نظر گرفت. در هر ۱۰ متر مربع از این آبرفت حدود ۱ کیلوگرم از ژاسپ یافت شده است که با این فرض ذخیره کل برآورد شده از کانی ژاسب در این منطقه برابر است با:

$$M = 40000 \div 10 = 4000 \text{ kg}$$

با در نظر گرفتن آنکه تمامی ذخیره ژاسپ محاسبه شده شرایط لازم برای کاربرد در صنعت نیمه قیمتی را نخواهند داشت و همچنین بخشی از سنگ خام اولیه بعنوان پرت در هنگام فرآوری از دست می‌رود، می‌توان میزان ذخیره ژاسب مناسب جهت فرآوری را با ۷۰ درصد کسر از مقدار اولیه، حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم برآورد نمود.



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1102



Weight of Stone: 75.02 ct

Measurements:-

Color : Red

Cut: Cabochon

Shape: Pear

Refractive index : 1.54-1.55

Transparency : Opaque

Optical Character: DRU

Specific gravity: 2.75

U.V:-

Inclusions:-

Conclusion: The Tested sample is Red jasper.

### 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.

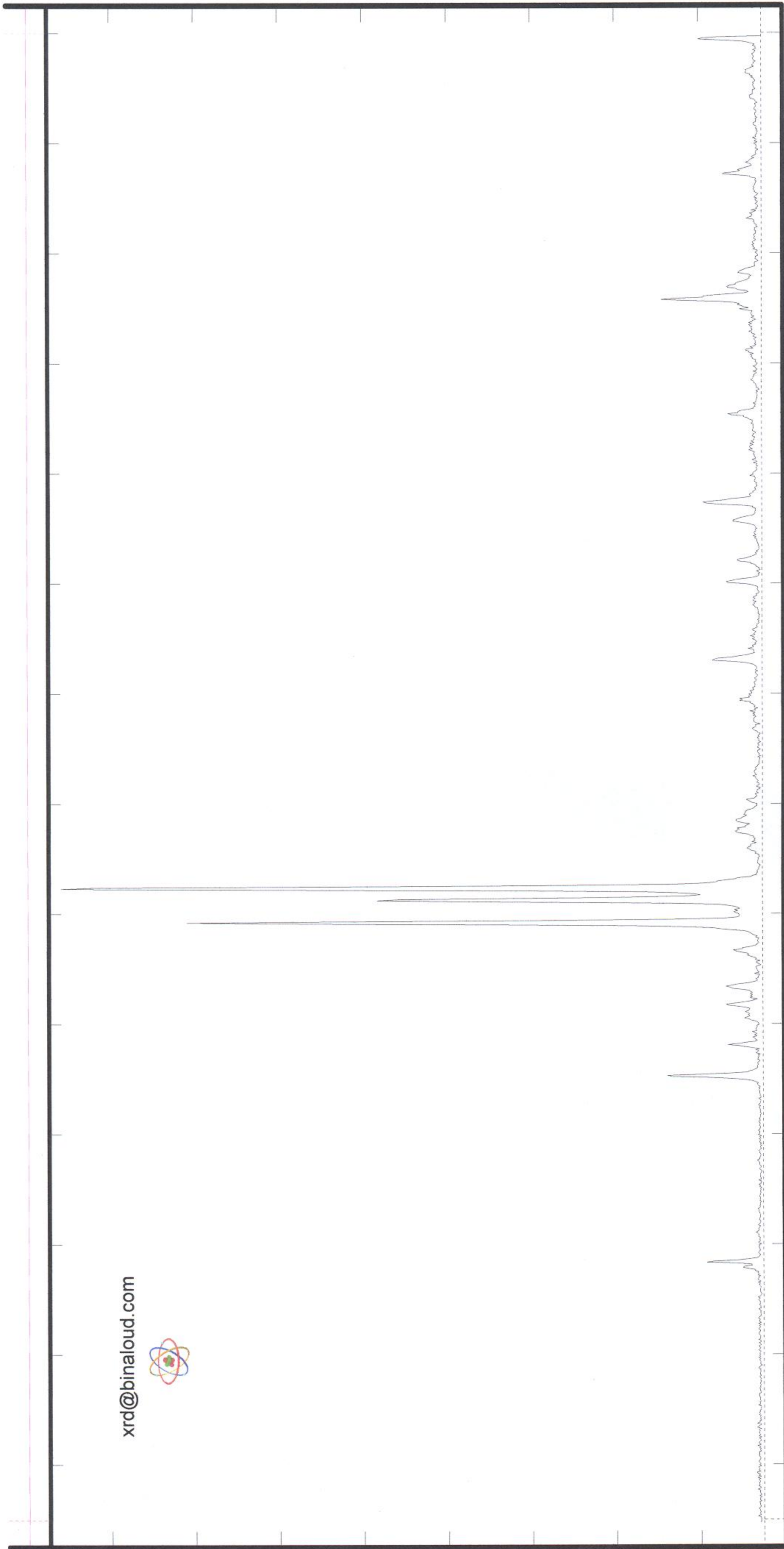
In charge of GRC  
Hamid Kashani

6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



xrd@binaloud.com



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

Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
Albite (09-0466) NaAlSi3O8	--	--

Quartz (33-1161) SiO2
Orthoclase (31-0966) KAISi3O8

Sample:	MARV
---------	------

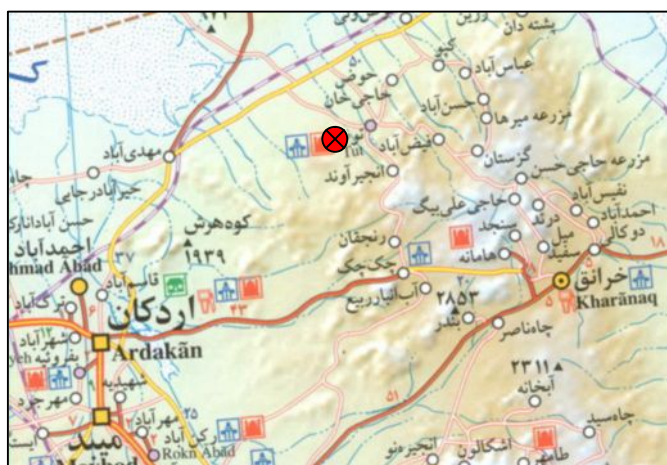
Date :	14/06/2008
--------	------------

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



## ۲-۱۹ - در کوهی و کوارتز شیری توت (AD-1)

این محدوده امیدبخش که در ۵/۵ کیلومتری جنوب غربی روستای توت و ۴۰ کیلومتری شمال شرقی اردکان واقع شده است از مسیر جاده آسفالتی اردکان - عروسان و جاده فرعی روستای توت قابل دسترسی می‌باشد که در این مسیر از مزرعه‌ی شیخ و مزرعه پناه بر خدا عبور می‌کند.

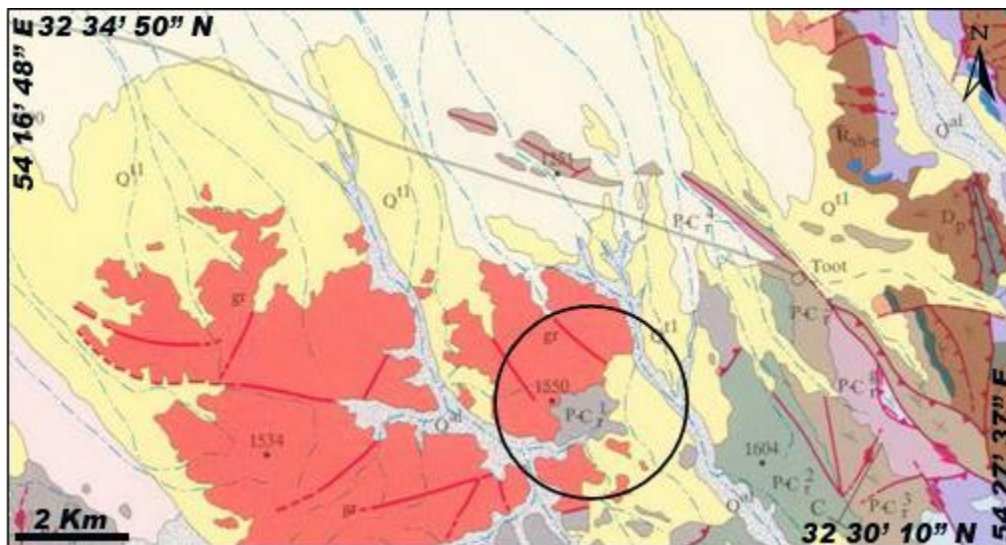


شکل ۲-۱۹: مسیر راه دسترسی به محدوده توت

در جنوب غربی روستای توت توده‌ی نفوذی بزرگی با سن پرکامبرین به درون سنگهای میزبان سری ریزو نفوذ نموده است که کتناکت دگرگونی و ترکیب توده نفوذی، می‌تواند آن را به عنوان یک نقطه‌ای امیدبخش مطرح نماید.

سری سنگهای ریزو آمیزه‌ای از سنگهای آذرین و رسوبی ناپیوسته است. قطعات اصلی این سازند را سنگهای رسوبی مانند سنگ گچ، دولومیت‌های قهوه‌ای تیره و خاکستری روشن همراه با عدسی‌ها و نوارهای چرت، سنگ آهک سیاه، ماسه سنگ‌های میکادار قرمز و بنفش، کوارتزیت‌های سفیدرنگ و همچنین سنگ‌های آذرین مانند کوارتز پورفیری، دیوریت، دیاباز و سنگ‌های آذرآواری مانند توف تشکیل می‌دهند. هیچگونه فسیل مشخصی به استثنای سنگ آهک‌های جلبک‌دار در این سری گزارش نشده است. سازند ریزو در شمال اردکان شامل پنج بخش چینه‌ای است که از توالی ردیف‌های آتشفشانی، رسوبات آواری، آهک و دولومیت تشکیل شده‌اند.





نقشه ۲-۱۹: نقشه زمین‌شناسی محدوده توت (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ مهدی آباد)

واحد T1 که در قاعده سری ریزو قرار گرفته است شامل مجموعه‌ای از سنگهای آتشفشانی آذرآواری مانند ریولیت و توف ریولیتی با رنگ روشن است که در قسمت‌هایی بر اثر همبندی با سنگهای آذرین نفوذی مانند گرانیت کمی دگرگون شده است. ضخامت این بخش حدود ۸۰۰ متر است.

واحد T2 شامل مجموعه‌ای از سنگهای رسوبی مانند سیلتستون، ماسه سنگ، آهک و دولومیت و نیز سنگهای آتشفشانی و آذرآواری سیاه‌رنگ است که زمینه‌ی آن در برخی نقاط کربناته است. ضخامت این بخش حدود ۶۰۰ متر است.

واحد T3 مجموعه‌ای درهم از سنگهای کربناته به ویژه دولومیت خاکستری تا قهوه‌ای تیره و سنگهای آواری مانند شیل، ماسه سنگ و سنگهای آذرآواری مانند توف، لایلی توف و سنگهای آتشفشانی از نوع آلکالین است که دگرگونی خفیفی را متحمل شده‌اند. ضخامت این واحد حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر است.

واحد Tg شامل سنگ گچ و دولومیت‌های نازک لایه‌ای قهوه‌ای رنگ است. این مجموعه فقط در جنوب شرقی روستای توت و جنوب شرقی دریاچه‌ی فصلی عقدا برونزد دارد.



واحد T4 شامل سنگ آهک استروماتولیتی دولومیتیزه با ضخامت حدود ۸۰ تا ۱۲۰ متر است. در بخش‌های بالایی این واحد سنگی، سنگ آهک نازک لایه‌ی خاکستری رنگی رخنمون دارد. در جنوب غربی روستای توت، سری ریزو تحت نفوذ یک توده‌ی گرانیتی - گرانودیوریتی قرار گرفته است که زون کنتاکت و هاله‌ی دگرگونی آن با سری ریزو با امید یافتن دگرگونی مجاورتی موثر به ویژه روی واحدهای کربناته سری ریزو مورد پی‌جویی و بازدید صحرایی قرار گرفت.



تصویر ۲-۶۵: مرز تماس بین توده گرانیتی و سری ریزو در بالا - دید به غرب

این توده‌ی نفوذی از نظر ترکیب معادل یک گرانیت تا گرانودیوریت به رنگ سفید تا صورتی است. کانی‌های تشکیل دهنده‌ی آن به طور عمده شامل آلکالی فلدسپات، کوارتز، پلاژیوکلاز و بیوتیت است که کوارتز و ارتوکلاز بافت گرافیکی را در زمینه‌ی سنگ ایجاد نموده‌اند. همچنین این توده‌ی گرانیتی در جنوب غربی روستای توت واحد T1 سنگ‌های سری ریزو را گسسته و در آن نفوذ نموده است و به لحاظ این موقعیت زمانی در ستون چینه‌شناسی نمی‌توان آن را هم‌ارز



گرانیت زیریگان در نظر گرفت و احتمالاً از آن قدیمی‌تر است و شاید بتوان آن را پی‌آمد فاز کوهزایی بایکالین در نظر گرفت. نفوذ گرانیت در واحد r1 قاعده‌ی سری ریزو که عمدتاً از سنگهای آذرآواری مانند ریولیت و توف ریولیتی تشکیل شده احتمالاً به دلیل واکنش پذیری بسیار ناچیز این سنگها، هیچگونه هاله‌ی دگرگونی را پدید نیاورده و تنها موجب بروز دگرگونی خفیفی درحد تغییرات بافتی و سیلیسی شدن سنگهای میزبان شده است.

پدیده‌ی قابل توجهی که در داخل گرانیت و نزدیک زون تماس مشاهده می‌شود رگه‌های وسیع و پرمایه‌ای از کوارتز شیری است که با روند شمال غربی- جنوب شرقی در داخل گرانیت و سنگهای میزبان آن به چشم می‌خورد. تشکیل این رگه‌های سیلیسی که بعضاً در حفرات و فضاهای خالی آنها بلورهای درشتی از دُرکوهی (Rock Crystal) به چشم می‌خورد را می‌توان به فعالیت‌های گرمایی فازهای پسین ماگمایی و یا جابجایی و تمرکز مجدد سیلیس در شکستگی‌ها که احتمالاً حاصل دگرگونی مجاورتی سنگهای میزبان پرمایه از سیلیس واحد r1 است، نسبت داد. مرغوبیت نمونه‌های کوارتز شیری از نظر فشردگی و رنگ و نیز حضور بلورهای درشت دُرکوهی در کنار گستردگی ذخیره، این محدوده را از نظر اکتشاف ذخایر سیلیس با کیفیت جواهری حائز اهمیت می‌سازد.

از این محدوده یک نمونه جهت آنالیز XRD در نظر گرفته شد که با کد اختصاری (TOOT) به آزمایشگاه ارسال گردید. همانطور که نتایج نشان می‌دهد و انتظار آن پیش‌بینی می‌گردید، فقط در فاز اصلی ترکیب  $\text{SiO}_2$  دیده می‌شود که مربوط به کانی کوارتز است.



تصویر ۲-۶۶: برونزد رگه‌ای کوارتز شیری در محدوده توت



تصویر ۲-۶۷: رشد بلورهای در کوهی در فضاهای خالی داخل رگه‌های کوارتز شیری



تصویر ۲-۶۸: نمونه های تراشیده شده از کوارتز شیری محدوده توت (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)

جدول ۲-۱۹: مشخصات منطقه بازدید شده توت (AD-1)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان
مختصات جغرافیایی (UTM)	40S X = 254282 Y = 3601080
واحد هدف	دگرگونی تماسی بین توده نفوذی آذرین و سری ریزو
هدف پی جویی	کانیهای زون کنتاکت بویژه سیلیکاتهای آلومینیم و گارنت
کانیهای یافت شده	رگه های گرمابی وسیع کوارتز شیری، درکوهی
رنگ	بی رنگ (شفاف) تا شیری
فرآوری (انواع تراش)	۲ قطعه تراش ساده (تفت و دامله)، ۱ قطعه تراش هنری
نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری	نمونه‌ها فاقد درز و ترک و یکپارچه هستند، رنگ سفید و بدون نافالمی است. آبدار با پولیش پذیری فوب و مناسب برای کارهای فانتزی چون با هر رنگ نگینی که بر روی آن کار گذاشته شود مناسب است. برای تامبلر شدن هم مناسب می باشد.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD ( کوارتز )
نتیجه	مرغوبیت نمونه های کوارتز شیری از نظر فشردگی و رنگ و نیز مضر بلورهای درشت درکوهی به همراه گستردگی ذفیره این محدوده را مائز اهمیت اقتصادی می نماید.



## ارزیابی فنی - اقتصادی :

در این محدوده کوارتز شیبری بصورت رگه‌های ضخیم لایه مشاهده می شود که برونزد آن را می توان بصورت اشکال عدسی شکل و تپه‌ای مانند به ابعاد  $20 \times 30$  و  $15 \times 25$  در نظر گرفت. بر اساس فعالیت استخراجی قدیمی که بر روی یکی از محدوده‌ها صورت گرفته است می توان حداقل عمق یک متر را برای هر یک از محدوده‌های فوق در نظر گرفت. از اینرو با در نظر گرفتن وزن مخصوص  $2/6 \text{ gr/cm}^3$  برای کانی کوارتز خواهیم داشت:

$$V = 25 \times 15 + 30 \times 20 = 975 \text{ m}^3 \quad \text{حجم ماده معدنی}$$

$$M = 975 \times 2/6 \times 1000 = 2535000 \text{ kg} \quad \text{وزن ماده معدنی}$$

با کم کردن  $2/3$  از وزن سنگ خام اولیه بعنوان باطله و پرت در هنگام استخراج و عملیات فرآوری، وزن ماده اولیه مناسب برای تراش برابر است با:

$$2535000 \div 3 = 845000 \text{ kg}$$

اگر هر کیلوگرم سنگ کوارتز شیبری خام این محدوده را  $100$  ریال در نظر بگیریم، قیمت سنگ خام مطلوب عبارتست از:

$$845000 \times 100 = 845 \times 10^5 \text{ ریال}$$

با احتساب هر گرم از کوارتز شیبری فرآوری شده بصورت نگین کابوشن به مبلغ  $50$  ریال، ارزش افزوده سنگ خام این منطقه برابر است با:

$$845000 \times 1000 \times 50 = 4225 \times 10^7 \text{ ریال}$$

و با احتساب هر گرم از کوارتز شیبری فرآوری شده بصورت قطعات تامبلر شده به مبلغ  $300$  ریال، ارزش افزوده سنگ خام این محدوده برابر است با :








$$845000 \times 1000 \times 300 = 2535 \times 10^8 \text{ ریال}$$

با در نظر گرفتن  $70$  درصد بعنوان هزینه های مربوط به مراحل اکتشاف و استخراج و تراش کانی، سود حاصله از حالت اول  $12675 \times 10^6$  و در حالت دوم  $7605 \times 10^7$  ریال خواهد بود.




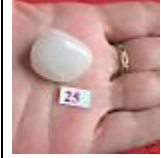





ارقام محاسبه شده به عنوان سود و یا ارزش ریالی ماده معدنی مورد نظر پس از تراش می تواند از  $2$  حالت ذکر شده بصورت نگین کابوشن و یا قطعات تامبلر شده نیز بیشتر باشد. به عنوان مثال دستبند، گوشواره و یا گردنبند که با کوارتز شیبری کروی شده طبق جدول صفحه بعد که از سایتهای اینترنتی

اخذ گردیده است به مراتب ارزش افزوده بیشتری حاصل می نماید. علاوه بر این فرآوری‌ها دیگر حالت‌های استفاده از کوارتز شیری همراه با قیمتهای آنها در جدول آورده شده است.

	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 22 x 30 mm (pkg 2) Ebersole RocksStore:	\$1.75
	Massive Milky Quartz, a Bulk Lapidary Mineral Crystal Ray Technolog...Store:	\$2.50
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 10x14mm Oval (14) Ebersole RocksStore:	\$2.80
	Quartz Milky Swirls 16" Unstrung Rd 4mm Beads Fool's JoolesStore:	\$3.00
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 30 x 40 mm (pkg 4) Ebersole RocksStore:	\$3.50
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 6 x 8 mm (pkg 50) Ebersole RocksStore:	\$4.99
	LOT OF 10 MILKY QUARTZ CRYSTALS 1-2 INCH POINTS VARIETY SPELL VAULTStore:	\$4.99
	Thick Milky Smokey Quartz Point Pendants /Charms /Beads INSPIRED BY ANGELSSStore:	\$6.00
	Milky quartz round beads bracelet 12mm 6.45 " crystal.accessory70Store:	\$6.99
	P Vint Polished Quartz Milky Stone Scottish Terrier Dog My Vintage Christmas ...Store:	\$7.65

	Big Milky Quartz crystal rock points cluster healing ULTRAROCKSStore:	\$8.95
	White milky quartz necklace 20 " SALONOUTOFBIZStore:	\$8.99
	Oval milky quartz surrounded by CZ stones - Size 7.5 Sweetpea's Treasure C...Store:	\$9.99
	MILKY WHITE QUARTZ - 40.0 x 30.0 mm OVAL (135321) Gem Country USAStore:	\$9.99
	Milky Quartz Cab, White Pearl, Silver Post Earrings The Ravens Nest Tradi...Store:	\$10.00
	Per Lunam Conjunction Elastic Bracelet - Milky Quartz PER LUNAM JEWELSSStore:	\$11.61
	Milky Quartz, Carved Turtle, Earrings, Nature The Ravens Nest Tradi...Store:	\$12.00
	MILKY QUARTZ CRYSTAL DECORATIVE EGG! TenderocksStore:	\$14.00
	MILKY QUARTZ CRYSTAL Sphere 38mm NEW Wood Stand Included Soaring Eagle New Age...Store:	\$14.95
	Shiny Milky Quartz crystal flower cluster Diamond Hill ULTRAROCKSStore:	\$14.97
	85% covered Milky Quartz Crystal Cluster Diamond Hill ULTRAROCKSStore:	\$14.97



	Milky Quartz Crystal Cluster with Caverns Diamond Hill ULTRAROCKSStore:	\$14.97
	Vintage milky quartz gemstone bead necklace Location: United Kingdo	\$18.38
	Milky Quartz Tumblestones Pack of 10 *New Stock* Location: United Kingdom	\$4.58
	10Gr MILKY SNOW QUARTZ Healing Crystal No 25 Location: United Kingdom	\$1.21
	11Gr MILKY SNOW QUARTZ Tumbled Chakra Crystal No 48 Location: United Kingdom	\$1.21
	Milky Snow Quartz Wrap Bracelet, tumble chip Reiki Location: United Kingdom	\$18.38
	10Gr MILKY - SNOW QUARTZ 26x23x17mm Crystal No 342 Location: United Kingdom	\$1.10
	11Gr MILKY - SNOW QUARTZ 26x24x15mm Crystal No 86 Location: United Kingdom	\$1.21
	12Gr MILKY - SNOW QUARTZ 24x20x16mm Crystal No 42 Location: United Kingdom	\$1.32



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11016

Weight of Stone: 43.23 ct

Measurements:-

Color : White

Cut: Cabochon

Shape: marquise

Refractive index : 1.55-1.54

Transparency : opaque

Optical Character: DR

Specific gravity: 2.68

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is quartz.



### 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.

In charge of GRC

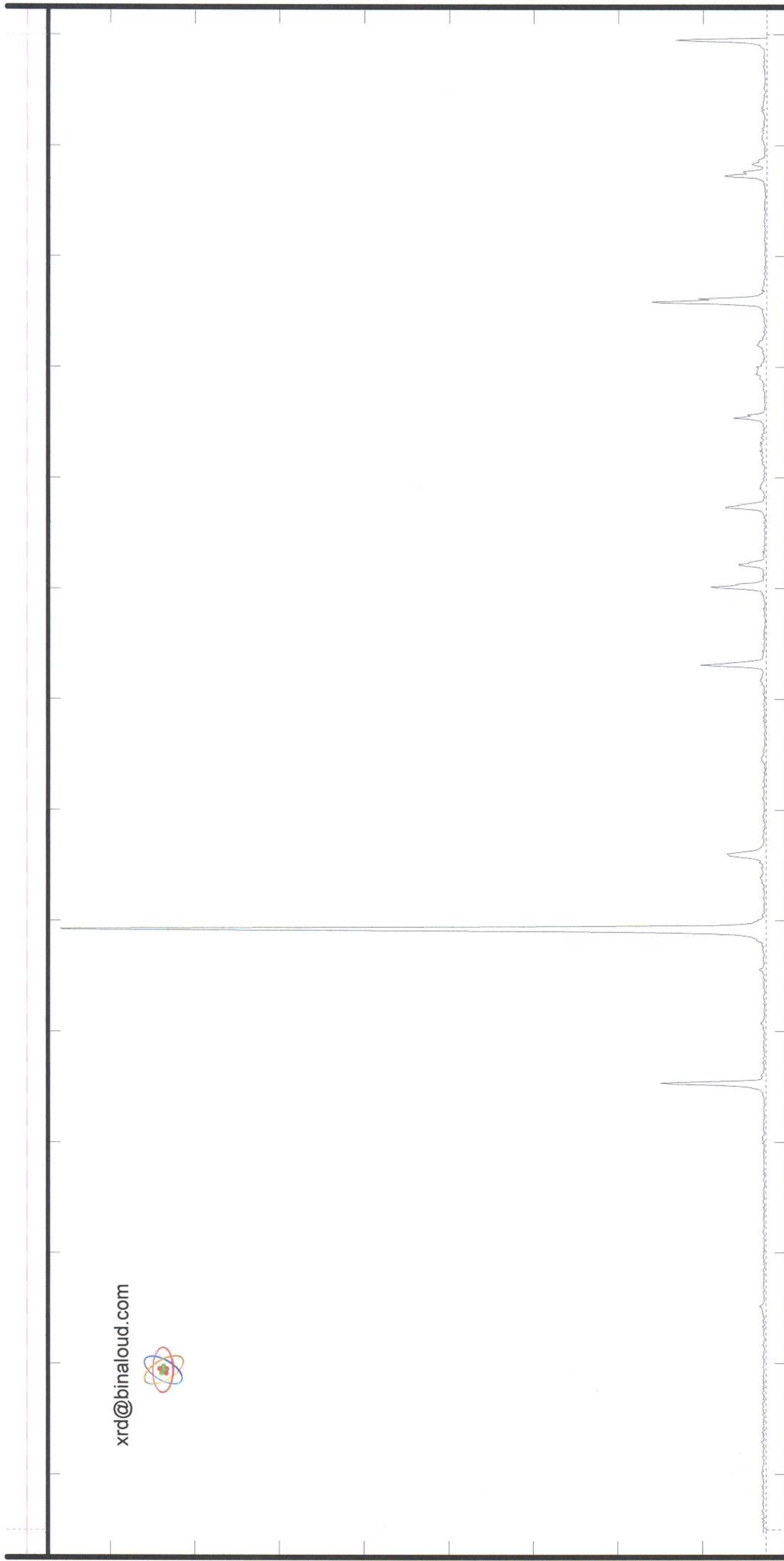
Hamid Kashani

6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



xrd@binaloud.com



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

Sample: TOOT	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) Calcite (05-0586) CaCO3	Trace Phase(s) --
-----------------	--	--	----------------------

Date : 14/06/2008	Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4	Pyrite (06-0710) FeS2
----------------------	--------------------------------------	--------------------------

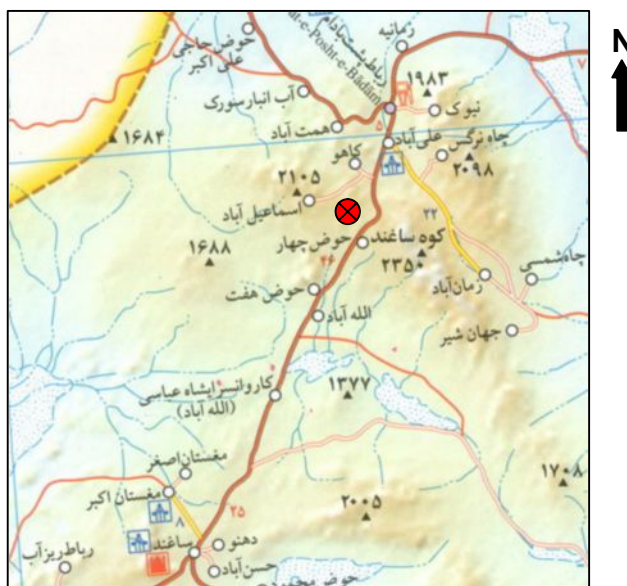
kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni





## ۲-۲۰ - کوارتز شیری گردنه علی آباد (AD-5)

این محدوده در ۱۴ کیلومتری جنوب غربی رباط پشت بادام و در دو سمت جاده‌ی آسفالتی یزد- رباط پشت بادام در محل گردنه علی آباد واقع شده است. در این منطقه در دو سمت جاده روی کنگلومرای کرمان با سن پالتوسن را تناوبی از لایه‌های رسوبی قاره‌ای با سن نئوژن می‌پوشاند.

