سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف

مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه‌های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش نهائی پروژه

شناسایی سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان کردستان

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مجری فنی پروژه : دکتر محمدرضا جان‌نثاری

ناظر فنی : مهندس محمدباقر فرهادیان

مشاور : شرکت ایتوک ایران

تابستان 1389

چکیده

بر اساس 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 کردستان 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 کردستان ، 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 ۲۰ محدوده بعنوان مناطق اولویت‌دار انتخاب شدند که مجموع مساحت آنها به ۱۶۸ کیلومترمربع می‌رسید. در حین عملیات صحرایی ۱۲ منطقه دیگر نیز به این مناطق اولویت دار اضافه شدند که مساحت مناطق پی‌جویی شده را به ۲۱۱ کیلومترمربع و تعداد آنها را به ۳۲ 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 امیدبخش خارج شده و از اینرو فقط تعداد ۱۱ محدوده از دیدگاه پی‌جویی سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی به‌عنوان 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 نمونه های جمع آوری شده انجام گردید.

آنالیزهای ICP توسط آزمایشگاه AlS Chemex در ونکوور کانادا و آنالیزهایXRD, XRF و کانی سنگین توسط آزمایشگاههای معتبر کانپژوه 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

عنـــــوان	صفحـــــه
فصل اول: کلیات	
۱-۱- معرفی استان کردستان	۱
۱-۲- ویژگی‌های زمین شناسی و ساختمان استان کردستان	۲
۱-۳- گوهرشناسی کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی	۵
۱-۴- شرح مراحل اجرای کار پروژه	۱۱
فصل دوم: شرح محدوده‌های بازدید شده	
۲-۱- سرپانتین آهنگران- الک- مروارید (KE-4)	۳۳
۲-۲- رودوکروزیت معادن منگنز شاهینی (KE+++)	۴۶
۲-۳- کوارتز شیری شرق روستای تورجان (MA-4)	۵۱
۲-۴- فلوریت معدن قهرآباد سلیمان (TA-4)	۵۵
۲-۵- گارنت زرینه و کوه پریشان (KE-1)	۶۴
۲-۶- ژاسپ های رنگین ینگی‌کند (MA+)	۷۱
۲-۷- کوارتز و اوژیت حسن سالاران- رنگ ریژان (MA-1)	۸۹
۲-۸- کوارتز شیری قلقله (MA-2)	۱۰۰
۲-۹- در کوهی و کوارتز شیری نیزه رود (MB-1)	۱۱۰
۲-۱۰- تورمالین و کوارتز شیری برده رشه (MB-2)	۱۲۰
۲-۱۱- کوارتز شیری آرمرده (MB-3)	۱۲۶
۲-۱۲- گارنت گزگزانه‌ی بالا- گردمیران- قوره بلاغ پنچه (SA+++)	۱۳۴
۲-۱۳- کانی های دگرگونی نیمه قیمتی توریور- شیان (SA-1)	۱۳۸
۲-۱۴- گارنت کانسار آهن یاپشخان (TA+)	۱۴۳
۲-۱۵- هماتیت کانسار ظفرآباد (TA++)	۱۵۷
۲-۱۶- کوارتز شیری آق‌بلاغ تغامین (TA-1)	۱۶۸
۲-۱۷- فلدسپات چاغرلو- نمدینه (TA-2)	۱۷۷

ادامه فهرست مطالب

عنـــــوان	صفحـــــه
۲-۱۸- بلورهای پیریت باشماق (TA-3)	۱۸۲
۲-۱۹- کروندوم ناصرآباد (++MA)	۱۸۸
۲-۲۰- در کوهی و کوارتز شیری کانسار سیلیس مله (+++MA)	۱۹۸
۲-۲۱- رز کوارتز تموغه (MA-3)	۲۰۵
۲-۲۲- گارنت آصف‌آباد (+SA)	۲۱۲
۲-۲۳- گارنت معدن مرمر کریستال قروه (++SA)	۲۱۷
۲-۲۴- گارنت نگل (++++SA)	۲۲۲
۲-۲۵- بریل معدن ابراهیم عطار (SA-2)	۲۲۵
۲-۲۶- کانی های پگماتیتی سیاه گله- ملاولی (+KE)	۲۴۸
۲-۲۷- اپیدوت معدن آهن گلالی (++KE)	۲۵۱
۲-۲۸- کانی های نیمه قیمتی سیلیسی منطقه داشکسن- باغلیچه- قوچاق (KA-1)	۲۵۹
۲-۲۹- ژاسپ و اوژیت شترمل (KE-2)	۲۶۳
۲-۳۰- کروندوم و اسپینل هزار- توانکش (KE-3)	۲۷۴
۲-۳۱- ژاسپ موچش- دگن- بلبان‌آباد (SA-3)	۲۸۱
۲-۳۲- کانی های نیمه قیمتی سیلیسی منطقه پنیران (SA-4)	۲۹۳

فصل سوم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۳-۱- نتیجه گیری	۲۹۶
۳-۲- پیشنهادات	۲۹۸
فهرست منابع	۳۰۲

فهرست اشکال

عنـــــوان	صفحـــــه
شکل ۱-۱: راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ چاپ شده استان کردستان	۱۲
شکل ۱-۲: راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپ شده استان کردستان	۱۲
شکل ۱-۳: راهنمای مناطق مورد اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰	۱۵
شکل۲-۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده آهنگران- الک- مروارید	۳۳
شکل ۲-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده معادن منگنز شاهینی	۴۶
شکل ۲-۳ : مسیر راه دسترسی به محدوده شرق روستای تورجان	۵۱
شکل ۲-۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده معدن فلوریت قهرآباد سلیمان	۵۵
شکل۲-۵ : مسیر راه دسترسی به محدوده زرینه و کوه پریشان	۶۴
شکل۲-۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده ینگی‌کند	۷۱
شکل۲-۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده حسن سالاران- رنگ ریژان	۸۹
شکل۲-۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده قلقله	۱۰۰
شکل۲-۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده نیزه‌رود	۱۱۰
شکل۲-۱۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده برده رشه	۱۲۰
شکل۲-۱۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده آرمرده	۱۲۶
شکل۲-۱۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده گزگزانه‌ی بالا- گردمیران- قوره بلاغ پنچه	۱۳۴
شکل۲-۱۳ : مسیر راه دسترسی به محدوده توریور- شیان	۱۳۸
شکل۲-۱۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسارآهن یاپشخان (صاحب)	۱۴۳
شکل ۲-۱۵ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار ظفرآباد	۱۵۷
شکل۲-۱۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده آق‌بلاغ تغامین	۱۶۸
شکل۲-۱۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده چاغرلو- نمدینه	۱۷۷
شکل۲-۱۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده باشماق	۱۸۲
شکل۲-۱۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده ناصرآباد	۱۸۸
شکل۲-۲۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار سیلیس مله	۱۹۸

ادامه فهرست اشکال

عنـــــوان	صفحـــــه
شکل ۲-۲۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده تموغه	۲۰۵
شکل ۲-۲۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده آصف آباد	۲۱۲
شکل ۲-۲۳ : مسیر راه دسترسی به معدن مرمر کریستال قروه	۲۱۷
شکل ۲-۲۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده نگل	۲۲۲
شکل ۲-۲۵ : مسیر راه دسترسی به معدن فلدسپات ابراهیم عطار	۲۲۵
شکل۲-۲۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده سیاه گله- ملاولی	۲۴۸
شکل۲-۲۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده معدن آهن گلالی	۲۵۱
شکل ۲-۲۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده داشکسن- باغلیچه- قوچاق	۲۵۹
شکل ۲-۲۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌ی شترمل	۲۶۳
شکل۲-۳۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده هزار- توانکش	۲۷۴
شکل۲-۳۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده موچش- دگن- بلبان‌آباد	۲۸۱
شکل۲-۳۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده پنیران	۲۹۳

فهرست جداول

عنـــــوان	صفحـــــه
جدول ۱-۱ : خلاصه مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه های برداشت شده از محدوده های اکتشافی	۲۸
جدول۲-۱ : مشخصات منطقه بازدید شده آهنگران (KE-4)	۴۰
جدول ۲-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده معادن منگنز شاهینی (KE+++)	۵۰
جدول ۲-۳ : مشخصات منطقه بازدید شده تورجان (MA-4)	۵۴
جدول ۲-۴ : مشخصات منطقه بازدید شده قهرآباد (TA-4)	۶۱
جدول ۲-۵ : مشخصات منطقه بازدید شده کوه پریشان (KE-1)	۷۰
جدول ۲-۶ : مشخصات منطقه بازدید شده ینگی‌کند (MA+)	۸۰
جدول ۲-۷ : مشخصات منطقه بازدید شده حسن سالاران- رنگ ریژان (MA-1)	۹۶
جدول ۲-۸ : مشخصات منطقه بازدید شده قلقله (MA-2)	۱۰۷
جدول ۲-۹ : مشخصات منطقه بازدید شده نیزه‌رود (MB-1)	۱۱۶
جدول ۲-۱۰ : مشخصات منطقه بازدید شده برده‌رشه (MB-2)	۱۲۵
جدول ۲-۱۱ : مشخصات منطقه بازدید شده آرمرده (MB-3)	۱۳۳
جدول ۲-۱۲ : مشخصات منطقه بازدید شده گردمیران (SA+++)	۱۳۷
جدول ۲-۱۳ : مشخصات منطقه بازدید شده توریور شیان (SA-1)	۱۴۲
جدول ۲-۱۴ : مشخصات منطقه بازدید شده یاپشخان صاحب (TA+)	۱۵۰
جدول ۲-۱۵ : مشخصات منطقه بازدید شده ظفرآباد (TA++)	۱۶۲
جدول ۲-۱۶ : مشخصات منطقه بازدید شده آقبلاغ تغامین (TA-1)	۱۷۴
جدول ۲-۱۷ : مشخصات منطقه بازدید شده چاغرلو (TA-2)	۱۸۱
جدول ۲-۱۸ : مشخصات منطقه بازدید شده باشماق (TA-3)	۱۸۷
جدول ۲-۱۹ : مشخصات منطقه بازدید شده ناصرآباد (MA++)	۱۹۲
جدول ۲-۲۰ : مشخصات منطقه بازدید شده مله (MA+++)	۲۰۳
جدول ۲-۲۱ : مشخصات منطقه بازدید شده تموغه (MA-3)	۲۱۱
جدول ۲-۲۲ : مشخصات منطقه بازدید شده آصف‌آباد (SA+)	۲۱۶
جدول ۲-۲۳ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن مرمر کریستال قروه (SA++)	۲۲۱

ادامه فهرست جداول

عنـــــوان	صفحـــــه
جدول ۲-۲۴ : مشخصات منطقه بازدید شده نگل (SA++++)	۲۲۴
جدول ۲-۲۵ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن ابراهیم عطار (SA-2)	۲۳۸
جدول ۲-۲۶ : مشخصات منطقه بازدید شده سیاه گله و ملاولی (KE+)	۲۵۰
جدول ۲-۲۷ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن گلالی (KE++)	۲۵۶
جدول ۲-۲۸ : مشخصات منطقه بازدید شده قوچاق- داشکسن (KA-1)	۲۶۲
جدول ۲-۲۹ : مشخصات منطقه بازدید شده شترمل (KE-2)	۲۷۰
جدول ۲-۳۰ : مشخصات منطقه بازدید شده هزار- توانکش (KE-3)	۲۷۹
جدول ۲-۳۱ : مشخصات منطقه بازدید شده موچش (SA-3)	۲۸۸
جدول ۲-۳۲ : مشخصات منطقه بازدید شده پنیران (SA-4)	۲۹۵
جدول ۳-۱ : مناطق امیدبخش و پتانسیل دار کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی در سطح استان کردستان	۲۹۷

فهرست نقشه‌ها

عنـــــوان	صفحـــــه
نقشه۲-۱ : نقشه زمین شناسی محدوده آهنگران- الک- مروارید (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه)	۳۴
نقشه ۲-۲ : نقشه زمین شناسی محدوده معادن منگنز شاهینی (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه)	۴۷
نقشه ۲-۳ : نقشه زمین شناسی محدوده شرق روستای تورجان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۵۲
نقشه ۲-۴ : نقشه زمین شناسی محدوده فلوریت قهرآباد سلیمان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)	۵۶
نقشه۲-۵ : نقشه زمین شناسی محدوده زرینه و کوه پریشان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)	۶۵
نقشه۲-۶ : نقشه زمین شناسی محدوده ینگی‌کند (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۷۲
نقشه۲-۷ : نقشه زمین شناسی محدوده حسن سالاران- رنگ ریژان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۹۰
نقشه۲-۸ : نقشه زمین شناسی محدوده قلقله (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ آلوت)	۱۰۱
نقشه۲-۹ : نقشه زمین شناسی محدوده نیزه‌رود (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ بانه)	۱۱۱
نقشه۲-۱۰ : نقشه زمین شناسی محدوده برده رشه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ مریوان-بانه)	۱۲۱
نقشه۲-۱۱ : نقشه زمین شناسی محدوده آرمرده (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ بانه)	۱۲۷
نقشه۲-۱۲ : نقشه زمین شناسی محدوده گزگزانه‌ی بالا- گردمیران- قوره بلاغ پنچه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)	۱۳۵
نقشه۲-۱۳ : نقشه زمین شناسی محدوده توریور- شیان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)	۱۳۹
نقشه۲-۱۴ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار آهن یاپشخان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)	۱۴۵
نقشه ۲-۱۵ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار ظفرآباد (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ چاپان)	۱۵۸
نقشه۲-۱۶ : نقشه زمین شناسی محدوده آق‌بلاغ تغامین (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ تکاب)	۱۶۹
نقشه۲-۱۷ : نقشه زمین شناسی محدوده چاغرلو- نمدینه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)	۱۷۸
نقشه۲-۱۸ : نقشه زمین شناسی محدوده باشماق (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)	۱۸۳
نقشه۲-۱۹ : نقشه زمین شناسی محدوده ناصرآباد (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۱۸۹
نقشه۲-۲۰ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار سیلیس مله (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۱۹۹

ادامه فهرست نقشه‌ها

عنـــــوان	صفحـــــه
نقشه۲-۲۱ : نقشه زمین شناسی محدوده تموغه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)	۲۰۶
نقشه ۲-۲۲ : نقشه زمین شناسی محدوده آصف‌آباد (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)	۲۱۳
نقشه ۲-۲۳ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن مرمر کریستال قروه (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)	۲۱۸
نقشه ۲-۲۴ : نقشه زمین شناسی محدوده نگل (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)	۲۲۳
نقشه ۲-۲۵ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن فلدسپات ابراهیم عطار (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)	۲۲۶
نقشه۲-۲۶ : نقشه زمین شناسی محدوده سیاه گله- ملاولی (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سنقر)	۲۴۹
نقشه۲-۲۷ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن آهن گلالی (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سنقر)	۲۵۲
نقشه ۲-۲۸ : نقشه زمین شناسی محدوده داشکسن- باغلیچه- قوچاق (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ کبودرآهنگ)	۲۶۰
نقشه ۲-۲۹ : نقشه زمین شناسی محدوده شترمل (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه)	۲۶۴
نقشه۲-۳۰ : نقشه زمین شناسی محدوده هزار- توانکش (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه)	۲۷۶
نقشه۲-۳۱ : نقشه زمین شناسی محدوده موچش- دگن- بلبان‌آباد (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)	۲۸۲
نقشه۲-۳۲ : نقشه زمین شناسی محدوده پنیران (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)	۲۹۴

فهرست تصاویر

عنـــــوان	صفحـــــه
تصویر۲-۱ : عملیات برداشت نمونه کانی سنگین در محدوده آهنگران- الک- مروارید	۳۷
تصویر۲-۲ : نمونه خام و تراش خورده از سرپانتین های منطقه در طرحهای مختلف	۳۹
تصویر ۲-۳ : نمای عمومی از معدن منگنز شاهینی در جنوب شرقی روستای شاهینی	۴۸
تصویر ۲-۴ : نمایی از برونزد رسوبات اکسیدهای منگنز(سیاه) و هماتیت(قرمز) در معدن منگنز شاهینی	۵۰
تصویر ۲-۵ : دولومیت‌های ضخیم لایه منسوب به تریاس در شرق روستای تورجان	۵۳
تصویر ۲-۶ : حضور کانی باریت بهمراه بلورهای بنفش رنگ فلورین	۵۷
تصویر ۲-۷ : دهنه استخراجی ایجاد شده برای دسترسی به رگه فلوریت	۵۸
تصویر ۲-۸ : مجموعه‌ای از قطعات فلوریت خام و قطعات ساده و هنری تراشیده شده از آنها	۵۹
تصویر۲-۹ : نمای عمومی دره‌ی کوه پریشان در غرب روستای زرینه	۶۹
تصویر۲-۱۰ : نمونه‌های خام و تراش خورده از ژاسپ‌های قرمز رنگ	۷۵
تصویر۲-۱۱ : برونزد ژاسپ سرخ رگه‌ای و عملیات حفر ترانشه جهت تعیین گسترش آن	۷۶
تصویر۲-۱۲ : عملیات حفر ترانشه بر روی برونزد ژاسپ سبز رنگ لایه‌ای جهت تعیین گسترش آن	۷۷
تصویر۲-۱۳ : تراش‌های هنری به سبک باستانی روی نمونه‌هایی از کوارتزیت‌های اولترامیلونیتی	۷۹
تصویر۲-۱۴ : نمونه خام و تراش خورده فانتزی از کوارتز اپیدوتیزه منطقه حسن سالاران	۹۲
تصویر۲-۱۵ : زون اسکارنی شده در مجاورت توده گرانیتی- جنوب رنگ‌ریژان	۹۳
تصویر۲-۱۶ : نمونه‌هایی از ماده معدنی منیتیت+هماتیت - زون اسکارنی رنگ‌ریژان	۹۴
تصویر۲-۱۷ : گارنت ماسیو آندرادیت قهوه‌ای رنگ - زون اسکارنی رنگ‌ریژان	۹۴
تصویر۲-۱۸ : رگه کوارتز شیری- دودی که سازند کهر را قطع نموده است	۱۰۵
تصویر۲-۱۹ : رگه کوارتز شیری و مایل به آبی در داخل گرانیت قلقله (g)	۱۰۶
تصویر۲-۲۰ : نمونه خام و فرآوری شده فانتزی از کوارتز شیری	۱۰۷
تصویر۲-۲۱ : ریزچین‌های واحد فیلیتی کرتاسه (Kph) و پرشدگی شکستگی‌های آن توسط کوارتز شیری	۱۱۲
تصویر۲-۲۲ : قطع واحد فیلیتی کرتاسه (Kph) توسط رگه‌ی کوارتز شیری ، برش جاده‌ی بانه- آرمرده	۱۱۲
تصویر۲-۲۳ : رگه‌ی کوارتز شیری در میان فیلیت‌های کرتاسه	۱۱۳

ادامه فهرست تصاویر

عنـــــوان	صفحـــــه
تصویر۲-۲۴ : بلورهای در کوهی در فضاهای خالی بخش مرکزی رگه‌های کوارتز شیری به صورت ساخت دندانه شانه‌ای	۱۱۴
تصویر۲-۲۵ : برونزدهای آپوفیزهای گرانیتی در مجاورت رگه‌های کوارتز شیری جنوب نیزه رود	۱۱۴
تصویر۲-۲۶ : نمونه‌های خام و تراشیده شده‌ی کوارتز شیری ماسیو ناحیه نیزه رود	۱۱۵
تصویر۲-۲۷ : کنتاکت بین گرانیت (چپ) و شیست‌های دگرگونه‌ی کرتاسه (راست)	۱۲۲
تصویر۲-۲۸ : شیاستولیت‌های درشت و خردشده‌ی موجود در زون دگرگونی مجاورتی	۱۲۳
تصویر۲-۲۹ : دایک آپلیتی در داخل گرانیت برده رشه (شرق توده‌ی نفوذی)	۱۲۳
تصویر۲-۳۰ : رگه کوارتز شیری با خردشدگی شدید داخل گرانیت برده رشه	۱۲۳
تصویر۲-۳۱ : نمونه‌هایی از قطعات پگماتیتی تورمالین‌دار برده رشه	۱۲۴
تصویر۲-۳۲ : نمونه‌هایی از توده‌ی با ترکیب گابرو- دیوریتی (gb-di) ، جاده بانه- آرمرده	۱۲۸
تصویر۲-۳۳ : پگماتیت‌های واحد Pgr شامل بلورهای کشیده‌ی تورمالین، کوارتز و فلدسپات- جنوب روستای میریوسف	۱۳۰
تصویر۲-۳۴ : واحد هورنفلسی در مرز تماس فیلیت‌های کرتاسه و توده نفوذی بانه ، جاده بانه- آرمرده	۱۳۱
تصویر۲-۳۵ : توده‌های نفوذی گرانیت در مجاورت رسوبات کربناته ژوراسیک بالا در شمال غربی روستای گزگزانه‌ی بالا	۱۳۶
تصویر۲-۳۶ : توده‌ی نفوذی گرانودیوریت در تماس با رسوبات ژوراسیک در شمال شرقی روستای قره بلاغ پنچه	۱۳۶
تصویر۲-۳۷ : منظره عمومی دره‌ی شیان و توده نفوذی گابرو- دیوریتی در انتهای دره	۱۴۰
تصویر۲-۳۸ : شیل‌های خاکستری رنگ کرتاسه در کنتاکت با نفوذی شیان هیچگونه آثار دگرگونی مجاورتی را نشان نمی‌دهند.	۱۴۱
تصویر۲-۳۹ : بافت یکنواخت گابرو- دیوریت شیان و آنکلاوهای پراکنده‌ی تیره رنگ و کوچک	۱۴۱
تصویر۲-۴۰ : روستای یاپشخان در جنوب کانسار آهن یاپشخان (صاحب)	۱۴۶
تصویر۲-۴۱ : تجمع بلورهای منیتیت همراه با هماتیت و کانی‌های ثانویه مس در نمونه دستی ماده معدنی	۱۴۷
تصویر۲-۴۲ : رشد بلورهای سبز رنگ آندرادیت در فضاهای خالی زون اسکارنی	۱۴۸
تصویر ۲-۴۳ : رخنمون توده اصلی کانسار آهن ظفرآباد در تپه‌های کم ارتفاع	۱۵۹
تصویر ۲-۴۴ : نمونه‌های خام و فرآوری شده از سنگ آهن کانسار ظفرآباد	۱۶۱

ادامه فهرست تصاویر

عنـــــوان	صفحـــــه
تصویر۲-۴۵ : شیل‌های به شدت چین‌خورده‌ی واحد دگرگونه کرتاسه زیرین	۱۷۱
تصویر۲-۴۶ : نمایی از توده نفوذی دیوریتی	۱۷۲
تصویر۲-۴۷ : رگه‌های پگماتیتی در واحد گنایس پرکامبرین	۱۷۳
تصویر۲-۴۸ : رشد بلورهای کوارتز ایدیومورف در فضاهای خالی	۱۷۴
تصویر۲-۴۹ : بلورهای درشت فلدسپات (جدا شده بواسطه هوازدگی توده گرانیتی)	۱۸۰
تصویر۲-۵۰ : برونزد ولکانیک‌های کرتاسه در شمال روستای باشماق	۱۸۴
تصویر۲-۵۱ : رشد بلورهای سوزنی آمفیبول در آمفیبولیت‌های واحد دگرگونه‌ی mt در جنوب باشماق	۱۸۵
تصویر۲-۵۲ : آهک‌های بلورین واحد دگرگونه‌ی ml در جنوب باشماق	۱۸۶
تصویر۲-۵۳ : بلورهای سیاهرنگ پیریت اکسید شده در سطح هوازده مرمرها	۱۸۶
تصویر۲-۵۴ : نمایی از رگه لاتریتی- بوکسیتی در میان آهکهای پرمین بالایی	۱۹۱
تصویر۲-۵۵ : نمایی از سینه‌کار استخراجی معدن سیلیس مله	۲۰۱
تصویر۲-۵۶ : نمونه‌های بلورین کوارتز یافت شده و قطعات تراش خورده از کوارتز شیری سیلیس مله	۲۰۲
تصویر۲-۵۷ : رگه کوارتز شیری در داخل سنگهای دگرگونه‌ی پرکامبرین در غرب محدوده تموغه	۲۰۸
تصویر۲-۵۸ : پیروی شیب و امتداد رگه‌های کوارتز از مسیر دایک‌های قدیمی	۲۰۸
تصویر۲-۵۹ : نمونه‌های خام و فرآوری شده کوارتز گلی و کوارتز شیری از محدوده تموغه	۲۱۰
تصویر ۲-۶۰ : نمونه دستی از شیستهای حاوی بلورهای کانی ایلمنیت ناحیه آصف‌آباد	۲۱۵
تصویر ۲-۶۱ : نمایی از سینه‌کار معدن کریستال قروه (استخراج با روش سیم برش)	۲۱۹
تصویر ۲-۶۲ : بلورهای ایدیومورف کوبیک پیریت اکسید شده در زمینه مرمرهای معدن کریستال قروه	۲۲۰
تصویر۲-۶۳ : بلورهای ایدیومورف پیریت داخل شیل‌های خاکستری رنگ KP1	۲۲۴
تصویر۲-۶۴ : کنتاکت توده‌ی پگماتیتی ابراهیم عطار با مرمرهای در برگیرنده‌ی آن	۲۲۸
تصویر۲-۶۵ : بافت ریز بلور حاشیه‌ای توده‌ی پگماتیتی ابراهیم عطار	۲۳۰
تصویر۲-۶۶ : بافت پورفیری بلورهای بیوتیت در زمینه‌ی فلدسپات (بافت مگاپورفیری)	۲۳۰
تصویر۲-۶۷ : درشت بلورهای بریل در زمینه‌ی فلدسپات (بافت مگاپورفیری)	۲۳۰

ادامه فهرست تصاویر

عنـــــوان	صفحـــــه
تصویر۲-۶۸ : نمونه‌های دستی پگماتیت ریز بلور بریل و فلدسپات	۲۳۱
تصویر۲-۶۹ : نمونه‌های دستی کوارتز بی‌شکل سفید و دودی رنگ	۲۳۲
تصویر۲-۷۰ : نمونه‌های تراش خورده‌ی بریل و کوارتز دودی از معدن ابراهیم عطار	۲۳۲
تصویر۲-۷۱ : نمایی از دیواره استخراجی معدن آهن گلالی	۲۵۴
تصویر۲-۷۲ : بافت کانسنگ آهن در نمونه دستی	۲۵۵
تصویر۲-۷۳ : بافت کانی‌های سازنده زون کالک سیلیکات	۲۵۶
تصویر ۲-۷۴ : گدازه‌های داسیتی جنوب روستای قوچاق	۲۶۱
تصویر ۲-۷۵ : گدازه‌های بازیک اسپیلیتی با ساخت بالشی- برش جاده سد گاوشان	۲۶۵
تصویر ۲-۷۶ : لایه بندی در آهک‌های پلاژیک قرمزرنگ ائوسن در محل معدن مرمریت قرمز سنندج	۲۶۵
تصویر ۲-۷۷ : آثار سطحی کانیهای ثانویه مس در آهک‌های سفیدرنگ ائوسن	۲۶۶
تصویر ۲-۷۸ : درشت بلورهای پرفیری اوژیت در سطح هوازده گدازه‌های اسپیلیتی	۲۶۷
تصویر ۲-۷۹ : کانی سازی رگه‌ای ژاسپ سرخ‌رنگ در زمینه گدازه‌های اسپیلیتی	۲۶۷
تصویر ۲-۸۰ : نمونه‌هایی از چرت‌های رسوبی قرمز رنگ ناحیه شترمل	۲۶۹
تصویر ۲-۸۱ : نمونه‌های تراش داده شده از ژاسپ‌های رنگین رگه‌ای ناحیه شترمل	۲۶۹
تصویر۲-۸۲ : مرز کنتاکت ولکانیک‌های قرمز رنگ ائوسن با مجموعه‌ی افیولیتی تیره رنگ	۲۷۷
تصویر۲-۸۳ : سرپانتین و رشته‌های کریزوتیل در افیولیت‌های توانکش- هزار	۲۷۸
تصویر۲-۸۴ : تالک در نمونه‌های دستی از افیولیت‌های توانکش- هزار	۲۷۸
تصویر۲-۸۵ : روستای دگن و برونزد توده‌های ولکانیکی ائوسن در شمال آن	۲۸۳
تصویر۲-۸۶ : قرار گرفتن گدازه‌های ولکانیکی ائوسن به صورت دگر شیب روی آهک‌های اربیتولین دار کرتاسه زیرین در شمال جاده موچش	۲۸۳
تصویر۲-۸۷ : بافت آمیگدالوئیدی گدازه‌های ولکانیکی که توسط اکسیدهای آهن پر شده است	۲۸۴
تصویر۲-۸۸ : پرشدگی حفرات گاز گدازه‌های ولکانیکی با کالسدونی و کوارتز و تشکیل ژئودهای کوچک داخل این حفرات	۲۸۴
تصویر۲-۸۹ : رگه‌ی ژاسپ قرمز رنگ که فضای شکستگی‌های ثانویه‌ی آندزیت‌های ائوسن را پرکرده است	۲۸۵

ادامه فهرست تصاویر

عنـــــوان	صفحـــــه
تصویر۲-۹۰ : بلوری کوارتز شیری در رگه‌ی کوارتز شیری که به صورت پرشدگی شکافهای ثانویه در آندزیت‌ها مشاهده می‌شود	۲۸۵
تصویر۲-۹۱ : ژاسپ‌های سرخ موچش و جنوب دگن در نمونه‌ی دستی	۲۸۷
تصویر۲-۹۲ : ژاسپ‌های سرخ محدوده‌ی موچش و جنوب دگن پس از فرآوری و تراش	۲۸۷
تصویر۲-۹۳ : نمای عمومی از ولکانیک‌های ائوسن محدوده پنیران	۲۹۵

فهرست پیوست

عنـــــوان
نقشه ۱ : جانمایی نقاط نمونه برداری و حفریات اکتشافی در نقشه زمین شناسی استان کردستان
نقشه ۲ : جانمایی محدوده های پتانسیل دار سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی در نقشه زمین شناسی استان کردستان

فهرست ضمائم

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

فصل اول

کلیات

۱-۱- معرفی استان کردستان

استان کردستان با مساحت ۲۸,۲۰۳ کیلومترمربع از شمال به آذربایجان غربی و قسمتی از استان زنجان، از جنوب به کرمانشاه، از شرق به همدان و قسمتی دیگر از استان زنجان و از جانب غرب به کشور عراق محدود است.

استان کردستان دو نوع آب و هوای مشخص دارد. نواحی کوهستانی و دشت‌های مرتفع آن آب و هوای بسیار سردی دارند اما بستر دره‌ها از آب و هوای معتدل برخوردار است. میزان بارش استان تحت تاثیر توده‌های هوایی اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه در خور توجه بوده به همین دلیل آب و هوا از نوع معتدل متمایل به سرد است. موقعیت جغرافیایی استان سبب گردیده تا پوشش گیاهی، اغلب به صورت جنگلهای بلوط و مرتع بوده و لذا حفاظت خاک و منابع آب شرایط مطلوب دارند.

کردستان دارای رودخانه‌های متعددی است که پس از مشروب نمودن قسمت کمی از اراضی کشاورزی، قسمت اعظم آبهای استان از طریق رودخانه‌های سیروان وزاب کوچک به خاک عراق می‌ریزد و یا از طریق رودهای قزل اوزن و زرینه رود از استان خارج و به دریای خزر و دریاچه ارومیه می‌ریزد. کردستان از نظر تقسیمات کشوری شامل ۸ شهرستان، ۱۱ شهر، ۲۱ بخش، ۷۶ دهستان و ۱۸۷۷ آبادی است و تعداد ۱,۲۳۰,۹۱۹ نفر جمعیت دارد.

کردها از قدیمی‌ترین نژاد مردم آریایی هستند که به زبان کردی با سه گویش متفاوت تکلم می‌کنند. با وجود داشتن زمینهای زراعتی گسترده و بارش درخور توجه، به لحاظ پایین قرار گرفتن بستر رودها نسبت به سطح زمینهای زراعتی، کمبود آب یکی از مشکلات استان است. با این وجود کشاورزی و به ویژه دامپروری از جمله مهمترین منابع اقتصادی استان می‌باشد. بر اساس گزارش های مرکز آمار ایران نرخ بیکاری در این استان دو سال پیش ۱۴/۵ درصد بود که اکنون به ۹/۱ درصد کاهش یافته است.

در حال حاضر استان کردستان دارای ۱۳۸ معدن فعال با بیش از ۴/۸ میلیون تن استخراج سالیانه و اشتغال زایی ۱۳۵۰ نفر می باشد. سنگهای تزئینی و نما با ذخیره قطعی نزدیک به ۵۰۰ میلیون تن و ذخیره احتمالی بیش از یک میلیارد تن از جمله قابلیت‌های معدنی استان است و از این لحاظ استان

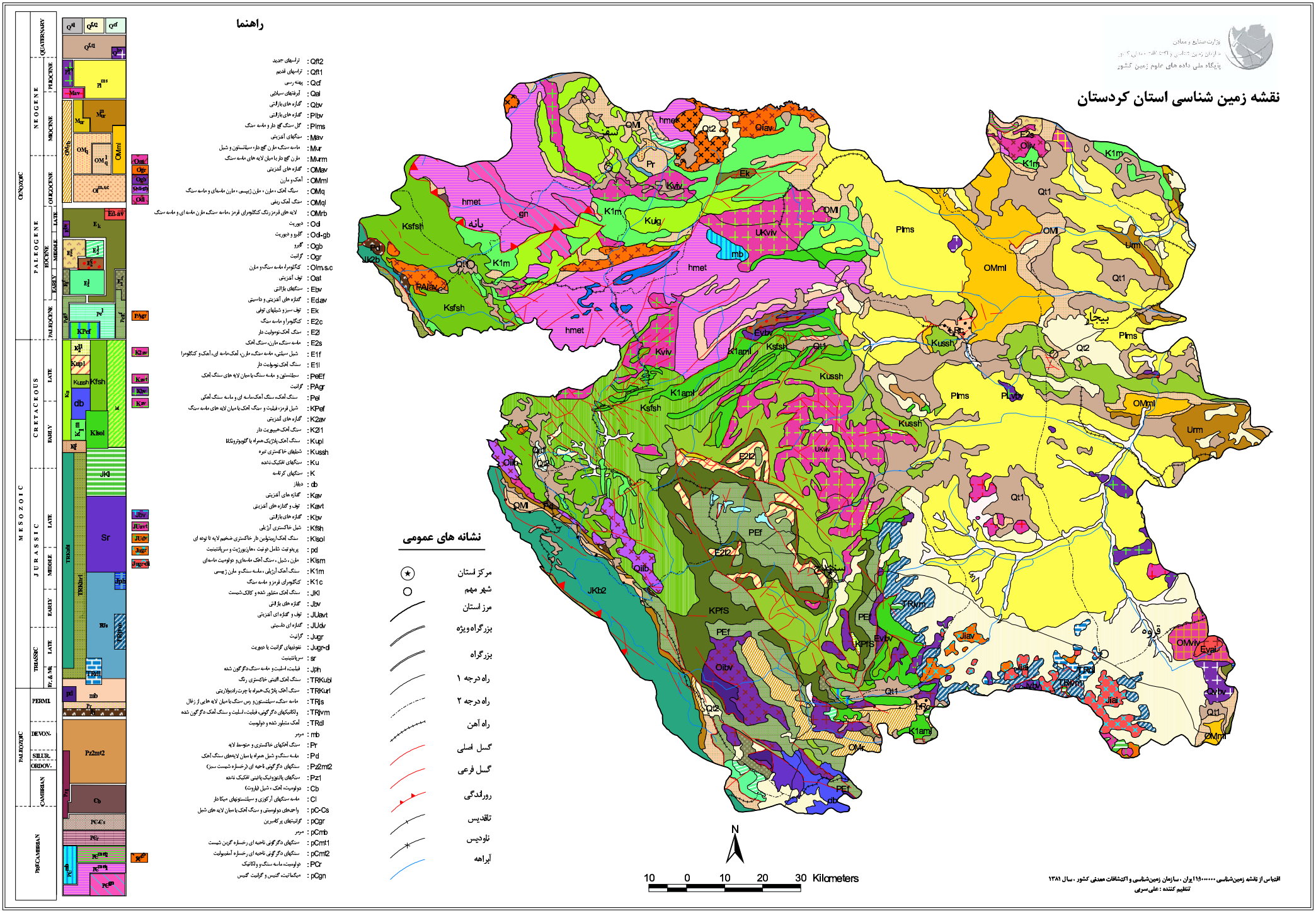
کردستان جایگاه خاصی را در سطح کشور داراست و تنوع سنگ‌های تزئینی این استان بر اهمیت ذخایر آن افزوده است.

از معادن مهم فعال استان پس از سنگهای تزئینی می‌توان به پوکه معدنی، نمک آبی، سنگ گچ، سنگ آهک، فلورین، سیلیس، سنگ آهن، آنتیموان و منگنز اشاره نمود. وجود چنین معادنی نشان دهنده استعداد استان از وجود منابع مذکور می‌باشد و گسترش آنرا می‌توان جزو منابع بالقوه استان محسوب نمود. با توجه به نکات گفته شده در سالهای اخیر به ویژه در زمینه سنگهای تزئینی فعالیتهای گسترده‌ای در سطح استان صورت گرفته است بطوریکه در سال ۱۳۷۹ تعداد ۱۲۷ معدن سنگ به بهره‌برداران خصوصی و تعاونی واگذار گردیده، که تعداد ۴۱ مورد آن از نوع سنگ تزئینی با ذخیره قطعی نزدیک به ۵۰۰ میلیون تن و ذخیره احتمالی بیش از یک میلیارد تن می‌باشد. جدا از ذخایر گفته شده، از جمله توانائیهای معدنی استان می‌توان به ذخایر پوکه معدنی، نمک آبی، سنگ گچ، سنگ آهن، فلورین، سیلیس، فلدسپات، میکا، منگنز و آنتیموان اشاره کرد. که از آن میان، معدن آنتیموان داشکسن، در ۳۷/۵ کیلومتری شمال شرق قروه، دارای ارزش اقتصادی بالاست. جدا از آنتیموان (استیبنیت Sb_2S_3) در این معدن، طلا و نقره بصورت عناصر فلزی همراه وجود دارد. برای دستیابی به عنصر طلا و سایر عناصر گرانبها از سرمایه و دانش فنی شرکت Rio-Tinto استفاده خواهد شد. شرکت مذکور آمادگی دارد تا برای اکتشاف، استخراج و عملیات فرآوری تا مرحله تولید شمش سرمایه‌گذاری نماید.

۱-۲- ویژگیهای زمین‌شناسی و ساختمانی استان کردستان

بخش بیشتر استان کردستان در پایانه شمال باختری قلمروی ساختاری- رسوبی سنندج- سیرجان قرار دارد. با وجود این بخش کوچکی از جنوب غرب استان متعلق به پهنه زاگرس و نیمه شمال شرقی آن را ساختارهای فرو افتاده‌ای تشکیل داده که متعلق به حاشیه جنوب غربی ایران مرکزی می‌باشد. به همین رو ساختار زمین‌شناسی استان تا اندازه‌ای متنوع می‌باشد(نقشه زمین‌شناسی استان).

بخش متعلق به حوضه زاگرس عمدتاً شامل ردیف‌های رادیولاریتی ارغوانی رنگ و صخره‌های بلند سنگ آهکهای بیستون است که تغییرات سنی آنها از تریاس تا کرتاسه پسین است. پهنه سنندج- سیرجان بخش بیشتر استان را زیر پوشش دارد.


راهنما
نقشه زمین شناسی استان کردستان
وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور
CENOZOIC
MESOZOIC
PALEOZOIC
PROTEROZOIC
QUATERNARY
NEOGENE
PALEOGENE
CRETACEOUS
JURASSIC
TRIASSIC
PERMIL
DEVON-
SILUR-
ORDOV-
CAMBRIAN
PLIOCENE
MIOCENE
OLIGOCENE
EOCENE
PALEOCENE
LATE
MIDDLE
EARLY
Qft2 : تراسهای جدید
Qft1 : تراسهای قدیم
Qcf : پهنه رسی
Qal : آبرفتهای سیلابی
Qbv : گدازه های بازالتی
Plbv : گدازه های بازالتی
Plms : گل سنگ گچ دار و ماسه سنگ
Mav : سنگهای آذرینی
Mur : ماسه سنگ مارن گچ دار، سیلتستون و شیل
Murm : مارن گچ دار با میان لایه های ماسه سنگ
OMav : گدازه های آذرینی
OMml : آهک و مارن
OMq : سنگ آهک ، مارن ، مارن زیپسی ، مارن ماسه‌ای و ماسه سنگ
OMql : سنگ آهک ریفی
OMrb : لایه های قرمز رنگ کنگلومرای قرمز ،ماسه سنگ مارن ماسه ای و ماسه سنگ
Od : دیوریت
Od-gb : گابرو و دیوریت
Ogb : گابرو
Ogr : گرانیت
Olm.s.c : کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن
Oat : توف آذرینی
Etv : سنگهای بازالتی
Ed.av : گدازه های آذرینی و داسیتی
Ek : توف سبز و شیلهای توفی
E2c : کنگلومرا و ماسه سنگ
E2l : سنگ آهک نومولیت دار
E2s : ماسه سنگ مارن، سنگ آهک
E1f : شیل سیلتی، ماسه سنگ مارن، آهک،ماسه ای، آهک و کنگلومرا
E1l : سنگ آهک نومولیت دار
PeEf : سیلتستن و ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک
PAgr : گرانیت
Pel : سنگ آهک سنگ آهک،ماسه ای و ماسه سنگ آهکی
KPef : شیل قرمز، فیلیت و سنگ آهک با میان لایه های ماسه سنگ
K2av : گدازه های آذرینی
K2l1 : سنگ آهک هیپوریت دار
Kupl : سنگ آهک پلاژیک همراه با گلوبوترونکانا
Kussh : شیلهای خاکستری تیره
Ku : سنگهای تفکیک نشده
K : سنگهای کرتاسه
db : دیابار
Kav : گدازه های آذرینی
Kavt : توف و گدازه های آذرینی
Klv : گدازه های بازالتی
Kfsh : شیل خاکستری آرژیلی
Klsol : سنگ آهک اربیتولین دار خاکستری ضخیم لایه تا توده ای
pd : پریدوتیت شامل دونیت ،هارزبورژیت و سرپانتینیت
Klsm : مارن ، شیل ، سنگ آهک ماسه‌ای و دولومیت ماسه‌ای
K1m : سنگ آهک آرژیلی ، ماسه سنگ و مارن زیپسی
K1c : کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ
JKl : سنگ آهک متلور شده و کالک شیست
Jbv : گدازه های بازالتی
JUavt : توف و گدازه ای آذرینی
JUdv : گدازه ای دلسیتی
Jugr : گرانیت
Jugr-d : نفوذیهای گرانیت با دیوریت
sr : سرپانتینیت
Jph : فیلیت، اسلیت و ماسه سنگ دگرگون شده
TRKubl : سنگ آهک اتینی خاکستری رنگ
TRKurl : سنگ آهک پلاژیک همراه با چرت،رادیولاریتی
TRjs : ماسه سنگ، سیلتستون و رس سنگ با میان لایه هایی از زغال
TRjvm : ولکانیکهای دگرگونی، فیلیت، اسلیت و سنگ آهک دگرگون شده
TRdl : آهک متبلور شده و دولومیت
mb : مرمر
Pr : سنگ آهکهای خاکستری و متوسط لایه
Pd : ماسه سنگ و شیل همراه با میان لایه‌های سنگ آهک
Pz2mt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای (رخساره شیست سبز)
Pz1 : سنگهای پالئوزوئیک یا اتنی تفکیک نشده
Cb : دولومیت، آهک ، شیل (فلوت)
Cl : ماسه سنگهای آرکوزی و سیلتستونهای میکا دار
pC-Cs : واحدهای دولومیتی و سنگ آهک با میان لایه های شیل
pCgr : گرانیتهای پرکامبرین
pCmb : مرمر
pCmt1 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره گرین شیست
pCmt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره آمفیبولیت
pCr : دولومیت، ماسه سنگ و ولکانیک
pCgn : میگماتیت، گنیس و گرانیت گنیس
نشانه های عمومی
مرکز استان
شهر مهم
مرز استان
بزرگراه ویژه
بزرگراه
راه درجه ۱
راه درجه ۲
راه آهن
گسل اصلی
گسل فرعی
رورفدگی
تاقدیس
ناودیس
آبراهه
N
10 0 10 20 30 Kilometers
اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ایران ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، سال ۱۳۸۱
تنظیم کننده : علی سربی

این حوضه (سنندج- سیرجان) از نوع کافت‌های میان ورق‌ها است که به لحاظ داشتن حجم در خور توجهی از سنگهای ماگمایی و پیشرفت و توسعه فرآیندهای دگرگونی در زمره‌ی پویاترین پهنه‌های زمین‌ساختی ایران است.

واحدهای تکتونواستراتیگرافیک این زون (سنندج- سیرجان) از نوع نهشته‌های پلاتفرمی انباشته بر لبه پلاتفرمهای ناپایدار است بهمین رو توالیهای پالئوزوئیک آن از نوع رسوبهای آشفته ولی انباشته شده در میان گودالها است. سنگهای مزوزوئیک عموماً از نوع رخساره‌های فلیشی همراه با ولکانیسم هستند که پس از تجمع در گودالهای پویای مزوزوئیک، تحت تاثیر رویدادهای تکتونیکی آغاز سنوزوئیک بطور پیشرونده‌ای دگرگون شده و توده‌های نفوذی متعددی به درون آنها تزریق شده است. سنگهای ترسیر گسترش محدودی دارند و به نظر می‌رسد که بخش سنندج- سیرجان استان در زمان ترسیر از آب بیرون بوده است.

همانند سایر نواحی، ساختار بخش سنندج- سیرجان استان کردستان از نوع راندگیهای هم آغوشی است که عموماً در اثر جابجایی و راندگی ورقها بر روی یکدیگر موجب افزایش ضخامت پوسته به میزان ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر شده است.

حاشیه شرقی استان کردستان ویژگی زمینهای فرو افتاده دارد. اگر چه در هسته تاقدیس‌ها رخنمونهایی از سنگهای مزوزوئیک برونزد دارند ولی بخش مورد نظر عموماً با توالیهای کم چین‌خورده الیگوسن- میوسن (سازند قم) و یا نهشته‌های مارنی- سیلتی و تقریباً افقی پلیوسن پوشیده شده است. سرتخت‌های بازالتی از چشم اندازهای زیبای بخش شرقی استان است که ممکن است در امتداد گسل‌های عمیق طولی به سطح زمین رسیده باشند.

۱-۳- گوهر شناسی کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی

تنوع کانی های یافت شده در پروژه حاضر و کمتر شناخته شده بودن تعدادی از آنها به عنوان سنگ نیمه قیمتی ارائه شرحی اجمالی از گوهر شناسی و کانی شناسی آنها لازم به نظر می رسد.

کانی‌های خانواده سیلیس :

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر شیمیایی پوسته زمین است. اکسید سیلیس (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 ، آمتیست، سیترین ، 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 قرارگرفته است. واژه کریستال برای نامیدن کانی استفاده شده که ما امروزه آن را در کوهی (Rock Crystal) می نامیم. وجه تسمیه کریستال از واژه یونانی (Crystalos) گرفته شده که به معنی یخ می باشد 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 می شوند. با این‌وجود 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.

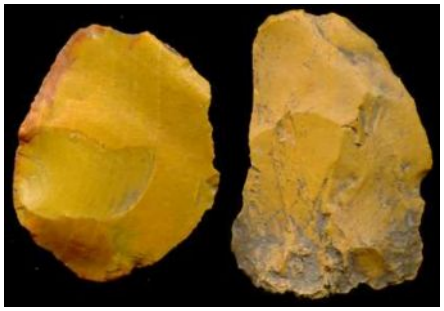
بلورهای کوارتز در رنگ‌های متنوعی یافت می‌شوند که هرکدام نام خاص خود را دارند.

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

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

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 حضورکانی‌های 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 پلاسما می 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.



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.

فلوریت های 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 می شود که معمولاً برای تراش مجسمه، گلدان و سایر اقلام 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 بی رنگ یا قهوه‌ای مایل به زرد فلوریت‌های ماسیو اصطلاحاً Ashover Spar نامیده می شود و در کنار انواع سبز رنگ این نوع فلوریت‌ها از کاربری تزئینی برخوردارند.

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 – آلومینیوم‌دار بکار می‌رود که اگر کاملاً خالص باشند با فرمول $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ مشخص می شوند. اکثراً انواع گارنت گروسولار به صورت بلورهای کدر به رنگ سبز کمرنگ یا قرمز گلی یافت می‌شوند 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 می‌شوند.

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 به‌دست 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.

گارنت آندرادیت (Andradite Garnet) **:**

آندرادیت که گارنت معمولی نامیده می شود که دو نوع آن به عنوان سنگ قیمتی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

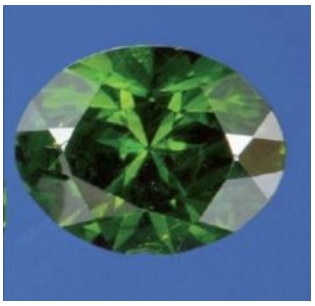
- **ملانیت (Melanite):** اوپاک سیاه رنگ که برای تهیه جواهرات مناسب برای مراسم سوگواری استفاده میشود.

- دمانتوئید (Demantoid): شفاف و زیبای سبز رنگ که یکی از نادرترین و با ارزش ترین انواع گارنت ها است.

آندرادیت خالص دارای فرمول شیمیایی $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ است اما جانشینی بخشی از کلسیم آن توسط منیزیم و منگنز و نیز آهن آن توسط آلومینیم عادی است. دمانتوئید رنگ زیبا و جذاب خود را مرهون جانشینی مقدار ناچیزی اکسید کروم در ساختمانش است.

بلور های سیاهرنگ ملانیت معمولا دارای بلور های تمام شکل دار ۱۲ یا ۲۴ وجهی و یا ترکیبی از این ۲ فرم بوده و با داشتن وزن مخصوص ۳/۹ gr/cm^3 مشخصا از دمانتوئید که وزن مخصوصی بین ۳/۸۲ تا ۳/۸۵ gr/cm^3 دارد چگال تر است. بلور های دمانتوئید معمولا حاوی انکلوزیون های رشته ای Byssolite هستند که نوعی آزبست بوده و در زیر میکروسکپ به " بافت یال اسبی " موسوم است.

عمده ترین ذخیره ی دمانتوئید جهان در کوه های اورال روسیه واقع شده است. اما ذخایری از زئیر و کره نیز گزارش شده اند. نوعی آندرادیت زرد رنگ که اصطلاحاً Topazolite نامیده می شود از ایتالیا و سوئیس گزارش شده، اما بلور های آن غالبا کوچکتر از آن هستند که قابلیت تراش فست داشته باشند. نوعی آندرادیت به رنگ سبز مایل به زرد از آریزونای آمریکا به دست می آید که به دلیل کیفیت و شفافیت پایین به صورت کابوچون تراشیده میشود.



سرپانتین (Serpentine)**:**

از دیدگاه کاربرد سرپانتین به عنوان یک سنگ نیمه قیمتی با دو شکل عمده ی آن مواجه می شویم. هرچند از نظر کانی شناسی و گوهر شناسی تقسیم بندی های دیگری هم در این خصوص وجود دارد. یکی نوع ماسیو و سخت آن که اصطلاحاً بوونیت (Bowenite) نامیده می شود و دیگری "مرمر

سرپانتینی" که به صورت توده های سنگی مخلوط با سایر کانی ها مشاهده می شود. سرپانتین های ماسیو و جواهری خود به ۲ گروه تقسیم می شوند:

- **سرپانتین گرانبها (Precious Serpentine):** شامل انواع خالص تر شفاف و دارای رنگ سبز روغنی می شود. این تعریف انواع دارای جلای صمغی- مومی به رنگ زرد تا سبز مایل به زرد را، که اصطلاحاً Retinalite نامیده می شود، نیز شامل می شود.
- **سرپانتین معمولی (Common Serpentine):** که شامل تمام انواع سرپانتین سنگ مانند را شامل می شود.

سرپانتین یک سیلیکات منیزیم آبدار با فرمول $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ با سیستم منوکلینیک است اما تقریبا همواره به صورت ماسیو دیده می شود. این کانی معمولا حاصل دگرسانی سنگ های آذرین مافیک و یا پیروکسن های موجود در سنگ های دگرگونه است. سرپانتین کانی نرمی است و سختی موهس آن ۲/۵ است اما سختی آن در نوع بوونیت به ۵ یا بیشتر هم می رسد. سختی در انواع سنگ مانند سرپانتین (سرپانتین معمولی) به دلیل مخلوط بودن با سایر کانی ها متغیر است.

از انواع سرپانتین جواهری بسته به رنگ و شفافیت آن برای تهیه مجسمه، دسته کارد و شمشیر، سرویس لوازم التحریر، آویز، گردنبند و گوشواره استفاده می شود. این کانی به دلیل شباهت رنگی بعضی انواع آن با یشم به عنوان بدل یشم نیز مورد استفاده قرار میگیرد. افغانستان، کشمیر و نیوزلند مهمترین تولید کنندگان سرپانتین دارای کیفیت جواهری می باشند.

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.

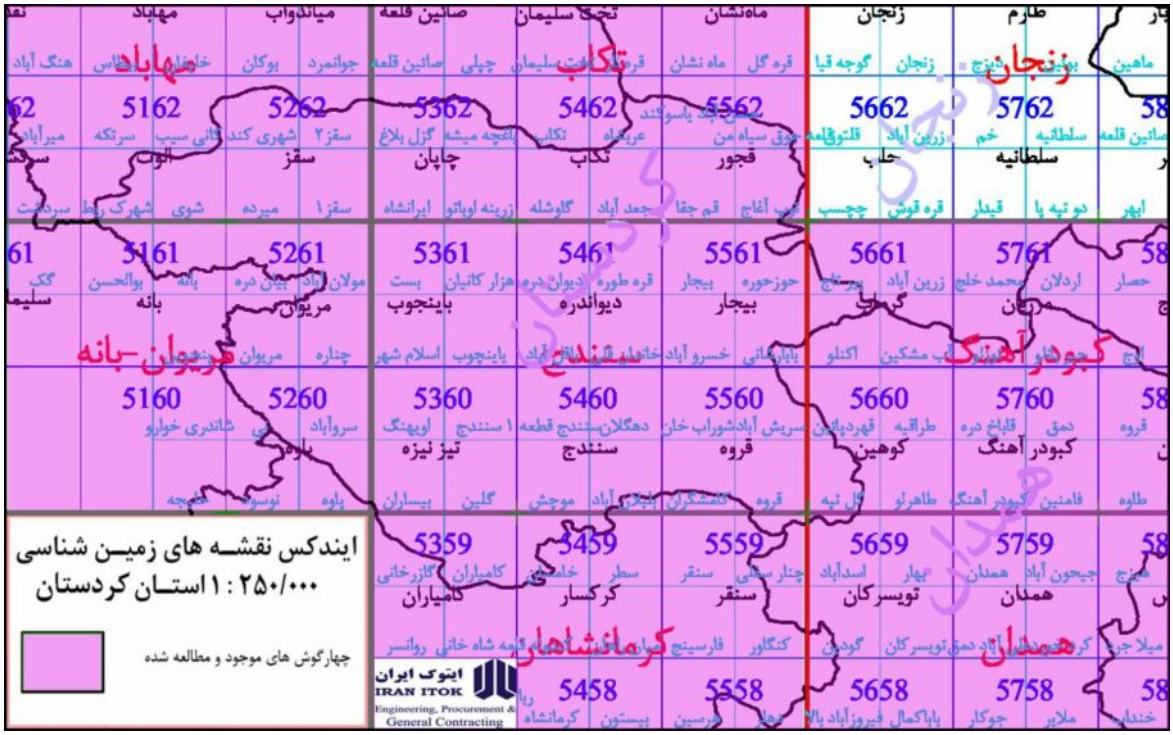
الف) نقشه‌های پایه

نخستین گام در گردآوری نقشه‌های پایه پوشش استان کردستان تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ بود. بر اساس اندیس نقشه‌های پوشش سراسری کشور استان کردستان توسط ۷ برگ نقشه‌ی زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ پوشش داده می‌شود که تمامی آنها توسط سازمان زمین‌شناسی و اداره جغرافیایی نیروهای مسلح به چاپ رسیده و موجود است که ایندکس آن در شکل شماره ۱-۱ نشان داده شده است.

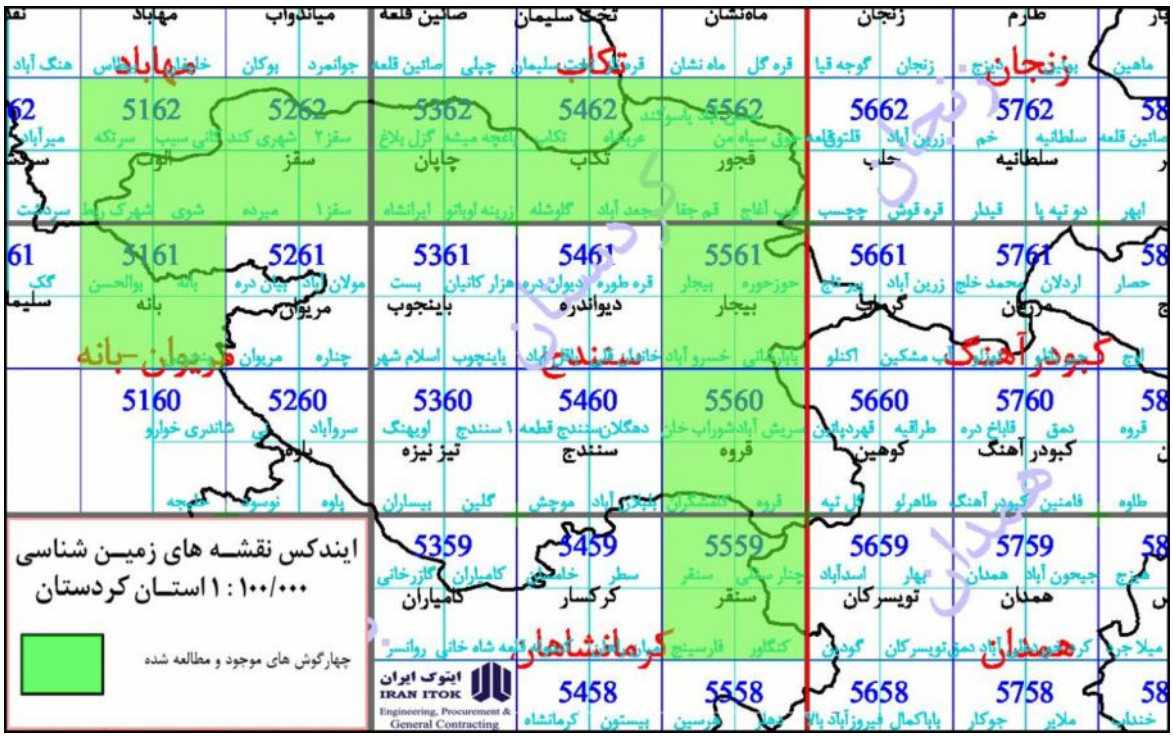
از مجموع نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ پوشش سراسری استان کردستان جمعاً ۹ برگ آن توسط سازمان زمین‌شناسی به چاپ رسیده است که ایندکس آن در شکل شماره ۱-۲ نشان داده شده است.

به منظور تعیین مرز سیاسی استان با استان‌های همجوار از نقشه‌ی راههای استان در مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ استفاده شد که پس از تبدیل مقیاس، مرزهای سیاسی استان بر اساس آخرین تغییرات تقسیم بندی‌های 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 ۱-۱: راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ چاپ شده‌ی استان کردستان



شکل ۱-۲: راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپ شده‌ی استان کردستان

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:

- **گزارشات و شرح نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ که از سوی سازمان زمین‌شناسی کشور به چاپ رسیده است.**
- **استخراج اطلاعات مرتبط با پروژه از گزارشات مطالعات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی‌های سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در محدوده استان کردستان از سازمان زمین‌شناسی کشور (موضوع بند ۲ شرح خدمات) جمعاً به تعداد ۱۳ برگه که به شرح ذیل است و ایندکس آن در شکل شماره ۱-۳ آورده شده است.**

۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ قجور

۲- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ تکاب

۳- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ چاپان

۴- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ سقز

۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ آلوت

۶- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ باینجوب

۷- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ مریوان

۸- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بانه

۹- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ قروه

۱۰- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ تیژتیژه

۱۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ پاوه

۱۲- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ تویسرکان

۱۳- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ کامیاران

❖ 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- گزارش مطالعات اکتشافات زمین‌شناسی و کانی سنگین ناحیه باغلیچه و معرفی پتانسیل‌های موجود در محدوده شهرستان بانه- حاج ملاعلی ۱۳۷۵

۲- گزارش مطالعات زمین‌شناسی و معدنی حسن سالاران و رنگریزان در منطقه سقز- منوچهر سهیلی ۱۳۷۶

۳- بررسی و اکتشافات مقدماتی مواد اولیه مصالح ساختمانی در استان کردستان بخش اول (مناطق سنندج و کامیاران)- ناصر عابدیان ۱۳۶۵

۴- بررسی و اکتشافات مقدماتی مواد اولیه مصالح ساختمانی در استان کردستان بخش دوم (مناطق قروه، بیجار، دیواندره، سقز، بانه و مریوان)- ناصر عابدیان ۱۳۶۷

۵- گزارش عملیات ژئوفیزیکی پیمایش مغناطیسی در ظفرآباد و زرینه (دیواندره کردستان)- جمشید کیمیاقلم ۱۳۶۶

۶- پروژه اکتشافات کانی سنگین در ناحیه جنوب ایرانخواه- مهندسین مشاور کان جویان زاگرس

۷- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قروه- مشاور شرکت توسعه و علوم زمین ۱۳۸۱

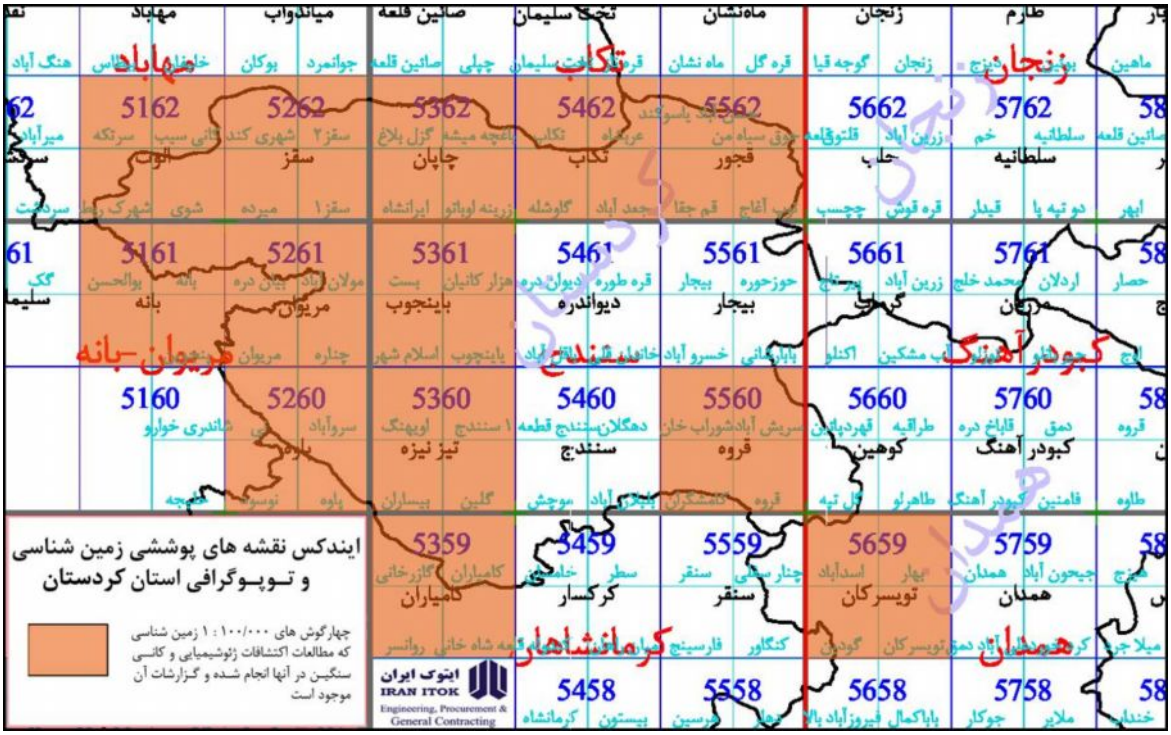
۸- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آلوت- علی‌اصغر حسنی پاک ۱۳۷۸

۹- پروژه اکتشافات کانی سنگین در ناحیه خاور گوگجه- مهندسین مشاور کان جویان زاگرس

۱۰- اکتشافات کانی سنگین در محدوده تازه‌آباد گلانه- مهندسین مشاور تهران پادیر ۱۳۸۰

۱۱- طرح پی‌جویی اکتشافات طلا و آهن در اسکارن شمال صاحب سقز- منوچهر سهیلی ۱۳۸۰

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



شکل ۱-۳: راهنمای مناطقی که اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین آنها در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ انجام گرفته است.

ج) بررسی و گردآوری اطلاعات غیر مستند

از آنجایی که بحث پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی برای نخستین بار به عنوان یک طرح اکتشافی در سطح کشور مطرح می‌شود و نظر به نبود سابقه در این خصوص تاکنون ثبت اطلاعات پراکنده مشاهده شده توسط متخصصین به صورت سیستماتیک صورت نپذیرفته. بنابراین بخش 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 امید بخش استفاده گردید.

*** جمع بندی در مورد سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی استان کردستان**

از آنجائی که تاکنون سابقه‌ی سیستماتیکی در خصوص پی‌جویی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در سطح استان کردستان 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، تائیدی 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 امیدبخش

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 امیدبخش 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 (توده های نفوذی و پگماتیت ها):

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، کروندم، کوارتزهای بلورین رنگین و کانی‌های نادری نظیر اسپردومن‌های 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- کردیریت 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، حفریات 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 حفریات 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 افیولیت ها):

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 شیست‌ها، آندالوزیت شیست‌ها، کردیریت هورنفلس‌ها و کوارتزیت‌های رنگی نظیر آونتورین در کنار سنگ‌های دگرگونی غیر سیلیکاته مانند مرمرهای گارنت‌دار، مرمرهای رنگی، جزء پتانسیل‌های سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی با اولویت درجه ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

اوفیولیت‌ها 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- آلوویال‌ها و تالوس‌های عهد حاضر تجمع می‌یابند به این نوع ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی پلاسرهای جواهردار (Gem Placer) نامیده می‌شوند.

کنگلومراها، برش‌ها و ماسه سنگ‌های سیلیسی نیز می‌توانند میزبان نمونه‌هایی از این تجمع کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی در زمان‌های گذشته باشند که پالئوپلاسر (پلاسرهای 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 پلاسرهای بادی و برجای مانده منتفی 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 کانی سنگین 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 صحرایی 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 صحرایی 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 میکروسکپی ذرات بود که مسلماً می‌توانند در بسیاری نقاط مشاهده شوند. به عنوان مثال در مطالعه‌ی مشابهی که در استان یزد و در شمال شرق رباط پشت بادام انجام پذیرفت، در مطالعات کانی‌سنگین پایین دست کمپلکس های دگرگونی پشت بادام آنومالی، گارنت با عیار ۱/۵ کیلوگرم در متن گزارش شده است. در صورتیکه در مقیاس ماکروسکوپی حضور گارنت در سرسیت شیست‌های 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 کارشناسایی 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 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 کرونودوم 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 برروی 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 است 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 نواحی مرزی و یا

محدودیت‌های ترددی حاکم بر مسیرهای عبور اشرار بازدید صحرایی امکان پذیر نمی‌باشد اولویت بازدید کنار گذاشته شدند.

در پایان فاز اولویت‌بندی در استان کردستان ۴۲ منطقه‌ی امیدبخش با مساحت مجموعاً ۳۴۱/۵ کیلومترمربع روی نقشه‌های زمین‌شناسی علامت گذاری شد. اما از آنجائیکه براساس بند ۳ شرح خدمات پروژه، پوشش بررسی صحرایی مناطق اولویت‌دار ۱۵۰ کیلومترمربع تعیین شده است، از میان ۴۲ منطقه‌ی فوق ۲۰ اولویت برتر به تشخیص این مشاور انتخاب شدند که مجموعاً مساحتی بالغ بر ۱۶۸ کیلومترمربع را شامل می‌شدند. اما علاوه بر این محدوده‌ها در خلال بازدیدهای صحرایی ۱۲ منطقه‌ی دیگر نیز از نظر زمین‌شناسی مناسب تشخیص داده شده و مورد بازدید قرار گرفتند که نام اختصاری آنها با علامت (+) در جداول صفحات ۳۰ و ۳۱ 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 ۳۲ آورده شده است.

فاز ۳: عملیات صحرایی:

پس از کسب تایید کارفرما در خصوص آغاز عملیات صحرایی در مناطق ۲۰ گانه‌ی پیشنهادی و آغاز پی‌جویی‌ها، شواهد زمین شناسی و نتایج حاصل از جلسات مشترک با نمایندگان کارفرما، تیم صحرایی را ناگزیر نمود تا علاوه بر مناطق ۲۰ گانه پیشنهادی، از مناطق جدید و پیش‌بینی نشده نیز بازدید و نمونه‌برداری نماید. در نتیجه در پایان عملیات صحرایی تعداد محدوده‌های بازدید شده به ۳۲ محدوده و جمع مساحت آنها به ۲۱۱ کیلومترمربع رسید که در مقایسه با شرح خدمات بیش از ۴۰% افزایش نشان می‌دهد. کروکی نهایی ضمیمه نشان دهنده‌ی جانمایی ۳۲ منطقه عملیاتی جمعاً به مساحت ۲۱۱ کیلومترمربع روی نقشه راههای استان است. در حین عملیات صحرایی به منظور دقت بیشتر از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مناطق اولویت‌دار انتخابی جهت عملیات صحرایی استفاده شد.