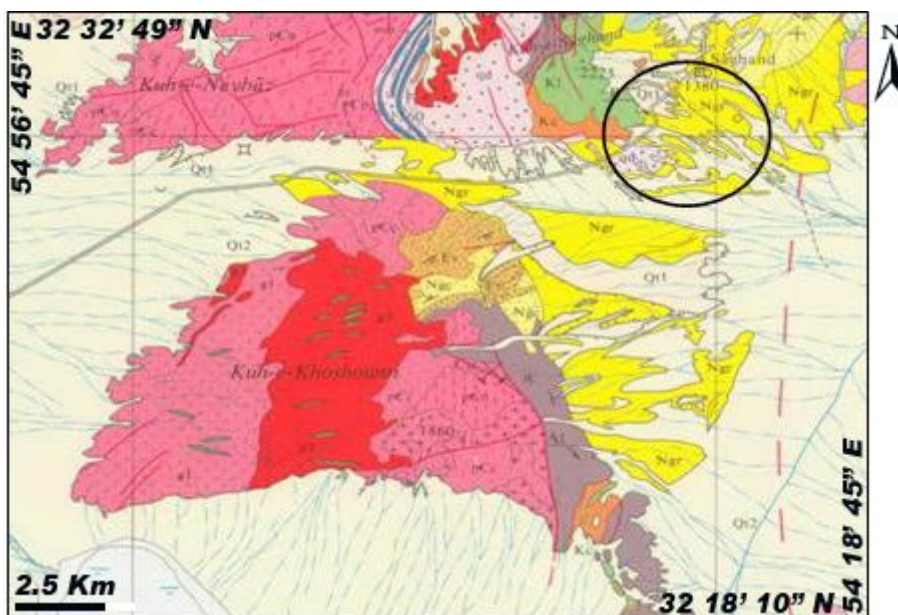


شکل ۲-۲۰: مسیر راه دسترسی به محدوده گردنه علی آباد

سنگ‌های رسوبی نئوژن در گردنه زمان آباد تپه‌های کوچک و به هم چسبیده‌ای را با سطح فرسایش صاف تشکیل می‌دهند. به طور کلی واحدهای رسوبی نئوژن شامل ترادفی متناوب از مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرا به رنگ‌های سبز، قرمز و زرد با پولک‌ها و افق‌های نازک گچ می‌باشد. قاعده این مجموعه شامل کنگلومرا و مارن به رنگ قرمز با ضخامت تقریبی ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر است که به طور دگرشیب بر روی کنگلومرای کرمان قرار می‌گیرد.

بخش مارنی این سری رسوبی به طور محلی بتنونیته شده است. همراهی ژنتیکی بتنونیته‌های گرمایی با پدیده سیلیسی‌زدایی آلومینوسیلیکات‌ها (فلدسپات‌ها) به اثبات رسیده است. ژل سیلیسی حاصل از فرآیند بتنونیته شدن در صورتیکه فضاهای ثانویه مناسبی نظیر حفرات، شکاف‌ها و شکستگی‌ها در سنگ‌های میزبان وجود داشته باشد با شکل کالسدونی و آگات متبلور خواهد شد. ناحیه گردنه علی آباد

به واسطه حضور بتونیت و احتمال همراهی آن با پیدایش‌هایی از سیلیس و کالسدونی مورد بازدید قرار گرفت. در طی بازدیدهای صحرائی هیچگونه اثری از کانی‌سازی سیلیسی ثانویه در لایه بتونیتی و سنگ‌های اطراف آن مشاهده نشد و دلیل آن را می‌توان به غیرگرمایی بودن منشاء بتونیت‌ها، نبودن فضاهای ثانویه مناسب و یا کافی نبودن حجم سیلیس آزاد شده از سنگ‌های بتونیتی شده و یا مناسب نبودن شرایط رسوبگذاری سیلیس مرتبط دانست. در این منطقه تنها خرده‌های فراوان و نابرجای کوارتز شیری در سطح زمین مشاهده می‌شوند که احتمالاً از منشاء آواری و ناشی از فرسایش یک برونزد گرانیتی است که در غرب گردنه علی‌آباد واقع شده است. بدین ترتیب پیمایش‌های صحرائی در جستجوی آثار کانی‌های خانواده کالسدونی با نتیجه‌ی مثبتی همراه نبود.



نقشه ۲-۲۰: نقشه زمین‌شناسی محدوده گردنه علی‌آباد

(اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ اردکان)

**LEGEND راهنما**

33°00'

NEO-PROTEROZOIC	PALEOZOIC	CRETACEOUS	TERTIARY	QUATERNARY	Intrusive Rocks	
					PALEOZOIC	CRETACEOUS
				Q <sup>al</sup> : Recent alluvium (sand, gravel and clay) (رس، ریگ، ماسه)	Q <sup>c</sup> : Sandy clay flat	
				Q <sup>cs</sup> : Salty, sandy clay flat	Q <sup>s</sup> : Salt flat	Q <sup>sw</sup> : Salty water
				Q <sup>t2</sup> : Young terraces and gravel fans (clay, silt and sand)	Q <sup>t1</sup> : Old terraces (conglomerate, sand, clay and silt)	
				Pl <sup>c</sup> : Polygenetic conglomerate, unconsolidated		
				M <sup>m</sup> : Gypsiferous marl, fine to medium grain sandstone, and conglomerate (yellow, red, green and grey)		
				M <sup>s</sup> : Grey, well bedded, fine to medium grain sandstone		
				M <sup>sm</sup> : Alternation of gypsiferous marl and sandstone, thin bedded, cream and light grey		
				M <sup>c</sup> : Red conglomerate, sandstone, marl		
				E <sup>s</sup> : Alternation of gypsiferous marl, sandstone and conglomerate with intercalations of limestone. (green, yellow and red)		
				Pe <sup>c</sup> : Polygenetic conglomerate with pebbles of cretaceous limestone, jurassic granite and Permian conglomerate		
				K <sup>sh</sup> : Alternation of arcose and graywacke sandstone (medium bedded) with silty shales and grey thin bedded sandstone		
				K <sup>m</sup> : Grey, red-brown, thin bedded calcareous silty shales		
				K <sup>l</sup> : Grey, massive to thick bedded limestone, orbitolina bearing		
				K <sup>s</sup> : Grey, red - brown sandstone and shale		
				K <sup>c</sup> : Polygenetic conglomerate, moderate sorting and rounding, with granite (g) and metamorphosed Tashk pebbles		
				J <sup>lp</sup> : Cream - grey, thin bedded, marly limestone pecten bearing (pectenilimestone?)		
				J <sup>mbg</sup> : Marl with marly limestone intercalations (Baghamshah Formation?)		
				J <sup>lpa</sup> : Dark grey, reefal limestone, ammonite bearing (Parvadeh limestone)		
				J <sup>lh</sup> : Green - dark grey, fine grain sandstone		
				J <sup>mh</sup> : Dark grey marls, coal bearing		
				J <sup>lb</sup> : Limestone and oolitic sandy limestone (Badamu limestone?)		
				J <sup>sh</sup> : Alternation of green-grey, thin bedded shale and sandstone with plant remains (Shgshak formation)		
				R <sup>sh</sup> : Light grey, well bedded dolomite and limestone (Shotori Formation)		
				R <sup>sh</sup> : Alternation of red-brown shale and sandstone with intercalations of brown limestone, dolomite and conglomerate (Sorkh shale formation)		
				P <sup>mbj</sup> : Cream to light grey marble and dolomite		
				P <sup>l</sup> : Grey thick bedded limestone, fusuline bedding		
				E <sup>sd</sup> : Brown - grey dolomite with chertic bands and nodules (Soltanich dolomite)		
				P <sup>c</sup> : Alternation of marmorized dolomite and limestone with micaschist, quartzite, gniess, amphibolite and some magnetite lenses (Keybed)		
				P <sup>c</sup> : Alternation of dolomite, sandstone and shale with some volcanics		
				P <sup>c</sup> : Alternation of grey - brown dolomite and quartz. Feldspatic sandstone, with some gypsum lenses (gy)		
				P <sup>c</sup> : Metasomatized rocks (Actinolitized, albitized micro clinized, phlogopitized)		
				P <sup>c</sup> : Granitic and dioritic gniess, granite - gniess, diorite - gniess		
				P <sup>c</sup> : Quartz-chlorite schist, biotite - muscovite schist, amphibolite, quartzite with fine grained, feldspar-amphibole bearing gniess bands		
				P <sup>c</sup> : Light color feldspatic biotite, amphibole bearing gniess, with amphibolite and quartzite		
				P <sup>c</sup> : Quartz - chlorite - epidote schist, serisite-muscovite schist, quartzite (Metamorphosed tashk)		
				P <sup>c</sup> : Alternation of silty shale, tuffaceous shale and sandstone, grey - green, thin bedded, more or less silty and phillitic. (Tashk Formation)		





تصویر ۲-۶۹: لایه‌های بنتونیتی شده گردنه علی آباد



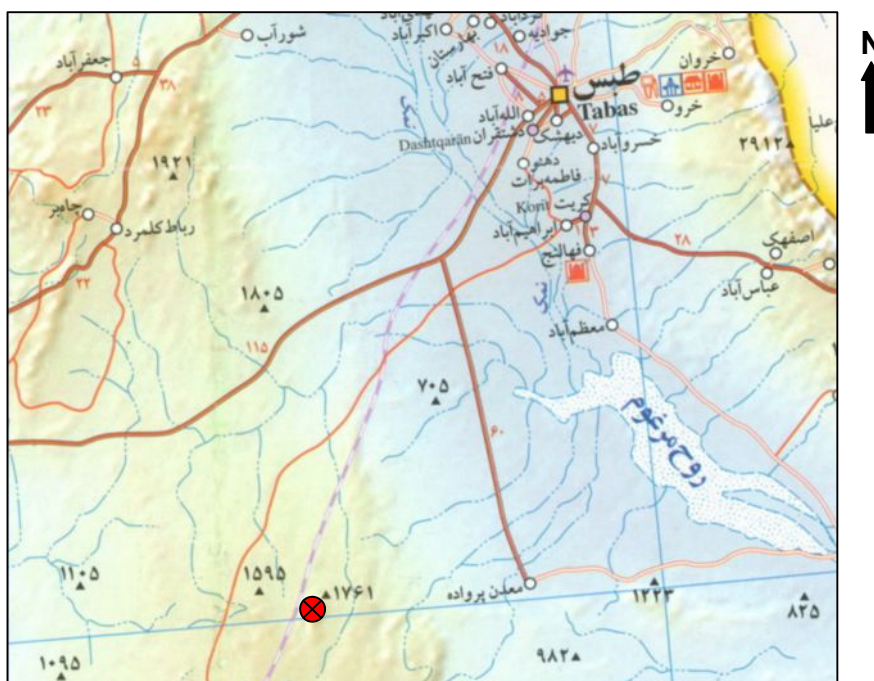
تصویر ۲-۷۰: خرده‌های نابر جای کوارتز شیری در محدوده گردنه علی آباد

جدول ۲-۲۰: مشخصات منطقه بازدید شده گردنه علی آباد (AD-5)

شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ اردکان	موقعیت جغرافیایی
40S X = 360173 Y = 3641214	مختصات جغرافیایی (UTM)
امتمال کانی سازی آگات و کالسدونی همراه با بنتونیت های گرمابی	واحد هدف
آگات و کالسدونی	هدف پی جویی
کوارتز شیری	کانیهای یافت شده
نمونه‌ها پر ترک و شکننده با آغشتگی به اکسید آهن. برای تراش نیمه قیمتی و متی تامبلر شدن هم مناسب نیستند.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
هیچگونه اثری از کانی سازی ثانویه سیلیسی در لایه بنتونیتی و سنگهای اطراف آن مشاهده نگردید و فقط قطعات نابرمای کوارتز شیری با کیفیت پایین و درزه و شکاف زیاد در سطح زمین یافت گردید.	نتیجه

## ۲-۲۱- فلوریت معدن کمرمهدی (TA-2)

معدن فلوریت کمرمهدی در ۷۷ کیلومتری جنوب غربی طبس واقع شده و جاده‌ی اختصاصی خاکی آن به طول ۳۸ کیلومتر از جاده‌ی آسفالتی طبس- یزد به سمت جنوب منشعب شده و پس از عبور از دامنه‌های غربی کوه کمرمهدی به این معدن می‌رسد.



شکل ۲-۲۱: مسیر راه دسترسی به معدن کمرمهدی

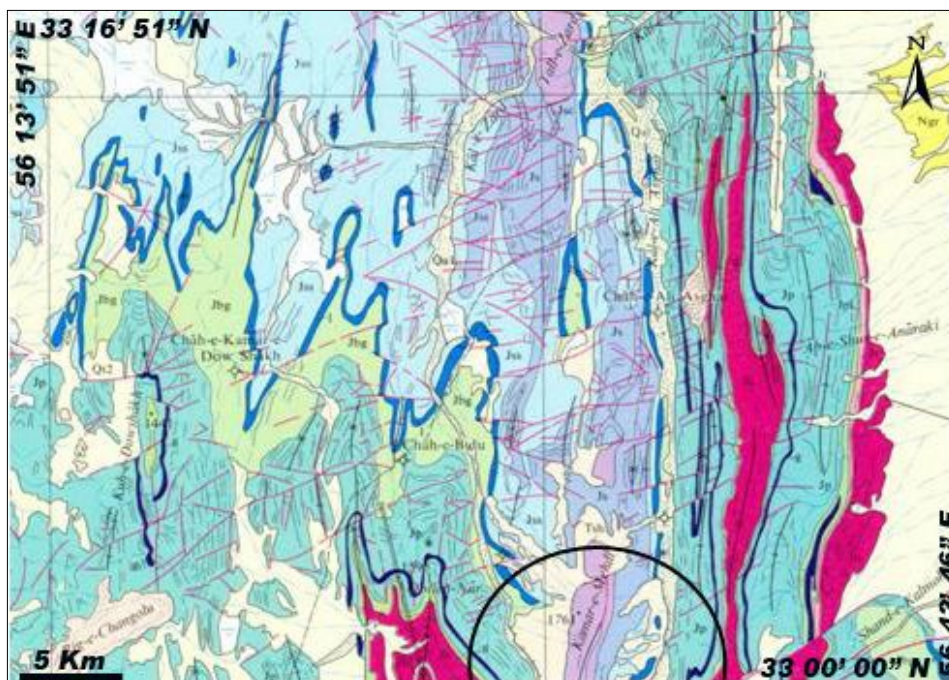
کوه کمرمهدی با روند شمالی- جنوبی کنتاکت گسله‌ی دو سازند شتری (تریاس میانی) و نایبند (تریاس بالایی) را به نمایش گذاشته است.

سازند دولومیتی شتری معرف سنگهای دولومیتی تریاس میانی و یکی از رخساره‌های پایدار ایران مرکزی است. حجم اصلی سازند دولومیتی شتری را دولومیت‌های لایه‌لایه‌ی خاکستری رنگ ریزدانه و متراکم تشکیل می‌دهند که فرسایش پذیری آن ناچیز است و به همین دلیل سیمای خشنی دارند و ارتفاعات ناحیه را تشکیل می‌دهد. مرز زیرین این سازند در همه جا سازند سرخ شیل است که با هم مرز تدریجی دارند. لایه‌های پایانی دولومیت‌های شتری به طور گسترده‌ای فرسایش یافته و به رنگ



سرخ گرائیده که به طور هم شیب و با دگرشیبی خفیف، با ردیف‌های پیشرونده تریاس بالایی (سازند نایبند) پوشیده می‌شود.

فرسایش و دگرشیبی خفیف بین سازند دولومیتی شتری و سازند نایبند را می‌توان به کوهزایی سیمرین پیشین نسبت داد.



نقشه ۲-۲۱: نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن کرمهدی (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ طبس)

سازند نایبند با سن تریاس بالایی خود مشتمل بر ۴ عضو گلکان (شیل‌های مدادی، سیلت استون، ماسه سنگ)، بیدستان (شیل، سیلت استون، ماسه سنگ و آهک‌های ماسه‌ای)، حوض شیخ (شیل‌های مدادی، سیلت استون و ماسه‌سنگ) و حوض خان (آهک‌های ریفی، شیل‌های ورقه‌ای و ماسه سنگ) است. مجموعه این ۴ عضو نشانگر یک سکانس پیشروی دریای تریاس فوقانی روی زمین‌های تریاس میانی است.

در همه‌جا فصل مشترک سازند نایبند (در بالا) و سازند شتری (در پایین) نشاندهنده‌ی یک پائوکارست (کارست کهن) و آغشته به اکسید آهن فراوان است که به طور محلی مقداری باریت و گالن دارد. حضور همین اکسید آهن موجب گردیده تا بخش‌های فوقانی سازند شتری در مرز آن با سازند نایبند سرخ رنگ به نظر برسد.

L E G E N D		
Q U A T E R N A R Y		Travertine
		Sand dunes
		Kavir (salt lake, salt flat, mud flat)
		Recent alluvium
		Young terraces and gravel fans
N E O - G E N E		Old terraces and gravel fans
		Conglomerates, sandstone
		Gypsiferous red beds
P A L E O		(KERMĀN CONGLOMERATE)
C R E T.		Limestone (including basal conglomerate)
		Limestone, light grey
I C		Gypsum, alternating with shale and limestone
		Red beds, marl and conglomerate; gypsiferous } <b>MAGU GYPSUM</b>
		Limestone, fine grained, gypsum locally (NĀR LIMESTONE)
		Pectenid limestone with one horizon of gypsum (PECTENIDE LIMESTON)
A S S		Limestone (mainly algal reefs) (ESHELLON LIMESTON)
		Marl and shale, light green (BAGHAMSHĀH FORM.)
		Limestone, ammonite-bearing, key bed
		Sandstone, thin, grey, hematitized (? HOJEDK FORMATION)
J U		Limestone, oolitic; and sandy equivalents (BĀDĀMU LIMESTONE)
		Sandstone and shale, green grey, with bauxite lenses at base and Jsc quartzite, conglomeratic, hematitized
		Shale, sandstone, limestone (NĀYBAND FORMATION)
T R I A S S I C		Phyllite, quartzitic phyllite
		Dolomite, well bedded
		Dolomite and limestone, dark and light grey (SHOTORI FORMATION)
		Calcareous shale, platy limestone, light red with lateritic horizon at base (SORKH SHALE)
P E R.		Dolomite, light yellow-grey, (member 3)
		Limestone, dark grey, and quartzitic sandstone (member 1,2)
C A R B.		Limestone, gray, bedded, homogene, locally reef type
		Shale, dolomit, gypsiferous, locally gypsum acumulation
		Dolomite, very thick-bedded to massive, gray,
D E V.		Limestone, brachiopod bearing, gray, bedded
		Shale and sandstone, green grey, with thin limestone (SARDĀR FORMATION)
O R D.		Dolomite and dolomitic limestone bedded with basal quartzitic sandstone, (RĀHDĀR FORMATION)
		Shale, silty shale, trilobite and orthoceras-bearing limestone (SHIRGESHT FORMATION)
P R E - C A M B R I A N		Quartzite, white
		Slaty shale, quartzite (KALMARD FORMATION)
		Spotted schist, phyllite, quartzite (TĀSHK FORMATION)
		Dolomite-marble key bed
		Marble (mainly dolonitic marble)
		Schist, quartzite, amphibolite (POSH-T-E-BĀDĀM COMPLEX)
		Pink biotite granite (post-Permian pre-Cretaceous)
		Light-coloured biotite granite (SEFID GRANITE) (Pre-Cretaceous? Precambrian)
		Granodiorite (post-Precambrian, pre-Ordovician)
		Tonalite, diorite, locally gabbro (Pre - Cretaceous? Precamorphic)

کانسار فلوریت کمرمهدی به صورت رگه‌هایی در بخش فوقانی سازند شتری تشکیل شده است. این رگه‌ها که عرض آنها به ۵ متر نیز می‌رسد راستای شمال شرقی - جنوب غربی دارند هر چند که کانی‌سازی فلوریت (همراه با کمی کوارتز و گالن) به صورت رگه‌ای و پرشدگی شکاف‌ها صورت گرفته است اما دخالت بخش‌های غنی از باریت و گالن سکانس‌های فوقانی سازند شتری را در این کانی‌سازی می‌توان مؤثر دانست.

معدن فلوریت کمرمهدی در سال ۱۳۵۴ جهت استخراج سرب مورد بهره‌برداری قرار گرفته که بعداً ذخیره فلوریت آن مورد توجه قرار گرفته است. ذخیره معدن ۵۰۰ هزار تن با تولید سالانه ۱۸ هزار تن کانسنگ فلوریت می‌باشد.



تصویر ۲-۷۱: حفاری به منظور استخراج رگه‌های فلوریت در سازند شتری - دید به شمال شرقی

در حال حاضر استخراج رگه‌ها که تعداد آنها ۳۳ رگه می‌باشد هم به صورت روباز و هم به صورت زیرزمینی انجام می‌پذیرد. بخش اعظم فلوریت استخراج شده شیری و بی‌رنگ است. فلوریت‌های بنفش رنگ به مقدار کم تر و فلوریت‌های سبزرنگ در بخش‌های عمقی تر رگه‌ها یافت می‌شود.



بخش اعظم ماده‌ی معدنی به صورت فلوریت ماسیو می‌باشد اما در حین استخراج رگه‌ها به خصوص در بخش‌های نزدیک به سطح زمین به فضاهای خالی برخورد می‌کنیم که دیواره آنها توسط بلورهای فلوریت مفروش شده است. این فضاهای خالی معمولاً چند متر مکعب حجم دارند که معدن کاران محلی به آن آبخور می‌گویند. آبخورهای با حجم ۱۰ تا ۱۲ متر مکعب نیز در معدن فلوریت کمرمهدی گزارش شده است. این آبخورها منبع استخراج فلوریت‌های بلورین و زینتی است. از بخش‌های دیگر رگه می‌توان فلوریت‌های شفاف ماسیو را استخراج کرد. هر دو نوع این فلوریت‌ها از قابلیت تراش و استفاده جواهری برخوردار است. فلوریت استخراج شده به منظور درجه‌بندی سنگجوری شده و پس از خردایش در کارخانه کانه‌آرایی مستقر در کنار معدن در کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی به بازار ارائه می‌شود.



تصویر ۲-۷۲: رشد بلورهای درشت فلوریت در فضای خالی رگه‌ها

بخش اعظم ماده معدنی از خلوص بیش از ۹۵٪ فلوریت خالص برخوردار است که فلوریت درجه یک نامیده شده و غالباً برای کارخانه‌های تولید کننده الکترودهای جوش کاری به مصرف می‌رسد. فلوریت‌های درجه ۲ و ۳ و نیز بخش‌هایی که آلودگی زیادی به باطله دولومیتی دارند برای مصرف در صنایع فولاد مناسب می‌باشند.

به طور کلی خلوص بالای فلوریت‌های رنگین و ماهیت یکپارچه و نداشتن درزه و شکستگی‌ها در کنار رنگ مناسب سبز و بنفش که ناشی از پدیده نقص بلورین می‌باشند موجب می‌شود فلوریت‌های رنگین کمرمهدی چه به صورت ماسیو و چه به صورت بلورین از کیفیت زیتتی و جواهری برخوردار باشند. لازم به ذکر است که رنگ فلوریت‌های رنگین در مقابل تابش مستقیم نور خورشید ناپایدار بوده و به تدریج از بین می‌روند. لذا لازم است هنگام بهره برداری برای محافظت از رنگ آنها تدابیر لازم اندیشیده شود.



تصویر ۲-۷۳ : نمونه‌های خام فلوریت برنگهای سبز و بنفش و نمونه‌های فرآوری شده از آنها  
 (مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲-۲۱: مشخصات منطقه بازدید شده معدن کمرمهدی (TA-2)

جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ طبس	موقعیت جغرافیایی
40S X = 454451 Y = 3650346	مختصات معدن کمرمهدی (UTM)
معدن فلوریت کمرمهدی	واحد هدف
بررسی کیفیت فلوریت از نظر کاربری کانی نیمه قیمتی	هدف پی جویی
فلوریت و کلسیت	کانیهای یافت شده
بنفش، سبز، سفید شیری و بی رنگ	رنگ
۳ قطعه تراش فست و ۳ قطعه تراش کابوشن ۴ قطعه تراش هنری ساده و ۲ قطعه تراش هنری متوسط ۱۷ قطعه تراش فانتزی ساده	فرآوری (انواع تراش)
فلوریت‌های سبز و بنفش از نظر رنگ و شفافیت قابل تراش مناسب است. صافی و پولیش پذیری آنها نیز مناسب است. تنها اشکال آنها کلیواژ آسان آنهاست که در هنگام تراش از ممل صفحات کلیواژ ۲ تکه می‌شود. تراش باید ظریف و ویژه انجام شود. به دلیل سفتی کم برامتی پولیش می‌شود. به دلیل سفتی پایین برامتی فراشیده می‌شود. لذا تراش و نگهداری از نمونه‌های تراشیده شده باید با احتیاط انجام پذیرد. نمونه‌های ماسیو برای مکاک، فانتزی و مجسمه سازی مناسب هستند.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۲ نمونه ( نمونه های بنفش و سبز کم رنگ )	مطالعات جواهرشناسی
به لحاظ کاربردی علاوه بر بلورهای زینتی و کلکسیونری که در فضاهای خالی یافت می‌شوند میتوان روی فلوریت های رنگین و یکپارچه (ماسیو) نیز تراشهای هنری و فانتزی بسیار جالبی ارائه کرد اما با توجه به سفتی کم و کلیواژ واضح این کانی، تراش آن با سفتی همراه می‌باشد.	نتیجه



## ارزیابی فنی - اقتصادی :

با توجه به اطلاعات اخذ شده از بهره‌بردار معدن فلوریت کمر مهدی، میزان ذخیره کلی برآورد شده حدود ۵۰۰,۰۰۰ تن می‌باشد که به طور متوسط حدود ۱۸,۰۰۰ تن در سال ماده معدنی از آن استخراج می‌شود. همچنین تولید سالانه فلوریت سبز رنگ درجه ۱ که موسوم به فلوریت ۹۷ درصد می‌باشد نیز طبق گفته مسئولین حدود ۵ درصد کل استخراج سالانه می‌باشد. از اینرو ذخیره کانی فلوریت مورد استفاده در صنعت نیمه قیمتی در یک سال برابر است با :

$$۱۸۰۰ \times ۵\% = ۹۰۰ \text{ kg}$$

از طرفی بلورهای کامل و بدون نقص از این کانی نیز می‌تواند جنبه تزئینی و موزه‌ای داشته باشد و طبق اطلاعات بدست آمده حدود ۲۰۰ کیلوگرم کریستال فلوریت نیز سالانه می‌توان از این معدن بدست آورد که به منظور فوق مورد استفاده قرار بگیرد. بنابراین در کل ذخیره معدن مقدار فلوریت مناسب برابر است با :

$$(۵۰۰,۰۰۰ \div ۱۸,۰۰۰) \times (۹۰۰ + ۲۰۰) = ۳۰,۵۵۵ \text{ kg}$$



برای برآورد قیمت نمونه‌های خام و تراش‌خورده از این کانی از سایتهای اینترنتی استفاده شده است. به عنوان مثال قیمت یک نمونه از سنگ خام فلوریت همراه با عکس آن آورده شده است.











با توجه به قیمت درج شده در زیر عکس می‌توان گفت:

قیمت هر کیلوگرم سنگ خام فلوریت با رنگهای متنوع حدوداً برابر با ۱۶ دلار است. این در حالیست که قیمت فرآوری شده این کانی به مراتب افزایش پیدا کرده که نمونه‌هایی از قطعات فرآوری شده آن در جداول صفحه بعد آورده شده است. هزینه‌های تراش و فرآوری بسیاری از نمونه‌ها از جمله نمونه‌های

فلوریت نشان می‌دهد که در حال حاضر هزینه‌های تراش‌های هنری، ساده و فانتزی در ایران در مقایسه با بازارهای جهانی بسیار بالاست که با بهره‌گیری از روش‌های مکانیزه و تولید انبوه باید این هزینه‌ها را در حد قابل رقابت با بازار جهانی کاهش داد.