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

ردیف	نام محدوده	کانی مورد نظر	علت حذف محدوده	مختصات محدوده	
				To	From
۱	شمال محور تیزآباد- لگزی واقع در نقشه زمین شناسی۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مهاباد	زون گارنت، وزویانیت در اسکارن	وجود برونزد مشابه در منطقه حسن سالاران	46º 30´ E 36º 20´ N	46º 25´ E 36º 15´ N
۲	مرزلان شمال غرب بانه واقع در نقشه زمین شناسی۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مهاباد	کانیهای زون کنتاکت آندالوزیت، گارنت	عدم راه دسترسی و وجود برونزد مشابه در منطقه حسن سالاران	45º 40´ E 36º 05´ N	45º 35´ E 36º 00´ N
۳	کوه گس گر جنوب آلوت واقع در نقشه زمین شناسی۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مهاباد	گارنت، اولیوین	عدم راه دسترسی به محدوده مورد نظر	45º 35´ E 36º 05´ N	45º 30´ E 36º 00´ N
۴	آلموقولاق شمال شرق اسد آباد واقع در نقشه زمین شناسی۲۵۰/۰۰۰ : ۱ همدان	گارنت، آندالوزیت و دیگر کانیهای دگرگونی مجاورتی	نبود زون دگرگونی تماسی	48º 10´ E 34º 55´ N	48º 05´ E 34º 50´ N
۵	آقکند جنوب شرق تکاب واقع در نقشه زمین شناسی۲۵۰/۰۰۰ : ۱ تکاب	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	اهمیت پایین اکتشافی ولکانیک‌های کواترنر خشکی	47º 20´ E 36º 10´ N	47º 15´ E 36º 05´ N
۶	حاجی آباد، شمال بیجار واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ تکاب	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	اهمیت پایین اکتشافی ولکانیک‌های کواترنر خشکی	47º 47´ E 36º 15´ N	47º 45´ E 36º 13´ N
۷	شمال چول ملو، غرب تکاب واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ تکاب	گارنت، آندالوزیت و دیگر کانیهای دگرگونی مجاورتی	وجود مقطع مشابه و بهتر در چاغرلو (TA-2)	46º 40´ E 36º 25´ N	46º 35´ E 36º 20´ N
۸	گرانیت زلی، غرب بانه در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	گارنت، آندالوزیت و کانیهای دگرگونی زون تماس	مرز گسله و نبود دگرگونی مجاورتی و عدم راه دسترسی به محدوده	45º 35´ E 36º 00´ N	45º 30´ E 35º 57´ N
۹	خوشه دره- بسطام، جنوب شرق بانه در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	امیدبخش نبودن ولکانیک های دگرگونه	46º 25´ E 35º 50´ N	46º 20´ E 35º 45´ N
۱۰	کوه پیازه، جنوب شرقی مریوان در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	گارنت، آندالوزیت و دیگر کانیهای دگرگونی مجاورتی	عدم راه دسترسی و نبود آثار دگرگونی مجاورتی در نقشه زمین شناسی	46º 30´ E 35º 30´ N	46º 20´ E 35º 15´ N
۱۱	قلعه جی، جنوب مریوان در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	گارنت، آندالوزیت و دیگر کانیهای دگرگونی مجاورتی	مرز گسله و عدم گزارش در خصوص دگرگونی مجاورتی	46º 20´ E 35º 25´ N	46º 10´ E 35º 20´ N
۱۲	سردوش، غرب مریوان در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	کانیهای زون دگرگونی مجاورتی	عدم امنیت صحرایی در منطقه مرزی محدوده	46º 05´ E 35º 35´ N	46º 00´ E 35º 30´ N
۱۳	کوه کُلک جار و کَنَرَش، جنوب غربی بانه در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ مریوان- بانه	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	امیدبخش نبودن ولکانیک های دگرگونه قبل از ائوسن	46º 10´ E 35º 55´ N	46º 05´ E 35º 50´ N
۱۴	گاومیشان، شمال دهگلان واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	مشابه آندزیت های محدوده داشکسن (KA-1)	47º 30´ E 35º 30´ N	47º 25´ E 35º 25´ N
۱۵	غرب شابلاغی، جنوب غربی بیجار واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	مشابه آندزیت های محدوده داشکسن (KA-1)	47º 30´ E 35º 35´ N	47º 25´ E 35º 30´ N

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

ردیف	نام محدوده	کانی مورد نظر	علت حذف محدوده	مختصات محدوده	
				To	From
۱۶	دلبران، شمال غرب قروه واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	امیدبخش نبودن بازانیت ها و وجود مقاطع بهتر در شرق قروه	48º 00´ E 35º 15´ N	47º 57´ E 35º 10´ N
۱۷	اوچ بلاغ، شمال قروه واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	عدم اولویت بازالت های کواترنر در کانی سازی و مشابهت با محدوده داشکسن	47º 55´ E 35º 25´ N	47º 50´ E 35º 20´ N
۱۸	گیلکلو، احمد آباد، شمال قروه واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	عدم اولویت بازالت های کواترنر در کانی سازی و مشابهت با محدوده داشکسن	47º 50´ E 35º 40´ N	47º 45´ E 35º 35´ N
۱۹	قزلچه کند، شمال غرب قروه واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	مشابهت لیتولوژی با محدوده داشکسن	48º 00´ E 35º 25´ N	47º 55´ E 35º 20´ N
۲۰	قراطوره (کوه سیاه)، جنوب غربی بیجار واقع در نقشه زمین شناسی ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ سنندج	آگات و ژاسپ و کانیهای گروه SiO_2	مشابهت لیتولوژی با محدوده داشکسن	48º 00´ E 35º 25´ N	47º 55´ E 35º 20´ N

عملیات صحرایی پروژه جمعاً ۳۱ روز غیر متوالی به طول انجامید که مصادف شدن بخش پایانی آن با زمستان سخت کردستان تیم صحرایی را ناچار از ترک منطقه به مدت ۴ ماه نمود. تیم صحرایی متشکل از ۶ نفر کارشناسان ارشد زمین‌شناسی و اکتشاف معدن بودند و مدیران اجرایی و فنی پروژه به طور ثابت اعضای گروه صحرایی 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.

نام و نام خانوادگی	مدارک 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
عرب حسامی	کارشناس ارشد فسیل شناسی	کارشناس صحرایی پروژه	۱۶ سال
پیمان محمدی بهجو	کارشناس زمین شناسی	مدیر دفتر شرکت در ارومیه	۸ سال
رضا مدیره مهرآبادی	کارشناس زمین شناسی	کارشناس صحرایی پروژه	۸ سال
ایوب فتاحی	کارشناس مهندسی استخراج معدن	کارشناس صحرایی پروژه	۸ سال
نسیم عابدی	کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی	کارشناس دفتری پروژه	۳ سال

نمونه‌برداری‌های صحرایی بر اساس نیاز از سنگ‌ها، کانی‌ها و در صورت نیاز به انجام آزمایشات کانی سنگین از رسوبات آبراهه‌ای انجام پذیرفت. کلیه محل‌های نمونه‌برداری شده توسط GPS روی نقشه ثبت گردیده و نیز 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 حفریات مجموعا ۱۲ متر و حجم آن ۸/۴ 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.

فاز۴: مطالعات آزمایشگاهی و گوهر شناسی

در طی عملیات صحرایی از ۳۲ منطقه‌ی امید بخش استان کردستان، مجموعاً ۲۴۷ 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 آزمونهای متداول کانی‌شناسی کابل شناسی بودند، احتراز شد.

از میان نمونه‌های تهیه شده تعداد ۳۱ نمونه جهت انجام آنالیز به روش XRD و ۱۰ نمونه جهت تعیین عناصر تشکیل دهنده‌ی آنها به روش XRF به آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود ارسال شدند. به منظور استفاده از روش ICP برای تعیین مقدار عناصر F, Zr, Li, Be یک نمونه پس از آماده سازی به آزمایشگاه ALS Chemex در کشور کانادا ارسال گردید.

ب- مطالعات کانی سنگین

در مناطقی که سنگهای بالا دست دارای استعداد کانی سازی ویژه‌ای بودند و یا به جهت پی‌گیری مطالعات کانی سنگین قبلی ۴ مورد نمونه گیری برای مطالعات کانی سنگین عمل آمد. نمونه‌ها در صحرا از الک ۲ میلیمتر عبور داده شده و حجمی معادل ۱۰ لیتر نمونه جهت بررسی کانی‌های سنگین آن به شرکت کانساران بینالود ارسال شدند.

ج- مقاطع نازک و صیقلی

برای مطالعه‌ی بافت و شناسایی سنگ‌های میزبان و یا کیفیت دانه‌بندی و فشردگی کانی‌های قیمتی و یا کانی‌های فرعی همراه آنها تعداد ۱۲ عدد مقاطع نازک سنگی و ۲ عدد مقطع صیقلی از نمونه‌های انتخاب شده مقاطع میکروسکوپی پس از مطالعه و تهیه گزارش، عکس برداری شدند.

د- 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 فانتزی و هنری انجام پذیرفت که در انتخاب نوع تراش، کیفیت و ابعاد نمونه‌ها نظر استادکاران اعمال شده است. مجموعا تعداد ۸۴ نمونه تراشیده شده حاصل تلاش این هنرمندان بود.

در نهایت برای هر نمونه شناسنامه‌ای تهیه گردید که شامل خلاصه اطلاعات محدوده یافت شده در آن بهمراه دیگر مشخصات کانی مورد نظر از جمله نظر گوهرتراش و تست جواهرشناسی است که در انتهای هر محدوده بصورت جدول ارائه گردیده است. همچنین کلکسیون و آلبوم عکس نیز از نمونه‌های فرآوری شده بهمراه نمونه خام آنها تهیه گردیده است که بصورت ضمیمه گزارش، تحویل کارفرمای محترم(سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور) می‌گردد.

ه- آزمایشات گوهر شناسی

در میان نمونه‌های تراش خورده تعداد ۱۰ نمونه برای انجام آزمایشات گوهر شناسی انتخاب شدند و جهت تعیین فاکتورهای گوهرشناسی نظیر ضریب شکست و رنگ و پلارتیه و ... به مرکز پژوهش‌های سازمان زمین‌شناسی کشور ارسال شدند که نتایج آنها در محدوده مربوطه آورده شده است.

جدول ۱-۱ خلاصه مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی نمونه های برداشت شده از محدوده های اکتشافی را که در صفحات قبل توضیح کامل آنها آورده شده است را نشان می دهد.

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 اندیس های برتر و برآورد فنی و اقتصادی بر اساس اطلاعات حاصل از نمونه برداری های صحرایی، نمونه های فراوری شده و ترانشه‌ها و چاهک های 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**

جدول ۱-۱ : مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی نمونه های برداشت شده از محدوده های اکتشافی

ردیف	نام محدوده اکتشافی	شماره نمونه	مختصات محل نمونه		XRD	XRF	مقطع صیقلی	تیغه نازک	کانی سنگین	جواهرشناسی
			X	Y						
۱	الک- آهنگران	Ahan-1 & 11023	E 46° 50' 5.20"	N 34° 48' 9.70"	√	-	-	√	-	√
		AG-1	E 46° 52′ 16.6″	N 34° 49′ 31.3″	-	-	-	-	√	-
		AG-2	E 46° 52′ 0.70″	N 34° 49′ 28.1″						
		AG-3	E 46° 55′ 9.50″	N 34° 52′ 1.00″						
		AG-4	E 46° 52′ 16.3″	N 34° 49′ 14.3″						
۲	شرق تورجان	TORJ-1	E 46° 09' 32.8"	N 36° 19' 4.90"	√	-	-	-	-	-
۳	قهرآباد	GhA-1 & 11027	E 46° 34' 18.7"	N 36° 01' 11.1"	√	√	-	-	-	√
۴	روستای ینگی کند	YEN-1 & YEN-2 & YEN-3 11025 & 11026	E 46° 23' 40.3"	N 36° 22' 42.5"	√	-	-	√	-	√
۵	رنگ ریژان	RAN-1 & RAN-2 & RAN-3	E 46° 20' 46.4"	N 36° 03' 5.40"	√	√	√	-	-	-
۶	حسن سالاران	HAS-1	E 46° 17' 39.3"	N 36° 03' 20.0"	√	-	-	-	-	-
۷	قلقله	GHOL-1 & 11017	E 45° 55' 3.30"	N 36° 21' 53.9"	√	-	-	-	-	√
۸	نیزه رود	NYZ-1	E 45° 49' 1.70"	N 35° 57' 48.1"	√	-	-	-	-	-
۹	برده رشه	BAR-1	E 46° 07' 51.4"	N 35° 35' 45.8"	√	√	-	-	-	-
۱۰	آرمرده	ARM-1 & ARM-2	E 45° 47' 35.6"	N 35° 57' 38.0"	√	-	-	-	-	-
۱۱	یاپیشخان	YAP-1	E 46° 34' 4.80"	N 35° 16' 38.0"	√	√	-	√	-	-
۱۲	کانسار ظفرآباد	ZAF-1 & 11021	E 46° 58' 24.9"	N 36° 01' 18.3"	√	-	√	-	-	√
۱۳	آق بلاغ تغامین	AGH-1	E 47° 22' 48.3"	N 36° 21' 2.90"	√	-	-	-	-	-
۱۴	چاغرلو	CHAG-1	E 46° 33' 25.0"	N 30° 17' 48.2"	√	-	-	-	-	-
۱۵	ناصرآباد	NA-1 & NA-2	E 46° 23' 55.5"	N 36° 14' 16.9"	√	-	-	√	-	-
۱۶	مله	MEL-1 & 11020	E 46° 24' 46.6"	N 36° 04' 2.10"	√	-	-	-	-	√

* شماره نمونه هایی که کدگذاری آنها بصورت عددی می باشند برای تست جواهرشناسی و نمونه هایی که بصورت حرفی کدگذاری شده اند برای سایر آزمایش ها در نظر گرفته شده اند.

ادامه جدول ۱–۱ : مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی نمونه های برداشت شده از محدوده های اکتشافی

ردیف	نام محدوده اکتشافی	شماره نمونه	مختصات محل نمونه		XRD	XRF	ICP	تیغه نازک	کانی سنگین	جواهرشناسی
			X	Y						
۱۷	تموغه	TAM-1 & 11019	E 46° 07' 21.4"	N 36° 12' 23.0"	√	–	–	–	–	√
۱۸	آصف آباد	ASF-1	E 47° 44' 50.6"	N 35° 05' 8.10"	√	√	–	–	–	–
۱۹	معدن ابراهیم عطار	EbA-1 & EbA-2 EbA-3 & EbA-4	E 47° 40' 55.5"	N 35° 08' 10.6"	√	√	√	√	–	–
۲۰	معدن گلالی	GEL-1	E 47° 54' 42.0"	N 34° 59' 32.1"	√	√	–	√	–	–
۲۱	شترمل	ShM-1 & 11024	E 47° 0' 56.09"	N 34° 58' 31.2"	√	√	–	√	–	√
۲۲	موچش	Moch-1 & 11018	E 47° 15' 51.2"	N 35° 04' 4.90"	√	–	–	√	–	√

* شماره نمونه هایی که کدگذاری آنها بصورت عددی می باشند برای تست جواهرشناسی و نمونه هایی که بصورت حرفی کدگذاری شده اند برای سایر آزمایش ها در نظر گرفته شده اند.

فصل دوم

شرح محدوده‌های بازدید شده

طبقه بندی مناطق امیدبخش بر اساس خاستگاه زمین شناسی

محدوده‌های بازدید شده بر اساس خاستگاه تشکیل سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی طبقه بندی شده و سپس شرح کامل جزئیات هر محدوده از جمله موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی، زمین شناسی ناحیه، موقعیت نمونه‌های اخذ شده و محل حفاری‌ها، آزمایشات و فرآوری سنگها و کانیها همراه با تصاویر و جداول مربوطه آورده شده است. سنگها و کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی خاستگاه های زمین شناسی گوناگونی دارند. با توجه به زمین شناسی محدوده‌های بازدید شده و ارتباط آنها با زمین شناسی استان کردستان می‌توان آنها را در ۵ گروه اصلی طبقه بندی نمود. در جدول ذیل نام هر محدوده به همراه نام کانی نیمه قیمتی که در آن یافت شده 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. جانمایی این محدوده‌ها در نقشه استان کردستان در صفحات بعدی آورده شده است.

جدول مشخصات محدوده‌های مطالعاتی پروژه نیمه قیمتی استان کردستان

ردیف	نام محدوده مطالعاتی	کد محدوده	ماده معدنی	خاستگاه اصلی	خاستگاه فرعی	مساحت پی‌جویی (Km^2)
۱	الک– آهنگران– مروارید	KE-4	سرپانتین	مناطق دگرگونی و افیولیت ها	افیولیت	۵
۲	معادن منگنز شاهینی	KE+++	*رودوکروزیت			۵
۳	تورجان	MA-4	کوارتز شیری	رسوبی و پلاسرها	آهک‌های کانی سازی شده	۵
۴	قهرآباد سلیمان	TA-4	فلوریت			۲/۵
۵	زرینه– کوه پریشان	KE-1	گارنت	مناطق دگرگونی و افیولیت ها	دگرگونی تماسی و اسکارن	۵
۶	ینگی‌کند	MA+	ژاسپ‌های رنگین			۵
۷	حسن‌سالاران	MA-1	کوارتز، اوژیت			۱۵
۸	قلقله	MA-2	کوارتز شیری			۵
۹	نیزه‌رود	MB-1	درکوهی کوارتز شیری			۱۵
۱۰	برده رشه	MB-2	تورمالین کوارتز شیری			۱۰
۱۱	آرمرده	MB-3	کوارتز شیری			۲/۵

ادامه جدول مشخصات محدوده‌های مطالعاتی پروژه نیمه قیمتی استان کردستان

ردیف	نام محدوده مطالعاتی	کد محدوده	ماده معدنی	خاستگاه اصلی	خاستگاه فرعی	مساحت پی‌جویی (Km^2)
۱۲	گردمیران– قره‌بلاغ– گزگزانه	SA+++	* گارنت	مناطق دگرگونی و افیولیت ها	دگرگونی تماسی و اسکارن	۱۰
۱۳	توریور شیان	SA-1	* کانیهای دگرگونی			۱۰
۱۴	یاپشخان صاحب	TA+	گارنت (آندرادیت)			۵
۱۵	ظفرآباد	TA++	هماتیت			۲/۵
۱۶	آق‌بلاغ تغامین	TA-1	کوارتز شیری			۱۵
۱۷	چاغرلو– نمدینه	TA-2	فلدسپات			۱۰
۱۸	باشماق	TA-3	بلور پیریت			۵
۱۹	ناصرآباد	MA+	* کروندوم		دگرگونی ناحیه ای و پگماتیت‌های وابسته	۵
۲۰	مله	MA+++	درکوهی کوارتز شیری			۵
۲۱	تموغه	MA-3	کوارتز گلی			۲/۵
۲۲	آصف‌آباد	SA+	* گارنت			۵
۲۳	معدن مرمر کریستال قروه	SA++	* گارنت			۵
۲۴	نگل	SA++++	* گارنت			۵
۲۵	معدن ابراهیم عطار	SA-2	بریل			۱۵
۲۶	سیاه قلعه– گرمخانی	KE+	* کانیهای پگماتیتی			۵
۲۷	معدن آهن گلالی	KE++	اپیدوت			۵
۲۸	قوچاق– داشکسن– باغلیچه	KA-1	* کانیهای نیمه‌قیمتی گروه SiO_2	توده های نفوذی و پگماتیت ها	ولکانیسم و رگه‌های هیدروترمال وابسته	۵
۲۹	شترمل	KE-2	ژاسپ، اوژیت			۷
۳۰	توانکش– هزار	KE-3	* کروندوم * اسپینل			۷
۳۱	موچش– دگن– بلبلان‌آباد	SA-3	ژاسپ			۷
۳۲	پنیران	SA-4	* کانیهای نیمه‌قیمتی گروه SiO_2			۵

طرح پی جویی سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی استان کردستـــان

نقشه پراکندگی مناطق امیدبخش اکتشافی

محدوده امیدبخش با خاستگاه توده نفوذی و پگماتیتی

محدوده امیدبخش با خاستگاه دگرگونی و افیولیتی

محدوده امیدبخش با خاستگاه رسوبی و پلاسری

	SANANDAJ سنندج	SAQQEZ سقز	BIJAR بیجار	MARIVAN مریوان	BANEH بانه	QORVEH قروه	KAMYARAN کامیاران	DIVANDARREH دیواندره	DEHGOLAN دهگلان	YASOWKAND یاسوکند	SERISH ABAD سریش آباد
SAQQEZ سقز	153										
BIJAR بیجار	130	268									
MARIVAN مریوان	57	210	139								
BANEH بانه	274	91	213	331							
QORVEH قروه	237	212	196	314	126						
KAMYARAN کامیاران	89	64	224	146	185	168					
DIVANDARREH دیواندره	238	193	177	295	36	90	149				
DEHGOLAN دهگلان	223	68	334	293	295	282	131	262			
YASOWKAND یاسوکند	283	102	222	340	9	135	194	45	139		
SERISH ABAD سریش آباد											

فاصله به کیلومتر

مرز های بین المللی در این نقشه سندیت ندارد

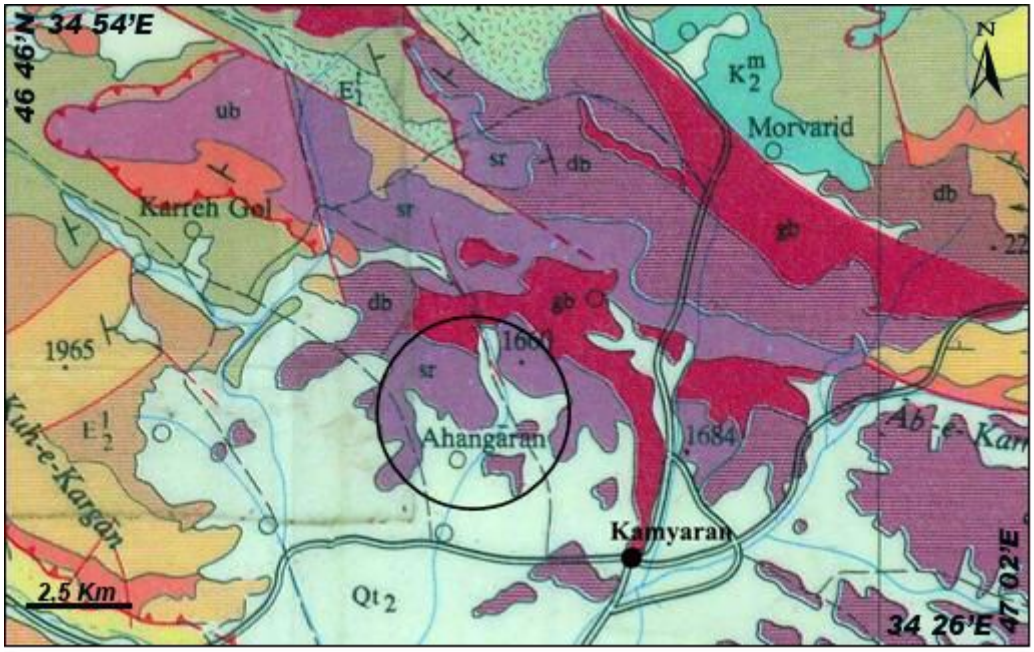
۲-۱- سرپانتین آهنگران- الک- مروارید (KE-4)

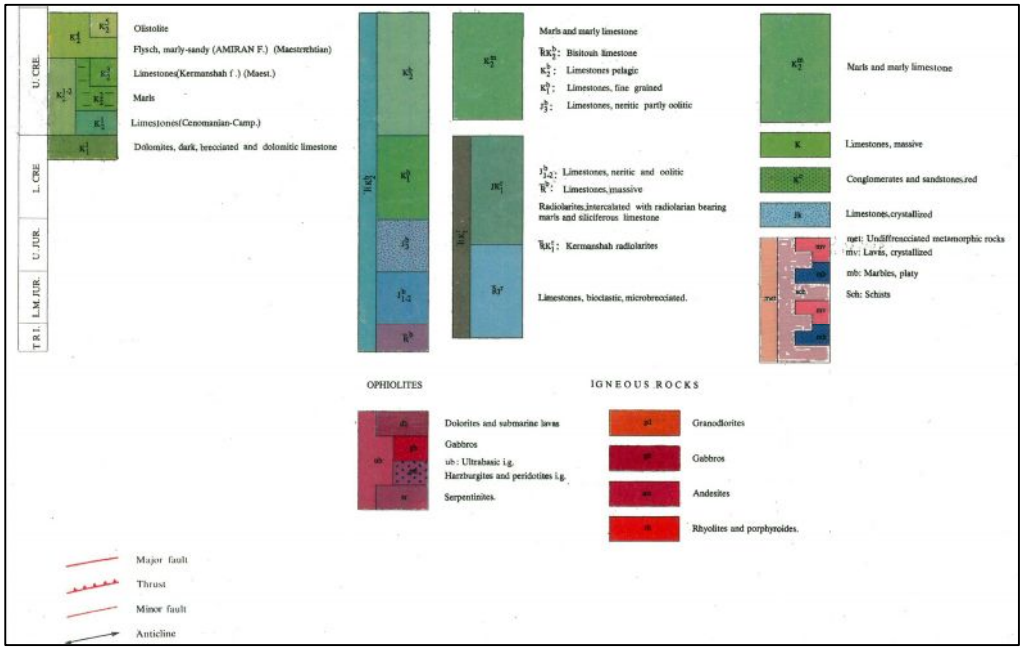
این محدوده در ۶ کیلومتری شمال غرب کامیاران، در ارتفاعات غرب روستای الک، حد فاصل ۳ کیلومتری روستا و جاده‌ی آسفالته واقع شده و از مسیر جاده‌ی آسفالته‌ی کامیاران- آهنگران- الک در غرب کامیاران قابل دسترسی می‌باشد.

شکل۲-۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده آهنگران- الک- مروارید

از نظر زمین‌شناسی این ناحیه بخشی از افیولیت‌های زون خردشده‌ی (Crushed Zone) زاگرس است که به شکل نوار باریکی بین زون سنندج- سیرجان در شمال و زون زاگرس چین‌خورده در جنوب واقع شده است.

افیولیت‌های غرب کامیاران بخشی از افیولیت‌های موسوم به افیولیت‌های زاگرس هستند که در امتداد و در مجاورت بلافصل جنوب غربی راندگی اصلی زاگرس در دو بخش پهن و جدا از هم مجموعه‌ی افیولیتی- رادیولاریتی رخنمون دارد. هر بخش به شکل کمانی با تحدب به طرف جنوب غربی است: یکی کمان پشت کوه در کرمانشاه و دیگری کمان فارس در نیریز. از نظر ترکیب و ساخت افیولیت‌های کرمانشاه و نیریز با مجموعه‌ی افیولیتی- رادیولاریتی کوه‌های عمان و افیولیت‌های حاشیه عربستان شباهت زیادی دارند. این افیولیت‌ها بخشی از نوار افیولیتی به طول تقریبی ۳۰۰۰ کیلومتر است که به طور ناپیوسته از سوریه شروع شده و پس از عبور از جنوب ترکیه و زاگرس به عمان می‌رود. این نوار افیولیتی نام‌هایی چون هلال افیولیتی حاشیه‌ی عربستان و نوار افیولیتی محور بیرونی را به خود گرفته است.





نقشه۲–۱ : نقشه زمین شناسی محدوده آهنگران– الک– مروارید (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰،۰۰۰ کرمانشاه)

ناحیه‌ی الک آهنگران بخشی از مجموعه‌ی افیولیتی موسوم به افیولیت‌های کرمانشاه است که در شمال استان کرمانشاه و جنوب استان کردستان به ویژه در ناحیه صحنه و هرسین رخنمون دارند و افیولیت‌های صحنه و هرسین نامگذاری شده‌اند. کمان افیولیتی صحنه- هرسین شامل سه برونزد جداگانه است:

- نخستین برونزد در شمال شرقی کرمانشاه (ناحیه صحنه) قرار دارد که متشکل از سنگ‌های اولترابازیک دانه‌ای (کومولیت)، پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت است که ابتدا با سنگ‌های گابرویی و سپس با گدازه پوشیده می‌شوند. این مجموعه اثری از درهم ریختگی ساختمانی ناشی از تصادم را نشان نمی‌دهد.
- دومین برونزد در جنوب شرقی مجموعه‌ی قبلی، یعنی در ناحیه‌ی ارگانا رخنمون دارد و بر خلاف برونزد قبلی به شدت تکتونیزه است. در این مجموعه سنگ‌های اولترابازیک با فلس‌های آهکی و رادیولاریتی همراهند که در نتیجه‌ی عملکرد فشارهای زمین ساختی با یکدیگر مخلوط شده‌اند.
- سومین برونزد در ناحیه هرسین متشکل از یک توده سرپانتینیت است که در آن ورقه‌هایی از آهک‌های دوباره تبلور یافته‌ی زیستی آواری و احتمالاً متعلق به تریاس وجود دارد.

سن افیولیت‌های زاگرس و مسئله شکل و شیوه‌ی جایگیری آنها هنوز به خوبی روشن نیست، با این وجود سن عمومی افیولیت‌های زاگرس را کرتاسه پسین در نظر گرفته‌اند و نتایج سن سنجی به روش پتاسیم- آرگون روی توف‌های سازند هواسینای عمان، با سنی در حدود ۶ ± ۹۶ میلیون سال نیز همین محدوده‌ی زمانی را تائید می‌کند.

موقعیت جغرافیایی و ساختاری افیولیت‌های غرب کامیاران با موقعیت و ساختار افیولیت‌های صحنه مطابقت دارد. زیرا از نظر پتروگرافیکی از مجموعه‌ای از سنگهای اولترابازیک دانه‌ای (کومولیت) پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسینت تشکیل شده که فاقد به هم ریختگی ساختمانی هستند و در بسیاری از نقاط عمیقاً تحت تاثیر دگرسانی سرپانتینی شدن قرار گرفته‌اند. این سرپانیتینی شدن در نزدیکی گسل‌ها تا مرز تشکیل تالک و منیزیت هم پیش رفته است. ارتفاعات شمال روستای آهنگران یکی از همین توده‌های سرپانتینیتی است که حفر ترانشه‌ی عملیات گاز رسانی در منطقه و نیز حفر چاههای آب و ترانشه‌های جاده، رخنمون‌های با ارزشی از آن را در معرض دسترسی قرار داده است.

انتخاب این ناحیه به عنوان یک محدوده‌ی امید بخش به واسطه‌ی گزارش حضور کروندوم در مطالعات کانی سنگین است که در اکتشافات ژئوشیمیایی چهار گوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ کامیاران در نزدیکی روستای الک گزارش شده است. اما خود افیولیت‌ها نیز از نظر پتانسیل کانی های قمیتی و نیمه‌قیمتی نظیر

سرپانتین، کریزوپراز، الیوین(پریدوت) و یشم نفریتی حائز اهمیت هستند. با این وجود از نظر پترولوژیکی فاقد آلومینیم کافی جهت تشکیل کروندوم می‌باشند. لذا نمونه‌برداری‌های صحرایی در ناحیه الک- آهنگران- مروارید از دو دیدگاه کانی سنگین و پتروگرافیکی انجام شد تا ضمن تعقیب آثار کروندوم یافت شده در بخش کانی سنگین، سنگ منشاء نیز از نظر حضور کروندوم و سایر کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی مورد مطالعه قرار گیرد.

- نمونه برداری کانی سنگین:

حضور کانی کروندوم از سه نمونه‌ی کانی سنگین در غرب کامیاران گزارش شده بود که مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری موجود بود. با توجه به شیب توپوگرافی، شبکه آبراهه‌ها و جنس سنگ‌های بالادست، برداشت ۴ نمونه رسوبات آبراهه‌ای جهت بررسی کانی‌های سنگین در نظر گرفته شد که در شمال شرقی روستای الک با مختصات زیر واقع شده بودند:

AG-1	N 34º 49′ 31.3″	E 46º 52′ 16.6″
AG-2	N 34º 49′ 28.1″	E 46º 52′ 00.7″
AG-3	N 34º 52′ 01.0″	E 46º 55′ 09.5″
AG-4	N 34º 49′ 14.3″	E 46º 52′ 16.3″

هر یک از نمونه‌های کانی سنگین پس از عبور دادن از سرند ۲ میلیمتر با حجم ۱۰ لیتر برای آنالیز و مطالعه به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شدند. نتایج حاصل از این مطالعات نشان می‌دهد که هیچگونه تمرکز قابل توجهی از کروندوم در بخش کانی سنگین نمونه‌ها وجود ندارد و تنها در نمونه‌ی AG-3 به میزان 0.01 گرم بر تن کروندوم گزارش شده است که نتایج آن در صفحات بعدی آورده شده است.

مبنای پی‌جویی کروندوم گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کامیاران بود که توسط شرکت توسعه علوم زمین در سال ۱۳۷۸ انجام شده است. این مشاور در شرح نمونه‌های کانی سنگین و مینرالیزه در مناطق آنومال برگه‌ی ۱:۵۰,۰۰۰ کامیاران روی نمونه‌ی KK251

با مختصات N 34° 48′ 01.0″ E 46° 50′ 28.6″ کانی‌های سینابر، سافیر (کروندوم) و آندالوزیت گزارش نموده است و جنس سنگ‌های بالا دست را بازالت، بازالت زیر دریایی، آهک، شیل، مارن و ماسه سنگ ثبت کرده است.

تصویر۲-۱ : عملیات برداشت نمونه کانی سنگین در محدوده آهنگران– الک– مروارید

محل برداشت نمونه‌های کانی سنگین با توجه به شیب توپوگرافی و مسیر آبراهه‌ها به ترتیب در ۳/۴ و ۳/۶ و ۱۰/۳ کیلومتری شمال شرقی محل برداشت نمونه‌ی KK251 طراحی گردید. ضمن اینکه سنگهای بالادست محل برداشت نمونه‌ی KK251 تا فاصله‌ی ۱۲۰۰ متری شمال- شمال غربی آن که نمونه‌ی پتروگرافی برداشت گردید بررسی شد اما جز سرپانتینیت و بازالت‌های زیردریایی برونزد دیگری مشاهده نشد.

در مطالعات کانی سنگین وجود هیچکدام از کانی‌های آندالوزیت، سینابار و کروندوم به اثبات نرسید و البته از نظر پتروگرافیکی نیز تمرکز کروندوم و آندالوزیت در سنگهای افیولیتی بعید به نظر می‌رسد زیرا حضور کروندوم در سنگهای اولترابازیک که دارای آلومینیم بالایی نیستند اصولاً غیر عادی است.

- **نمونه‌برداری پتروگرافی**

نمونه‌ی پتروگرافیکی از سنگهای بالادست محل برداشت نمونه کانی سنگین KK251 برای شناسایی احتمال حضور کانی‌های کروندوم، آندالوزیت و سینابر از فاصله‌ی ۱۳۰۰ متری شمال- شمال غربی آن برداشته شد. نمونه برداشت شده با کد اختصاری (Ahan-1) جهت آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید و یک مقطع نازک آن نیز توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیز XRD کانیهای سرپانتین(کریزوتیل) و منیتیت را به عنوان فازهای اصلی سازنده‌ی آن آشکار ساخت. اما مطالعات مقطع میکروسکپی نشان می‌دهد که در کنار کانی‌های اصلی سرپانتین، فلوگوپیت، الیوین و کانی‌های اوپاک کانی اسپینل نیز به عنوان یک کانی فرعی معمول در سنگهای مافیک و اولترامافیک حضور دارد.

این احتمال وجود دارد که آنچه در گزارش مطالعات کانی سنگین نمونه‌ی KK251 به عنوان کروندوم گزارش شده اسپینل‌هایی باشند که به عنوان یک کانی فرعی سنگ در سنگهای اولترامافیک حضور دارد و حضور آن عادی و فاقد ارزش گوهر شناختی است.

به دلیل خلوص بالای نمونه‌های سرپانتینیت ناحیه الک- آهنگران و فشردگی و رنگ مرغوب این سرپانتینیت‌ها نمونه‌هایی از آن جهت تراش انتخاب شدند که نتیجه‌ی آن، نمونه‌های فرآوری شده بسیار زیبایی از تراش هنری و فانتزی روی این سرپانتینیت‌ها بودند.

حجم بالای سرپانتینیت‌های ناحیه آهنگران- الک- مروارید و کیفیت مطلوب این سرپانتینیت‌ها جهت کاربری نیمه قیمتی در ساخت مجسمه، آویز و نگین های فانتزی ناحیه‌ی فوق را به عنوان یکی از نقاط امید بخش استان کردستان و در عین حال به عنوان یکی از سرپانتینیت‌های بسیار مرغوب ایران با حجم ذخیره‌ای اقتصادی مطرح می‌کند. سهولت تراش این سنگ نیمه‌قیمتی و پولیش پذیری آسان آن نیاز به مهارت حرفه‌ای گوهر تراشی را متنفی ساخته و بهره‌برداری اقتصادی از آن را آسانتر می‌سازد.

تصویر۲-۲ : نمونه خام و تراش خورده از سرپانتین های منطقه در طرحهای مختلف

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول۲-۱ : مشخصات منطقه بازدید شده آهنگران (KE-4)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ کرمانشاه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 34° 48' 39.7" , E = 46° 50' 15.2"
واحد هدف	افیولیت‌های غرب کامیاران
هدف پی جویی	بررسی حضور کروندوم در کانی سنگین و تعیین سنگ منشا
کانیهای یافت شده	سرپانتین ، اسپینل
رنگ	سرپانتین برنگ سبز تیره یکدست تا روشن با لکه‌های سفید
فرآوری (انواع تراش)	۴ قطعه تراش ساده ترکیبی از انواع تخت و کابوشن ۷ قطعه تراش فانتزی در سطوح متوسط و پیشرفته ۳ قطعه تراش هنری متوسط
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌ها از نظر رنگ، یکنواختی و استحکام برای تراش مناسبند. بسیار نرم و براحتی به هر شکلی قابل تراش‌اند و پولیش خوبی به خود می‌گیرد. برای تراش مجسمه و کارهای فانتزی بسیار مناسب می‌باشند.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۴ نمونه کانی سنگین (فقدان کروندوم) ۱ نمونه XRD (سرپانتین و منیتیت) ۱ نمونه مقطع نازک (حضور اسپینل بعنوان یک کانی فرعی سنگ‌ساز)
نتیجه	آثاری از کانی کروندوم دیده نشد. سرپانتین‌های نامیه الک آهنگران- مروارید از نظر کاربرد بعنوان یک سنگ نیمه قیمتی مناسب بوده و ذخیره قابل قبولی دارد.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

کانی سرپانتین بعنوان کانی نیمه‌قیمتی در این محدوده بصورت توده‌ای و حالتی پراکنده دارد لذا برای محاسبه آن لازم است که تمامی محدوده بطور کامل پیمایش شود لیکن بر اساس مشاهدات صورت گرفته که در نزدیکی ترانشه حفر شده برای لوله گاز انجام گردید بطور مقطعی برآوردی از این کانی صورت گرفته است که ابعاد آن به شرح ذیل می‌باشد:

طول= ۵ متر ، عرض= ۳ متر و ضخامت= ۱/۵ متر. با احتساب این اعداد حجمی که دارای کانی سرپانتین است برابر است با: $V = ۵ \times ۳ \times ۱/۵ = ۲۲/۵\ m^3$

با در نظر گرفتن وزن مخصوص $۲/۶\ gr/cm^3$ برای سرپانتین این منطقه که از مطالعات جواهرشناسی بدست آمده است و آنکه فقط حدود یک درصد از کل حجم محاسبه شده سرپانتین‌های جواهری با رنگ و استحکام کافی است که برای تراش مناسب هستند، وزن کل قابل استحصال برابر است با:

$W = ۲۲/۵ \times ٪ ۱ \times ۲/۶ \times ۱۰۰۰ = ۵۸۵\ Kg$

البته همانطور که در اول این بخش نیز گفته شد، تخمین در محدوده‌های افیولیتی این منطقه بدلیل بهم ریختگی ساختمانی باید بصورت موضعی انجام گردد بنابراین مقدار ذخیره سرپانتین مناسب در این محدوده به مراتب بیشتر از مقدار برآورد شده در فوق می‌باشد.

سرپانتین های آهنگران (Ahan-1) : شماره مقطع ۱۰۵۶۲

با توجه به اهمیت شناسایی و طبقه بندی سنگ ها در تعیین فرآیند های زمین شناختی از این روی در لیست زیر، نامگذاری ها بر اساس آخرین ماهیت سنگ صورت گرفته است. این نامگذاری از طریق بافت، مودال(درصد فراوانی) و ترکیب کانی شناسی(پروتولیت) انجام شده است. اصطلاحات استفاده شده جهت نام گذاری کانی ها توصیه شده توسط SCMR:

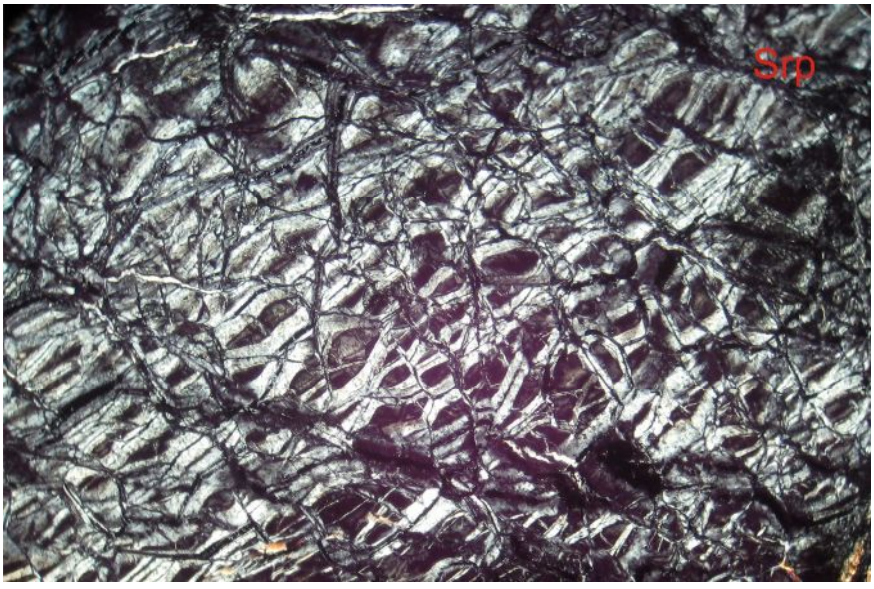
کوارتز(Qtz)، آلکالی فلدسپات(Afs)، پلاژیوکلاز(Pl)، بیوتیت(Bt)، آمفیبول(Am)، هورنبلند(Hbl)، سریسیت(Ser) موسکویت(Ms)، زیرکون(Zrn)، کانی اوپاک(Op)، میکروکلین(Mc)، اورتوز(Or)، کلسیت(Cal)، اولیوین(Ol)، گروسولار(Grs)، آندرادیت(Adr)، سرپانتین(Ser)، اسپینل(Spl)، فلوگوپیت(Phl)

نام سنگ: سرپانتینیت مزوکاتاکلاسیتی

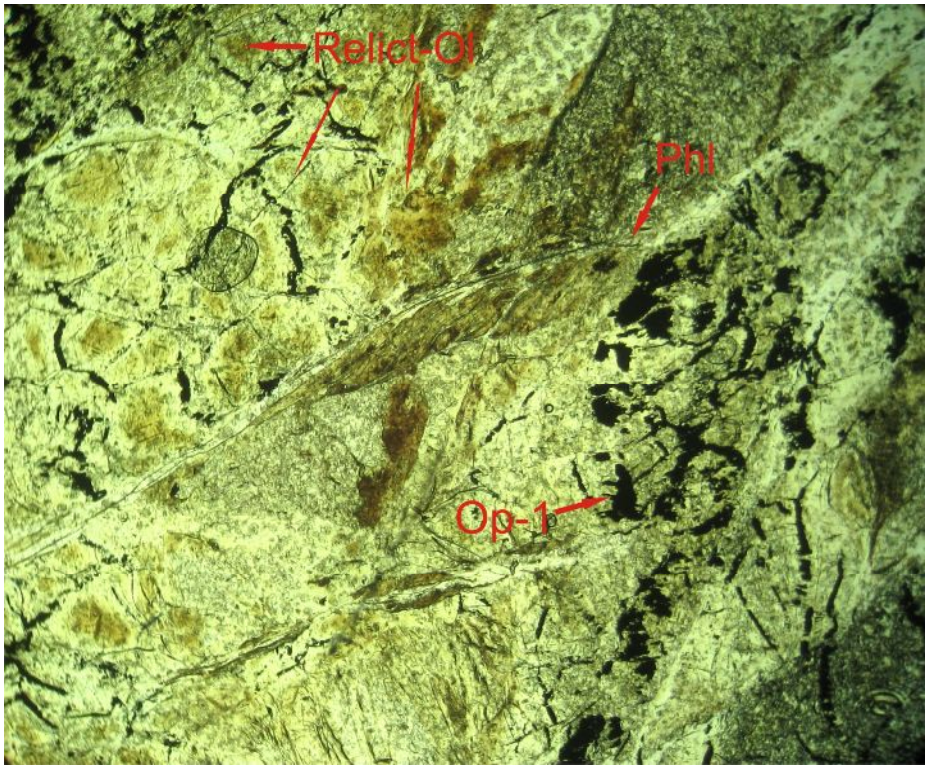
بافت: گرانوکاتاکلاسیت

کانی های تشکیل دهنده سنگ: سرپانتین، فلوگوپیت، اولیوین و کانی های اوپاک

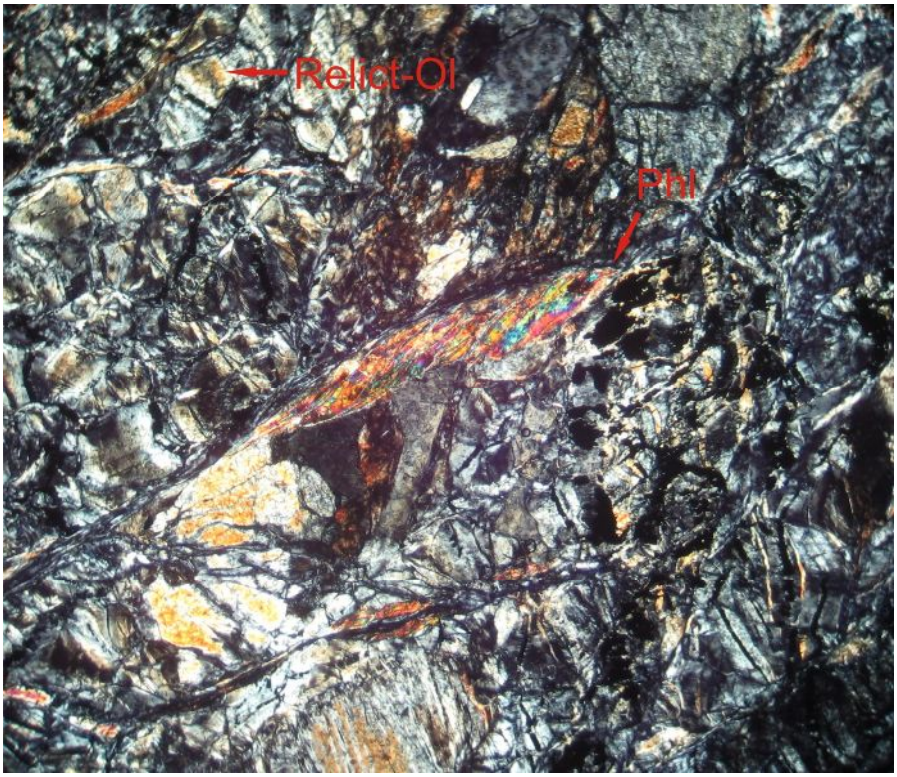
سرپانتین: به میکرومورفولوژی مشبک (Mesh) و با اندازه بزرگ دیده می شوند. این سرپانتین ها حاصل آلتراسیون کانی های اولیوین می باشد. در نتیجه فاز دگرشکلی شکننده سرپانتین ها دچار تغییر شکل و شکستگی شده اند (نگاره۱).



نگاره۱: سرپانتین به صورت مشبک. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: باقی مانده اولیوین، کانی های اوپاک نسل اول و فلوگوپیت. در وضعیت نوری PPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۳: تکرار نگاره ۲در وضعیت نوری XPL. به بلاست فلوگوپیت که
شبیه به ریز ساخت میکای ماهی گون می باشد، توجه شود. (بزرگنمایی 40X)

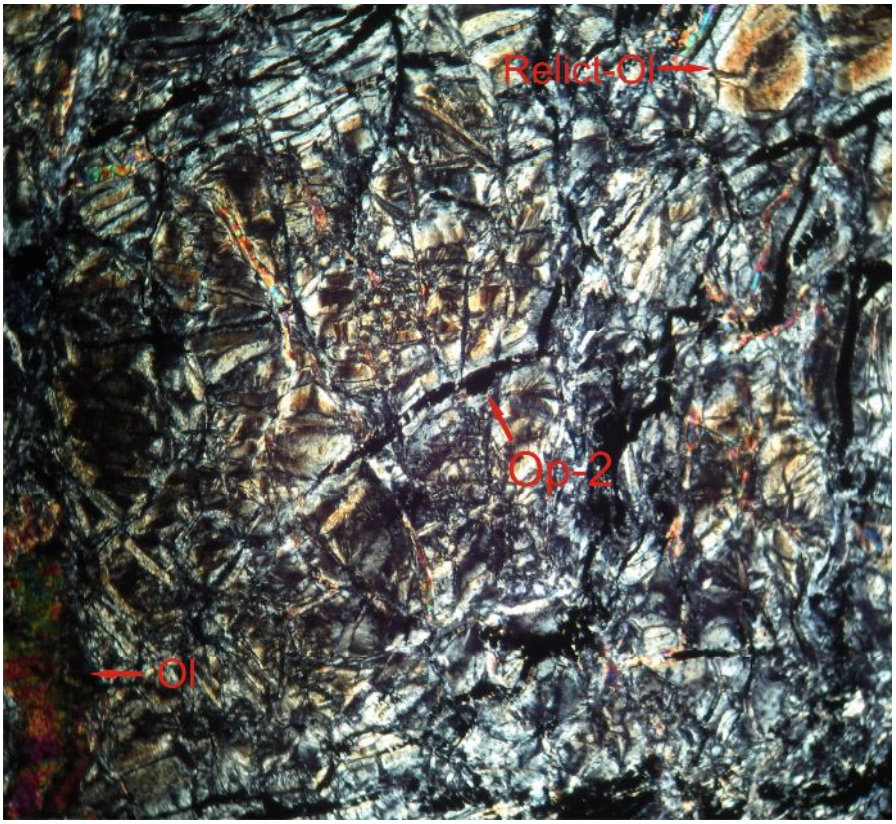
فلوگوپیت:

به صورت رشته ای و تیغه ای در بین کلاست ها دیده می شوند (نگاره۲).

اولیوین:

به صورت بی شکل و با اندازه بزرگ دیده می شوند. این اولیوین ها بر اساس کانی های همزیست از نوع فورستریت هستند.

شایان ذکر است که در نتیجه آلتراسیون این کانی ها به صورت باقی مانده (Relict) دیده می شوند (نگاره۲،۳،۴).



نگاره٤: اولیوین های سالم و باقی مانده. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

اسپینل:

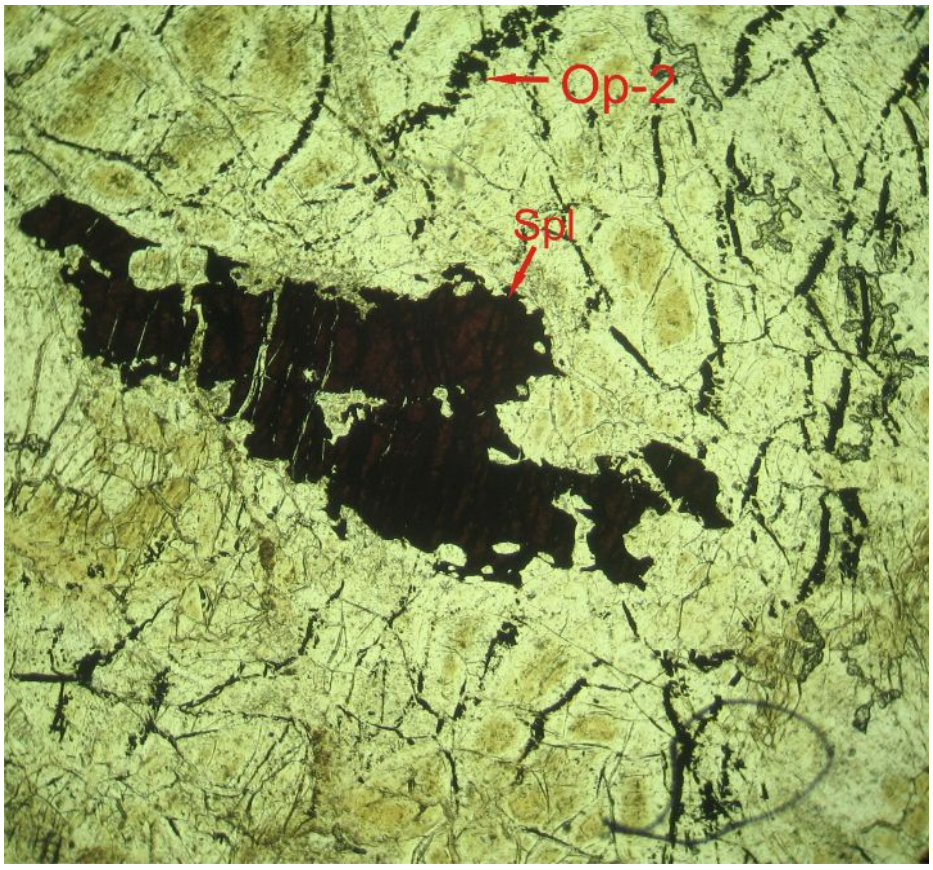
به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با اندازه های بزرگ تا متوسط دیده می شوند (نگاره۵).

کانی های اوپاک:

این کانی ها دارای دو زایش متفاوت هستند:

۱- به صورت بی شکل حاصل آلتراسیون کانی های اولوین اولیه هستند (نگاره۲) (Op-1).

۲- به صورت بی شکل با اندازه ریز فضای بین ریز شکستگی ها را پر نموده است (نگاره۳)(Op-2).



نگاره۵: اسپینل های مستقل در بین اولیوین های باقی مانده. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

توضیحات:

سنگ مادر(Protolithe) **این نمونه به واسطه وجود کانی های سرشار از اولیوین دونیت بوده است.**

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No:11023

Weight of Stone: 4.68 ct
Luster: waxy
Color : Black- green
Cut: fancy
Shape: fancy
Refractive index :1.56
Transparency :OP
Optical Character: DR
Specific gravity:2.60
U.V:-
Inclusions: -
Conclusion: The Tested sample is a rock stone.

Attention

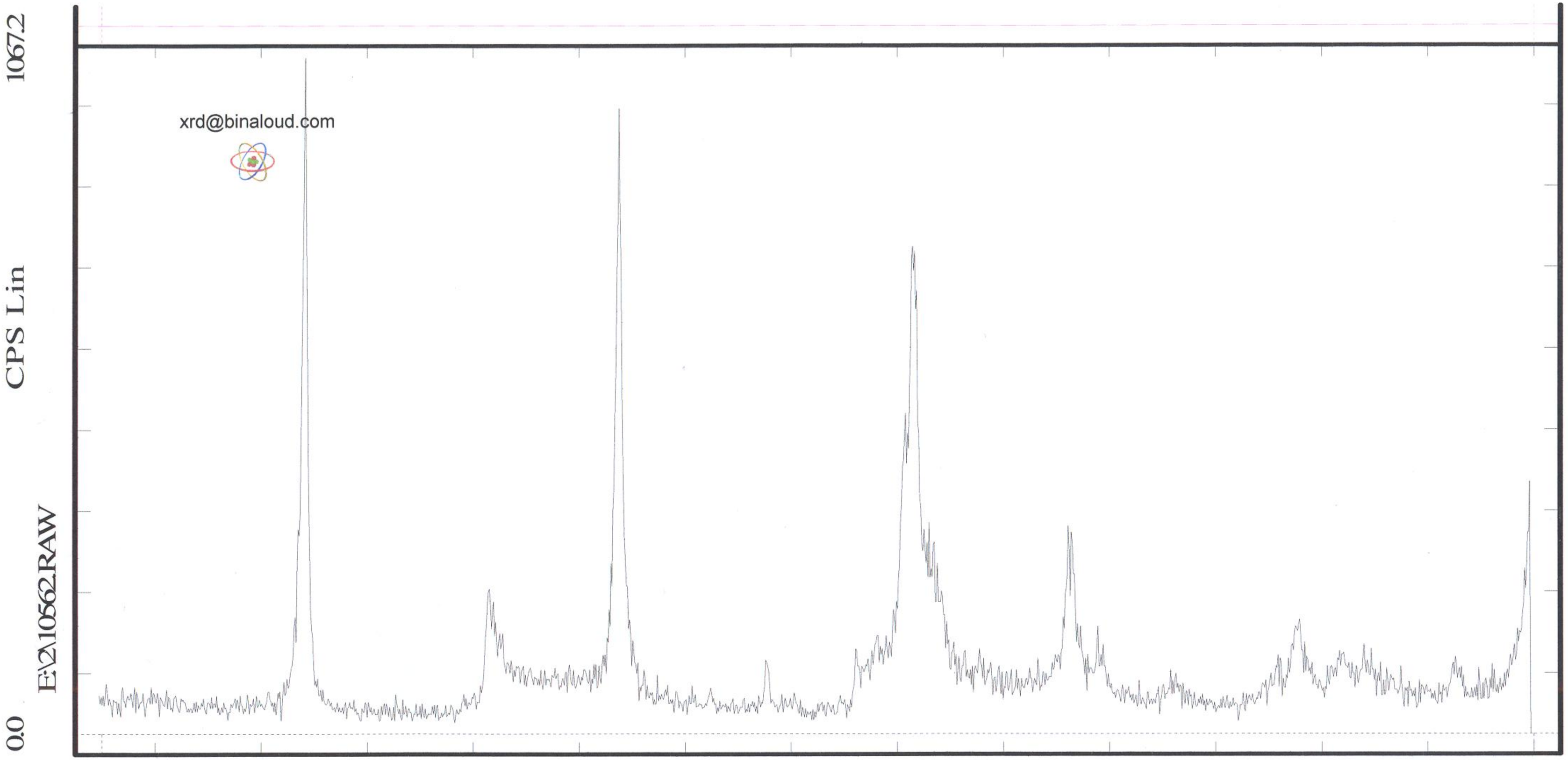
This Report is The matter of personal Opinion and is issued just after testing The sample and for precaution of any Lost due changing in the sample the Certificate must be reconfirmed.

In charge of GRC
Hamid Kashani

6.25

(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir



Sample:
Ahan-1

Date :
22/02/2008

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

Major Phase(s)
Chrysotile (43-0662)
$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Magnetite (19-0629)
$FeFe_2O_4$

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۰۰۵۸۲

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱٤۷۱
تاریخ: ۸۶/۱۲/ ۱۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤۳۳۳/م م مورخ ۸۶/۱۱/۲۹ نتیجه آزمایش کانی سنگین نمونه های ارسالی که بشرح زیر تقدیم می گردد.

THE STUDY OF HEAVY MINERALS IN AREA Page:

FIELD NO.	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4		
Total Volume cc A	5500	6000	5500	6500		
Panned Volume cc B	30	25	28	27		
Study Volume cc C	30	25	28	27		
Heavy Volume cc Y	12	4.2	7	4		
Magnetite	158.23	348.10	527.42	51.00		
Hematite	436.10	154.64	100.42	6.15		
Ilmenite	0.01	0.01	0.00	0.00		
Chromite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Garnets	0.01	0.00	0.01	0.00		
Pyroxenes	870.55	205.80	458.18	210.46		
Amphiboles	124.36	2.94	114.55	35.08		
Epidotes	435.27	171.50	267.27	204.62		
Biotite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Pyrite oxide	20.73	4.90	9.55	5.85		
Pyrite Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Oligiste	0.00	0.00	0.00	0.00		
Limonite	14.51	0.01	0.00	0.01		
Martite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Olivine	0.00	0.00	7.64	4.68		
Pyrolusite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Chlorite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Zircon	0.01	0.01	0.01	0.01		
Apatite	0.07	0.02	0.01	0.01		
Rutile	0.01	0.01	0.01	0.01		

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم واحد ۱۲

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

تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

FIELD NO.	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4		
Barite	3.93	0.95	2.86	0.01		
Sphene	0.01	0.00	0.00	0.00		
Anatase	0.01	0.01	0.00	0.00		
Leucoxene	0.00	0.00	0.00	0.00		
Pyrite	0.01	0.01	0.00	0.00		
Galena	0.00	0.00	0.00	0.00		
Cerussite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Sphalerite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Andalusite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Flourite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Chalcopyrite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Malachite	0.00	0.00	0.01	0.00		
Cinnabar	0.00	0.00	0.00	0.00		
Scheelite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Gold	0.00	0.00	0.00	0.00		
Orpiment	0.00	0.00	0.00	0.00		
Corundum	0.00	0.00	0.01	0.00		
Azorite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Q,F	0.06	0.01	0.03	0.01		
Nigrin	0.01	0.00	0.01	0.00		
Pyromorphite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Mimetite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Vanadinite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00		
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00		
Molybdenite	0.00	0.00	0.00	0.00		
Litharge	0.00	0.00	0.00	0.00		
Ca,Carbonate	0.06	0.02	0.01	0.02		
Altered minerals	909.82	*197.40*	*362.73*	288.00		
Light minerals	0.00	0.00	0.00	0.00		

توضيح : اعداد داخل هرستون برحسب گرم برتن (ppm) مي باشد.وعدد داخل پرانتز معرف تعداد ذره كاني مي باشد

با تشکر

کانساران بینالود

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲

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

تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

۲-۲- رودوکروزیت معادن منگنز شاهینی (KE+++)

این محدوده شامل مجموعه‌ای از معادن متروک و اندیس‌های منگنز است که در شمال غربی کامیاران در حد فاصل بین روستاهای شاهینی و پشاوه واقع شده‌اند و به پیشنهاد کارفرما جهت جستجو و یافتن کانی رودونیت مورد پی‌جویی قرار گرفت.

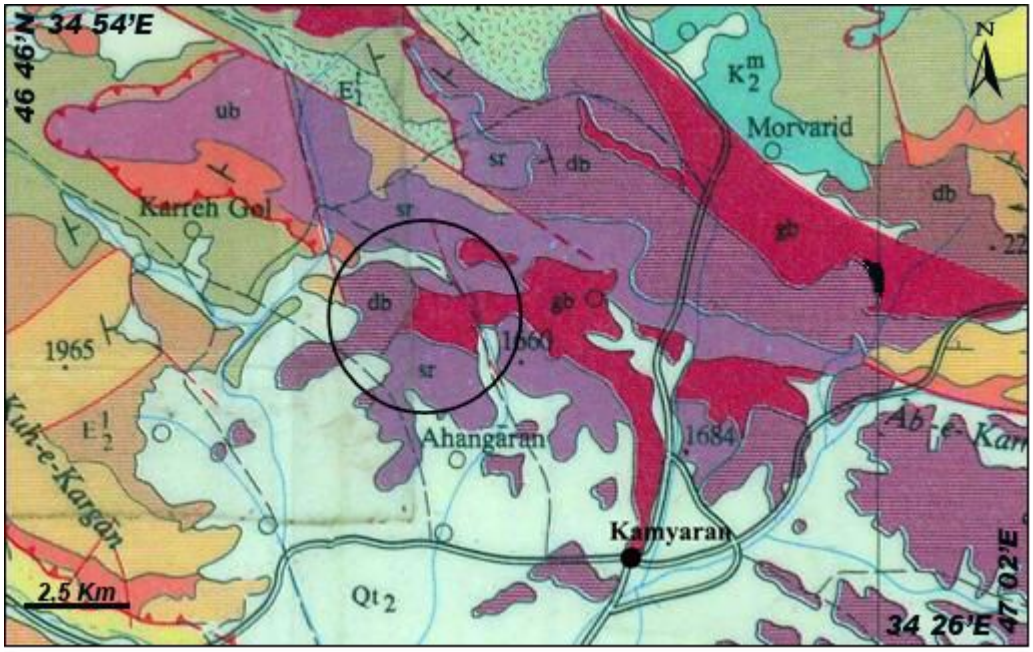
برای دسترسی به معدن منگنز شماره ۱ و ۲ شاهینی باید از مسیر کامیاران- گشکی- شاهینی- پشاوه به طول ۳۱ کیلومتر عبور نمود. معدن منگنز شماره ۱ شاهینی در ۴۰۰ متری جنوب شرقی روستای شاهین و معدن شماره ۲ شاهینی در کیلومتر ۴/۵ جاده‌ی شاهینی- پشاوه، در مجاورت جاده واقع شده است. مسیر کامیاران- پشاوه تا روستای شاهینی به طول ۱۸ کیلومتر آسفالته و مابقی خاکی شوسه می‌باشد.

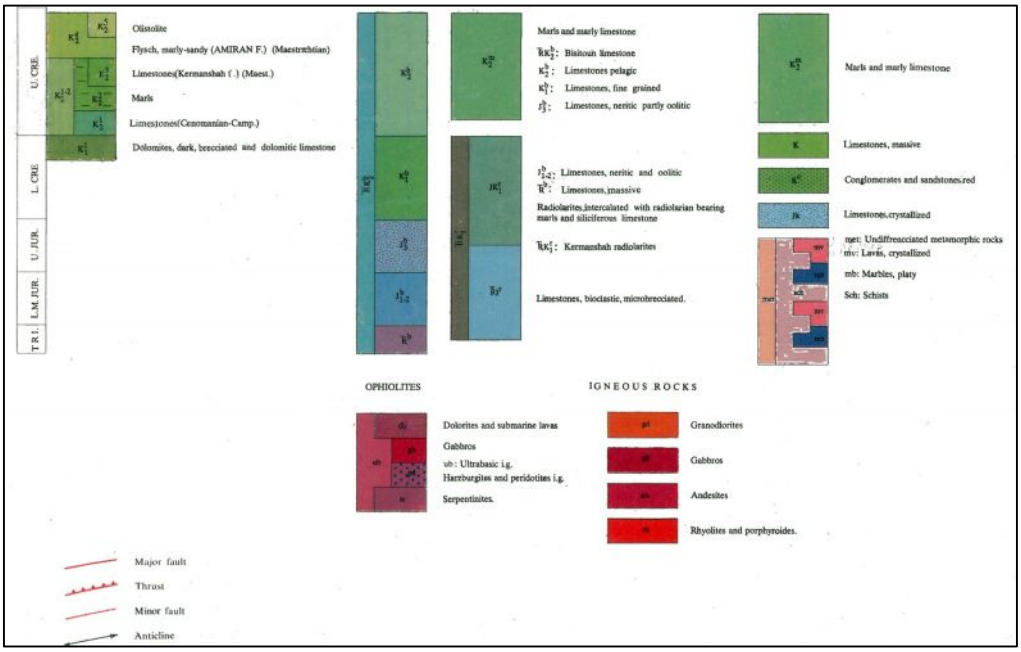
شکل ۲-۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده معادن منگنز شاهینی

از نظر زمین‌شناسی این ناحیه بخشی از افیولیت‌های زون خردشده‌ی (Crushed Zone) زاگرس است که به شکل نوار باریکی بین زون سنندج- سیرجان در شمال و زون زاگرس چین‌خورده در جنوب واقع شده است.

افیولیت‌های غرب کامیاران بخشی از افیولیت‌های موسوم به افیولیت‌های زاگرس هستند که در امتداد و در مجاورت بلافصل جنوب غربی راندگی اصلی زاگرس در دو بخش پهن و جدا از هم مجموعه‌ی افیولیتی- رادیولاریتی رخنمون دارد. هر بخش به شکل کمانی با تحدب به طرف جنوب غربی است: یکی کمان پشت کوه در کرمانشاه و دیگری کمان فارس در نیریز. از نظر ترکیب و ساخت افیولیت‌های کرمانشاه و نیریز با مجموعه‌ی افیولیتی- رادیولاریتی کوه‌های عمان و افیولیت‌های حاشیه عربستان

شباهت زیادی دارند. این افیولیت‌ها بخشی از نوار افیولیتی به طول تقریبی ۳۰۰۰ کیلومتر است که به طور ناپیوسته از سوریه شروع شده و پس از عبور از جنوب ترکیه و زاگرس به عمان می‌رود. این نوار افیولیتی نام‌هایی چون هلال افیولیتی حاشیه‌ی عربستان و نوار افیولیتی محور بیرونی را به خود گرفته است.





نقشه ۲–۲ : نقشه زمین شناسی محدوده معادن منگنز شاهینی (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه)

ناحیه‌ی الک آهنگران بخشی از مجموعه‌ی افیولیتی موسوم به افیولیت‌های کرمانشاه است که در شمال استان کرمانشاه و جنوب استان کردستان به ویژه در ناحیه صحنه و هرسین رخنمون دارند و افیولیت‌های صحنه و هرسین نامگذاری شده‌اند. کمان افیولیتی صحنه- هرسین شامل سه برونزد جداگانه است:

- نخستین برونزد در شمال شرقی کرمانشاه (ناحیه صحنه) قرار دارد که متشکل از سنگ‌های اولترابازیک دانه‌ای (کومولیت)، پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت است که ابتدا با سنگ‌های گابرویی و سپس با گدازه پوشیده می‌شوند. این مجموعه اثری از درهم ریختگی ساختمانی ناشی از تصادم را نشان می‌دهد.
- دومین برونزد در جنوب شرقی مجموعه‌ی قبلی، یعنی در ناحیه‌ی ارگانا رخنمون دارد و بر خلاف برونزد قبلی به شدت تکتونیزه است. در این مجموعه سنگ‌های اولترابازیک با فلس‌های آهکی و رادیولاریتی همراهند که در نتیجه‌ی عملکرد فشارهای زمین ساختی با یکدیگر مخلوط شده‌اند.
- سومین برونزد در ناحیه هرسین متشکل از یک توده سرپانتینیت است که در آن ورقه‌هایی از آهک‌های دوباره تبلور یافته‌ی زیستی آواری و احتمالاً متعلق به تریاس وجود دارد.

تصویر ۲-۳ : نمای عمومی از معدن منگنز شاهینی در جنوب شرقی روستای شاهینی

سن افیولیت‌های زاگرس و مسئله شکل و شیوه‌ی جای گیری آنها هنوز به خوبی روشن نیست، با این وجود سن عمومی افیولیت‌های زاگرس را کرتاسه پسین در نظر گرفته‌اند و نتایج سن سنجی به روش پتاسیم- آرگون روی توف‌های سازند هواسینای عمان، با سنی در حدود ۶ ± ۹۶ میلیون سال نیز همین محدوده‌ی زمانی را تائید می‌کند.