	Item Title	Price
	genuine flurite fluorite chip bead bracelet	\$2.23
	Flurite fluorite chip bead necklace 90 cm	\$4.46
	fluorite flurite 10 mm beads 41 pcs per 40 cm line	\$7.13
	fluorite flurite 12mm beads 34 pcs per 40 cm line	\$8.02
	5 MM Multi Flurite Round Balls Drops Beads Briolettes	\$10.00
	Flurite ,Amethyst ,Pearl Neckalce	\$14.99
	3 - AAA Gem Multi Flurite Oval Drops Beads Briolette	\$29.95
	Gem Flurite Heart Tear Pear Drops Briolette Beads 2	\$32.00
	Purple Floral Chinese Shard Sterling & Flurite Necklace	\$52.00
	EXCELLENT FLURITE POINT 7997	\$55.00

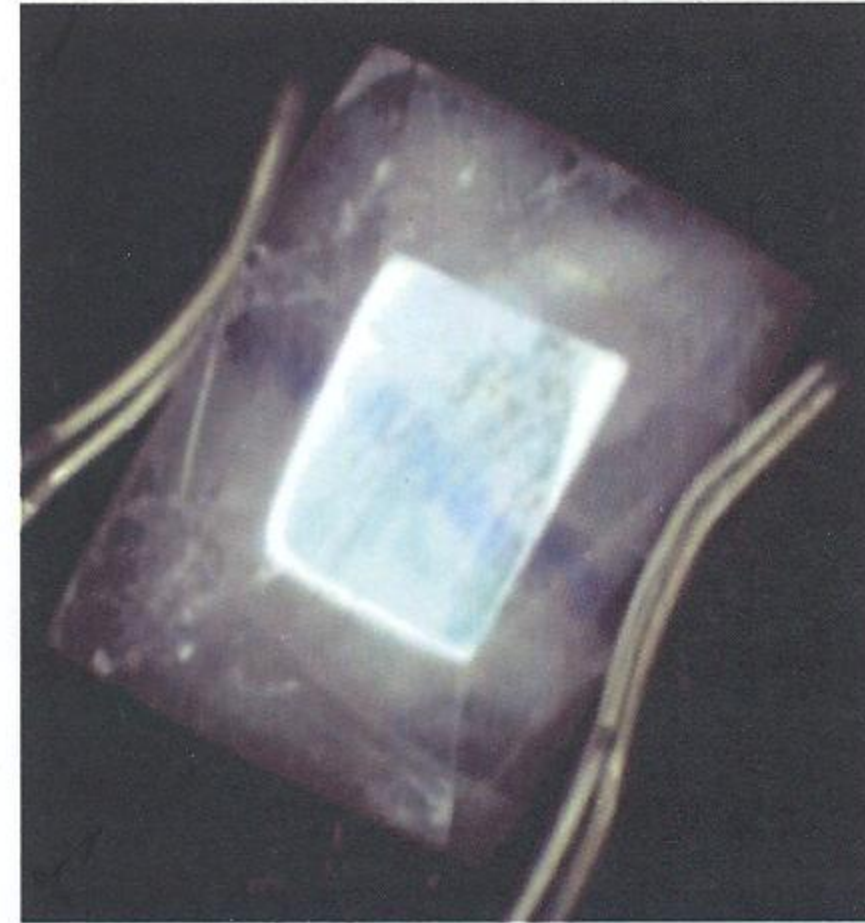
	Item Title	Price
	~Tibetan FLURITE 108 Beads Mala Counter LAPIS/Marker~	\$59.00
	AAA Natural Multi Flurite Oval Drops Beads Briolette	\$190.50
	6mm FLOURITE ROUNDS Gemstone Beads Strand FUN	\$4.25 Shipping: \$3.00
	16" Strand of 18mm Star Flourite Gemstone Beads	\$8.95 Shipping: \$3.00
	16" Strand of 15X6 mm Teardrop Flourite Gemstone Beads	\$7.95 Shipping: \$3.00
	PURPLE FLUORITE BUTTERFLY PENDANT W/ADJUSTABLE CORD	\$5.75 Shipping: \$2.00
	NICE! Fluorite Fetish Turtle Gemstone Focal Bead	\$2.95 Shipping: \$2.95
	FLUORITE ELEPHANT PENDANT W/ADJUSTABLE CORD	\$5.75 Shipping: \$2.00



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25  
C-No: 1103

**Weight of Stone:** 17.12 ct  
**Measurements:** 2.2 \* 6.5 \* 7 mm  
**Color :** colorless  
**Cut:** Fancy  
**Shape:** rectangular  
**Refractive index :** 1.43  
**Transparency :** TP  
**Optical Character:** SR  
**Specific gravity:** 3.20  
**U.V.:-**  
**Inclusions:** Fracture , fingerprint .  
**Conclusion:** The Tested sample is natural fluorine .



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1104

Weight of Stone: 45.60 ct

Measurements:-

Color : LT. Green

Cut: Cabochon

Shape: Oval

Refractive index : 1.43

Transparency : TP

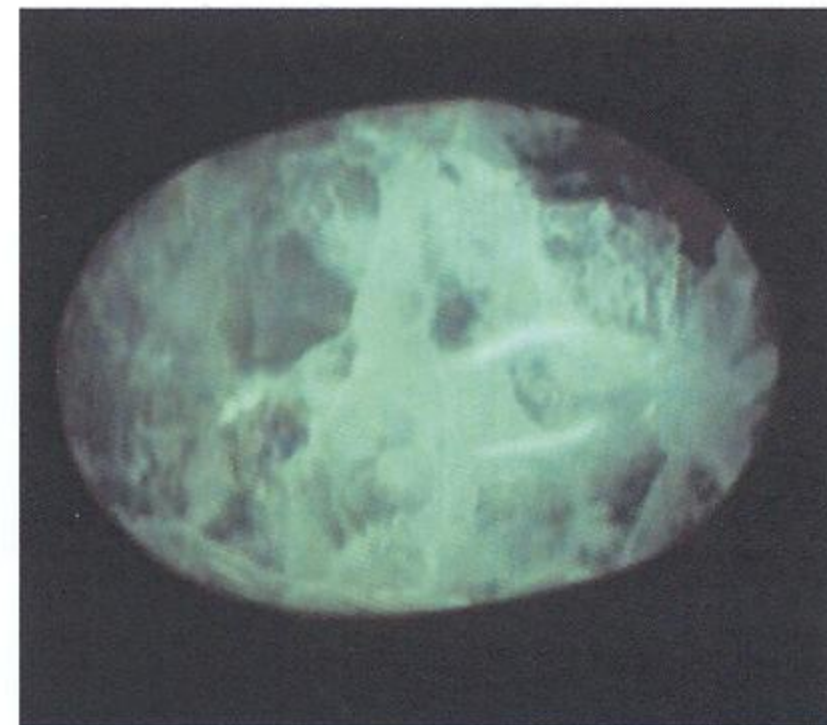
Optical Character: SR

Specific gravity: 3.06

U.V:-

Inclusions: Fracture , fingerprint .

Conclusion: The Tested sample is natural fluorine.



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## ۲-۲۲- محدوده‌های عبید - چاه کم

### ۲-۲۲-۱- در کوهی و کوارتز شیری عبید (FE+)

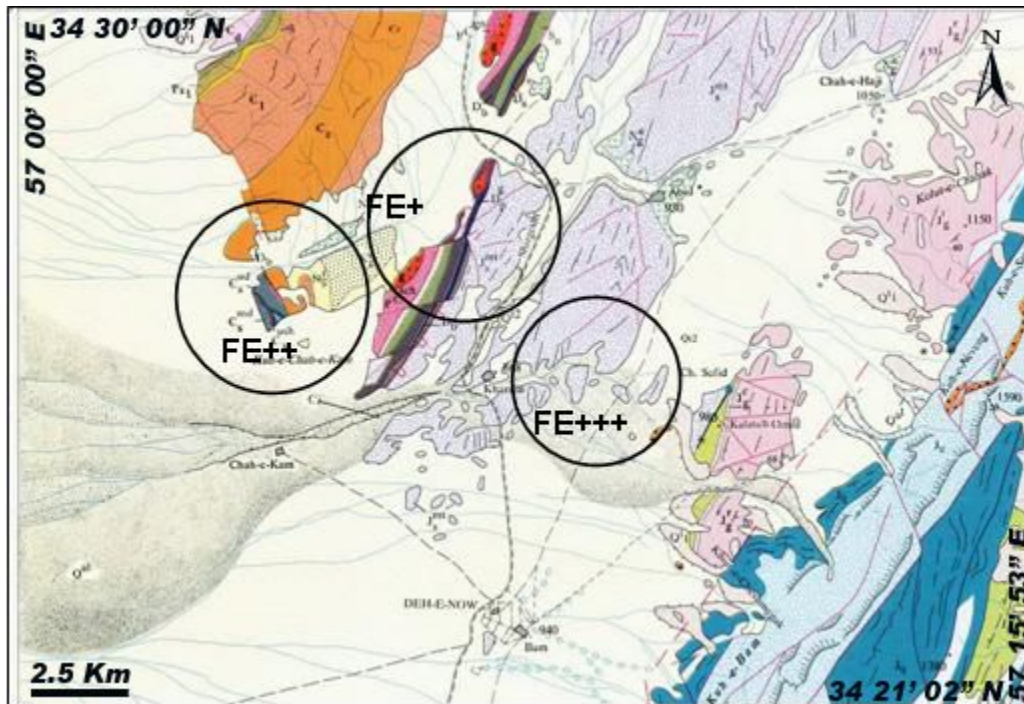
این ناحیه واقع در ۱۰۰ کیلومتری شمال طبس از مسیر طبس، ده محمد، عشق‌آباد، جعفرآباد، چاه کم و عبید قابل دسترسی می‌باشد. این مسیر از طبس تا عشق‌آباد آسفالت بوده و از عشق‌آباد به بعد خاکی می‌باشد.



شکل ۲-۲۲: مسیر راه دسترسی به محدوده‌های عبید و چاه کم

در جاده این منطقه، حد فاصل بین روستاهای چاه کم و عبید در مسافتی به طول ۷ کیلومتر در دو سوی جاده تپه‌های تیره رنگی مشاهده می‌شوند که از شیل و ماسه سنگ اندکی دگرگون شده تشکیل شده‌اند. این رسوبات دگرگون شده به ژوراسیک نسبت داده شده اما از نظر رخساره رسوبی هم ارزی آنها با سازند شمشک (ژوراسیک زیرین - میانی) بیشتر است. این رسوبات توسط رگه‌های فراوانی از کوارتز شیری قطع شده‌اند. این رگه‌ها که عموماً دارای روند شمال شرقی - جنوب غربی هستند بین چند سانتی‌متر تا ۲ متر ضخامت داشته و طول آنها بعضاً به ۵۰ متر نیز می‌رسد.





نقشه ۲-۲۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده‌های عبید و چاه کم (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ عشق‌آباد)



تصویر ۲-۷۴: رگه‌های کوارتز شیری در رسوبات دگرگون شده شمشک - دید به شمال

L E G E N D

C E N O Z O I C	QUATERNARY	Holoene	Pleist.	Q <sup>al</sup>	Q <sup>al</sup> : Recent alluvium.		
				Q <sup>k</sup>	Q <sup>k</sup> : Kavir; salt flat.		
				Q <sup>2</sup>	Q <sup>2</sup> : Younger gravel fan and terraces.		
				Q <sup>1</sup>	Q <sup>1</sup> : Older gravel fan and terraces.		
NEOGENE	E. Plio.			N <sup>g</sup>	N <sup>g</sup> : Evaporite (gypsum)		
				N <sup>r</sup>	N <sup>r</sup> : Red gypsiferous marl, sandstone, conglomerate and evaporite.		
				N <sup>c</sup>	N <sup>c</sup> : Conglomerate and sandstone.		
PALEO.				B <sub>gk</sub>	B <sub>gk</sub> : Badly and scarcely pebble and sandstone.	(KERMAN CONGLOMERATE)	
				J <sub>g</sub> <sup>r</sup>	J <sub>g</sub> <sup>r</sup> : Greyish-red to dark red calcareous sandstone, siltstone, shale and conglomerate	(GAREDU RED BEDS)	
MESOZOIC	JURASSIC		Late	J <sub>g</sub> <sup>c</sup>	J <sub>g</sub> <sup>c</sup> : Conglomerate and reddish sandstone		
				J <sub>c</sub>	J <sub>c</sub> : Whitish, massive to thick bedded algal reef limestone.	(ESFANDIAR LIMESTONE)	
				J <sub>q</sub>	J <sub>q</sub> : Alternation of limestone, marl and shale l: Light bluish-grey, well-bedded, dense to colloidal, detrital limestone	(QAL'EH DOKHTAR FORMATION)	
				J <sub>bg</sub>	J <sub>bg</sub> : Pale green marly shale and marl with small contents of gypsum l: Limestone	(BAGHAMSHAH FORMATION)	
				J <sub>m</sub>	J <sub>m</sub> : Pale green marl with numerous thin limestone intercalations		
				J <sub>p</sub>	J <sub>p</sub> : Grey to dark grey, bedded and nodular, Ammonite bearing limestone	(Parvach Formation)	
	TRIASSIC	Early   Middle		Early	J <sub>h</sub>	J <sub>h</sub> : Brownish-grey sandstone with shale and marl intercalations	(HOJEDK FORMATION)
					J <sub>s</sub>	J <sub>s</sub> : Sandstone and shale, with plant remains	(SHEMSHAK FORMATION)
					J <sub>s</sub> <sup>sh</sup>	J <sub>s</sub> <sup>sh</sup> : Dark shale	
					J <sub>s</sub> <sup>c</sup>	J <sub>s</sub> <sup>c</sup> : Conglomerate	
					J <sub>s</sub> <sup>mt</sup>	J <sub>s</sub> <sup>mt</sup> : Sandstone and shale, with quartz veins, slightly metamorphosed	
					R <sub>sh</sub>	R <sub>sh</sub> : Light yellowish, well-bedded dolomite	(SHOTORY FORMATION)
				R <sub>s</sub>	R <sub>s</sub> : Tile red to yellow laminated limestone and shale	(SORKH SHALE FORMATION)	
PALEOZOIC	PERMIAN		M. Late	P <sub>j</sub> <sup>d</sup>	P <sub>j</sub> <sup>d</sup> : Light yellow-grey, massive dolomite and limestone		
				P <sub>j</sub> <sup>l</sup>	P <sub>j</sub> <sup>l</sup> : Dark grey, well-bedded limestone	(JAMAL FORMATION)	
	DEVONIAN		Middle		D <sub>b</sub>	D <sub>b</sub> : Bluish-grey, bedded limestone with shale intercalations	(BAHRAM DOLOMITE)
					D <sub>s</sub>	D <sub>s</sub> : Dark grey to black, finely crystallized dolomite	(SIBZAR FORMATION)
	SIL.		Early		D <sub>p</sub> <sup>g</sup>	D <sub>p</sub> <sup>g</sup> : Gypsum	
					D <sub>p</sub>	D <sub>p</sub> : Reddish-brown well-bedded, quartzitic sandstone and sandy dolomite	(PADEHA FORMATION)
CAMBRIAN				S <sub>n</sub>	S <sub>n</sub> : Coral-bearing limestone with some shale intercalations	(NIUR FORMATION)	
				P <sub>z1</sub>	P <sub>z1</sub> : Niur and Padcha formations; undifferentiated		
				q	q: Quartzite		
				C <sub>d</sub>	C <sub>d</sub> : Grey, thin-bedded, flaggy limestone with marly and sandy intercalations	(DERENJAL FORMATION)	
				C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> : Red, medium to coarse-grained sandstone, partly quartzitic	(LALUN SANDSTONE)	
				C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> : Purple micaceous silty shale alternation with thin sandstone beds	(ZAGUN FORMATION)	
PRECAM.	PROTR.			C <sub>bt</sub>	C <sub>bt</sub> : Alternation of grey limestone, siltstone and light gray well-bedded dolomite.	(BARUT FORMATION)	
				C <sub>s</sub> <sup>ud</sup>	C <sub>s</sub> <sup>ud</sup> : Grey, finely crystallized dolomite; chert bearing (Upper Dolomite member)	(SOLTANIYEH DOLOMITE)	
				C <sub>s</sub> <sup>ush</sup>	C <sub>s</sub> <sup>ush</sup> : Green sandy to silty shale (Upper Shale member)		
				C <sub>s</sub> <sup>md</sup>	C <sub>s</sub> <sup>md</sup> : Dark grey, slightly sandy, recrystallized dolomite (Middle Dolomite member)		
				P <sup>sch</sup>	P <sup>sch</sup> : Micaschist with some marble and rare schistose phyllite		
				P <sup>am</sup>	P <sup>am</sup> : Amphibolite, some metamorphosed basic volcanic rocks		
P <sup>gn</sup>	P <sup>gn</sup> : (Ortho augen) gneiss with some metamorphosed quartz-porphry						
				INTRUSIVE ROCKS			
				g		g: Granite	



واریزه‌های فراوانی از کوارتز شیری سطح این تپه‌های سیاه رنگ را پوشانده به گونه‌ای که از فاصله دور قابل تشخیص می‌باشند. این رگه‌ها عمدتاً از کوارتز شیری تشکیل شده اما در فضاهای خالی داخل رگه‌ها مجموعه‌ای از بلورهای شفاف کوارتز (دُر کوهی) به طول ۱ تا چند سانتی‌متر به چشم می‌خورد. هم نمونه‌های کوارتز شیری ماسیو و هم نمونه‌های دُر کوهی از کیفیت مناسب برای تراش برخوردارند.



تصویر ۲-۷۵: رشد کریستالهای کوارتز در فضاهای خالی رگه‌های کوارتز شیری



تصویر ۲-۷۶: نمونه‌های تراشیده شده از کوارتز شیری محدوده  
 (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)



جدول ۲-۲۲: مشخصات منطقه بازدید شده عبید (Fe+)

جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ فردوس	موقعیت جغرافیایی
40S X = 515682 Y = 3814230	مختصات جغرافیایی (UTM)
سنگهای دگرگونه ژوراسیک	واحد هدف
کانیهای فائوده کوارتز به صورت رگه‌ای و بلورین	هدف پی جویی
کوارتز شیری، درکوهی شفاف	کانیهای یافت شده
۱ قطعه تراش ساده کابوشن ۲ قطعه تراش فانتزی و ۴ قطعه تراش هنری	فرآوری (انواع تراش)
کوارتزهای شیری از استمکام و کیفیت فوبی برای تراش برفوردارند. نسبتا یکپارچه، مناسب برای انواع تراش. پولیش پذیری فوب و فاقد نافالسی. برای کارهای ترکیبی با سایر نگین‌های رنگی مناسب است.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه	مطالعات جواهرشناسی
رگه های کوارتز شیری که ماوی بلورهای شفاف کوارتز نیز می باشند پتانسیل مناسبی را در این محدوده ایجاد کرده است که از کیفیت مناسب برای تراش برفوردارند.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

در کنار جاده اصلی دسترسی به منطقه عبید رگه‌های کوارتز شیبری بصورت کاملاً واضح و نمایان در تپه‌های کم ارتفاع و با وسعت زیاد مشاهده می‌شود.

مساحت کل منطقه کانه‌زایی شده را می‌توان به طول حدود ۱۰۰۰ متر و عرض ۵۰۰ متر در نظر گرفت لیکن در این محدوده، تراکم کوارتز شیبری مورد نظر را می‌توان در مجموع با ابعادی حدود ۲×۱۰×۶۰ به ترتیب طول، عرض و ارتفاع در نظر گرفت. بنابراین حجم کل ماده معدنی برابر است با:

$$V = 60 \times 10 \times 2 = 1200 \text{ m}^3$$

با در نظر گرفتن وزن مخصوص ۲/۶ برای کانی کوارتز شیبری بطور میانگین وزن کل ماده معدنی خام

$$M = 1200 \times 2/6 \times 1000 = 3,120,000 \text{ Kg} \quad \text{برابر است با:}$$

اگر هر کیلوگرم کانی یا سنگ کوارتز شیبری خام حدود ۱۰۰ ریال باشد، ارزش ریالی آن برابر است با:

$$\text{ریال } 3,120,000 \times 100 = 312 \times 10^7$$

با توجه به آنکه در مراحل برش، تراش و صیقل مقداری از سنگ هدر می‌رود، می‌توان برای این قسمت نیز حدود ۷۰٪ پیش بینی نمود لذا:

$$\text{سنگ قابل فرآوری } 3,120,000 \times 30\% = 936,000 \text{ Kg}$$



ارزش هر گرم کوارتز شیبری قابل فرآوری در تراش‌های مختلف را بطور میانگین می‌توان حدود ۳۰۰ ریال در نظر گرفت، بنابراین ارزش افزوده سنگ قابل فرآوری این محدوده عبارتست از:

$$\text{ریال } 936,000 \times 1000 \times 300 = 2808 \times 10^8$$










با احتساب آنکه ۵۰٪ از این مقدار جهت هزینه‌های مراحل اکتشاف، استخراج و کارگاه‌های فرآوری در

نظر گرفته شود، ارزش کل کوارتز شیبری این محدوده برابر با  $10^8 \times 1404$  ریال برآورد می‌گردد.

جهت آگاهی بیشتر در مورد انواع تراش در قالب قطعات هنری، فانتزی و ... جدول ذیل به همراه قیمت محصولات فرآوری شده ارائه می‌گردد.

	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 22 x 30 mm (pkg 2) Ebersole RocksStore:	\$1.75
	Massive Milky Quartz, a Bulk Lapidary Mineral Crystal Ray Technolog...Store:	\$2.50
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 10x14mm Oval (14) Ebersole RocksStore:	\$2.80
	Quartz Milky Swirls 16" Unstrung Rd 4mm Beads Fool's JoolesStore:	\$3.00
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 30 x 40 mm (pkg 4) Ebersole RocksStore:	\$3.50
	Cabochon Gemstone Milky White Quartz 6 x 8 mm (pkg 50) Ebersole RocksStore:	\$4.99
	LOT OF 10 MILKY QUARTZ CRYSTALS 1-2 INCH POINTS VARIETY SPELL VAULTStore:	\$4.99
	Thick Milky Smokey Quartz Point Pendants /Charms /Beads INSPIRED BY ANGELSSStore:	\$6.00
	Milky quartz round beads bracelet 12mm 6.45 " crystal.accessory70Store:	\$6.99
	P Vint Polished Quartz Milky Stone Scottish Terrier Dog My Vintage Christmas ...Store:	\$7.65
	Big Milky Quartz crystal rock points cluster healing ULTRAROCKSSStore:	\$8.95
	Milky Quartz Crystal Cluster with Caverns Diamond Hill ULTRAROCKSSStore:	\$14.97



	Vintage milky quartz gemstone bead necklace Location: United Kingdo	\$18.38
	Milky Quartz Tumblestones Pack of 10 *New Stock* Location: United Kingdom	\$4.58
	10Gr MILKY SNOW QUARTZ Healing Crystal No 25 Location: United Kingdom	\$1.21
	11Gr MILKY SNOW QUARTZ Tumbled Chakra Crystal No 48 Location: United Kingdom	\$1.21
	Milky Snow Quartz Wrap Bracelet, tumble chip Reiki Location: United Kingdom	\$18.38
	10Gr MILKY - SNOW QUARTZ 26x23x17mm Crystal No 342 Location: United Kingdom	\$1.10
	11Gr MILKY - SNOW QUARTZ 26x24x15mm Crystal No 86 Location: United Kingdom	\$1.21
	12Gr MILKY - SNOW QUARTZ 24x20x16mm Crystal No 42 Location: United Kingdom	\$1.32
	12Gr MILKY - SNOW QUARTZ 24x21x16mm Crystal No 11 Location: United Kingdom	\$1.32



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11015

Weight of Stone: 15.97 ct

Measurements:-

Color : White

Cut: Cabochon

Shape: oval

Refractive index : 1.55-1.54

Transparency : TL

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.64

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is quartz.



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## ۲-۲۲-۲- آگات و کالسدون معدن بنتونیت چاه کم (FE++)

این معدن در ۲/۵ کیلومتری شمال روستای چاه کم واقع شده است. از مسیر طبس، ده‌محمد، عشق‌آباد، جعفرآباد و چاه کم قابل دسترسی می‌باشد. این مسیر از طبس تا عشق‌آباد آسفالت بوده و از عشق‌آباد تا محل معدن خاکی می‌باشد. مختصات این محدوده عبارت است از 40S 505747 3809264 که مسیر راه دسترسی و نقشه زمین‌شناسی این محدوده به ترتیب در شکل ۲-۲۲ و نقشه ۲-۲۲ نمایش داده شده است.

رابطه بین ژنز آگات و کالسدونی با پدیده بنتونیتی شدن گرمایی توفها و رسوبات ولکانوژنیک به اثبات رسیده است، با این وجود بنتونیت‌های رسوبی و بنتونیت‌های آب و هوایی که تشکیل آن ارتباطی با آلتراسیون گرمایی رسوبات ولکانوژن ندارند نیز نمی‌توانند ساز و کارهایی برای تشکیل ذخائر بنتونیت محسوب شوند. از آنجایی که ژنز بیشتر معادن بنتونیت مورد مطالعه زمین‌شناسی قرار نگرفته است کلیه ذخائر بنتونیت در سطح استان به امید یافتن ذخائری از آگات و کالسدونی به عنوان نقاط امیدبخش مورد بررسی و بازدید صحرایی قرار گرفته است.



تصویر ۲-۷۷: نمای عمومی از معدن بنتونیت چاه کم - دید به غرب



در شمال چاه کم برونزدی از رسوبات نئوژن به چشم می‌خورد که عمدتاً از مارن‌های سرخ رنگ گچ‌دار، ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است که به طور هم شیب بر روی یک واحد کنگلومرایی و ماسه‌ای قرار گرفته است. بخش‌های مارنی این رسوبات نئوژن به طور محلی نظیر بسیاری از نقاط استان یزد دستخوش پدیده بتونیتی شدن گردیده‌اند (بتونیت‌های گردنه زمان‌آباد رباط پشت بادام و جنوب شرقی حاجی‌آباد زرین) که از نظر زمانی و لیتولوژیکی انطباق دارند. این بتونیت‌های نئوژن ارتباطی با دگرسانی گرمابی توف‌های ولکانیک نداشته و احتمالاً در گروه بتونیت‌های رسوبی یا آب و هوایی قرار می‌گیرند. عدم حضور کانی‌های سیلیسی و کالسدونی ثانویه در پیرامون این بتونیت‌ها نیز ویژگی مشترک آنها محسوب می‌شود.

لذا به نظر می‌رسد بتونیت‌های نئوژن در سطح استان یزد غیر ولکانوژنیک بوده و فاقد پتانسیل برای ذخائر کالسدونی و آگات می‌باشد.

### ۲۲-۳- مالاکیت و آزوریت معدن مس عبید (FE+++)

معدن مس عبید در ۵ کیلومتری شرق روستای عبید در شمال طبس واقع شده است. از مسیر طبس، ده محمد، عشق‌آباد، جعفرآباد، چاه کم و عبید قابل دسترسی می‌باشد. این مسیر از طبس تا عشق‌آباد آسفالت بوده و از عشق‌آباد تا محل معدن خاکی می‌باشد. در شرق روستای عبید در داخل مجموعه‌ای از شیل‌ها و ماسه سنگ‌های اندکی دگرگون شده که سن آنها به ژوراسیک نسبت داده شده و بیشتر با سازند شمشک هم ارز به نظر می‌رسد، رگه‌هایی حاوی کانی‌سازی مس مشاهده می‌شود. حفاری‌های اکتشافی شامل حفر ترانشه، حفر چاه اکتشافی و مغزه‌گیری روی آن انجام شده است. ضخامت رگه‌ها به حدود نیم متر می‌رسد اما عموماً به صورت آغشتگی سنگ‌های میزبان به کانی‌های ثانویه مس نظیر مالاکیت و کریزوکلا می‌باشد. این کانی‌ها از ضخامت و کیفیت جواهری برخوردار نبوده و تنها به صورت رگچه‌های بسیار نازک و آغشتگی سنگ میزبان مشاهده می‌شود. از مطالعه نمونه‌های بدست آمده از حفاری‌ها به نظر می‌رسد که نتیجه اکتشافات انجام شده بر روی این اندیس امیدوار کننده نبوده و کار اکتشاف متوقف شده است. مسیر راه دسترسی و نقشه زمین‌شناسی این محدوده نیز در شمل ۲-۲۲ و

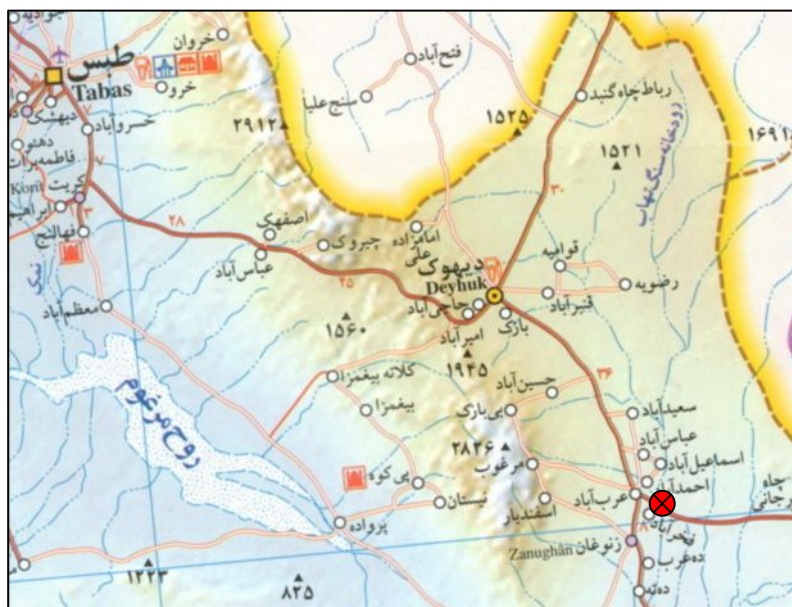
نقشه ۲-۲۲ آورده شده است و مختصات این محدوده عبارت است از: 40S 519201 3811943



تصویر ۲-۲۸: آثار کانی‌سازی مس بصورت رگه‌ای در محدوده معدن مس شرق روستای عبید

## ۲-۲۳- آگات و کالسدوئن شرق دهنو - عرب آباد (BO-1)

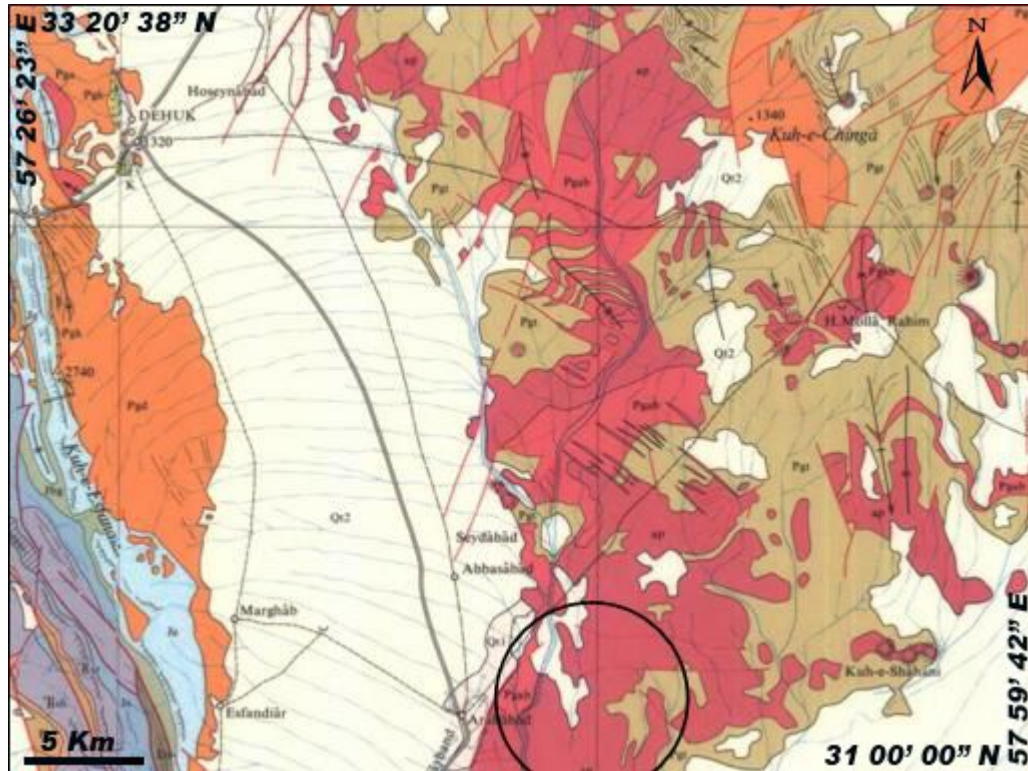
این محدوده در ۵ کیلومتری شرق روستای دهنو و در جنوب جاده‌ی آسفالت‌هی دهنو- خور واقع شده است. روستای دهنو در ۳۵ کیلومتری جنوب شرق دیهوک در نیمه‌راه دیهوک- نایبندان واقع شده است. محدوده‌ی مورد مطالعه از نظر ساختاری متعلق به بلوک لوت بوده و از نظر مورفولوژی دشتی پست با تپه‌های کم ارتفاع است. از نظر زمین‌شناسی این دشت در بخش‌های مرتفع‌تر پوشیده از پهنه‌های گدازه و توف است که غالباً ترکیب پیروکسن آندزیتی دارند و ترکیب آنها در بخش‌های قدیمی‌تر هورنبلند آندزیتی است.