موقعیت جغرافیایی و ساختاری افیولیت‌های غرب کامیاران با موقعیت و ساختار افیولیت‌های صحنه مطابقت دارد. زیرا از نظر پتروگرافیکی از مجموعه‌ای از سنگهای اولترابازیک دانه‌ای (کومولیت) پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت تشکیل شده که فاقد به هم ریختگی ساختمانی هستند و در بسیاری از نقاط عمیقاً تحت تاثیر دگرسانی سرپانتینی شدن قرار گرفته‌اند.

در ناحیه شاهینی حضور پیدایش‌های مشخصی از رسوبات سرشار از اکسیدهای منگنز به شکل لنزهای رسوبی چند صد مترمربع در بین بازالت‌های اسپیلیتی به چشم می‌خورد که روی چندین برونزد آن عملیات استخراج انجام گرفته است. در سنگهای کمرپائین توده‌های معدنی رگه‌ها و رگچه‌های منگنز در کنار بافت برشی که مجرای خروج سیالات کانی ساز در بستر حوضه‌ی رسوبی بوده‌اند مشاهده می‌شود. بر اساس آمار اداره کل صنایع و معادن استان کردستان بهره‌برداری از معدن منگنز شاهینی- گشکی با ذخیره‌ای بالغ بر ۲۲,۰۰۰ تن در اختیار شرکت معدنی کیمیاگران بوده است. این ذخایر منگنز جزو ذخایر منگنز رسوبی- آتشفشانی وابسته به بازالت‌های بستر اقیانوس می‌باشند. در حال حاضر تمام این معادن متروکه و غیرفعال می‌باشند. نمونه‌های صحرایی برداشت شده از سینه کارهای استخراجی و بخش‌های دست نخورده‌ی معادن شاهینی ۱ و ۲ و بررسی‌های صحرایی نشان دهنده‌ی حضور گسترده‌ی اکسیدهای منگنز (Wad) و اکسیدهای آهن (اخرا) اولیه و به مقدار ناچیز کلسیت به صورت پرشدگی ثانویه‌ی شکستگی‌هاست.

در هیچ نمونه‌ای آثار رودونیت ($MnSiO_3$) و رودوکروزیت ($MnCO_3$) مشاهده نشد لذا محدوده‌ی معادن منگنز شاهینی از فهرست مناطق امید بخش حذف گردید.

تصویر ۲-۴ : نمایی از برونزد رسوبات اکسیدهای منگنز(سیاه) و هماتیت(قرمز) در معدن منگنز شاهینی

جدول ۲-۲ : مشخصات منطقه بازدید شده معادن منگنز شاهینی (KE+++)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	معدن شاهینی ۱ : N = 34° 55' 24.6" , E = 46° 47' 28.4" معدن شاهینی ۲ : N = 34° 56' 36.5" , E = 46° 45' 19.6"
واحد هدف	کانسارهای منگنز رسوبی وابسته به افیولیت‌ها
هدف پی جویی	کانیهای رودونیت ($MnSiO_3$) و رودوکروزیت ($MnCO_3$)
کانیهای یافت شده	اکسیدهای منگنز (Wad) ، اکسیدهای آهن (اجزا) و کلسیت ثانویه
نتیجه	کانسارهای منگنز شاهینی فاقد کانیهای ثانویه سیلیکات و کربنات منگنز با کیفیت جواهری می‌باشند.

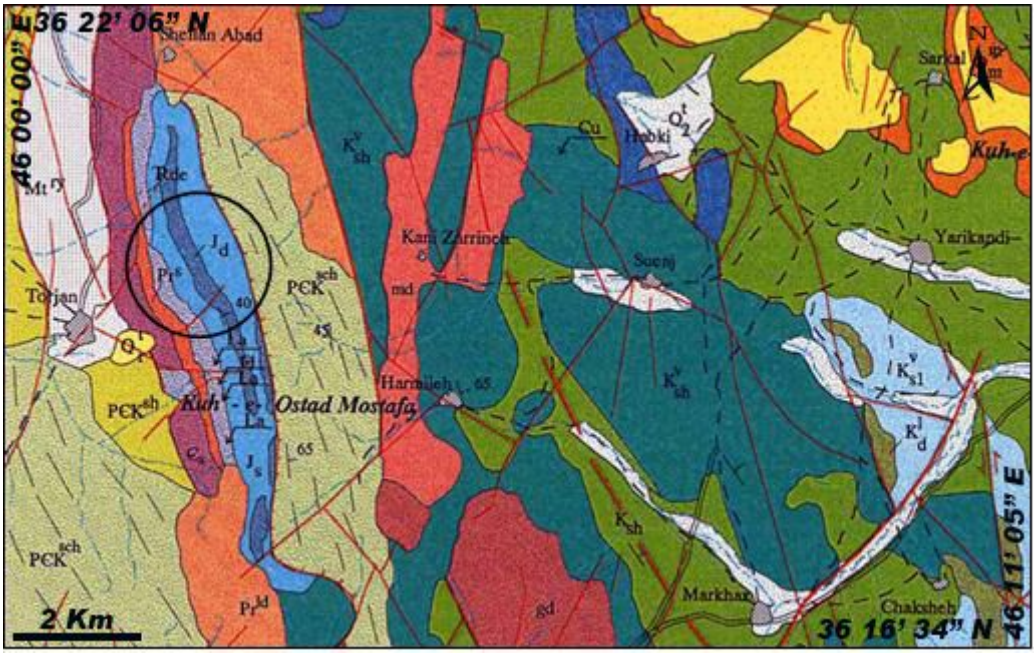
۲–۳– کوارتز شیری شرق روستای تورجان (MA-4)

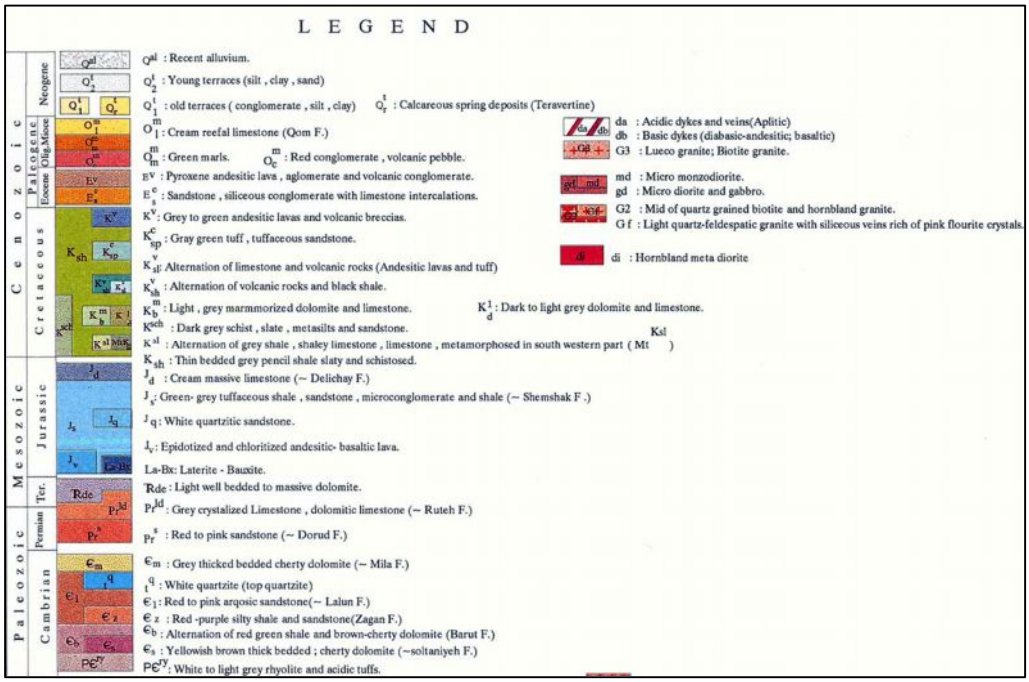
این محدوده در شمال غربی شهرستان سقز واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید از مسیر جاده‌ی اصلی سقز– بوکان تا سه راه قهرآباد طی طریق نموده و از سه راهی به سمت غرب در مسیر روستاهای حصار، بوگه بسی، قهرآباد، گردیگلان، سه راه زنبیل، قاقل‌آباد و تورجان جمعاً به طول ۳۵ کیلومتر ادامه‌ی مسیر داد. مسیر فوق تا سه راهی زنبیل آسفالته و از آن به بعد به طول ۱۵ کیلومتر خاکی شوسه است.

شکل ۲–۳ : مسیر راه دسترسی به محدوده شرق روستای تورجان

شرق روستای تورجان یکی دیگر از معدود برونزدهای رسوبات منسوب به تریاس در غرب تا شمال غرب استان کردستان است که در محدوده‌ی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز و در مرز غربی این چهارگوش واقع شده است. فقدان فسیل در لایه‌های رسوبی منسوب به پرمین و تریاس، مرز تدریجی بین رسوبات معادل سازند روته (پرمین بالایی) و رسوبات دولومیتی معادل سازند الیکا (تریاس) و شباهت لیتولوژی دولومیتی هر دوی آنها گذشته از اینکه تمایز این دو سازند را در صحرا دشوار نموده، اطلاق یک سن چینه‌ای مشخص به آنها را تنها محدود به مقایسه‌ی جایگاه چینه‌ای آنها در مقایسه با سازندهای مشابهشان در البرز نموده است. این واحد چینه‌ای منسوب به تریاس (سازند الیکا) که در شرق تورجان و روی یال شرقی یک ناودیس واقع شده از دولومیت‌های ماسیو تا دارای لایه‌بندی مشخص به رنگ خاکستری روشن تشکیل شده که با میان لایه‌هایی از شیل‌های سیلتی و

آهکی همراه است (TRd). مرز پائین آن با واحدهای منسوب به پرمین چندان مشخص نبوده و خود با یک نبود چینه‌ای توسط رسوبات ژوراسیک پوشیده می‌شوند.





نقشه ۲–۳ : نقشه زمین شناسی محدوده شرق روستای تورجان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سقز)

این واحد چینه‌ای به دلیل شباهت لیتولوژیکی که با سازند الیکا دارد و نیز پتانسیل بالای فلوریتی که این سازند را در البرز و چهار گوش چاپان (واقع در شرق چهارگوش سقز) همراهی می‌کند باعث گردید جهت جستجوی فلوریت مورد بازدید قرار بگیرد.

در بررسی و نمونه‌برداری‌های انجام شده از واحد دولومیتی تریاس، موردی از کانی سازی فلوریت مشاهده نشد و تنها حضور یک رگه‌ی سیلیسی ضخیم در دامنه‌ی ارتفاعات ناحیه و نیز حضور بلورهای مکعبی شکل و اکسید شده‌ی پیریت در میان لایه‌های شیلی تنها آثار کانی‌سازی قابل ذکر هستند که از نظر پتانسیل سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی حائز اهمیت نمی‌باشند. به منظور ردیابی احتمالی حضور فلوریت در کنار کانی‌سازی کوارتز شیری یک نمونه با کد اختصاری (TORJ-1) جهت انجام آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود ارسال شد که نتیجه آزمایش حضور کانی فلوریت را منتفی می‌نماید. به طور کلی دولومیت‌های منسوب به تریاس در شرق تورجان برخلاف انواع مشابهشان در قهر آباد سلیمان واقع در ۶۰ کیلومتری جنوب شرقی این ناحیه، فاقد پتانسیل فلوریت بوده و به عنوان یک محدوده‌ی عقیم از کانی‌سازی، از فهرست عملیات پی‌جویی کنار گذاشته شد.

تصویر ۲–۵ : دولومیت‌های ضخیم لایه منسوب به تریاس در شرق روستای تورجان

جدول ۲–۳ : مشخصات منطقه بازدید شده تورجان (MA-4)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 19' 4.9" , E = 46° 09' 32.8"
واحد هدف	دولومیت‌های منسوب به تریاس TRd
هدف پی جویی	کانی سازی فلوریت
کانیهای یافت شده	کوارتز شیری ، پیریت اکسیدشده
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کوارتز)
نتیجه	این ممدوده علیرغم شباهت لیتولوژیکی با سازند الیکا در البرز و سایر نقاط استان فاقد پتانسیل کانی‌سازی فلوریت می‌باشد.

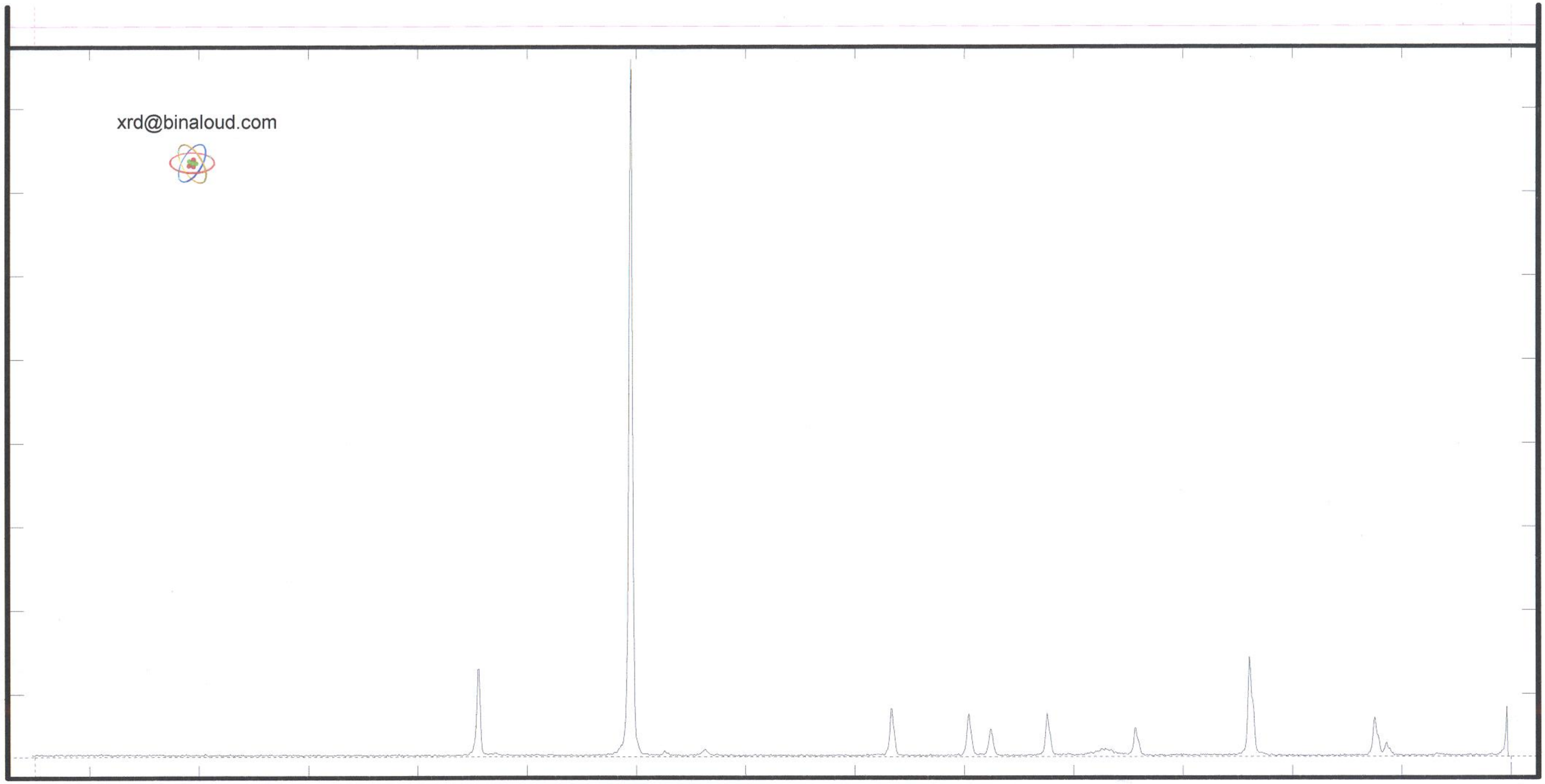
12896.2

CPS Lin

E:\1\10843.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: TORJ-1

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

Minor Phase(s)
--

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

Date : 15/3/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

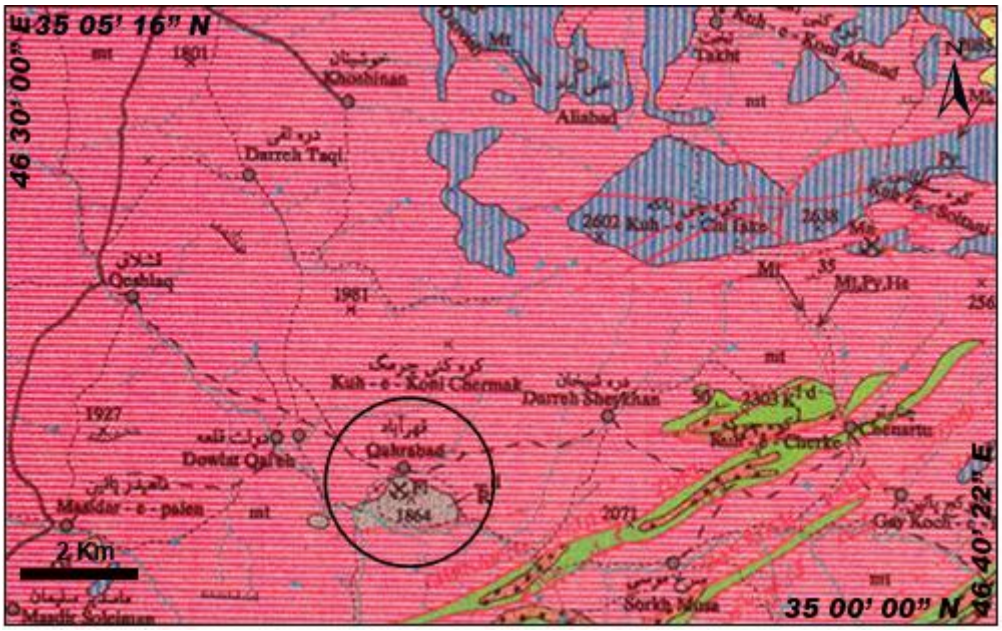
۲–۴– فلوریت معدن قهرآباد سلیمان (TA-4)

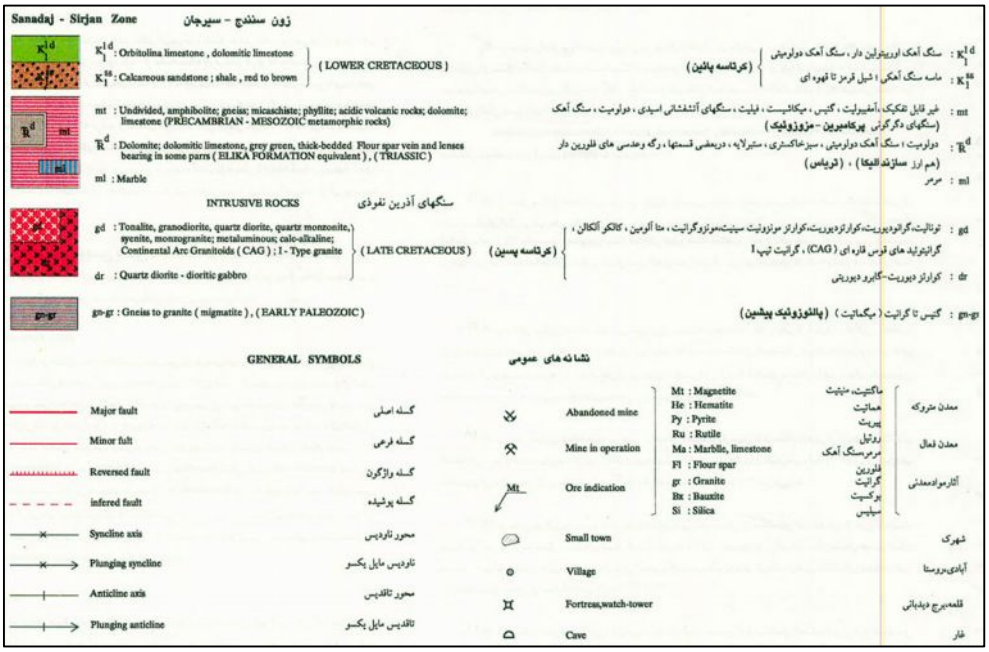
این محدوده در جنوب شرقی شهرستان سقز واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید ابتدا از مسیر جاده آسفالته سقز- دیواندره طی طریق نموده و پس از عبور از روستاهای صاحب و سنته از سه‌راهی خورخوره به سمت جنوب در جاده‌ی خاکی خورخوره تغییر مسیر داد. این مسیر پس از طی مسافت ۱۱ کیلومتر و وارد شدن به جاده‌ی فرعی روستای یوته در شرق جاده فوق و عبور از روستای یوته به روستای قهرآباد سلیمان منتهی می‌شود.

شکل ۲–۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده معدن فلوریت قهرآباد سلیمان

معدن متروکه‌ی فلوریت قهرآباد در فاصله ۴۰۰ متری جنوب غربی روستای قهرآباد و در ارتفاعات مشرف به این روستا واقع شده است. ارتفاعات جنوب‌غربی روستای قهرآباد تنها برونزد محدود رسوبات منسوب به تریاس در چهار گوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان است که در جنوب غربی این چهارگوش و در لبه‌ی زون سنندج- سیرجان واقع شده است. این واحد چینه‌ای شامل دولومیت‌های ستبر لایه تا توده‌ای به رنگ خاکستری تیره است که به طور متناوب با میان لایه‌هایی از شیل‌های سیلتی و آهکی همراه است (TRd). این سنگهای رسوبی فاقد فسیل بوده و بر روی آنها رسوبات دگرگونه و بدون فسیل جای دارد و مرز زیرین آن به دلیل نبود برونزد مشخص نیست.

هم ارزی چینه شناختی این رسوبات با دولومیت‌های سازند الیکا در البرز و نیز پتانسیل بالای هر دوی آنها از نظر ذخائر فلوریت موجب گردیده تا سنی معادل تریاس و معادل با سازند الیکا را برای این سنگهای رسوبی متصور بدانند.





نقشه ۲–۴ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن فلوریت قهرآباد سلیمان (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)

به نظر می‌رسد که جنبش‌های زون سنندج- سیرجان تا پیش از آغاز کرتاسه تعیین سن دقیق برای این سکانس‌ها را با ابهامات زیادی همراه ساخته است. در رأس این برونزد کمیاب تریاس در ارتفاع ۱۸۲۸ متر از سطح دریا، در جنوب غرب روستای قهرآباد، پیدایشی از فلوریت، باریت و کوارتز همراه با اندکی آثار کانی‌های سولفیدی به چشم می‌خورد که آثار عملیات استخراج از آن به وضوح و در دو سمت کوه نمایان است.

کانی‌سازی به صورت چندین رگه نامنظم و تقریباً هم راستا با امتداد شمالی- جنوبی مشاهده می‌شود. در محل کانی‌سازی پدیده‌ی دولومیتی شدن شدید همراه با جانشینی بلورهای درشت فلوریت و بلورهای تیغه‌ای شکل باریت سفیدرنگ و آثار کانی‌های سولفیدی (گالن) در زمینه‌ای از دولومیت مشاهده می‌شود. عملیات استخراجی گسترش چندانی نداشته و ظاهراً برای مدت محدودی انجام پذیرفته است. حضور فضاهای خالی طبیعی ریز و درشت نشان دهنده‌ی شدت پدیده‌ی دولومیتی شدن و جانشینی غیر هم حجم کانی‌سازی با آهک‌های اولیه است.

حضور میان لایه‌های شیلی حاوی سیلت و آهک، تاثیر قابل توجه پدیده‌ی دولومیتی شدن در کنار بافت‌های جانشینی و ترکیب کانی‌شناسی ماده‌ی معدنی، انطباق الگوی کانی سازی تیپ دره‌ی می‌سی‌سی‌پی را بیش از هر الگوی دیگری با ژنز این کانسار متصور می‌سازد.

تصویر ۲-۶ : حضور کانی باریت بهمراه بلورهای بنفش رنگ فلورین

بلورهای فلوریت به صورت ایدیومورف (اکتائدری) تا هیپ ایدیومورف با ماتریکس دولومیتی درگیراند و جداسازی آنها جز با حفر مکانیزه یا قلم و چکش میسر نیست. با وجود اینکه اغلب بلورها درشت و سالم هستند اما به دلیل کلیواژ آسان کانی فلوریت، استخراج انفجاری یا توام با اعمال فشار آنها اغلب موجب ایجاد کلیواژهای نامطلوب در بلورهای سالم و خوش‌رنگ فلوریت می‌شود. لذا نخستین و مهم‌ترین مساله بهره‌برداری از بلورهای فلوریت معدن قهرآباد اتخاذ یک روش مناسب استخراج می‌باشد. احتمالاً استفاده از پیکور و یا روش‌های دستی حفاری که در حال حاضر نیز از آنها استفاده شده است نسبت به سایر روش‌های مبتنی بر آتشباری موثرتر می‌باشد.

تصویر ۲–۷ : دهنه استخراجی ایجاد شده برای دسترسی به رگه فلوریت

تصویر ۲–۸ : مجموعه‌ای از قطعات فلوریت خام و قطعات ساده و هنری تراشیده شده از آنها

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

برای شناسایی دقیق کانی‌های موجود در ماده‌ی معدنی یک نمونه با کد اختصاری (GhA-1) جهت تجزیه به روش XRD به آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود ارسال شد که نتایج نشان دهنده‌ی حضور کانی‌های فلوریت، کلسیت و کوارتز به عنوان کانی‌های فاز اصلی و کائولینیت و مسکوویت- ایلیت به عنوان کانی‌های فاز فرعی می‌باشد. آنالیز XRF که بر روی یک نمونه از فلوریت‌های قهرآباد با کد اختصاری (GhA-1) توسط همین آزمایشگاه انجام گردید نشان دهنده‌ی تمرکز غیر عادی عناصر باریم، استرانیم، روی، سرب و تا حدودی نیکل و کروم در آن است. بلورهای فلوریت اغلب دارای رنگ آبی یا سبز- آبی نسبتاً پر رنگ و جذابی هستند اما بلورهای صورتی کمرنگ و نیز بی‌رنگ هم در میان آنها به چشم می‌خورد.

شباهت رنگ فلوریت‌های قهرآباد با کانی آکوامارین موجب جذابیت آنها در نمونه‌هایی که تراش فست دارند می‌شود. علت رنگین بودن فلوریت‌های قهرآباد مانند تمام فلوریت‌های رنگین وجود پدیده‌ی نقص بلورین (Crystal defect) است.

وجود پدیده‌ی نقص بلورین در کانی فلوریت می‌تواند ناشی از تاثیر یکی از عوامل زیر باشد:

۱- رشد بلور فلوریت در یک محیط سرشار از کلسیم.

۲- قرار گرفتن بلور فلوریت در معرض تابش پرتوهای رادیواکتیو نظیر پرتوهای گاما یا اشعه X.

۳- رشد بلور در مجاورت میدان‌های مغناطیسی قوی.

لذا رنگ آبی بلورهای فلوریت قهرآباد ارتباطی با حضور ناخالصی‌های شیمیایی حاضر در آنالیز XRF ندارد.

نمونه‌برداری‌های متعددی که به منظور تراش‌های آزمایشی از فلوریت‌های قهرآباد به عمل آمد نشان داد که فلوریت‌های این معدن همه از نوع بلورین است و لذا انواع رسوبی یا لایه‌ای ماسیو فلوریت (Blue John) در آنها مشاهده نمی‌شود.

بلورهای فلوریت قهرآباد از نظر کیفیت، رنگ و شفافیت برای تراش‌های فست و فانتزی بسیار مناسب هستند. مطالعات جواهر شناسی انجام شده بر روی یکی از نمونه‌های تراش خورده‌ی این فلوریت‌ها

نشان می‌دهد که این فلوریت‌ها از خاصیت فلورسانسی برخوردار نبوده و فاقد انکلوزیون‌های طبیعی قابل مشاهده می‌باشند.

جدول ۲-۴ : مشخصات منطقه بازدید شده قهرآباد (TA-4)

موقعیت جغرافیایی	جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 01' 11.1" , E = 46° 34' 18.7"
واحد هدف	رگه‌ها و عدسی‌های فلوریت واقع در دولومیت‌های هم‌ارز سازند الیکا (تریاس)
هدف پی جویی	فلوریت
کانیهای یافت شده	فلوریت، درکوهی (کوارتز بلورین) و باریت
رنگ	آبی، سبز-آبی، بیرنگ و صورتی کمرنگ
فرآوری (انواع تراش)	فلورین سبز : ۳ قطعه تراش ساده، ۳ قطعه تراش فانتزی و ۳ قطعه تراش هنری پیشرفته فلورین آبی : ۲ قطعه تراش ساده و ۲ قطعه تراش فانتزی فلورین بنفش : ۳ قطعه تراش ساده کابوشن فلورین بی‌رنگ : ۶ قطعه تراش ساده، ۳ قطعه تراش فانتزی و ۳ قطعه تراش هنری متوسط
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	فلوریت‌های آبی در درجه نخست و پس از آن انواع سبز-آبی و بنفش کمرنگ برای تراش از کیفیت و قابلیت مناسبی برخوردارند. صافی و پولیش‌پذیری آنها نیز مناسب است. تنها اشکال آنها کلیواژ آسان آنها است که در هنگام تراش از محل صفحات جدایش ۲ تکه می‌شوند. تراش باید ظریف و با تکنیک ویژه انجام شود. به دلیل سختی کم به راحتی پولیش می‌شود اما به همین دلیل به سادگی هم خراش بر می‌دارد. لذا نگهداری و نصب آنها روی کار باید با احتیاط انجام شود. نمونه‌ها اغلب شفاف هستند و برای نگین و کارهای فانتزی خیلی مناسب است.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه **XRD** (فلوریت، کلسیت و کوارتز) ۱ نمونه **XRF** (تمرکز بالای Ba, Sr, Zn, Pb, Ni و Cr مشاهده شد.)
نتیجه	کانسار فلوریت قهرآباد به احتمال زیاد یک کانسار فلوریت- باریت± سرب و روی تیپ دره می‌سی‌سی‌پی است که با فرآیند جانشینی متعاقب دولومیتی شدن مرتبط است. فلوریت‌های این کانسار از نظر کیفیت و رنگ برای استفاده در صنعت سنگهای نیمه‌قیمتی بسیار مناسب می‌باشند.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در حال حاضر معدن فلوریت قهرآباد غیرفعال بوده و از آن بهره‌برداری صورت نمی‌گیرد هر چند که استخراج این ماده معدنی بصورت غیر اصولی و توسط افراد محلی از رگه‌هایی که در ارتفاعات کوه مشرف به روستای قهرآباد وجود دارد بارها انجام گردیده است. بر اساس اطلاعات اخذ شده این محدوده به ثبت شخصی رسیده است لیکن برای آنکه برآوردی از مقدار ذخیره رویت شده در بازدید صحرایی بدست آید مشخصات رگه به شرح ذیل می‌باشد:

برونزد رگه اصلی فلوریت در دو طرف دامنه کوه طولی برابر ۵۷ متر و ضخامت ۱/۲ متر دارد که ارتفاع یا افراز آن نیز برابر ۹ متر می‌باشد بنابراین حجم مرد نظر برابر است با:

$V = ۵۷ \times ۱/۲ \times ۹ = ۶۱۵\ m^3$

با فرض آنکه عیار بلورهای فلوریت در زمینه ماده معدنی حدود ۵ درصد است و وزن مخصوص محاسبه شده برای فلورین این محدوده نیز طی مطالعات جواهرشناسی ۳/۱۴ گرم بر سانتیمتر مکعب اندازه‌گیری شده است، وزن کل بلورهای فلوریت برابر است با:

$M = ۶۱۵ \times ۰/۰۵ \times ۳/۱۴ \times ۱۰۰۰ = ۹۶۵۵۵\ Kg$

اما عیار بلورهای فلوریتی که قابلیت جواهری داشته باشند حدود یک درصد برآورد می‌شود لذا ذخیره کانی فلوریت مورد استفاده در صنعت نیمه قیمتی برابر است با :

$۹۶۵۵۵ \times ۰/۰۱ = ۹۶۵/۵\ Kg$

طی بررسیهای بعمل آمده در سایتهای مختلف اینترنتی 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
	Purple Floral Chinese Shard Sterling & Flurite Necklace	$52.00
	EXCELLENT FLURITE POINT 7997	$55.00
	~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

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11027

Weight of Stone: 19.89 ct
Luster: vitrious
Color : blue
Cut: fancy
Shape: square
Refractive index : 1043
Transparency :OP
Optical Character: SR
Specific gravity: 3.14
U.V:-
Inclusions: fingerprint-like .
Conclusion: The Tested sample is Blue fluorine.

Attention

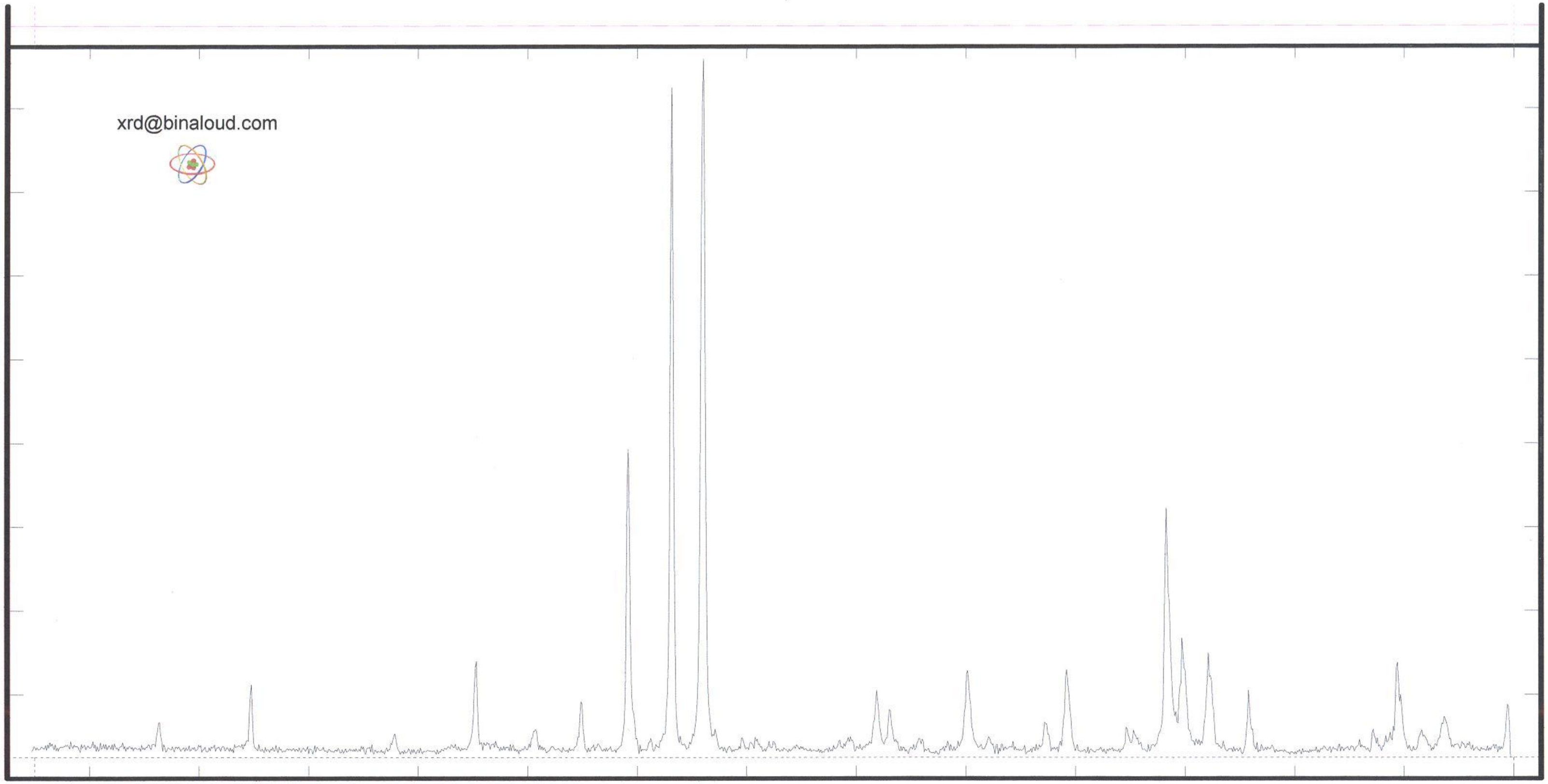
This Report is The matter of personal Opinion and is issued just after testing The sample and for precaution of any Lost due changing in the sample the Certificate must be reconfirmed.

In charge of GRC
Hamid Kashani

6.25

(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir



Sample:
GhA-1

Date :
22/02/2008

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

Major Phase(s)
Fluorite (35-0816)
CaF2
Calcite (05-0586)
CaCO3
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۲۰۵۸۲

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱٤۷۱
تاریخ: ۸۶/۱۲/ ۱۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤۳۳۳/م م مورخ ۸۶/۱۱/۲۹ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yap-1	34.52	5.56	21.43	31.68	0.01	0.43	1.01	0.637	0.456	0.086
GhA-1	28.91	5.41	7.05	32.93	0.01	1.44	0.89	0.618	0.014	0.235
EbA-1	77.95	11.45	0.92	0.37	2.44	4.84	0.01	0.024	0.006	0.066
EbA-3	77.36	17.48	2.24	0.03	0.02	0.04	0.04	0.009	0.012	0.030
EbA-4	75.75	17.65	4.17	0.04	0.16	0.06	0.01	0.011	0.024	0.009
ShM-1	70.16	1.52	2.91	12.18	0.01	0.21	0.19	0.071	0.127	0.052

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Yap-1	0.001	3.73	15	210	21	49	30	5	19	44
GhA-1	0.001	21.91	14	162	133	47	615	139	209	132
EbA-1	0.001	1.26	12	62	27	60	4	33	1	17
EbA-3	0.001	2.02	10	14	6	94	46	25	20	57
EbA-4	0.001	1.59	51	12	12	102	108	18	25	46
ShM-1	0.001	12.03	17	183	141	56	9	21	2	19

با تشکر
کانسازان بینالود

کانسازان بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲
آزمایشگاه : جاده آبعلی – نرسیده به بومهن – پارک فناوری پردیس
تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

۲–۵– گارنت زرینه و کوه پریشان (KE-1)

محدوده‌ی مورد نظر در فاصله ۳۲ کیلومتری جنوب شرقی قروه و در نزدیکی مرز جنوبی استان کرمانشاه واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید از مسیر قروه- تازه‌آباد (۱۵ کیلومتر آسفالته) تازه‌آباد- دزج (۵/۵ کیلومتر شوسه) و دزج- صندوق آباد (۳/۶ کیلومتر شوسه) صندوق آباد- زرینه (۵ کیلومتر خاکی) و زرینه- گرمخانی (۳/۱ کیلومتر خاکی) عبور نمود. کوه پریشان در ۲ کیلومتری غرب روستای زرینه و در دامنه‌ی جنوبی دره‌ای با روند شرقی- غربی که توسط ارتفاعات آذرین و دگرگونه محاصره شده واقع شده است.

شکل۲–۵ : مسیر راه دسترسی به محدوده زرینه و کوه پریشان

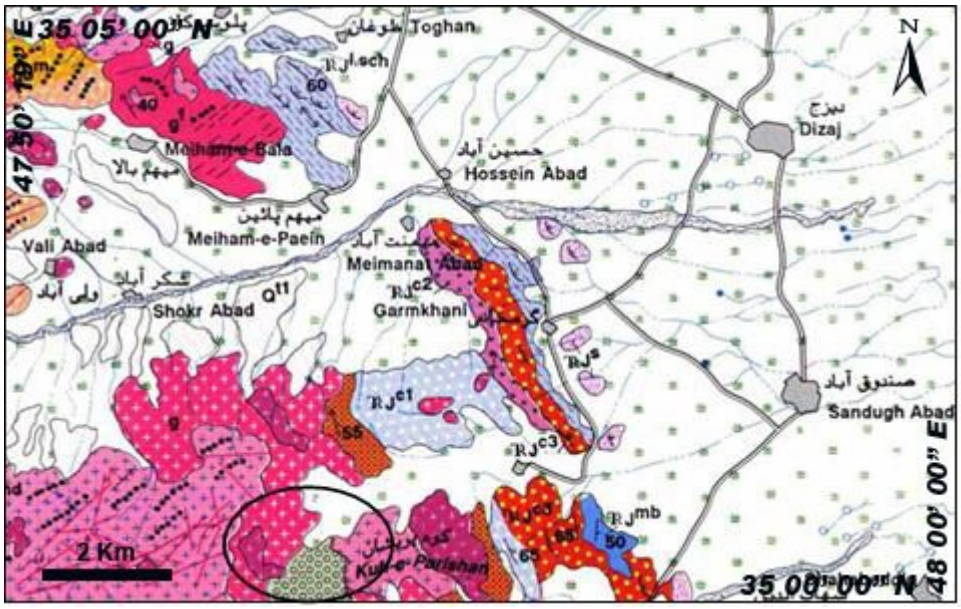
منطقه مورد مطالعه، از نظر ساختمانی، در زون سنندج- سیرجان قراردارد که به تبع آن دارای ویژگیهای زون یاد شده بوده و سنگهای آن عمدتاً دگرگونه می‌باشند. دگرگونی به عنوان مهم‌ترین و بارزترین پدیده حاکم و به صورت دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی ظهور یافته است. علاوه بر این ماگماتیزم و پدیده‌های وابسته نیز فعال و کارساز بوده، تاثیر بسزایی در سرنوشت زمین‌شناسی این منطقه داشته‌اند. عملکرد عوامل یاد شده، مسایل بغرنج و پیچیده‌ای را در این قسمت از زون سنندج- سیرجان، بوجود آورده است که حل آنها، مستلزم تفکیک دقیق دگرگونی، ماگماتیزم و دگر شکلی‌های موجود در سنگها و تعیین قلمرو خاص هر یک از این وقایع می‌باشد.

برونزدهای موجود در این منطقه در واقع، ادامه توالی‌های شمال شرق سنقر می‌باشند. توالی چینه‌ای سنگهای موجود از پائین به بالا شامل سنگهای دگرگونه تریاس، تریاس- ژوراسیک، ژوراسیک و

سنگهای نادگرگونه ائوسن می‌باشد. لازم به یادآوری است که برای واحدهای منسوب به تریاس- ژوراسیک دلایل فسیل‌شناسی و این سن گذاری بناچار بر اساس رابطه این واحدها با سنگهای مربوط به تریاس و ژوراسیک صورت گرفته است. علاوه بر این، توده‌های نفوذی با ترکیب گابرو- دیوریت، دیوریت، گرانودیوریت، سینیت و گرانیت وجود دارد که از لحاظ سن، جوان‌تر از دگرگونه‌های یاد شده هستند. ولی بخش قابل توجهی از آنها بر اثر دگرگونی دینامیک دچار تغییر و تحول آشکاری گردیده‌اند. در غرب زرینه و کوه پریشان از قدیم به جدید توضیح خلاصه‌ی زمین شناسی هر کدام از واحدها به این شرح است:

واحد مرمری (TRj^{mb}) این واحد که در جنوب شرقی روستای زرینه یال جنوبی مدخل دره‌ی کوه پریشان واقع شده در حقیقت یک واحد فرعی و محلی از یک سکانس پارا آمفیبول شیستی است که در مجموع ۶۵۰ متر ضخامت دارد.

واحد مرمر اسکاپولیت‌دار (TRj^{s}) که به صورت محلی حاوی لایه‌هایی از شیست سبز هستند و به شکل تپه‌های کم ارتفاعی با روند شمال غربی جنوب شرقی در غرب روستای گرمخانی برونزد دارند. این مرمرها بعضاً حاوی بلورهای ایدیومورفی از پیریت اکسید شده می‌باشند.



نقشه۲–۵ : نقشه زمین شناسی محدوده زرینه و کوه پریشان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)

CENOZOIC
QUATERNARY
PLEISTOCENE-HOLOCENE
MIO-PLIO
EOC
MESOZOIC
JURA
TRIASSIC-JURASSIC
TRIASSIC
METAMORPHOSED IGNEOUS ROCKS (MOSTLY MYLONITIC ROCKS)
CONTACT METAMORPHIC ROCKS
INTRUSIVE ROCKS

($TRj^{l.sch}$) تناوبی از آمفیبول شیست و مرمر به همراه عدسی‌هایی از سیلیس

این واحد در اطراف روستای گرمخانی و شمال میهم پائین برونزد دارد. رنگ هوازده شیست‌ها سیاه مایل به سبز و رنگ اصلی آنها سبز زیتونی است. تورق شدید در جهت لایه بندی بوجود آمده که تشخیص آنها از یکدیگر مشکل است. مرمرها به رنگهای نخودی، کرم و خاکستری تیره دیده می‌شوند. این سنگها دگر شکلی شدیدی را تحمل کرده و ریزچین‌های بسیار فراوانی از نوع متشابه (Similar) در آنها به چشم می‌خورد که جالب توجه است. دگر شکلی در شیست‌ها بصورت خمیدگی و پیچش کانی‌ها، ساخت‌های باقلایی در سطح شیستوزیته می‌باشد.

(TRj^{h2}) کردیریت هورنفلس

این سنگها در جنوب باختر روستای زرینه، در همبری توده‌های گابرویی و گرانیتی موجود، تشکیل شده‌اند. بلورهای کردیریت ماکل تداخلی دارند و قطر آنها تا ۰/۵ میلیمتر می‌رسد این بلورها به سریسیت تجزیه شده‌اند. کانی‌های کوارتز و فلدسپات به همراه تیغک‌های بیوتیت، زمینه دانه ریز سنگ را تشکیل می‌دهند.

(TRj^{C1}) کردیریت شیست

این سنگها گسترش نسبتاً زیادی، در اطراف زرینه دارند و حداکثر ضخامت آنها به بیش از ۱۰۰۰ متر می‌رسد رنگ آنها سیاه مایل به خاکستری تیره و حاوی کردیریت فراوان هستند. بافت سنگها، پورفیروبلاستیک، با زمینه خیلی دانه ریز و دارای تورق ظریف می‌باشد. کردیریت‌ها معمولاً، به صورت گرانوبلاستیک ستونی شکل، با قطر حدود ۳ میلیمتر و عمدتاً در جهت تورق ظریف سنگ قرار گرفته‌اند. این کردیریت‌ها به دلیل ابعاد ریزشان فاقد ارزش جواهری هستند.

(TRj^{C2}) کردیریت شیست با درون لایه‌هایی از مرمر و عدسی‌هایی از آندالوزیت هورنفلس

این سنگها در اطراف زرینه و شمال ورمقان برونزد دارند. نسبتاً منظم لایه و متورق می‌باشند. مرمرها دارای چرت سیاه فراوان هستند و لذا سنگهایی آلوده و با چهره‌ای خاص به نظر می‌رسند. شیست‌ها بسیار دانه ریزند و زمینه آنها متشکل از کانی‌های میکایی، فلدسپات و کوارتز می‌باشد.

(TRj ^{C3}) تناوبی از کردیریت شیست و مرمر

شیست لکه‌دار (کردیریت شیست) حجم اصلی این واحد را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر ضخامت تناوب‌های مرمر بسیار کمتر از شیست می‌باشد. مرمرها به رنگ خاکستری تیره، دارای چرت سیاهرنگ و بعضاً دارای کانی اسکاپولیت هستند. شیست‌ها دارای بافت پورفیروبلاستیک در یک زمینه شیستوز می‌باشند. کردیریت بصورت بلورهای ستونی شکل، با قطر حدود ۲ میلیمتر و تجزیه شده به سریست و حاوی ادخالهایی ازکوارتز و کانی‌های کدر، می‌باشد. زمینه سنگ متشکل از کانی‌های میکایی (بیوتیت، سریسیت)، کوارتز، کمی کلریت و کانی‌های کدر و اکسید آهن می‌باشد. پی‌جویی این کردیریت- شیست‌ها نیز منجر به یافتن بلورهای درشت و با ارزش کردیریت نگردید.

مجموعه‌ی سنگهای دگرگونی فوق تحت نفوذ توده‌های آذرین متعددی قرار گرفته‌اند که از نظر ترکیب می‌توان آنها را در سه گروه زیر قرار داد. در خصوص سن و زمان نفوذ این توده‌ها مطالعه‌ای انجام نشده. اما با مقایسه با سایر توده‌های مجاور احتمالاً می‌توان آن را به پایان کرتاسه – اوایل پالئوسن (فاز لارامید) نسبت داد.

دیوریت‌ها

سنگهای دیوریتی بیشترین حجم توده‌های نفوذی قروه را تشکیل می‌دهند و از نظر سنگ شناسی عبارتنند از دیوریت، مونزودیوریت، کوارتز دیوریت و دیوریت گابرو.

گابروها

این سنگها به عنوان بخشهای فرعی مربوط به توده عظیم دیوریت- مونزودیوریت بوده، رنگ آنها سیاه تیره بوده و شامل اولیوین گابرو نوریت، پیروکسن گابرو، هورنبلند گابرو و هورنبلند گابرو نوریت می‌باشند.

گرانیت‌ها

این سنگ‌ها گسترش زیاد و پراکنده‌ای، در سراسر بخش جنوب قروه، دارند و به دو صورت دیده می‌شوند.

۱- توده‌های بزرگ و مجزا در غرب روستای زرینه، اطراف چرمله و جنوب روستای قلای لان.

۲- بصورت دایک‌ها و آپوفیزهای فراوان و پراکنده در سایر توده‌های نفوذی و نیز سنگهای دگرگونی.

آخرین مرحله ماگماتیسم، در منطقه قروه، به صورت گرانیت آپلیتی ظاهر شده و به طور چشمگیر و پراکنده در میان سنگهای آذرین نفوذی دیده می‌شود. رنگ آنها، سفید تا کرم روشن است و عمدتاً به صورت رگه‌ای، تزریق شده ولی بعضاً به شکل توده‌ای نیز دیده می‌شود. بیشترین تمرکز این سنگها در اطراف روستای میهم بالا قرار دارد.

تصویر۲–۹ : نمای عمومی دره‌ی کوه پریشان در غرب روستای زرینه توده‌ی نفوذی گرانیتی (راست) و دگرگونی مجاور آن (چپ)– نگاه رو به غرب

این محدوده از نظر بررسی احتمال وجود کردیریت‌های جواهری در کردیریت شیست‌ها و نیز احتمال حضور گارنت‌های جواهری در داخل زون اسکارنی منتهاالیه دره‌ی کوه پریشان و در یال غربی این کوه مورد بازدید قرار گرفت. در بررسی‌های به عمل آمده کردیریت‌های موجود در واحدهای دگرگونه‌ی کردیریت هورنفلس TRj^{h2} و TRj^{C1} که اولی در یال شرقی کوه پریشان و دومی در دامنه‌های شمالی دره واقع شده هیچگونه آثاری از بلورهای درشت کردیریت یافت نشد.

اما زون اسکارنی SK که به شکل گستره‌ی به وسعت بیش از یک کیلومتر مربع روی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ قروه درج شده است دو بار در تاریخ ۸۶/۱۰/۰۶ و ۸۷/۰۳/۲۴ مورد بازدید قرار گرفت و اثری از اسکارن و کانی سازی اسکارنی مشاهده نشد. این احتمال که دگرگونی‌های مجاورتی معمولی در نقشه به اشتباه اسکارن گزارش شده است هنگامی بیشتر قدرت می‌گیرد که ملاحظه می‌گردد منطقه‌ی مجاور آن در شمال شرق نقشه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ سنقر فاقد ادامه‌ی گسترش این واحد می‌باشد. لذا با یافت نشدن زون اسکارنی و گارنت‌های وابسته به آن، منطقه‌ی کوه پریشان نیز به ناچار از فهرست مناطق امید بخش کردستان حذف گردید.

جدول ۲–۵ : مشخصات منطقه بازدید شده کوه پریشان (KE-1)

موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قروه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 00' 59.5" , E = 47° 54' 28.9"
واحد هدف	دگرگونی مجاورتی زون اسکارنی شده
هدف پی جویی	بلورهای گارنت ایدیومورف
کانیهای یافت شده	-
نتیجه	هیچگونه آثاری از گارنت‌های بلورین جواهری در منطقه مشاهده نشد و بهمین دلیل این نامیه از فهرست نقاط امیدبخش کردستان حذف گردید.

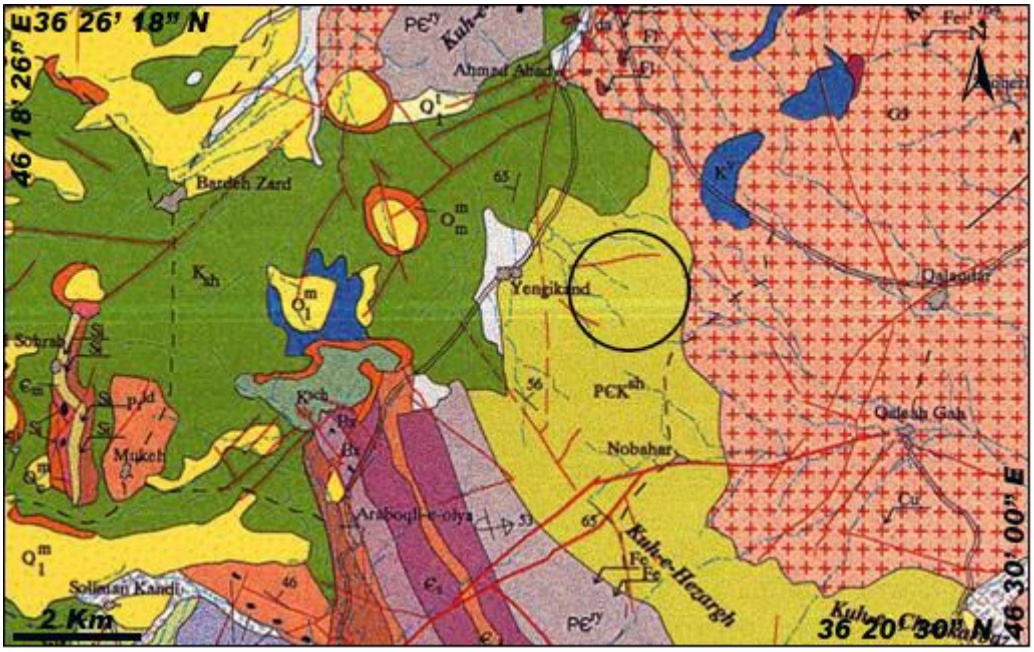
۲–۶– ژاسپ های رنگین ینگی‌کند (MA+)

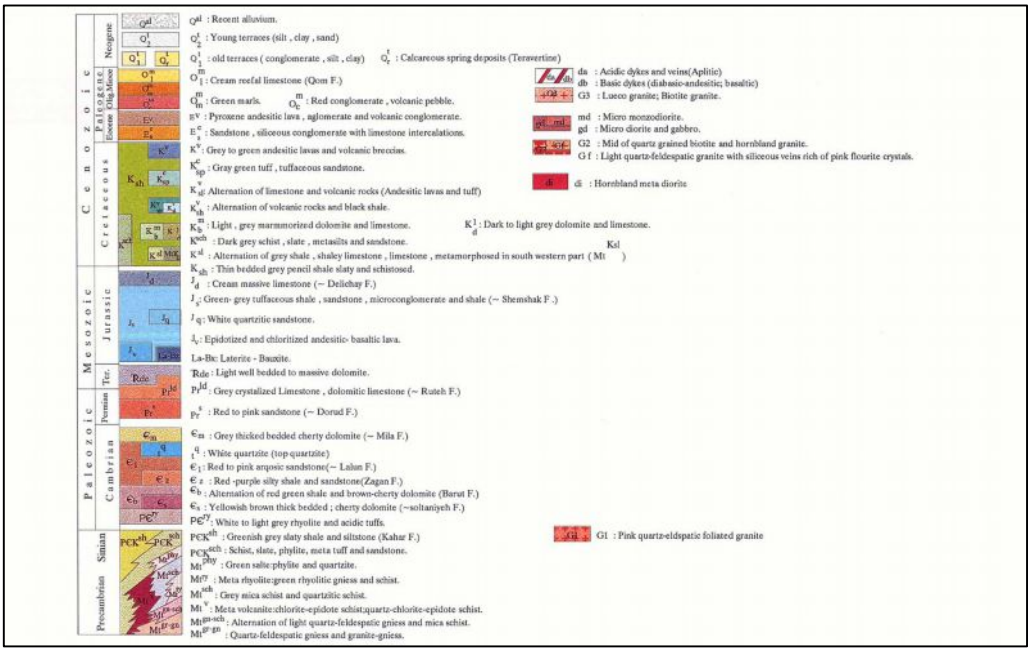
این محدوده در ۲۳ کیلومتری شمال شرقی سقز واقع شده و از مسیر جاده‌ی روستایی و خاکی سقز– کانی جشنی– ینگی‌کند به طول ۲۳ کیلومتر قابل دسترسی است.

شکل۲–۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده ینگی‌کند

از نگاه زمین‌شناسی ساختاری این ناحیه در حاشیه‌ی شمال غربی نوار دگرگونه‌ی سنندج– سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زون‌های ساختاری خوی– مهاباد و البرز– آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز– آذربایجان (واحدهای کربناته‌ی آواری پرکامبرین– کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند. کهن ترین واحدهای سنگی در ناحیه مورد مطالعه را ردیف ضخیمی از سنگ‌های دگرگونه‌ی گنایس شیست، مرمر و آمفیبولیت تشکیل می‌دهد که به صورت دگرشیب با رسوبات کربناته– آواری پرکامبرین– کامبرین زیرین (دولومیت سلطانیه)، پرمین و کرتاسه پوشیده شده‌اند. این مجموعه‌ی دگرگونی را در زیر سازند کهر و معادل پی‌سنگ دگرگونه‌ی کهن که از نظر لیتولوژی با کمپلکس چاپدونی در منطقه‌ی ساغند قابل مقایسه است در نظر گرفته‌اند . برخی محققین نیز این مجموعه‌ی دگرگونی را با مجموعه‌ی دگرگونه‌ی شمال تکاب، یعنی بخش‌هایی از سازند کهر و سنگهای پالئوزوئیک، معادل دانسته‌اند که در زون‌های تکتونیکی ویژه (گسل بزرگ قینرجه– چهارتاق) دگرگون

شده‌اند. به هر حال بخش‌های اسلیتی و فیلیتی خیلی کم دگرگون شده‌ی درون مجموعه‌ی دگرگونی یاد شده شباهت زیادی با اسلیت‌های سازند کهر دارند. لذا این گمان به یقین نزدیکتر است که این مجموعه دگرگونه همان رسوبات سازند کهر هستند که بر اثر پدیده‌های تکتونیکی و ماگمایی ویژه دگرگون شده‌اند. شدت دگرگونی در این مجموعه از رخساره‌های پائین شیست سبز تا بالاترین درجات رخساره‌ی آمفیبولیت متغیر است.





نقشه۲–۶ : نقشه زمین شناسی محدوده ینگی‌کند (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ سقز)

منطقه مورد نظر در شمال شرقی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز واقع شده و بخش‌های بالایی و کمتر دگرگونه‌ی این مجموعه‌ی دگرگونی را شامل می‌شود که عمدتاً از اسلیت و فیلیت‌های سبز رنگ تشکیل شده و مرز آنها با سایر واحدهای دگرگونه تدریجی یا تکتونیکی است (Mt^{phy}). این سنگها گاهی در حد پائین شیست سبز هم دگرگون شده‌اند و در ظاهر نیز بسیار شبیه نهشته‌های سازند کهراند و به سمت شمال غربی، به تدریج به نهشته‌های کمتر دگرگون شده‌ی سازند کهر تبدیل می‌شوند. این اسلیت‌ها و فیلیت‌ها در زیر میکروسکوپ دارای شیستوزیته بوده و شامل بلورهای ریز و تیغه‌ای سریسیت، مسکوویت و مقدار کمی کلریت و انبوهه‌هایی از کوارتز اند. بر این اساس می‌توان این سنگ را فیلیت تا کوارتز سریسیت- مسکوویت- کلریت شیست نامید.

در بخش شمال شرقی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز یک توده‌ی گرانیتی مدور دیده می‌شود که به توده‌ی نفوذی قلعه‌گاه (G3) موسوم است. این توده‌ی نفوذی سنگهای کهن اسلیتی سازند کهر را بریده و همراه با رسوبات سازند کهر و مجموعه‌ی کربناته- آواری- آتشفشانی پرکامبرین زیرین روی آن، ساختمان حلقوی زیبایی را به وجود آورده است که محدوده‌ی شرق روستای ینگی‌کند و منطقه‌ی مورد مطالعه روی زون کنتاکت این توده گرانیتی با سازند کهر واقع شده است. این توده‌ی گرانیتی سرشار از بیوتیت که بستر رودخانه‌ی زرینه رود در محل سد بوکان را نیز پدید می‌آورد، دارای ظاهری سالم و تازه و خاکستری رنگ است. درزه‌های عمود بر هم که نتیجه‌ی سرد شدن ماگما هستند باعث ایجاد بلوک‌های مکعب مانندی در آن شده است.

این توده در یال جنوبی (پیرامون روستای لگزی) واحدهای کرتاسه را قطع نموده است. در سمت غرب (ینگی‌کند) و شمال (احمد آباد) فعالیت‌های پایانی این ماگماتیسم به صورت آپوفیزها و رگه‌های کوارتز- فلدسپاتی، هم توده‌ی گرانیتی و هم اسلیت‌های سازند کهر را بریده و دگرسان کرده است.

رخساره‌های کوارتز- فلادسپاتی این گرانیت دارای بلورهای درشت و گرد شده‌ی کوارتز است که ظاهری همانند گرانیت دوران دارد. لذا در نقشه‌ی ۱:۲۵۰,۰۰۰ مهاباد از این گرانیت تحت عنوان گرانیت دوران نام برده شده است.

اما این توده‌ی گرانیتی بسیار سالمتر و تازه‌تر از گرانیت حسن- سالاری است و به احتمال زیاد نفوذ آن را می‌توان به فعالیتهای ماگمایی ترشیر (الیگوسن) نسبت داد زیرا که این توده نفوذی هیچگونه دگرگونی را تحمل ننموده است. مطالعات پتروگرافی انجام شده بر روی نمونه‌های متعدد این توده ترکیب آن را گرانیت- گرانودیوریت تعیین نموده است.

این محدوده در پی عملیات پی‌جویی روی زون‌های کنتاکت توده‌های نفوذی مورد انتخاب و بررسی قرار گرفت. مطالعات صحرایی نشان داد که زون کنتاکت گرانیت G3 با سن الیگوسن با سازند کهر PEK^{sh} فاقد آثار دگرگونی تماسی و اسکارنی شدن است. دلایل این امر می‌تواند عوامل متعددی نظیر دمای پائین توده‌ی نفوذی، محتوای پائین سیالات کانی‌ساز فازهای پسین ماگماتیسم و یا واکنش پذیری پائین شیل‌های سازند کهر با سیالات ماگمایی باشد. اما به طور کلی می‌توان گفت حداقل دمای نفوذی توده‌ی گرانیتی موجب دگرگونی مجاورتی در حد تبلور مجدد سیلیسی شدن و افزایش استحکام سنگهای سازند کهر شده که در این منطقه توالی از اسلیت و شیل و سیلت استون را شامل می‌شوند. همچنین رگه‌های متعددی از ژاسپ‌های سرخ رنگ با ضخامت چند سانتیمتر تا بیش از ۰/۵ متر سنگهای سازند کهر را قطع می‌کنند. حضور نشانه‌های معدنی متعددی از کانی‌سازی آهن رگه‌ای در شمال شرقی احمدآباد و جنوب تکان تپه واقع در شمال و شمال غربی توده‌ی قلعه‌گاه (هر دو خارج از محدوده‌ی استان کردستان) نشان دهنده‌ی پتانسیل خیزی این توده نفوذی از نظر کانی‌سازی آهن است. این پتانسیل بالا در کنار سیلیس‌زایی فازهای پایانی ماگماتیسم توده‌ی نفوذی فوق موجب تشکیل رگه‌های ژاسپ سرخ در درون سنگهای میزبان اطراف شده است.

نمونه‌های متعددی از این ژاسپ‌های سرخ رنگ جهت تراش به کارگاه گوهرتراشی ارسال گردید. همچنین ۳ نمونه با کدهای اختصاری (YEN-1, YEN-2, YEN-3) برای انجام مطالعات پتروگرافی و آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. نمونه‌های تراشیده شده از کیفیت نسبی قابل قبولی برخوردارند اما به دلیل محتوای بالای آهن این ژاسپ‌ها عملیات پولیش آنها به دشواری صورت می‌پذیرد. آنالیز XRD نشان می‌دهد که در ترکیب این ژاسپ‌ها تنها کوارتز و هماتیت به عنوان کانی اصلی حضور دارند.

مطالعه‌ی مقاطع نازک میکروسکوپی هم نشان دهنده‌ی حضور بالای هماتیت در سیمان بین دانه‌های سیلیسی است. ژاسپ‌های سرخ رنگ ینگی‌کند هیچگونه اثری از دگرگونی را در مقاطع میکروسکوپی نشان نمی‌دهند. نمونه‌ای که توسط آزمایشگاه مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی مورد آزمایش قرار گرفت، ترکیب این نمونه را با ژاسپ سرخ منطبق نشان می‌دهد.

تصویر۲–۱۰ : نمونه‌های خام و تراش خورده از ژاسپ‌های قرمز رنگ

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

به منظور تعیین ابعاد و ذخیره‌ی اولیه‌ی نشانه‌های ژاسپ سرخ، در محل اقدام به حفر ترانشه روی بزرگترین برونزد رگه‌ای ژاسپ سرخ گردید که نتایج به دست آمده نشان دهنده‌ی شکل نامنظم و نوسان ضخامت زیاد رگه‌های ژاسپ است که کار تخمین و ارزیابی دقیق ذخیره‌ی آن را دشوار می‌نماید. این ژاسپ‌ها را می‌توان به طور کلی با کانی‌سازیهای رگه‌ای و متعدد آهن در پیرامون توده‌ی نفوذی قلعه‌گاه مرتبط دانست. مشخصات ترانشه حفر شده به شرح زیر است:

* ترانشه T1 با مختصات "N = 36° 22' 47" , E = 46° 23' 39.7" ، طول کلی ۵ متر و عمق ۷۰ سانتیمتر

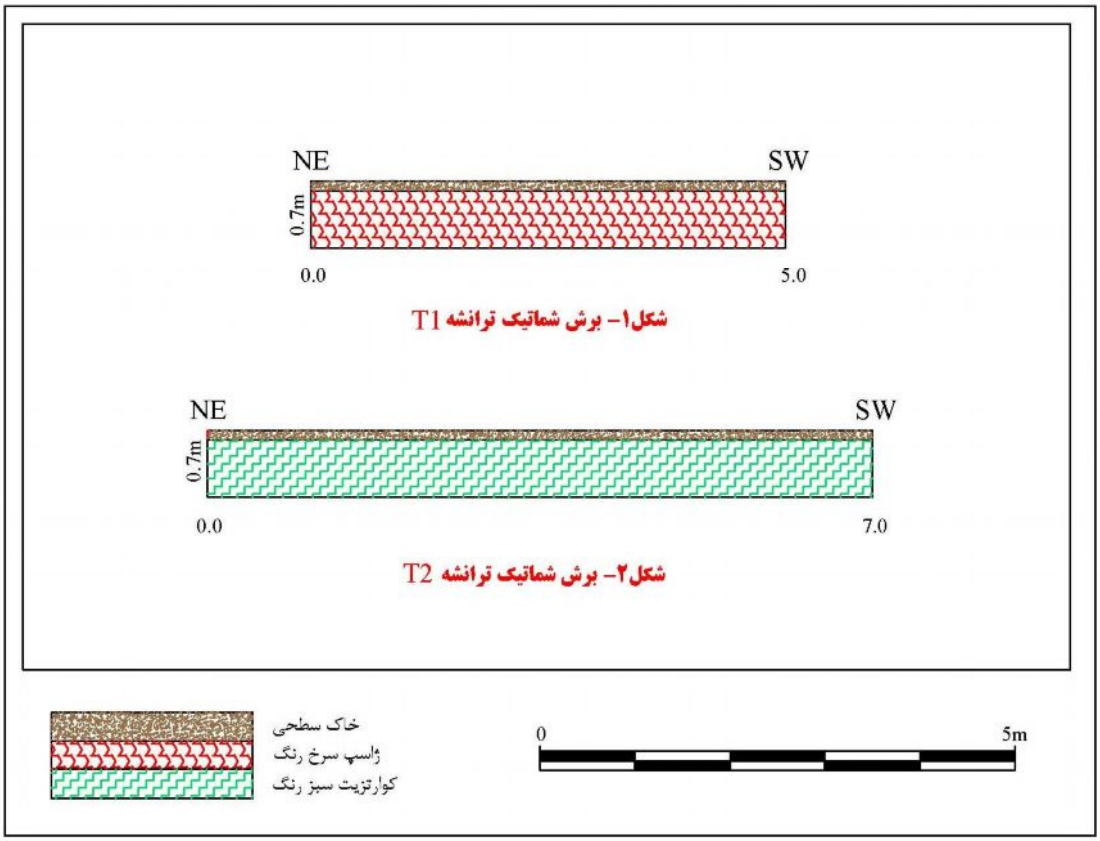
تصویر۲-۱۱ : برونزد ژاسپ سرخ رگه‌ای و عملیات حفر ترانشه جهت تعیین گسترش آن

کانی‌سازی جالب توجه دیگری که در این محدوده و پیرامون همین کانی سازی‌های ژاسپ سرخ رنگ به چشم می‌خورد، قطعات فراوانی از لایه‌های ژاسپ مانند به رنگ‌های سیاه و سبز یشمی هستند که اغلب ساختاری لایه‌ای داشته و از نظر بافت و پیدایش شباهتی به ژاسپ‌های سرخ رنگ ندارند. این قطعات بر خلاف ژاسپ‌ها کاملا عاری از کانی‌سازی آهن هستند و به نظر می‌رسد که تشکیل آنها هیچ ارتباطی با کانی‌سازی ژاسپ سرخ نداشته باشد. برای شناخت بیشتر حفر ترانشه بر روی این واحد سنگی نیز انجام گردید که مشخصات آن به شرح زیر است:

*** ترانشه T2 با مختصات "N = 36° 22' 44.6" , E = 46° 23' 40 ، طول کلی ۷ متر و عمق ۷۰ سانتیمتر نمونه‌هایی از این ژاسپ مانندهای سبز روشن و سیاهرنگ برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. همچنین نمونه‌هایی جهت مطالعه مقاطع نازک به آزمایشگاه پتروگرافی ارسال گردید.**

تصویر۲-۱۲ : عملیات حفر ترانشه بر روی برونزد ژاسپ سبز رنگ لایه‌ای جهت تعیین گسترش آن

با توجه به آنکه در طول ترانشه‌های حفر شده لیتولوژی تغییر نیافته و عملا از یک جنس بوده‌اند تهیه مقاطع طولی از آنها صرفا بر اساس ماده معدنی نیمه قیمتی ژاسپ و بر حسب رنگ آنها ترسیم گردیده که اشکال آنها در صفحه بعد آورده شده است.



شکل۱– برش شماتیک ترانشه T1

شکل۲– برش شماتیک ترانشه T2

مطالعه‌ی پتروگرافی ژاسپ‌های سبز رنگ نشاندهنده‌ی یک کوارتزیت دگرگونه‌ی اولترامیلونیتی است و ژاسپ‌های سیاه رنگ نیز، شیل‌های سیاهرنگ اندکی دگرگونه و سیلیسی شده‌اند. نتایج آنالیز XRD نیز تائید کننده‌ی نتایج مطالعات میکروسکوپی است، به گونه‌ای که ترکیب ژاسپ‌های سبز رنگ را عمدتا متشکل از کوارتز– مسکوویت و ژاسپ‌های سیاه رنگ را شامل کوارتز، سریسیت و آلبیت نشان می‌دهد. نمونه‌هایی از ژاسپ گونه‌های سبز رنگ که در حقیقت رنگ سبز کمرنگ آنها ناشی از حضور اندکی مسکوویت در آنها بود، جهت انجام تراش‌های آزمایشی به کارگاه گوهر تراشی ارسال شدند. این انتخاب به دلیل رنگ سبز روشن یک دست و ظاهر یشم مانند این سنگ بود که جلوه‌ای شبیه به یشم داشت. نتایج حاصل از تراش نمونه‌های این سنگ به ویژه تراشهای حکاکی، برجسته تراشی و کارهای هنری بسیار عالی و فراتر از تصور بود. علی‌رغم اینکه این سنگ از برش پذیری و تراش خوبی برخوردار بود، اما پولیش پذیری پائینی دارد. با این وجود رنگ و نمای آن به نظر کارشناسان برای تراش تندیس‌های طرح قدیمی و کارهای هنری حکاکی به سبک قدیمی و کهنه نما بسیار عالی است.

تصویر۲–۱۳ : دو نمونه از کارهای هنری به سبک باستانی روی نمونه‌هایی از کوارتزیت‌های اولترامیلونیتی

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

از نظر زمین‌شناسی این کوارتزیت‌های اولترامیلونیتی (ژاسپ گونه‌های سبز) لایه‌هایی از بخشهای ماسه سنگی یا فیلیت‌های سرشار از کوارتز سازند کهر هستند که در نتیجه‌ی مجاورت با نفوذ توده‌ی گرانیتی- گرانودیوریتی قلعه‌گاه، میلونیتی و سیلیسی شده است. این ویژگی استثنایی موجب یکنواختی کانی‌شناسی، افزایش فشردگی و استحکام سنگ شده است. آزمونهای گوهرشناسی که توسط مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی کشور روی نمونه‌های تراش خورده‌ی این سنگ انجام شده نیز این نظر را تائید می‌نماید.

لذا منطقه ینگی‌کند را می‌توان یکی از پتانسیل‌های بالقوه‌ی استان کردستان در زمینه‌ی ژاسپ‌های رنگین تلقی نمود. حضور این ژاسپ گونه‌های یشمی رنگ منحصر به فرد در این ناحیه بر اهمیت اقتصادی این پتانسیل می‌افزاید.

جدول ۲-۶ : مشخصات منطقه بازدید شده ینگی‌کند (+MA)

موقعیت جغرافیایی	شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 22' 42.5" , E = 46° 23' 40.3"
واحد هدف	زون کنتاکت گرانیت G3 با سازند کهر PE^{ksh}
هدف پی جویی	کانیهای اسکارنی
کانیهای یافت شده	ژاسپ‌های رنگین
رنگ	قرمز، جگری، قهوه‌ای، سیاه و سبز یشمی
فرآوری (انواع تراش)	ژاسپ یشمی : ۵ قطعه تراش هنری و ۲ قطعه تراش هنری پیشرفته ژاسپ قرمز : ۳ قطعه تراش تخت، ۴ قطعه تراش فانتزی و ۲ قطعه تراش هنری
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های قرمز و جگری برش و تراش مناسبی دارد اما پولیش آن بسیار مشکل بوده و بعد از پولیش طولانی هم سنگ ظاهری نیمه مات دارد. نمونه‌های یشمی رنگ برش آسان و سختی مناسب دارد، رنگ آن زیبا بوده اما پولیش پذیری آن پایین است و برای مکاکی و کارهایی با طرح‌های باستانی مناسب است.
مطالعات جواهرشناسی	۲ نمونه (ژاسپ یشمی و قرمز رنگ)
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۳ نمونه XRD (ژاسپ به رنگ سرخ : هماتیت و کوارتز ژاسپ به رنگ یشمی: کوارتز و مسکوویت، ژاسپ به رنگ سیاه : کوارتز، آلبیت و مسکوویت) ۳ نمونه تیغه نازک (ژاسپ‌های سرخ، سیلتستون های دگرگونه)
نتیجه	منطقه ینگی کند از پتانسیل خوب ژاسپ‌های رنگین برخوردار است و به خصوص از نظر ژاسپ‌های یشمی رنگ منحصر به فرد می‌باشد.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در این منطقه کانیهای نیمه قیمتی فقط از نوع ژاسپ می باشد که می‌توان بر حسب رنگ آنها را تقسیم بندی نمود. کانه زایی اصلی بر روی تپه‌ای که در جنوب روستای ینگی‌کند قرار دارد دیده می‌شود که فقط مقدار کمی از مساحت آنرا ماده معدنی مورد نظر پوشش داده است. می‌توان کانه زایی ژاسپ سبز رنگ را با توجه به بازدید صحرایی و حفر ترانشه در محدوده‌ای به ابعاد ۴۰ متر طول، ۲۰ متر عرض و ۱ متر ارتفاع در نظر گرفت. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور حجم کل ماده معدنی برابر است با:

$V = ۲۰ \times ۱۰ \times ۱ = ۲۰۰\ m^3$

بر اساس نتایج مطالعات جواهرشناسی وزن مخصوص ژاسپ سبز رنگ برابر (gr/cm^3) ۲/۶۲ می‌باشد، لذا وزن ماده معدنی برابر است با: $W = ۲۰۰ \times ۲/۶۲ \times ۱۰۰۰ = ۵۲۴۰۰۰\ kg$

با توجه به آنکه سنگهای فوقانی کاملا مناسب برای تراش نبوده و در هنگام فرآوری نیز مقادیری از ماده خام اولیه بصورت پرت از بین می‌رود پیش بینی میشود که نصف مقدار برآورد شده در فوق یعنی حدود ۲۶۲ هزار کیلوگرم برای کاربرد نیمه قیمتی در محاسبات در نظر گرفته شود. با در نظر گرفتن قیمت خام این نوع سنگ در بازار، هر کیلوگرم به قیمت ۱۰۰۰ ریال ارزش ماده معدنی برابر است با:

$۲۶۲۰۰۰ \times ۱۰۰۰ = ۲۶۲,۰۰۰,۰۰۰$ ریال

با توجه به اینکه ارزش افزوده واقعی برای سنگها و کانیهای نیمه قیمتی در نوع فرآوری آنها می‌باشد لذا در مورد این نوع ژاسپ نیز اگر فرآوری آن بصورت تندیس و نمادهای قدیمی انجام شود که به آن صورتی باستانی و کهنه می‌دهد، قطعا ذخیره خام این نوع سنگ را ارزش‌دار و قابل توجیه اقتصادی می‌نماید.

کانی سازی ژاسپ سرخ به مراتب محدودتر و در ابعادی شامل ۳ متر طول، ۱/۵ متر عرض و ۰/۸ متر ارتفاع و بصورت یک رخنمون در کنار ژاسپ سبز رویت گردید. ترانشه و چاهک‌های حفر شده در کنار این رخنمون تداوم این نوع سنگ را نشان نداد بنابراین با در نظر گرفتن وزن مخصوص برابر (gr/cm^3) ۲/۷ که طی مطالعات جواهرشناسی بدست آمده است، مقدار ذخیره ژاسپ سرخ نیز برابر است با: $W = ۳ \times ۱/۵ \times ۰/۸ \times ۲/۷ \times ۱۰۰۰ = ۹۷۲۰\ kg$

ژاسپ سرخ ینگی کند (YEN-1) : شماره مقطع ۱۰۷۷۸

نام سنگ: کانسنگ

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کانی های اوپاک، کوارتز و کلسیت

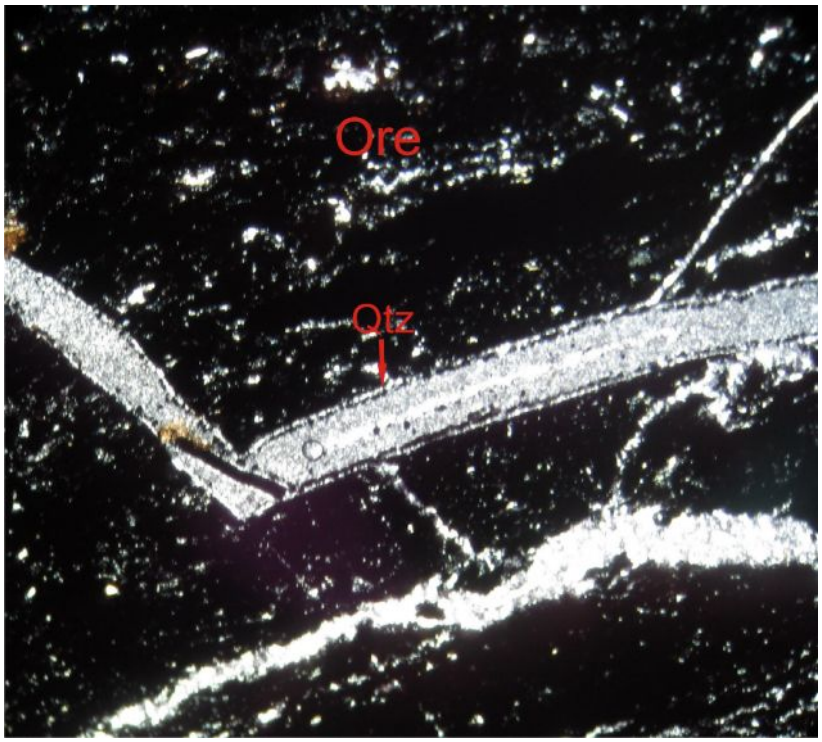
کانی های اوپاک: به صورت بی شکل با اندازه های بزرگ تا ریز و فراوانی بالا دیده می شوند. این کانی ها در نور معمولی قرمز دیده می شوند(نگاره۱،۲).

کوارتز: به صورت بی شکل با اندازه های نسبتاً متوسط تا ریز در فضای بین ریز درزه ها تشکیل شده است(نگاره۱).

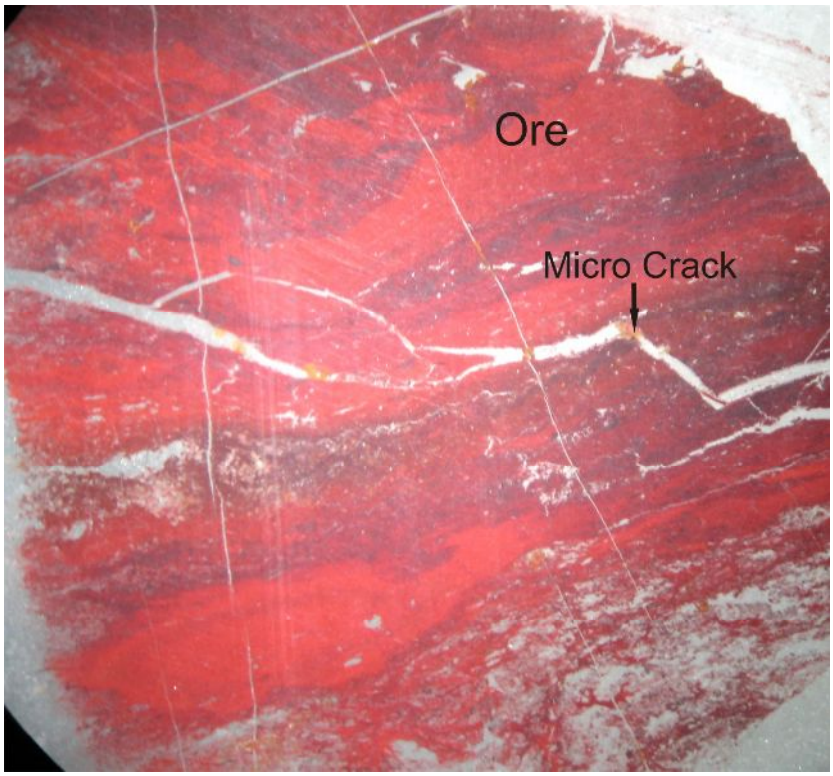
کلسیت: به صورت نیمه شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه متوسط دیده می شوند(نگاره۳).

توضیحات:

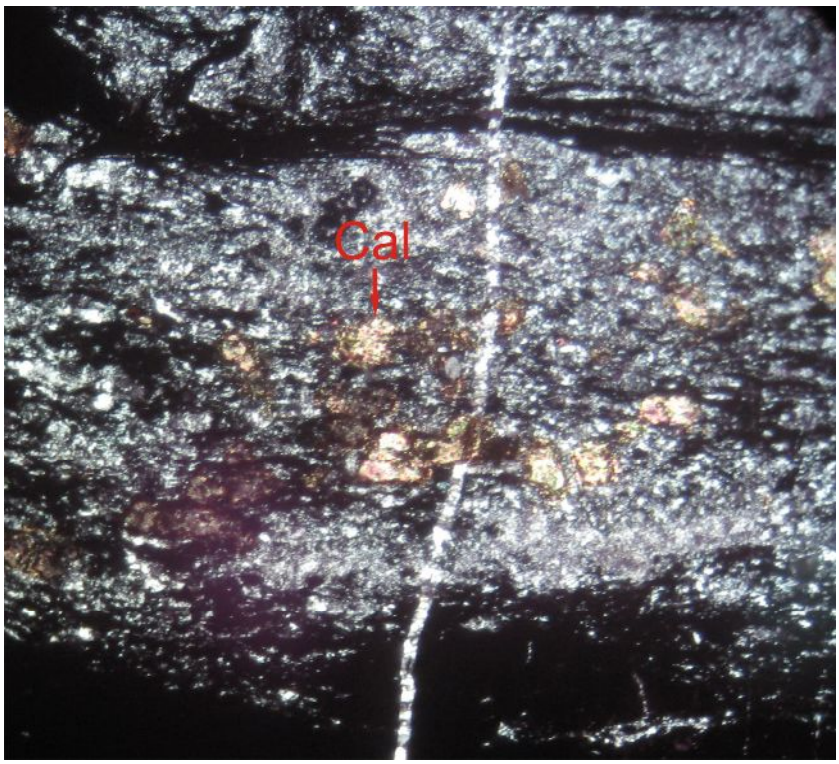
در این نمونه کانه ها به میزان بسیار زیاد دیده می شوند. این کانسنگ در نتیجه فاز دگرشکلی شکننده دچار ریز شکستگی های شده است که این ریز درزه ها نیز توسط کوارتز ریز بلور و بعضاً بلورین پر شده است.



نگاره۱: کانسنگ و رگه های از کوارتز. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: کانسنگ در نور معمولی. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۳: کلسیت در زمینه ای از کوارتز ریز بلور. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

ژاسپ سبز ینگی کند (YEN-2) : شماره مقطع ۱۰۷۷۹

نام سنگ: کوارتز اولترامیلونیت

بافت: لپیدوگرانوکاتاکلاسیت

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز، سریسیت و کانی های اوپاک

کوارتز:

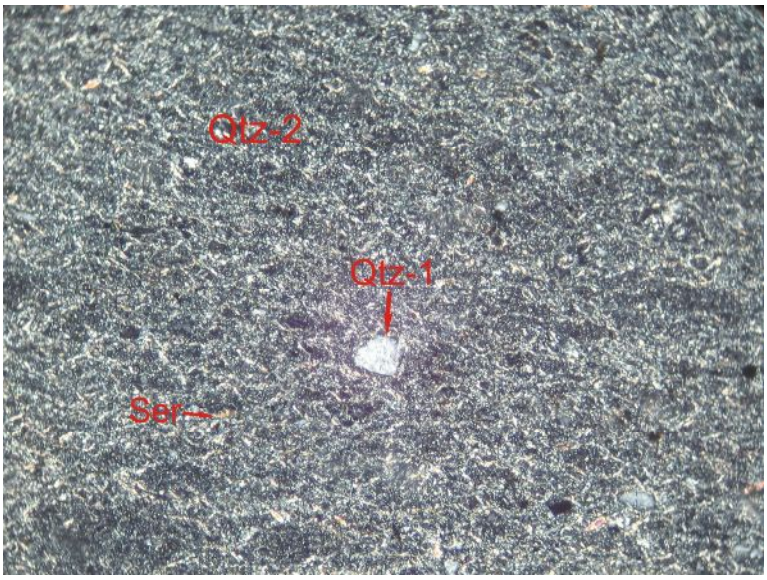
به صورت نیمه شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه های متوسط تا بسیار ریز دیده می شوند.

کوارتز ها دارای سه زایش متفاوت هستند:

۱- کوارتز نسل اول (Qtz-1) به صورت نیمه شکل دار با اندازه متوسط دیده می شوند. این کوارتزها مربوط به سنگ مادر پیش از این دگرشکلی بوده که به صورت پورفیروکلاست در زمینه حضور دارند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی اشاره نمود(نگاره۴).

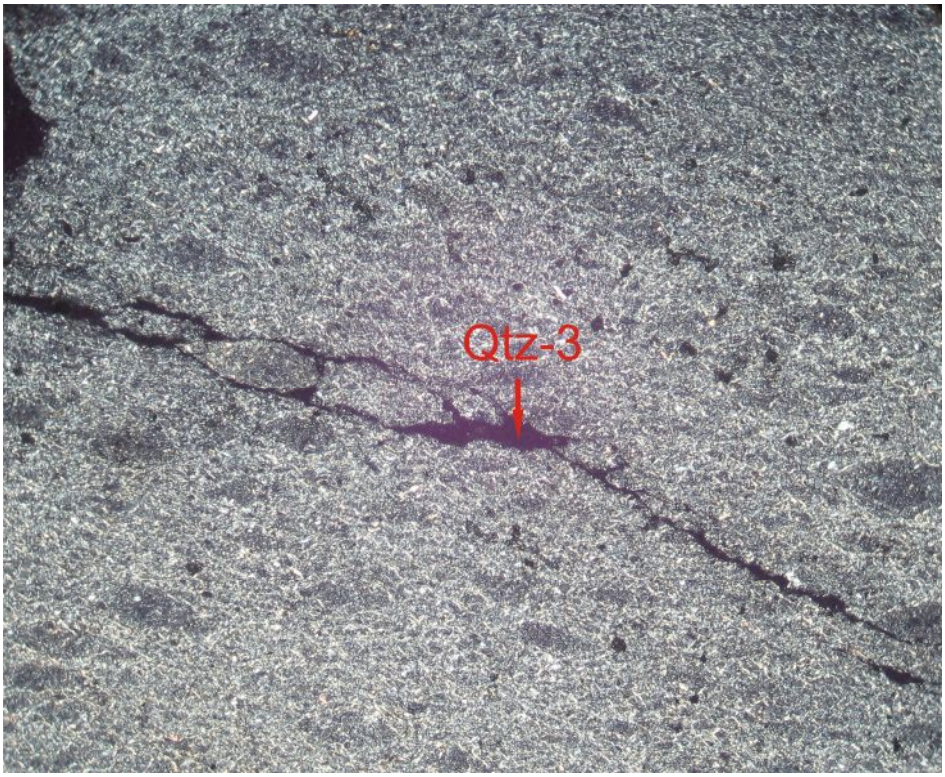
۲- کوارتزهای نسل دوم (Qtz-2) به صورت ریز بلور در زمینه، داخل و پیرامون پورفیروکلاست ها مشاهده می شوند(نگاره ۵،۴).

۳- کوارتزهای نسل سوم (Qtz-3) به صورت بی شکل با اندازه بسیار ریز در درون درزه ها دیده می شود. کوارتزهای نهان بلورین از نوع کلسدوئن هستند(نگاره۶).



نگاره۴: زایش های متفاوت کوارتز. وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

نگاره۵: کوارتز نسل دوم. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۶: کوارتز نسل سوم به صورت پرکننده ریز درزه ها. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

سریسیت:

به صورت تیغه ای دیده می شوند(نگاره۴).

کانی های اوپاک:

به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با اندازه ریز و فراوانی کم در زمینه دیده می شوند.

توضیحات:

در این نمونه دو دسته ریز درزه دیده می شود. دسته اول هم جهت با سوی اولترامیلونیتی است و دسته دیگر به صورت مایل دیده می شوند. دسته اول همزمان با دگرشکلی شکل پذیر ایجاد شده است در حالیکه دسته دوم در طی فاز دگرشکلی شکننده ایجاد شده است.

ژاسپ سیاه ینگی کند (YEN-3) : شماره مقطع ۱۰۷۸۰

با توجه به اهمیت شناسایی و طبقه بندی سنگ ها در تعیین فرآیند های زمین شناختی از این روی در لیست زیر، نامگذاری ها بر اساس آخرین ماهیت سنگ صورت گرفته است. این نامگذاری از طریق بافت، مودال(درصد فراوانی) و ترکیب کانی شناسی(پروتولیت) انجام شده است. اصطلاحات استفاده شده جهت نام گذاری کانی ها توصیه شده توسط SCMR:

کوارتز(Qtz)، آلکالی فلدسپات(Afs)، پلاژیوکلاز(Pl)، بیوتیت(Bt)، آمفیبول(Am)، هورنبلند(Hbl)، سریسیت(Ser) موسکویت(Ms)، زیرکون(Zrn)، کانی اوپاک(Op)، میکروکلین(Mc)، اورتوز(Or)، کلسیت(Cal)، اولیوین(Ol)، گروسولار(Grs)، آندرادیت(Adr)، سرپانتین(Ser)، اسپینل(Spl)، فلوگوپیت(Phl)

نام سنگ: شیل

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز، کانی های رسی، کلسیت و کانی های اوپاک

کوارتز: به صورت ریز بلور دیده می شوند. این کوارتز ها دارای دو زایش هستند(نگاره۸،۷):

۱- کوارتزهای نسل اول (Qtz-1) به صورت ریز بلور دیده می شوند.

۲- کوارتزهای نسل دوم (Qtz-2) به صورت ریز بلور در فضای بین ریز درزه ها تشکیل شده است.

کانی های رسی:

به صورت ریز بلور به همراه دانه های کوارتز دیده می شوند(نگاره۸،۷).

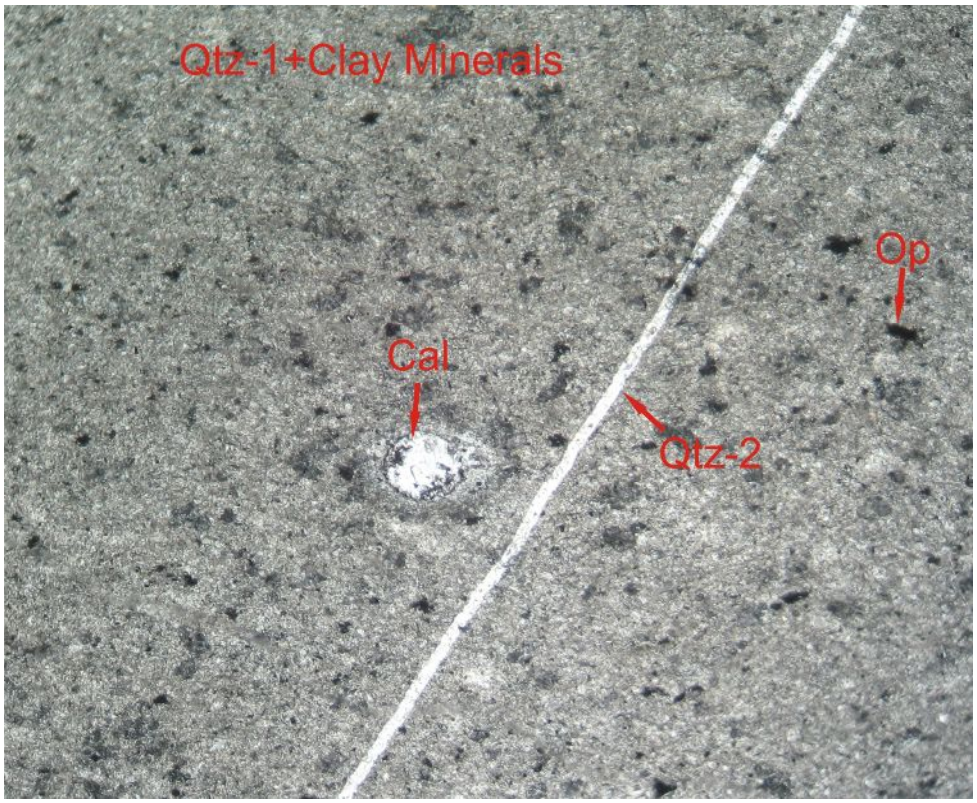
کلسیت:

به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با اندازه های متوسط تا ریز حفرات را پر نموده اند(نگاره۸،۷).

کانی های اوپاک:

به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با انداز ریز و با فراوانی کم دیده می شوند(نگاره۸،۷).

نگاره۷: زایش های متفاوت کوارتز و کانی های رسی. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۸: تکرار نگاره۷ در وضعیت نوری PPL. (بزرگنمایی 40X)

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11025

Weight of Stone: 97.18 ct
Luster:dull
Color : green
Cut: fancy
Shape: fancy
Refractive index : (spot)
Transparency :OP
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.62
U.V:-
Inclusions:
Conclusion: The Tested sample is chert.

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

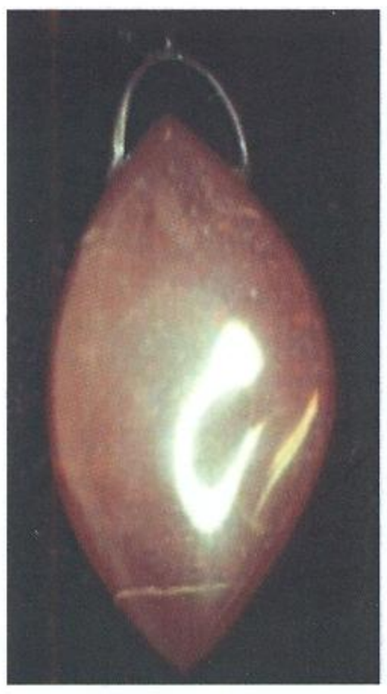
(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11026



Weight of Stone: 37.54 ct
Luster:Waxy
Color : Red
Cut: cabochon
Shape: marquise
Refractive index : 1.53(spot)
Transparency :OP
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.70
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

6.29

(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

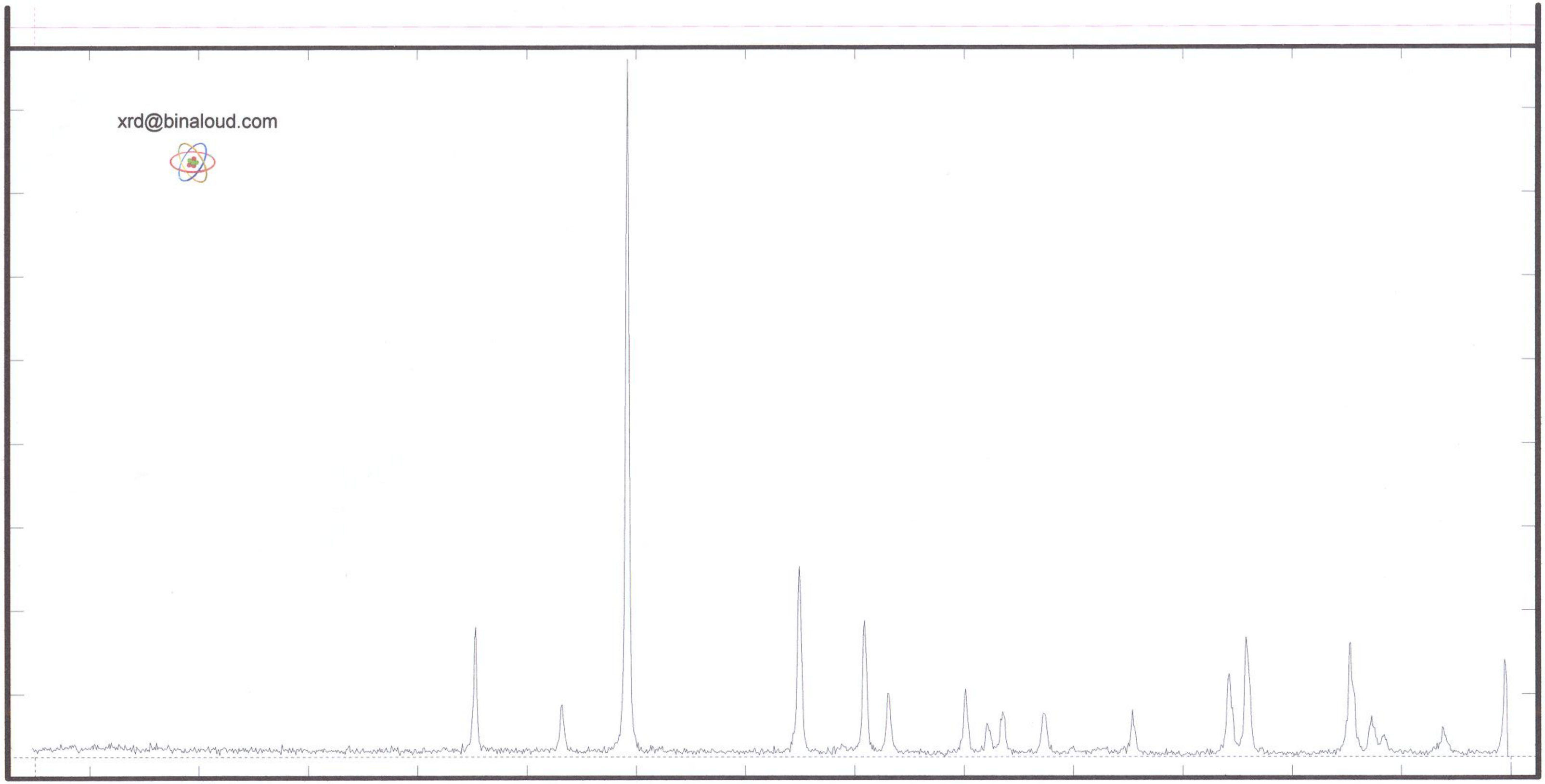
3026.4

CPS Lin

E:\3\1077&RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
YEN-1

Date :
16/04/2008

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

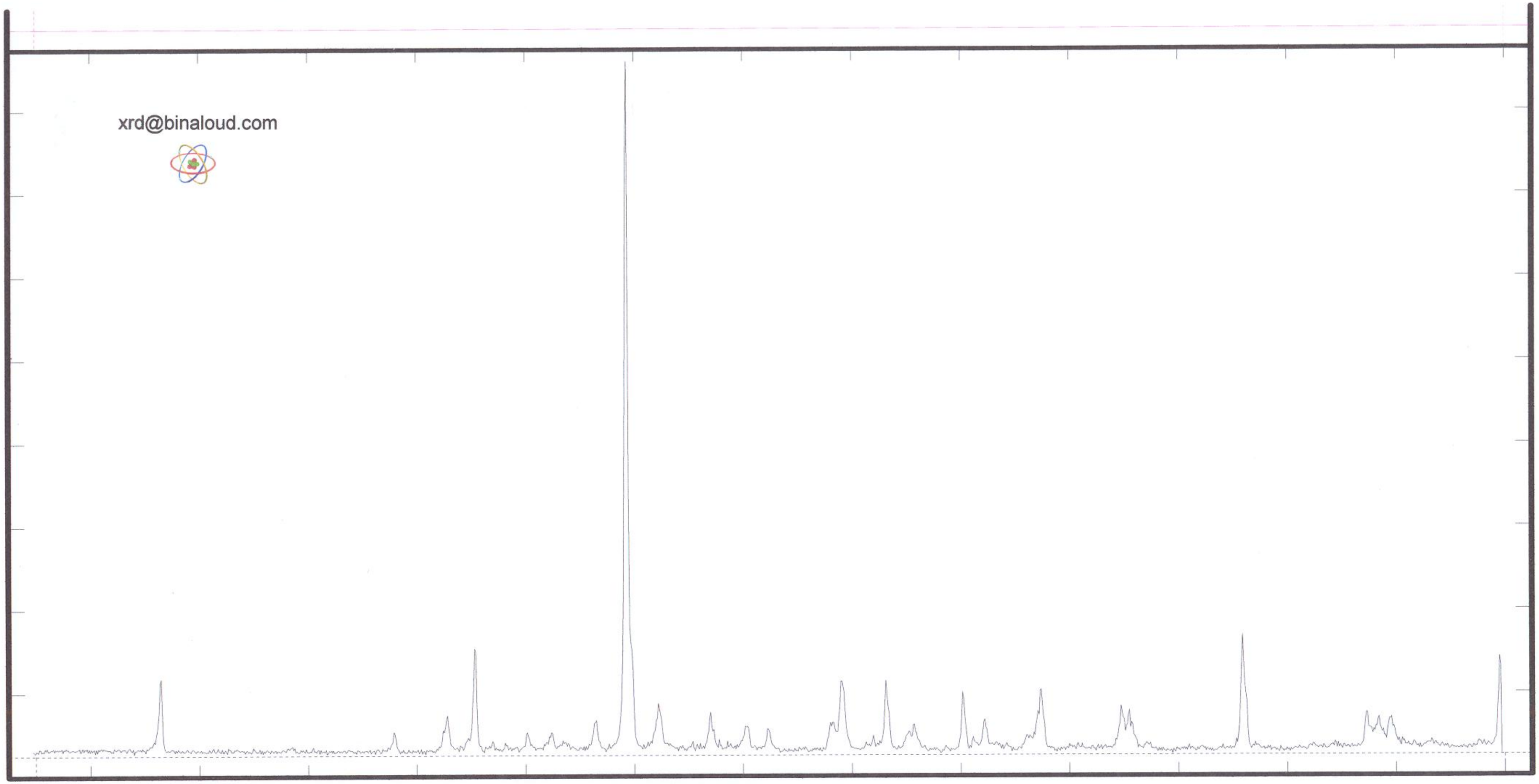
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Hematite (33-0664)
Fe2O3

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سرومی خاص - شماره ثبت ۴۳۵۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
YEN-2

Date :
16/04/2008

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

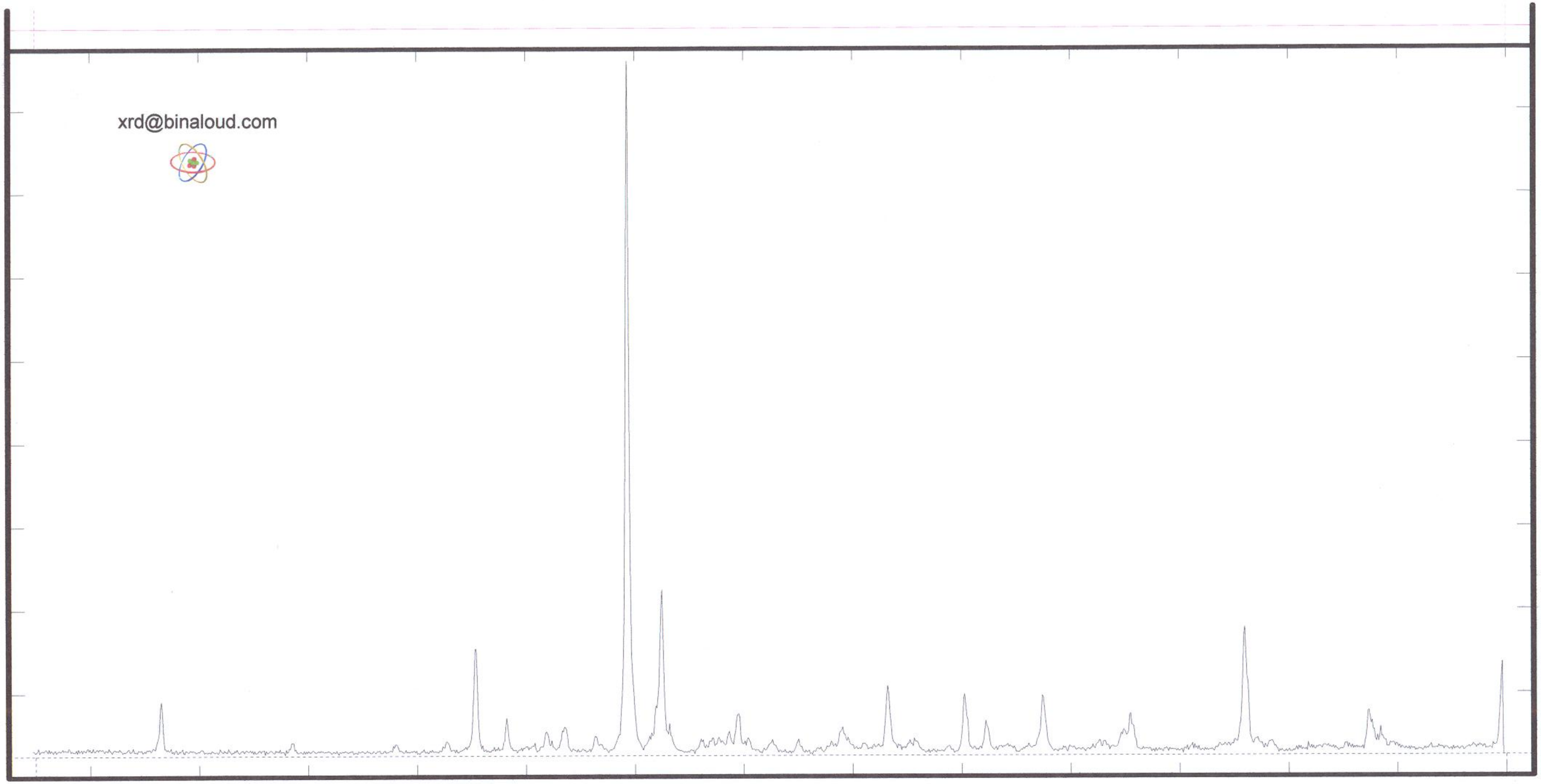
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
YEN-3

Date :
16/04/2008

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

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۳۰۵۸۲

۲–۷– کوارتز و اوژیت حسن سالاران– رنگ ریژان (MA-1)

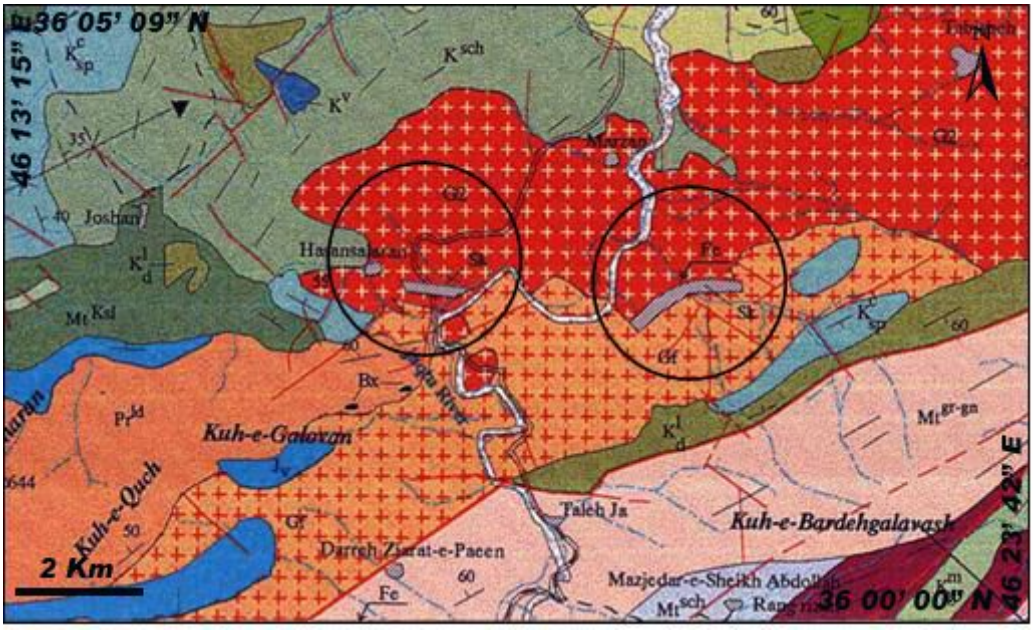
این محدوده که در جنوب سقز واقع شده، از مسیر جاده‌ی سقز– مریوان و پس از عبور از روستاهای کچل منگان– قشلاق– سه راه حسن سالاران– روستای حسن سالاران– روستای رنگ ریژان ، به طول ۳۰ کیلومتر قابل دسترسی می‌باشد.

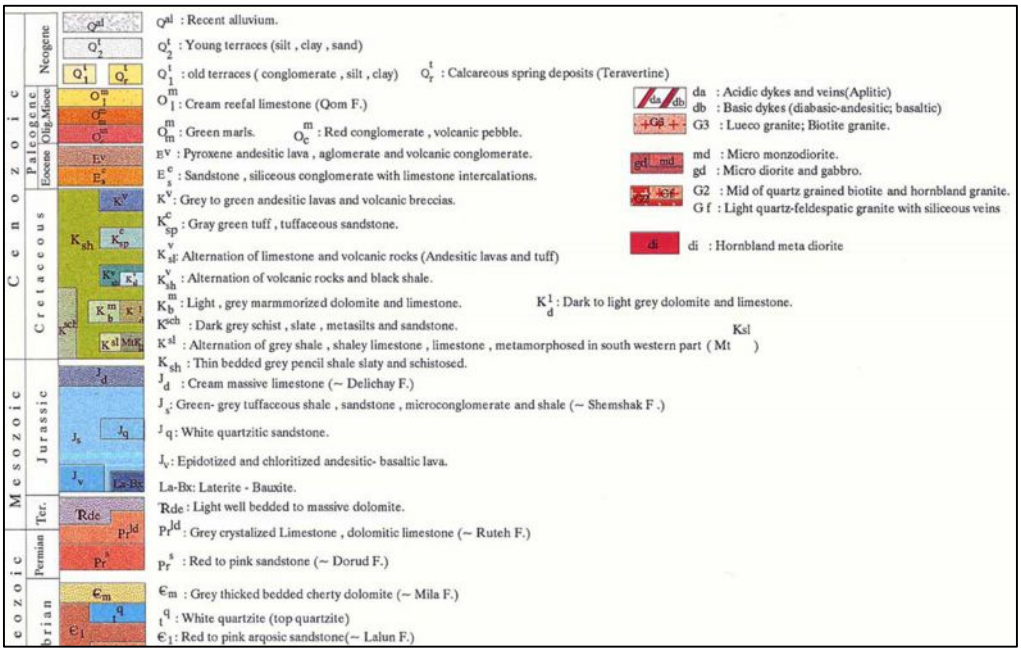
شکل۲–۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده حسن سالاران– رنگ ریژان

اسکارن حسن سالاران– رنگ ریژان در جنوب شرقی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز واقع شده است. از نگاه زمین‌شناسی ساختاری این ناحیه در حاشیه‌ی شمال غربی نوار دگرگونه‌ی سنندج– سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زون‌های ساختاری خوی– مهاباد و البرز– آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز– آذربایجان (واحدهای کربناته‌ی آواری پرکامبرین– کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند.

یک توده‌ی بزرگ گرانیتی در جنوب شرقی سقز قرار گرفته که به صورت نواری با امتداد شمال شرقی– جنوب غربی سنگهای رسوبی و آتشفشانی کرتاسه زیرین را در یال شمالی و سنگهای دگرگونه‌ی پرکامبرین را در یال جنوبی بریده و به گرانیت "حسن سالاری" معروف است. این توده‌ی نفوذی در حاشیه‌ی غربی خود در تمامی سنگهای آهکی پرمین یک زون اسکارنی آهن و مس در جنوب شرقی

روستای حسن سالاران پدید آورده است. گرانیت دارای رنگ ظاهری خاکستری روشن و دانه‌های متوسط است و بلورهای بیوتیت و آمفیبول درآن فراوان است. از نظر پتروگرافی می‌توان آن را یک بیوتیت گرانیت تکتونیزه نامید (G2).





نقشه۲–۷ : نقشه زمین شناسی محدوده حسن سالاران– رنگ ریژان

(اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)

بخش‌های جنوبی توده بیوتیت گرانیتی حسن سالاری به یک رخساره‌ی کوارتز- فلدسپاتی روشن رنگ کرم- خاکستری روشن تبدیل می‌شود که به خاطر وجود کانی‌های بنفش رنگ، در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ چهارگوش مهاباد، تحت عنوان " آمتیست گرانیت" نامیده شده است، ولی در بررسی‌های چهارگوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ چهارگوش سقز مشخص گردید که کانی مزبور آمتیست نبوده بلکه نوعی فلوریت بنفش رنگ است. این گرانیت در نقشه فوق با نام گرانیت فلوریت دار (Gf) مشخص گردیده است. رگه و رگچه‌های سیلیسی فراوانی این گرانیت را قطع می‌کنند که غالباً با فلوریت هم همراه هستند. از نظر پتروگرافی ترکیب این توده را می‌توان یک گرانیت آلکانی تکتونیزه نامید. این توده گرانیتی غالباً خرد شده و برشی است و در حاشیه ها دارای بافت جهت دار و تا حدودی گنایسی است.

به طور کلی گرانیت حسن سالاری دارای ۲ رخساره‌ی بیوتیت گرانیتی خاکستری (G2) و کوارتز- فلدسپات روشن میلونیتی شده (Gf) است. بررسی‌های پترولوژیکی نشان داده که توده‌ی گرانیتی آلکالن به صورت همزمان با تکتونیک و در فاز پس از تزریق توده‌ی بیوتیت گرانیتی در درون رسوبات کرتاسه جایگزین شده است. نفوذ توده‌ی گرانیتی حسن سالاری را با جنبش‌های کوهزایی لارامید در پایان کرتاسه مرتبط دانسته‌اند.

در منطقه‌ی حسن سالاران- رنگ ریژان دو کانی‌سازی مجزای آهن اسکارنی به صورت منیتیت همراه با هماتیت و گاهی همراه با مس (در منطقه‌ی حسن سالاری) در تماس بین توده‌ی گرانیتی (G2) و آهکهای پرمین (Pr^{ld}) تشکیل شده است. طول زون کانی‌سازی در رنگریژان ۲۰۰ متر و در حسن سالاری ۵۰۰ متر است که از یکدیگر ۷ کیلومتر فاصله دارند. میزان Fe_2O_3 در بخشهای پرعیار بیش از ۷۶٪ گزارش شده است.

در حسن سالاران توده‌ی گرانیتی در محدوده‌ای به وسعت ۱۵ کیلومتر مربع در دو سمت جاده تا جنوب غرب جاده‌ی مریوان گسترش دارد. حضور کانی‌سازی آهن موجب ایجاد رنگ قرمز در واریزه‌های پایین ارتفاعات منطقه شده است. در پی‌جویی‌های سطحی هیچ اثری از کانی‌سازی گارنت در سطح زمین مشاهده نشد اما یک نمونه‌ی بسیار جالب از کوارتز شیری به شکل پرشدگی داخل شکستگی‌ها به چشم می‌خورد که حاوی لکه‌های سبز زیتونی است. این نمونه جهت تراش آزمایشی به کارگاه تراش و

جهت تجزیه و تشخیص کانی سبز رنگ توسط روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. سنگ در نگاه نخست به واسطه‌ی لکه‌های سبز رنگ و زیبای آن در صورتی که از کیفیت مناسب برای تراش برخوردار بود می‌توانست از کاربری نیمه‌قیمتی برخوردار باشد.

آنالیز XRD که بر روی نمونه با کد اختصاری (HAS-1) انجام گرفت، این سنگ را مخلوطی از کوارتز و اپیدوت نشان داد و تراش‌های آزمایشی هم نشان داد که نمونه به دلیل هموژن نبودن و اختلاف استحکام بین کوارتز زمینه و بلورهای درشت اپیدوت از کیفیت مناسبی برای تراش برخوردار نیست. پولیش‌پذیری آن بسیار پائین است و ظاهر آن پس از تراش بسیار نامطلوب است.

تصویر۲-۱۴ : نمونه خام و تراش خورده فانتزی از کوارتز اپیدوتیزه منطقه حسن سالاران

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جاده‌ی بین حسن سالاران و رنگریژان به طول ۶ کیلومتر و خاکی است. در طول مسیر برونزده‌های ناپیوسته‌ای از کانی سازی اسکارنی به چشم می‌خورد. در جنوب و جنوب شرقی روستای رنگریژان آثار اسکارن و کانی‌سازی آهن مشاهده می‌شود. در زون اسکارنی شده می‌توان تجمع کانی‌های گارنت و کوارتز را مشاهده نمود.

تصویر۲–۱۵ : زون اسکارنی شده در مجاورت توده گرانیتی– جنوب رنگ‌ریژان

در تمام نمونه‌برداری‌ها اثری از تک بلورهای گارنت یا رشد بلورهای گارنت و کوارتز در فضاهای خالی دیده نشد. تمامی گارنت‌ها به رنگ سبز کمرنگ- زیتونی تا قهوه‌ای بوده و حالت ماسیو و توده‌ای دارند. در این محدوده برای شناخت بهتر، سه نمونه با کدهای اختصاری (RAN-1, RAN-2, RAN-3) از کانی‌های زون کالک سیلیکات و زون کانی‌سازی آهن رنگریژان به منظور تعیین نوع گارنت و سایر سیلیکاتهای همراه آن توسط روش XRD ، یک نمونه با کد اختصاری (RAN-3) جهت انجام آنالیز به روش XRF و یک نمونه نیز با کد اختصاری (RAN-1) برای انجام مطالعه مقطع صیقلی به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد که نتایج آن به پیوست ارائه شده است.

نتایج آنالیزها حکایت از کانی‌شناسی نسبتاً ساده‌ی کانسار دارد. حضور کانی‌های کوارتز، اپیدوت، کلریت، دیاسپور، مگنتیت، مسکوویت، اوژیت، آکتینولیت، آندرادیت و کوارتز نشان دهنده‌ی گستردگی تشکیل کانی‌های سیلیکاته‌ی خشک و عدم حضور کانی‌های رسی و هیدروگروسولار نشاندهنده‌ی محدود بودن و یا عدم گسترش فاز تشکیل کانی‌های آبدار است.

حضور آندرادیت که فراوان‌ترین گارنت اسکارنی است تنها محدود به رنگ سبز و قهوه‌ای کدری است که در نمونه‌های ماسیو آن دیده می‌شود. در هیچ یک از نمونه‌های گرفته شده بلورهای ایدیومورف و شفاف آندرادیت مشاهده نمی‌شوند. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز XRF نمونه‌های گارنت‌دار پایین بودن مقدار AL_2O_3 را بتوان یکی از دلایل گسترش محدود حضور آندرادیت دانست. کوارتز نیز تماماً به شکل ماسیو و غالباً آغشته به بلورهای سبز اپیدوت با اکسیدهای قرمز رنگ آهن است و آزمونهای تراش آن نتایج امیدوار کننده‌ای در پی نداشت.

تصویر۲–۱۶ : نمونه‌هایی از ماده معدنی منیتیت+هماتیت– زون اسکارنی رنگ‌ریزان (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

تصویر۲–۱۷ : گارنت ماسیو آندرادیت قهوه‌ای رنگ– زون اسکارنی رنگ‌ریزان (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

ماده معدنی شامل مخلوطی از منیتیت و هماتیت است که بارزترین مشخصه‌ی آن رنگ قرمز ظاهر نمونه‌ها است. مطالعه‌ی مقطع صیقلی ماده معدنی نشاندهنده‌ی حضور گسترده‌ی هماتیتی است که غالباً از تبدیل منیتیت به هماتیت حاصل شده‌اند. همچنین مقدار اندکی پیریت هم هماتیت و منیتیت را همراهی می‌کند. نمونه‌های هماتیت- منیتیتی که به صورت آزمایشی تراش داده شدند به دلیل هماتیتی شدن منیتیت‌ها فشردگی خوبی نداشته و پولیش بسیار نامرغوبی داشتند.

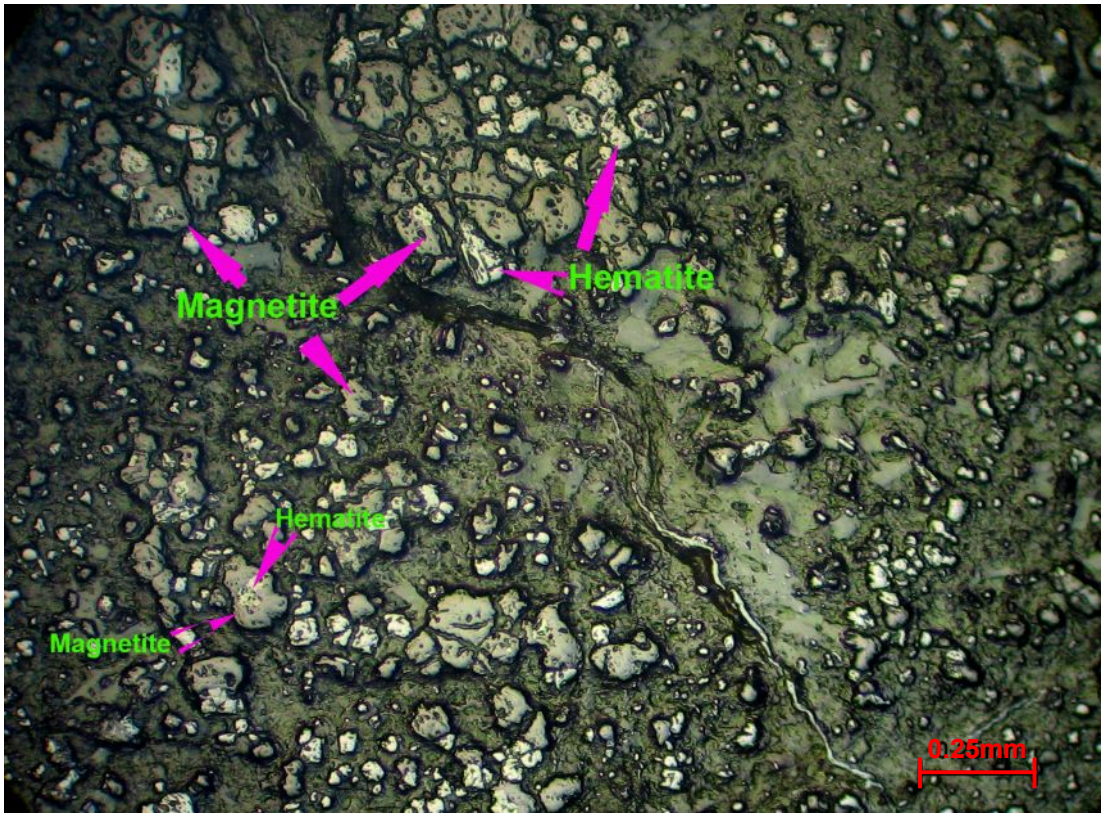
به طور کلی محدوده‌ی حسن سالاران- رنگریژان از نظر محتوای کانی‌های سیلیکاته‌ی اسکارنی پاراژنز ساده‌ای را نشان می‌دهد. ماده معدنی فلزی از کیفیت مناسب برای تراش برخوردار نیست. با این وجود به دلیل اینکه عملیات استخراج سیستماتیکی روی توده‌ی اسکارنی انجام نشده است قضاوت در خصوص کیفیت گارنت‌های آندرادیت این کانسار منوط به آغاز عملیات بهره‌برداری از ذخیره‌ی آهن حسن سالاران و رنگ ریژان خواهد بود. احتمال یافت شدن نمونه‌های آندرادیت جواهری در بخش‌های عمیق‌تر هنوز پابرجاست.

جدول ۲–۷ : مشخصات منطقه بازدید شده حسن سالاران– رنگ ریژان (MA-1)

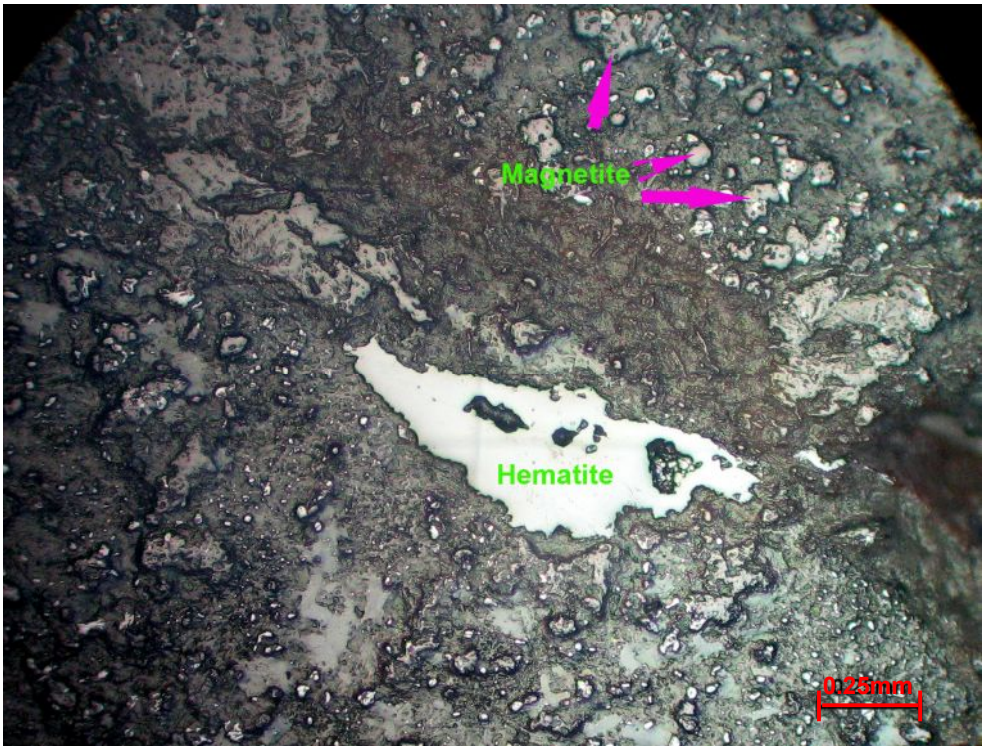
موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	حسن سالاران : N = 36° 03' 20" , E = 46° 17' 39.3" رنگ ریژان : N = 36° 03' 5.4" , E = 46° 20' 46.4"
واحد هدف	زون اسکارنی با کانی سازی آهن
هدف پی جویی	گارنت‌های جواهری در زون کنتاکت
کانیهای یافت شده	کوارتز، اوژیت، اپیدوت، کلریت، آندرادیت و منیتیت
رنگ	منیتیت : قهوه‌ای مایل به سیاه کوارتز شیری با کلریت : سفید با لکه‌های زیتونی
فرآوری (انواع تراش)	۲ قطعه تراش ساده تخت و داملە، ۳ قطعه تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	آندرادیت و منیتیت‌ها قابل تراش نیستند. کوارتز شیری+کلریت هم از کیفیت مناسب تراش برخوردار نیست زیرا اختلاف سختی‌شان با هم زیاد است.
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۴ نمونه XRD (کوارتز، کلریت، آندرادیت و منیتیت) ۱ نمونه XRF (Al_2O_3 پایین) ۱ نمونه مقطع صیقلی (منیتیت، هماتیت و هیدروکسیدهای آهن)
نتیجه	هیچیک از کانیهای نمونه‌برداری شده از کیفیت مناسب برای تراش برخوردار نیستند. آندرادیت‌ها نیز کدر و توده‌ای بوده و قابل کاربرد برای مصارف نیمه‌قیمتی نمی‌باشد.

سنگ معدن آهن رنگ‌ریژان (RAN-1) : شماره مقطع ۱۰۷۷۲

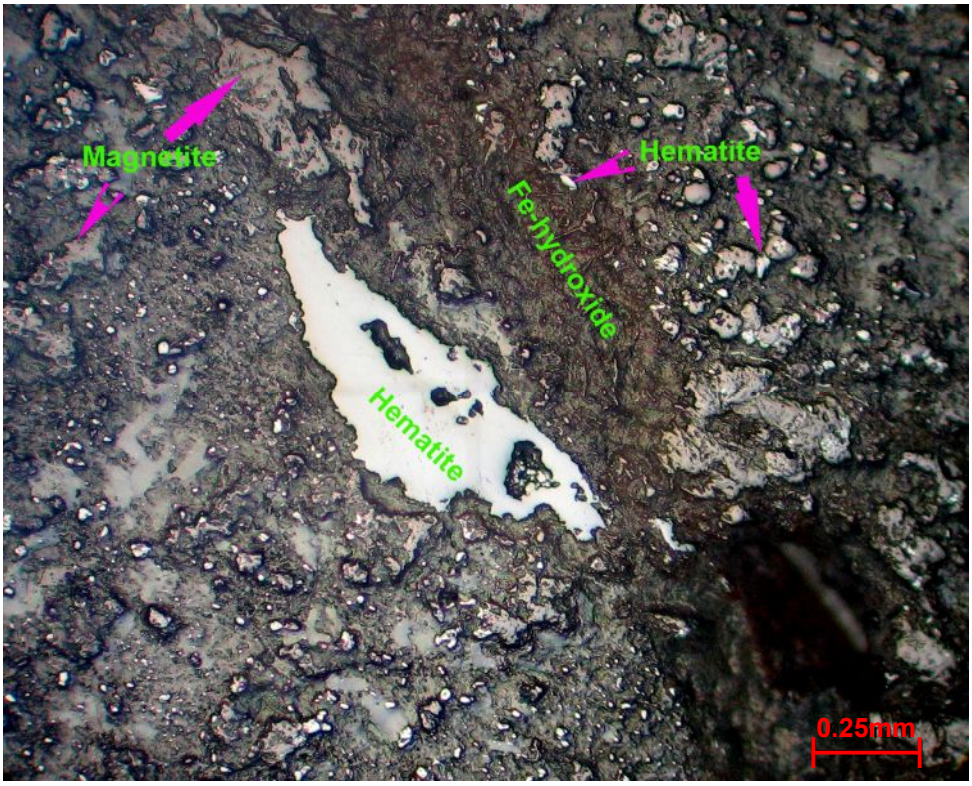
کانی‌های فلزی موجود در این نمونه شامل مگنتیت، هماتیت و به مقدار خیلی جزئی پیریت می‌باشد. کانی مگنتیت فراوان‌ترین کانی فلزی نمونه را تشکیل داده است، که اغلب به صورت دانه‌های هم بعد و فراوان جایگزین زمینه شده است (نگاره ۱ و ۴). هماتیت نیز به فراوانی در زمینه جایگزین شده است. به نظر می‌رسد که این هماتیت‌ها حاصل اکسیدشدگی کانی مگنتیت باشد. کانی هماتیت به صورت بلورهای هم بعد و هم به حالت رگچه‌ای دیده می‌شود (نگاره ۲). میزان تبدیل‌شدگی مگنتیت به هماتیت در این نمونه بسیار زیاد است و این دو کانی اغلب به همراه یکدیگر یافت می‌شود. کانی هماتیت و مگنتیت هر دو به صورت کانی‌های بی‌شکل تا نیمه‌شکل دار دیده می‌شود. در برخی از نقاط آثاری از پیریت که بسیار جزئی می‌باشد، نیز وجود دارد.



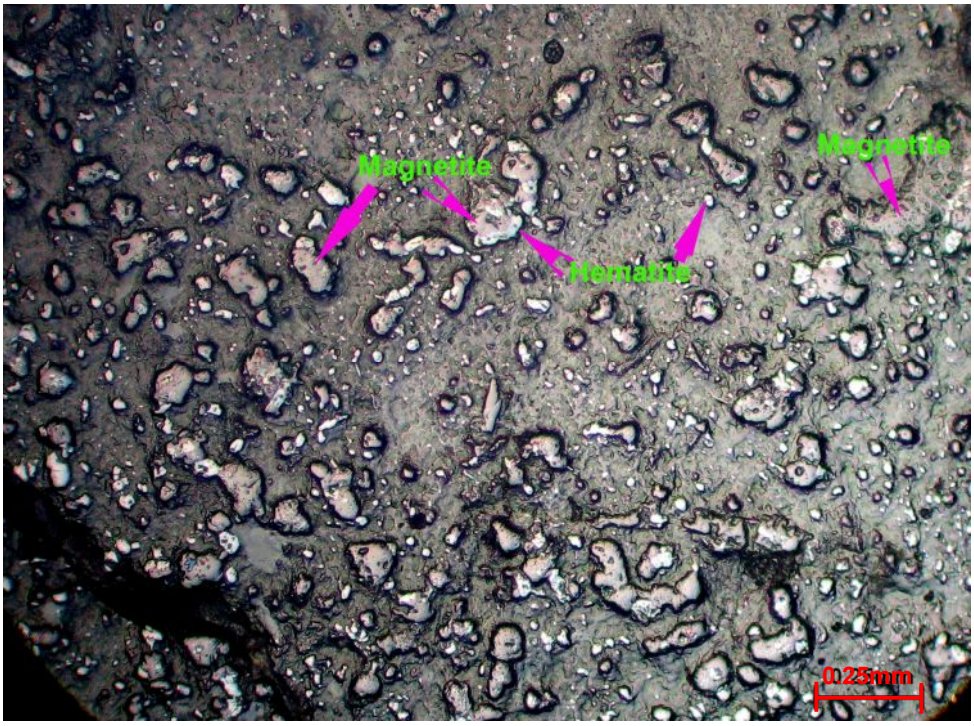
نگاره ۱: کانی مگنتیت به همراه هماتیت به صورت دانه‌های هم بعد در زمینه جایگزین شده است. همچنین کانی مگنتیت در حال تبدیل شدن به هماتیت می‌باشد.



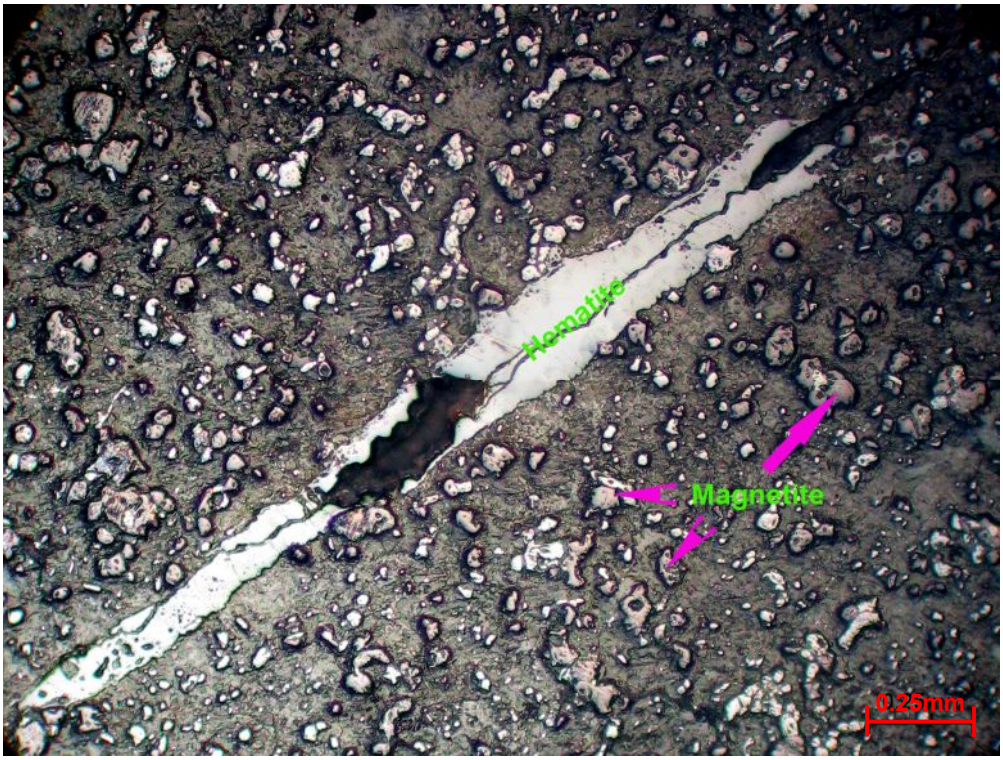
نگاره ۲: کانی درشت دانه هماتیت که جایگزین زمینه شده است. در بالا و سمت راست و همچنین دیگر بخش‌های نمونه مگنتیت به همراه هماتیت حضور دارد.



نگاره ۳: بلورهای مگنتیت به همراه بلور درشت دانه هماتیت که در زمینه جایگزین شده است. اکسیدهای آهن نیز تا حد زیادی جایگزین زمینه شده است.



نگاره ۴: میزان تبدیل شدگی مگنتیت به هماتیت در این نگاره بسیار واضح است، بطوریکه در حاشیه مگنیت‌ها کانی هماتیت وجود دارد.



نگاره ۵: یک رگچه هماتیتی که زمینه حاوی کانی‌های مگنتیت و هماتیت را قطع نموده است. به نظر می‌رسد که این رگچه مربوط به نسل‌های بعدی کانی‌سازی باشد.