شکل ۲-۲۳: مسیر راه دسترسی به محدوده شرق دهنو - عرب آباد

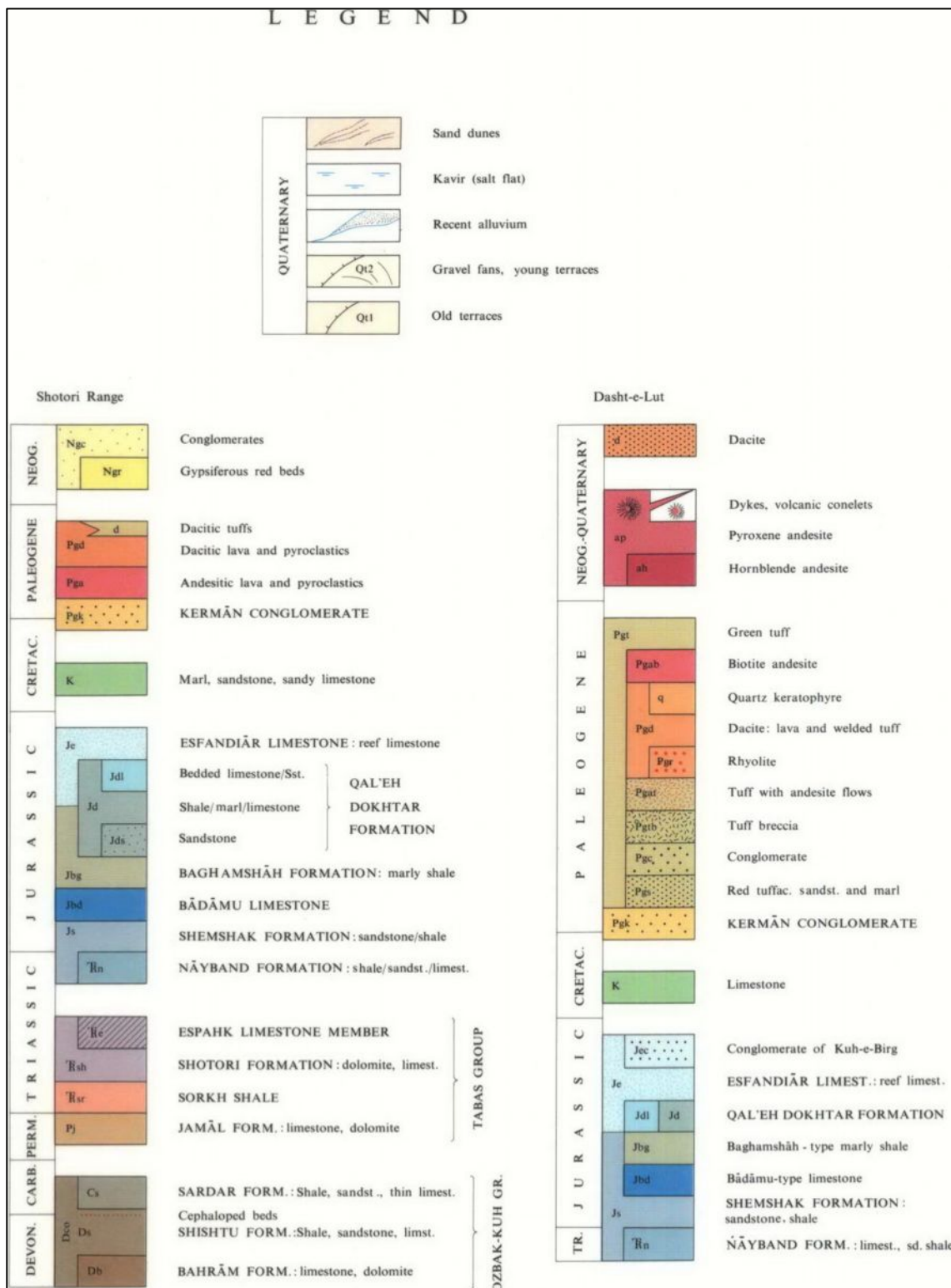
در این دشت گون آندزیتی تنها برجستگی‌های موجود را دهانه‌های ولکانیک تشکیل می‌دهند. سن این ولکانیک‌های واقع در شمال بلوک لوت را بر اساس سن سنجی رادیواکتیو نئوژن - کواترنر تعیین نموده‌اند که خود با یک نبود زمانی روی ولکانیک‌های پالئوژن با ترکیبی مشابه تا اندکی اسپیدی‌تر قرار گرفته است. ولکانیک‌های نئوژن - کواترنر خود به طور محلی با داسیت‌های جوان کواترنر پوشیده می‌شوند.





نقشه ۲-۲۳: نقشه زمین‌شناسی محدوده عرب‌آباد- دهنو (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه)

برونزدهای سنگی در سطح منطقه مورد مطالعه عمدتاً در راس تپه‌ها و بسیار محدود هستند. شرایط اقلیمی لوت که شامل اختلاف شدید دمای روز و شب و وزش بادهای دائمی است موجب شده تا هیچ عارضه‌ی صخره‌سازی تاب مقاومت نیاورده و در اثر هوازدگی فیزیکی خرد شود. وزش بادهای دائمی بخصوص در نزدیکی سطح زمین علاوه بر حمل ذرات ریزتر و برجا گذاشتن قطعات درشت، موجب ایجاد فرسایش بادی در سطح سنگهای درشت‌تر شده است. این پدیده‌ی باد رویی ذرات ریزتر موجب تشکیل یکی از منحصر به فردترین اشکال ژئومورفولوژیکی بیابانی به نام "سنگفرش بیابان" شده است.





تصویر ۲-۷۹: نمای عمومی از دشت آندزیتی شرق دهنو - دید به جنوب غربی

حفریات اکتشافی انجام شده در این دشتگون آندزیتی نشان داد که ضخامت این قشر خرده‌سنگی (سنگفرش بیابان) ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر است و در زیر این لایه سنگ‌فرشی لایه ضخیمی از رسوبات رسی قرار گرفته که در عمق حدود نیم متری به لایه‌ای از رس آغشته به بلورهای ژپس منتهی می‌شود. ظاهراً لایه سنگفرش بیابانی مانند یک لایه محافظ از باد رومی لایه‌های رسی زیرین محافظت کرده است. حضور لایه ژپس زیرین را نیز می‌توان به اثر کاپیلار تبخیر شدید سطحی بیابان لوت بر روی آب‌های زیرزمین منطقه نسبت داد.

در این گستره‌ی وسیع دشتگون آنچه جالب توجه است حضور قطعات ریز و درشت فراوان کالسدونی، آگات و کمی ژاسپ در میان قله‌سنگهای پوشش سنگ‌فرشی بیابان است. این قطعات هم از نظر اندازه، هم کیفیت فیزیکی و رنگ و هم فراوانی کمی در حد یک پیدایش قابل توجه از نظر پی‌جویی محسوب می‌شوند. قطعات آگات که ابعاد آنها بین کمتر از یک سانتی‌متر تا بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر است به نحو تعجب برانگیزی بر خلاف سنگهای آندزیتی منطقه از اثر تخریب فیزیکی صحرا مصون



باقی مانده‌اند. قطعات آگات و کالسدونی فاقد درز و ترک‌های ناشی از هوازدگی فیزیکی صحرا هستند و نمونه‌های برداشت شده، آزمون‌های تراش و پرداخت را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند. ظاهر نمونه‌های بدست آمده نشان می‌دهد که آگات‌ها و کالسدونی‌های این ناحیه از نوع آگات‌های ندولار است که داخل حفرات گاز گدازه‌های نئوژن را پر کرده‌اند. این ندول‌ها با هوازدگی سنگ میزبان و متلاشی شدن آن آزاد شده و به دلیل مقاومت فیزیکی بالا کاملاً سالم در قشر سنگفرش بیابان تمرکز یافته و با ادامه‌ی هوازدگی خرده‌های سنگ میزبان به مرور زمان دستخوش تمرکز و غنی‌شدگی شده است.

آگات‌های نمونه برداری شده از انواع مختلف نواری متحدالمرکز، نواری افقی، اونیکس، فاقد لایه‌بندی، حاوی آنکلوژیون‌های دندریتی (شجری) و کارنلیان (یمنی) هستند اما پی‌جویی‌های دقیق‌تر ممکن است منجر به یافتن انواع دیگری نیز بشود. ژاسپ‌های سیاه و قهوه‌ای نیز به وفور یافت می‌شوند اما انواع قرمز و کمیاب‌تر نارنجی نیز مشاهده شده‌اند. مجموعاً در این منطقه ۴ ترانشه و یک چاهک اکتشافی حفر گردید. طول حفریات مجموعاً ۸۰ متر و حجم آن ۲۵/۷ متر مکعب بود. عمق حفریات نیز تا رسیدن به لایه گچ دار در عمق حدود ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر ادامه یافته است.

شکل‌گیری آگات‌های ندولار حاصل تجمع سیالات گرمابی مرتبط با فازهای پایانی ولکانیسم در حفرات و وزیکول‌های گاز گدازه‌ها و شکستگی‌های ثانویه موجود در آنهاست. تمرکز کانی‌سازی علاوه بر شرایط فیزیکوشیمیایی که خود نقش موثری بر نوع و رنگ آگات‌های تشکیل شده دارد، به کنترل‌کننده‌های ساختمانی و پتروگرافی سنگ میزبان و دانسیته‌ی حفرات گاز در حجم سنگ نیز بستگی دارد. کنترل‌کننده‌های ساختمانی نقش به‌سزایی در هدایت سیالات گرمابی کانی‌ساز به مناطق کانی‌سازی شده دارند و به تجربه ثابت شده که تمرکزهای بالایی از آگات و کالسدونی پیرامون مناطق ولکانیکی گسله وجود دارد. لذا بررسی‌های ساختمانی ناحیه و عیار سنجی از پوشش سنگفرش بیابانی در اطراف مناطق گسله می‌تواند از اهمیت به‌سزایی برخوردار باشد.

بخش اعظم دشت ولکانیکی نئوژن شمال لوت شرق استان یزد را پوشش می‌دهد که جاده‌ی دیهوک - راور مرز غربی این محدوده را تشکیل داده است. گذشته از مشکلات امنیتی و فقدان راه‌های دسترسی

مناسب این محدوده می‌تواند یکی از پتانسیل‌های قابل توجه سنگهای نیمه‌قیمتی خانواده‌ی سیلیس محسوب گردد. اجرای عملیات پی‌جویی و اکتشاف تفصیلی‌تر می‌تواند با کشف ذخایر بیشتر و رونق معدنکاری سنگهای نیمه‌قیمتی این منطقه را از انزوای حاکم بر آن خارج نماید.

بررسی افق‌های پوشش سطحی در مقاطع ترانشه‌ها و چاهک‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تمرکز ندول‌های آگات و کالسدونی در ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری بالایی خاک و در بخش سنگفرش بیابانی است لذا پیشنهاد می‌شود در تخمین و ارزیابی ذخیره حجم محدوده‌ی کانی‌سازی شده تا عمق ۱۵ سانتیمتری سنگفرش بیابان در بخش‌های دشتگون در نظر گرفته شود.



تصویر ۲-۸۰: نمونه‌های خام جمع آوری شده از محدوده عرب‌آباد - دهنو  
(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)



تصویر ۲- ۸۱ : نمونه تراشهای ساده، فانتزی و هنری از آگات و کالسدون به ترتیب در عکس فوقانی، میانی و تحتانی (مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)



## رنگ آمیزی نمونه‌های آگات و کالسدونی

آگات‌ها و کالسدونی‌های ناحیه عرب‌آباد - دهنو در نگاه نخست از نوع رشته بلند (Ling fibre) و قابل رنگ‌آمیزی به نظر می‌رسیدند. به منظور تست قابلیت رنگ‌پذیری ۵ ورقه به ضخامت ۵ میلیمتر از انواع مختلف کالسدونی و آگات‌های نواری این ناحیه برش زده شد برای یک شب در محلول غلیظ کرومات پتاسیم قرار داده شد. پس از یک شبانه روز و آبکشی نمونه‌ها، تغییر رنگ کالسدونی‌ها و آگات‌های نواری (هر ۵ نمونه) به رنگ زرد نشان داد که نمونه‌های منطقه‌ی عرب‌آباد از تخلخل کافی جهت فرآیند رنگ‌آمیزی برخوردار هستند. لذا نمونه‌هایی از آگات‌های این ناحیه به صورت ورقه با ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر برش زده شده و پس از آماده‌سازی، برای رنگ‌آمیزی به رنگ قرمز که از بازار مناسبی در ایران برخوردار است، مورد استفاده قرار گرفتند.

برای آماده‌سازی از روش پیشنهادی دکتر O.Dreher در کتاب Farben des Achates استفاده شده است اما برای رنگ‌آمیزی از روش S.Hoffmann بهره‌گرفته شده است.

## آماده‌سازی

پیش از اقدام به رنگ‌آمیزی نمونه‌های کالسدونی لازم است تا عملیات پاک‌سازی عمیق بر روی نمونه‌ها انجام پذیرد تا تخلخل و فضاهای خالی بین رشته‌های کالسدونی عاری از هر گونه چربی و رنگدانه‌های احتمالی قبلی گردد.

حضور رنگدانه‌های طبیعی و نمک‌های فلزی احتمالی در فضاهای خالی موجب ایجاد رنگ‌های نا مطلوب در حین فرآیند رنگ‌آمیزی می‌گردد. آماده‌سازی طی ۲ مرحله انجام می‌گیرد:

### ۱- چربی زدایی:

در این مرحله ورقه‌های آگات را در یک محلول پاک‌کننده‌ی قلیایی قوی (محلول کربنات سدیم) قرار داده و حرارت می‌دهیم تا بجوشد. پس از سرد شدن نمونه‌ها را آبکشی کرده و در آب خالص غوطه‌ور نموده و می‌جوشانیم تا بقایای محلول کربنات سدیم از فضاهای متخلخل سنگ خارج شود.

## ۲- اسید شویی

در این مرحله ورقه‌های آگات در یک حمام اسیدی قوی قراردادده می‌شوند تا بقایای رنگدانه‌های طبیعی ناخواسته و یا براده‌های فلزی باقیمانده از فرآیند برش کاری برطرف شوند. بدین منظور نمونه‌ها را در اسید نیتریک سرد و غلیظ قرار می‌دهیم تا مواد آهنی آن برطرف شوند. دما را تا حد داغ شدن اسید بالا برده و برای ۱ تا ۲ روز نگه می‌داریم. در پایان این مرحله دما را تا نقطه‌ی جوش اسید بالا می‌بریم و سپس پائین می‌آوریم و زیر نقطه‌ی جوش نگه می‌داریم. پس می‌گذاریم تا محلول سرد شود. نمونه‌ها را از اسید خارج کرده آبکشی می‌کنیم. در نهایت سنگ‌ها را در آب می‌جوشانیم تا بقایای اسید از تخلخل آن خارج شود. این کار را سه مرتبه انجام می‌دهیم.

## رنگ آمیزی به رنگ قرمز

بنابر دستورالعمل S.Hoffmann ابتدا ۲۵ گرم میخ آهنی را در یکصد گرم اسید نیتریک غلیظ ریخته در محل مناسبی زیر هود قرار می‌دهیم تا جایی که از آن گاز خرمایی رنگ و حباب متصاعد نشود. حال با استفاده از کاغذ صافی بخش شفاف و زلال بالای محلول را صاف می‌کنیم. محلول زلال سرخ رنگ حاصل از نیترات آهن تشکیل شده است.

اکنون نمونه‌های حاصل از مرحله‌ی پاکسازی را در محلول نیترات آهن قرار می‌دهیم. دمای محلول را توسط آون آزمایشگاهی تا ۵۰ درجه بالا برده و برای مدت ۱۲ روز در این شرایط نگه می‌داریم. سپس نمونه‌ها را از محلول خارج نموده و در داخل آون در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد خشک می‌کنیم. دوباره نمونه‌ها را برای مدت ۱۰ روز داخل حمام نیترات قرار داده و مجدداً خارج نموده و چندین ساعت در دمای ۱۱۰ درجه قرار می‌دهیم تا خشک شود. این زمان برای ورقه‌های آگات نازک کمتر و برای نمونه‌های ضخیم بیشتر خواهد بود. نهایتاً ورقه‌های آگات را در دمای ۵۰۰ درجه‌ی آون قرار می‌دهیم. پس مدت کوتاهی در نتیجه‌ی تبدیل نیترات آهن به اکسید آهن آگات‌ها به رنگ قرمز خوش رنگی در خواهند آمد. مدت زمان حرارت دهی به میزان ضخامت ورقه‌ها و نیز کیفیت رنگ‌پذیری آنها بستگی دارد. آگات‌های بی‌رنگ ناحیه عرب‌آباد از نوع رنگ‌پذیر و اصطلاحاً آبدار می‌باشند و بدون آسیب رنگ

می‌شوند. اما در آگات‌های نواری عرب‌آباد باندهای آبی و سفید آن از قابلیت رنگ‌پذیری برخوردار نیستند.

این باندها به دلیل تجمع دانه‌های کوارتز و یا رشته‌های کالسدونی کوتاه تشکیل شده‌اند و از تخلخل کافی برای پذیرش رنگ برخوردار نیستند. خوشبختانه باندهای آبی و سفید در نمونه‌های عرب‌آباد بسیار نادر هستند و اغلب نمونه‌ها را کالسدونی‌های فاقد لایه‌بندی و یا با لایه‌بندی یکنواخت و بدون کتراست تشکیل داده است.

ویژگی رنگ‌پذیری تقریباً در ۱۰۰ درصد نمونه‌های آگات و کالسدونی ناحیه عرب‌آباد به طرز موفقیت آمیزی قابل اجراست و این نکته بر اهمیت اقتصادی این آگات‌ها می‌افزاید.



نمونه تراش هنری که مصنوعاً رنگ آمیزی شده است.

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)



جدول ۲-۲۳: مشخصات منطقه بازدید شده شرق دهنو - عرب آباد (BO-1)

موقعیت جغرافیایی	جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بشرویه
مختصات جغرافیایی (UTM)	40S X = 568370 Y = 3653379
واحد هدف	آندزیت‌های ائوسن
هدف پی جویی	آگات های ندولار، ژاسپ
کانیهای یافت شده	کالسدونن و آگات فراوان، پیدایش‌های ممدودی از ژاسپ
رنگ	آبی کم‌رنگ تا پررنگ، زردعسلی، قهوه ای، فاکستری، سیاه
فرآوری (انواع تراش)	۱۰ قطعه تراش کابوشن - ۹ قطعه تراش فست ۱۹ قطعه تراش فانتزی در سطوح ساده و متوسط ۵ قطعه تراش هنری متوسط (برمیسته و میم‌دار) ۲ قطعه تراش هنری پیشرفته (آگات‌های رنگ شده) ۱ قطعه آویز (کار شده بر روی پایه نقره‌ای نگین‌دار)
نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری	آگات‌ها از نوع آبدار و بسیار مرغوب، کیفیت رنگ آمیزی فیله فوب، لایه‌بندی واضح، بدون ترک، پولیش پذیری مناسب. انواع رنگین طبیعی بسیار با کیفیت هستند و از نوع کارنلین و یمنی هم در آنها دیده می‌شود. برای تراش کابوچون، فانتزی و هنری بسیار مناسب‌اند.
مطالعات جواهرشناسی	۳ نمونه
نتیجه گیری	مضور گسترده آگات و کالسدونن در ابعاد متنوع و مناسب و فاقد درز و ترک که در کنار وسعت زیاد منطقه و ذخیره قابل توجه، این منطقه را به یک ممدوده امیدبخش معدنی تبدیل می‌سازد.

### احجام عملیات حفاری :

در منطقه عرب آباد- دهنو پس از شناسایی محدوده دارای ماده معدنی، تعداد ۴ ترانشه و یک چاهک اکتشافی در نظر گرفته شد تا وجود ماده معدنی در عمق نیز بررسی گردد. مجموع کل حفاریهای انجام شده حدوده ۳۰ مترمکعب می باشد که مختصات ابتدا و انتهای آنها در جدول ذیل آورده شده است:

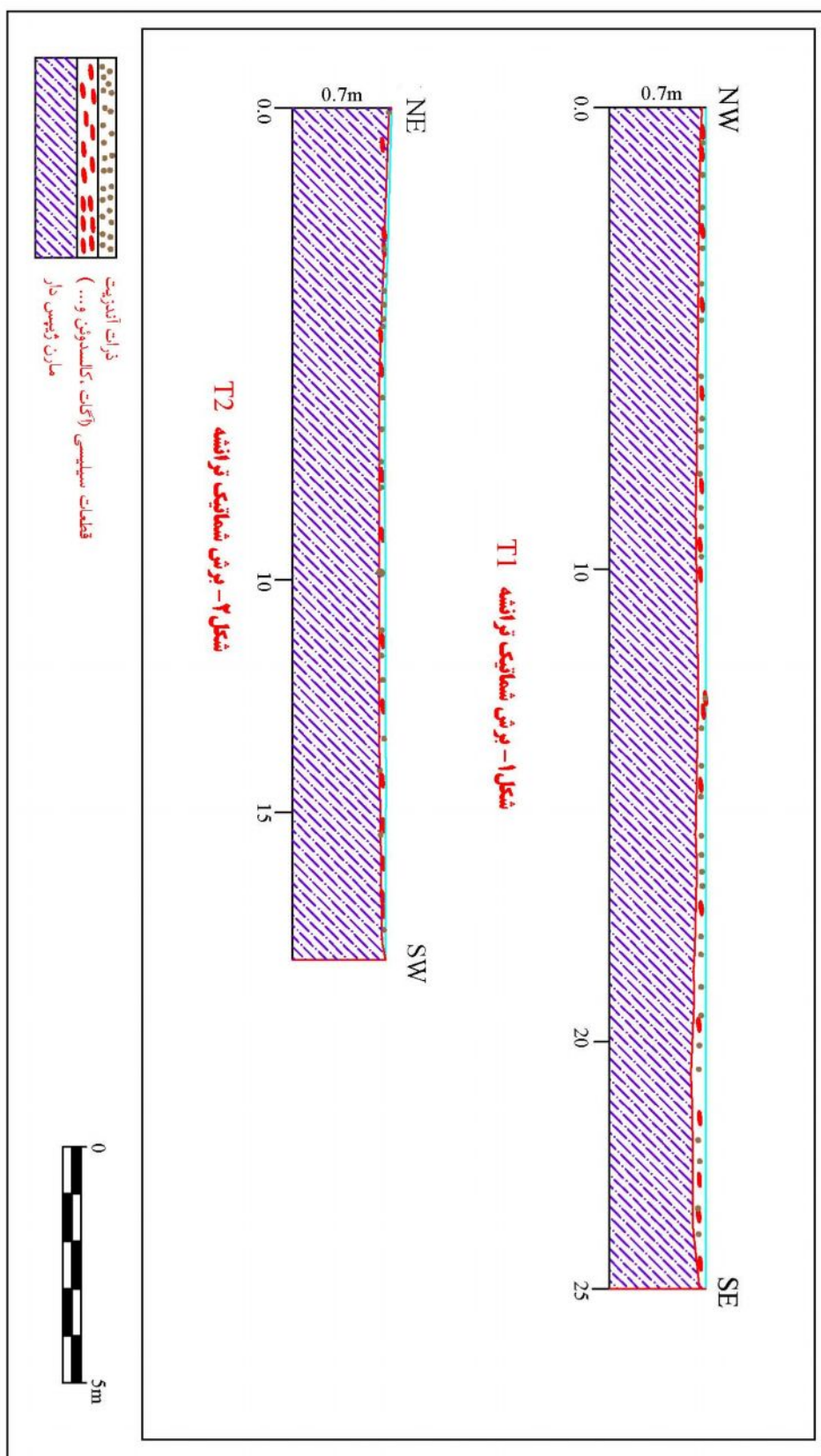
نوع حفاری	مختصات شروع		مختصات پایان		حجم حفاری (m3)
	X	Y	X	Y	
ترانشه T1	568430	3652993	568449	3652973	9
ترانشه T2	568414	3653061	568399	3653049	7
ترانشه T3	568547	3652907	568563	3652931	8
ترانشه T4	568231	3652859	568243	3652858	4.5
چاهک BH.1	568308	3652859	_____	_____	1.5

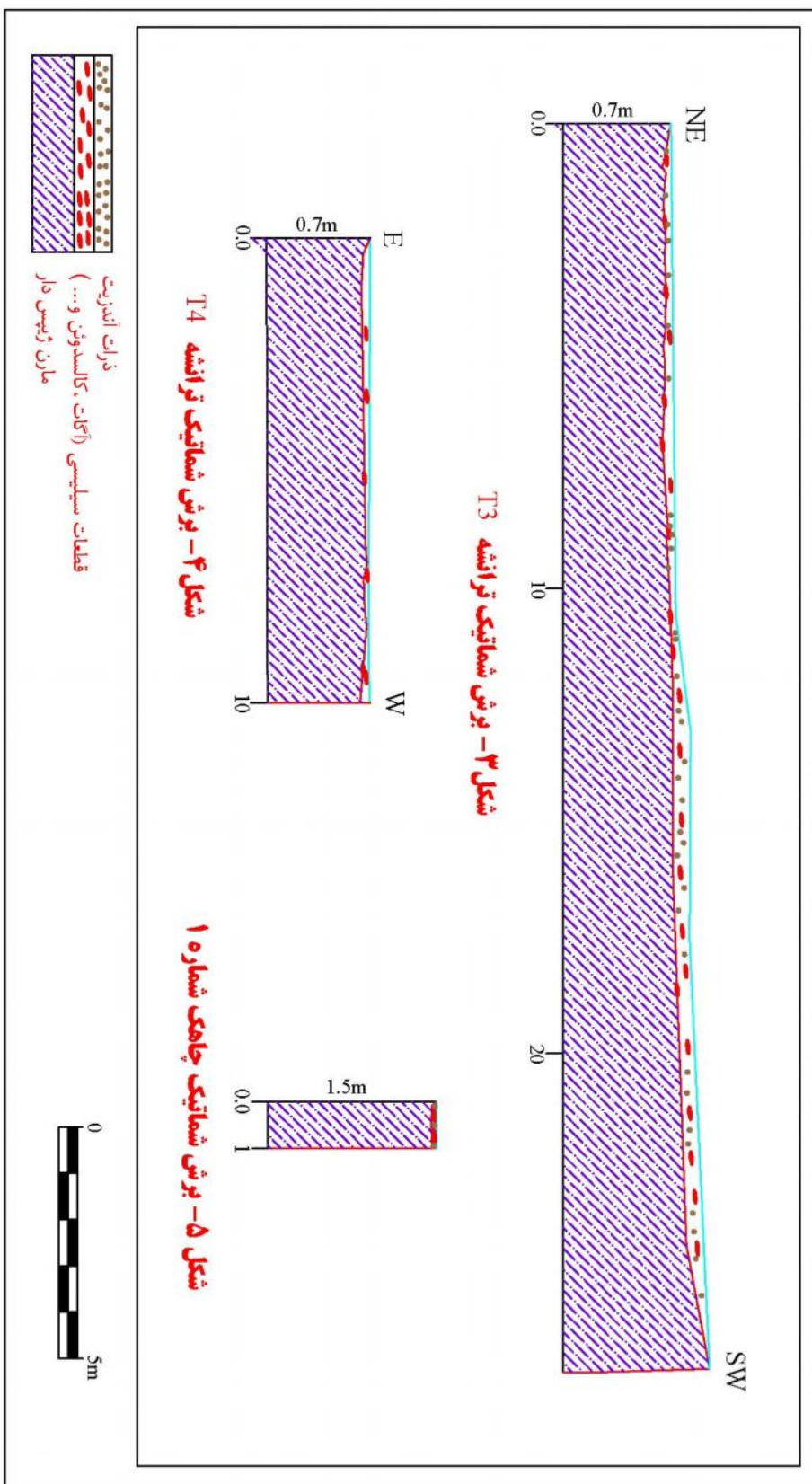
به دلیل لیتولوژی یکتواخت در کل محدوده، لیتولوژی ترانشه‌ها نیز با توجه به اینکه به طور متوسط ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر از یکدیگر فاصله دارند نیز یکسان می باشد. طول نمونه‌های سیلیسی یافت شده متفاوت بوده ولیکن بطور کلی می‌توان سایزهای بین ۱ تا ۵ سانتیمتر را برای آنها در نظر گرفت. این در حالیست که نمونه‌های با ابعاد بزرگتر و در حدود ۱۰ سانتیمتر نیز یافت می شود. بلورهای درشت ژیپس و رس گچ‌دار نیز در خلال عملیات حفاری ترانشه‌ها مشاهده گردیده است. نتیجه‌ای که از حفر ترانشه‌ها بدست آمده موید آنست که گستردگی ماده معدنی (انواع آگات، کالسدوئن) در سطح دشت بیشتر بوده و با رفتن به عمق نمونه‌های بیشتری یافت نمی‌گردد. بنابراین می‌توان ذخیره این محدوده را بصورت سطحی بررسی نمود که این مهم در بحث ارزیابی ذخیره کاملاً شرح داده می شود. نقشه مقاطع طولی ترانشه‌ها در صفحات بعدی آورده شده است.