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱۵۱۶
تاریخ: ۸۶/۱۲/ ۲۵

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤٩٦٥/م م مورخ ۸۶/۱۲/۱۲ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش XRF تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
BAR-1	77.51	11.58	1.30	0.49	2.39	4.45	0.02	0.032	0.173	0.001
GEL-1	35.10	7.04	15.04	26.37	0.01	0.03	3.83	0.028	0.110	0.035
RAN-3	42.73	0.77	28.69	22.01	0.17	0.04	1.00	0.042	0.755	0.069

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
BAR-1	0.001	1.44	10	131	52	45	18	55	4	18
GEL-1	0.001	11.74	49	122	630	41	42	8	21	10
RAN-3	0.443	2.84	15	179	6	27	2265	22	29	129

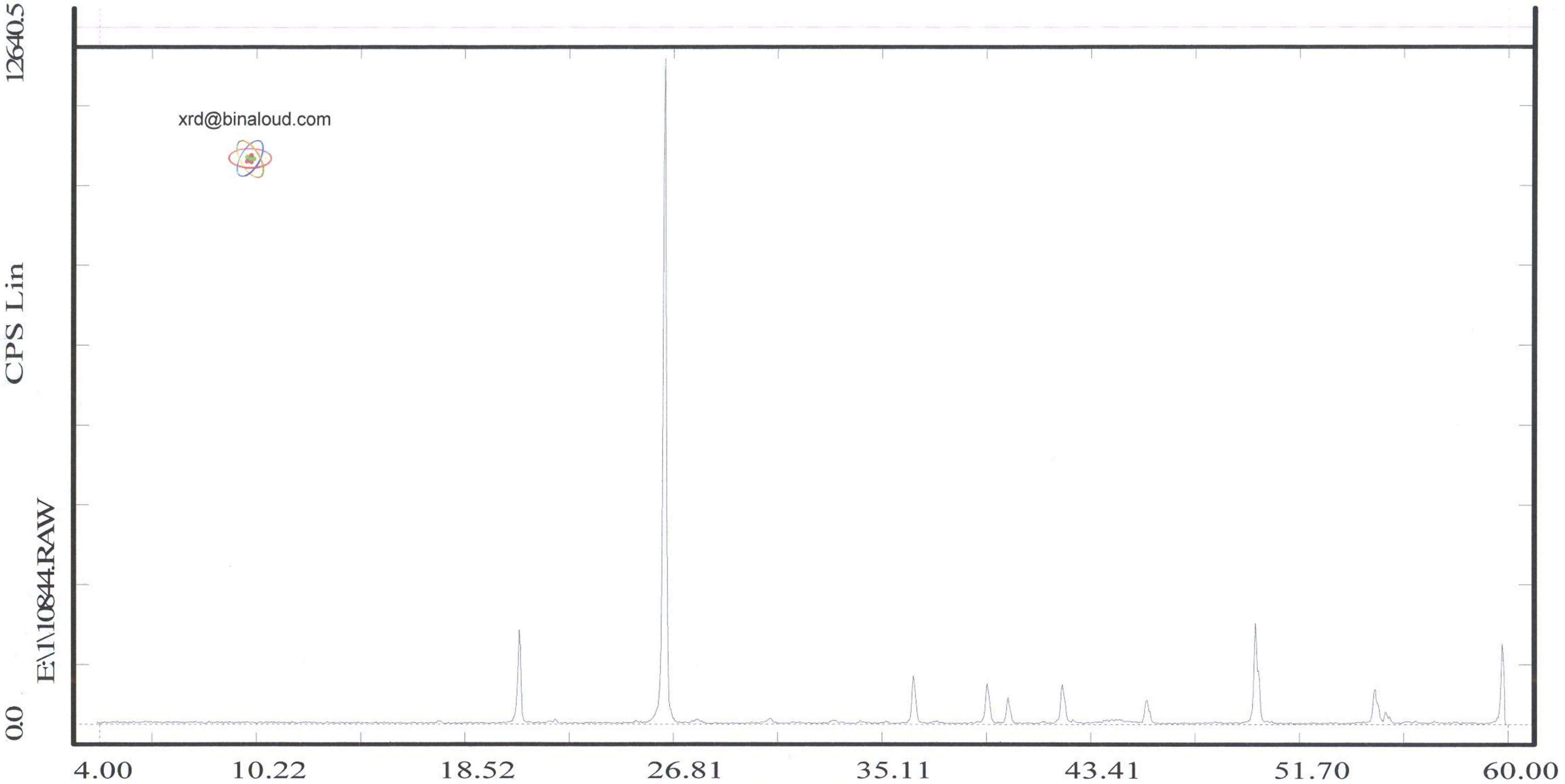
با تشکر

کانساران بینالود

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲

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

تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤



Sample:
HAS-1

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

Minor Phase(s)
Epidote (45-1446)
Ca2(Al,Fe)3(Si2O7)(SiO4)(OH)2

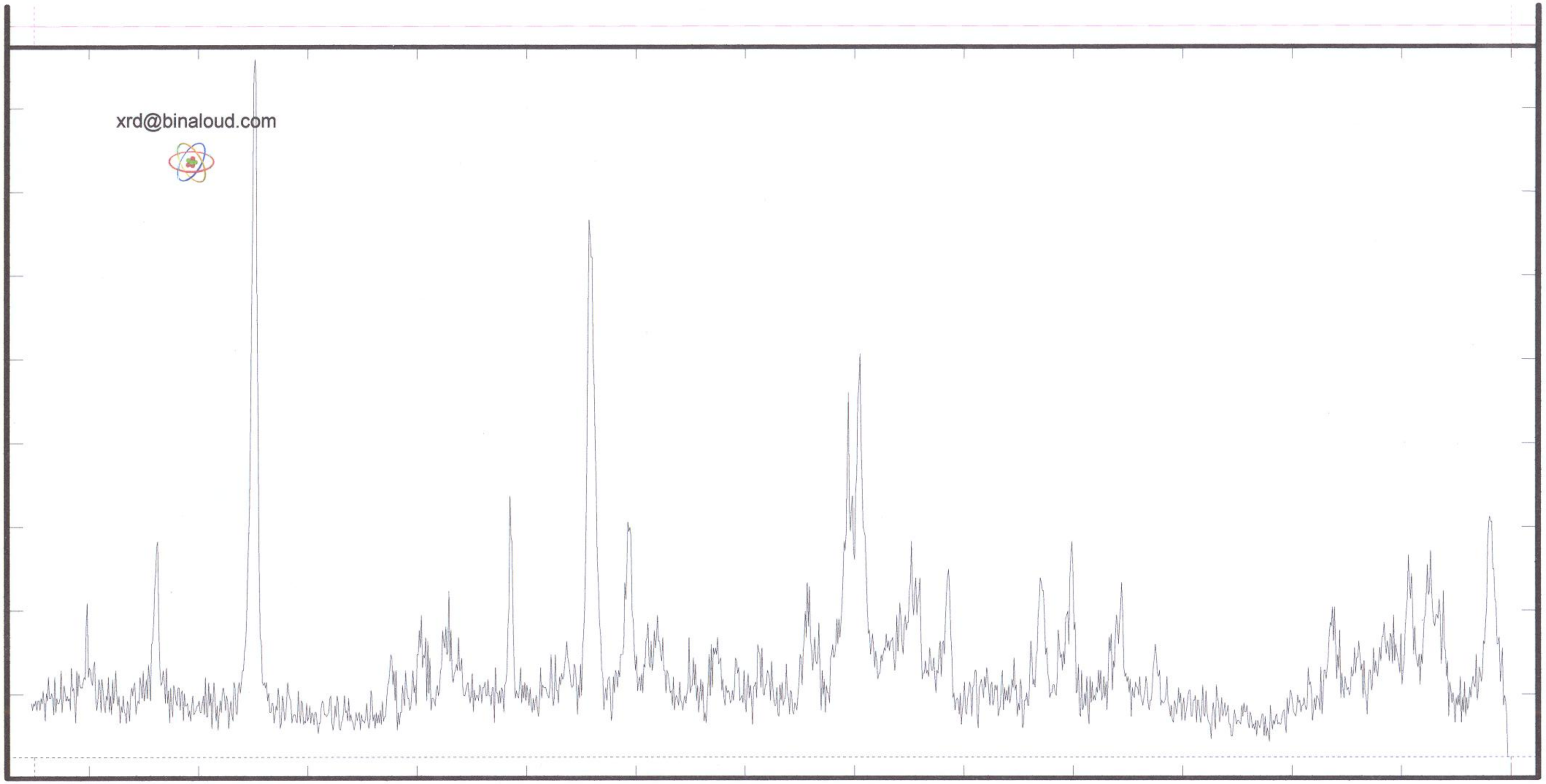
Trace Phase(s)
--

Date :
15/3/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
RAN-1

Date :
16/04/2008

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

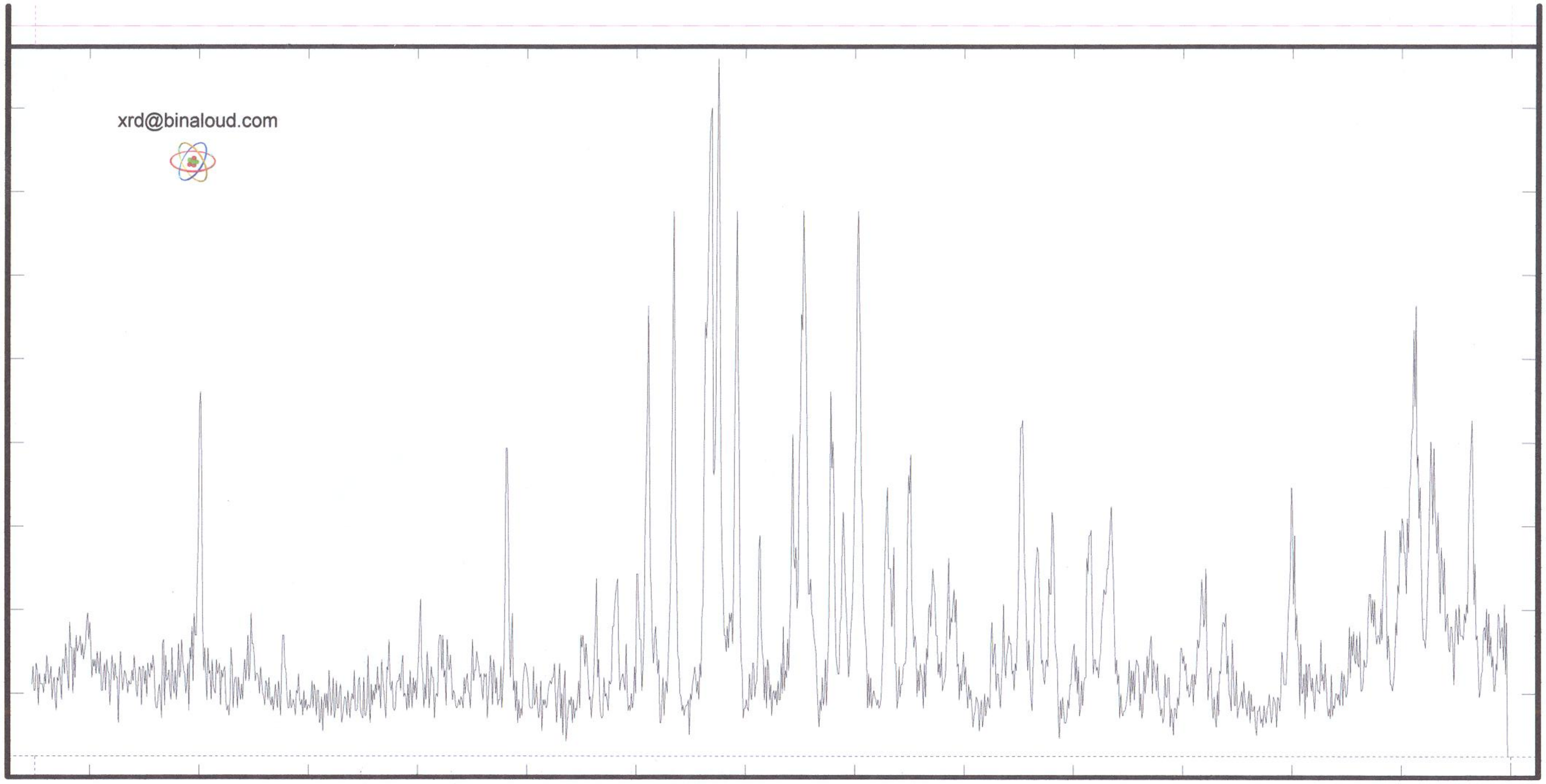
Major Phase(s)
Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
Diaspore (05-0355) AlO(OH)
Magnetite (19-0629) FeFe2O4
Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۶۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
RAN-2

Date :
16/04/2008

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

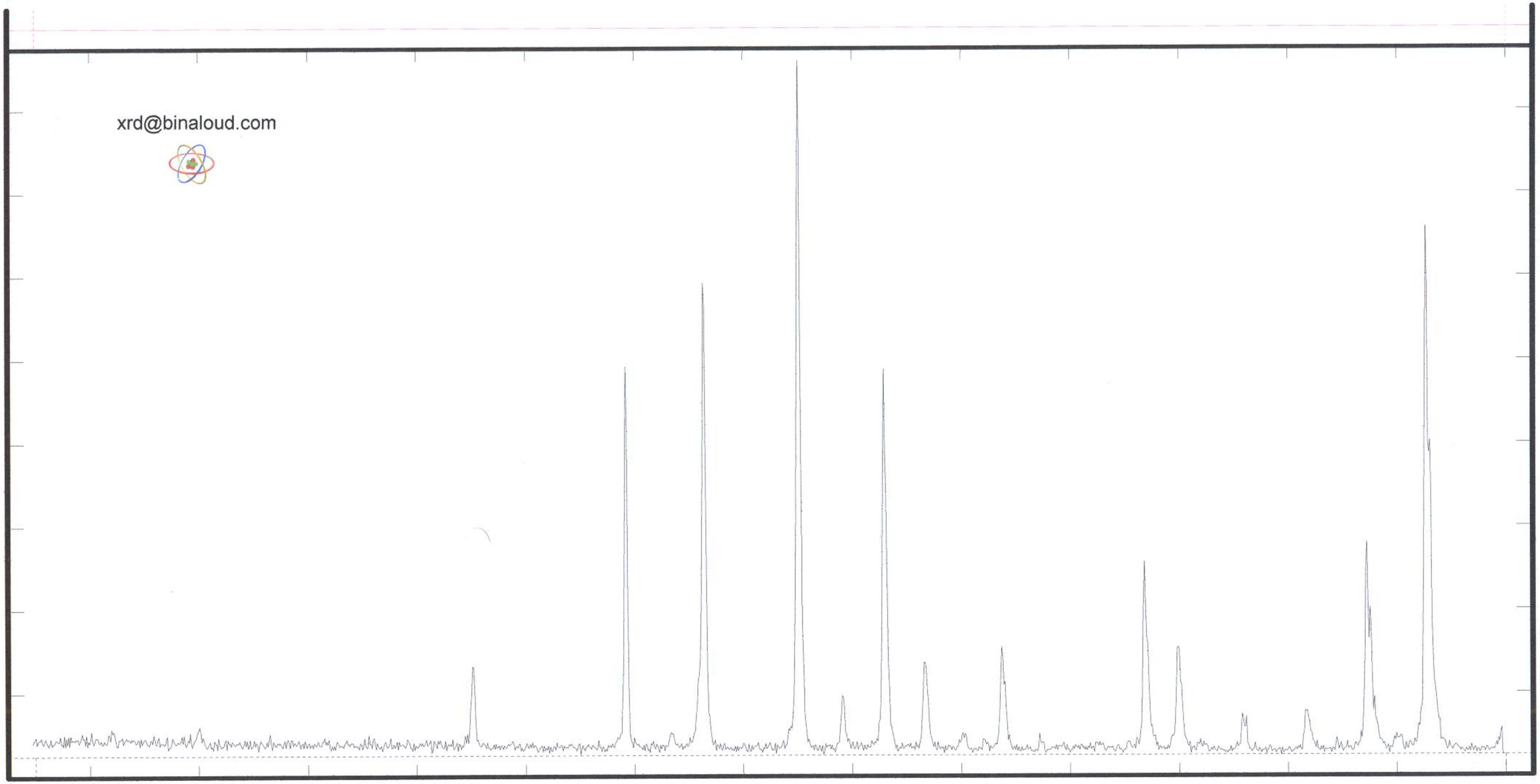
Major Phase(s)
Augite (24-0203)
Ca(Fe,Mg)Si2O6
Actinolite (41-1366)
Ca2(Mg,Fe)5Si8O22(OH)2
Epidote (45-1446)
Ca2(Al,Fe)3(Si2O7)(SIO4)(OH)2

Minor Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۳۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
RAN-3

Date :
16/03/2008

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

Major Phase(s)
Andradite (10-0288)
Ca3Fe2(SiO4)3
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

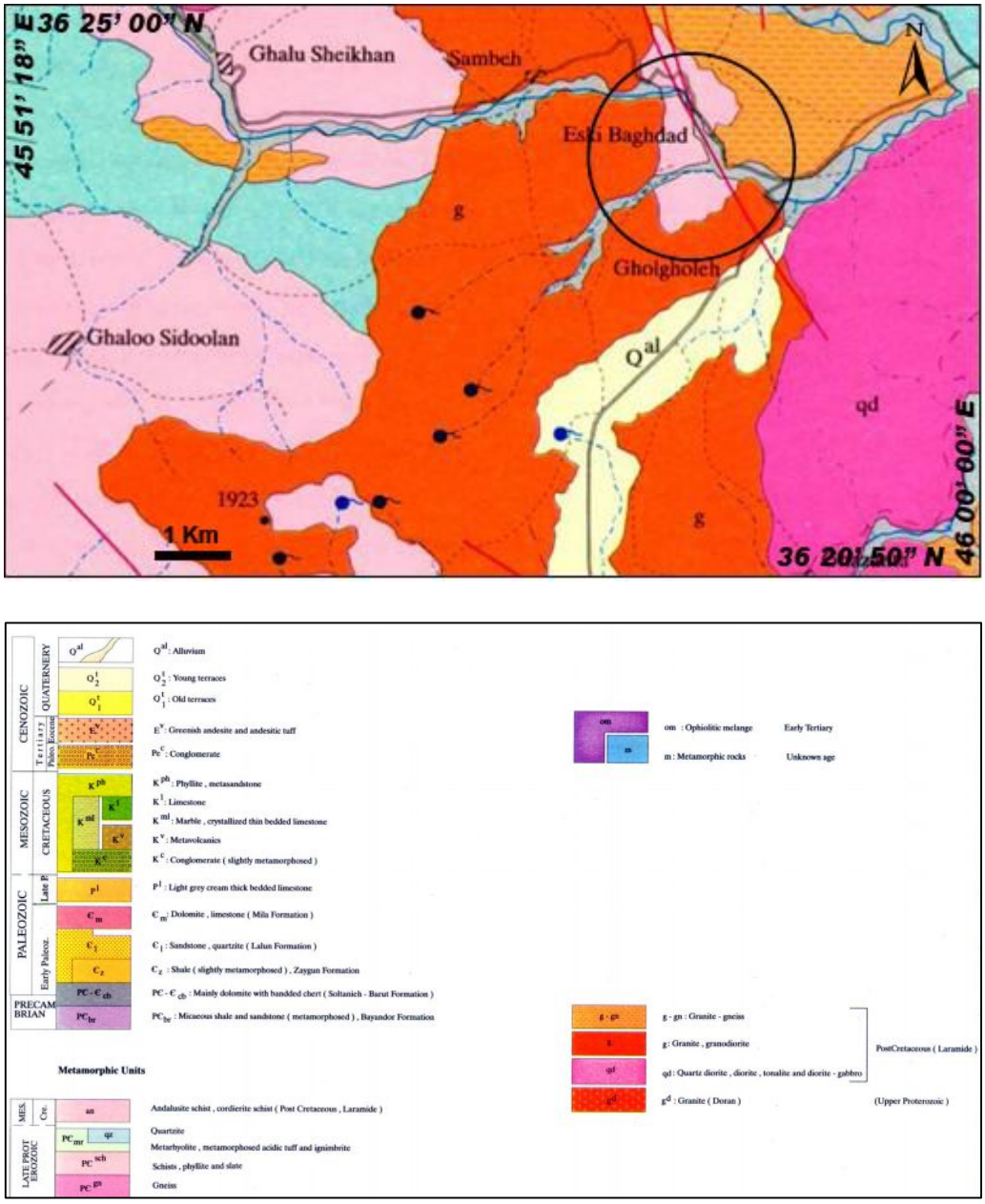
Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

۲–۸– کوارتز شیری قلقله (MA-2)

این محدوده در مجاورت روستای قلقله در ۳۱ کیلومتری جنوب غربی بوکان واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید در مسیر جاده آسفالته بوکان– قهر آباد عبور نموده و از این روستا به سمت روستای قره گویز– پل غلامعلی تغییر مسیر داده و پس از عبور از روستای غلامعلی با طی ۳ کیلومتر (آسفالته) به روستای قلقله رسید. این محدوده در حریم مرز استان کردستان با آذربایجان غربی واقع شده است و روی نقشه‌های استانی کوچک مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ رقومی شده بدلیل دقت نسبی پایین این نقشه‌ها مختصات GPS آن به ظاهر خارج از استان قرار گرفته است ولیکن با توجه به محدودیت اطلاعات در تعیین تابعیت تقسیم بندی کشوری در مناطق فاقد سکونت و نبود اطلاعات رقومی برای خط مرزی استان‌ها، بر اساس تابعیت از نزدیک‌ترین آبادی این منطقه در استان کردستان واقع می‌شود.

شکل۲–۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده قلقله



نقشه۲–۸ : نقشه زمین شناسی محدوده قلقله (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ آلوت)

ناحیه‌ی مورد مطالعه بخشی از شمال شرقی چهار گوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آلوت است که در جنوب شرقی سردشت و غرب بانه واقع شده است. هر چند که این محدوده از نظر زمین‌شناسی ساختاری در امتداد زون سنندج سیرجان قرار گرفته ولی از دیدگاه ویژگی‌های ساختاری شباهت چندانی با ناحیه سنندج و یا سیرجان ندارد ولی به خاطر پاره‌ای از ویژگی‌های زمین ساختی در بخش‌هایی با ایران مرکزی و البرز قابل مقایسه است. سرگذشت زمین‌شناختی و ویژگیهای آن محققان

را ناچار از در نظر گرفتن زونی ناهمسان می‌کند که آن را زون خوی- مهاباد (نبوی ۱۳۵۵) و یا همدان- ارومیه (افتخار نژاد ۱۳۵۸) نام نهاده‌اند. وجود سنگهای کهن پرکامبرین، ضخامت زیاد این واحدها، که همگی دگرگونه‌اند و پیوستگی نه چندان یکنواخت چینه‌ای آنها تا پالئوزوئیک زیرین از جمله‌ی این ویژگیهایند. همچنین واحدهای به نسبت ضخیم کرتاسه که شامل یک مجموعه‌ی رسوبی شیلی تا آتشفشانی هستند با نبود چینه‌ای تریاس و ژوراسیک، به صورت دگرشیب روی آهک‌های پرمین قرار گرفته‌اند. این آهک‌ها بدون نظم چینه‌ای و فاقد قاعده‌ی مشخص، در برخی نقاط با راندگی بر روی سنگهای کهن‌تر یا جوان‌تر از خود قرار گرفته‌اند. گرانیت دوران کهن‌ترین فاز ماگمایی این ناحیه است که به درون واحدهای دگرگونه‌ی پرکامبرین نفوذ کرده است. اما پیش از آن ریولیت‌های مجموعه‌ی دگرگونه قرار دارند که به بالاترین بخش مجموعه‌ی دگرگونه‌ی فوق تعلق دارند. در اواخر کرتاسه- اوایل پالئوسن و شاید هم زمان با فاز لارامید واحدهای کرتاسه دگرگون شده‌اند. در همین زمان بخش گسترده‌ای از ناحیه (از جمله ناحیه قلقله) تحت نفوذ توده‌های نفوذی با ترکیب کوارتز دیوریت تا گرانیت قرار گرفته‌اند.

مجموعه‌ی دگرگونی پرکامبرین که به دگرگونی‌های مهاباد معروفند کهن‌ترین واحد زمین‌شناسی ناحیه قلقله است. این مجموعه شامل گنایس، شیست، اسلیت و متاریولیت بوده که ضخامت آن به چند هزار متر می‌رسد. پائین‌ترین واحد این مجموعه‌ی واحد گنایس PE^{gn} است. ضخامت این واحد متغیر و مرز بالا و پائین آن گسله است چون هیچ بخشی که دلالت بر وجود مرز تدریجی بین این واحد و واحدهای دیگر باشد وجود ندارد. علاوه بر این درجه دگرگونی دیگر واحدها بسیار کمتر از PE^{gn} است. سنگهای این واحد در نگاه نخست به یک گرانیت گنایس و یا گرانیت دفورمه و یا حتی میلونیت هموژن می‌ماند، اما وجه تمایز مشخص آن با یک توده‌ی گرانیتی، نبود آنکلاوهای ماگمایی در آن است. مرز ناگهانی (Sharp) این گنایس با سنگهای مجاور آن نیز تفسیر چگونگی تشکیل آن را دشوار می‌سازد. اما به نظر می‌رسد که واحد گنایسی PE^{gn} در اثر فشارهای زیاد در نواحی عمیق به مرحله‌ی تبلور دوباره و تشکیل گنایسی رسیده و در مراحل نهایی جایگیری و فرآیندهای تکتونیکی، به صورت یک بخش سخت و استوار نسبت به واحدهای انعطاف‌پذیر شیستی و متاریولیتی به آسانی در سطح زمین رخنمون یافته

است. علاوه بر این محدود شدن حضور این گنایسی به نواحی نزدیک راندگی اصلی و عدم پراکندگی و توزیع گسترده‌ی آن در منطقه دلیلی بر تشکیل موضعی این واحد سنگی است.

در غیر اینصورت اگر واحد PE^{gn} بازمانده‌ی گرانیتی باشد که دچار دفورمیسم شده باشد، سن این گرانیت نیز به پرکامبرین باز می‌گردد که فرایند دگرگونی را تا حد رخساره‌ی آغازین شیست سبز پشت سر گذاشته است. بطور کلی، حضور فعالیتهای ماگمایی به شکل ایگنمبریت، ریولیت، توده‌های نیمه ژرف و گرانیتوئیدی نشانگر وجود یک خاستگاه ماگمایی است که در اثر دگرگونی به متاریولیت و گنایس تبدیل شده‌اند. (افتخارنژاد ۱۳۵۸) در قلقله تناوب آشکار در دگرگونی واحد PE^{gn} و گرانیت دوران (در شمال غربی قلقله) امکان قدیمی بودن PE^{gn} را محتمل می‌سازد.

واحد PE^{sch} ضخیم‌ترین و وسیع‌ترین واحد سنگ شناسی در جنوب و غرب توده‌ی نفوذی قلقله است. این واحد از نظر سنگ شناسی در بر گیرنده‌ی مجموعه‌ای متشکل از شیست و اسلیت و فیلیت است و روندی شمال غربی- جنوب شرقی دارد. ضخامت این واحد بیش از ۲۰۰۰ متر تخمین زده می‌شود. ضخامت زیاد و دیگر ویژگیهای سنگ شناختی آن را با سازند کهر در البرز هم ارز می‌سازد.

بخش‌های بالایی آن به یک واحد نه چندان ضخیم متاریولیتی PE^{mr} تبدیل می‌شود که به وضوح از هم قابل تمایز هستند. درجه دگرگونی واحد PE^{sch} ضعیف و در بعضی مناطق بسیار ضعیف است. مطالعات پتروگرافی نشان می‌دهد که سنگهای واحد PE^{sch} در درجه اول از نوع تخریبی، شامل شیل، ماسه سنگ و سیلت استون و در درجه دوم از سنگهای ولکانوسدیمنتر و توفی تشکیل شده است.

واحد متاریولیتی PE^{mr} به طور میانگین ۲۵۰-۳۰۰ متر ضخامت دارد. رنگ آن خاکستری روشن متمایل به سبز و در بعضی نقاط خاکستری تیره مایل به سیاه است. در بخش‌هایی که خاستگاه آن ریولیت یا داسیت است دانه‌های درشت کوارتز در متن جهت یافته آن به خوبی مشهود است. واحد PE^{mr} بالاترین بخش مجموعه‌ی دگرگونی پرکامبرین را می‌سازد و از دیدگاه چینه‌نگاری چنین می‌نماید که هم‌ارز سازند قره داش و ریولیت‌های مهاباد ناحیه تکاب باشد. این ریولیت‌ها و توف‌های اسیدی را هم‌ارز خروجی گرانیت دوران در نظر گرفته‌اند که در شیست‌های PE^{sch} پرکامبرین نفوذ کرده است.

کهن‌ترین توده‌ی نفوذی در ناحیه نفوذ گرانیت دوران در پرکامبرین است. در فاصله‌ی زمانی بین پرکامبرین تا کرتاسه هیچگونه تکاپوی نفوذی در منطقه دیده نمی‌شود. در طی فاز لارامید و در اواخر کرتاسه توده‌های نفوذی متعددی به درون سنگهای قدیمی‌تر از خود نفوذ نموده‌اند که ناحیه‌ی قلقله بهترین مکان برای مطالعه‌ی اثرات دگرگونی مجاورتی این توده‌های نفوذی بر روی واحدهای پرکامبرین در برگیرنده شان می‌باشند. ترکیب سنگ شناسی این توده‌ها از گرانیت تا دیوریت گابرو متغیر است. این توده‌ها را در منطقه‌ی قلقله در سه گروه گرانیت گنایسی (g- gn)، کوارتز دیوریت، دیوریت، تونالیت، دیوریت گابرو (qd) و گرانیت– گرانودیوریت (g) قرارداد. گمان می‌رود که توده‌های یاد شده حاصل مراحل تفریق توده‌ی بازیک‌تر کوارتز دیوریت تا دیوریتی باشند. یعنی بخشی گرانیتی طی یک فاز تاخیری و پس از کوارتز دیوریت نفوذ کرده است. بر اساس مطالعات پترولوژیکی که روی این توده‌ها انجام شده است ماگمای تشکیل دهنده‌ی آنها از نوع ساب آلکالن بوده و از نظر محیط تشکیل در گروه گرانیتوئیدهای برخوردی قرار می‌گیرند که در زمان کرتاسه بالا و همزمان با فاز کوهزایی لارامید تشکیل شده‌اند.

این محدوده از دو دیدگاه امید بخش به نظر می‌رسید:

۱- کنتاکت وسیع و گسترده‌ی توده‌ی نفوذی عظیم قلقله با سنگهای پرکامبرین میزبان پی‌جویی حضور کانی‌های دگرگونه‌ی کنتاکت تماسی را نوید می‌داد.

۲- تیپ گرانیتوئیدهای برخوردی لارامیدی که اصولاً با پدیده‌ی گرایزن زایی و د نتیجه حضور کانی‌های نیمه‌قیمتی نظیر توپاز همراه است خود گرانیت‌ها و محصولات فازهای پایانی تبلور شان را مورد توجه قرار می‌داد.

برداشت‌های صحرایی نشان داد که هیچگونه آثار دگرگونی مجاورتی در مرز تماس توده‌ی نفوذی قلقله و سازند معادل کهر در جنوب و شمال غربی توده (PE^{sch}) و واحدهای متاریولیتی فوقانی آن (PE^{mr}) مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که سازند کهر به دلیل ماهیت پترولوژیکی آن که شامل شیل، ماسه سنگ، سیلتستون و سنگهای ولکانوسدینتر و توف است طی دگرگونی مجاورتی از سیالات ماگمایی تاثیر چندانی نمی‌پذیرند. اما ظاهراً شرایط تکوین و سرد شدن توده‌ی نفوذی قلقله نیز در این پدیده

بی‌تاثیر نبوده است زیرا تماس توده‌ی گرانیتوئیدی مرزلان واقع در غرب بانه، که از نظر ترکیب و سن مشابه توده‌ی قلقله است، با سازندکهر نتیجه‌ای متفاوت داشته است. شرایط تکوین و سرد شدگی توده‌ی مرزلان به گونه‌ای بوده که مجال تاثیر حرارتی بر اطراف را داشته و دگرگونی مجاورتی سازند کهر منجر به تشکیل بیوتیت- کردیریت شیست و آندانوریت شیست شده است.

در پی بی‌نتیجه بودن پی‌جویی کانی‌های مرتبط با دگرگونی مجاورتی در ناحیه قلقله عملیات پی‌جویی روی خود توده‌ی نفوذی و سنگهای پیرامون آن در جستجوی حضور آثار کانی سازی رگه‌ای یا گرایزنی مورد پی‌جویی قرار گرفت. نتیجه‌ی این پی‌جویی‌ها یافتن رگه‌های متعدد کوارتز با ضخامت‌های چند سانتیمتر تا کمتر از ۰/۵ متر است که با ابعاد مختلف توده‌ی گرانیت- گرانوریوریت (g) و توده‌ی گرانیت- گنایس (g-gn) و سازند کهر پیرامون آنها را قطع نموده‌اند. این رگه‌ها حاوی کوارتز ماسیو هستند و عمدتاً شیری رنگ تا خاکستری، دودی و مایل به آبی و سبز می‌باشند و می‌توان تشکیل آنها را با فعالیت‌های گرمابی و فازهای پایانی تبلور توده‌ی نفوذی عظیم قلقله مرتبط دانست.

تصویر۲-۱۸ : رگه کوارتز شیری- دودی که سازند کهر را قطع نموده است.

تصویر۲–۱۹ : رگه کوارتز شیری و مایل به آبی در داخل گرانیت قلقله (g)

رنگ دودی، سبز و آبی این رگه‌های کوارتز واقع در واحد گرانیت– گنایسی (g-gn) **مشاهده می‌شود غالباً حاصل ادخالهای مکانیکی کانی‌های سنگ میزبان است. یک نمونه از این کوارتزهای رگه‌ای با کد اختصاری** (GHOL-1) **جهت بررسی احتمال حضور کانی‌های گرایزنی و به ویژه توپاز و تورمالین برای آنالیز به روش** XRD **به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. نتیجه نشان‌دهنده‌ی حضور کوارتز به عنوان فاز اصلی و آلبیت به عنوان فاز فرعی است و هیچگونه اثری از کانی‌های گرایزنی مشاهده نمی‌شود. کیفیت رنگ و فشردگی نمونه‌های کوارتز شیری موجب گردید تا نمونه‌هایی از آن برای تراش آزمایش به کارگاه گوهر تراشی ارسال شود. کیفیت نمونه‌های کوارتز شیری قلقله را می‌توان در قالب تراش‌های هنری و فانتزی انجام شده بر روی آنها مشاهده نمود. فشردگی و یکپارچگی نمونه‌ها اجازه‌ی انجام هر گونه کار ظریفی را بر روی نمونه‌ها می‌دهد. یک نمونه از کارهای تراش خورده نیز جهت انجام آزمون‌های گوهرشناسی به آزمایشگاه گوهرشناسی مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی کشور ارسال شد که ماهیت کوارتز شیری را برای این نمونه‌ها اثبات می‌کند.**

بدین ترتیب توده‌ی نفوذی قلقله و سنگهای پیرامون آن از نظر حضور کانی‌سازی کوارتز شیری با کیفیت نیمه‌قیمتی واجد پتانسیل بوده و در زمره پتانسیل کوارتز شیری استان محسوب می‌شوند.

تصویر۲–۲۰ : نمونه خام و فرآوری شده فانتزی از کوارتز شیری (مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲–۸ : مشخصات منطقه بازدید شده قلقله (MA-2)

موقعیت جغرافیایی	شمال شرق چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آلوت
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 21' 53.9" , E = 45° 55' 3.3"
واحد هدف	کنتاکت توده‌ی نفوذی کرتاسه بالا با سازندهای پرکامبرین میزبان از نظر دگرگونی مجاورتی
هدف پی جویی	کانیهای دگرگونه‌ی مرز دگرگونی مجاورتی
کانیهای یافت شده	کوارتز شیری
رنگ	شیری تا سفید
فرآوری (انواع تراش)	۳ قطعه تراش فانتزی و ۲ قطعه تراش هنری
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	دارای شفافیت پایین و رنگ شیری کدر اما پولیش‌پذیری مناسب و استحکام بالایی دارد. این سنگ برای تراش فانتزی مناسب است.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کانی اصلی: کوارتز ، کانی فرعی: آلبیت)
نتیجه	منطقه قلقله از ذخیره کوارتز شیری با کیفیتی برای کاربرد در صنعت سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی برخوردار است. توده‌های نفوذی منطقه علیرغم فقدان پتانسیل برای کانی‌های دگرگونی تماسی از کانی‌سازی کوارتز شیری هیدروترمال مناسبی برخوردار می‌باشد.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در این محدوده کوارتز شیری بصورت رگه‌های نسبتا ضخیم لایه مشاهده می شود. این محدوده همچنین دارای رگه و رگچه‌های کوچکتری نیز می‌باشد که به دلیل ابعاد بسیار کم آنها جزء ذخیره نمی‌توان محسوب نمود. با این حال برونزد اصلی کوارتز شیری که می توان آن را به عنوان ذخیره تلقی نمود با ابعاد ۰/۸ × ۱/۵ × ۱۵ (به ترتیب: طول، عرض، ارتفاع) رویت گردید. از اینرو با در نظر گرفتن وزن مخصوص ۲/۶ gr/cm^3 برای کانی کوارتز خواهیم داشت:

حجم ماده معدنی $V= ۱۵ \times ۱/۵ \times ۰/۸ = ۱۸\ m^3$

وزن ماده معدنی $M= ۱۸ \times ۲/۶ \times ۱۰۰۰ = ۴۶۸۰۰\ kg$

با کم کردن ۲/۳ از وزن سنگ خام اولیه بعنوان باطله و پرت در هنگام استخراج و ضایعات هنگام عملیات فرآوری، وزن ماده اولیه مناسب برای تراش برابر است با: $۴۶۸۰۰ \div ۳ = ۱۵۶۰۰\ kg$

اگر هر کیلوگرم سنگ کوارتز شیری خام این محدوده را ۱۰۰ ریال در نظر بگیریم، قیمت سنگ خام مطلوب عبارتست از: $۱۵۶۰۰ \times ۱۰۰ = ۱۵۶ \times ۱۰^۴$ **ریال**

با احتساب هر گرم از کوارتز شیری فرآوری شده بصورت نگین کابوشن به مبلغ ۵۰ ریال، ارزش افزوده سنگ خام این منطقه برابر است با: $۱۵۶۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۵۰ = ۷۸ \times ۱۰^۶$ **ریال**

و با احتساب هر گرم از کوارتز شیری فرآوری شده بصورت قطعات تامبلر شده به مبلغ ۳۰۰ ریال، ارزش افزوده سنگ خام این محدوده برابر است با : $۱۵۶۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۳۰۰ = ۴۶۸ \times ۱۰^۷$ **ریال**

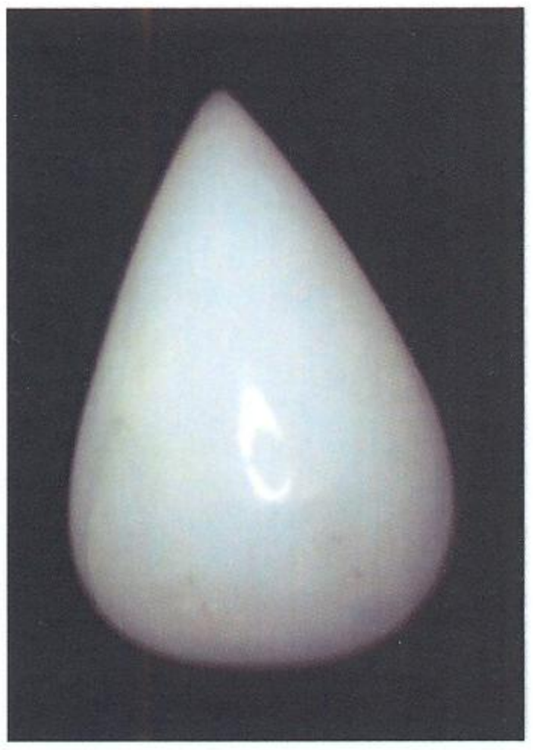
با در نظر گرفتن ۷۰ درصد بعنوان هزینه های مربوط به مراحل اکتشاف و استخراج و تراش کانی، سود حاصله از حالت اول ۵۴×۱۰^۶ **و در حالت دوم** ۳۲۷۶×۱۰^۶ **ریال خواهد بود.**

ارقام محاسبه شده به عنوان سود و یا ارزش ریالی ماده معدنی مورد نظر پس از تراش می تواند از ۲ 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 شیری 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 ANGELSStore:	$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

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report



Date:1387/6/25
C-No: 11017

Weight of Stone: 29.46 ct
Measurments:-
Color : White
Cut: Cabochon
Shape: Pear
Refractive index :1.55-1.54
Transparency : opaque
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.62
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)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤٨٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

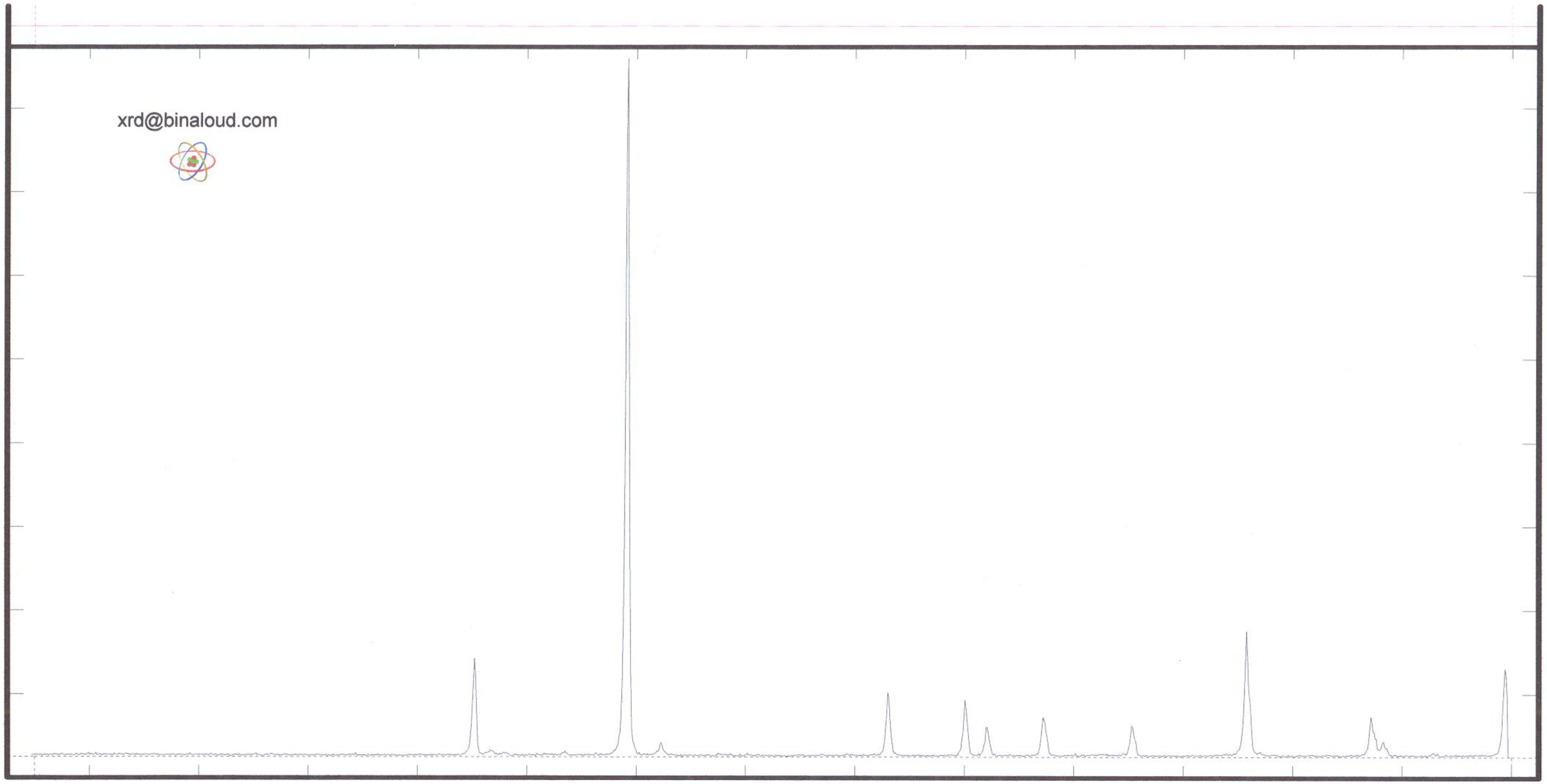
11370.3

CPS Lin

E:\3\10770.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
GHOL-1

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

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

Trace Phase(s)
--

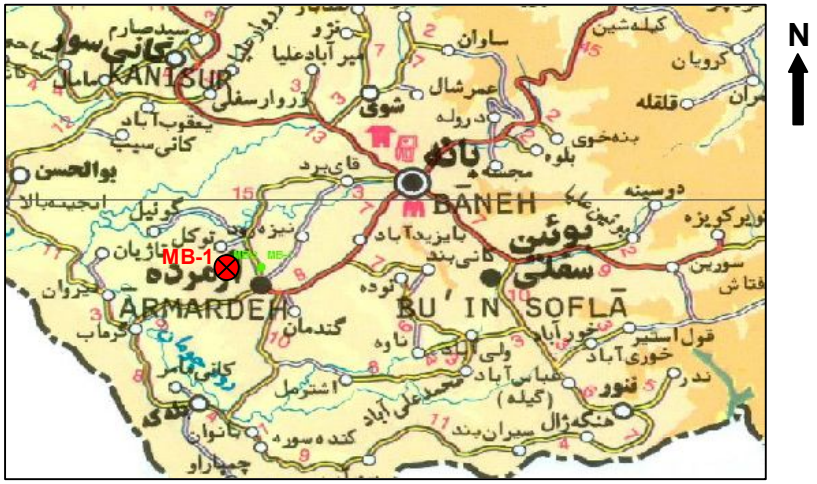
Date :
16/04/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۲۰۵۸۲

۲-۹- در کوهی و کوارتز شیری نیزه رود (MB-1)

محدوده‌ی مورد مطالعه در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی بانه واقع شده است. این منطقه از طریق جاده‌ی آسفالته‌ی بانه- آرمرده به طول ۱۵ کیلومتر و از آرمرده جاده‌ی خاکی به سمت جنگل شمال آرمرده بطول ۵ کیلومتر قابل دسترسی می‌باشد. همچنین این منطقه از طریق جاده مستقیم بانه- نیزه‌رود که از کیلومتر ۵ جاده‌ی آسفالته‌ی بانه- آرمرده در محل سه راهی مرغداری به سمت شمال غربی منشعب می‌شود نیز قابل دسترسی است. ۶ کیلومتر از این مسیر تا روستای نیزه رود خاکی می‌باشد.

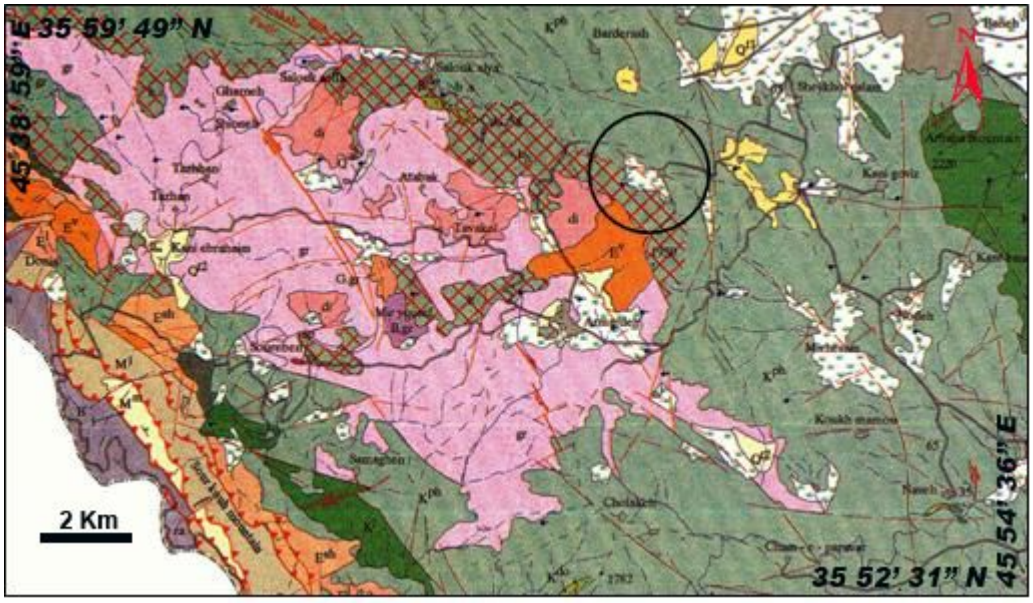


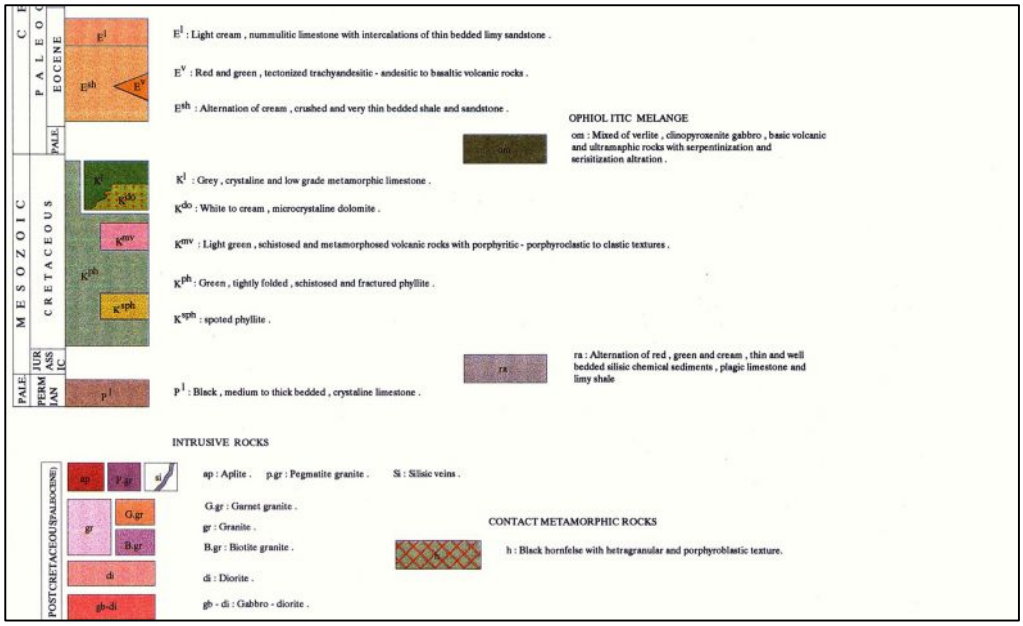
شکل۲-۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده نیزه‌رود

محدوده‌ی مورد مطالعه بخشی از شمال ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی بانه محسوب می‌شود. این ناحیه از دیدگاه، تقسیم‌بندی‌های زمین‌ساختاری در زون ساختاری سنندج- سیرجان جای گرفته است (اشتوکلین ۱۹۶۸). کهن‌ترین سنگ‌های این محدوده آهک‌های پرمین هستند که در شرق بانه برونزد دارند. ژوراسیک بسیار کم گستره و در محدوده‌ی جنوب شرقی ناحیه مشاهده می‌شود.

رسوبات فیلتی و آهکی کرتاسه بیشترین رخنمون را در ناحیه دارند. رسوبات ترشیری با ائوسن آغاز می‌شود و شامل سنگهای ولکانیک، شیل، ماسه‌سنگ و آهک است. الیگومیوسن شامل واحدهای مارنی و آهکی پرفسیل است. میوسن با لیتولوژی ماسه‌سنگی و کنگلومرایی همانند ژوراسیک و با مرز گسله در کنار آن مشاهده می‌شود. سرانجام واحدهای تخریبی کواترنر در منطقه نمایان می‌شوند. توده‌های نفوذی با ترکیب گابرو- دیوریتی تا گرانیتی طی فازهای متعدد در سنگهای پیرامون خود نفوذ کرده‌اند.

در حاشیه‌ی این توده‌های نفوذی در جاهایی که فیلیت‌ها سنگ میزبان بوده‌اند، هورنفلس تشکیل شده است. این محدوده به دلیل حضور گسترده رگه‌های سیلیسی به ویژه در فیلیت‌های کرتاسه و بررسی کیفیت آنها از نظر کاربری به عنوان کانی نیمه‌قیمتی، برای مطالعات صحرایی انتخاب گردید.





نقشه۲–۹ : نقشه زمین شناسی محدوده نیزه‌رود (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ بانه)

واحد فیلیت کرتاسه (K^{ph}) : گسترده‌ترین واحد سنگی در جنوب غرب بانه محسوب می‌شود. رنگ عمومی آن سبز تیره است. چین‌خورده، شیستوز، شکسته و دارای درزه‌های فراوان و ریز چین‌های بسیار است. روند اصلی شیستوزیته شمال غربی– جنوب شرقی و شیب به سمت شمال شرقی است.

ضخامت این واحد زیاد و احتمالاً بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر است اما به دلیل چین‌خوردگی‌های فراوان در این واحد نمی‌توان ارزیابی دقیقی از آن داشت. رگه‌های سیلیسی سفید رنگ پرشمار و بسیار زیادی در نقاط مختلف این واحد را قطع نموده‌اند. مطالعات پتروگرافی بر روی نمونه‌های دستی و میکروسکوپی این واحد نام فیلیت را برای آنها تعیین نموده است.

تصویر۲–۲۱ : ریزچین‌های واحد فیلیتی کرتاسه (Kph) **و پرشدگی شکستگی‌های آن توسط کوارتز شیری**

تصویر۲–۲۲ : قطع واحد فیلیتی کرتاسه (Kph) **توسط رگه‌ی کوارتز شیری ، برش جاده‌ی بانه– آرمرده**

رگه‌های سیلیسی در بیشتر واحدها و بخصوص درون واحد فیلیت کرتاسه (K^{ph}) نفوذ کرده‌اند. احتمالاً دلیل حضور زیاد آنها در واحد فیلیتی به علت وجود شرایط لازم و مناسب به لحاظ شکستگیها و درزه‌های فراوان واحد فیلیتی است. با توجه به مشاهدات صحرایی به نظر می‌رسد رگه‌های سیلیسی منطقه طی دو فاز پدید آمده باشند که فاز نخست رگه‌هایی از سیلیس را پدید آورده است که به موازات شیستوزیته سنگها و در میان آنها جای‌گیر شده‌اند (این دسته از رگه‌های سیلیسی احتمالاً در اثر فشارهای تکتونیکی و خروج سیلیس از درون سنگهای میزبان تشکیل شده‌اند). فاز دوم شامل رگه‌های سیلیسی مرتبط با آپوفیزهای منشعب از توده‌های نفوذی منطقه هستند. دسته دوم در جهات مختلف سنگهای میزبان را قطع نموده و تمامی کانی‌سازی‌های رگه‌های سیلیسی منطقه نیز مرتبط با این دسته از رگه‌های سیلیسی هستند. ضخامت رگه‌های سیلیسی بین چند سانتیمتر تا بندرت ۲ متر بوده و در بیشتر موارد به دلیل اینکه این رگه‌ها توسط گسل‌ها قطع شده‌اند طول زیادی از آنها قابل تعقیب نیست.

تصویر۲-۲۳ : رگه‌ی کوارتز شیری در میان فیلیت‌های کرتاسه

تصویر۲-۲۴ : بلورهای در کوهی در فضاهای خالی بخش مرکزی رگه‌های کوارتز شیری به صورت ساخت دندانه شانه‌ای

تصویر۲-۲۵ : برونزدهای آپوفیزهای گرانیتی در مجاورت رگه‌های کوارتز شیری جنوب نیزه رود

ناحیه جنوب نیزه‌رود به دلیل حضور گسترده‌ی و ضخامت زیاد رگه‌های کوارتز مورد بازدید و نمونه‌برداری قرار گرفت. همراهی آپوفیزهایی از توده‌ی نفوذی با این رگه‌ها نشان می‌دهد که این رگه‌های کوارتز از گروه دوم هستند که حاصل فعالیت‌های گرمابی مراحل پایانی تبلور توده‌ی نفوذی بانه

می‌باشند. ضخامت متغیر و قطع شدگی‌های گسله‌ی این رگه‌ها موید این نظریه می‌باشد. از آنجایی که این رگه‌های کوارتز در سطح منطقه با سایر کانی‌سازی‌های فلزی هم همراه هستند یک نمونه از آن با کد اختصاری (NYZ-1) جهت شناسایی احتمال حضور سایر کانی‌های فلزی و یا نیمه قیمتی برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد که نتیجه نشان‌دهنده‌ی حضور کوارتز به عنوان کانی اصلی و اندکی کلریت به عنوان کانی فرعی در این رگه‌ها است. این رگه‌ها از نظر گوهرشناسی به طور عمده از کوارتز شیری ماسیو و بلورهای کوتاه و شکل‌دار تا نیمه‌شکل‌دار در کوهی (غالباً از نوع Phantom) تشکیل شده‌اند. متاسفانه به دلیل اینکه هیچگونه عملیات اکتشافی یا استخراجی روی این رگه‌ها انجام نگرفته نمی‌توان در خصوص حجم و گستردگی فضاهای خالی بخش مرکزی رگه‌ها و کیفیت آنها در عمق اظهار نظر قطعی نمود.

تصویر۲-۲۶ : نمونه‌های خام و تراشیده شده‌ی کوارتز شیری ماسیو ناحیه نیزه رود

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

نمونه‌هایی که جهت تراش‌های آزمایشی به کارگاه گوهر تراشی ارسال شدند از کیفیت نسبتاً مناسبی برای کاربری نیمه‌قیمتی برخوردار می‌باشند.

بدین ترتیب رگه‌های کوارتز شیری (درکوهی) ناحیه نیزه رود را می‌توان در زمره‌ی پتانسیل‌های با ارزش این کانی از دیدگاه سنگ قیمتی به شمار آورد. حجم ذخیره‌ی بالای این رگه‌ها علاوه بر اینکه کارهای اکتشافی بیشتری را نیاز دارد می‌تواند بحث استفاده از ذخیره‌ی این رگه‌ها را جهت صنایع شیشه نیز مطرح سازد. در کنار فعالیت‌های استخراجی سیلیس صنعتی می‌توان به استخراج گزینشی بخش‌های مناسب برای صنعت فرآوری سنگ‌های نیمه‌قیمتی پرداخت.

جدول ۲–۹ : مشخصات منطقه بازدید شده نیزه‌رود (MB-1)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بانه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 57' 48.1" , E = 45° 49' 1.7"
واحد هدف	رگه‌های کوارتز شیری در واحد فیلیتی (K^{Pn})
هدف پی جویی	کوارتز شیری
کانیهای یافت شده	کوارتز شیری و در کوهی
رنگ	سفید شیری، بی‌رنگ، ته‌رنگ دودی، ته‌رنگ زرد و یک نمونه بنفش کم‌رنگ
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کانی اصلی: کوارتز ، کانی فرعی: کلریت)
نتیجه	محدوده نیزه‌رو یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین پتانسیل‌های کوارتز شیری و بلورین با کیفیت جواهری می‌باشد.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در این محدوده کوارتز شیری بصورت رگه‌های ضخیم لایه و توده‌ای مشاهده می شود. ذخیره اصلی را که کانه‌زایی ماده معدنی کوارتز شیری در آن رخ داده است، مساحتی در حدود ۱۵۰ متر طول در ۶۰ متر عرض می‌باشد. با فرض ۲ متر عمق نیز برای این کانه زایی، حجمی که در آن ماده معدنی وجود دارد برابر با ۱۸۰۰۰ متر مکعب می‌باشد. لیکن با برآورد اولیه و مشاهدات صحرایی فقط حدود ۱۰ درصد از این فضا توسط کوارتز شیری پر گردیده است لذا با در نظر گرفتن وزن مخصوص $۲/۶\ gr/cm^3$ برای کانی کوارتز خواهیم داشت:

حجم ماده معدنی $V= ۱۸۰۰۰ \times ۰/۱ = ۱۸۰۰\ m^3$

وزن ماده معدنی $M= ۱۸۰۰ \times ۲/۶ \times ۱۰۰۰ = ۴/۶ \times ۱۰^۶\ kg$

سنگهای این محدوده به دلیل هوازدگی و ناخالصی‌های موجود همگی نمی‌توانند برای مصرف نیمه‌قیمتی مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین با کم کردن ۷۰ درصد از وزن سنگ خام اولیه بعنوان باطله، وزن ماده اولیه مناسب برای تراش برابر است با: $۴/۶ \times ۱۰^۶ \times ۰/۳ = ۱۳۸ \times ۱۰^۴\ kg$

اگر هر کیلوگرم سنگ کوارتز شیری خام این محدوده را ۱۰۰ ریال در نظر بگیریم، قیمت سنگ خام مطلوب عبارتست از: $۱۳۸ \times ۱۰^۴ \times ۱۰۰ = ۱۳۸ \times ۱۰^۶$ ریال

مقدار برآورد ریالی در فوق صرفا مربوط به ارزش ذاتی ماده معدنی است که باید از این مقدار هزینه‌های مربوط به عملیات استخراج کسر گردد. اما هماطور که در بخش قبلی نیز ذکر گردید فرآوری در مورد این کانی می‌تواند فراتر از تراش‌های معمول همچون کابوشن باشد. برای دسترسی به ارزش افزوده ببشتر و اقتصادی بودن این نوع از ذخیره‌ها که هم ماده معدنی آن بیشتر در طبیعت یافت می‌شود و استخراج آن نیز هم متحمل هزینه‌های بسیار زیاد نیست بهتر است که از دیگر فرآوری هایی که می‌توان بر روی کوارتز شیری اعمال نمود، استفاده کرد. به عنوان مثال دستبند، گوشواره و یا گردنبند که با کوارتز شیری کروی شده طبق جداول صفحه بعد که از سایتهای اینترنتی اخذ گردیده است به مراتب ارزش افزوده بیشتری حاصل می نماید.

	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 JEWELSStore:	$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 38mmNEW 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

	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

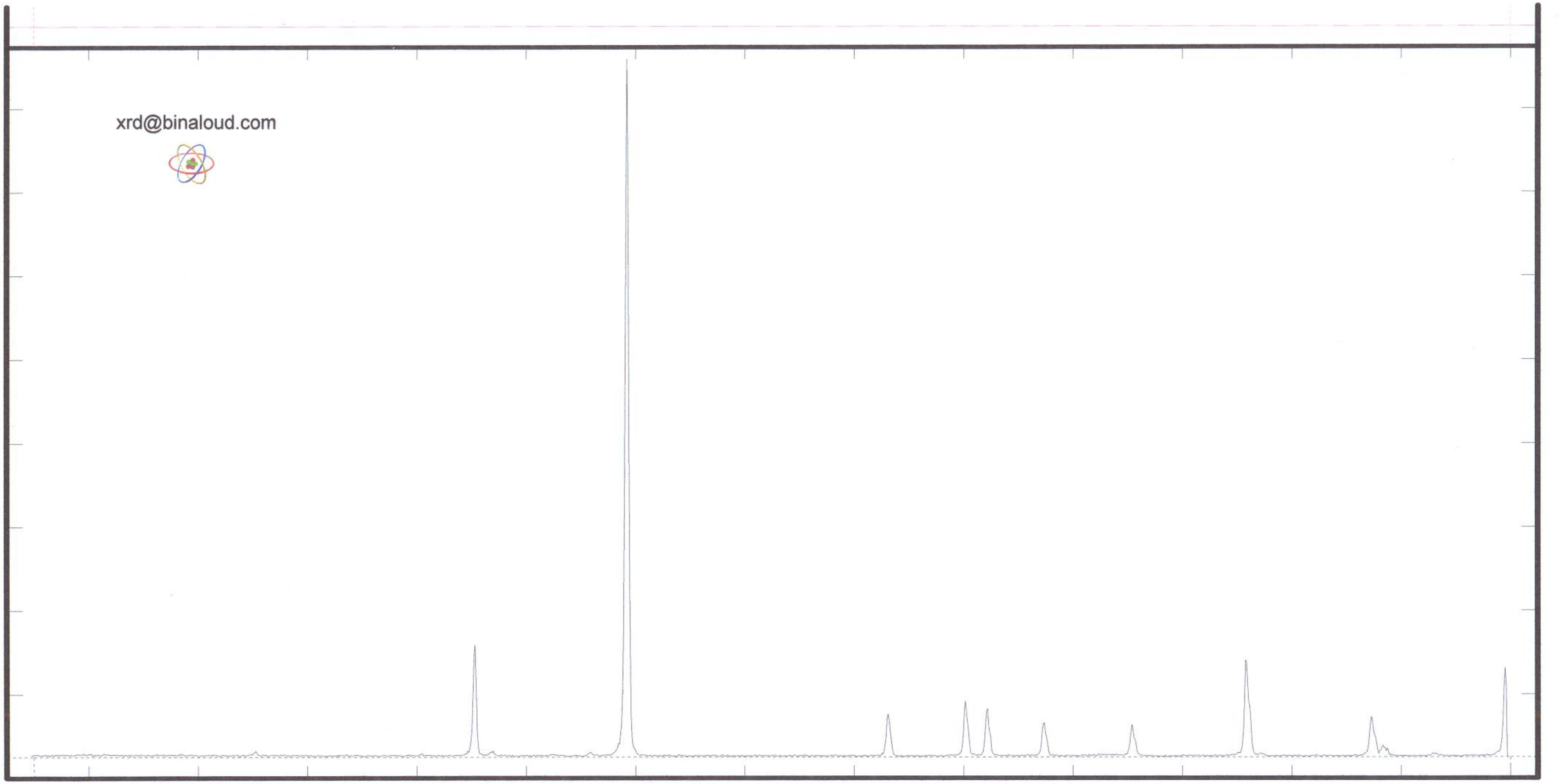
121368

CPS Lin

E:\3\10766.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
NYZ-1

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

Minor Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Trace Phase(s)
--

Date :
16/04/2008

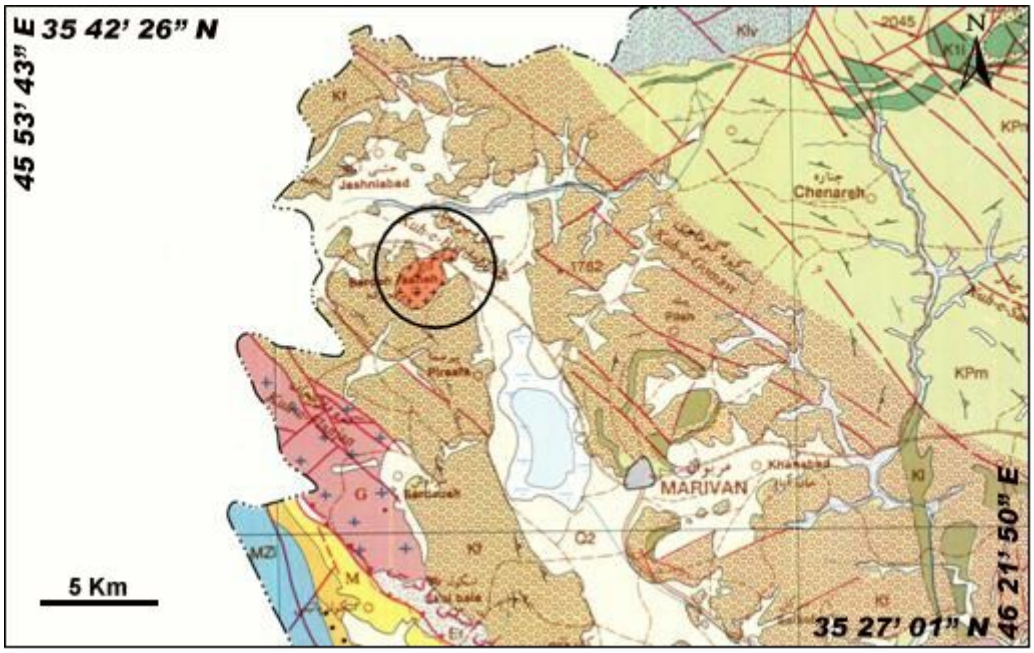
kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

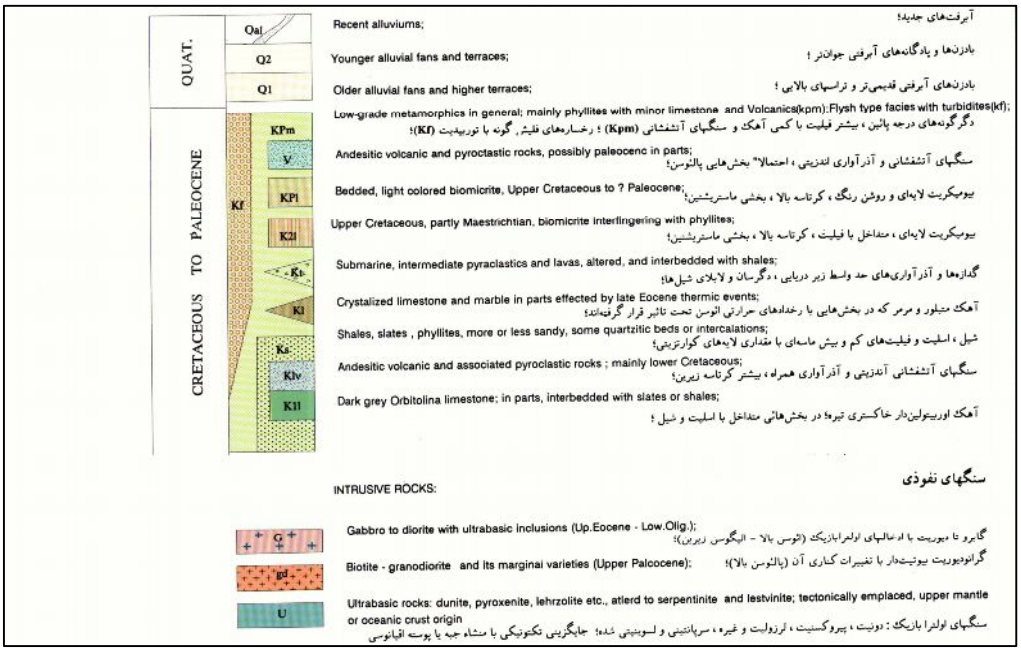
۲–۱۰– تورمالین و کوارتز شیری برده رشه (MB-2)

محدوده‌ی مورد مطالعه در شمال دریاچه‌ی زریوار و ۶ کیلومتری شمال غربی شهر مریوان واقع شده است. این ناحیه از طریق مسیر جاده‌ی آسفالته‌ی مریوان- برده‌رشه قابل دسترسی بوده و در جنگل‌های ارتفاعات جنوبی این جاده قرار دارد.

شکل۲–۱۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده برده رشه

این محدوده از دیدگاه تقسیم‌بندی زمین ساختاری در زون سنندج سیرجان واقع شده است. قدیمی‌ترین سنگهای این محدوده آهک‌های پرمین هستند که برونزدهای محدودی در شرق ناحیه دارند. ژوراسیک به صورت بسیار کم گسترش و محدود در جنوب غربی ناحیه مشاهده می‌شود و فیلیت و سنگ آهک‌های کرتاسه با ماهیت فیلیشی بیشترین گستره‌ی منطقه را می‌پوشانند. ترسیر با ائوسن شروع شده و شامل سنگهای ولکانیک، شیل، ماسه سنگ و آهک است. الیگومیوسن شامل واحدهای مارنی و آهکی پرفسیل است. میوسن با لیتولوژی ماسه سنگی و کنگلومرایی همانند ژوراسیک و با مرز گسله در کنار آن قرار گرفته است. در آخر نیز واحدهای تخریبی کواترنر اطراف این سازندهای قدیمی‌تر در منطقه نمایان می‌شوند. توده‌های نفوذی با ترکیب گابرو، دیوریت و گرانودیوریت در فاصله‌ی زمانی ائوسن بالا تا پالئوسن بالایی به دفعات در سنگهای پیرامون خود نفوذ نموده‌اند و متناسب با جنس سنگهای پیرامون شان آنها را دچار دگرگونی مجاورتی نموده‌اند.





نقشه۲–۱۰ : نقشه زمین شناسی محدوده برده رشه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ مریوان–بانه)

در محدوده مورد مطالعه یک توده‌ی نفوذی منفرد با ترکیب گرانودیوریت بیوتیت‌دار (gd) به درون دگرگونه‌های درجه پائین رخساره‌های فلیش گونه و توربیدیتی (Kf) کرتاسه میانی تا بالایی نفوذ کرده و موجب دگرگونی مجاورتی در آنها گردیده است. سن این توده‌ی نفوذی را پالئوسن بالایی گزارش نموده‌اند. به این ترتیب می‌توان جایگزینی آن را همزمان با تکاپوهای فازهای پایانی کوهزایی لارامید

در نظر گرفت. این نفوذی کوچک و منفرد موجب دگرگونی محدود رسوبات فیلیتی کرتاسه در پیرامون خود شده که موجب انتخاب آن به عنوان یک نقطه‌ی امید بخشی از نظر پی‌جویی سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی گردید.

تصویر۲-۲۷ : کنتاکت بین گرانیت (چپ) و شیست‌های دگرگونه‌ی کرتاسه (راست)

توده‌ی گرانودیوریتی برده رشه در محل تماس با رسوبات فیلیتی کرتاسه موجب دگرگونی آنها شده است. این دگرگونی به دلیل محتوای بالای آلومینیم فیلیت‌ها و دما و فشار نسبتاً پائین حاکم بر زون دگرگونی تماس منجر به تشکیل آندالوزیت شیست در محل دگرگونی مجاورتی شده است. این آندالوزیت‌ها که از نوع شیاستولیت هستند به طول ۲ تا ۱۰ سانتیمتر در نزدیکی زون تماس مشاهده می‌شوند و بشدت خرد شده و غیر قابل استحصال می‌باشند.

در بررسی توده‌ی گرانیتی و سنگهای مجاور آن دایک‌های متعدد آپلیتی و پگماتیتی و تعداد زیادی رگه‌های کوارتز شیری مشاهده می‌شوند.

تصویر۲–۲۸ : شیاستولیت‌های درشت و خردشده‌ی موجود در زون دگرگونی مجاورتی

تصویر۲–۲۹ : دایک آپلیتی در داخل گرانیت برده رشه (شرق توده‌ی نفوذی)

تصویر۲–۳۰ : رگه کوارتز شیری با خردشدگی شدید داخل گرانیت برده رشه

تصویر۲-۳۱ : نمونه‌هایی از قطعات پگماتیتی تورمالین‌دار برده رشه (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

مطالعه کیفیت کوارتزهای شیری در این رگه‌ها نشان دهنده‌ی ماهیت بشدت تکتونیزه و خرد شده‌ی آنها بود که کاربری آنها را به عنوان یک سنگ نیمه قیمتی منتفی می‌ساخت.

بررسی نمونه‌های دستی پگماتیت‌های برده رشه نشان‌دهنده‌ی حضور بلورهای سیاه رنگ شورلیت یا تورمالین سیاه رنگ در زمینه‌ای از کوارتز و فلدسپات بود. یک نمونه از این پگماتیت‌ها با کد اختصاری (BAR-1) جهت بررسی ترکیب شیمیایی و کانی شناسی برای آنالیز به روش XRF, XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. لازم به ذکر است که به دلیل ضخامت کم این پگماتیت‌ها هیچگونه عملیات استخراجی روی آنها انجام نگرفته است. نتیجه‌ی آنالیز XRD نشان دهنده‌ی حضور کانی‌های ارتوکلاز، آلبیت و کوارتز در این پگماتیت‌ها به عنوان کانی اصلی است. تورمالین حتی در حد کانی ناچیز هم در این آنالیز قابل اندازه‌گیری نبوده است و نتایج آنالیز XRF نیز جز بالا بودن مقدار آهن که توجیه کننده‌ی حضور تورمالین آهن‌دار شورلیت در این پگماتیت‌ها است هیچگونه تمرکز غیر عادی از Sr, Ba و یا P2O5 که بتواند این پگماتیت‌ها را به پگماتیت‌های عمق متوسط و عمیق که برای کانی‌های قیمتی پتانسیل دارند مرتبط سازد، مشاهده نشد.

بدین ترتیب گرانیت برده رشه و هاله‌ی دگرگونی پیرامون آن فاقد هر گونه پتانسیل کانی‌سازی قیمتی و نیمه‌قیمتی تشخیص داده شده و از فهرست مناطق امید بخش استان کردستان حذف گردید.

جدول ۲–۱۰ : مشخصات منطقه بازدید شده برده‌رشه (MB-2)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بانه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 35' 45.8" , E = 46° 07' 51.4"
واحد هدف	هاله‌ی دگرگونی تماسی پیرامون توده نفوذی برده‌رشه و خود توده
هدف پی جویی	کانی‌های دگرگونی تماسی ، شیاستولیت با کیفیت جواهری
کانیهای یافت شده	شیاستولیت، تورمالین سیاه و کوارتز شیری
رنگ	سیاه تا قهوه‌ای
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (ارتوکلاز، آلبیت و کوارتز) ۱ نمونه XRF (تمرکز عادی از Ba, Sr و P_2O_5)
نتیجه	شیاستولیت‌ها فاقد کیفیت جواهری‌اند. کوارتزهای شیری آن نیز کم-ضخامت و تکتونیزه‌اند. پگماتیت‌های برده‌رشه از نظر اکتشافی ارزش جواهری ندارند و تورمالین‌های آن از نوع آهن‌دار هستند. این نامیه فاقد پتانسیل کانی سازی کانیهای قیمتی و نیمه‌قیمتی است.

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱۵۱۶
تاریخ:۸۶/۱۲/ ۲۵

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤٩٦٥/م م مورخ ۸۶/۱۲/۱۲ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

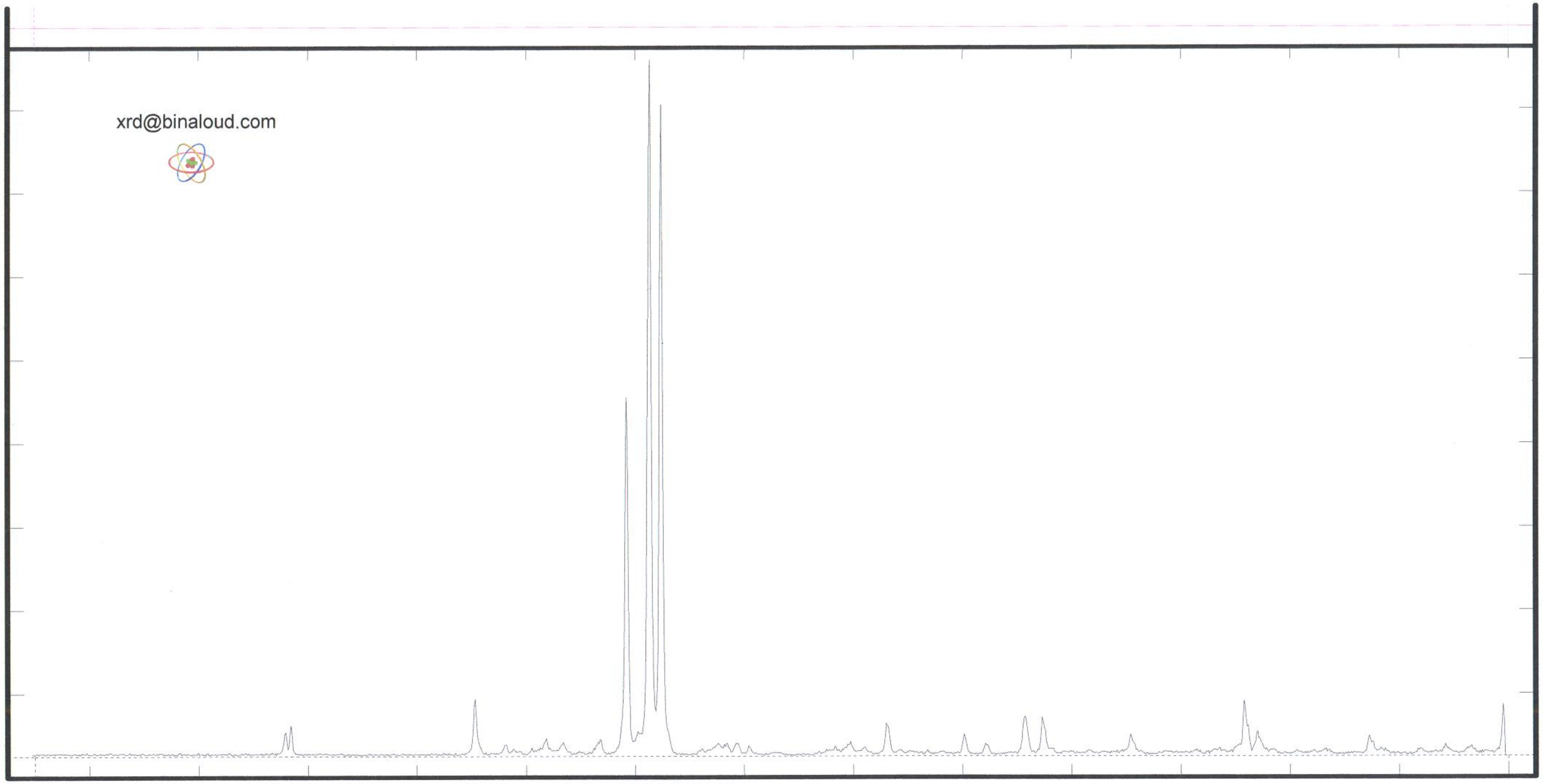
Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
BAR-1	77.51	11.58	1.30	0.49	2.39	4.45	0.02	0.032	0.173	0.001
GEL-1	35.10	7.04	15.04	26.37	0.01	0.03	3.83	0.028	0.110	0.035
RAN-3	42.73	0.77	28.69	22.01	0.17	0.04	1.00	0.042	0.755	0.069

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
BAR-1	0.001	1.44	10	131	52	45	18	55	4	18
GEL-1	0.001	11.74	49	122	630	41	42	8	21	10
RAN-3	0.443	2.84	15	179	6	27	2265	22	29	129

کانساران بینالود

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲
آزمایشگاه : جاده آبعلی – نرسیده به بومهن – پارک فناوری پردیس
تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

xrd@binaloud.com



Sample:
BAR-1

Date :
16/03/2008

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

Major Phase(s)
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

۲–۱۱– کوارتز شیری آرمرده (MB-3)

محدوده‌ی مورد مطالعه در ۱۵ کیلومتری جنوب غربی بانه واقع شده است. این منطقه از طریق جاده‌ی آسفالته‌ی بانه– آرمرده به طول ۱۵ کیلومتر قابل دسترسی می‌باشد.

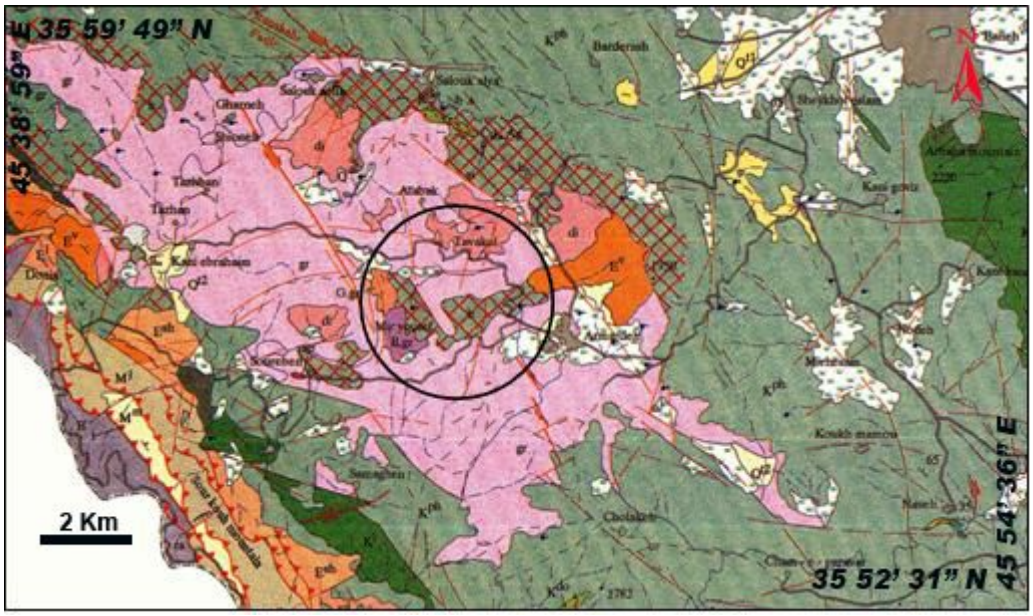
شکل۲–۱۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده آرمرده

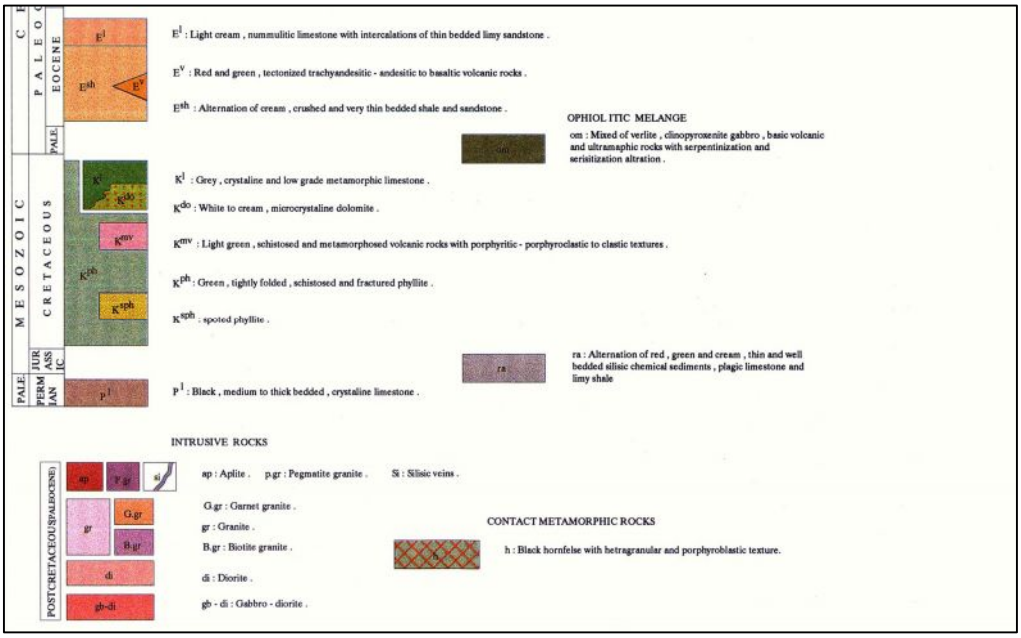
محدوده‌ی مورد مطالعه بخشی از شمال ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی بانه محسوب می‌شود. این ناحیه از دیدگاه، تقسیم‌بندی‌های زمین‌ساختاری در زون ساختاری سنندج– سیرجان جای گرفته است (اشتوکلین ۱۹۶۸). کهن‌ترین سنگ‌های این محدوده آهک‌های پرمین هستند که در شرق بانه برونزد دارند. ژوراسیک بسیار کم گستره و در محدوده‌ی جنوب شرقی ناحیه مشاهده می‌شود.

رسوبات فیلتی و آهکی کرتاسه بیشترین رخنمون را در ناحیه دارند. رسوبات ترشیری با ائوسن آغاز می‌شود و شامل سنگهای ولکانیک، شیل، ماسه‌سنگ و آهک است. الیگومیوسن شامل واحدهای مارنی و آهکی پرفسیل است. میوسن با لیتولوژی ماسه‌سنگی و کنگلومرایی همانند ژوراسیک و با مرز گسله در کنار آن مشاهده می‌شود. سرانجام واحدهای تخریبی کواترنر در منطقه نمایان می‌شوند.

توده‌های نفوذی با ترکیب گابرو– دیوریتی تا گرانیتی طی فازهای متعدد در سنگهای پیرامون خود نفوذ کرده‌اند. در حاشیه‌ی این توده‌های نفوذی در جاهایی که فیلیت‌ها سنگ میزبان بوده‌اند، هورنفلس تشکیل شده است.

این محدوده به دلیل حضور هاله‌ی دگرگونی گسترده در محل تماس باتولیت بانه با فیلیت‌های کرتاسه و بررسی حضور کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در زون تماس، برای مطالعات صحرایی انتخاب گردید.





نقشه۲–۱۱ : نقشه زمین شناسی محدوده آرمرده (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ بانه)

واحد فیلیت کرتاسه (K^{ph}) : گسترده‌ترین واحد سنگی در جنوب غرب بانه محسوب می‌شود. رنگ عمومی آن سبز تیره است. چین‌خورده، شیستوز، شکسته و دارای درزه‌های فراوان و ریز چین‌های

بسیار است. روند اصلی شیستوزیته شمال غربی- جنوب شرقی و شیب به سمت شمال شرقی است. ضخامت این واحد زیاد و احتمالاً بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر است اما به دلیل چین‌خوردگی‌های فراوان در این واحد نمی‌توان ارزیابی دقیقی از آن داشت. رگه‌های سیلیسی سفید رنگ پرشمار و بسیار زیادی در نقاط مختلف این واحد را قطع نموده‌اند. مطالعات پتروگرافی بر روی نمونه‌های دستی و میکروسکوپی این واحد نام فیلیت را برای آنها تعیین نموده است.

باتولیت گرانیتی بانه : این توده نفوذی از توده‌های مرکب (Composite Pluton) به شمار می‌آید و دست کم سنگهای سه فاز آذرین را در بر دارد. قدیمی‌ترین سنگهای این توده ترکیب گابرودیوریتی (gb-di) دارند که رخنمونهای آن در بخش شمال باختری باتولیت، در اطراف روستای گوچر کانی بناو و نیزه‌رود نمایان است. سنگهای این فاز در نمونه‌ی دستی رنگ خاکستری تیره و بافت تمام بلورین دارند. ویژگی اصلی سنگهای آن بافت درشت بلور آنهاست، بطوریکه در برخی نقاط اندازه بلورها به بیش از ۱/۵ سانتیمتر می‌رسد.

تصویر۲-۳۲ : نمونه‌هایی از توده‌ی با ترکیب گابرو- دیوریتی (gb-di) **، جاده بانه- آرمرده**

فاز گرانیتی (gr) خود از سه گرانیت بیوتیت‌دار (B.gr) گارنت‌دار (G.gr) و تورمالین‌دار پدید آمده است. حجم اصلی باتولیت بانه دارای ترکیب گرانیتی متشکل از کانی‌های فلدسپات آلکالن کوارتز پلاژیوکلاز

مسکویت، بیوتیت و آمفیبول است. در مرز مشترک سنگهای بیوتیت گرانیتی و دیوریتی یک منطقه تداخلی (In traction Zone) وجود دارد که نمای زیبایی از آن در ترانشه‌های جاده روستای آرمرده به تاژان قابل رویت می‌باشد. در منطقه تداخلی سنگهای دیوریتی در بالا و سنگهای گرانیتی در پایین رخنمون هستند. بر پایه شواهد یاد شده تشکیل سنگهای گرانیتی بطور همزمان (یا دست کم با اختلاف زمانی کوتاه) با سنگ‌های دیوریتی بوده است بطوریکه قبل از سخت شدن نهایی ماگمای گرانیتی بر ماگمای دیوریتی تاثیر نموده و ترکیب شیمیایی آن را تغییر داده است. پدیده هم زمان تشکیل ماگمای مافیک و فلسیک توسط محققان زیادی (بویژه در ماگماتیسم پوسته قاره‌ای) مثل کاستر و همکاران (۱۹۹۰) و قلمقاش ۱۳۸۱ گزارش شده است.

بعد از تشکیل و جایگیری بخش‌های دیوریتی و بیوتیت گرانیتی در قالب باتولیت بانه، دایک‌ها و زبانه‌های کوچکی با ترکیب گرانیت گارنت‌دار (G-gr) آنها را قطع نموده است.

سنگهای نفوذی باتولیت بانه سنگهای دگرگونه واحد K^{ph} با سن کرتاسه را قطع نموده است. با توجه به شباهت ویژگی‌های باتولیت بانه با پلوتونیسم بخش شمالی پهنه سنندج سیرجان به ویژه با پلوتونیسم شمال اشنویه زمان جایگیری باتولیت بانه را بطور احتمالی می‌توان به کرتاسه پایانی- پالئوسن نسبت داد. بر اساس ترکیب کانی‌شناسی نام سنگهای مافیک باتولیت بانه در حد گابرودیوریت، دیوریت تا کوارتز مونزودیوریت است.

سنگهای بیوتیت گرانیتی با نشان B.gr در نقشه تفکیک و معرفی شده‌اند. این سنگها در نمونه دستی برنگ صورتی با خاکستری روشن و بافت تمام بلورین دارند. از نظر سنگ شناختی بافت آنها، بیشتر از نوع گرانولار (ریزتا متوسط بلور) است. نام سنگهای این فاز در حد گرانیت است. بطور موضعی سنگهای گرانیتی تحت تاثیر گسلش خرد و تا اندازه‌ای دگرسان شده‌اند.

سنگهای گرانیت گارنت‌دار بانه نشانه G.gr بر روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده‌اند. این سنگها به صورت دایک و توده‌های کوچک رخساره‌های دیگری باتولیت بانه را قطع نموده‌اند. ویژگیهای سنگ شناختی این سنگها مشابه رخساره بیوتیت گرانیتی است با این تفاوت که در سنگهای آن چند درصد حجمی گارنت وجود دارد . گارنت‌های عموماً شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار و بدون ادخال (Inclusion) هستند.

سنگهای دیوریتی باتولیت بانه ۶۰-۵۷ درصد وزنی سیلیس دارند. این سنگها آلکالن و متاآلومین‌اند. افزون بر ویژگیهای یاد شده این سنگها بدلیل وجود بیوتیت، مسکویت و گارنت و انگلاوهای سرشار از میکا از گرانیتهای نوع S به شمار می‌آیند. سنگهای آذرین منطقه بانه در زمره‌ی گرانیت‌های کمان آتشفشانی (Volcanic Are Granite) گزارش شده‌اند که با توجه به سن آنها احتمالاً حاصل فرورانش پوسته اقیانوسی تنیس جوان به زیر پوسته قاره‌ای ایران مرکزی بوده‌اند.

برونزدهایی از جنس پگماتیت با نشانه Pgr در جنوب روستای بوالحسن و آپلیت با نشانه ap در غرب روستای سوره بان در گستره‌ی بسیار محدود روی نقشه مشخص شده‌اند. واحد پگماتیتی شامل درشت بلورهایی بیشتر از جنس مسکویت با طول بیش از یک سانتیمتر، تورمالین در حد چند سانتیمتر و بندرت تا ۱۰ سانتیمتر، فلدسپات و کوارتز تشکیل شده و کاملاً هوازده و خرد می‌باشد بطوریکه نمونه‌گیری از آنها امکان پذیر نیست. واحد آپلیتی به رنگ سفید و متشکل از کانیهای ریز بلور فلدسپات، مسکویت، بیوتیت و کوارتز می‌باشد.

تصویر۲-۳۳ : پگماتیت‌های واحد Pgr شامل بلورهای کشیده‌ی تورمالین، کوارتز و فلدسپات– جنوب روستای میریوسف

رگه‌های سیلیسی در بیشتر واحدها و بخصوص درون واحد فیلیت کرتاسه (K^{ph}) نفوذ کرده‌اند. احتمالاً دلیل حضور زیاد آنها در واحد فیلیتی به علت وجود شرایط لازم و مناسب به لحاظ شکستگیها و

درزه‌های فراوان واحد فیلیتی است. با توجه به مشاهدات صحرایی به نظر می‌رسد رگه‌های سیلیسی منطقه طی دوفاز پدید آمده باشند که فاز نخست رگه‌هایی از سیلیس را پدید آورده است که به موازات شیستوزیته سنگها و در میان آنها جای‌گیر شده‌اند (این دسته از رگه‌های سیلیسی احتمالاً در اثر فشارهای تکتونیکی و خروج سیلیس از درون سنگهای میزبان تشکیل شده‌اند). فاز دوم شامل رگه‌های سیلیسی مرتبط با آپوفیزهای منشعب از توده‌های نفوذی منطقه هستند. دسته دوم در جهات مختلف سنگهای میزبان را قطع نموده و تمامی کانی‌سازی‌های رگه‌های سیلیسی منطقه نیز مرتبط با این دسته از رگه‌های سیلیسی هستند. ضخامت رگه‌های سیلیسی بین چند سانتیمتر تا بندرت ۲ متر بوده و در بیشتر موارد به دلیل اینکه این رگه‌ها توسط گسل‌ها قطع شده‌اند طول زیادی از آنها قابل تعقیب نیست.

واحد هورنفلس(h) **:** این واحد در حاشیه و در بخشهایی از مرکز توده نفوذی رخنمون دارد و حاصل تاثیر دگرگونی مجاورتی توده نفوذی بر فیلیت‌های مجاور است. رنگ عمومی این واحد سیاه بوده و در برخی نقاط به ویژه محدوده‌های بین بوالحسن و چومان این واحد بسیار تکتونیزه و خردشده است. در شمال پاسگاه بوالحسن قطعات بسیار بزرگ و سختی از این واحد درون گرانیت‌های کاملاً آلتره وجود دارد که در حال حاضر این قطعات استخراج و بعنوان سنگ ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تصویر۲-۳۴ : واحد هورنفلسی در مرز تماس فیلیت‌های کرتاسه و توده نفوذی بانه ، جاده بانه– آرمرده

ناحیه آرمرده دیدگاه جهت پی‌جویی حضور کانی‌سازی‌های مرتبط با سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی مورد بازدید صحرایی و نمونه‌برداری قرار گرفت:

۱- بررسی کانی‌شناسی زون کنتاکت دگرگونی (هورنفلس$_h$) که در مرز تماس بین توده‌ی گرانیتی بانه و فیلیت‌های کرتاسه (K^{ph}) گسترش قابل توجهی دارند. این زون از نظر محتوای کانی‌های نظیر گارنت، سیلیمانیت، شیاستولیت حائز اهمیت اکتشافی بود.

۲- بخش‌های اسیدی‌تر توده‌ی نفوذی چند مرحله‌ای بانه (واحدهای Ggr, Bgr, gr) بر اساس مطالعات انجام شده در ناحیه تحت عنوان گرانیتوئیدهای تیپ S معرفی شده‌اند لذا بررسی فازهای پگماتیتی وابسته به آن (Pgr) ممکن بود از نظر محتوای کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی پگماتیتی حائز اهمیت باشد.

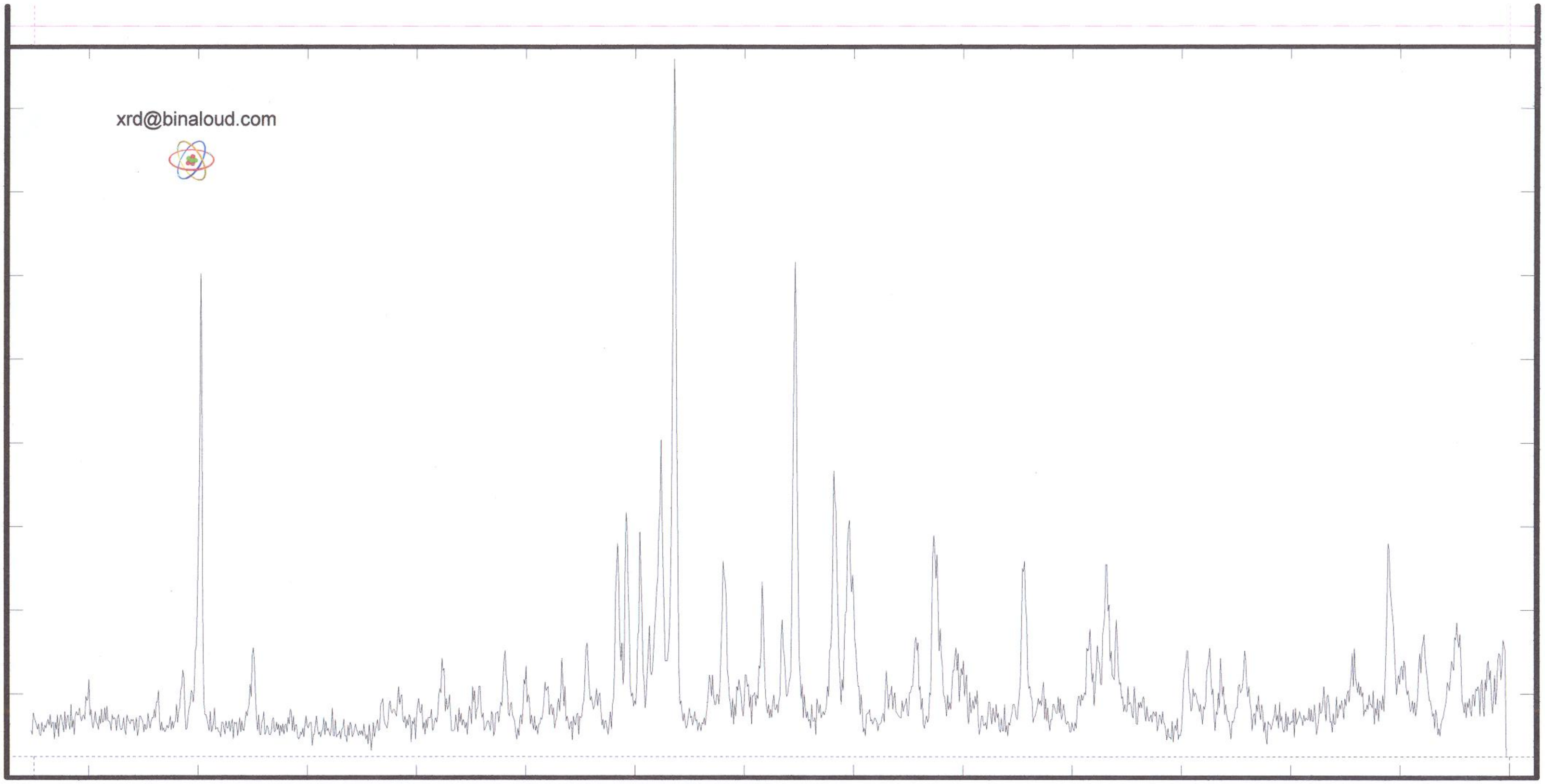
برای مشاهده صحرایی و نمونه‌برداری مقطع جاده‌ی بانه-آرمرده برونزدهای با ارزشی را از واحد هورنفلسی شده در اختیار قرار می‌دهند. در نمونه‌های دستی حضور بلورهای درشت تیره جلب توجه می‌کرد. آنالیز XRD نمونه‌ای با کد اختصاری (ARM-1) که از قسمت هورنفلسی اخذ گردیده بود و توسط شرکت کانساران بینالود انجام پذیرفت، آن را مجموعه‌ای از کانیهای آکتینولیت و آلبیت (فاز اصلی) و اوژیت، کلریت به عنوان فاز فرعی در کنار مقدار اندکی مسکوویت مشخص نمود. این مجموعه ترکیب یک هورنفلس معمولی آمفیبول دار است که فاقد هر گونه کانی‌سازی از نوع کانی‌های دگرگونی دارای ارزش قیمتی و یا نیمه‌قیمتی می‌باشد.

در جستجوی آپوفیزهای پگماتیتی واحد (Pgr) در جنوب روستای میریوسف با رگه‌های کوچکی از این پگماتیت‌ها برخورد می‌کنیم که بارزترین کانی حاضر در آنها تورمالین‌های درشت و بشدت خردشده‌ی آن هستند. یک نمونه از بخش‌های زمینه‌ای و فاقد تومالین این پگماتیت‌ها برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود با کد اختصاری (ARM-2) ارسال گردید که نتیجه این آنالیز نشان‌دهنده‌ی حضور کوارتز به عنوان کانی اصلی و ارتوز و آلبیت به عنوان فازهای فرعی می‌باشد. مجموعه‌ی این کانی‌ها در کنار درشت بلورهای تورمالین و مسکوویت نشان‌دهندهی یک پگماتیت با ترکیب شیمیایی ساده هستند که احتمال حضور سایر کانی‌های پیچیده در آنها نمی‌رود.

بدین ترتیب ناحیه آرمرده در بخش هورنفلسی و پگماتیتی از نظر حضور کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی فاقد پتانسیل تشخیص داده شده و از فهرست نقاط امید بخش حذف گردید.

جدول ۲–۱۱ : مشخصات منطقه بازدید شده آرمرده (MB-3)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بانه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 57' 38" , E = 45° 47' 35.6"
واحد هدف	واحد هورنفلسی حاصل از دگرگونی واحد فیلیتی کرتاسه در مجاورت توده نفوذی گرانیت بانه و رگه‌های پگماتیتی P_{gr} وابسته به آن
هدف پی جویی	کانیهای نیمه‌قیمتی زون کنتاکت: گارنت، شیاستولیت و کانیهای نیمه‌قیمتی پگماتیتی: تورمالین، توپاز
کانیهای یافت شده	کوارتز شیری در رگه‌های هیدروترمال که واحد فیلیتی را قطع می‌کنند
رنگ	سفید شیری
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۲ نمونه XRD (در هورنفلس‌ها: آکتینولیت، آلبیت، اوژیت و کلریت در پگماتیت‌ها: کوارتز، ارتوز و آلبیت)
نتیجه	هورنفلس‌های پیرامون توده گرانیتی بانه و فازهای پگماتیتی پایانی تبلور توده بانه از نظر حضور کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی حاوی هیچگونه پتانسیلی نیستند.



Sample:
ARM-1

Date :
16/04/2008

Major Phase(s)
Actinolite (41-1366)
Ca2(Mg,Fe)5Si8O22(OH)2
Albite (09-0457)
(Na,Ca)(Si,Al)4O8

Minor Phase(s)
Augite (24-0203)
Ca(Fe,Mg)Si2O6
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Trace Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

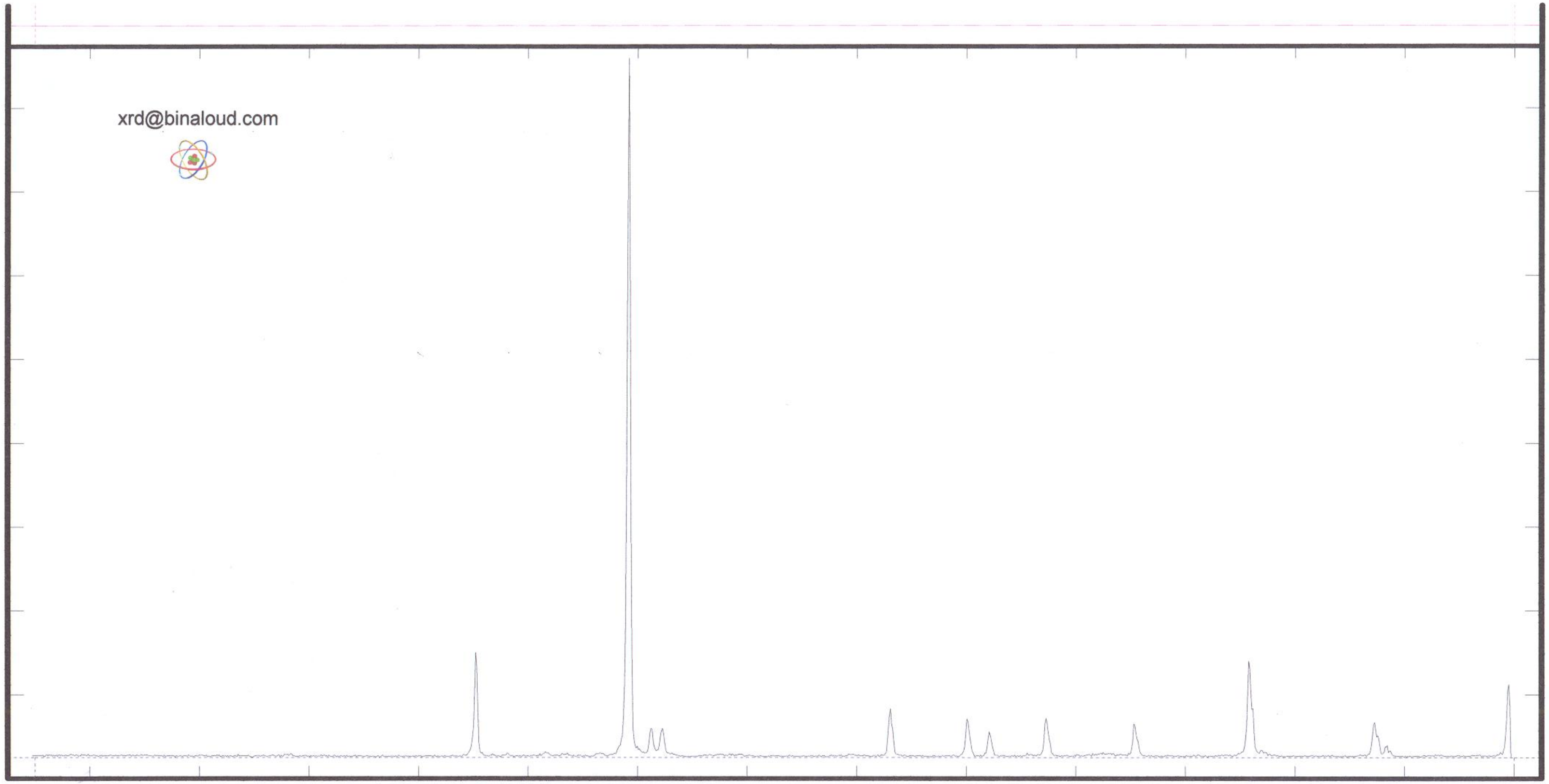
13251.9

CPS Lin

E:\3\10776.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ARM-2

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

Minor Phase(s)
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8
Albite (09-0457)
(Na,Ca)(Si,Al)4O8

Trace Phase(s)
--

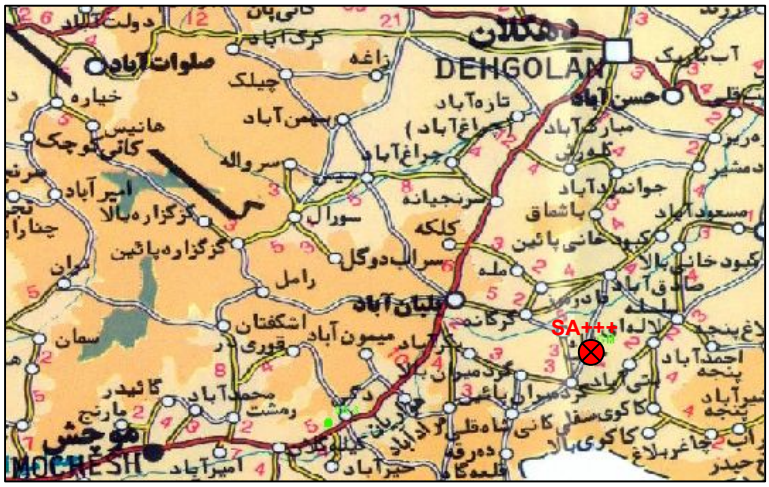
Date :
16/04/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

۲-۱۲- گارنت گزگزانه بالا- گردمیران- قوره بلاغ پنچه (SA+++)

محدوده‌ی مورد نظر یک مسیر پیمایش به طول ۵۴ کیلومتر است که در فاصله‌ی ۶۲ کیلومتری جنوب شرقی سنندج واقع شده و به شکل یک مسیر پیمایش شرقی- غربی عمود بر جاده‌ی آسفالته‌ی موچش- دهگلان قرار گرفته است. این مسیر از روستاهای گزگزانه بالا- گزگزانه پائین- سورال- سیس- سه راه گردمیران- گردمیران علیا- گردمیران سفلی- دانه‌ای- سسلان و قره بلاغ پنجه عبور می‌کند که مجموعاً ۵۴ کیلومتر طول داشته و بخش اعظم آن آسفالته است.

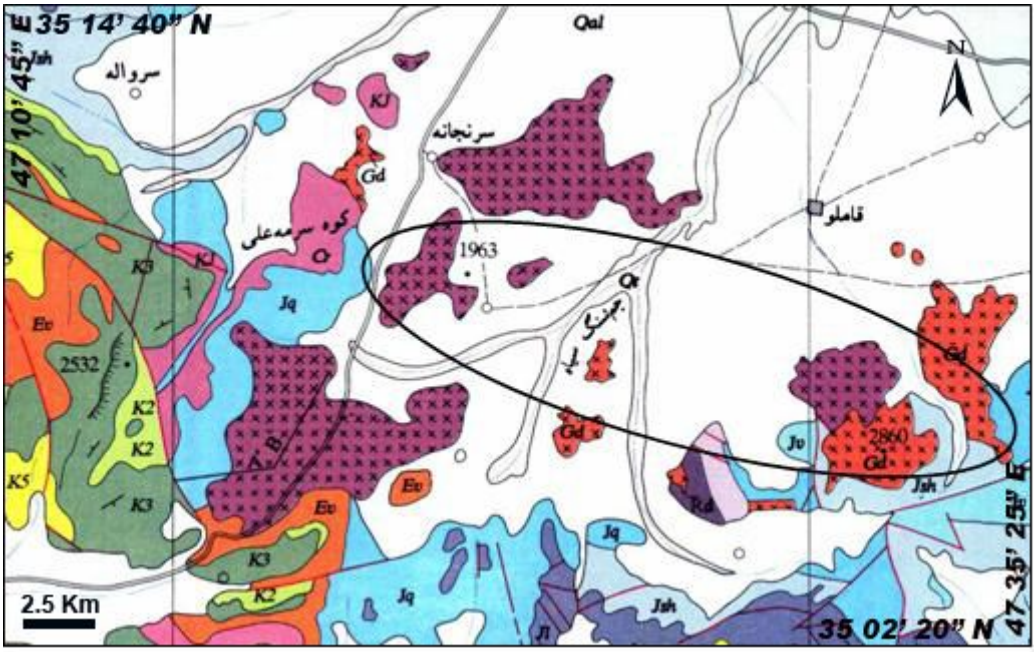


شکل۲-۱۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده گزگزانه‌ی بالا- گردمیران- قوره بلاغ پنچه

این محدوده از نظر زمین‌شناسی بخشی از زون زاگرس محسوب می‌شود که در جنوب دهگلان واقع شده است. این محدوده عمدتاً توسط رسوبات ژوراسیک پوشیده شده که با ترکیبات متنوعی از کوارتزیت و شیل تا آهک‌های متبلور و سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی و شیل و ماسه سنگ به طور همشیب روی هم قرار گرفته و غالباً به شدت گسله‌اند. اما اثری از دگرگونی ناحیه‌ای در آنها مشاهده نمی‌شود و این نکته دقیقاً در تقابل با وضعیت همین رسوبات در جنوب قروه است.

این رسوبات در این ناحیه به کرات توسط توده‌های نفوذی کوچک و بزرگ با ترکیب گرانیتی تا گرانودیوریتی قطع شده‌اند. این توده‌های نفوذی را می‌توان ادامه‌ی گسترش نفوذی های اسیدی جنوب قروه به سمت شمال غرب در نظر گرفت. در خصوص سن این توده‌ها مطالعه‌ی جامعی صورت نگرفته است اما بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی کوچک مقیاس ناحیه، سن آنها را قدیمی‌تر از کرتاسه

دانسته و به ژوراسیک بالا نسبت داده‌اند. این توده‌های نفوذی به استثنای مرزهایی که در زیر رسوبات کوارترنر دفن شده‌اند، در تمامی نقاط رسوبات ژوراسیک را قطع نموده و به روی آنها نفوذ نموده‌اند. ابعاد کوچک این توده‌ها و تعدد آنها این نکته را متصور می‌سازد که این توده‌ها آپوفیزهای کوچکی از یک توده‌ی عظیم عمیق‌تر هستند.



نقشه۲–۱۲ : نقشه زمین شناسی محدوده گزگزانه‌ی بالا– گردمیران– قوره بلاغ پنچه
(اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سنندج)

این ناحیه به دلیل گستردگی وسعت پراکندگی توده‌های نفوذی به صورت یک مقطع طولی برای بازدید کنتاکت توده‌های نفوذی با رسوبات کربناته‌ی ژوراسیک و با این ایده که این توده‌ها می‌توانسته‌اند موجب پدید آمدن اسکارن در حاشیه‌ی تماس‌شان شده باشند مورد بازدید قرار گرفت.

تصویر۲–۳۵ : توده‌های نفوذی گرانیت در مجاورت رسوبات کربناته ژوراسیک بالا در شمال غربی روستای گزگزانه‌ی بالا

تصویر۲–۳۶ : توده‌ی نفوذی گرانودیوریت در تماس با رسوبات ژوراسیک در شمال شرقی روستای قره بلاغ پنچه

در هیچ یک از کنتاکت‌های بازدید شده آثار دگرگونی و یا اسکارنی شدن در سنگ‌های میزبان این توده‌های نفوذی مشاهده نشد. این امر می‌تواند ناشی از عوامل زیادی باشد که مهمترین آنها پائین بودن دمای توده‌ی نفوذی (نفوذ سرد) و یا پائین بودن حجم سیالات ماگمایی باشد.

در نتیجه به دلیل نبود آثار دگرگونی مجاورتی و کانی‌های نیمه‌قیمتی مرتبط با آن، این محدوده از فهرست مناطق امید بخش کردستان کنار گذاشته شد.

جدول ۲–۱۲ : مشخصات منطقه بازدید شده گردمیران (+++SA)

موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ سنندج
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 06' 26" , E = 47° 25' 05"
واحد هدف	مرز تماس رسوبات کربناته‌ی ژوراسیک با توده نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی
هدف پی جویی	کانیهای دگرگونی تماسی نظیر گارنت و ...
کانیهای یافت شده	-
نتیجه	در تمامی محدوده‌های پیمایش شده هیچگونه آثار دگرگونی مجاورتی و اسکارنی شدن در مرز تماس توده‌های نفوذی با سنگ‌های دربرگیرنده شان مشاهده نشد.

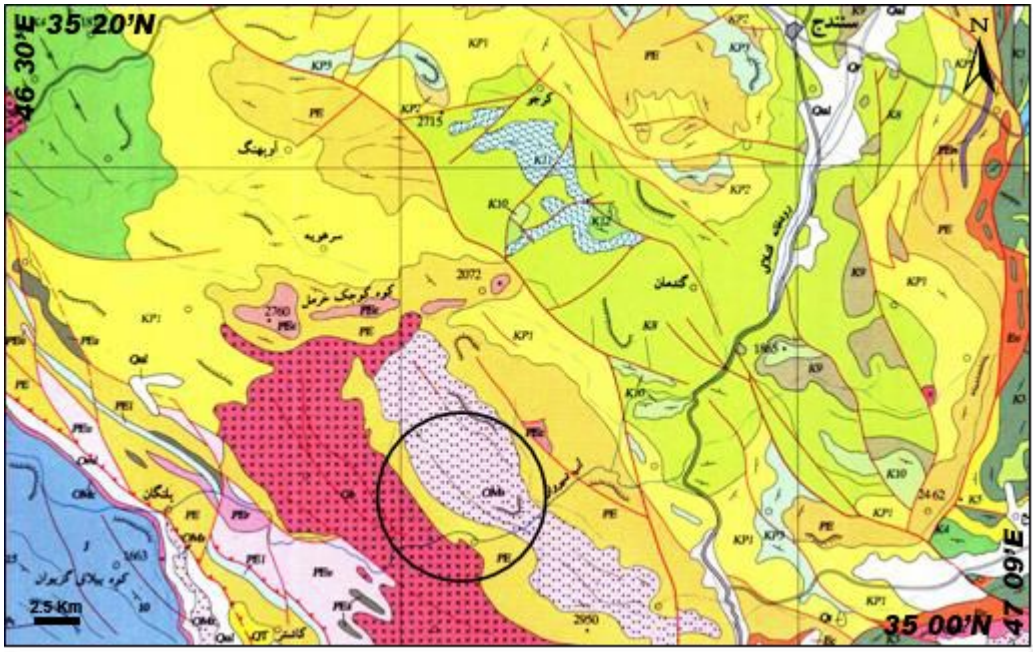
۲-۱۳- کانی های دگرگونی توریور- شیان (SA-1)

منطقه‌ی مورد نظر در ۷۰ کیلومتری جنوب غربی سنندج واقع شده است. برای دسترسی به این منطقه ابتدا باید در مسیر جاده آسفالته‌ی سنندج- مریوان ۳۰ کیلومتر پیموده و سپس در مسیر جاده‌ی شوسه‌ی روستاهای رسولان- درویشان- توریور به طول ۴۰ کیلومتر طی مسیر نموده تا به روستای کوهستانی شیان رسید.

شکل۲-۱۳ : مسیر راه دسترسی به محدوده توریور- شیان

از نظر زمین‌شناسی این محدوده جزئی از زون زاگرس است و عمدتاً توسط سکانس‌های رسوبی به شدت چین‌خورده‌ای متعلق به کرتاسه بالا و پالئوسن پوشیده شده است. سکانس‌های رسوبی کرتاسه عمدتاً شامل شیل‌های خاکستری و قرمز رنگ، آهک‌های قرمز و زرد خاکستری و میان لایه‌های ماسه سنگ می‌باشند(KP1). رسوبات پالئوسن (PE) عمدتاً شامل شیل ماسه‌ای، عدسی‌های آهکی و سنگهای ولکانیک است که ممکن است به طور محلی عضوهای دیگری نیز در میان آنها مشاهده شود.

مجموعه‌ی فوق توسط یک توده‌ی عظیم با ترکیب گابرو و دیوریت با روند شمال غربی جنوب شرقی قطع شده است. سن این توده‌ی نفوذی را به ترشیر نسبت داده‌اند ولی به دلیل فقدان اطلاعات دقیق سن سنجی نمی‌توان سن آن را به طور دقیق تعیین کرد. ولی بر اساس موقعیت چینه‌ای و مقایسه با سایر توده‌های نفوذی مجاور احتمالاً می‌توان نفوذ توده‌ی شیان را با فاز کوهزایی لارامید مرتبط دانست.



نقشه۲–۱۳ : نقشه زمین شناسی محدوده توریور– شیان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ سنندج)

این محدوده بر اساس نقشه زمین شناسی و جهت بررسی زون کنتاکت بین توده‌ی گابرویی و سنگهای میزبان از نظر ایجاد اسکارن و یا کانی‌های دگرگونی مجاورتی به عنوان یک نقطه امید بخش مورد بازدید قرار گرفت.

تصویر۲-۳۷ : منظره عمومی دره‌ی شیان و توده نفوذی گابرو– دیوریتی در انتهای دره

بررسی صحرایی زون کنتاکت و توده‌ی نفوذی شیان نشان می‌دهد که نفوذ این توده گابرو- دیوریتی احتمالاً دارای دما و سیالات کانی‌ساز کافی جهت ایجاد دگرگونی مجاورتی در سنگهای آهکی کرتاسه مجاورش نبوده است. ترکیب گابرویی این توده نیز با این واقعیت همخوانی دارد. توده‌های گابرویی معمولاً در اعماق انجماد حاصل نموده و هنگام صعود به بخش‌های بالایی پوسته از دما و محتوای سیال کافی برای ایجاد دگرگونی مجاورتی برخوردار نیستند.

خود توده‌ی نفوذی نیز از نظر دانه بندی متوسط دانه و یکنواخت بوده و جز آثاری از آنکلاوهای ریز و پراکنده‌ی تیره رنگ که احتمالاً بقایای سنگهای فرو افتاده در مخزن ماگما هستند کانی خاصی در آن جلب توجه نمی‌کند.

تصویر۲–۳۸ : شیل‌های خاکستری رنگ کرتاسه در کنتاکت با نفوذی شیان هیچگونه آثار دگرگونی مجاورتی را نشان نمی‌دهند.

تصویر۲–۳۹ : بافت یکنواخت گابرو– دیوریت شیان و آنکلاوهای پراکنده‌ی تیره رنگ و کوچک

عدم حضور هاله‌ی دگرگونی مجاورتی و کانی‌های وابسته به آن در پیرامون توده‌ی نفوذی شیان که حاصل تزریق سرد این توده‌ی گابرو- دیوریتی به درون سنگهای کرتاسه- پالئوسن است، موجب شد تا این محدوده از فهرست نقاط امیدبخش در استان کردستان حذف گردد.

جدول ۲-۱۳ : مشخصات منطقه بازدید شده توریور شیان (SA-1)

موقعیت جغرافیایی	جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سنندج
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 09' 00" , E = 46° 43' 12"
واحد هدف	کنتاکت توده نفوذی گابرو-دیوریتی شیان (G_b) با واحدهای رسوبی کرتاسه (KP_1) و پالئوسن (PE)
هدف پی جویی	بررسی کانی‌های زون کنتاکت احتمالی و اسکارن
کانیهای یافت شده	-
نتیجه	به دلیل نبود دگرگونی مجاورتی در محل تماس توده نفوذی شیان با رسوبات میزبان آن، این محدوده حذف گردید.

۲-۱۴- گارنت کانسار آهن یاپشخان (TA+)

کانسار آهن اسکارنی پاپشخان یا صاحب در ۳۹ کیلومتری شمال شرقی سقز واقع شده است. برای دسترسی به این منطقه باید از مسیر جاده سقز- روستای صاحب (۱۵ کیلومتر آسفالته)، صاحب- روستای چاغرلو (۱۴کیلومتر آسفالته) و چاغرلو- روستای علی‌آباد (۵ کیلومتر شوسه) طی طریق نموده و از روستای علی‌آباد در مسیر جاده‌ی خاکی روستای چی‌چی‌خوار به طول ۵ کیلومتر تا ارتفاعات محل معدن، واقع در جنوب روستای خالی از سکنه‌ی یاپشخان ادامه‌ی مسیر داد.

شکل۲-۱۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار آهن یاپشخان (صاحب)

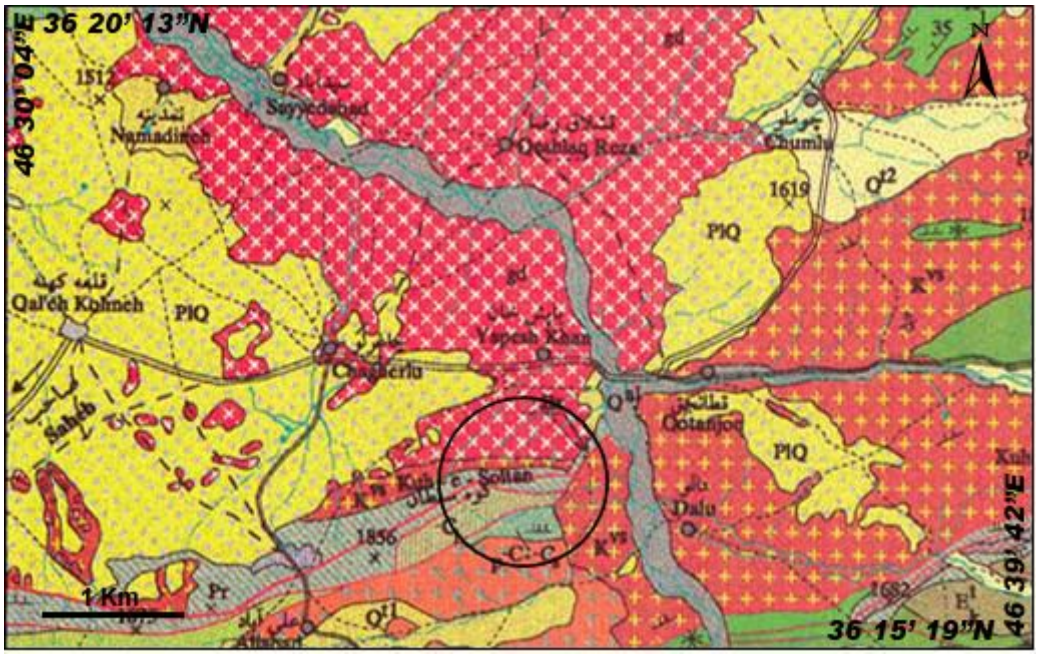
منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی چاپان (ایرانخواه) است که در حاشیه شمال باختری نوار دگرگونه‌ی سنندج- سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زونهای ساختاری خوی- مهاباد و البرز آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز- آذربایجان (واحدهای کربناته آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند. نهشته‌های مربوط به پالئوزوئیک زیرین تا میانی (اردویسین تا کربونیفر) در منطقه رخنمون نداشته و نهشته‌های پرمین با مرز دگر شیب بر روی دولومیت‌های سازند میلا یا واحدهای قدیمی‌تر جای می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به دوران دوم با

دولومیت‌های تریاس شروع شده و رسوبات آواری سازند شمشک با یک فاز فرسایشی بر روی سنگهای قدیمی‌تر قرار می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به آغاز کرتاسه در ناحیه مورد مطالعه حضور چشمگیری دارند و اغلب دارای رخساره‌ی آواری و آتشفشانی هستند. سنگهای آتشفشانی ائوسن و نهشته‌های آذر آواری وابسته به آن در این منطقه رخنمون قابل توجهی ندارند، در حالیکه رسوبات کربناته الیگو- میوسن حضوری چشمگیر دارند و بیشتر ویژگی‌های زون البرز- آذربایجان را نشان می‌دهند.

کوه سلطان واقع در محل کانسار یاپشخان یکی از برونزدهای رسوبات پرمین در بخش مرکزی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان است. قاعده‌ی رسوبات پرمین در این منطقه با ۱۱۰ متر ماسه سنگهای کوارتزیتی سفید تا خاکستری رنگ، ماسه سنگهای قهوه‌ای و شیل‌های ماسه‌ای سبز خاکستری تا آجری میکادار متوسط تا ضخیم لایه آغاز می‌شود (P_d). این رسوبات فاقد فسیل‌اند اما از لحاظ موقعیت لیتواستراتیگرافی هم‌ارز رسوبات سازند دورود در البرز محسوب می‌شوند. این رسوبات به سمت بالا به تدریج به ردیفی از سنگ آهک و دولومیت‌های خاکستری تیره‌ی ضخیم لایه تبدیل می‌شوند (P_r). فسیل‌های موجود در بخشهای آهکی این بخش سن پرمین بالا را به آن می‌دهد. این رسوبات از لحاظ موقعیت لیتواستراتیگرافی هم ارز رسوبات روته در البرز است. در کانسار آهن یاپشخان این بخش از رسوبات پرمین در مجاورت توده‌ی نفوذی جان‌بلاغ- بلوز دستخوش دگرگونی مجاورتی گردیده و اسکارنی شده‌اند.

در منطقه‌ی جنوب یاپشخان ردیفی از سنگهای آذرین نفوذی با وسعت تقریبی ۴۸۰ کیلومتر مربع به سمت شمال و شمال غربی منطقه برونزد دارند که به نام توده‌ی نفوذی جان‌بلاغ- بلوز (gd) معرفی شده‌اند. بخش عمده‌ی این توده‌ی نفوذی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب و بخش کمی از آن در نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ مهاباد واقع شده است. در چهارگوش تکاب بخشی از آن به سن پرکامبرین و بخشی دیگر به سن ترشیر نسبت داده شده است. مرز این توده در یک کیلومتری جنوب اینچه، چهارکیلومتری جنوب شرقی روستای گوزل بلاغ و شرق نمدینه دقیق و ناگهانی (Sharp) گزارش شده است. در صورتیکه ادامه‌ی همین توده‌ی نفوذی را در چهار گوش مهاباد به بعد از کرتاسه

(احتمالاً پالئوسن) منسوب نموده‌اند. علاوه بر این مرز دقیق و ناگهانی در مجاورت توده‌های نفوذی پرکامبرین و ترشیر واقع در چهارگوش تکاب روی زمین مشاهده نمی‌شود.



نقشه۲–۱۴ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار آهن یاپشخان (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ چاپان)

ترتیب پتروگرافی این توده در نمونه‌های متعدد تونالیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، کوارتز مونزونیت، سینیت و مونزوگرانیت است. مطالعات پترولوژیکی این توده‌ی نفوذی نشان می‌دهد که ماگمای مادر آن کالکوآلکالن از سری متاآلومین است. فشار بخار آب در زمان تشکیل ۲ تا ۱۰ کیلوبار، طیف حرارتی تشکیل آنها ۸۰۰-۷۰۰ درجه سانتیگراد در عمق بیش از ۳۰ کیلومتری پوسته بوده است. بر اساس پارامترهای ژنتیکی تشابه این توده‌ی نفوذی با گرانیتهای تیپ I از نوع کالدونین تائید می‌شود. موقعیت تکتونیکی این توده‌ی نفوذی را کرتاسه‌ی بالا و مرتبط با فاز کوهزایی اوسترین (Austrian) در نظر گرفته‌اند که رسوبات کرتاسه پائین را قطع نموده است.

کانسار آهن یاپشخان (صاحب) در محل کنتاکت توده‌ی نفوذی عظیم گرانودیوریتی- مونزونیتی جان‌بلاغ- بلوز (gd) با بخش کربناته رسوبات پرمین (سازند روته) (Pr) در ارتفاعات جنوبی روستای یاپشخان تشکیل گردیده و از نوع اسکارن آهن می‌باشد.

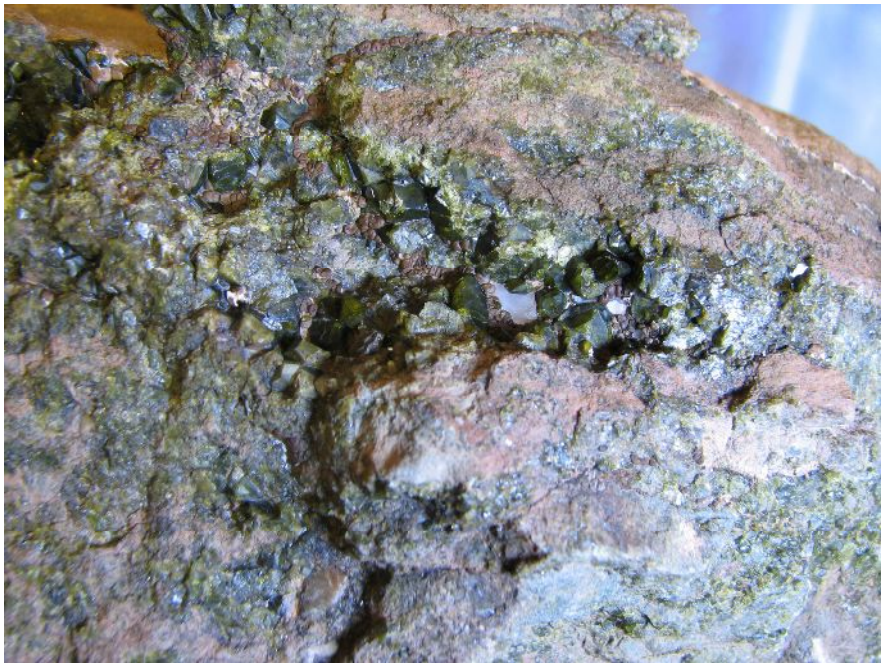
تصویر۲-۴۰ : روستای یاپشخان در جنوب کانسار آهن یاپشخان (صاحب)

زمان تشکیل توده‌ی نفوذی فوق، کرتاسه بالا در ارتباط با فاز کوهزایی اوستررین (کرتاسه بالایی) تعین شده است و در نتیجه زمان تشکیل کانسار آهن اسکارنی یاپشخان نیز در همین زمان یا اندکی پس از آن می‌باشد. جایگزینی توده‌ی گرانودیوریتی سبب گردیده تا نهشته‌های کربناته فوقانی (Pr) و تخریبی تحتانی (Pd) در مرز حاشیه جنوبی آن شدیداً دستخوش دگرگونی مجاورتی گردد. بخش‌های کربناته این رسوبات اسکارنی شده و بخش‌های تخریبی و پلیتی تحتانی آن به هورنفلس تبدیل شده‌اند. در نتیجه‌ی فرایند اسکارنی شدن عدسی‌هایی از منیتیت و تجمعاتی از گارنت در زون تماس تشکیل شده‌اند. اسکارن یاپشخان از نوع اگزو اسکارن و از تیپ کلسیک است.

زون کانی‌سازی شده از یک باند منقطع منیتیتی با ضخامت متغیر بین ۰/۳ تا ۱۵ متر تشکیل شده است. کانی‌های منیتیت، کالکوپیریت، پیریت، گارنت، هماتیت، مالاکتیت، اپیدوت و آمفیبول در زون اسکارنی شده قابل تشخیص‌اند. ذخیره‌ی این کانسار ۷۸۸/۲۶۸ تن کانسنگ آهن با عیار بیش از ۴۵٪ آهن برآورد شده است.

تصویر۲–۴۱ : تجمع بلورهای منیتیت همراه با هماتیت و کانی‌های ثانویه مس در نمونه دستی ماده معدنی

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می باشد)



تصویر۲-۴۲ : رشد بلورهای سبز رنگ آندرادیت در فضاهای خالی زون اسکارنی

اسکارن آهن یاپشخان در جستجوی گارنت‌های مناسب از نظر کیفیت جواهری مورد پی‌جویی قرار گرفت. این اسکارن علی‌رغم عملیات اکتشافی گسترده‌ای که جهت تخمین و ارزیابی ذخیره‌ی آن به صورت حفاری‌های اکتشافی در آن صورت گرفته است، هیچگونه بهره‌برداری از آن انجام نشده است. با این وجود نمونه‌های سطحی که از زون کالک سیلیکات گرفته شده حاوی بلورهای گارنت سبز رنگ (با ابعاد کمتر از ۵ میلیمتر) هستند که در کنار کلسیت و کوارتز در داخل فضاهای خالی رشد نموده‌اند. به همین دلیل نمونه‌هایی از گارنت‌هایی که از رخنمونهای سطحی گرفته شدند جهت انجام مطالعات کانی‌شناسی مورد استفاده قرار گرفتند.

نمونه اخذ شده از این محدوده با کد اختصاری مشابه (YAP-1) برای آنالیزهای XRF, XRD و همچنین مطالعه پتروگرافی (مقطع نازک) به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. نتایج نشان داد که ترکیب این گارنت‌ها همانند تمامی اسکارن‌های آهن از نوع آندرادیت است. رنگ این گارنت‌ها سبز زیتونی و نیمه شفاف تا شفاف هستند که در صورت برخورداری از شفافیت کافی و فشردگی لازم می‌توانند در زمره‌ی دمانتوئیدهای جواهری قرار بگیرند.

آنالیز XRF این نمونه نیز که از زون کالک سیلیکات کانسار یاپشخان اخذ شده است، بالا بودن مقادیر اکسیدهای Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 را مشخص نمود که می‌تواند نشان دهنده‌ی پتانسیل بالای زون کالک سیلیکات برای تشکیل آندرادیت فراوان باشد. همچنین مطالعه‌ی مقطع نازک همین نمونه نشان دهنده‌ی ساختار منطقه‌ای در گارنت‌های فوق است که توالی از رشد لایه‌های گارنت گروسولار و آندرادیت را نشان می‌دهد (Oscillatory Zoning)**. این نوع گارنت ها که به گراندیت** (Grandite) **می‌باشند حاصل تغییر در غلظت** Fe, Al **در زمان شکل‌گیری بلورهای گارنت است. این مطالعات نشاندهنده‌ی بافت گرانوبلاستیک برش شده در این گارنت‌هاست.**

بر اساس همین نتایج بیم آن می‌رود تا این گارنت‌ها به دلیل ساختار منطقه‌ای و بافت برشی از استحکام کافی برای تراش برخوردار نباشند.

به هر حال قضاوت نهایی در این خصوص به زمانی موکول می‌شود که در پی آغاز عملیات استخراجی در کانسار یاپشخان بلورهای درشت و قابل تراشی از این گارنت‌ها به دست بیاید. متاسفانه در طی این مطالعات نمونه‌ی درشت و قابل تراشی برای تراش آزمایشی این گارنت‌ها به دست نیامد و اما کیفیت مناسب و خوشرنگ درشت بلورهای آندرادیت در نمونه‌های سطحی، حضور بافت پرکننده‌ی فضاهای خالی و ذخیره‌ی بالای کانسار یاپشخان نوید بخش یافت شدن نمونه‌های مناسب و با کیفیت بلورهای آندرادیت با کیفیتی در حد دمانتوئید در این کانسار است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که کانسار یاپشخان یکی از پتانسیل‌های بالقوه‌ی گارنت جواهری دمانتوئید در سطح استان کردستان می‌باشد.