تصویر ۲-۸۲: ترانشه و چاهک حفر شده در محدوده عرب آباد - دهنو







## ارزیابی فنی - اقتصادی :

با توجه به گستردگی ماده معدنی در این منطقه می‌توان محدوده‌ای را با وسعت ۲ کیلومترمربع در نظر گرفت که در آن تنوع کانیهای گروه سیلیس شامل آگات، کالسدوئن و ژاسپ و ... یافت می‌شود. با بررسیهای بعمل آمده و پیمایش‌های صحرائی معلوم گردید که نمونه‌ها اغلب در سطح یافت می‌شوند. لذا اندازه‌گیریهای روی زمین بطور متوسط وجود ۰/۵ کیلوگرم ماده معدنی با سایزهای مختلف را در هر ۵ متر مربع نشان داد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که :

$$W = (2 \times 10^6 \times 0.5) \div 5 = 200,000 \text{ (کیلوگرم)}$$

اگر هر کیلوگرم آگات یا کالسدوئن یافت شده با کیفیت‌های متفاوت و رنگ بندی مختلف را بطور متوسط ۳۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش ریالی خام ماده معدنی برابر است با :

$$200,000 \times 3000 = 600 \text{ میلیون ریال}$$

بر اساس نمونه‌های فرآوری شده و نظر تراشنده آنها، تمامی نمونه‌های یافت شده قابلیت کار ندارند و حدود نیمی از آنها جزء باطله و پرت محسوب می‌شوند، بنابراین وزن ماده معدنی که می‌تواند فرآوری شود حدود ۱۰۰ تن می‌باشد. قیمت فرآوری شده نمونه‌ها رنج متفاوتی را با توجه به کار هنری که بر روی آنها انجام شده است را در بر می‌گیرد ولیکن برای حصول به یک میانگین قیمتی، می‌توان به ازای هر گرم آگات فرآوری شده مبلغ ۸۰۰۰ ریال را در نظر گرفت. از اینرو ارزش ریالی کل نمونه‌ها برابر است با:

$$100 \times 10^6 \times 8000 = 800,000 \text{ میلیون ریال}$$

از آنجائیکه ارقام محاسبه شده بدون در نظر گرفتن هزینه‌های اکتشاف، استخراج و نیروهای انسانی در بخش‌های متفاوت از ابتدا تا مرحله نهایی که فرآوری نمونه‌ها می‌باشد، لذا می‌توان با احتساب کسر ۲/۳ از مبلغ قبلی برای پوشش این هزینه‌ها، سود خالص را اینچنین محاسبه نمود.

$$800,000 \div 3 = 260,000 \text{ میلیون ریال}$$



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11010

Weight of Stone: 21.10 ct

Measurements:-

Color : orange-yellow

Cut: fancy

Shape: Fancy

Refractive index : 1.53 (spot)

Transparency : TL

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.72

U.V:-

Inclusions: color banding.

Conclusion: The Tested sample is 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11011

Weight of Stone: 15.38 ct

Measurements:-

Color : yellowish brown

Cut: fancy

Shape: oval

Refractive index : 1.53 (spot)

Transparency : TL

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.61

U.V:-

Inclusions: fracture.

Conclusion: The Tested sample is 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 11012

Weight of Stone: 36.63 ct

Measurements:-

Color : Lt. blue

Cut: cabochon

Shape: oval

Refractive index : 1.53 (spot)

Transparency : TL

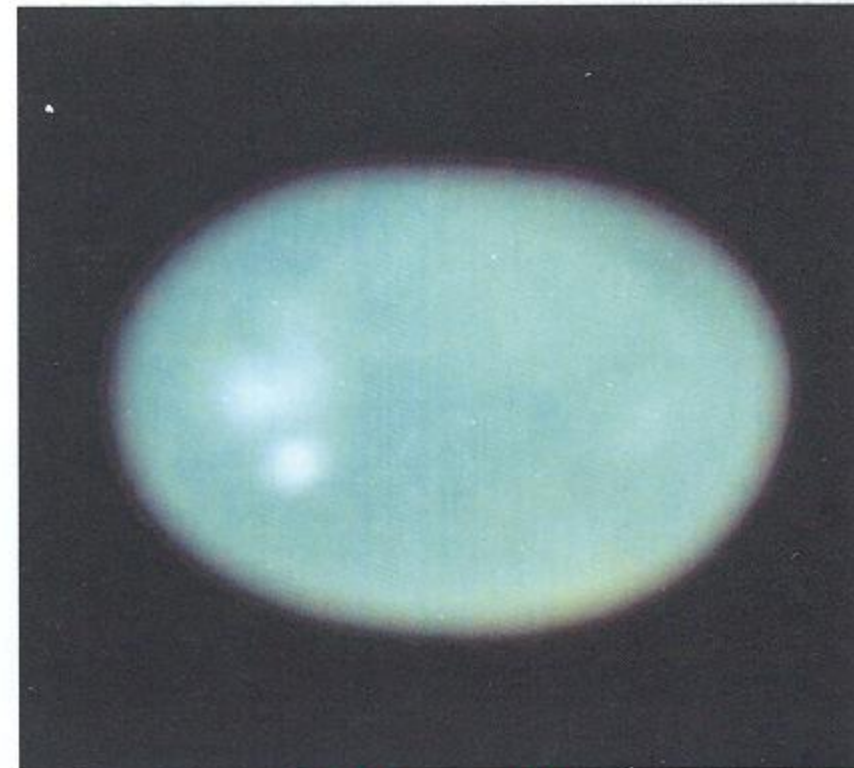
Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.59

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is blue 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.

In charge of GRC

Hamid Kashani

  
6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



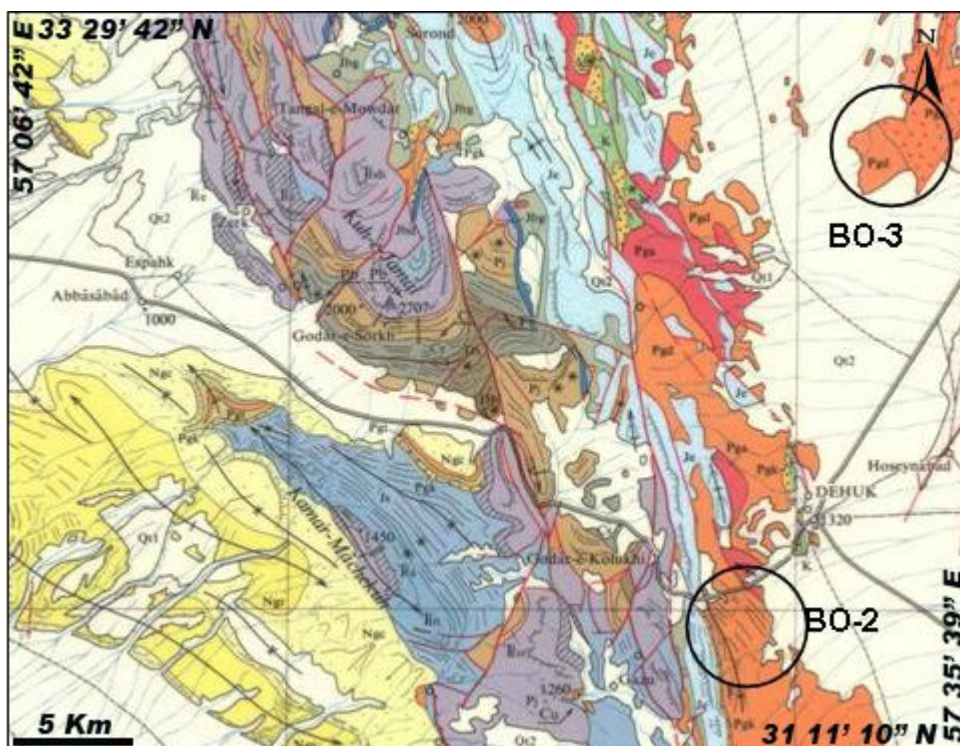
## ۲-۲۴- آگات و ژاسپ غرب دیهوک (BO-2)

این محدوده در کیلومتر ۶/۴ جاده‌ی آسفالت‌هی سهراهی دیهوک- طبس، در ارتفاعات جنوب جاده واقع شده است. از نظر زمین‌شناسی این ناحیه محدوده‌ی وسیعی از گدازه و رسوبات آذرآواری پالئوژن با ترکیب داسیتی را شامل می‌شود که به سمت جنوب گسترش یافته و از نظر مورفولوژیکی تپه‌های کم ارتفاعی را تشکیل می‌دهند. رنگ سرخ این تشکیلات نشان‌دهنده‌ی فعالیت‌های ولکانیکی در محیط قاره‌ای است و حضور فضاهای خالی و غارهای زیر گدازه‌ای و بافت متخلخلی در گدازه‌ها امید یافتن ذخایری از کالسدونی و آگات را افزایش می‌دهد.



شکل ۲-۲۴: مسیر راه دسترسی به محدوده غرب دیهوک

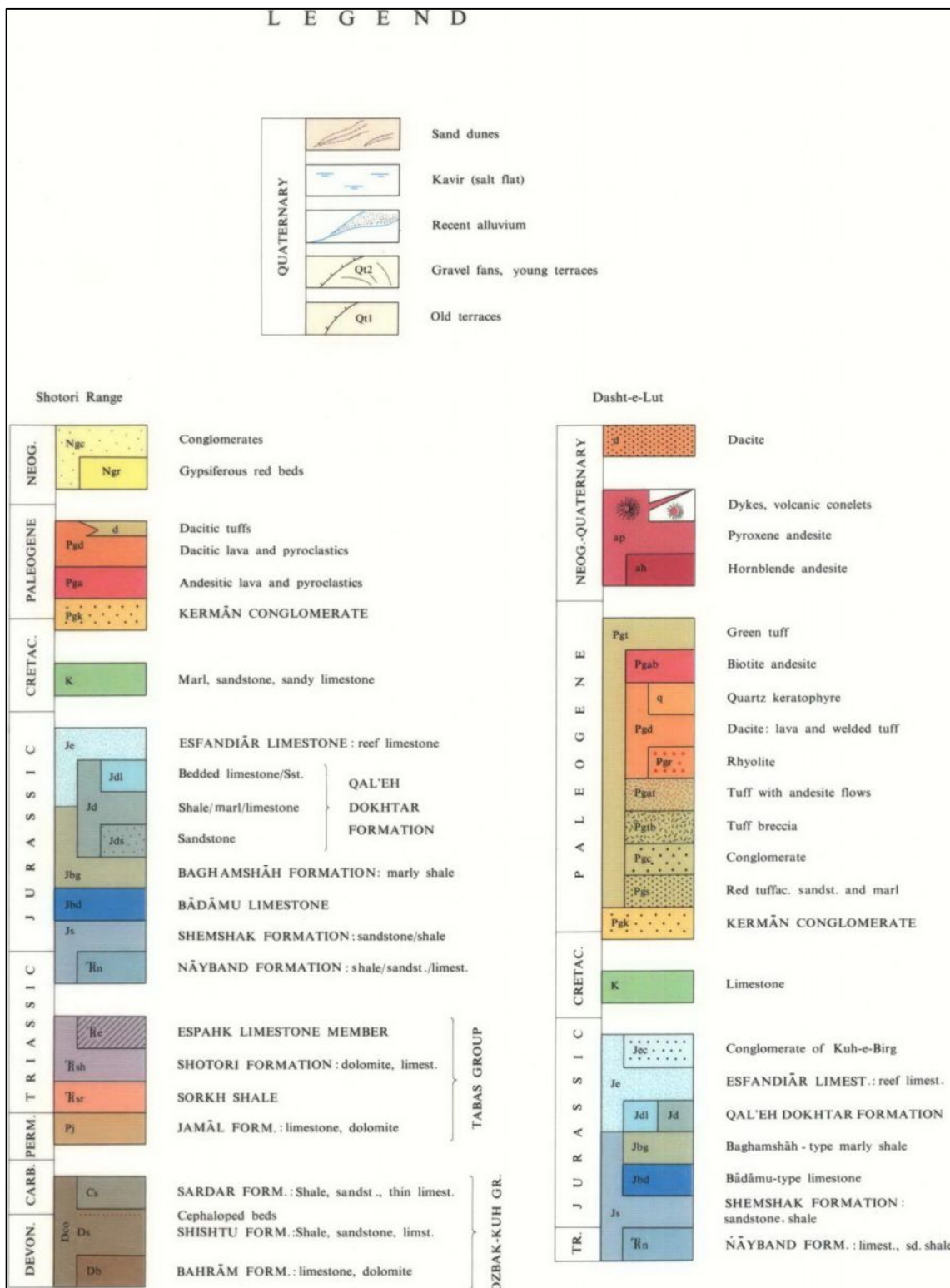
در بررسی محدوده‌ی مورد نظر آثاری از کانی‌سازی رگه‌ای ژاسپ به رنگ‌های صورتی کم‌رنگ تا کرم مشاهده گردید. نمونه‌های یافت شده به صورت نابرجا و در دامنه‌ی تپه‌ها یافت می‌شوند. پی‌جویی منطقه در شمال جاده و در نواحی جنوبی تر حضور کانی‌سازی امیدبخشی را آشکار ساخت و نمونه‌های یافت شده علیرغم کیفیت فیزیکی مناسب جهت تراش و پرداخت از رنگ جذابی برخوردار نیستند لذا محدوده‌ی مورد نظر تنها در حد یک اندیس کانی‌سازی ژاسپ قابل ذکر است اما از ذخیره و رنگ خوبی برخوردار نیست.



نقشه ۲-۲۴: نقشه زمین شناسی محدوده غرب دیهوک ( اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه )



تصویر ۲-۸۳: تپه های آندزیتی در جنوب جاده طبس به دیهوک - دید به جنوب غربی





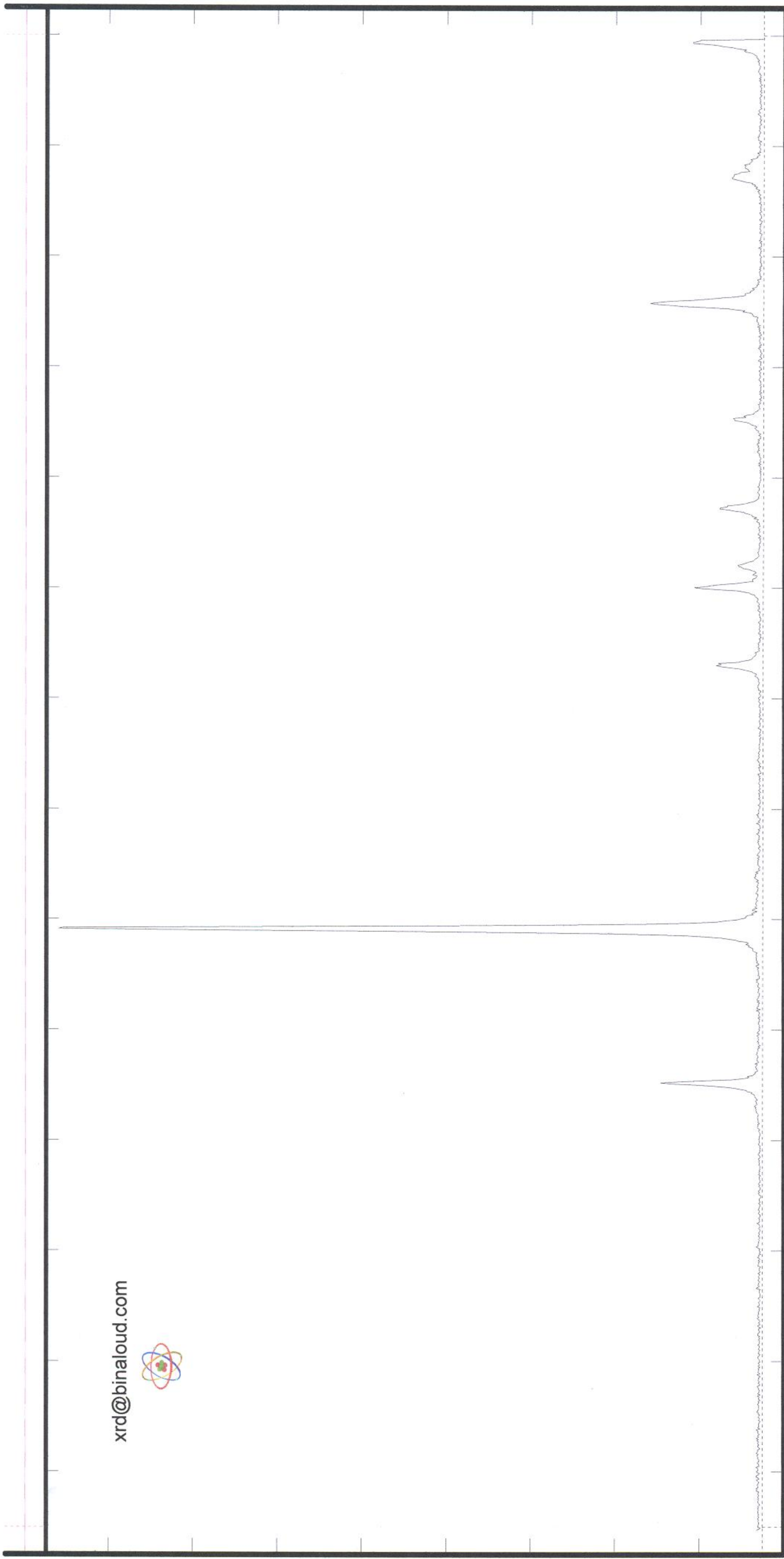


تصویر ۲-۸۴: کانی سازی رگه ای ژاسپ برنگ خاکستری (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)

جدول ۲-۲۴: مشخصات منطقه بازدید شده غرب دیهوک (BO-2)

عرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بشرویه	موقعیت جغرافیایی
40S X = 573276 Y = 3679859	مختصات جغرافیایی (UTM)
آندزیت‌های انوسن	واحد هدف
آگات های ندولار و رگه‌ای، ژاسپ	هدف پی جویی
کانی سازی رگه ای ژاسپ	کانیهای یافت شده
صورتی کم رنگ تا کرم	رنگ
ژاسپ از نظر رنگ نامطلوب (فاکستری)، عدم استمکام کافی، پر ترک، هنگام برش فشک بوده و سطح صاف نمی‌دهد. موقع ساب‌زدن پوسته پوسته می‌شکند	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه XRD (کوآرتز)	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
این محدوده صرفاً یک اندیس ژاسپ ممسوب شده و نمونه های یافت شده در آن از ذخیره و رنگ فوبی برخوردار نمی باشد.	نتیجه

xrd@binaloud.com



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

Sample:
W-DEY

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

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

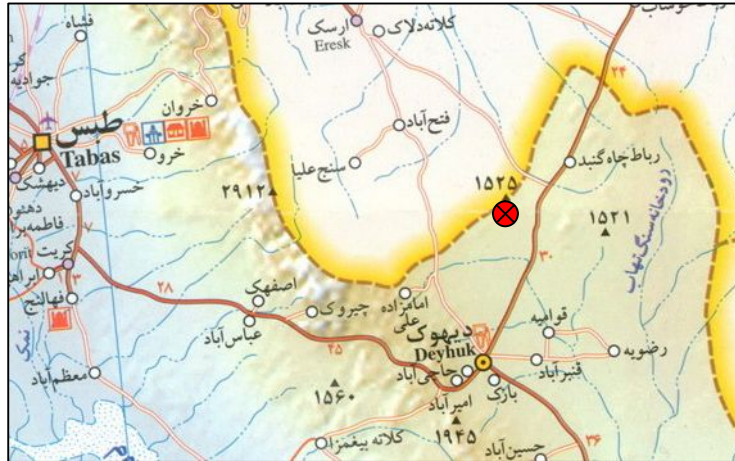
Date :
14/06/2008

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



## ۲-۲۵- کانیهای سیلیسی (آگات، ژاسپ و کالسدون) معدن کائولن بندرعباس (BO-3)

این محدوده در شمال شرق دیهوک، در کیلومتر ۱۷ جاده آسفالتهی دیهوک- بشرویه و در فاصله ۲ کیلومتری غرب جاده واقع شده است. مختصات این محدوده عبارت است از : 40S 553308 3702354



شکل ۲-۲۵: مسیر راه دسترسی به محدوده معدن کائولن

این محدوده بخشی از بلوک لوت محسوب شده و با فعالیت‌های ولکانیسم پالئوژن آن مرتبط می‌باشد. این سنگهای آتشفشانی که مانند جزایر منفصلی از دشت لوت سر برآورده‌اند با یک دوره‌ی طولانی ولکانیسم با ترکیب کالک آلکالاین حد واسط تا متمایل به اسیدی وابسته‌اند. در محدوده‌ی معدن کائولن موسوم به بندرعباس این مجموعه‌ی ولکانیک متشکل از گدازه و توفهای جوش خورده با ترکیب ریولیتی تا داسیتی است که در محل معدن به طول محلی و از منشاء گرمابی تبدیل به کائولن شده‌اند. فرایند تبدیل فلدسپات‌ها به ویژه ارتوز موجود در سنگهای ولکانیک اسیدی نظیر ریولیت و داسیت به کانی‌های رسی به ویژه مونت موریلونیت و تا حدودی کائولینیت فرایندی سیلیس‌زدا است که سیلیس اضافی حاصل از تشکیل کانی‌های رسی ثانویه، در شکاف‌ها و شکستگی‌های ثانویه و یا حفرات گاز گدازه‌ها به شکل کالسدونی، آگات یا ژاسپ رسوب می‌نمایند. اما این فرایند رسوبگذاری سیلیسی در صورتی امکان‌پذیر است که اولاً شرایط رسوبگذاری سیلیسی از نظر فیزیکوشیمیایی فراهم باشد و ثانیاً فضای مناسب برای رسوبگذاری سیلیس وجود داشته باشد. بنابراین پدیده‌ی تشکیل کانی‌های



رسی از منشاء ثانویه و گرمابی می‌تواند برای تشکیل ذخایر سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی شرط لازم باشد اما به تنهایی کافی نیست. در بازدید از معدن کائولن بندرعباس علی‌رغم آلتراسیون گسترده‌ی واحدهای توفی و گدازه‌ای و تشکیل گسترده‌ی کائولینیت هیچگونه اثری از تشکیل ذخایر ثانویه سیلیس مشاهده نشد.

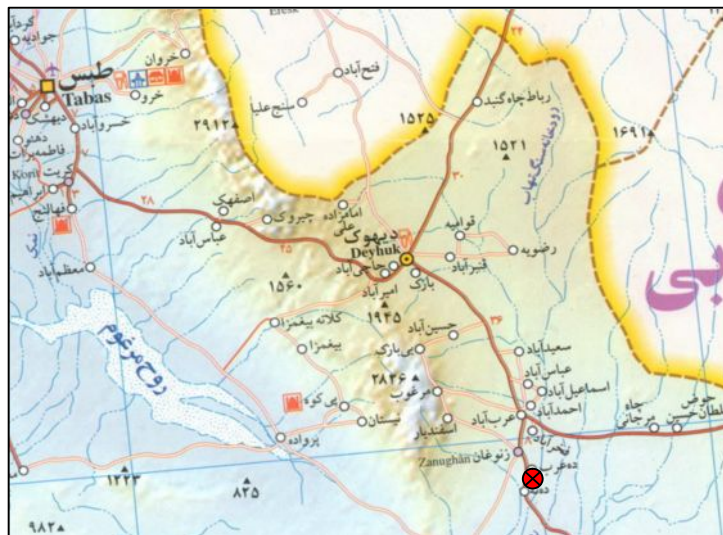
نقشه زمین شناسی این محدوده همانند محدوده غرب دیهوک می باشد و موقعیت نسبی آن در نقشه مذکور (نقشه ۲-۲۴) نشان داده شده است.



تصویر ۲-۸۵ : معدن کائولن بندر عباس (شمال شرق دیهوک) - دید به شمال غربی

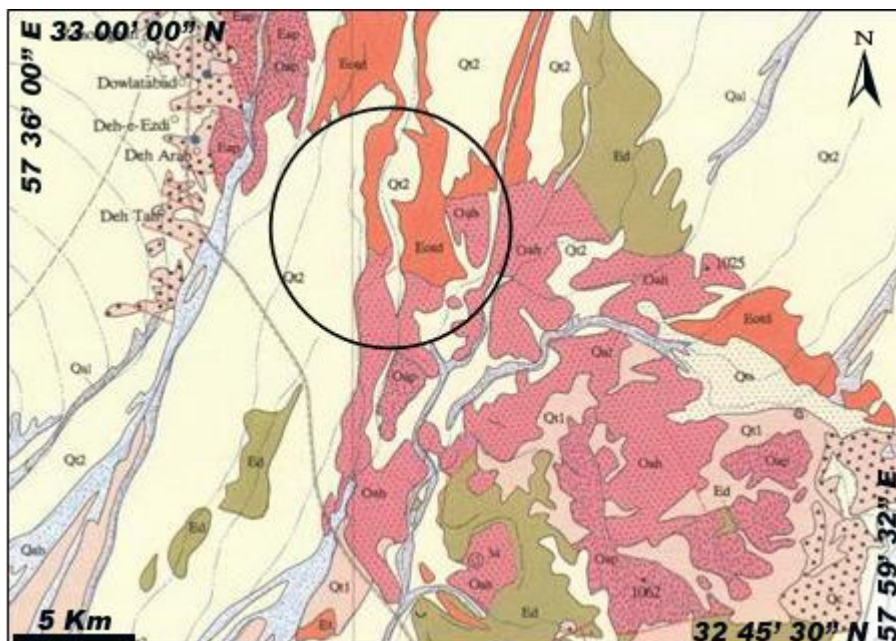
## ۲-۲۶- کالسدوئن شرق زنوگان (NB-2)

این محدوده در ۴ کیلومتری جنوب شرقی روستای زنوگان واقع در کیلومتر ۴۰ جاده‌ی آسفالتی دیهوک- راور واقع شده است. مختصات این محدوده عبارت است از : 40S 564365 3646400  
از نظر مورفولوژی این محدوده بخشی از شمال بیابان لوت را شامل می‌شود که عمدتاً از روانه‌های آندزیتی توفهای وابسته به آنها پوشیده شده است. تکتونیک پایدار دشت لوت موجب شده تا این ولکانیک‌ها در هیچ جا شیبی بیش از ۱۰ درجه نداشته باشند. تفکیک این ولکانیک‌ها و توفهای وابسته به آنها چه از نظر پتروگرافی و چه از نظر توزیع صحرایی بسیار دشوار است. مبنای جداسازی آنها نیز روی نقشه‌های زمین‌شناسی سن سنجی‌های ایزوتوپیک انجام شده بر روی آنها است.



شکل ۲-۲۶: مسیر راه دسترسی به محدوده شرق زنوگان

پی‌جویی‌های صحرایی نشان داد که گدازه‌های بیروکسن آندزیتی متعلق به ائوسن میانی حاوی آثار ناچیزی از کانی‌سازی کالسدونی به شکل ندول و رگه‌اند در حالی که بیروکسن آندزیت‌ها و توفهای جوش خورده‌ی جوان‌تر که متعلق به الیگوسن زیرین تا بالای هستند فاقد این آثار کانی‌سازی هستند. هر چند نمی‌توان با قاطعیت عنوان نمود اما به نظر می‌رسد عملیات پی‌جویی روی واحدهای ولکانیکی ائوسن امید بخش‌تر از واحدهای جوان‌تر است.

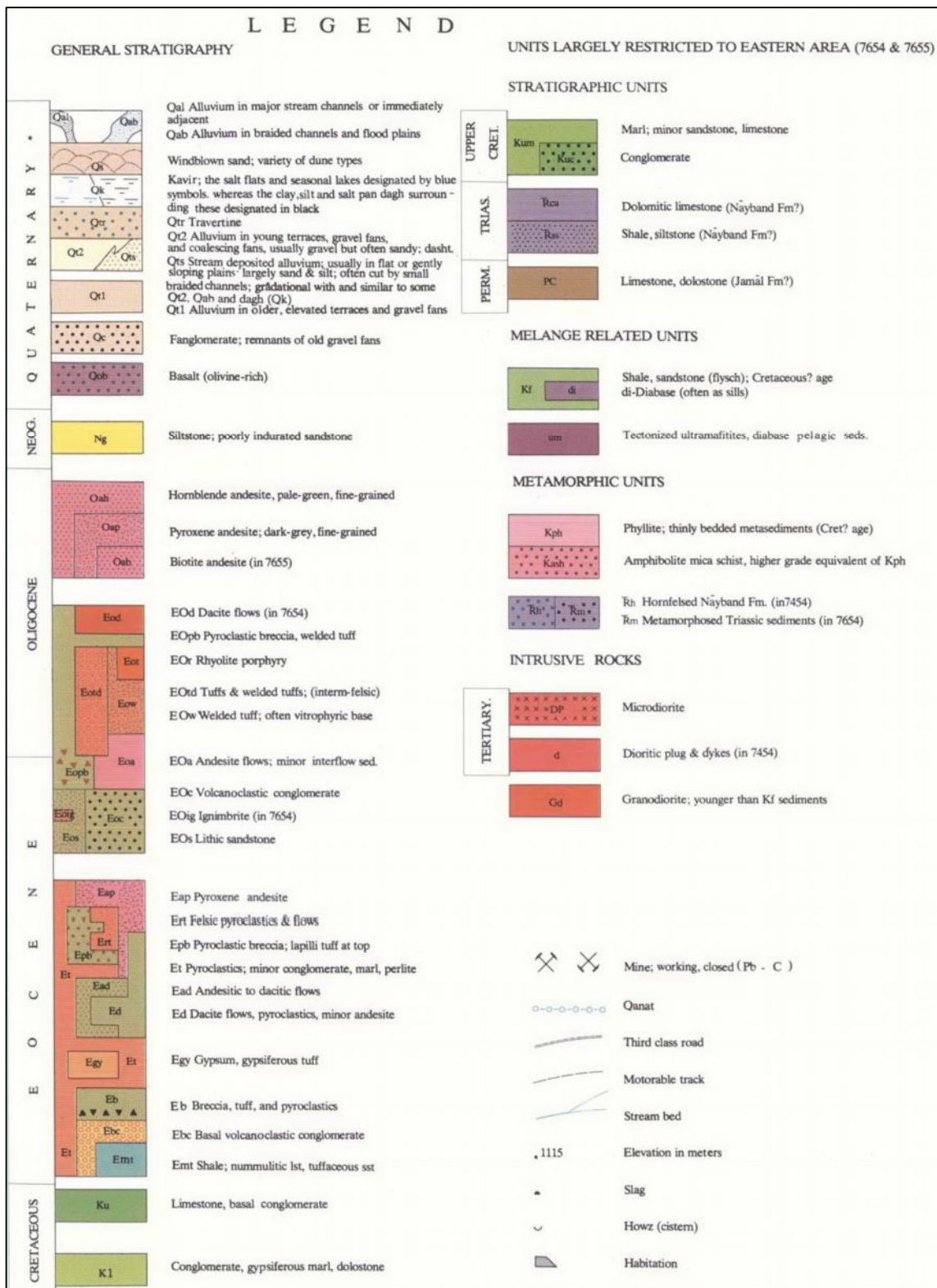


نقشه ۲-۲۶: نقشه زمین شناسی محدوده زونگان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ ناپیندان)

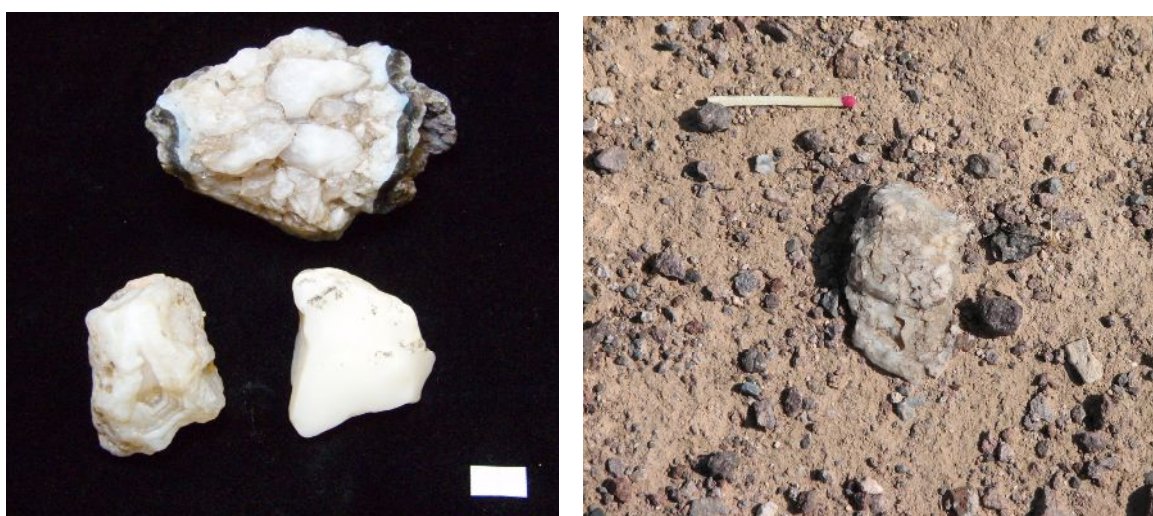


تصویر ۲-۸۶: نمای عمومی از دشت آندزیتی شرق زونگان - دید به شرق





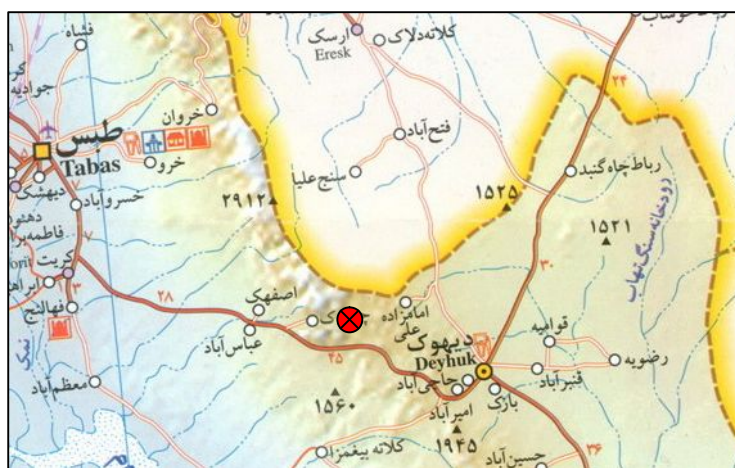
کانی‌سازی موجود در گدازه‌ها و توف‌های ائوسن به شکل ندول‌های ریز و درشتی از کالسدونی شیری رنگ و ژئودهای حاوی بلورهای ریز کوارتز است که از نظر کیفیت جواهری مناسب برای تراش نیستند. لذا محدوده زنوگان را تنها به عنوان یک اندیس از کانی‌سازی سیلیسی در شمال بیابان لوت می‌توان نام برد و به نظر نمی‌رسد که از ارزش اقتصادی برای انجام عملیات اکتشافی تفصیلی‌تر برخوردار باشد.



تصویر ۲-۸۷: آثار کانی‌سازی کالسدونی در محدوده شرق زنوگان (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

## ۲۷-۲- فسیل‌های تیپیک جاده سُرند و ماودر (BO+)

این محدوده که در شرق طبس واقع شده در کیلومتر ۶/۵ جاده‌ی خاکی فرعی منطقه‌ی بیلاقی سُرند و ماودر واقع شده است. این جاده از کیلومتر ۵۲ جاده آسفالت‌هی طبس - دیهوک و پس از گذشتن از روستای اسفهک و گذار سرخ، نرسیده به گذار کلوخی به سمت شمال منشعب می‌شود.



شکل ۲۷-۲: مسیر راه دسترسی به محدوده سُرند و ماودر

این محدوده که در ابتدای جاده‌ی کوهستانی سُرند و ماودر و در جنوب شرقی کوه جمال واقع شده است به واسطه‌ی حضور یک طبقه‌ی آهکی فسیل‌دار موسوم به طبقه‌ی سفالوبوددار (Cephalopode Bed) و در جستجوی نمونه‌های فسیلی آزاد (Loose) مورد پی‌جویی قرار گرفت. حوض دو راه واقع در دامنه‌ی جنوبی کوه جمال یکی از کمیاب‌ترین سکانس‌های چینه‌ای پالئوزوئیک ایران را در خود جای داده است که به گروه ازبک کوه معروف می‌باشد.

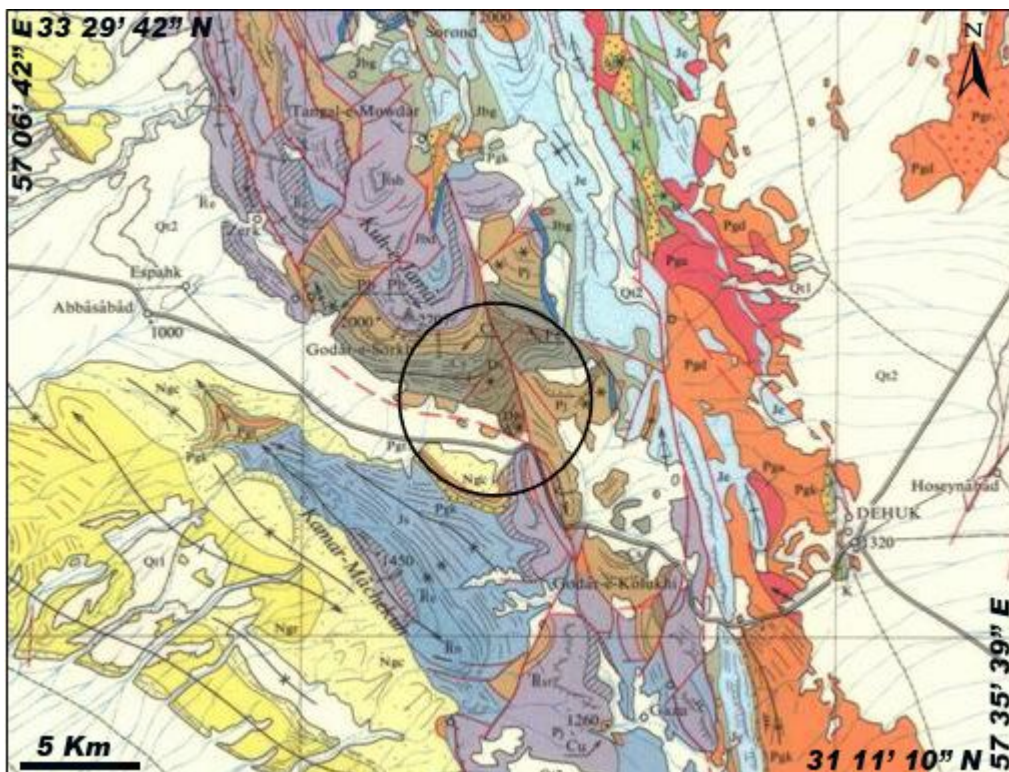
گروه ازبک کوه با سن دونین - کربونیفر مشتمل بر ۳ سازند کمیاب است که با پیوستگی چینه شناختی بر روی هم قرار گرفته‌اند و به ترتیب از پائین به بالا عبارتند از:

- سازند بهرام (دونین زیرین) در قاعده که از ۳۰۰ متر آهک‌های آبی - خاکستری و سیاه است که به طور محلی گرهک‌ها و میان لایه‌هایی از شیل‌های مارنی تیره رنگ دارد. جز در ناحیه شمال طبس مرز بالایی این سازند ناپیوسته و فرسایش یافته است اما در مقطع مورد مطالعه

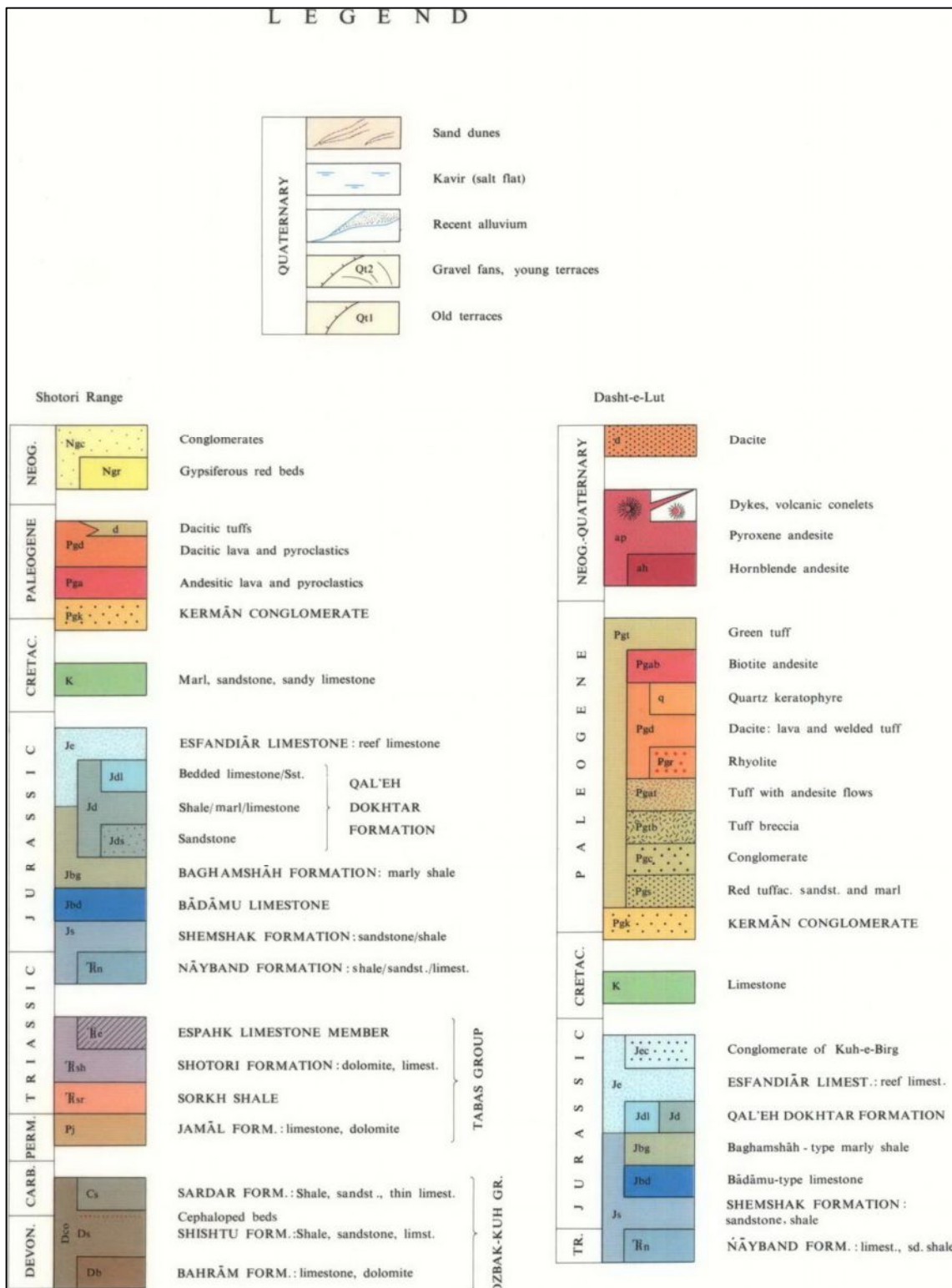


مرز آن با سازند شیشتنو دارای توالی چینه‌شناسی عادی است و در زیر آن قرار گرفته است. این سازند در محل مورد مطالعه حاوی فسیل‌های بازویایان، مرجان‌ها، کنودونت‌ها و اندکی خرده‌های تریلوبیت است.

- سازند شیشتنو (دونین - کربونیفر) این واحد سنگی دو زمانه به ۲ بخش شیشتنوی ۱ در زیر و شیشتنوی ۲ در بالا تقسیم شده است. شیشتنوی ۱ با ۳۲۶ متر ضخامت با ردیفی از شیل‌های سبز تیره، ماسه سنگ کوارتزی و آهک‌های فسیل‌دار متعلق به دونین بالایی و شیشتنوی ۲ با ۲۱۷ متر ضخامت متشکل از شیل در قاعده و سنگ آهک در بخش فوقانی است و سن آن به کربونیفر می‌رسد. مرز بین این ۲ بخش توسط یک لایه ۲۸ متری متشکل از آهک‌های سرخ رنگ و شیل مشخص می‌شود که به واسطه‌ی داشتن فسیل‌های سفالوپود (گونیاتیت) به طبقه‌ی کلیدی سفالوپود دار موسوم است و به واسطه‌ی رنگ سرخ آن در بین توالی از سنگهای تیره رنگ کاملاً در صحرا قابل تشخیص است.



نقشه ۲-۲۷: نقشه زمین‌شناسی محدوده سرند (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بشرویه)



- سازند سردر: این سازند آواری با رسوبات شیلی و ماسه سنگی خود و سن کربونیفر به طور همشیب و پیوسته در مقطع مورد مطالعه روی سازند شیشتو را می‌پوشاند.
- توالی شیله‌ها، ماسه‌سنگ‌های سازند سردر با لایه‌ای راهنما از کوارتزیت‌های سفید رنگ به ضخامت ۷۴ متر پوشیده می‌شود که می‌توان آن را خاتمه‌ی رسوبات کربونیفر و آغاز پرمین در نظر گرفت. این لایه کوارتزیتی در طول دره‌ی سُرند به تناوب به عنوان ماسه ریخته‌گری مورد استخراج قرار می‌گرفته است.
- بررسی صحرائی لایه‌های سرخ رنگ سفالوبوددار در دره‌ی شرق جاده سُرند حضور فسیل‌های زیادی را در این لایه آشکار نمود اما نمونه‌های تپیک و آزاد فسیلی یافت نشد. فسیل‌های یافت شده غالباً با سنگ میزبان درگیر هستند و قابل استفاده به صورت تزئینی نیستند.



تصویر ۲-۸۸: مرز سازند شیشتو با سازند بهرام





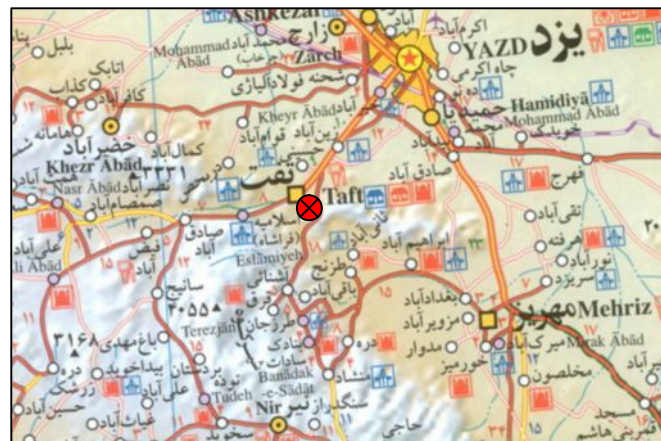
تصویر ۲-۸۹: کوارتزیت‌های سفید نگ بخش فوقانی سازند سردر (معدن ماسه ریخته‌گری)

جدول ۲-۲۷: مشخصات منطقه بازدید شده سردر و ماو در (BO+)

غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بشرویه	موقعیت جغرافیایی
40S X = 531265 Y = 3690085	مختصات جغرافیایی (UTM)
طبقه آهکی فسیل دار سازند شیشتو	واحد هدف
فسیل آزاد و تیپیک سفالوپود	هدف پی جویی
فسیل های درگیر داخل سنگ میزبان	کانیهای یافت شده
لایه های سرخ رنگ سفالوپوددار در شرق جاده سردر یا دارای فسیلهای درگیر میباشد و یا اینکه موارد یافت شده قابل استفاده به صورت تزئینی نیستند.	نتیجه

## ۲۸-۲- اسمیت زونیت معدن سرب و روی دره زنجیر (YZ-7)

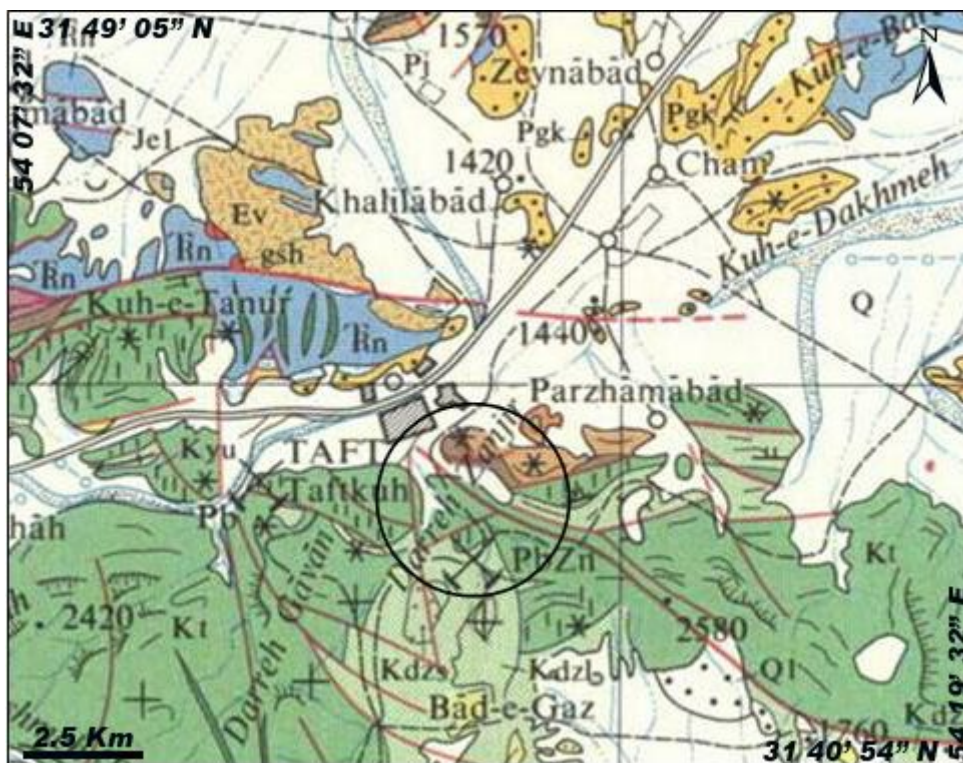
این محدوده که در ۴ کیلومتری جنوب شرقی تفت واقع شده در کناره جاده آسفالت تفت- ده‌بالا قرار دارد. کارهای شدادی فراوانی که در قالب حفاریات معدنی در محدوده معدن و ارتفاعات پیرامون آن مشاهده می‌شود نشان دهنده سابقه طولانی استخراج کانسنگ‌های سرب و روی از این معدن است.



شکل ۲-۲۸: مسیر راه دسترسی به معدن دره زنجیر

کانی‌سازی سرب و روی با تنوع کانی‌شناسی گسترده‌ای از منشأ جانشینی سنگ‌های کربناته در لایه‌های دولومیتی شده آهک‌های سازند تفت که در توالی با لایه‌های شیلی قرار دادند مشاهده می‌شود. این تیپ از کانی‌سازی سرب و روی که الگوی ژنتیکی آن با مدل کانسارهای سرب و روی تیپ دره می‌سی‌سی‌پی بیشترین همخوانی را دارد در کانسارهای سرب و روی کرتاسه ایران با سنگ میزبان کربناته بسیار متداول است. در معدن سرب و روی دره زنجیر پدیده جانشینی و اکسیداسیون ماده معدنی در بالای سطح ایستابی منجر به گسترش و تنوع کانی‌های کربناته و اکسیدی سرب و روی شده است. همچنین جانشینی غیر هم حجم دولومیت‌ها و آهک‌های سازند تفت توسط کانسنگ‌های کربناته روی موجب پدید آمدن فضاهای خالی غارمانندی شده که دیواره آنها توسط بلورهای کربنات روی و سایر کانی‌های همراه با آن مفروش شده است. نمونه‌های حاصل از استخراج این فضاها و بقایای آنها در فضاهای معدنکاری شده‌ی قدیمی خود از جذابیت کانی‌شناسی زیادی برخوردار است.

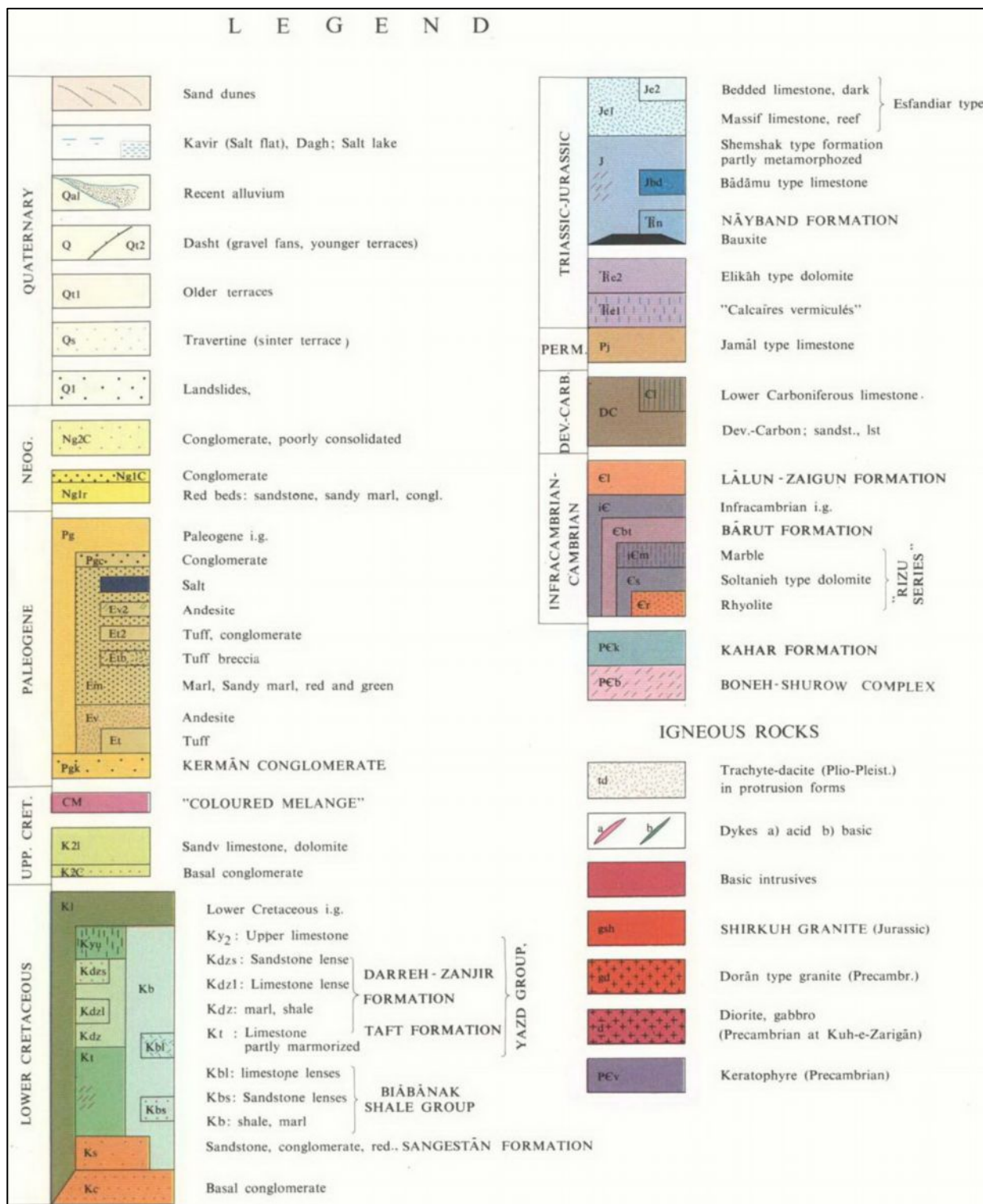
تنوع کانی‌شناسی کانسنگ روی و باطله‌های همراه با آن در معدن دره زنجیر توجه محققان زمین‌شناسی و کانی‌شناسان متعدد ایرانی و خارجی را از چندین دهه پیش به خود جلب نموده است.



نقشه ۲-۲۸: نقشه زمین‌شناسی محدوده معدن دره زنجیر (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ یزد)

یکی از کانی‌هایی که حضور برجسته‌ای در کانسنگ استخراجی دارند اسمیت زونیت‌های سبز رنگی با منشاء رسوبی است که با بافت گل کلمی سایر کانی‌های روی به ویژه هیدروزینسیت را در بخش‌های اکسیدی معدن همراهی می‌کند. این کانی با رنگ سبز سیب علی‌رغم سختی پایین کانی‌های کربناته به خاطر رنگ کمیابش از ارزش گوهر شناختی بالایی برخوردار است. تراش‌های آزمایشی که بر روی نمونه‌های اسمیت زونیت سبز رنگ دره زنجیر انجام شد نشان می‌دهد که در صورت جداسازی این کانی و سایر کانی‌های روی در معدن این بخش از ماده معدنی می‌تواند برای مصارف زینتی و جواهری مورد استفاده قرار گیرد.





علاوه بر این کانی‌های کمیابی نظیر هیدروزینسیت‌هایی که با بافت گل کلمی در فضاهاى خالی رشد کرده‌اند می‌توانند به عنوان نمونه‌های موزه‌ای و زینتی مورد استفاده قرار گرفته و از ارزش افزوده اقتصادی برخوردار شود.