جدول ۲-۱۴ : مشخصات منطقه بازدید شده یاپشخان صاحب (+TA)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان (ایرانخواه)
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 16' 38" , E = 46° 34' 4.8"
واحد هدف	اسکارن آهن یاپیشخان(صاحب) ، زون کالک سیلیکات
هدف پی جویی	گارنت‌های زون اسکارنی شده
کانیهای یافت شده	گارنت (آندرادیت)
رنگ	سبز زیتونی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه های آندرادیت ارائه شده از نظر سایز، فرم بلورها و همچنین شفافیت قابل تراش نیستند.
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کانی اصلی: آندرادیت، کانی فرعی: کلسیت) ۱ نمونه XRF (مقدار بالای SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 زمینه مناسب برای تشکیل مقدار کافی آندرادیت را فراهم می سازد.) ۱ نمونه تیغه نازک (اسکارن کلسیک-منیزیک با بافت برشی و بافت منطقه‌ای در گارنت‌ها و نیز ترکیب منطقه‌ای در گارنت‌های گراندیتی)
نتیجه	اسکارن یاپیشخان با داشتن ذخیره و عیار بالای آهن و پتانسیل خوب برای تشکیل گارنت‌های آندرادیت با کیفیت جواهری (دمانتوئید) در زمره پتانسیل‌های خوب گارنت در استان کردستان است. تصمیم‌گیری نهایی در این خصوص به آغاز عملیات استخراجی در کانسار آهن یاپیشخان و به دست آمدن نمونه‌های گارنت از مناطق عمق‌تر موکول می‌شود.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در محدوده یاپشخان کانی گارنت (آندرادیت) در فضاهای خالی سنگهای تشکیل دهنده کانسار اسکارن آهن مشاهده می‌گردد که برآورد ذخیره آن بالغ بر ۷۸۰ هزار تن کانسنگ آهن با عیار آهن بیش از ۴۵٪ است. با توجه به مشاهدات صحرایی و میانگین گیری مقدار کانی آندرادیت در یک کیلوگرم از سنگ کانه‌دار بطور تقریب می‌توان حدود ۵ گرم از این کانی را در نظر گرفت. بنابراین با توجه به وزن کل سنگهای در بر گیرنده کانی آندرادیت، وزن کلی آن برابر است با :

$M = ۷۸۰۰۰۰ \times ۱۰^{۳} \times ۰/۰۰۵ = ۳۹ \times ۱۰^{۵}$ kg

بر اساس نتایج مطالعات گارنت‌ها به دلیل ساختار منطقه‌ای و بافت برشی از استحکام کافی برای تراش برخوردار نیستند لذا فرآوری آن مقدور نشد. لیکن احتمال آنکه در خلال عملیات استخراجی در کانسار یاپشخان بلورهای درشت و قابل تراشی از این گارنت‌ها به دست بیاید، وجود دارد. به علت کیفیت مناسب و خوشرنگ درشت بلورهای آندرادیت در نمونه‌های سطحی و با توجه به مشاهدات صحرایی می‌توان با حالت خوشبینانه حدود ۰/۰۱ درصد از مقدار کلی کانی آندرادیت را مناسب برای صنعت نیمه‌قیمتی دانست. پس با در نظر گرفتن این شرایط خواهیم داشت:

وزن کانی آندرادیت مناسب برای مصارف نیمه‌قیمتی $۳۹۰۰۰۰۰ \times ۰/۰۰۰۱ = ۳۹۰$ kg

زون اسکارن یاپشخان (YAP-1) : شماره مقطع ۱۰۵۶۳

با توجه به اهمیت شناسایی و طبقه بندی سنگ ها در تعیین فرآیند های زمین شناختی از این روی در لیست زیر، نامگذاری ها بر اساس آخرین ماهیت سنگ صورت گرفته است. این نامگذاری از طریق بافت، مودال(درصد فراوانی) و ترکیب کانی شناسی(پروتولیت) انجام شده است. اصطلاحات استفاده شده جهت نام گذاری کانی ها توصیه شده توسط SCMR:

کوارتز(Qtz)، آلکالی فلدسپات(Afs)، پلاژیوکلاز(Pl)، بیوتیت(Bt)، آمفیبول(Am)، هورنبلند(Hbl)، سریسیت(Ser) موسکویت(Ms)، زیرکون(Zrn)، کانی اوپاک(Op)، میکروکلین(Mc)، اورتوز(Or)، کلسیت(Cal)، اولیوین(Ol)، گروسولار(Grs)، آندرادیت(Adr)، سرپانتین(Ser)، اسپینل(Spl)، فلوگوپیت(Phl)

نام سنگ: کالک سیلیکات هورنفلس برشی شده ، اسکارن کلسیم- منیزیوم دار برشی شده

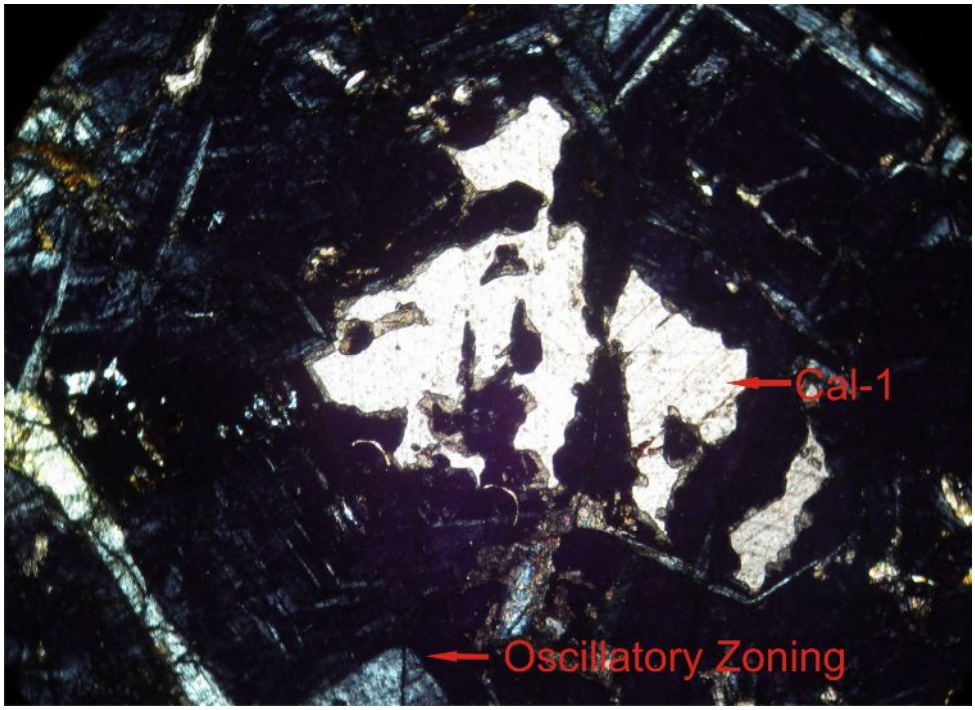
بافت: گرانوبلاستیک

کانی های تشکیل دهنده سنگ: گارنت، کلسیت، کلریت، فلوگوپیت و اولیوین

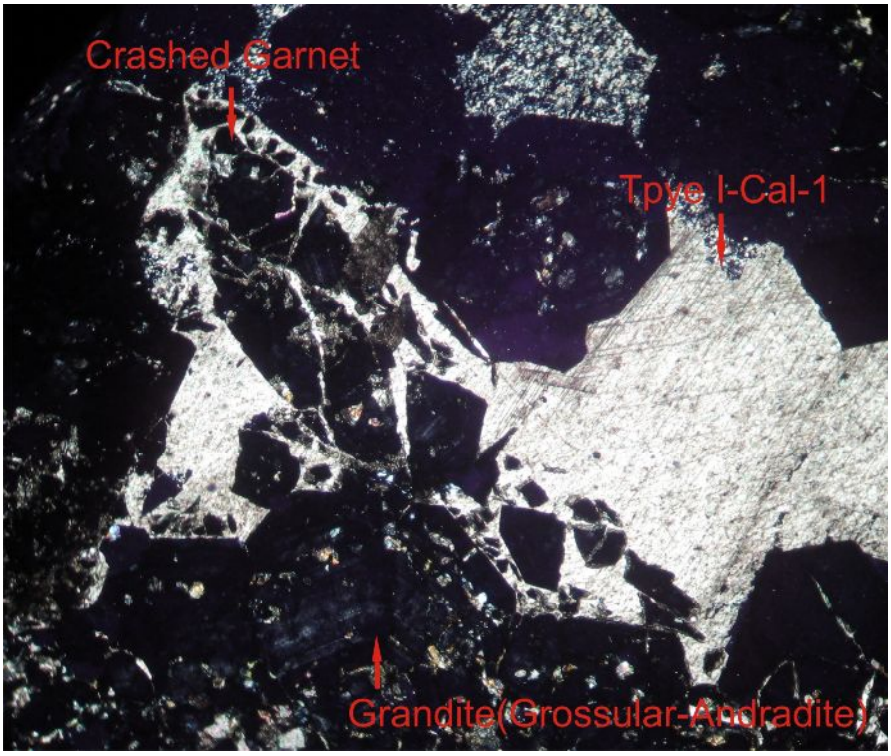
گارنت:

به صورت شکل‌دار تا بی شکل با اندازه های بزرگ تا ریز و با فراوانی بالا دیده می شوند. این گارنت ها ترکیبی از گروسولار و آندرادیت هستند. از خصوصیات آن ها می توان به منطقه بندی نوسانی (Oscillatory Zoning) اشاره نمود. این نوسان ها که در گارنت ها بسیار غیر متداول است، حاصل آرایش Al^{+} و Fe^{+} می باشد. این نوع گارنت به گراندیت (Grandite) معروف است(نگاره۲،۱).

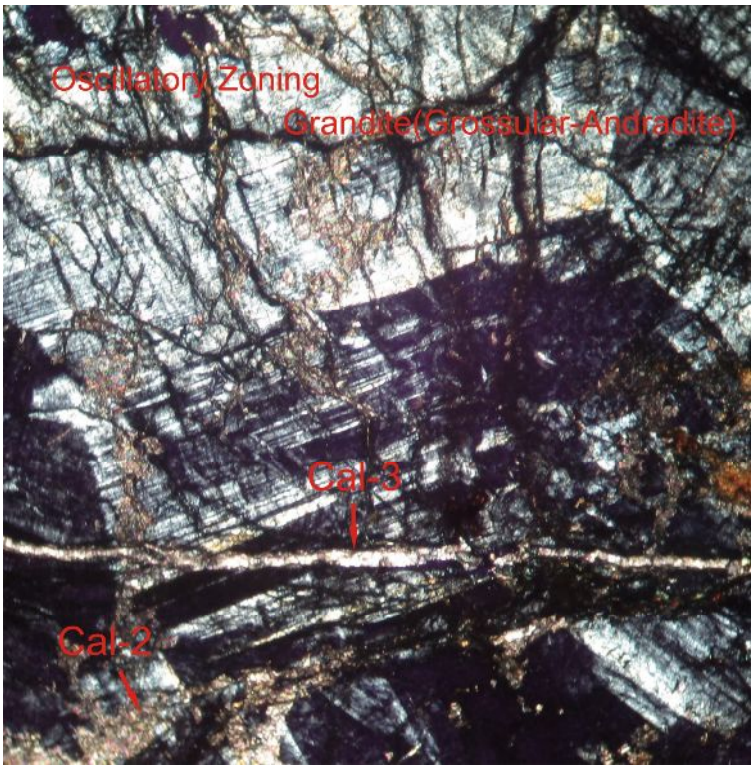
این گارنت ها در نتیجه فاز دگرشکلی شکننده دچار خردشدگی شده اند.



نگاره۱: گارنت با منطقه بندی نوسانی. در وضعیت نوریXPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: گارنت خردشده طی فاز دگرشکلی شکننده و کلسیت با ماکل تیپ یک. در وضعیت نوریXPL.
(بزرگنمایی 40X)



نگاره ۳: نمایی از گارنت گراندیتی و زایش های متفاوت کلسیت. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)

کلسیت:

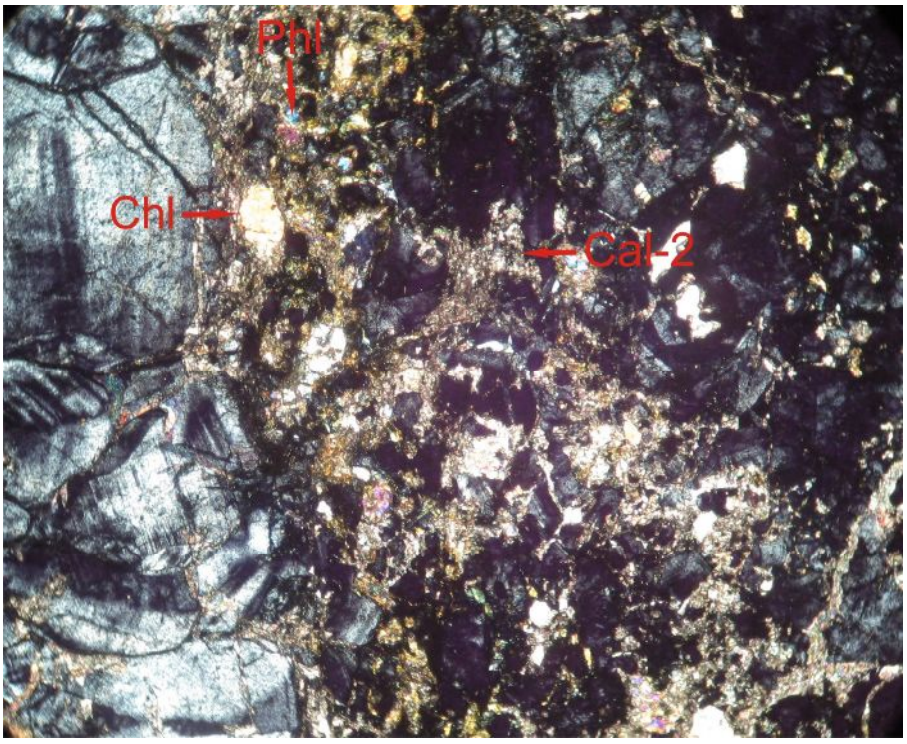
به صورت نیمه شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه های بزرگ تا بسیار ریز دیده می شوند.

این کلسیت ها به سه صورت دیده می شوند:

۱- به صورت نیمه شکل دار زاویه دار با اندازه های بزرگ تا ریز که در بین گارنت ها دیده می شوند. از خصوصیات آن ها می توان به ماکل تیپ یک اشاره نمود(نگاره۲،۱).

۲- به صورت بی شکل با اندازه ریز که حاصل خردشدگی در نتیجه اعمال تنش می باشند(نگاره۴،۳).

۳- به صورت بی شکل با اندازه بسیار ریز ریز درزه ها را پر نموده اند(نگاره۳).



نگاره۴: کلریت و فلوگوپیت پولکی. به خرد شدگی گارنت توجه شود. در وضعیت نوریXPL.
(بزرگنمایی 40X)

فلوگوپیت:

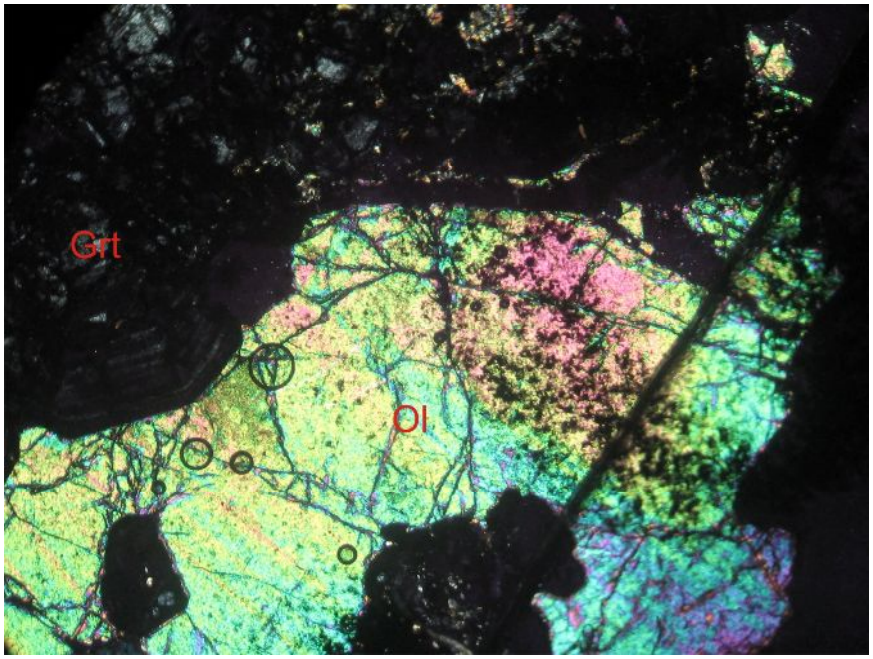
به صورت پولکی با اندازه ریز و فراوانی کم دیده می شوند. این کانی ها را می توان در بخش های خرد شده مشاهده نمود(نگاره۴).

کلریت:

به صورت پولکی با اندازه نسبتا ریز و فراوانی کم دیده می شوند. این کانی ها را می توان در بخش های خرد شده مشاهده نمود(نگاره۴).

اولیوین:

به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با فراوانی کم دیده می شوند. بر اساس ویژگی های نوری این اولیوین ها از نوع فورستیرت هستند(نگاره۵).



نگاره۵: اولیوین از نوع فورستریت. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

توضیحات:

این نمونه بر اساس وجود کانی های همچون گارنت گراندیتی(گروسولار-آندرادیت)، کلسیت، اولیوین و فلوگوپیت یک کالک سیلیکات(اسکارن کلسیم- منیزیم دار) یا اسکارن است. این نمونه در نتیجه فاز دگرشکلی شکننده دچار شکستگی(برشی شدن) شده است.

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱٤۷۱
تاریخ:۱۲ /۸۶/۱۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

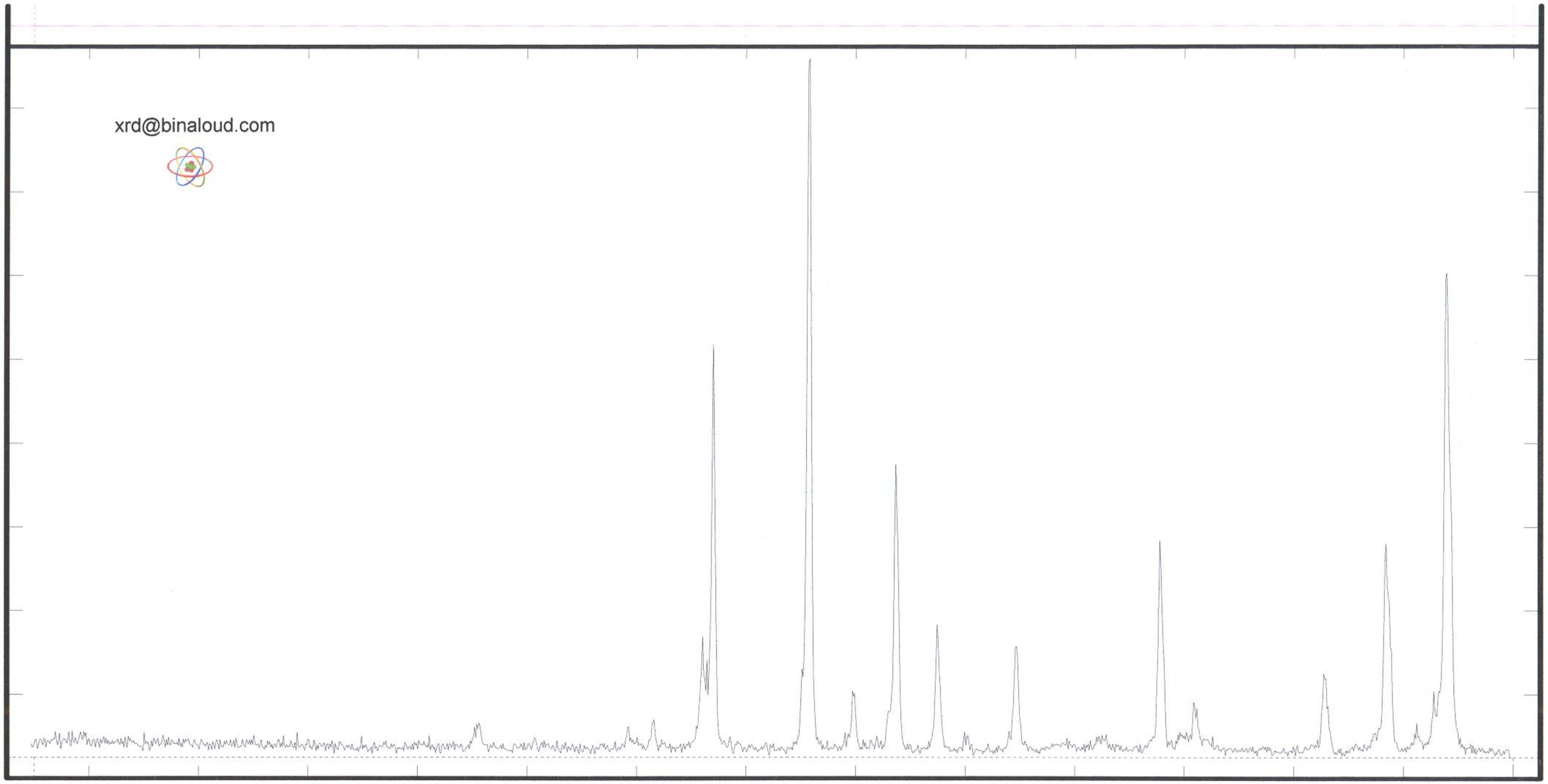
احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤۳۳۳/م م مورخ ۸۶/۱۱/۲۹ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yap-1	34.52	5.56	21.43	31.68	0.01	0.43	1.01	0.637	0.456	0.086
GhA-1	28.91	5.41	7.05	32.93	0.01	1.44	0.89	0.618	0.014	0.235
EbA-1	77.95	11.45	0.92	0.37	2.44	4.84	0.01	0.024	0.006	0.066
EbA-3	77.36	17.48	2.24	0.03	0.02	0.04	0.04	0.009	0.012	0.030
EbA-4	75.75	17.65	4.17	0.04	0.16	0.06	0.01	0.011	0.024	0.009
ShM-1	70.16	1.52	2.91	12.18	0.01	0.21	0.19	0.071	0.127	0.052

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Yap-1	0.001	3.73	15	210	21	49	30	5	19	44
GhA-1	0.001	21.91	14	162	133	47	615	139	209	132
EbA-1	0.001	1.26	12	62	27	60	4	33	1	17
EbA-3	0.001	2.02	10	14	6	94	46	25	20	57
EbA-4	0.001	1.59	51	12	12	102	108	18	25	46
ShM-1	0.001	12.03	17	183	141	56	9	21	2	19

با تشکر
کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲
آزمایشگاه : جاده آبعلی – نرسیده به بومهن – پارک فناوری پردیس
تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤



Sample:
Yap-1

Major Phase(s)
Andradite (10-0288)
Ca3Fe2(SiO4)3

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

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

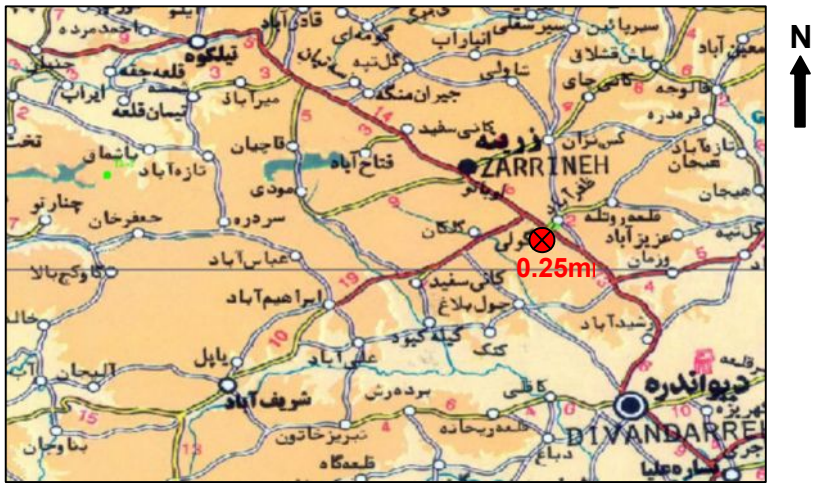
Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سرواس خاص - شماره ثبت ۸۲

۲–۱۵– هماتیت کانسار ظفرآباد (TA++)

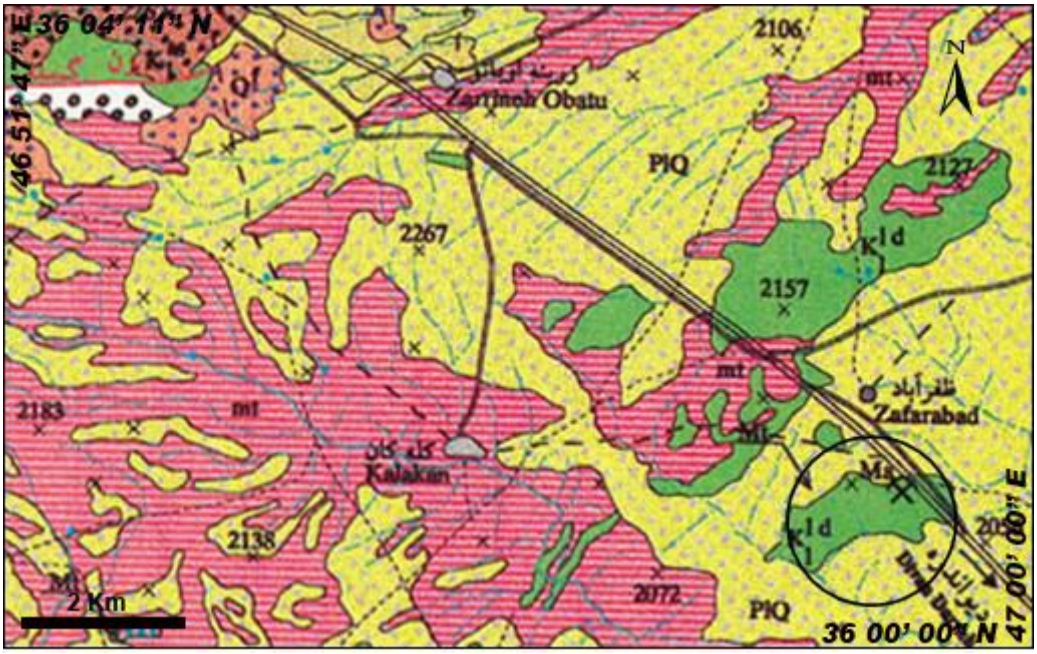
کانسار آهن ظفر آباد در غرب روستای ظفرآباد واقع در کیلومتر ۱۶ جاده‌ی آسفالته‌ی دیواندره– سقز، در ۳۵۰ متری غرب این جاده قرار گرفته است.



شکل ۲–۱۵ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار ظفرآباد

از نظر زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه بخشی از زون سنندج سیرجان محسوب می‌شود. ناحیه از نظر ژئومورفولوژی از تپه‌های کم ارتفاع و نسبتاً همواری تشکیل شده که اغلب با خاک سطحی و زمین‌های کشاورزی دیم پوشیده شده‌اند. توده‌ی اصلی کانسار آهن ظفرآباد در راس یکی از این تپه‌ها برونزد شاخصی را تشکیل داده که از فاصله‌ی دور قابل تشخیص است. این کانسار به شکل عدسی‌های مجزایی با امتداد شمال، شمال شرقی– جنوب، جنوب غربی و با شیب حدود ۵۰ درجه رو به سمت غرب در میان سنگ میزبان قرار گرفته است. سنگ میزبان کانسار از آهک‌های دولومیتی تشکیل شده که سن آنها را به کرتاسه پائینی (K_L^{1d}) نسبت داده‌اند. این دولومیت‌ها به صورت دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونه‌ی تفکیک نشده‌ای قرار گرفته‌اند که سن آنها را بین پرکامبرین تا مزوزوئیک تخمین زده‌اند.

توده‌ی اصلی کانسار دارای ۱۰۰ متر درازا و ۲۰ تا ۲۵ متر پهنا است که عملیات اکتشافی سیستماتیک شامل حفاری و مغزه‌گیری بر روی آن انجام پذیرفته و ذخیره‌ی آن ۵۰۰ هزار تن مخلوط منیتیت و هماتیت و با عیار میانگین ۶۳٪ آهن برآورد شده است.



نقشه ۲–۱۵ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار ظفرآباد (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ چاپان)

در خصوص ژنز این کانسار نظرات متفاوتی ارائه شده است که با توجه به اینکه هیچ توده‌ی نفوذی در نزدیکی این کانسار مشاهده نمی‌شود و نزدیکترین برونزد گدازه‌های ولکانیکی کرتاسه میانی در ۹ کیلومتری شمال شرقی این کانسار قرار گرفته است، بدون انجام مطالعات دقیق نمی‌توان در این خصوص اظهار نظر کرد.

منشاء این کانسار بر اساس گزارشات موجود اسکارنی گزارش شده بود که به همین دلیل به عنوان یک محدوده‌ی امید بخش انتخاب گردید. اما بر اساس مطالعات صحرایی انجام شده در این پروژه، نبود آثار دگرگونی در کانسنگ و سنگ میزبان آن و نیز فقدان توده‌ی نفوذی این نظریه را منتفی می‌سازد.

لذا تنها کانی حائز اهمیت از نظر کاربری نیمه قیمتی ماده معدنی اصلی کانسار یعنی هماتیت و منیتیت بود که در صورت داشتن کیفیت مناسب برای تراش و پولیش می‌توانست مورد استفاده قرار گیرد. ماده معدنی ریزدانه، فشرده و فاقد ماهیت بلورین در مقیاس ماکروسکوپی و میکروسکوپی است.

برای اطلاع از کیفیت ماده‌ی معدنی یک نمونه از آن با کد اختصاری (ZAF-1) برای آنالیز XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. نتیجه آنالیز نشان می‌دهد که ماده معدنی عمدتاً از هماتیت تشکیل شده که حاوی مقدار کمی گوتیت می‌باشد.

مطالعه‌ی مقطع صیقلی نمونه با کد فوق نیز که از همین کانسنگ تهیه شده است نشان دهنده‌ی حضور گسترده‌ی هماتیت منگنزدار همراه با آثار گوتیت است که تماماً حاصل فرآیند مارتیتی شدن کانی های اولیه کانسار است. پدیده‌ی مارتیتی شدن عمدتاً حاصل آب‌گیری ثانویه‌ی هماتیت‌های اولیه است.

تصویر ۲-۴۳ : رخنمون توده اصلی کانسار آهن ظفرآباد در تپه‌های کم ارتفاع

نمونه‌های متعددی از کانسنگ جهت انجام تراش‌های آزمایشی به شکل‌های مختلف به کارگاه گوهر تراشی ارسال شدند. نخستین اشکال فرآوری این کانسنگ سختی بالای آن است که موجب استهلاک بالای تجهیزات گوهر تراشی می‌شود و موجب دشواری برش، تراش و پولیش آنها می‌شود. اما دومین اشکال عمده‌ای که خود را روی سطح نمونه‌های پولیش شده به نمایش می‌گذارد، اثر "پوست پرتقالی" یا ناهمواری سطح پولیش شده است که ناشی از اختلاف سختی موهس هماتیت و گوتیت است. این اثر نامطلوب موجب ناهمواری سطح پولیش شده می‌شود به گونه‌ای که بخش‌های هماتیتی برجسته‌تر و درخشان‌تر و بخش‌های رگچه مانند مارتیتی شده تو رفته‌تر و کم فروغ دیده می‌شوند.

لذا به نظر می‌رسد که مانند اغلب هماتیت‌ها و منیتیت‌های ماسیوی که برای استفاده به عنوان حدید به کار می‌روند، کانسنگ کانسار ظفرآباد نیز باید فرآوری شده و پس از تغلیظ هماتیت و منیتیت آن و انجام فرآیند پخت و فشرده‌سازی، مورد استفاده قرار بگیرد. در حال حاضر تنها بلورهای خالص هماتیت و منیتیت هستند که می‌توان در صورت دگرسان نبودن به طور مستقیم برای تراش حدید مورد استفاده قرار گیرند. لذا با توجه به سهولت دسترسی به توده‌ی معدنی این کانسار و عیار و هموژنیته‌ی بالای آن، در صورت فرآوری کانسنگ و تولید هماتیت پرسی به عنوان ماده خام صنعت گوهرتراشی، می‌توان کانسار ظفرآباد را در زمره‌ی ذخایر اولیه مناسب برای تولید ماده اولیه حدید (از نوع فرآوری شده یا پرسی) در نظر گرفت.

تصویر ۲-۴۴ : نمونه‌های خام و فرآوری شده از سنگ آهن کانسار ظفرآباد

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲–۱۵ : مشخصات منطقه بازدید شده ظفرآباد (++TA)

موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 01' 18.3" , E = 46° 58' 24.9"
واحد هدف	کانسار آهن ظفرآباد
هدف پی جویی	مدید (هماتیت، منیتیت)
کانیهای یافت شده	هماتیت
رنگ	سیاه آهنی
فرآوری (انواع تراش)	۵ قطعه تراش ساده ترکیبی از انواع تخت و کابوشن ۲ قطعه تراش فانتزی و ۳ قطعه تراش هنری متوسط
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	برش آن مشکل بوده و دیسک‌های CBN گوهر تراشی را دچار استهلاک میکند. بدلیل سختی بالا تراش و پولیش آن دشوار است و بدلیل سختی غیر یکنواخت هنگام پولیش ایجاد سطح ناهموار یا اثر پوست پرتقالی می‌کند. برای نگین روی انگشتر مناسب نیست. بدلیل مارتیتی شدن (تبدیل شدن به گوتیت) دارای لکه‌های قهوه‌ای بدرنگ روی سطح پولیش شده است.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (هماتیت ، گوتیت) ۱ نمونه مقطع صیقلی (هماتیت منگنزدار و مارتیت)
نتیجه	نمونه‌های هماتیت بدلیل مارتیتی شدن کیفیت درجه ۱ را برای تراش ندارند. شاید برای کارهای فانتزی یا هنری و مجسمه مناسب باشد اما برای تراش نگینی مطلوب نیستند.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

نمونه‌های تراش خورده از کانی منیتیت و هماتیت نمونه‌برداری شده از این کانسار حاکی از آنست که کیفیت خوبی را نمی‌توان برای آن قائل شد اما امکان وجود هماتیت‌های با خلوص بالاتر و مناسب برای مصرف در بازار سنگهای نیمه‌قیمتی به عنوان سنگ حدید در این کانسار وجود دارد که این امر مستلزم آنست که استخراج از آن صورت گیرد و در حین بهره‌برداری دقت نمود که جدایش ماده معدنی با خلوص بیشتر انجام شود. تا کنون هیچ کار استخراجی بر روی این کانسار صورت نگرفته تا بتوان بطور دقیقتر در مورد مقدار کانی هماتیت مناسب برای مصارف نیمه‌قیمتی نظر داد. مشاهدات صحرایی بیانگر آنست که ذخیره اصلی بر روی یک تپه کم ارتفاع رخنمون دارد که مشخصات ابعاد آن به شرح ذیل است:

$V = ۸۰ \times ۳ \times ۱/۵ = ۳۶۰\ m^3$

با در نظر گرفتن وزن مخصوص ۵/۲ گرم بر ساتیمتر مکعب برای کانی هماتیت، مقدار وزن کلی این کانی برابر است با:

$W = ۳۶۰ \times ۵/۲ \times ۱۰۰۰ = ۱۸۷۲۰۰۰\ kg$

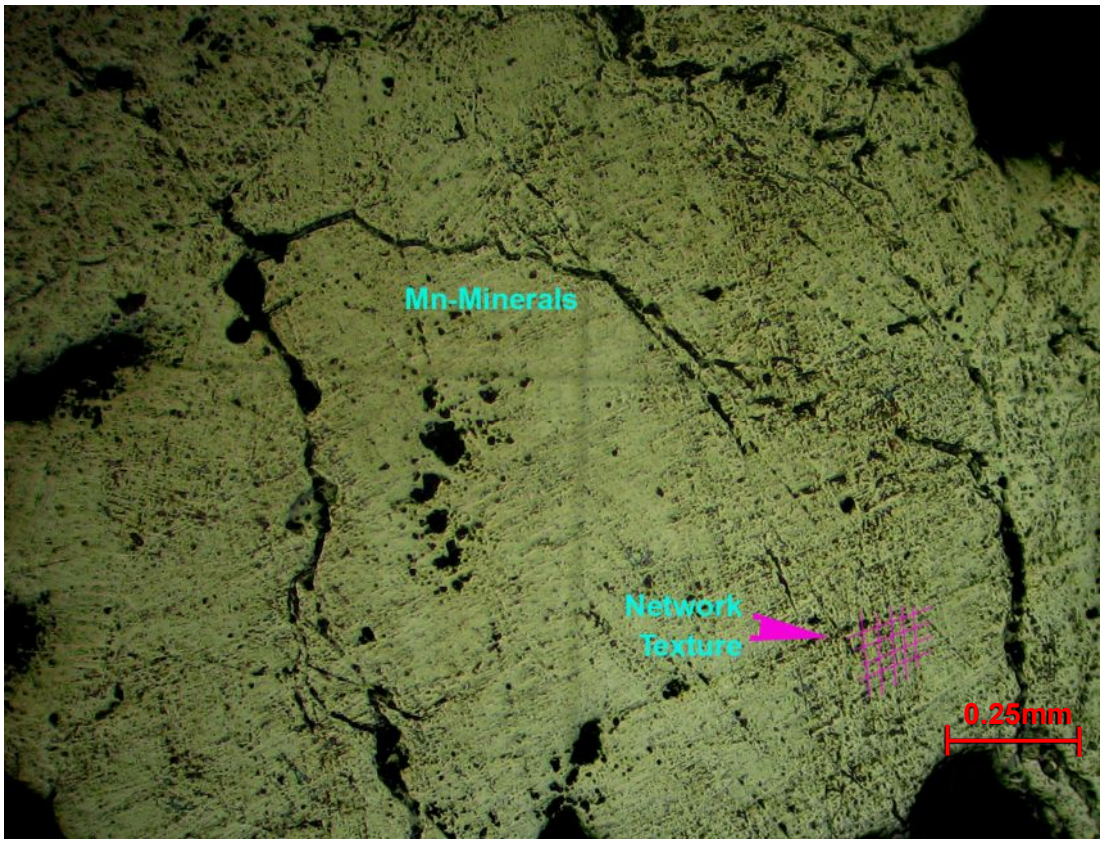
با در نظر گرفتن آنکه تنها ۰/۱ درصد از این مقدار مناسب برای صنعت نیمه قیمتی نیز باشد، مقدار ۱۸۷۲ کیلوگرم سنگ آهن را می‌توان از این کانسار بدست آورد. همچنین با توجه به جستجوهای انجام شده در سایت‌های مختلف اینترنتی هر کیلوگرم از سنگ خام هماتیت که قابلیت تراش نیمه قیمتی را دارد، حدود ۲ دلار قیمت دارد.

جهت آگاهی از قیمت ماده خام و تراش خورده از این کانی جدول ذیل از سایتهای اینترنتی اقتباس گردیده است. همانطور که ملاحظه می شود هماتیت نیز در تراشهای متفاوت دیده می شود که از آن جمله می توان به حالتهای تراش کابوشن، تراش دانه تسبیحی (bead)، تراشهای فانتزی و هنری اشاره نمود که بصورت مختصر نمونه‌هایی از این تراشها همراه با قیمت آن در جدول آورده شده است.

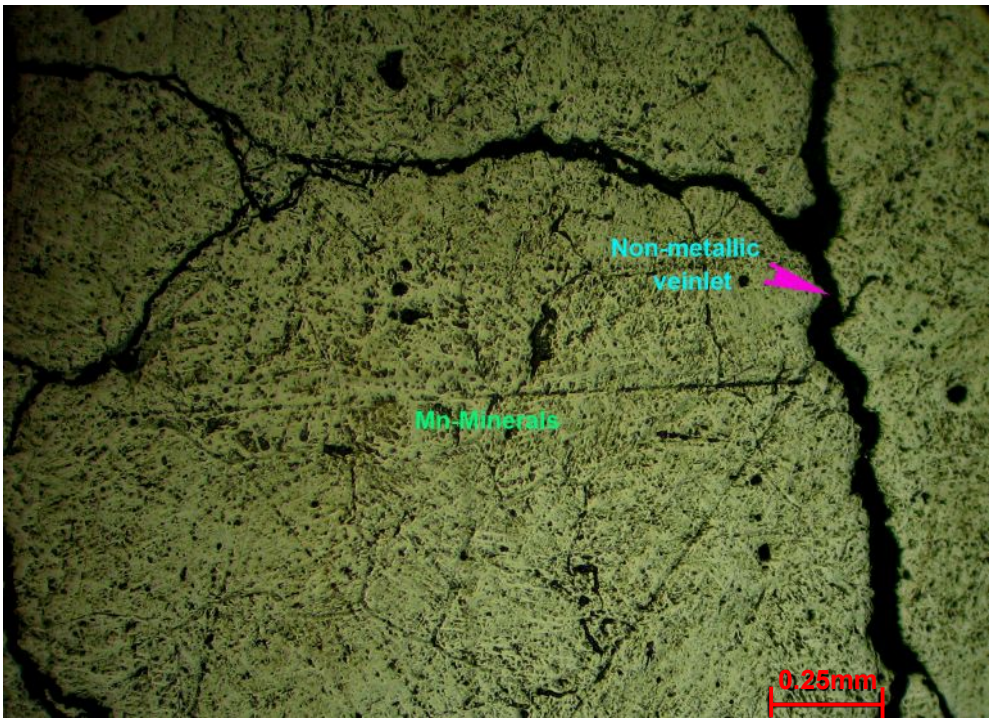
	G 9.18 LBS - HEMATITE ROUGH FROM BRAZIL	$9.99
	H 10.34 LBS - HEMATITE ROUGH FROM BRAZIL	$9.99
	7 Hematite Cross Necklace black stone leather cord	**$16.00** $16.00
	R0319 HEMATITE Tumbled Polished HALF Lb. Free Shipping	$7.99
	100 men magnetic hematite bracelets WHOLESALE Lot 7"	$158.00
	THAI BUDDHA~BLACK 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	**$19.99** $24.99

معدن آهن ظفرآباد (ZAF-1) : شماره مقطع 10764

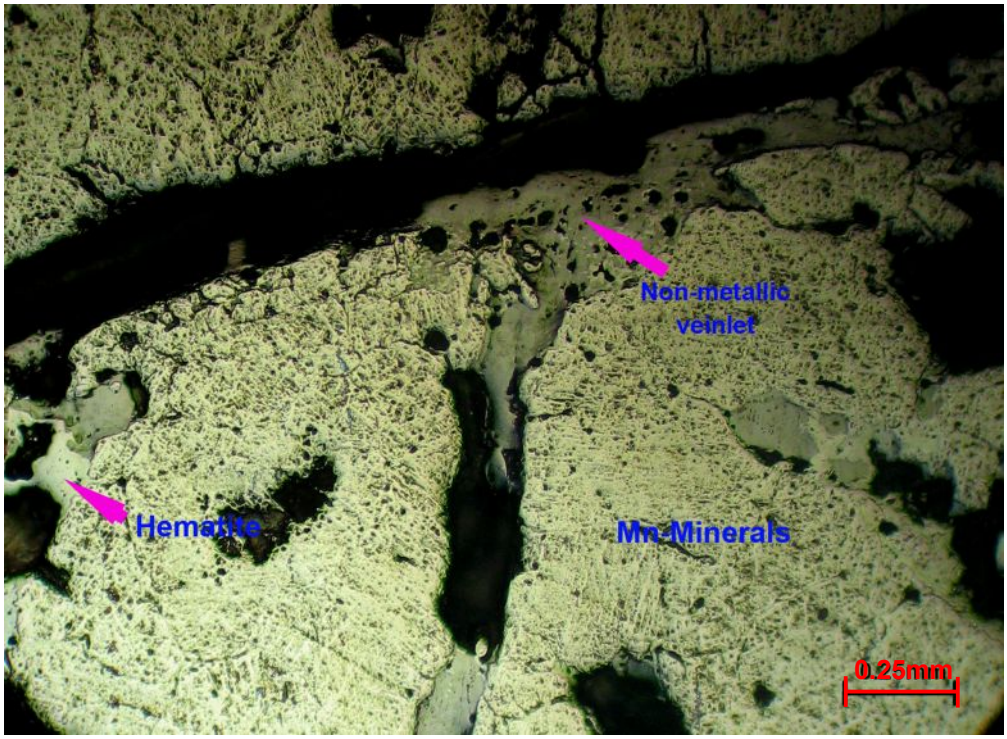
کانی‌های فلزی موجود در این نمونه شامل کانی‌های منگنزدار و هماتیت می‌باشد. کانی‌های منگنزدار زمینه اصلی سنگ را تشکیل داده است، بطوریکه به طور یکنواخت آن فرا گرفته است. کانی هماتیت به میزان بسیار کم در زمینه حاوی کانی‌های منگنزدار پراکنده است (نگاره ۳). نوع کانی منگنزدار در این مقطع به احتمال زیاد پیرولوسیت (Pyrolusite) (MnO_2)، یا بیکس‌باییت Bixbyite ($(Man,Fe)_2O_3$) و به احتمال کمتر انواع دیگر کانی‌های منگنز و آهن باشد. لازم به ذکر است که کانی‌های منگنز به علت تشابه زیاد خواص نوری معمولاً با مطالعات XRD تعیین می‌گردند. از ویژگی‌های بارز این نمونه وجود بافت شبکه‌ای (Network Texture) در آن است که به وضوح قابل مشاهده می‌باشد (نگاره ۱ و ۴).



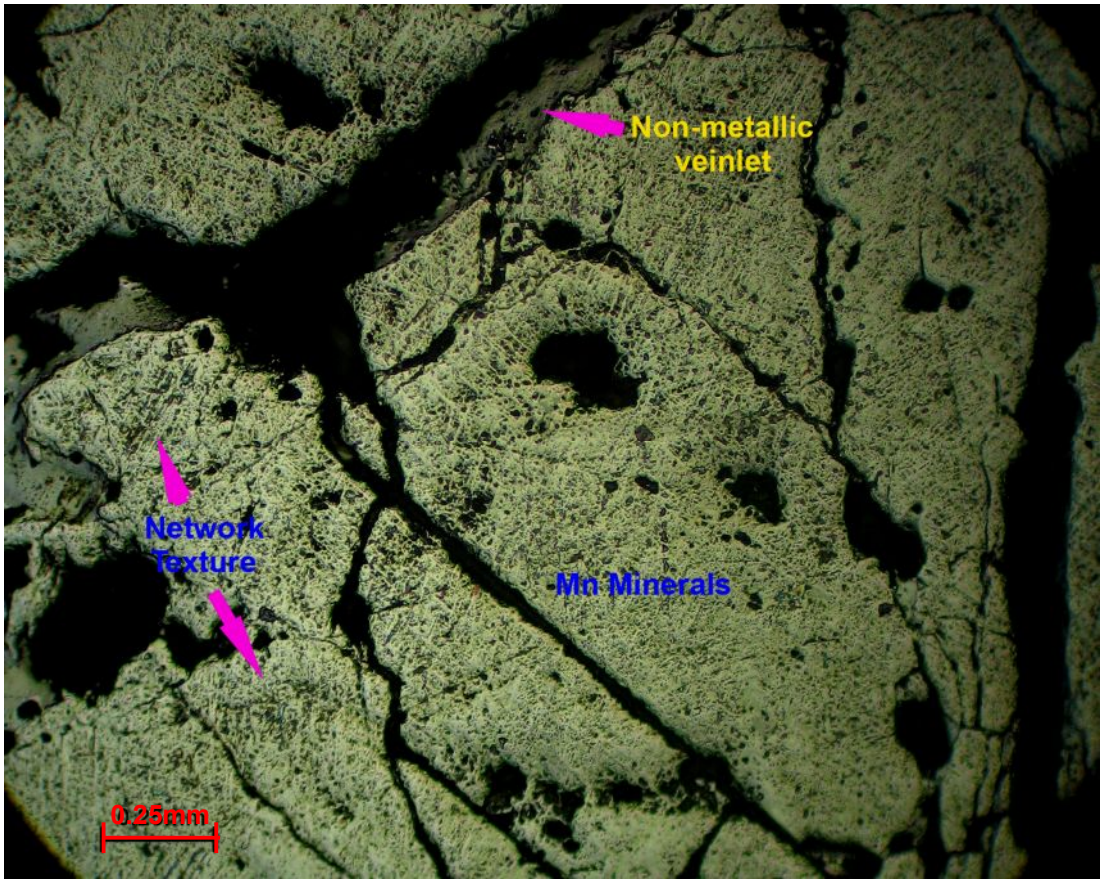
نگاره ۱: زمینه به طور یکنواخت از کانی‌های منگنز تشکیل یافته است.
در قسمت‌های پایین بافت شبکه‌ای کاملاً مشخص می‌باشد.



نگاره ۲ : کانی‌های منگنز به طور یکنواخت جایگزین زمینه شده است. همچنین شکستگی‌های موجود در زمینه موجب تشکیل کانی‌های غیرفلزی در داخل آن شده است.



نگاره ۳: زمینه متشکل از کانی‌های منگنزدار که رگچه‌های غیر فلزی (سیلیس؟) آن را قطع نموده است. همچنین کانی هماتیت نیز در زمینه فلزی جایگزین شده است.

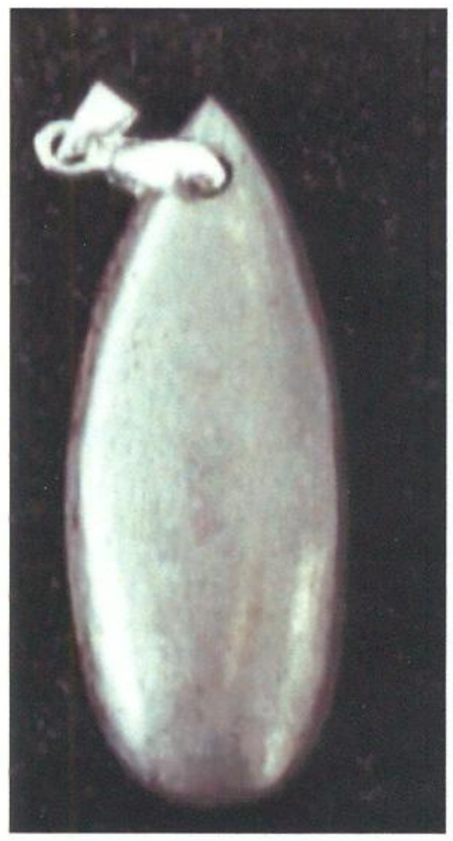


نگاره ٤ : کانی‌های منگنز که بافت شبکه‌ای به خوبی در آن دیده می‌شود، زمینه سنگ را تشکیل داده است.

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:87/6/25
C-No: 11021



Weight of Stone: 84.13 ct
Luster: Metalic
Color : Gary
Cut: cabochon
Shape: Pear
Refractive index :O.T.L
Transparency :OP
Optical Character: DR
Specific gravity: 4.68
U.V:-
Inclusions: -
Conclusion: The Tested sample is magneite.

Attention

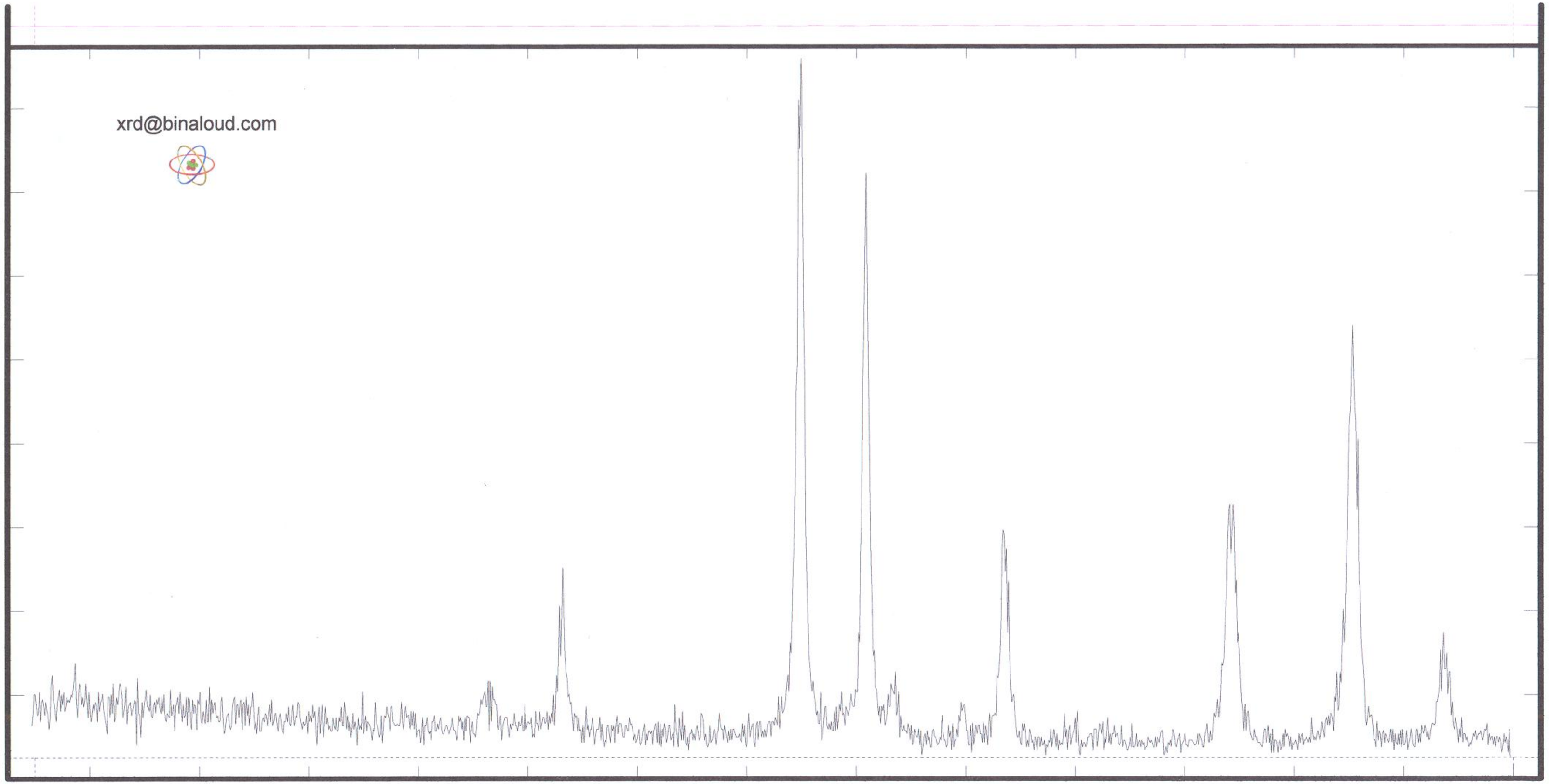
This Report is The matter of personal Opinion and is issued just after testing The sample and for precaution of any Lost due changing in the sample the Certificate must be reconfirmed.

In charge of GRC
Hamid Kashani

25.6.87

(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir



Sample:
ZAF-1

Major Phase(s)
Hematite (33-0664)
Fe2O3

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)
--

Date :
16/04/2008

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

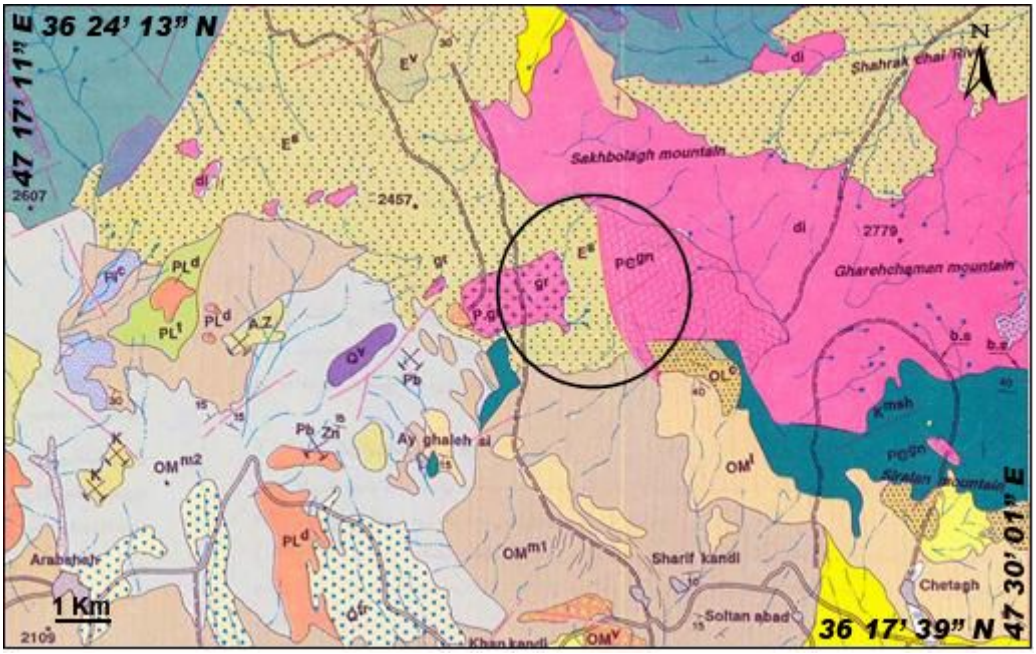
کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۲۵۵۸۲

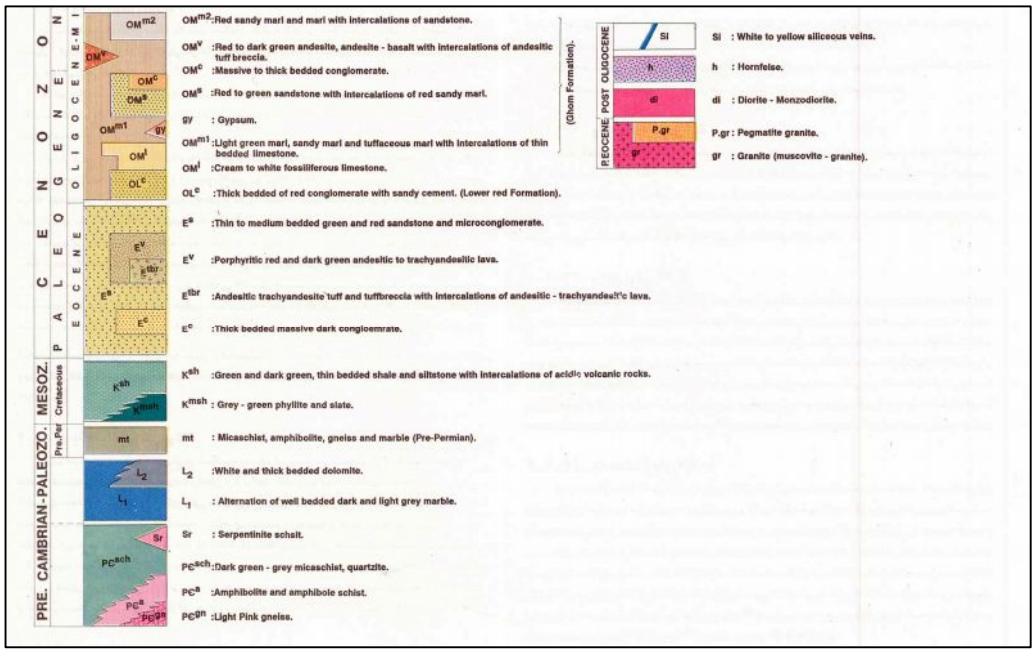
۲-۱۶- کوارتز شیری آق‌بلاغ تغامین (TA-1)

این محدوده در ۳۴ کیلومتری شمال شرقی تکاب در استان آذربایجان غربی و غرب- شمال غربی حسن آباد یاسوکند در استان کردستان واقع شده است. مسیر دسترسی آن از جاده‌ی تکاب- بیجار تا سه راهی روستای سبیل و محل سیلوی گندم این روستا (۱۵ کیلومتر آسفالته) و از این محل به سمت روستاهای عرب شاه، آسمان بلاغی و آی‌قلعه‌سی به طول ۱۶ کیولمتر شوسه و از روستای آی قلعه سی به سمت شمال در مسیر معدن سرب و روی فعال این ناحیه به طول ۳ کیلومتر خاکی می‌باشد.

این محدوده در حریم مرز استان کردستان با آذربایجان غربی واقع شده است و روی نقشه‌های استانی کوچک مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ رقومی شده بدلیل دقت نسبی پایین این نقشه‌ها مختصات GPS آن به ظاهر خارج از استان قرار گرفته است ولیکن با توجه به محدودیت اطلاعات در تعیین تابعیت تقسیم بندی کشوری در مناطق فاقد سکونت و نبود اطلاعات رقومی برای خط مرزی استان‌ها، بر اساس تابعیت از نزدیک‌ترین آبادی این منطقه در استان کردستان واقع می‌شود.

شکل۲-۱۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده آق‌بلاغ تغامین





نقشه۲-۱۶ : نقشه زمین شناسی محدوده آق‌بلاغ تغامین (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ تکاب)

این ناحیه که در شمال شرقی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ تکاب واقع شده است، از نظر ساختاری محل برخورد زون‌های البرز- آذربایجان و سنندج- سیرجان محسوب می‌شود. سنگهای منطقه بیشتر از دگرگونه‌های پرکامبرین شامل شیست و مرمر، مقدار کمی آمفیبولیت و گنایس، سنگهای شیلی و فیلیتی کرتاسه، مارن و مارن ماسه‌ای و آهک سازند قم و کنگلومرا و ماسه سنگ

پلیوسن تشکیل شده است، که در این میان گستره‌ی مارنهای سازند قم و کنگلومرای پلیوسن بیشتر بوده و مناطقی با مورفولوژی نسبتاً آرام به شکل تپه ماهور را تشکیل می‌دهند. دگرگونه‌های پرکامبرین نیز بلندی‌ها و مناطق دارای توپوگرافی خشن را تشکیل داده‌اند. در این میان توده‌های نفوذی عمیق و نیمه عمیق متعددی واحدهای چینه‌شناسی مربوط به ائوسن و الیگومیوسن منطقه را قطع نموده‌اند.

محدوده‌ی مورد مطالعه در دامنه‌های جنوب شرقی کوه قره چمن با ارتفاع ۲۷۷۹ متر و جنوب کوه ساخ‌بلاغ واقع شده است. در این محل توده‌ی نفوذی دیوریتی با سن میوسن (di) واحدهای قدیمی‌تر متعلق به ائوسن (Es) الیگوسن (OL^c) ، کرتاسه (K^{msh}) و پرکامبرین (PE^{gn}) را قطع نموده است. این ناحیه در جستجوی دگرگونی تماسی و حضور کانی‌های زون تماس و اسکارن مورد پی‌جویی قرار گرفت.

لیتواستراتی‌گرافی سنگهای میزبان و توده‌ی نفوذی به طور خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

واحد گنایسی پرکامبرین (PEgn): این واحد از یک سری سنگهای دگرگونه‌ی گنایسی به رنگ صورتی روشن تشکیل شده که با حضور کانی‌های آلکالی فلدسپار و کوارتز با ابعاد ۵ میلیمتر و کانی‌های ورقه‌ای (اغلب مسکوویت) مشخص می‌شود که در کنتاکت بلافصل توده‌ی دیوریتی و در غرب – جنوب غرب آن قرار گرفته است. این واحد سنگی به شدت خرد شده است و به راحتی متلاشی می‌شود. این واحد گنایسی شاید بخشی از شیست‌های دگرگونه‌ی PE^{sch} باشد که در مجاورت گسل بزرگ قنیرجه- چهار طاق دگرگونی شدیدتری را تحمل نموده و گنایسی شده است.

واحد دگرگونه‌ی کرتاسه زیرین (K^{msh}): این واحد رسوبی شامل یک سری سنگهای رسوبی شیل و شیل ماسه‌ای است که به شدت خرد شده‌اند و امکان اندازه گیری شیب و امتداد در آنها وجود ندارد. اما به طور کلی روند درزه‌های آن شمالی- جنوبی است. رنگ عمومی سنگهای این واحد سیاه و خاکستری بوده که با رگه‌ها و رگچه‌های متعددی از سیلیس همراهی می‌شوند. در میان لایه‌های رسوبی شیلی این واحد در حدود ۵۰ متر ولکانیک‌های اسیدی به رنگ روشن وجود دارد که به شدت آلتره و خرد شده هستند. به طور کلی واحد فوق ۵۰۰ متر ضخامت دارد و در جنوب توده‌ی نفوذی دیوریتی واقع شده است.

تصویر۲–۴۵ : شیل‌های به شدت چین‌خورده‌ی واحد دگرگونه کرتاسه زیرین

واحد ماسه سنگی ائوسن (E^s): سنوزوئیک در این ناحیه با این واحد ائوسن آغاز می‌شود و اثری از رسوبات پالئوسن مشاهده نمی‌گردد. ائوسن با ردیف ضخیمی از ماسه سنگهای ریز تا متوسط دانه‌ی خوب لایه‌بندی شده با لایه‌هایی به ضخامت حداکثر ۰/۵ متر آغاز می‌گردد. این لایه‌ها به طور کلی به رنگهای سبز و قرمز بوده و شامل ماسه سنگ، ماسه سنگ توفی، توفهای ماسه‌ای سبز رنگ و میکروکنگلومرا هستند. ضخامت این واحد حدود ۵۰۰ متر تخمین زده می‌شود که بخش‌های وسیعی را در غرب توده‌ی دیوریتی پوشانیده است. مرز پائینی این واحد با شیل، ماسه سنگ و فیلیت‌های کرتاسه به صورت ناپیوسته بوده و روی آن توسط کنگلومرای الیگوسن پوشیده می‌شود. توده‌ی بزرگ نفوذی گراندریوریتی- دیوریتی نفوذی منطقه و توده‌ی مسکوویت گرانیت کوچک شمال آی قلعه سی در این واحد نفوذ نموده است که در اثر این نفوذها، ماسه سنگهای فوق به صورت نوار باریکی دچار دگرگونی مجاورتی گردیده و ضمن خردشدگی شدید هورنفلسی شده‌اند.

واحد کنگلومرایی الیگوسن آغازین (OL^c): این واحد شامل ۱۵۰ متر کنگلومرای قرمز رنگ با زمینه‌ی نسبتاً سخت و سیمانی شده‌ی ماسه‌ای است که قلوه سنگهای تشکیل دهنده‌ی آن بیشتر شامل قطعات ولکانیکی ائوسن و دگرگونه‌های اسلیتی و فلیتی است و در جنوب توده‌ی نفوذی گراندویوریتی- دیوریتی واقع شده است.

مرز زیرین این واحد با ماسه سنگهای ائوسن (E^s) ناپیوسته بوده و نیز به صورت دگرشیب روی واحد دگرگونه‌ی کرتاسه قرار می‌گیرند. مرز فوقانی این واحد با واحد OL^c که آهکهای سازند قم محسوب می‌شوند به صورت پیوسته و هم‌شیب است این واحد کنگلومرایی با توجه به موقعیت چینه‌ای آن معادل سازند قرمز زیرین در منطقه‌ی قم می‌باشد.

توده‌ی نفوذی دیوریتی (di): این توده‌ی نفوذی به صورت گستره‌ی بزرگی در محدوده‌ی کوه ساخ بلاغ و کوه قره چمن در ارتفاعات شمال روستای چتاق به درون واحدهای فوق و عمدتاً ماسه سنگهای ائوسن نفوذ نموده است و بجز نوار باریکی از این ماسه سنگها که در پیرامون توده‌ی نفوذی دچار دگرگونی مجاورتی و هورنفلسی شدن گردیده‌اند روی سایر واحدها اثر نداشته است. به جز توده‌ی اصلی، تعداد آپوفیزهای کوچک نیز در ماسه سنگهای ائوسن در شمال شرق روستای آی قلعه سی نفوذ نموده‌اند. مطالعات پتروگرافیکی نام دیوریت– مونزودیوریت را به این واحد نسبت داده است.

تصویر۲–۴۶ : نمایی از توده نفوذی دیوریتی

در بررسی زون کنتاکت توده‌ی نفوذی دیوریت– مونزودیوریتی (di) شمال آی قلعه سی با واحدهای مختلف میزبان توده به اجمال می‌توان گفت که در واحدهای دگرگونه‌ی کرتاسه زیرین (K^{msh}) و کنگلومرای الیگوسن آغازین (OL^c) هیچگونه آثار دگرگونی و کانی‌سازی مرتبط با آن مشاهده نمی‌شود.

در واحد ماسه سنگی ائوسن (Es) نیز جز یک نوار باریک هورنفلسی شده که فاقد پتانسیل برای کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی می‌باشند، اثری از دگرگونی کانی ساز مشاهده نشد.

تنها کانی‌سازی قابل ذکر در واحد کنایسی پرکامبرین (PE^{gn}) است که در نزدیکی زون کنتاکت حاوی رگه‌های مشخصی از کوارتز + فلدسپات و مسکوویت است که احتمالاً می‌توانند پگماتیت‌های مرتبط با توده‌ی نفوذی باشند. این رگه‌ها حاوی فضاهای خالی هستند که در آن درشت بلورهای کوارتز شفاف و شیری به طول ۲ تا ۳ سانتیمتر به چشم می‌خورند.

به منظور بررسی احتمال حضور سایر کانی‌های پگماتیتی یک نمونه با کد اختصاری (AGH-1) از این پگماتیت‌ها جهت آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. نتیجه این آنالیز نشاندهنده حضور کوارتز به عنوان کانی اصلی و جاروسیت و مسکوویت به عنوان فازهای فرعی است.

تصویر۲–۴۷ : رگه‌های پگماتیتی در واحد گنایس پرکامبرین

با وجود اینکه به نظر می‌رسد پگماتیتهای فوق از نوع پگماتیتهای با ترکیب شیمیایی ساده می‌باشند، اما حضور فضاهای خالی که با بلورهای ایدیومورف کوارتز در حد چند سانیمتر مفروش شده است نشان می‌دهد که این پگماتیتها علاوه بر پتانسیل اقتصادی پگماتیتی شان می‌توانند حاوی پتانسیل بلورهای در کوهی باشند. اظهار نظر نهایی در خصوص پتانسیل اقتصادی این پگماتیت ها منوط به انجام عملیات اکتشافی تکمیلی بر روی آنها و ارزیابی ذخیره‌ی زمین‌شناسی آنها خواهد بود.

تصویر۲–۴۸ : رشد بلورهای کوارتز ایدیومورف در فضاهای خالی

جدول ۲–۱۶ : مشخصات منطقه بازدید شده آقبلاغ تغامین (TA-1)

موقعیت جغرافیایی	شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ تکاب
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 21' 2.9" , E = 47° 22' 48.3"
واحد هدف	مرز کنتاکت توده‌ی دیوریتی- مونزودیوریتی شمال چتاق با سنگ‌های میزبان
هدف پی جویی	کانیهای زون کنتاکت دگرگونی
کانیهای یافت شده	رگه‌های کوارتز شیری و بلورین
رنگ	سفید شیری و بی‌رنگ
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کانی اصلی: کوارتز، کانیهای فرعی: جاروسیت و مسکوویت)
نتیجه	رگه‌های پگماتیتی پیرامون توده‌های نفوذی در داخل گنایس‌های پرکامبرین حاوی پتانسیل بلورهای کوارتز شفاف تا شیری می‌باشند.