تصویر ۲-۹۰: نمای عمومی از معدن ( عکس بالا) همراه کارهای استخراجی قدیمی در آهکهای سازند تفت (عکس پائین)





تصویر ۲-۹۱: نمونه‌هایی از کانی اسمیت زونیت معدن دره زنجیر (مقیاس عکسها ۱ سانتیمتر می باشد)



تصویر ۲-۹۲: نمونه‌هایی از کانی هیدروزینسیت معدن دره زنجیر



جدول ۲-۲۸: مشخصات منطقه بازدید شده معدن دره زنجیر (YZ-7)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ یزد	موقعیت جغرافیایی
40R X = 235533 Y = 3512617	مختصات جغرافیایی (UTM)
آهک های ماوی کانی سازی سرب و روی	واحد هدف
اسمیت زونیت، هیدروزیست	هدف پی جویی
اسمیت زونیت، هیدروزیست	کانیهای یافت شده
اسمیت زونیت سبز سیب ، هیدروزیست سفید	رنگ
۱ قطعه تراش هنری	فرآوری (انواع تراش)
اسمیت زونیت : کانی نرم و پگال است. از انصاف پذیری بالایی برای برش و تراش برخوردار است. پولیش پذیری آسان، کنتراست رنگ لایه‌های اسمیت زونیت به قابلیت هنری آن می‌افزاید. رنگ سبز سیب بسیار با کیفیتی دارد. <u>هیدروزیست</u> : این کانی قابلیت تراش ندارد.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه	مطالعات جواهرشناسی
در بخش اکسیده کانسار میتوان نمونه های مناسبی از کانی نیمه قیمتی اسمیت زونیت یافت که تراش هنری بر روی آن با توجه به ویژگیهای ذاتی کانی آنرا بسیار با ارزش می نماید و کانی کمیاب هیدروزیست با بافت گل‌کلمی از ارزش کلکسیونی و کانی شناسی برخوردار است.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

معدن سرب و روی دره زنجیر هم اکنون به لحاظ استخراجی فعال نمی‌باشد و با حفر گمانه‌های عمیق در مرحله اکتشافات تفصیلی می‌باشد. طبق اطلاعات اخذ شده از کارشناسان این معدن، ذخیره بخش کربناته حدود  $137000$  تن می‌باشد که کانی اسمیت زونیت نیز در این بخش تشکیل می‌شود. برآورد دقیقی در زمینه ذخیره و یا مقدار این کانی تا بحال صورت نگرفته است ولی چنانچه با توجه به کمی فراوانی این کانی در کل بخش کربناته مقدار آن را برابر  $1/0+$  درصد فرض نمائیم، کل ذخیره کانی اسمیت زونیت حدود  $14$  تن می‌باشد که این مقدار با استخراج کل کانسار مقدور خواهد گردید. این در حالیست که طبق اظهار نظر مهندس استخراج معدن، بطور حدودی از هر بار آتشیاری، حدود  $7$  درصد از سنگ انفجار شده را کانی اسمیت زونیت تشکیل می‌دهد.

جهت بررسی قیمت نمونه خام و تراش خورده از کانی نیمه‌قیمتی اسمیت زونیت سبز رنگ که در معدن دره زنجیر یافت می‌شود از اطلاعات موجود در سایتهای اینترنتی استفاده شده است. بر این اساس یک نمونه خام از این کانی با طول  $76$ ، عرض  $63/5$  و ضخامت  $38$  میلیمتر و به وزن حدود  $226$  گرم قیمتی معادل با  $288$  دلار دارد که تصویر این نمونه در ذیل آورده شده است.

با احتساب این ارقام، هر گرم از اسمیت زونیت خام سبز رنگ معادل  $1/3$  دلار ارزش دارد.



البته قیمت بدست آمده در فوق برای نمونه خام اسمیت زونیت متغیر بوده و ثابت نمی‌باشد بطوریکه همانطور که در تصویر بعد دیده می‌شود مجموع  $3$  قطعه از این کانی با ابعاد متوسط  $3 \times 5/5$  سانتیمتر

و با ضخامت متغیر از ۲ تا ۵ سانتیمتر ارزشی معادل ۱۵ دلار دارد لذا مقدار متوسط قیمت برای این



حالت به شرح ذیل محاسبه می‌شود.

حجم این ۳ قطعه سنگ برابر است با :

$$V = 5/5 \times 3 \times 3/5 = 57/75 \text{ cm}^3$$

و با فرض چگالی متوسط برای اسمیت زونیت حدود  $4/5 \text{ gr/cm}^3$  وزن کل این ۳ قطعه برابر است با:

$$M = 57/75 \times 4/5 \approx 260 \text{ gr}$$

بنابر این هر کیلو گرم از این نوع کانی اسمیت زونیت برابر است با: دلار  $57 = (15 \times 1000) \div 260$

همانطور که قیمت خام کانی اسمیت زونیت بسته به مشخصات ظاهری و کیفیت جواهری متفاوت می‌باشد، قیمت محصول فرآوری شده این کانی نیز در ارتباط با نوع تراش و تزئین آن با سایر عناصر فلزی قیمتی همچون طلا، نقره و ... متفاوت است. در ذیل ۲ نمونه متفاوت از محصول نهایی فرآوری شده این کانی آورده شده است که دیگر مشخصات آنها در کنار تصاویر ذکر شده است.



نوع تراش : کابوشن

ابعاد محصول :  $4/7 \times 17/8 \times 33$  میلی‌متر

وزن :  $5/9$  گرم

قیمت : ۴۰ دلار



نوع تراش : فانتزی

ابعاد کانی :  $7 \times 19 \times 34$  میلی‌متر

وزن :  $3/3$  گرم

قیمت : ۲۷۵ دلار (همراه با تزئینات طلایی)



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25  
C-No: 11013

Weight of Stone: 68.43 ct

Measurements:-

Color : bluish green

Cut: cabochon(carving)

Shape: fancy

Refractive index :-

Transparency : TL

Optical Character: AGG

Specific gravity: 2.76

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is Smithsonite .



### 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.

In charge of GRC  
Hamid Kashani

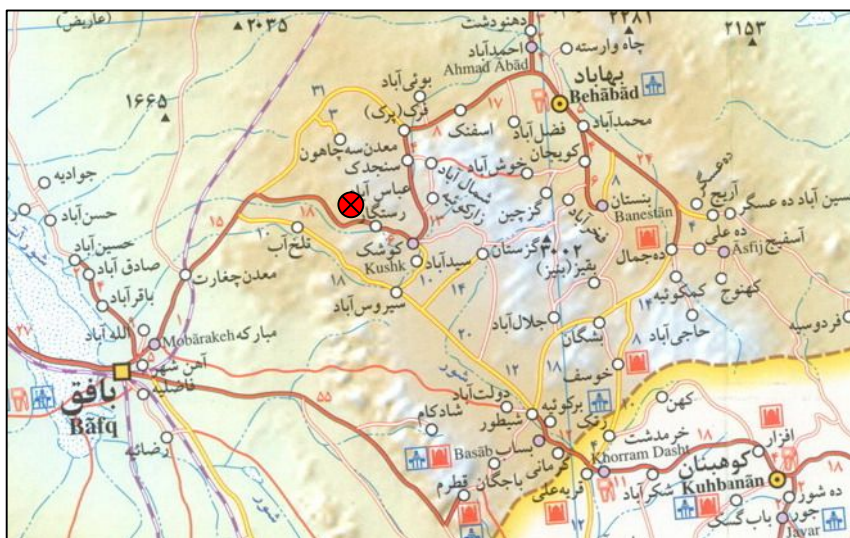
25.6.87

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



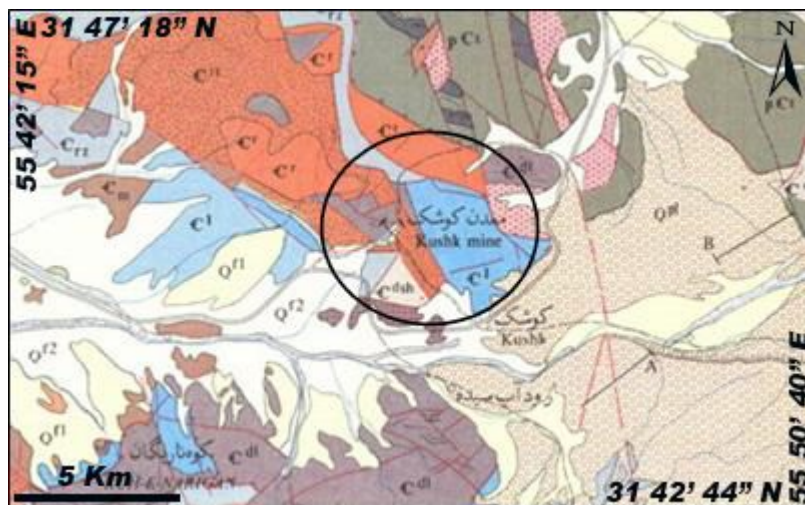
## ۲-۲۹- واریسیت معدن سرب و روی کوشک (RA-2)

معدن سرب و روی کوشک در فاصله‌ی ۱۶۵ کیلومتری شرق یزد و در ۴۵ کیلومتری شمال شرقی بافق واقع شده است. راه ارتباطی آن از طریق جاده‌ی آسفالتی یزد- بافق- بهاباد امکان پذیر می‌باشد.



شکل ۲-۲۹: مسیر راه دسترسی به معدن کوشک

معدن سرب و روی کوشک از دیرباز مورد توجه معدنکاران قدیمی بوده و آثار کارهای استخراجی قدیمی نشان‌دهنده‌ی بهره‌برداری کلوخه‌های پر عیار سرب از رخنمون‌های شرق معدن کوشک قدیمی است. این معدن در حال حاضر در دو بخش زیرزمینی و روباز در حال بهره‌برداری است. از نظر زمین‌شناسی معدن کوشک در مرکز حوضه رسوبی- آتشفشانی بافق، با وسعت ۷۰۰ کیلومتر مربع جای دارد. از شمال غربی با ماسه سنگ‌های ژوراسیک (سازند شمشک) و از شمال شرقی با آهک‌ها مرز گسله دارد. گرانیتهای رنگ نارنگان در جنوب آن واقع شده و از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران جزئی از ایران مرکزی است. این ناحیه از نظر ساختمانی بسیار چین خورده و گسله است.



نقشه ۲۹-۲: نقشه زمین شناسی محدوده معدن کوشک ( اقباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ اسفوردی )

چینه‌شناسی ناحیه معدن از قدیم به جدید عبارت است از:

- ۱- بخش تحتانی شامل سنگهای نفوذی نیمه ژرف اسیدی از جنس ریولیت، کوارتز پورفیر، توف و میکرودیوریت.
- ۲- آهک‌های سیاه‌رنگ به شکل عدسی‌های پراکنده با ضخامت متغیر.
- ۳- شیل‌های سیاه‌رنگ کربناته‌ی منیرالیزه که میزبان عدسی‌های سولفورهای کانسار هستند. در بخش تحتانی شیل‌های یاد شده یک سیل میکرودیوریتی وجود دارد.
- ۴- عدسی‌های آهکی دولومیتی
- ۵- توف‌های سبز و قهوه‌ای که از پائین به بالا ضخیم لایه‌تر می‌شوند و درصد سیلیس آنها افزایش می‌یابد.
- ۶- دولومیت‌های قهوه‌ای رنگ چرت‌دار که به شدت خرد شده‌اند و در قاعده‌ی خود دارای عدسی‌های پراکنده‌ای از هماتیت هستند.



L E G E N D

سنز وینک	کوارتزی	Q <sup>1</sup>	Sand dune	تپه های ماسه ای		
CENOZOIC	Quaternary	Q <sup>al</sup>	Recent alluvium	نشته های عهد حاضر		
		Q <sup>s</sup>	Clay flats, mud flats	پهنه های رسی ، پهنه های گلی		
		Q <sup>f2</sup>	Low level piedmont fan	نشته های کوهپایه ای پست		
		Q <sup>f1</sup>	High level piedmont fan	نشته های کوهپایه ای بلند		
		Q <sup>pl</sup>	Conglomerate, poorly consolidated, marl	کنگلومرای مست بافت، مارن		
	Neogene	N <sup>pl</sup>	Conglomerate	کنگلومرا		
		N <sup>m</sup>	Coloured marl	مارنهای رنگین		
		N <sup>s</sup>	Conglomerate, sandstone	کنگلومرا و ماسه سنگ		
	Cretaceous	کرتاسه	K <sup>2</sup>	Limestone fossilifer, thick bedded, white	آهک فسیل دار، ضخیم لایه، سفیدرنگ	
			K <sup>1</sup>	Limestone, bedded, light grey	آهک لایه لایه، خاکستری روشن	
K <sup>0</sup>			Marl, intercalation of limestone and gypsum lenses	مارن پامیان لایه های آهکی و عذسی های گچ		
K <sup>3</sup>			Conglomerate with dolomitic matrix, dark brown	کنگلومرا با خمیره دولومیتی، قهوه ای تیره		
MESOZOIC	Jurassic	J <sup>3</sup>	Shale, micaceous sandstone, quartzose sandstone and subordinate thin bedded limestone.	شیل، ماسه سنگ میکادار، ماسه سنگ کوارتزی و چند لایه آهک نازک لایه		
		J <sup>2</sup>	Calcareous shale, limestone fossilifer, yellowish brown, with minor sandstone	شیل آهکی، آهک فسیل دار، قهوه ای متضایل بزرگ با کمی ماسه سنگ		
	Triassic	تریاس	R <sup>4</sup>	Limestone, massive to thick bedded, light grey to white	آهک توده ای تا ضخیم لایه بزرگ خاکستری روشن تا سفید	
			R <sup>3</sup>	Gypsum	گچ	
			R <sup>2</sup>	Dolomite to dolomitic limestone, thin bedded limestone, light grey to white	دولومیت تا آهک دولومیتی، آهک نازک لایه، خاکستری روشن تا سفید	
			R <sup>1</sup>	Limestone, marl (calcair Vermicule)	آهک، مارن (آهک ورمیکوله)	
			R <sup>0</sup>	Shale, sandstone, with basal conglomerate, violet to dark red	شیل، ماسه سنگ با کنگلومرای پایه، بنفش تا قرمز تیره	
			R <sup>5</sup>	Limestone to dolomitic limestone, fine grained, thin to thick bedded, crushed.	آهک تا آهک دولومیتی، نازک تا ضخیم لایه، خرد شده.	
			R <sup>6</sup>	Limestone, fossilifer, quartzose sandstone, siltstone, redish brown.	آهک فسیل دار، ماسه سنگ کوارتزی، سیلت سنگ، ماسه سنگ، قهوه ای متضایل بقرمز	
			R <sup>7</sup>	Limestone, fossilifer	آهک فسیل دار	
PALEOZOIC	Devonian	دوونین	D <sup>12</sup>	Limestone, calcareous shale, sandstone, light grey to green	آهک، شیل آهکی، ماسه سنگ، خاکستری روشن تا سبزرنگ	
			D <sup>11</sup>	Micaceous silty shale with thin bedded limestone	شیل سیلینی میکادار همراه با آهک نازک لایه	
			D <sup>10</sup>	Dolomite, sandy dolomite, massive to bedded grey to light brown, chert bands	دولومیت، دولومیت ماسه ای، توده ای تا لایه لایه، بزرگ قهوه ای روشن، بانوهرای چرت	
			D <sup>9</sup>	Limestone, trilobites bearing with salt pseudomorphs, dolomite and calcareous shale	آهک تریلوبیت دار با درونین شکلگهان از نمک، دولومیت و شیل آهکی	
	Carboniferous - cambrian	کربنیف - کامبرین	بالا ترین بخش پرکامبرین - کامبرین	C <sup>12</sup>	Conglomerate with black chert pebble, quartzose sandstone, white	کنگلومرا با قهوهانی از چرت سیاه، ماسه سنگ کوارتزی سفیدرنگ
				C <sup>11</sup>	Sandstone, fine grained, shale, violet to red.	ماسه سنگ دانه ریز، شیل، بنفش تا قرمز
				C <sup>10</sup>	Dolomite, limestone, silty shale and sandstone.	دولومیت، آهک، شیل سیلینی و ماسه سنگ
				C <sup>v2</sup>	Andesite, trachyandesite	آندزیت، تراکی آندزیت
				C <sup>di</sup>	Dolomite to dolomitic limestone	دولومیت تا آهک دولومیتی
				C <sup>1d</sup>	Limestone, dolomitic limestone, black	آهک، آهک دولومیتی، سیاه رنگ
PROTEROZOIC	upper most precambrian - کامبرین	پرکامبرین بالایی	C <sup>1</sup>	Limestone with stromatolites, chert bands	آهک استروماتولیت دار بانوهرای چرت	
			C <sup>sh</sup>	Calcareous shale	شیل آهکی	
			C <sup>r1</sup>	Rhyolitic to rhyodacitic tuffs	توفهای ریولیتی تا ریوداکیتی	
			C <sup>r</sup>	Rhyolite to rhyodacite	ریولیت تا ریوداکیت	
	up. precambrian	پرکامبرین بالایی	C <sup>d</sup>	Dolomite with chert bands, crushed.	دولومیت با بانوهرای چرت، خرد شده	
			C <sup>sh</sup>	Dolomite, shale, limestone, thin bedded with typical sedimentary structures.	دولومیت، شیل، آهک نازک لایه با ساختهای رسوبی ویژه	
			C <sup>v1</sup>	Pyroxene andesite, andesitic basalt.	آندزیت پیروکسن دار، آندزیت - بازالت	
			C <sup>r1</sup>	Dolomite, shale, sandstone with subordinate acidic lavas and tuffs.	دولومیت، شیل، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه های اسیدی	
			C <sup>s</sup>	Sandstone, coarse grained, gypsiferous and conglomerate	ماسه سنگ، درشت دانه، گچ دار و کنگلومرا	
			C <sup>sh</sup>	Shale, sandstone	شیل، ماسه سنگ	
C <sup>d</sup>	Dolomite, shale	دولومیت، شیل				
C <sup>v</sup>	Dolomite, intermediate volcanic rocks, intermediate to basic intrusive rocks.	دولومیت، سنگهای ولکانیک واسطه، سنگهای نفوذی متوسط تا بازیگ				
C <sup>sh</sup>	Shale, sandstone, limestone, bedded, crystallized, black	شیل، ماسه سنگ، آهک لایه لایه، بلوری شده، سیاه رنگ				
C <sup>ll</sup>	Limestone, black, crystallized, very thin bedded.	آهک، سیاه رنگ، بلوری شده، خیلی نازک لایه				

با توجه به فسیل‌هایی که در شیل‌های سیاهرنگ میزبان کانی‌سازی یافت شده‌اند، سن کانی‌زایی را می‌توان پرکامبرین بالایی در نظر گرفت. کانی‌سازی سرب و روی در معدن کوشک را با جنبش‌های مرتبط با فاز کوهزایی آسینیتیک و تشکیل کمریند آتشفشانی آن در این ناحیه تصور نموده‌اند. در دوره‌های آرامش آتشفشانی که شیل‌های سیاهرنگ کربن‌دار در حوضه تهنشین می‌شده‌اند سیالات کانی‌ساز از بستر حوضه رسوبی فوران نموده و با توجه به کم بودن اکسیژن محیط و حضور محیط احیاء کننده منجر به رسوبگذاری سین ژنتیک سولفیدهای سرب و روی در لابلای افق‌های شیلی سیاهرنگ شده است.

بخشی از کانسار که هم اکنون بهره‌برداری می‌شود عدسی شکل با روند شمال غربی - جنوب شرقی و شیب ۴۰ درجه به سوی غرب است. کانه‌های بخش کانسنگ آن شامل پیریت، گالن و اسفاریت است و بر اساس آزمایشات XRD کانی‌های کوارتز، کلسیت، ژپس و واریسیت  $Al(PO_4).2H_2O$  به عنوان باطله آن را همراهی می‌کنند. کوارتز و کلسیت اغلب به صورت کانی‌های همزمان با کانی‌سازی در کنار کانی‌های سولفیدی در لایه‌های حاوی ماده معدنی مشاهده می‌شوند اما ژپس و واریسیت غالباً در بخش‌های نزدیک به سطح زمین و به صورت پرشدگی شکاف‌ها و شکستگی‌های ثانویه مشاهده می‌شود که ظاهراً با هوازدگی سولفیدها و شیل‌های سرشار از آلومینیم در ارتباط هستند.

در معدن کوشک، واریسیت (فسفات آلومینیم آب‌دار) به رنگ سبز سیب تا سفید مایل به زرد در کنار ژپس در بخش باطله‌ی ماده معدنی مشاهده می‌شود و در نمونه برداری‌های انجام شده انواع سبزرنگ آن از کیفیت جواهری خوبی برخوردارند. ظاهراً انواع سفید و رنگ پریدگی آن حاصل از دست دادن ۲ مولکول آب ساختمانی آن می‌باشد. این کانی با سختی ۴ تا ۵ که بسیار نزدیک به فیروزه است و با شباهت رنگی که با فیروزه‌های آهن دار دارد از دیرباز یکی از کانی‌هایی بوده که به عنوان جانشین فیروزه مورد استفاده قرار گرفته است و به خاطر رنگ زیبای آن مورد استفاده جواهری داشته است. واریسیت‌های معدن کوشک در مقایسه با واریسیت‌هایی که از ایالت یوتای آمریکا به دست می‌آیند از یکپارچگی و رنگ زیباتری برخوردار بوده و فاقد ذرات کالسدونی هستند و تضاد رنگ آن با شیل‌های

سیاه‌رنگ میزبان آن بسیار زیبا می‌باشد. در عوض حضور ژپس در کنار واریسیت در بعضی نمونه‌ها از کیفیت این کانی کاسته است.



تصویر ۲-۹۳: نمونه خام و نمونه‌های تراش خورده از کانی واریسیت معدن کوشک (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

ژنز واریسیت را می‌توان با آب‌های جوی فرو رو که فسفر را از ذرات شیلی دارای منشاء ولکانیک بدست آورده و آلومینیم را از تجزیه‌ی کانی‌های رسی سرشار از آلومینیم تامین نموده مرتبط دانست. در حال حاضر تخمین از ذخیره واریسیت معدن کوشک در دست نمی‌باشد و حتی از وضعیت پراکندگی آن در بخش‌های مختلف توده‌ی معدنی اطلاع دقیقی در دست نیست اما با توجه به شرایط زمین‌شناسی احتمالاً بخش روباز معدن کوشک به دلیل نزدیک‌تر بودن به سطح زمین و بخش‌های هوازده‌ی بیشتر، از استعداد بیشتری برای تولید واریسیت‌های مرغوب برخوردار است. متأسفانه در حال حاضر هیچ‌گونه فرآوری و جداسازی در خصوص جدایش واریسیت از باطله‌ها انجام نمی‌گیرد.



جدول ۲-۲۹: مشخصات منطقه بازدید شده معدن کوشک (RA-2)

شمال غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ راور	موقعیت جغرافیایی
40S X = 380905 Y = 3514493	مختصات جغرافیایی (UTM)
بفش باطله کانسنگ معدن سرب و روی کوشک	واحد هدف
بررسی کیفیت واریسیست از نظر کاربری کانی نیمه قیمتی	هدف پی جویی
واریسیست	کانیهای یافت شده
سبز سیب تا سفید مایل به زرد	رنگ
۴ قطعه تراش کابوشن و ۳ قطعه تراش فست ۱۱ قطعه تراش هنری متوسط و ۵ قطعه تراش فانتزی ۱ قطعه آویز و ۱ قطعه انگشتری (کار شده بر روی پایه نقره‌ای نگین‌دار)	فرآوری (انواع تراش)
نسبتاً نرم بوده و فوب پولیش می‌شود. دارای رنگ زیبا و رگه‌های آن سطح پولیش شده را زیباتر می‌کند. برش آن راحت است و باید برای جلوگیری از فشک شدن آب آن هنگام پولیش از داغ شدن آن جلوگیری کرد. ساب هم باید بصورت فیس انجام شود.	نظر گوهر تراش در خصوص فرآوری
۱ نمونه	مطالعات جواهرشناسی
۱ نمونه XRD ( واریسیست، کوارتز )	نوع و نتیجه آنالیز انجام شده
پنانه‌ها جداسازی واریسیست در بفش باطله صورت گیرد بفصوص در بفشهای روباز معدن می‌توان به مجم مناسبی از واریسیست دست یافت. در مال حاضر تمینی از ذفیره واریسیست معدن مومود نمی‌باشد. بطور کلی واریسیست‌های معدن کوشک از کیفیت جواهری مناسبی برخوردارند.	نتیجه

## ارزیابی فنی - اقتصادی :

معدن سرب و روی کوشک طبق آخرین برآورد دارای ذخیره حدود ۱۳ میلیون تن ماده معدنی با عیار ۶ تا ۷ درصد مجموع سرب و روی است که در این میان درصد روی بیشتر از سرب می‌باشد. در مورد کانی واریسیت که به لحاظ نیمه قیمتی در این معدن یافت می‌شود با توجه به آنکه این کانی ثانویه محسوب شده و عمدتاً در شکاف و درزها تشکیل می‌شود که از نظم و روند خاصی در کل کانسار برخوردار نبوده و نمی‌توان برای آن درصد و یا عیار خاصی مشخص نمود. از اینرو فقط می‌توان با توجه به اطلاعات اخذ شده از کارشناس زمین‌شناسی معدن، مقدار آن را طی استخراج سالیانه حدود ۱۰۰ کیلوگرم و طی ۱۰ سال آینده به مقدار ۱۰۰۰ کیلوگرم برآورد نمود.






همانطور که اشاره شد کانی واریسیت به عنوان باطله کانسنگ سرب و روی را همراهی می‌کند. با توجه به آنکه می‌توان واریسیت این معدن را با آنچه که از ایالت یوتای آمریکا به دست می‌آید مقایسه کرد، قیمت خام این کانی با استفاده از اطلاعات موجود در سایتهای اینترنتی طبق شرح زیر می‌باشد:

مجموعه وزن قطعات سنگی واریسیت دار طبق تصویر ذیل ۴۶۰ قیراط می‌باشد که معادل ۹۲ گرم است و از آنجائیکه قیمت پیشنهادی اولیه این مواد خام ۶/۵۶ دلار برآورد گردیده است، حداقل قیمت خام کانی واریست به ازای هر کیلوگرم تقریباً ۷۱ دلار می‌باشد. لذا با توجه به قیمت بالای خام و اینکه این کانی در بخش باطله می‌تواند بعنوان محصول جانبی معدن کوشک باشد، تمرکز بیشتر بر روی وضعیت پراکندگی در بخش‌های مختلف توده معدنی برای دسترسی به واریسیتهای مرغوب پیشنهاد می‌گردد.













در حال حاضر هیچگونه تفکیکی در خصوص جدایش و اریسیت از باطله‌ها صورت نمی‌گیرد لذا می‌توان با آموزش پرسنل کارگری معدن جدایش دستی این کانی را در اولویت قرارداد تا از به هدر رفتن نمونه‌های مناسب جلوگیری شود.

طبق جداول استخراج شده از سایتهای مختلف اینترنتی، واریسیت را نیز می‌توان به شکلهای مختلف و تراشهای متفاوت فرآوری کرد حتی نمونه‌های خام و صرفاً برش خورده این کانی همراه با سنگ میزبان بعنوان یک محصول کلکسیونی برای فروش در نظر گرفته شده است. بر اساس قیمتهای پیشنهادی اولیه که در این جداول آورده شده است معلوم می‌گردد که ارزش افزوده این کانی نیز طی مراحل فرآوری به مراتب بیشتر می‌گردد.

	Item Title	Price	Shipping to USA
	Variscite Layers on Rock Base	\$3.75	\$6.50
	STERLING SILVER-TURQUOISE-VARISCITE BRACELET-NICE!!	\$19.99	\$5.45
	dkd/ * Rare Utah Green VARISCITE Cab	\$12.88	\$2.50
	Variscite Slab from Utah	\$3.25	\$3.75
	RARE! (2) SPIDERWEB VARISCITE 12MM!! Round BEADS 7535	\$2.20	\$2.95



	Item Title	Price	Shipping to USA
	VERY RARE! SPIDERWEB VARISCITE 12MM! Bead STRAND 107535	\$36.32	\$2.95
	16" Natural Variscite Flat Oval 29 Beads 10x14mm K482	\$9.99	\$3.85
	** Natural Colorback Variscite - Face Polished **	\$9.99	\$5.45
	460 carats of Authentic, Pretty Broken Arrow Variscite	\$6.56	\$3.50
	Spiderweb Variscite Cab [Prince 4 mine]	\$19.99	\$4.00
	Variscite Cab	\$16.99	\$4.00
	Gorgeous Sterling Silver Variscite Pendant A11	\$9.95	\$3.50
	LUCIN VARISCITE Utah Great Gem Cabochon ! ~ Multi colored greens with Webbed Pattern ~	\$24.99	Not specified
	15x12mm Natural variscite oval loose beads 16"26pcs	\$9.00	\$2.99
	RICKY LAAHTY Variscite Zuni Frog Fetish	\$84.00	\$5.40



## Gem Identification Report

Date: 1387/6/25

C-No: 1108

Weight of Stone: 16.27 ct

Measurements:-

Color : yellow-green

Cut: cabochon

Shape: Oval

Refractive index : 1.57-1.58

Transparency : Opaque

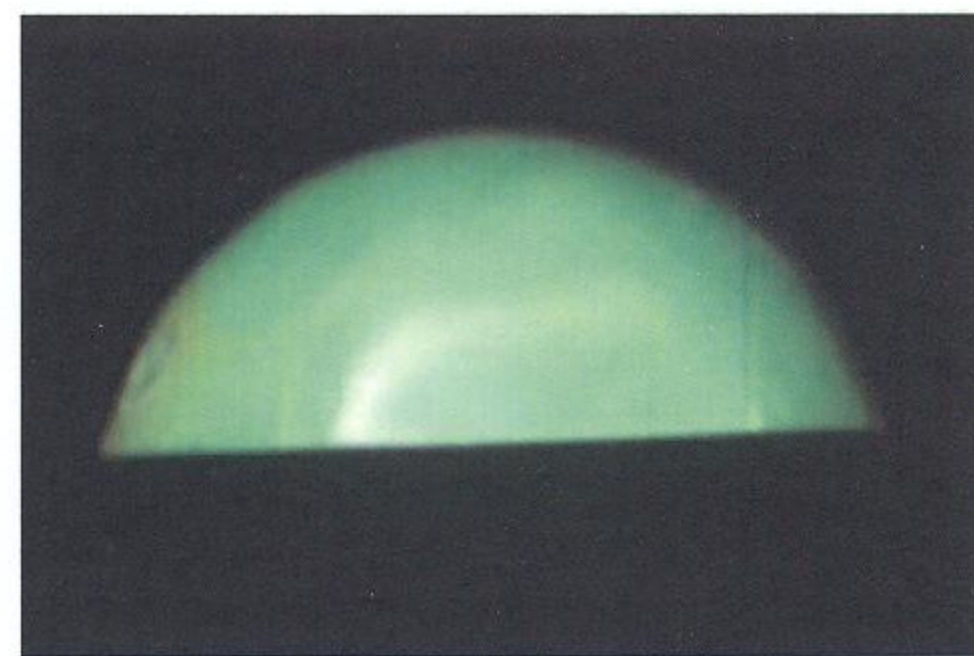
Optical Character: DR

Specific gravity: 2.52

U.V:-

Inclusions: -

Conclusion: The Tested sample is variscite .



### 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.

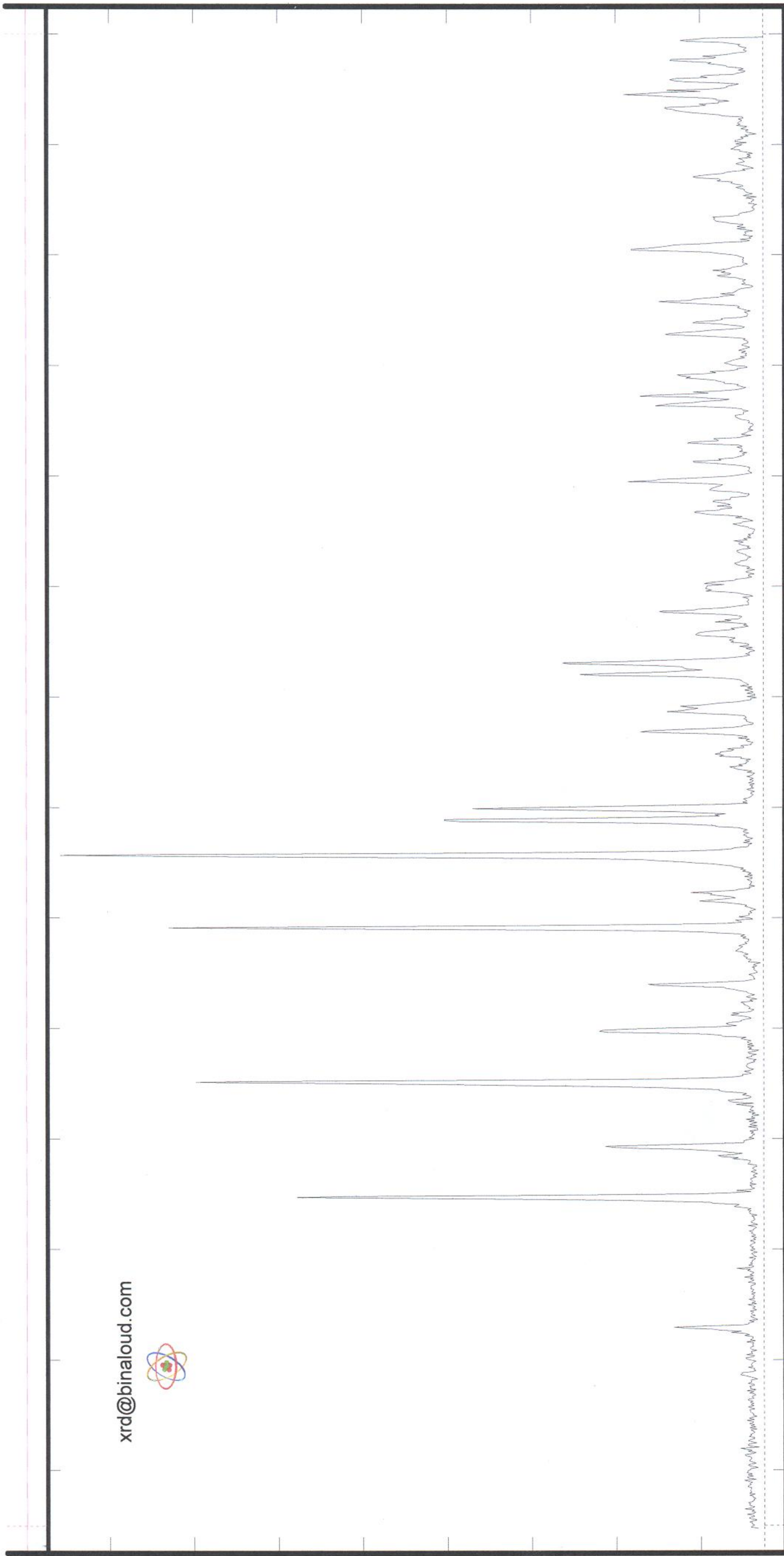
In charge of GRC  
Hamid Kashani

6.25

( This report may be reconfirmed within 14 days only )



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)  
 Gypsum (33-0311)  
 CaSO4, 2H2O

Major Phase(s)  
 Variscite (33-0033)  
 AlPO4·2H2O

Sample:  
 KOK

Date :  
 14/06/2008

Quartz (33-1161)  
 SiO2

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





فصل سوم

نتیجہ گیری و پیشہ داری

### ۳-۱- نتیجه گیری

به طور کلی ۱۲ منطقه (جدول ۳-۱) که پتانسیل‌های امید بخش سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان یزد می‌باشند را می‌توان در چهار گروه قرار داد:

**الف)** پتانسیل‌هایی که منحصراً تحت عنوان سنگ نیمه‌قیمتی شناخته شده و کاربری دیگری ندارد مانند ذخایر آگات و ژاسپ. مناطق شمال مروست و شرق عرب آباد- دهنو در این گروه قرار دارند. بهره‌برداری از این ذخایر مستلزم انجام عملیات اکتشافی دقیق‌تر و سیستماتیک است.

**ب)** پتانسیل‌هایی که به صورت کانی‌هایی در بخش باطله معادن فلزی یا غیرفلزی فعال و یا متروک استان واقع شده‌اند (مانند کانی واریسیت). معادن دره زنجیر و کوشک در این گروه قرار دارند. این کانی‌ها علی‌رغم عملیات استخراجی که به منظور استحصال کانسنگ اصلی معدن انجام می‌پذیرد به دلیل ناشناخته بودن کاربرد آنها در صنعت سنگ‌های نیمه‌قیمتی در سد باطله معادن مدفون می‌شود.

**ج)** پتانسیل‌هایی که در آنها ماده‌ی معدنی در صورت سنگ جوری شدن دارای کاربرد دوگانه‌ای هم در صنعت معدنکاری و هم در صنعت سنگ‌های نیمه‌قیمتی هستند (مانند آپاتیت، مرمیریت سبز، فلوریت). معادن چغارت، اسفوردی و کمرمهدی و مناطق گردنه دهشیر، باقی آباد، توت و عبید در این گروه قرار دارند.

در صورت افزایش آگاهی دست‌اندرکاران صنعت معدن بدون هزینه اضافی می‌توان کانی‌های واجد کیفیت مطلوب مورد نیاز برای صنعت سنگ‌های نیمه‌قیمتی را با یک عملیات دست‌جوری ساده روی ماده اولیه استخراجی استحصال نمود.

**د)** پتانسیل‌هایی از کانی‌های متنوع که در پی این عملیات پی‌جویی کشف شده‌اند و از دیدگاه گوهر شناسی فاقد ارزش بوده اما به دلایلی از قبیل کمیاب بودن و یا شکل ایده‌آل بلورهای آنها از ارزش کانی‌شناسی و کلکسیونری برخوردار دارند (مانند کانی آنالسیم در منطقه کاروانسرای قلعه خرگوشی).

\* در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که از ۳۳ محدوده بازدید شده، ۱۲ منطقه معدنی مناسب تشخیص داده شد که برآورد ذخیره آنها مجموعاً ۳,۳۲۸,۳۷۵ کیلوگرم (حدود ۳۳۰۰ تن) ماده معدنی از انواع کانی‌های آگات، کالسدوئن، ژاسپ‌های رنگین، کوارتز بلورین و شیری، وزویانیت، منیتیت، هماتیت، اسمیت‌زونیت، واریسیت، مرمیت، گارنت و فلوریت ارزیابی می‌گردد.

جدول ۳-۱: مناطق امیدبخش و پتانسیل دار کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی در سطح استان یزد

ردیف	نام محدوده	کانی قیمتی یا نیمه قیمتی	برآورد ذخیره به تفکیک ماده معدنی (Kg)	وسعت محدوده (Km <sup>2</sup> )	وضعیت محدوده	
۱	دره منشاد	کوارتز بلورین	۹۰	۱/۵	بررسی گردد	
		گارنت	۱۵۰			
۲	معدن چغارت	منیتیت	۴۰۰,۰۰۰	۲	معدن فعال	
۳	معدن اسفوردی	آپاتیت	۳۰۰	۲	معدن فعال	
۴	گردنه دهشیر	مرمر سبز	۹۰۰,۰۰۰	۲/۵	معدن فعال	
		وزویانیت	۶۰			
۵	باقی آباد	وزویانیت	۲۰	۰/۵	معدن متروکه	
۶	شمال مروست	ژاسپ	۱,۲۰۰	۱	آزاد	
۷	توت	کوارتز شیری	۸۴۵,۰۰۰	۰/۵	معدن متروکه	
۸	معدن کمرمهدی	فلوریت	۳۰,۵۵۵	۱/۵	معدن فعال	
۹	عبید	کوارتز شیری	۹۳۶,۰۰۰	۱	بررسی گردد	
۱۰	شرق منطقه عرب آباد - دهنو	آگات، ژاسپ کالسدوئن و ...	۲۰۰,۰۰۰	۲	آزاد	
۱۱	معدن دره زنجیر	اسمیت زونیت	۱۴,۰۰۰	۱	معدن فعال	
۱۲	معدن کوشک	واریسیت	۱,۰۰۰	۰/۵	معدن فعال	
			جمع کل مقدار ذخیره معدنی	۳,۳۲۸,۳۷۵ کیلوگرم		



## ۳-۲- پیشنهادات

### ❖ پیشنهادات در خصوص پتانسیل های استانی

با توجه به نتایج بدست آمده، پیشنهاداتی در خصوص تکمیل عملیات اکتشافی پتانسیل‌های شناسایی شده در استان یزد به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

۱- وزویانیت‌های واقع در مرم‌های دگرگونه دهشیر و باقی‌آباد، دو اندیس مهم پیدایش وزویانیت‌های ماسیو و کدر هستند. انجام کار دقیق‌تر اکتشافی روی این دو اندیس از دو دیدگاه حائز اهمیت است، نخست انجام عملیات حفاری و باطله‌برداری سطحی روی مرم‌های وزویانیت‌دار فوق به امید یافتن بلورهای شفاف وزویانیت در بخش‌های عمیق‌تر که علاوه بر تعیین ذخیره دقیق، ارزش این اندیس‌ها را چندین برابر خواهد کرد. دوم تهیه نقشه زمین‌شناسی و انجام عملیات پی‌جویی دقیق‌تر در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از ناحیه شیرکوه و دگرگونی‌های تماسی پیرامون آن که می‌تواند علاوه بر شناسایی دقیق‌تر شرایط زمین‌شناسی حاکم بر تشکیل این ذخیره معدنی منجر به کشف مناطق دیگری با شرایط مشابه شود.

۲- بخش اعظم مرم‌های انیکس سبز رنگ (تراورتن) معادن سنگ توران پشت و بورق علاوه بر کاربری در صنعت سنگ ساختمانی از کیفیت بسیار مطلوبی برای کاربردهای زینتی به خصوص تندیس تراشی برخوردارند. مسلماً ارزش افزوده کاربرد زینتی این سنگ‌ها در مقایسه با کاربرد آن به عنوان سنگ ساختمانی اگر بیشتر نباشد کم‌تر نیست. لذا با آموزش معدن داران می‌توان بخش‌های مرغوب ماده معدنی استخراجی را تفکیک و در بازار سنگ‌های نیمه‌قیمتی به فروش رساند.

۳- بلورهای درشت و ایدیومورف آنالسیم بسیار کمیاب هستند. ولکانیک‌های آنالسیم دار شمال قلعه خرگوشی از نظر پتانسیل نمونه‌های کلکسیونری و کانی‌شناسی با ارزش می‌باشند. بلورهای آزاد و درگیر با سنگ میزبان این کانی از کیفیت مناسبی برای ارائه در نمایشگاه‌ها و فروشگاه‌های کانی خارج از کشور برخوردارند.

۴- اسمیت زونیت‌های سبزرنگ و دارای بافت گل‌کلمی معدن سرب و روی دره زنجیر کانی کمیاب و گرانبهای است که در کانسنگ بخش‌های اکسیدی این معدن یافت می‌شود. این کانی هم از نظر کانی

شناسی و هم از نظر کاربری نیمه‌قیمتی از کیفیت مطلوبی برخوردار است. در کنار اسمیت‌زونیت، هیدروزینسیت‌های گل کلمی بخش اکسیدی نیز کانی کمیابی است که در این معدن به وفور یافت شده و از ارزش کلکسیونی و کانی‌شناسی برخوردار است. این دو کانی را می‌توان در حین عملیات استخراج با یک فرآیند سنگ جوری ساده از ماده معدنی جدا نمود.

۵- پگماتیت‌های حفره‌دار و گارنت‌های گروسولار دره منشاد، دو پتانسیل ارزشمند واقع در توده‌ی گرانیته‌ی شیر کوه‌اند که هم از کیفیت و هم از ذخیره مناسبی برای انجام عملیات اکتشافی دقیق‌تر برخوردارند. تهیه نقشه زمین‌شناسی و عملیات پیجویی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از محدوده توده نفوذی شیرکوه و هاله دگرگونی پیرامون آن می‌تواند منجر به شناسایی مناطق مشابه در این توده گردد.

۶- پتانسیل‌های کوارتز شیری در مناطق توت و عبید می‌توانند هم از نظر ذخیره سیلیس صنعتی و هم از دیدگاه کاربرد بخش‌های مرغوب آن در صنعت سنگ‌های نیمه‌قیمتی مورد توجه عملیات اکتشافی دقیق‌تر قرار بگیرد.

۷- فلوریت‌های درجه یک ماسیو و رنگین معدن فلوریت کمر مهدی و ژئودها و بلوردان‌های واقع در آبخوره‌های کارگاه‌های استخراجی آن از کیفیت نیمه‌قیمتی و کلکسیونی بالایی برخوردارند. با توجه به اینکه ماده معدنی فلوریت پس از استخراج سنگ جوری و طبقه‌بندی کیفی می‌شود براحتی می‌توان فلوریت‌های درجه یک را در کنار ژئودهای بزرگ فلوریت جهت استفاده در بازار سنگ‌های نیمه‌قیمتی ارائه نمود و در این زمینه آگاهی دادن به مسئولین معدن می‌تواند بسیار کارساز باشد.

۸- دشت وسیع آندزیتی واقع در شرق دهنو- عرب آباد پتانسیل سطحی و بسیار ارزشمندی از آگات‌های متنوع محسوب می‌شوند. این ذخیره‌ی برجای مانده از آگات‌های با کیفیت جواهری، آزمون‌های گوهرشناسی را با موفقیت پشت سر گذاشته و از دیدگاه حجم ذخیره و ارزش افزوده محصولات فرآوری شده برای ادامه عملیات اکتشافی بسیار مناسب است.

۹- واریسیت‌هایی که در باطله کانسنگ معدن سرب-روی کوشک یافت می‌شود دارای کیفیت گوهرشناسی مطلوبی است که در حال حاضر در سد باطله معدن مدفون می‌گردد. با توجه به فعالیت گسترده استخراجی در این معدن که در دو بخش زیرزمینی و روباز انجام می‌گیرد پیش‌بینی می‌شود

ذخیره قابل قبولی از واریسیت در این معدن وجود داشته باشد که هم از نظر گوه‌شناسی و هم از دیدگاه کانی‌شناسی دارای ارزش افزوده قابل توجهی است. استحصال واریسیت‌های معدن کوشک با یک عملیات سنگ‌جوری ساده بر روی سنگهای باطله به سادگی امکان پذیر است.

۱۰- در صورتیکه بی‌ضرر بودن بلورهای طلائی رنگ آپاتیت معدن فسفات اسفوردی برای سلامتی انسان با آزمایشات دقیق به اثبات برسد، جداسازی بلورهای کامل آپاتیت و قطعات دارای کیفیت جواهری توسط سنگ‌جوری دستی می‌تواند پتانسیل مناسبی برای تولید آپاتیت با کیفیت جواهری و کلکسیونی در این معدن باشد.

#### ❖ پیشنهادات کلی

تحقق موارد فوق علی‌رغم سهولت ظاهری بیان آن، مستلزم فراهم نمودن یک سری زیر ساخت‌های سازمانی است که اهم این موارد را می‌توان به شرح ذیل بر شمرد:

الف) آموزش و آگاهی مسئولین معادن در خصوص اهمیت و ارزش افزوده‌ی سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی و تشویق ایشان جهت انجام عملیات سنگ‌جوری به منظور جداسازی کانی‌های دارای کیفیت قیمتی و نیمه‌قیمتی و کلکسیونی از کانسنگ یا باطله.

ب) آموزش دست‌اندرکاران صنعت تراش سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی در خصوص تراش و کار بر روی کانی‌ها و سنگ‌هایی که کمتر در بازار ایران متداول هستند نظیر فلوریت، اسمیت‌زونیت و آشنایی با تکنیک‌های تراش این کانی‌ها.

ج) بازاریابی مناسب جهت کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی و کلکسیونی در بازارهای خارجی به صورت خام و فرآوری شده تا بتوان با ایجاد چرخه اقتصادی مناسب معدنکاران و هنرمندان فعال داخلی را تشویق به گسترش کار نمود.

د) بررسی جداگانه محدوده پراکندگی کانی‌های سنگین با ارزشی مانند کروندوم، کریزوبریل، اسپینل و گارنت



ه) توجه به ایجاد اشتغال خانگی با توسعه آموزش تراش توسط سازمان صنایع دستی و گردشگری در شهرهای کوچک و روستاها

و) برگزاری نمایشگاه‌ها و همایش‌های سالانه به منظور فرهنگ سازی و عرضه سنگ خام و کارشده و رونق بازار سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی

ز) توسعه آموزشگاه‌های خصوصی در سطح استان و ترویج صنعت جواهر در کنار صنایع معدنی

ح) این همه امکان پذیر نمی‌گردد مگر اینکه همزمان با توجه به پی‌جویی و اکتشاف ذخایر سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی به توسعه فرآوری این مواد از دیدگاه صنعتی و ماشینی و با هدف تولید انبوه و ارزان قیمت توجه شود. راه اندازی کارخانه‌ها و کارگاه‌های کوچک و مکانیزه‌ی تراش سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی موجب کاهش هزینه‌های فرآوری و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده می‌گردد. این موضوع به ویژه در مورد سنگهای نیمه‌قیمتی که اصولاً از قیمت پائینی در مقایسه با سنگهای قیمتی برخوردارند حائز اهمیت است.

در حال حاضر تراش و فرآوری سنگهای نیمه‌قیمتی در ایران به روش سنتی و دستی و در مقیاس بسیار ناچیز انجام می‌گیرد. با وجود اینکه کارهای هنری دستی بخشی از بازار سنگ نیمه‌قیمتی را به خود اختصاص می‌دهد، اما در حال حاضر بخش اعظم بازار سنگهای نیمه‌قیمتی جهان در دست تولیدات صنعتی و ماشینی است. هدف این بخش ایجاد بازار بزرگتر و عمومی‌تر با قیمت‌های پائین‌تر و در نتیجه سودآوری بالاتر است. به ویژه اینکه سنگهای نیمه‌قیمتی که به روش دستی فرآوری شده‌اند علی‌رغم زیبایی منحصر به فرد به دلیل قیمت تمام شده‌ی خیلی بالا در محدوده‌ی قدرت خرید بخش اعظم مشتری‌ها قرار ندارند.

تمام بررسی‌های فنی و اقتصادی حاضر نشان می‌دهند که بخش اصلی سودآوری بازار سنگهای نیمه‌قیمتی و قیمتی در صنعت فرآوری آنهاست. لذا تنها با توجه به صنعتی کردن فرآوری سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی در کشور می‌توان از پتانسیل‌های معدنی استان انتظار سودآوری داشت.

## فهرست منابع

- ۱- درویش زاده.ع (۱۳۷۰) زمین شناسی ایران
  - ۲- آقا نباتی.س.ع (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران
  - ۳- ادیب.د (۱۳۶۹) جهان جواهرات جلد ۱-۴
  - ۴- قربانی.م (۱۳۸۲) سنگ‌ها و کانی‌های گرانبها(گوهرها) و جایگاه آنها در ایران
  - ۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ ازبک کوه
  - ۶- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ شیرگشت
  - ۷- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بشرویه
  - ۸- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ پشت بادام
  - ۹- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ سه چنگی
  - ۱۰- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ چادرملو
  - ۱۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ جیان
- 12- Sinkankas.J (1984) Gem Cutting.
  - 13- Sinkankas.J (1972) Gemstone & mineral data book.
  - 14- Sperisen.F.J (1961) The art of lapidary.
  - 15- Webster R.Anderson B.w (1987) Gems; their Sources. Description and identification.
  - 16- Sinkankas.J (1972) Prospecting for minerals and gemstones.
  - 17- Keller.P.C (1990) Gemstones and their origins.
  - 18- O'Donoghue.M. (1987) Quartz.
  - 19- Rouse.J.D (1986) Garnet.
  - 20- SinkankasJ.Read P.G (1985) Beryl.
  - 21- Nazari.M (2008) Agate & geodes from the Khur area; Central Iran.  
2<sup>nd</sup> CEMC.

## منابع اینترنتی

- 1- <http://WWW.ngdir.ir>
- 2- <http://WWW.mindat.org>
- 3- <http://WWW.gempars.ir>
- 4- <http://WWW.gemcountryusa.com>
- 5- <http://WWW.mineralminers.com>
- 6- <http://WWW.ebay.com>
- 7- <http://WWW.paulspendantcreations.com>
- 8- <http://WWW.bestcrystals.com>
- 9- <http://WWW.silverrosebeads.com>
- 10- <http://WWW.beadsdirect.co.uk>
- 11- <http://WWW.mixjewelry.com>
- 12- <http://WWW.wrightsrockshop.com>
- 13- <http://WWW.sedonagemstone.com>
- 14- <http://WWW.crystalarium.com>
- 15- <http://WWW.cst.cmich.edu/users/dietr1rv/Default.htm>
- 16- <http://WWW.shamanscrystal.co.uk>
- 17- <http://WWW.lindsaygems.com>



پوست

نقشه های جانمایی











پوست ۲

آلبوم تصاویر

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ایران زمین با بر خور داری 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 کوهر 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 و 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 بوی سنگ ها و کانی های قیمتی و نیمه قیمتی را در مقیاس استانی هدف قرار داده است.

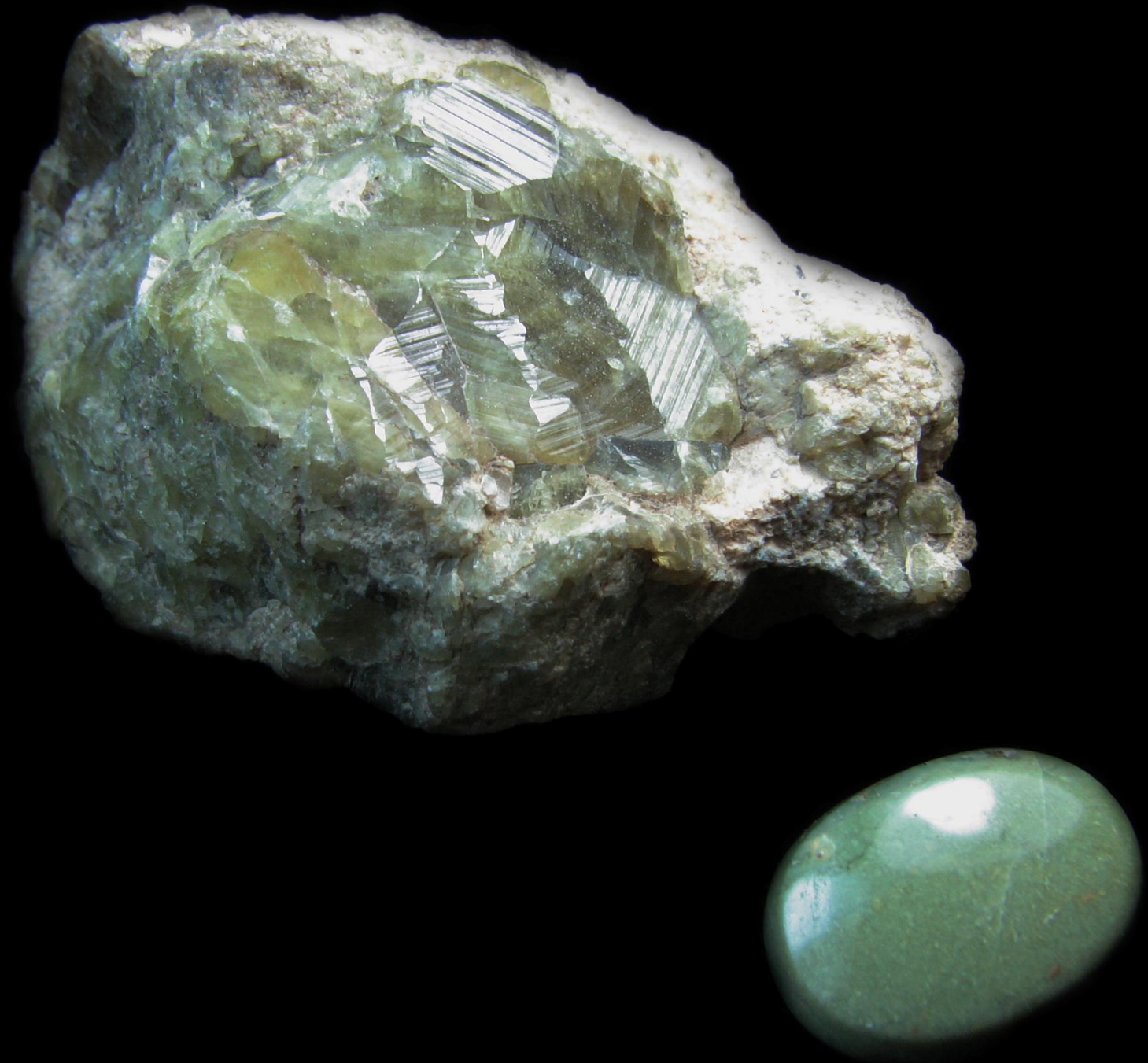
در شرح خدمات این پروژه که طی قرارداد شماره ۲۳۳۶-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۷ بین سازمان زمین شناسی و شرکت مشاور ایتوک ایران منعقد شده است، تراش و فرآوری نمونه های متعدد از سنگ ها و کانی های یافت شده پیش بینی گردیده که علاوه بر انجام آزمون های تراش، فرآوری و کوهرشناسی، در خاتمه مجموعه نفیسی از کوهرهای خام و فرآوری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



کوارتز شیری، عبید، طبس، استان یزد





وزوویانیت (Vesuvianite)، معدن مرمر باقی آباد، تفت، استان یزد



مرمریت سبز بورق، دهشیر، استان یزد





حَدِيد، کانسار آهن چُغارت، بافق، استان یزد





اسمیت زونیت سبز، معدن سرب و روی دره زنجیر، تفت، استان یزد



آگات و کالسدونى، دهنو- عرب آباد، طبس، استان يزد





ژاسپ، دهشیر، استان یزد





آپاتیت، معدن فسفات اسفوردی، بافق، استان یزد



بلور طبیعی آنالسیم، قلعه خرگوشی، عقدا، استان یزد





فلئوریت، معدن فلئوریت کمرمهدی، طبس، استان یزد





واریسیت (Variscite)، معدن سرب و روی کوشک، بافق، استان یزد





ژاسپ قرمز، کوه خُشومی، اردکان، استان یزد





گارنت گروسولار (Grossular Garnet)، مَنشاد، یزد، استان یزد





کوارتز روتیل دار (Venus Hair Stone) و کوارتز آکتینولیت دار (Tethys Hair Stone)، منشاد، یزد، استان یزد





ژاسپ قرمز و زرد، مَروست، استان یزد



کوارتز شیری، توت، اردکان، استان یزد





مرمریت سبز توران پشت، دهشیر، استان یزد