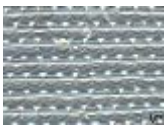
ارزیابی فنی– اقتصادی :

در این منطقه برونزدهای پگماتیت که داخل حفرات آن، بلورهای کوارتز رشد پیدا کرده‌اند، در واقع ذخیره ماده معدنی به حساب می‌آید. بطور کلی حجم این برونزدگی‌ها را با توجه به مشاهدات صحرایی می‌توان به طول ۱۰ متر، عرض ۸ متر و ارتفاع معادل ۳ متر در نظر گرفت. لذا حجم این پگماتیت برابر است با: $V = ۲۰ \times ۱۲ \times ۳ = ۷۲۰\ m^3$

با توجه به بازدیدهای انجام شده می توان حدود ۱۰ درصد این حجم را منوط به فضاهای خالی دانست لذا بطور تقریبی و با شمارشی که در محدوده صورت گرفت، می توان به ازای هر متر مکعب فضای خالی موجود حدود ۷۰ گرم بلور کوارتز شفاف بدست آورد. لذا وزن تقریبی ماده معدنی در کل توده‌های پگماتیتی برابر است با: $W = ۷۲۰ \times ٪ ۱۰ \times ۷۰ = ۵۰۰۰\ gr$

با احتساب اینکه در فضاهای خالی بلورهای کوارتز با طولهای مختلف یافت می‌شود می‌توان بطور میانگین هر گرم از آنها را به ارزش ۱۰,۰۰۰ ریال قیمت گذاری نمود. لذا ارزش ریالی کل ماده معدنی عبارت است از: $۵۰۰۰ \times ۱۰۰۰۰ = ۵۰۰۰۰۰۰۰$ **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 پگماتیتی 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 آنرا می‌توان به قیمت حدود ۱۰ دلار به فروش رساند. (طبق جدول صفحه بعد)

	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

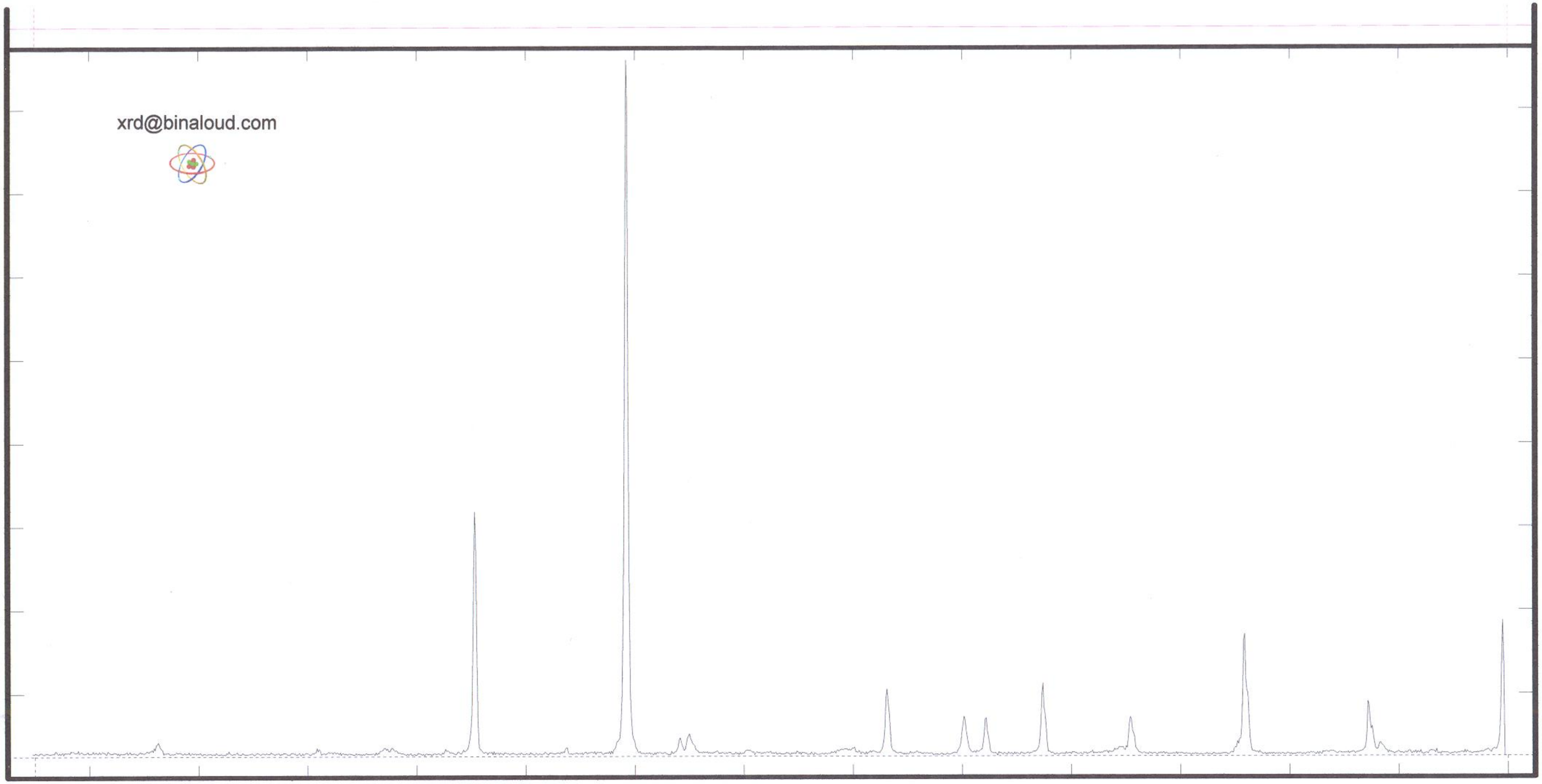
8140.9

CPS Lin

E:\3\1077.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
AGH-1

Date :
16/04/2008

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

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

Minor Phase(s)
Jarosite (36-0427)
KFe3(SO4)2(OH)6
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص
شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

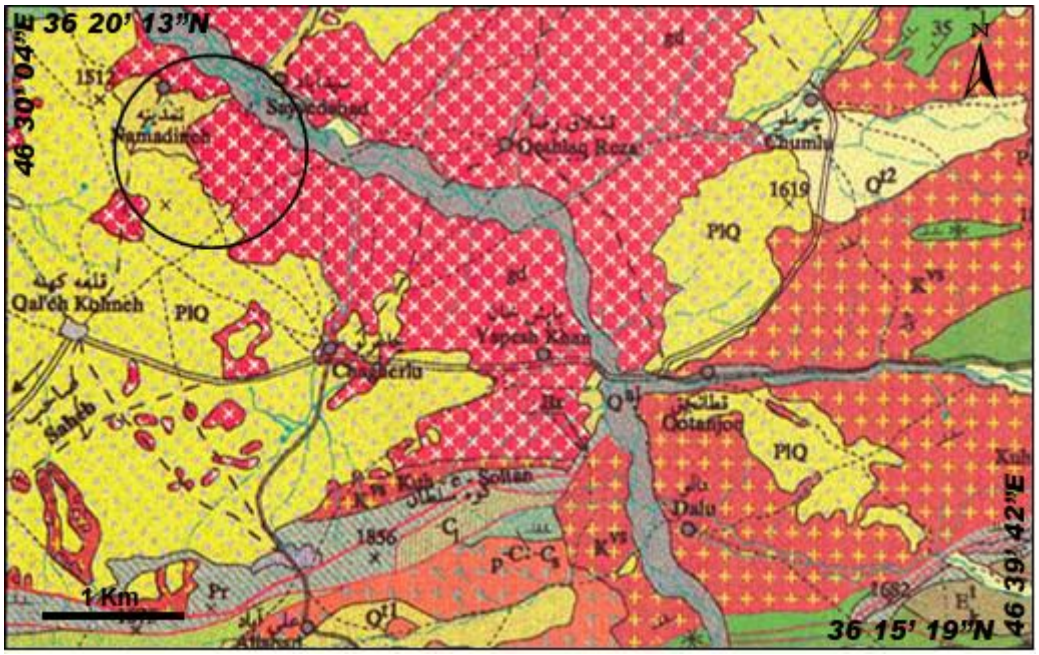
۲–۱۷– فلدسپات چاغرلو– نمدینه (TA-2)

محدوده‌ی مورد نظر در ۲۸ کیلومتری شمال‌شرقی سقز و ۱۳ کیلومتری شمال صاحب واقع شده است. راه ارتباطی منطقه از مسیر سقز– صاحب (۱۵ کیلومتر آسفالته) و صاحب– روستای تیزآباد– لگزی، قلعه کهنه– تا شمال، چاغرلو (۱۳ کیلومتر خاکی) عبور می‌کند.

شکل۲–۱۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده چاغرلو– نمدینه

محدوده‌ی مورد مطالعه بخش کوچکی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی چاپان (ایرانخواه) است که در حاشیه شمال باختری نوار دگرگونه‌ی سنندج– سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زونهای ساختاری خوی– مهاباد و البرز آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز– آذربایجان (واحدهای کربناته آواری پرکامبرین– کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند. نهشته‌های مربوط به پالئوزوئیک زیرین تا میانی (اردویسین تا کربونیفر) در منطقه رخنمون نداشته و نهشته‌های پرمین با مرز دگر شیب بر روی دولومیت‌های سازند میلا یا واحدهای قدیمی‌تر جای می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به دوران دوم با دولومیت‌های تریاس شروع شده و رسوبات آواری سازند شمشک با یک فاز فرسایشی بر روی سنگهای قدیمی‌تر قرار می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به آغاز کرتاسه در ناحیه مورد مطالعه حضور چشمگیری دارند و اغلب دارای رخساره‌ی آواری و آتشفشانی هستند. سنگهای آتشفشانی ائوسن و

نهشته‌های آذر آواری وابسته به آن در این منطقه رخنمون قابل توجهی ندارند، در حالیکه رسوبات کربناته الیگو- میوسن حضوری چشمگیر دارند و بیشتر ویژگی‌های زون البرز- آذربایجان را نشان می‌دهند.



نقشه۲–۱۷ : نقشه زمین شناسی محدوده چاغرلو– نمدینه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)

در شمال شرقی سقز ردیفی از سنگهای آذرین نفوذی با وسعت تقریبی ۴۸۰ کیلومتر مربع به سمت شمال و شمال شرقی برونزد دارند که به نام توده‌ی نفوذی جان‌بلاغ- بلوز (gd) معرفی شده‌اند. بخش عمده‌ی این توده‌ی نفوذی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تکاب و بخش کمی از آن در نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد واقع شده است. در چهارگوش تکاب بخشی از آن به سن پرکامبرین و بخشی دیگر به سن ترشیر نسبت داده شده است. مرز این توده در یک کیلومتری جنوب اینچه، چهارکیلومتری جنوب شرقی روستای گوزل بلاغ و شرق نمدینه دقیق و ناگهانی (Sharp) گزارش شده است. در صورتیکه ادامه‌ی همین توده‌ی نفوذی را در چهار گوش مهاباد به بعد از کرتاسه (احتمالاً پالئوسن) منسوب نموده‌اند. علاوه بر این مرز دقیق و ناگهانی در مجاورت توده‌های نفوذی پرکامبرین و ترشیر واقع در چهارگوش تکاب روی زمین مشاهده نمی‌شود.

ترتیب پتروگرافی این توده در نمونه‌های متعدد تونالیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، کوارتز مونزونیت، سینیت و مونزوگرانیت است. مطالعات پترولوژیکی این توده‌ی نفوذی نشان می‌دهد که ماگمای مادر آن کالکوآلکالن از سری متاآلومین است. فشار بخار آب در زمان تشکیل ۲ تا ۱۰ کیلوبار، طیف حرارتی تشکیل آنها ۸۰۰-۷۰۰ درجه سانتیگراد در عمق بیش از ۳۰ کیلومتری پوسته بوده است. بر اساس پارامترهای ژنتیکی تشابه این توده‌ی نفوذی با گرانیتهای تیپ I از نوع کالدونین تائید می‌شود. موقعیت تکتونیکی این توده‌ی نفوذی را کرتاسه‌ی بالا و مرتبط با فاز کوهزایی اوسترین (Austrian) در نظر گرفته‌اند که رسوبات کرتاسه پائین را قطع نموده است.

این توده‌ی نفوذی در محدوده‌ی مورد مطالعه گرانیتی به رنگ روشن با بلورهای درشت کوارتز و فلدسپاتهای صورتی رنگ و مسکوویت را به نمایش می‌گذارد. این گرانیت روشن با گسترش وسیع در شمال و شرق روستای چاغرلو و به طرف غرب در حاشیه رودخانه تا روستای مخروبه‌ی نمدینه مشاهده می‌شود. این توده‌ی گرانیتی توپوگرافی ملایمی داشته و تپه‌های کم ارتفاعی را تشکیل داده است. بارزترین چهره‌ی ژومورفولوژیکی این توده نفوذ دایک‌ها بازیک و نیمه اسیدی به داخل توده است که با ابعاد نا منظم توده‌ی گرانیتی را از هم گسیخته‌اند.

این بخشی از توده‌ی گرانیتی جان‌بلاغ- بلوز به دلیل گستردگی و سهولت دسترسی در جستجوی آثار کانی‌سازی‌های مراحل پسین تبلور ماگما و عمدتاً پگماتیت‌ها، پنوماتولیت‌ها و فعالیت‌های گرمابی متعاقب آن جهت پی‌جویی انتخاب گردید. در بررسیهای صحرایی اثری از این نوع کانی‌سازی‌ها مشاهده نشد، اما نکته‌ی قابل توجه وجود درشت بلورهای صورتی رنگ فلدسپات با کلیواژ مشخص در متن توده گرانیتی بود که نه تنها در متن سنگ حضور گسترده‌ای داشتند بلکه در واریزه‌های حاصل از هوازدگی توده‌ی گرانیتی نیز به وفور یافت می‌شدند.

تصویر۲-۴۹ : بلورهای درشت فلدسپات (جدا شده بواسطه هوازدگی توده گرانیتی)

یک نمونه از فلدسپاتها با کد اختصاری (CHAG-1) جهت تعیین ترکیب دقیق آنها برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. نتیجه‌ی این آنالیز ترکیب این فلدسپاتها را در وهله‌ی نخست ارتوز و پس از آن آلبیت نشان می‌دهد که اولی آلکالی فلدسپات متداول در گرانیت‌ها و دومی پلاژیوکلاز عمومی حاضر در این سنگ است. این آنالیز در جستجوی ترکیب پلاژیوکلازهای نیمه

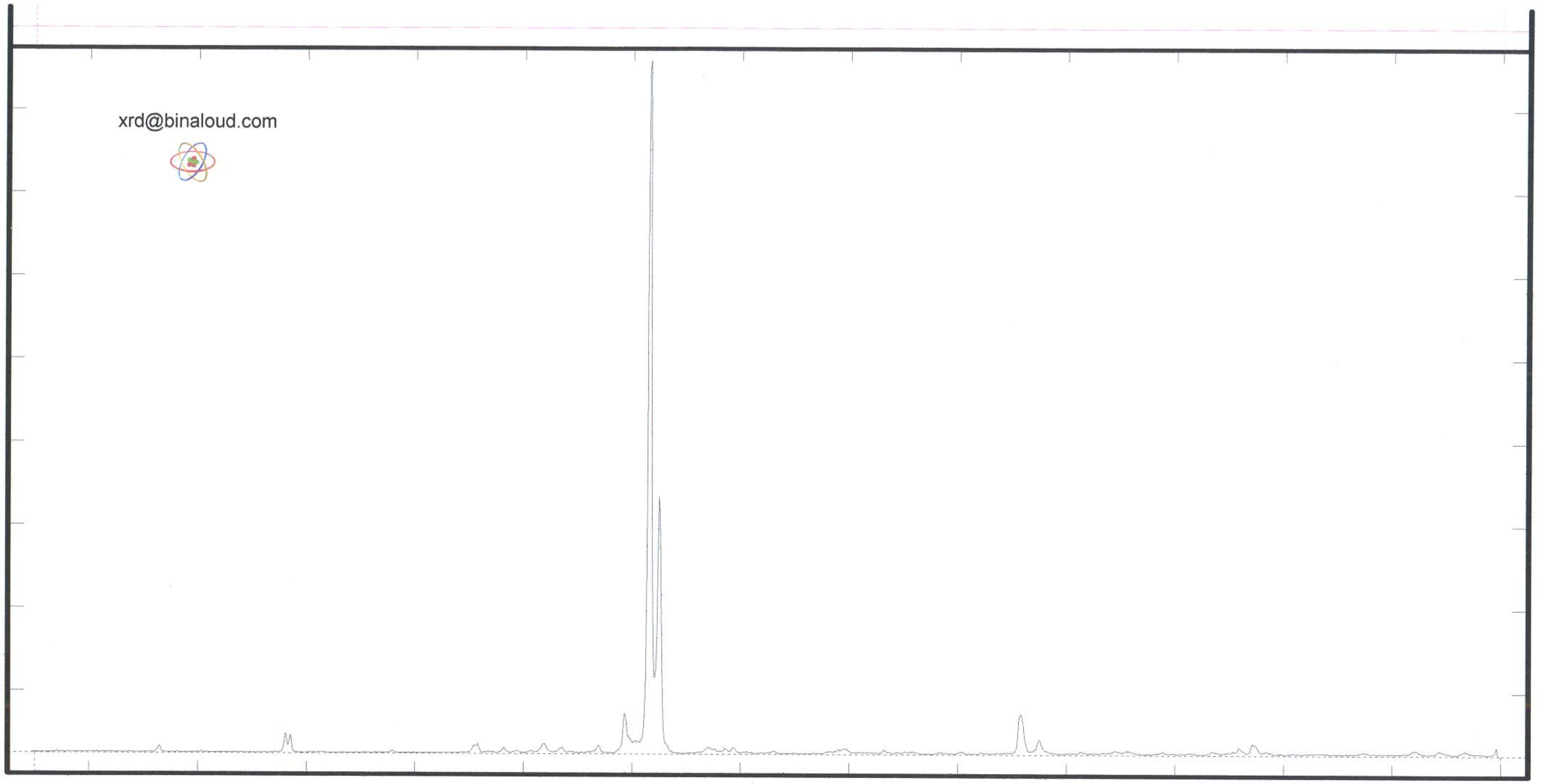
قیمتی مانند لابرادوریت و یا آلکالی فلدسپات‌های جواهری مانند الیگوکلاز مون استون (Moo Stone) انجام پذیرفت.

نتایج حاصله نشان می‌دهد که ترکیب فلدسپاتهای حاضر توده‌ی گرانیتی ناحیه چاه غرلو و نمدینه با فلدسپاتهای جواهری تفاوت فاحشی دارد و بدین ترتیب این گرانیت فاقد پتانسیل کانی‌ها قیمتی و نیمه‌قیمتی چه از لحاظ کانی‌سازهای وابسته به فازهای پایانی تبلور ماگما و چه از نظر ترکیب درشت بلورهای فلدسپات موجود در آن است. بدین ترتیب این منطقه از فهرست مناطق امید بخش در استان کردستان حذف گردید.

جدول ۲–۱۷ : مشخصات منطقه بازدید شده چاغرلو (TA-2)

موقعیت جغرافیایی	شمال غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 30° 17' 48.2" , E = 46° 33' 25"
واحد هدف	گرانیت جان‌بلاغ- بلوز
هدف پی جویی	فازهای پسین تبلور ماگما، پگماتیت، پنوماتولیت و هیدروترمال
کانیهای یافت شده	فلدسپات
رنگ	صورتی
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کانی اصلی: ارتوز و آلبیت، کانی فرعی: کوارتز)
نتیجه	محدوده مورد مطالعه فاقد هرگونه پتانسیل از نظر کانی‌سازی های فازهای پایانی ماگماتیسم است و ترکیب فلدسپات‌های آن نیز با فلدسپاتهای نیمه‌قیمتی فاصله‌ای زیاد دارد.

xrd@binaloud.com



Sample:
CHAG-1

Date :
16/03/2008

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

Major Phase(s)
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

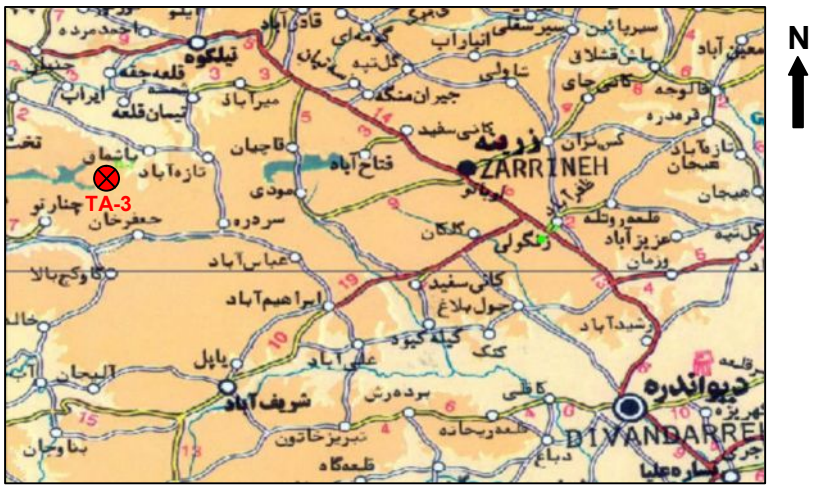
Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۴۴۰۵۸۲

۲–۱۸– بلورهای پیریت باشماق (TA-3)

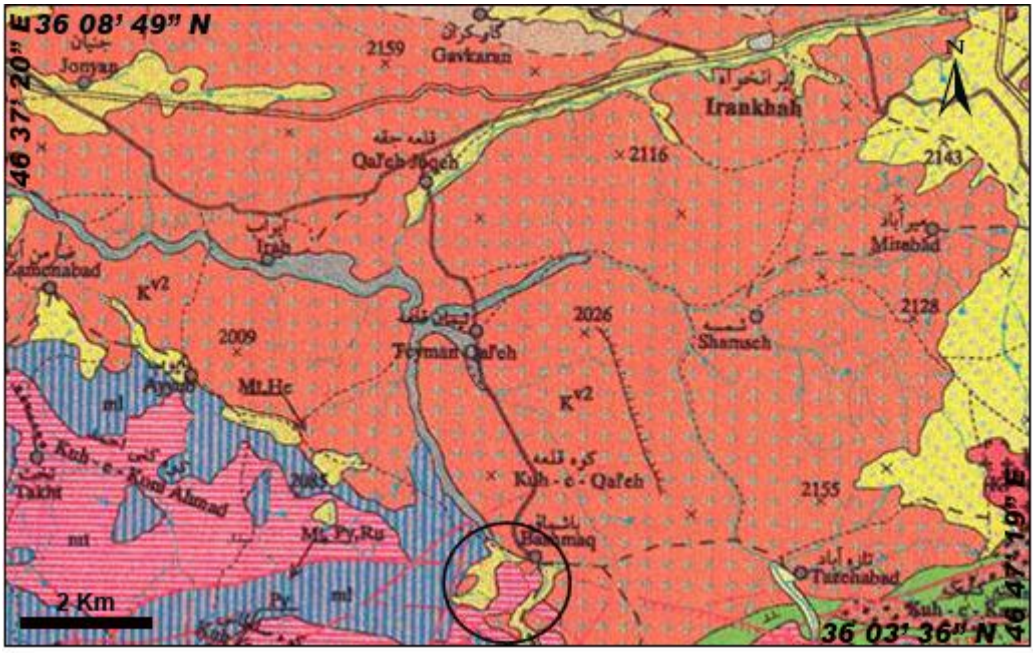
دسترسی به این محدوده باید از مسیر جاده آسفالته‌ی سقز– دیواندره (تا کیلومتر ۴۵) و از آنجا در مسیر جاده خاکی روستاهای قلعه جقه– تیمان قلعه و باشماق به طول ۷ کیلومتر عبور نمود.



شکل۲–۱۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده باشماق

منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی چاپان (ایرانخواه) است که در حاشیه شمال باختری نوار دگرگونه‌ی سنندج– سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زونهای ساختاری خوی– مهاباد و البرز آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز– آذربایجان (واحدهای کربناته آواری پرکامبرین– کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند. نهشته‌های مربوط به پالئوزوئیک زیرین تا میانی (اردویسین تا کربونیفر) در منطقه رخنمون نداشته و نهشته‌های پرمین با مرز دگر شیب بر روی دولومیت‌های سازند میلا یا واحدهای قدیمی‌تر جای می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به دوران دوم با دولومیت‌های تریاس شروع شده و رسوبات آواری سازند شمشک با یک فاز فرسایشی بر روی سنگهای قدیمی‌تر قرار می‌گیرند. نهشته‌های مربوط به آغاز کرتاسه در ناحیه مورد مطالعه حضور چشمگیری دارند و اغلب دارای رخساره‌ی آواری و آتشفشانی هستند. سنگهای آتشفشانی ائوسن و نهشته‌های آذر آواری وابسته به آن در این منطقه رخنمون قابل توجهی ندارند، در حالیکه رسوبات

کربناته الیگو- میوسن حضوری چشمگیر دارند و بیشتر ویژگی‌های زون البرز- آذربایجان را نشان می‌دهند.



نقشه۲–۱۸ : نقشه زمین شناسی محدوده باشماق (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ چاپان)

محدوده مورد مطالعه در مرز تلاقی دو زون سنندج- سیرجان در جنوب و ایران مرکزی در جنوب روستای باشماق واقع شده است. سه واحد سنگی مشخص در محدوده‌های مورد مطالعه قابل تشخیص می‌باشد.

ولکانیک‌های کرتاسه زیرین(K^{vs}): در شمال روستای باشماق ردیفی از سنگهای آتشفشانی از نوع پیروکسن آندزیت و آندزیت به رنگ خاکستری تیره تا سیاه برونزد دارند. این واحد در بخش‌هایی درشت بلورتر شده و حالتی شبیه به توده‌های نفوذی نیمه عمیق را به خود می‌گیرد و به همین دلیل مونزونیت تا مونزودیوروریت نامگذاری می‌شود.

تصویر۲–۵۰ : برونزد ولکانیک‌های کرتاسه در شمال روستای باشماق

در جنوب روستای باشماق ردیفی از سنگهای دگرگونه‌ی متعلق به زون سنندج سیرجان رخنمون دارند که دو بخش مجزا در آن قابل تفکیک است.

مجموعه‌ی دگرگونه‌ی mt: این واحد مجموعه‌ای از سنگهای دگرگونه‌ی غیرقابل تفکیک شامل شیست، فیلیت، میکاشیست، کوارتزیت، آمفیبولیت، گنایس، سنگهای آتشفشانی اسیدی، دولومیت و آهک‌های کریستالیزه برونزد دارند. سن این واحد را به پرمین،پرکامبرین و پالئوزوئیک نسبت داده‌اند. حضور رگه و رگچه‌های فلوریت در بخش‌های دولومیتی این واحد در قهرآباد سلیمان، در مقایسه با ذخایر فلوریت البرز سن تریاس را برای این بخش از این مجموعه‌ی دگرگونه متصور ساخته است. لیکن از آنجائیکه در بخش‌هایی از این سنگهای دگرگونه‌ی، عدسی‌هایی از رسوبات کرتاسه زیرین دیده می‌شود، به نظر

می‌رسد سن بخشی از این رسوبات دگرگونه به کرتاسه نیز برسد که بر اثر فاز کوهزایی لارامید دگرگون شده‌اند.

تصویر۲–۵۱ : رشد بلورهای سوزنی آمفیبول در آمفیبولیت‌های واحد دگرگونه‌ی mt در جنوب باشماق

بخش دگرگونی مرمری ml: در بین مجموعه‌ی دگرگونی mt میان لایه‌هایی از سنگ‌های آهکی بلورین سفید تا خاکستری روشن دارند که ضخامت آنها گاهی به بیش از ۲۵۰ متر می‌رسد. دگرگونی این سنگ آهک‌های بلورین بالاست و فاقد فسیل‌اند. بخش‌هایی از این سنگهای آهکی تبلور یافته دارای رنگ سفید مناسب و ضخامت قابل توجه هستند و به مصرف تهیه سنگ ساختمانی می‌رسند.

در محدوده‌ی باشماق بر اساس اطلاعات محلی حضور بلورهای گارنت در داخل واحد مرمری ml گزارش شده بود و به همین دلیل مورد بازدید صحرایی قرار گرفت. این واحد مرمری در ۵/۵ کیلومتری جنوب‌غربی باشماق در معدن سنگ ساختمانی کانی سفید مورد بهره‌برداری نیز قرار گرفته‌اند. اما معدن در حال حاضر متروکه است. بررسی نمونه‌های دستی فراوان این واحد مرمری نشانگر حضور گاه و بیگاه بلورهای ایدیومورف پیریت اکسید شده است. این بلورها به صورت لکه‌هایی با محیط منظم (تا ۱ سانتیمتر قطر) در سطح سنگ و در مناطق هوازده‌تر مرمرها به شکل دکمه‌های برجسته‌ی سیاهرنگی مشاهده می‌شوند.

تصویر۲-۵۲ : آهک‌های بلورین واحد دگرگونه‌ی ml در جنوب باشماق

تصویر۲-۵۳ : بلورهای سیاهرنگ پیریت اکسید شده در سطح هوازده مرمرها

پی‌جویی‌های صحرایی روی واحدهای دگرگونه‌ی جنوب باشماق منجر به یافتن اثری از کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی دگرگونه نگردید. ظاهراً گزارش حضور گارنت داخل این مرمرها به اشتباه مربوط به همین بلورهای پیریت اکسید شده بوده است. شباهت فرمهای ترکیبی کوبیک بلورهای پیریت و گارنت می‌تواند مسبب این خطا باشد. به این ترتیب با احراز نبود پتانسیل کانی‌سازی نیمه‌قیمتی و قیمتی در جنوب باشماق، این محدوده از فهرست مناطق امید بخش حذف گردید.

جدول ۲–۱۸ : مشخصات منطقه بازدید شده باشماق (TA-3)

موقعیت جغرافیایی	جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاپان
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 03' 41.5" , E = 46° 41' 33.8"
واحد هدف	واحد مرمری (m1) در مجموعه دگرگونی جنوب روستای باشماق
هدف پی جویی	پی‌جویی جهت حضور بلورهای گارنت در داخل زون مرمری
کانیهای یافت شده	بلورهای پیریت اکسید شده
نتیجه	محدوده باشماق فاقد هر گونه پتانسیل سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی تشخیص داده شد.

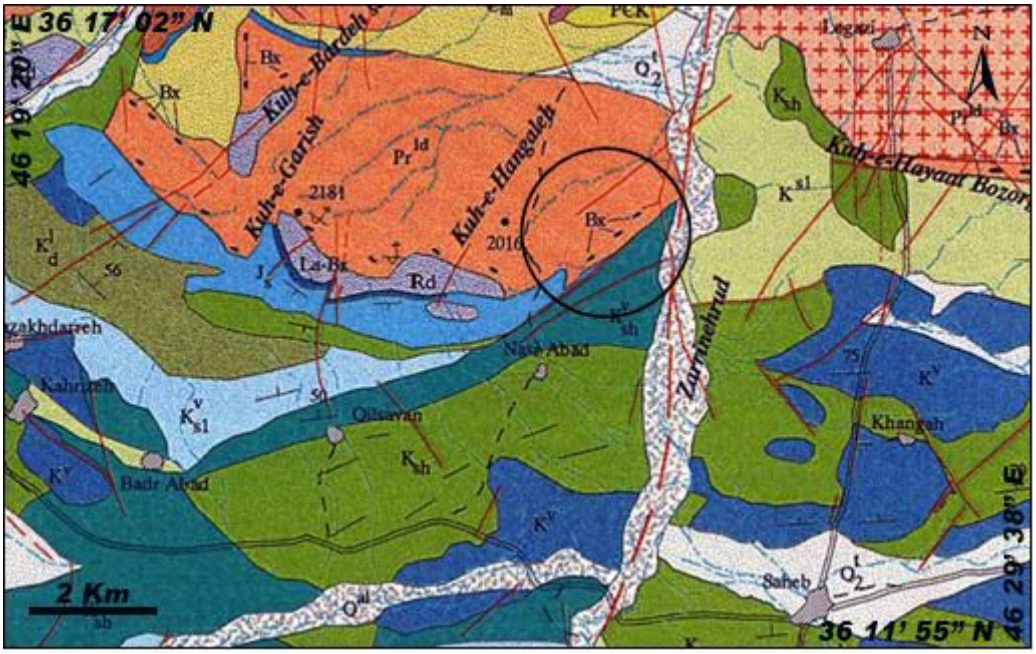
۲-۱۹- کروندوم ناصرآباد (MA++)

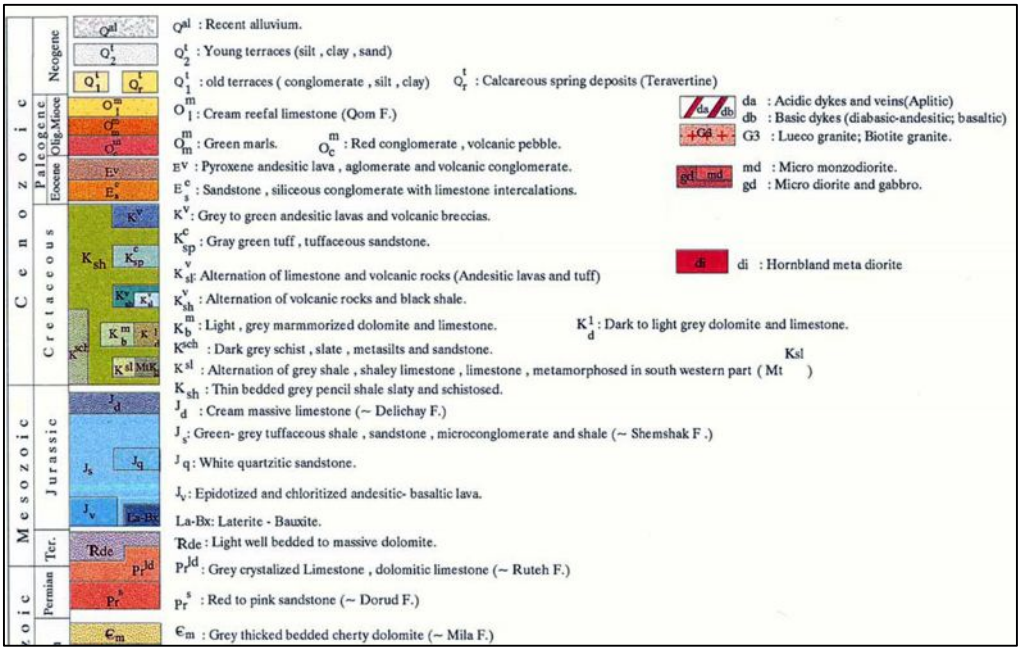
منطقه مورد مطالعه در ۱۲ کیلومتری شمال شرقی سقز و در شمال غرب روستای ناصرآباد واقع شده است. دسترسی به این ناحیه از مسیر جاده آسفالته‌ی سنقر- صاحب که در میانه‌ی راه وارد جاده خاکی حد فاصل روستای آلکلو و قیلسون می‌شود، امکان‌پذیر است.

شکل۲-۱۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده ناصرآباد

از نگاه زمین‌شناسی ساختاری این ناحیه در حاشیه‌ی شمال غربی نوار دگرگونه‌ی سنندج- سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زون‌های ساختاری خوی- مهاباد و البرز- آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز- آذربایجان (واحدهای کربناته‌ی آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند.

کهن ترین واحدهای سنگی در ناحیه مورد مطالعه را ردیف ضخیمی از سنگ‌های دگرگونه‌ی گنایس شیست، مرمر و آمفیبولیت تشکیل می‌دهد که به صورت دگرشیب با رسوبات کربناته- آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین (دولومیت سلطانیه)، پرمین و کرتاسه پوشیده شده‌اند.





نقشه۲–۱۹ : نقشه زمین شناسی محدوده ناصرآباد (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ سقز)

به طور کلی در منطقه‌ی سنقر همانند بسیاری از نقاط آذربایجان و کوههای سلطانیه در زنجان رسوبات وابسته به اردویسین، سیلورین، دونین و کربونیفر حضور ندارند و رسوبات پرمین با مرز دگر شیب روی سنگهای قدیمی‌تر (بطور عمده سازند میلا) جای می‌گیرند. رسوبات پرمین در منطقه‌ی سنقر گسترشی به نسبت وسیع دارند و دربرگیرنده‌ی دو بخش ماسه سنگی قرمز در زیر (معادل سازند دورود) و

آهکهای ضخیم لایه‌ی خاکستری در بالا (معادل سازند روته نسن) هستند. بخش ماسه سنگی قرمز رنگ گسترشی چندان ندارد و در بعضی نقاط با ضخامت نزدیک به ۵۰ تا ۱۰۰ متر در قاعده‌ی بخشی آهکی دیده می‌شود. بخش کربناته در بر گیرنده‌ی یک افق ضخیم سنگ آهک دولومیتی و دولومیت به رنگهای خاکستری تیره تا روشن و بندرت کرم تا نخودی است که دارای ضخامتی بیش از ۳۵۰ متر و فرسایش خشن است که ارتفاعات این منطقه را پدید می‌آورند. این بخش گاهی حاوی ندولهای چرت نیز هست و در بخش‌های بالایی عدسی‌های بوکسیت- لاتریتی تیره رنگ نیز در آنها دیده می‌شود. عدسی‌های بوکسیت لاتریتی در درون این واحد کربناته بسیار زیاد ولی دارای ضخامت چند سانتیمتر تا حدود ۵ متر و طول چند متر تا حداکثر ۱۰۰ متر هستند. این عدسی‌های بوکسیت- لاتریتی دارای ترکیب دیاسپوری و بشدت سیلیسی آهندار همراه با کانی‌های رسی هستند. سن بخش کربناته‌ی بالایی بر اساس فسیل‌های آن معادل سازند روته و پرمین بالایی تعیین شده است.

۱۷ زون بوکسیتی- لاتریتی در سازند روته در محدوده‌ی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سنقر شناسایی شده که مهمترین آنها در نواحی درزی ولی، تاوه قران، سلیمان کندی، درویش‌علی، قاتانقره، ناصرآباد، قیلسون و گاوشله واقع شده‌اندَ. میزان AL_2O_3 در این زونهای بوکسیتی- لاتریتی پائین (۲۰ تا ۴۰٪) سیلیس آنها بالا (۱۲ تا ۳۶٪) و آهن آنها نیز بالاست (۲۰تا۴۰٪) و از نوع بوکسیت‌های نامرغوب به شمار می‌آیند. این افق‌های بوکسیتی به پیروی از سنگ میزبان خود (واحد کربناته پرمین) کم و بیش دگرگونه است و کانی‌های عمده‌ی آنها ایلیت، دیاسپور، هماتیت، کائولن و روتیل است (برنا- بدخشان ۱۳۷۶).

منطقه‌ی ناصرآباد در بین سایر اندیس‌های بوکسیت استان کردستان از درجه دگرگونه‌ی ناحیه‌ای بالاتری برخوردار است و در جستجوی تاثیر دگرگونی در حد تشکیل کروندوم از دیاسپور در فهرست مناطق امید بخش قرار گرفت (مهندس بهروز برنا گفتگوهای شفاهی).

افق لاتریتی- بوکسیتی در ناحیه مورد مطالعه با ضخامت متوسط ۲ متر و طول ۳۰ تا ۵۰ متر، به شکل ۳ لایه با امتداد شمال شرقی- جنوب غربی گسترش یافته است. این لایه‌ها بیشتر به رنگ قرمز تیره تا سیاه با سیلیس فراوان هستند که معمولاً به همین دلیل ظاهری برجسته نسبت به آهکهای در بر گیرنده‌شان دارند. با وجود اینکه دگرگونی در این محل آهکهای پرمین بالایی را که میزبان عدسی‌های

لاتریتی- بوکسیتی هستند را کاملاً کریستالیزه نموده‌اند، اما به نظر نمی‌رسد که دگرگونی شدیدی را تحمل نموده باشد.

تصویر۲-۵۴ : نمایی از رگه لاتریتی– بوکسیتی در میان آهکهای پرمین بالایی (عکس فوقانی)

و نمونه دستی از بوکسیت (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

نمونه‌های متعددی از این لایه‌های لاتریتی بوکسیتی نمونه‌برداری شد. ۲ نمونه با کدهای اختصاری (NA-1, NA-2) جهت تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی و انجام آنالیز XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید.

نتایج آنالیز XRD نمونه‌ها اثری از حضور کروندوم را حتی در حد فاز Trace هم نشان نداد و حضور کوارتز و کلسیت به عنوان فاز اصلی و کائولینیت و کلریت را به عنوان فازهای فرعی آشکار ساخت.

مقاطع نازک میکروسکوپی هم نشاندهنده‌ی یک فاز ماسه سنگی کوارتز آرنایتی با سیمان بوکسیتی– لاتریتی است اما نه سنگ دگرگونی شدیدی را تحمل نموده است و نه اثری از حضور کروندوم در آن مشاهده می‌شود. حتی بافت سنگ در حد جهت یافتگی بافتی و تبلور مجدد هم تغییر نیافته است. لذا با یافت نشدن آثار کانی‌سازی کروندوم در ناحیه ناصرآباد این منطقه از فهرست مناطق امید بخش حذف گردید.

جدول ۲–۱۹ : مشخصات منطقه بازدید شده ناصرآباد (++MA)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 14' 16.9" , E = 46° 23' 55.5"
واحد هدف	آهک‌های ضخیم لایه خاکستری رنگ بالایی (سوبات پرمین (معادل سازند روته و نسن)
هدف پی جویی	حضور کروندوم در عدسی‌های بوکسیتی دگرگون شده
کانیهای یافت شده	کوارتز، کلسیت و کائولینیت
رنگ	سفید تا نخودی
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۲ نمونه XRD (فاز اصلی: کوارتز، کاسیت و فاز فرعی: کائولینیت، کلریت) ۲ نمونه تیغه نازک (ماسه‌سنگ تا کوارتز آرنایت با سیمان لاتریت)
نتیجه	در نمونه های دستی و آنالیزهای XRD کروندوم مشاهده نشد. ضمن اینکه مقاطع نازک نشان می‌دهند که سنگها دگرگونی قابل توجهی را متحمل نشده‌اند در حدی که دیاسپور به کروندوم تبدیل شود. با این شرایط اصولا یافتن کروندوم در این منطقه بعید به نظر می‌رسد.

بوکسیت ناصرآباد (NA-1) : شماره مقطع ۱۰۵۶۴

با توجه به اهمیت شناسایی و طبقه بندی سنگ ها در تعیین فرآیند های زمین شناختی از این روی در لیست زیر، نامگذاری ها بر اساس آخرین ماهیت سنگ صورت گرفته است. این نامگذاری از طریق بافت، مودال(درصد فراوانی) و ترکیب کانی شناسی(پروتولیت) انجام شده است. اصطلاحات استفاده شده جهت نام گذاری کانی ها توصیه شده توسط SCMR:

کوارتز(Qtz)، آلکالی فلدسپات(Afs)، پلاژیوکلاز(Pl)، بیوتیت(Bt)، آمفیبول(Am)، هورنبلند(Hbl)، سریسیت(Ser) موسکویت(Ms)، زیرکون(Zrn)، کانی اوپاک(Op)، میکروکلین(Mc)، اورتوز(Or)، کلسیت(Cal)، اولیوین(Ol)، گروسولار(Grs)، آندرادیت(Adr)، سرپانتین(Ser)، اسپینل(Spl)، فلوگوپیت(Phl)

نام سنگ: کوارتز وک

بافت: جورشدگی ضعیف(poorly Sorted)

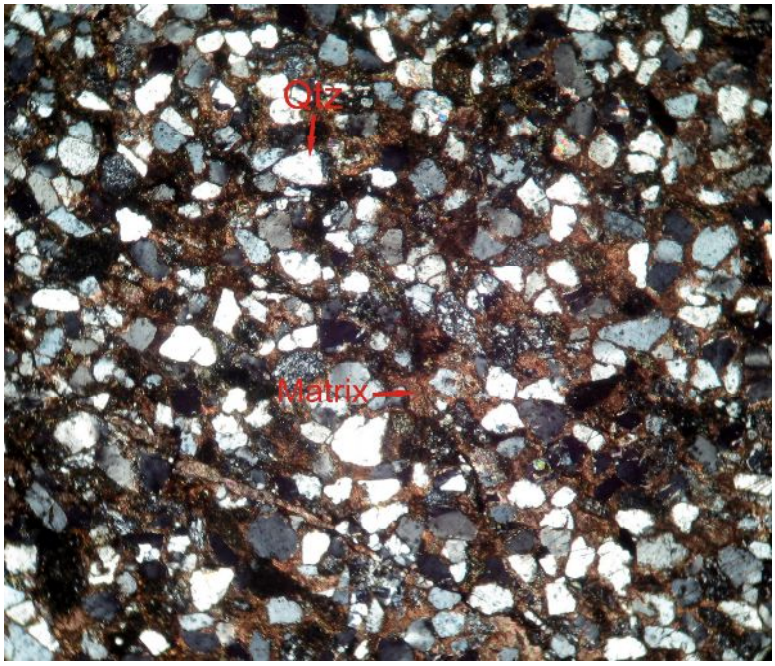
کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز و کلسیت

کوارتز:

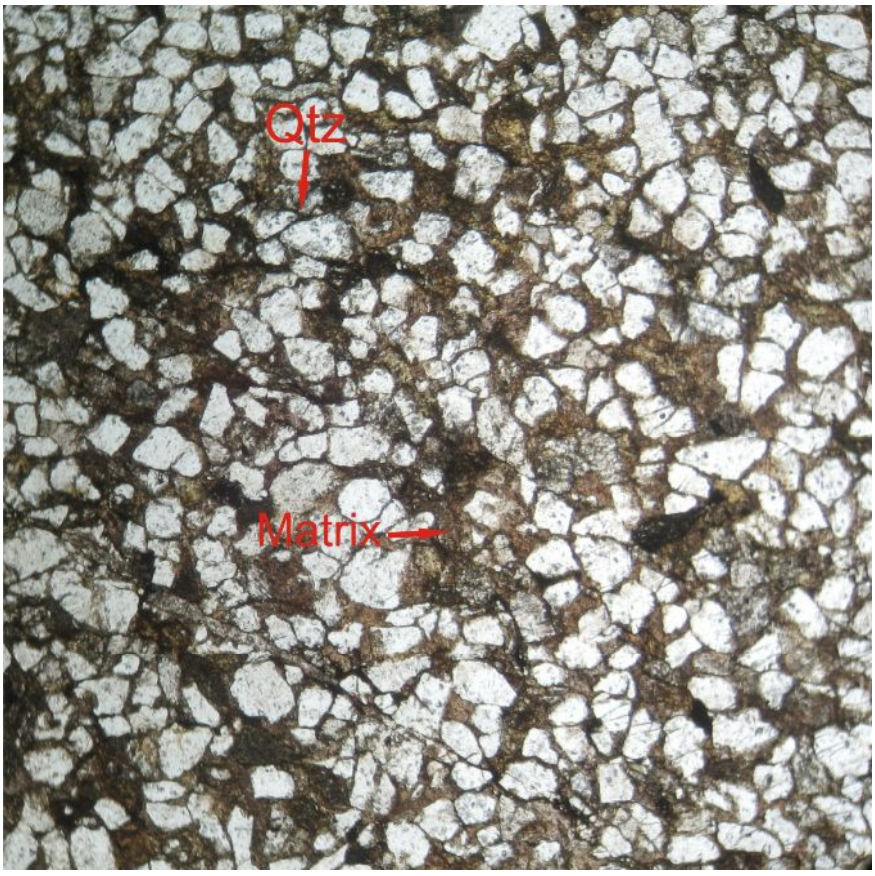
به صورت زاویه دار دیده می شوند. این کانی ها به صورت تک بلور تا به صورت تک بلورهای اجتماعی(تبلور مجدد یافته چند بلورین) دیده می شوند. این کانی ها دارای خاموشی موجی، دانه های فرعی و نوظهور هستند. این حالت می تواند یا ناشی از تنش های اعمال شده برمنطقه باشد و یا مربوط به سنگ های پیش از فرآیند دیاژنز باشند(نگاره۲،۱).

کلسیت:

به صورت سیمان(ماتریکس) و با انداز ریز بین کوارتز ها را پر نموده است(نگاره۲،۱).



نگاره۱: کوارتز و سیمان کلسیتی. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: تکرار نگاره ۱ در وضعیت نوری PPL. (بزرگنمایی 40X)

بوکسیت ناصرآباد (NA-2) : شماره مقطع ۱۰۵۶۵

نام سنگ: کوارتز آرنایت مزوکاتاکلاسیت برشی شده

بافت: گرانوکاتاکلاستیک

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز، کلسیت و کانی های اوپاک

کوارتز:

به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با اندازه های متوسط تا ریز دیده می شود. کوارتزهای موجود در این مقطع دارای سه زایش متفاوت است:

۱- کوارتز های نسل اول (Qtz-1) به صورت نیمه شکل دار با اندازه متوسط دیده می شود. این کوارتز ها مربوط به سنگ مادر پیش از این دگرشکلی بوده که به صورت پورفیروکلاست (Porphyroclaste) در زمینه (Matrix) دیده می شود. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Undulose Extinction)، دانه های فرعی (SubGrains) و دانه های نوظهور (New Grains) اشاره نمود.

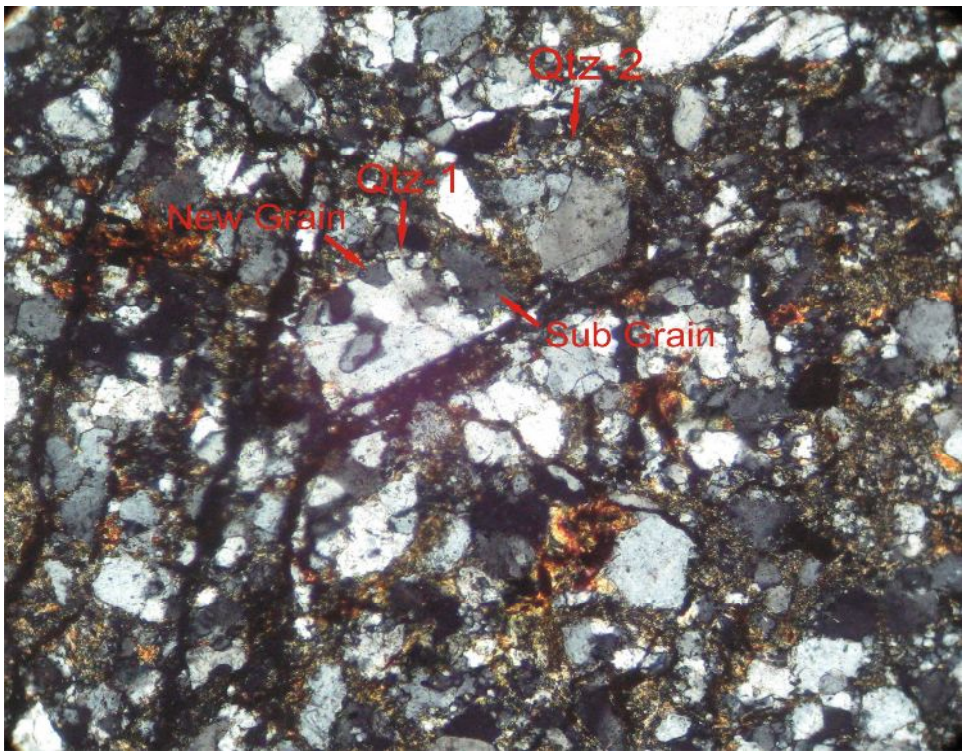
۲- کوارتز های نسل دوم (Qtz-2) به صورت نیمه شکل تا بی شکل با اندازه های ریز دیده می شود. این نسل به علت اعمال تنش های تکتونیکی دچار خردشدگی و در نتیجه کاهش اندازه و تبلور مجدد یا تبلور جدید (Recrystallization or Neo Crystallization) شده اند. این نسل از کوارتز را می توان در اطراف پورفیروکلاست ها مشاهده نمود.

۳- کوارتزهای نسل سوم (Qtz-3) به صورت ریز بلور در درون ریز درزه ها و به همراه ریز بلورهای کلسیت دیده می شوند(نگاره۴).

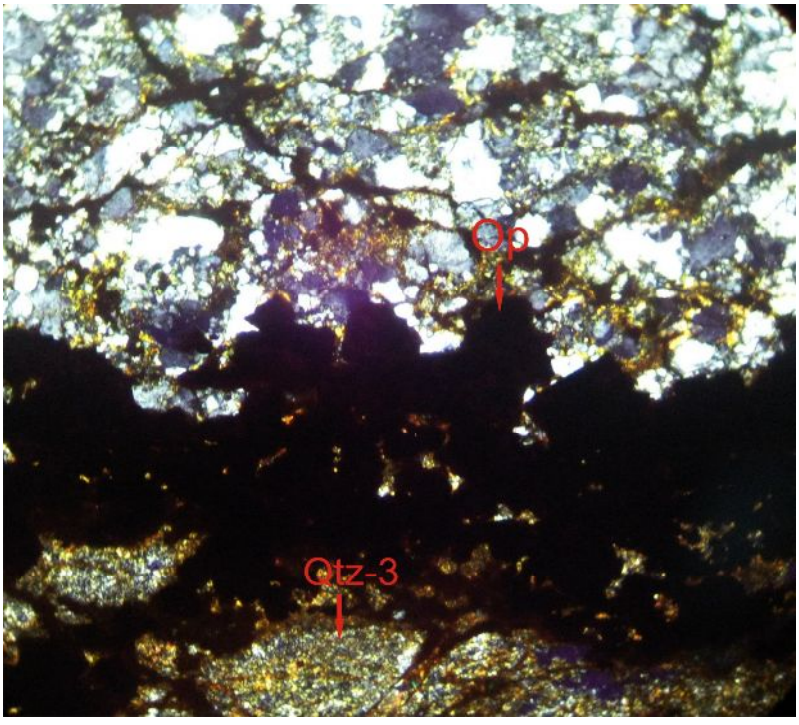
۴- کوارتزهای نسل چهارم (Qtz-4) به صورت نهان بلورین فضای بین ریز درزه ها را پر نموده است. این نسل از کوارتز ها از نوع کلسدوئن هستند(نگاره۵).

کلسیت: به صورت ریز بلور در ریز درزه ها دیده می شوند.

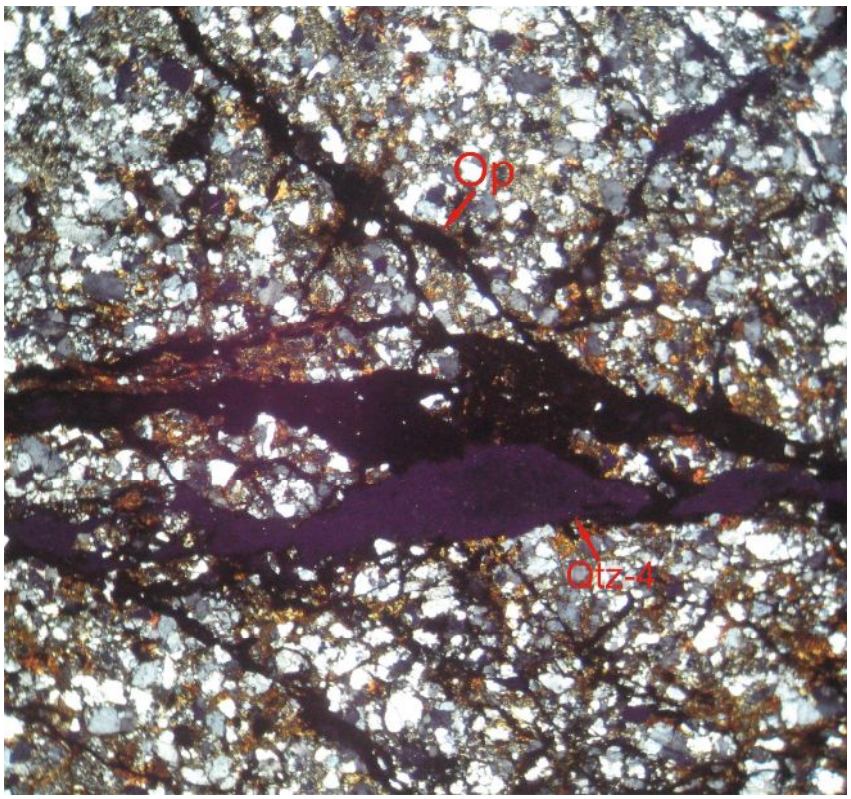
کانی های اوپاک: به صورت شکلدار تا بی‌شکل و در ارتباط با ریز درزه ها دیده می شوند(نگاره۴،۵).



نگاره۳: زایش های متفاوت کوارتز. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۴: کوارتز نسل سوم و کانی های نیمه شکل دار اوپاک. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)

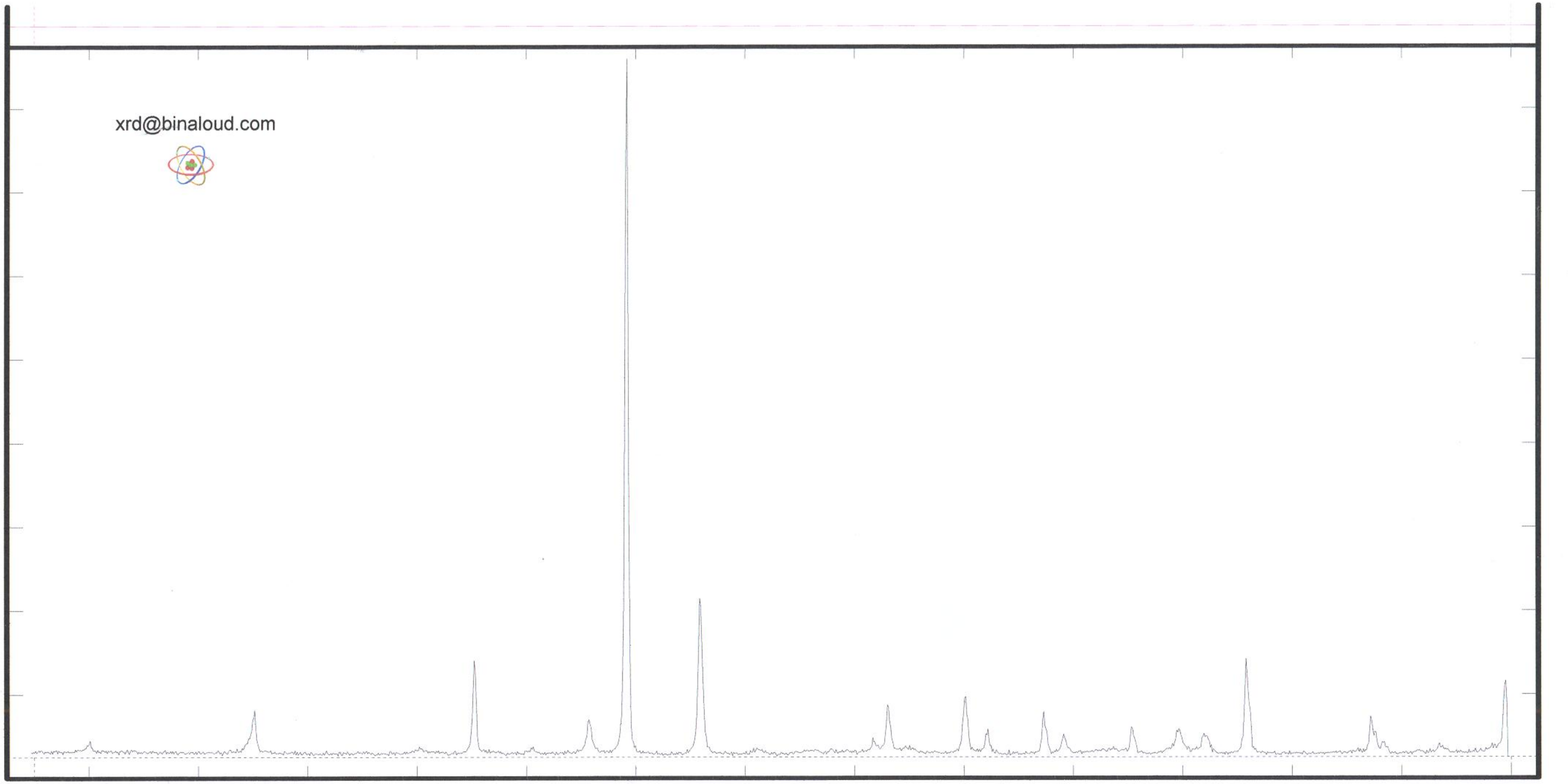


نگاره۵: کوارتز نسل چهارم به صورت پرکننده ریز درزه ها و کانی های اوپاک بی شکل.
در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

توضیحات:

سنگ مادر در این نمونه سنگی رسوبی بوده است. به علت وجود شواهد میکرودینامیکی مانند خاموشی موجی و وجود ریزساخت پوشش و هسته می توان این سنگ را جزء سنگ های دینامیکی دانست. بر این اساس دو فاز دگرشکلی شکننده را می توان در این نمونه در نظر گرفت. فاز اول سبب ایجاد ریز ساخت های کاتاکلاستیکی و فاز دوم سبب ایجاد ریز درزه ها و ریز گسل ها شده است. کانی های فلزی در ارتباط با این فاز تشکیل شده اند.

xrd@binaloud.com



Sample:
NA-1

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

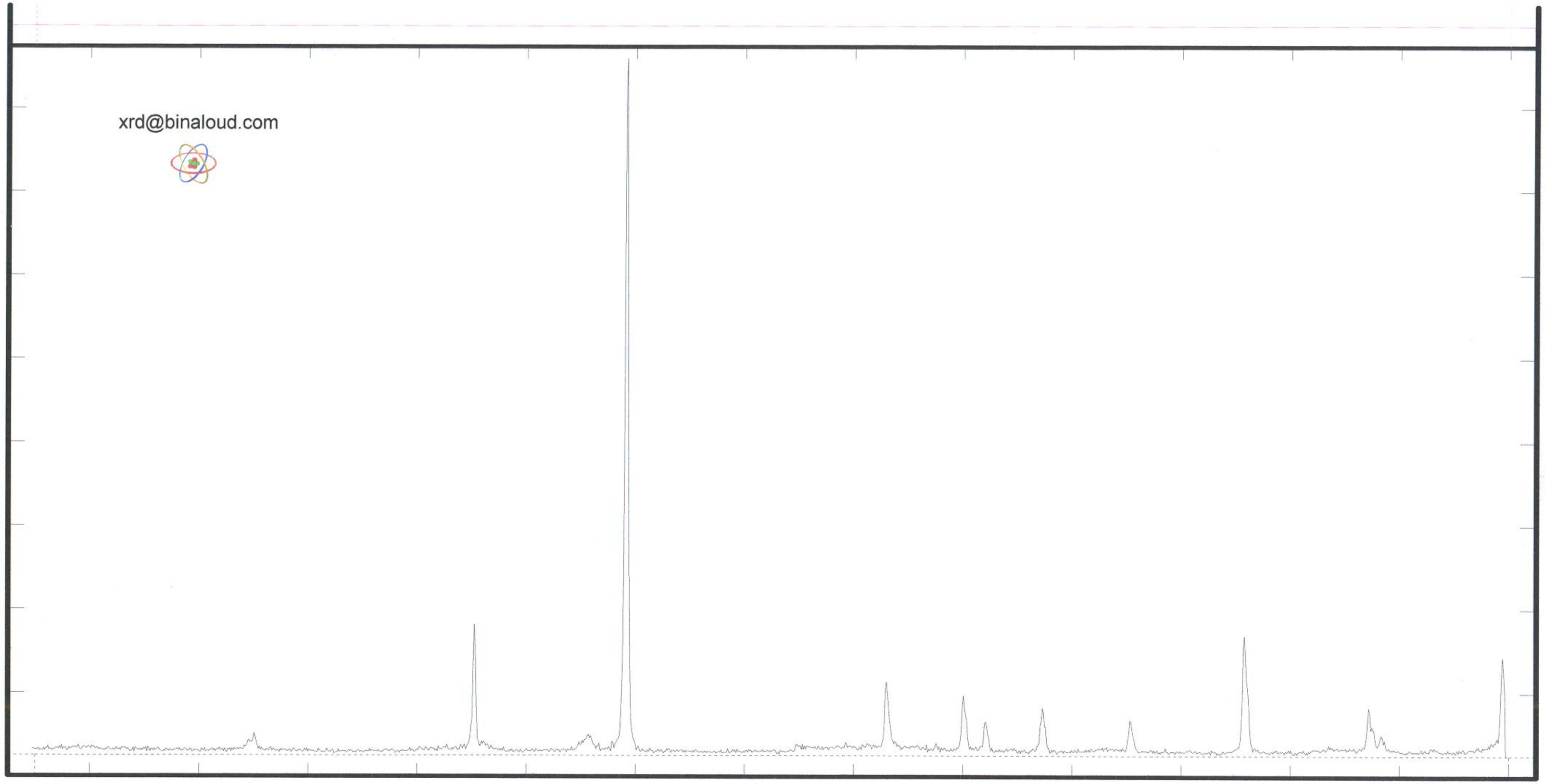
Trace Phase(s)
--

Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
NA-2

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

Minor Phase(s)
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Trace Phase(s)
--

Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

۲-۲۰- در کوهی و کوارتز شیری کانسار سیلیس مله (MA+++)

کانسار سیلیس مله در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی سقز قرار گرفته است. دسترسی به این کانسار از دو مسیر جاده سقز- مریوان و جاده سقز- دیواندره امکان پذیر است. که هر دو مسیر خاکی، ناهموار و کوهستانی است.

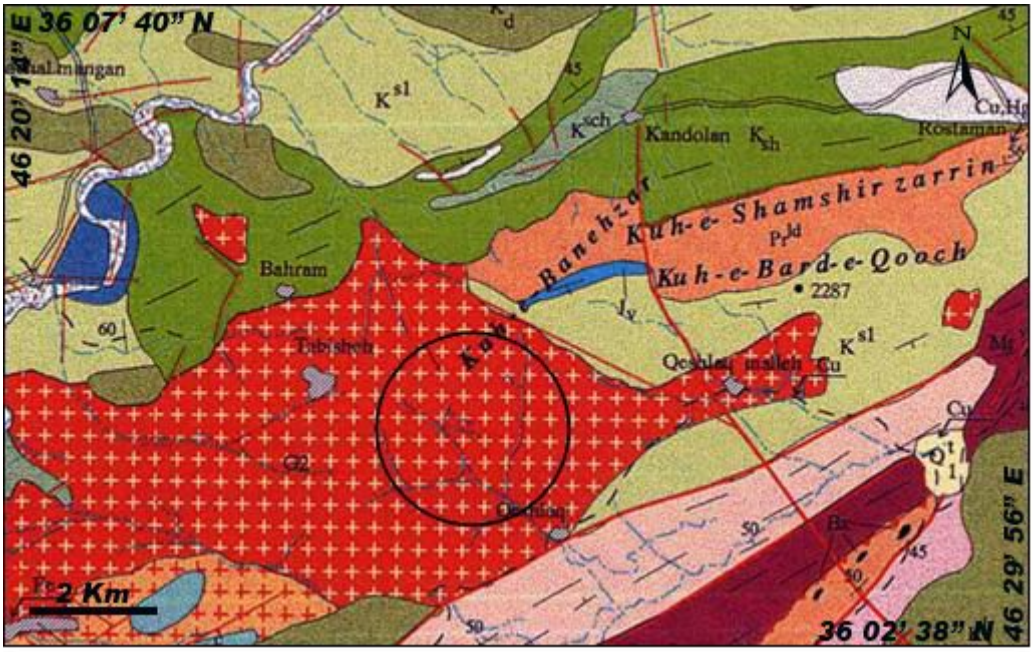
- ✓ جاده سقز- مریوان : از مسیر سقز- روستای کچل منگان به روستای پل قشلاق و از آنجا به سمت شرق به سمت روستای رنگ ریژان، بهرام و سپس مله ختم می‌شود.
- ✓ جاده سقز- دیواندره : از مسیر سقز به سه راهی سریشو (۷ کیلومتر) سپس روستای سرشیو (۱۴ کیلومتر) نهایتاً روستای مله (۱۴ کیلومتر) می‌رسد.

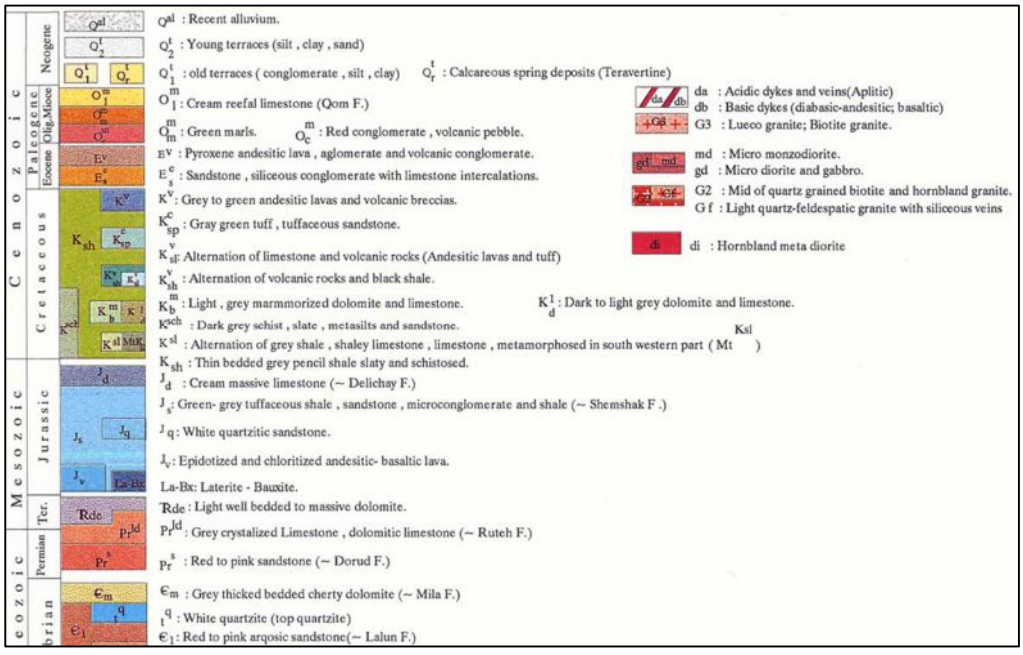
شکل۲-۲۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده کانسار سیلیس مله

کانسار سیلیس مله در جنوب شرقی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سقز قرار گرفته است. از نگاه زمین‌شناسی ساختاری این ناحیه در حاشیه‌ی شمال غربی نوار دگرگونه‌ی سنندج- سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زون‌های ساختاری خوی- مهاباد و البرز- آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز- آذربایجان (واحدهای کربناته‌ی آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند.

کانسار سیلیس مله روی یک توده‌ی بزرگ گرانیتی واقع در جنوب شرقی سقز قرار گرفته که به صورت نواری با امتداد شمال شرقی- جنوب غربی سنگهای رسوبی و آتشفشانی کرتاسه زیرین را در یال

شمالی و سنگهای دگرگونه‌ی پرکامبرین را در یال جنوبی بریده و به گرانیت "حسن سالاری" معروف است. این توده‌ی نفوذی در حاشیه‌ی غربی خود در تمامی سنگهای آهکی پرمین یک زون اسکارنی آهن و مس در جنوب شرقی روستای حسن سالاران پدید آورده است. گرانیت دارای رنگ ظاهری خاکستری روشن و دانه‌های متوسط است و بلورهای بیوتیت و آمفیبول در آن فراوان است. از نظر پتروگرافی می‌توان آن را یک بیوتیت گرانیت تکتونیزه نامید (G2).





نقشه۲–۲۰ : نقشه زمین شناسی محدوده کانسار سیلیس مله (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)

بخش‌های جنوبی توده بیوتیت گرانیتی حسن سالاری به بک رخساره‌ی کوارتز- فلدسپاتی روشن رنگ کرم- خاکستری روشن تبدیل می‌شود که به خاطر وجود کانی‌های بنفش رنگ، در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ چهارگوش مهاباد، تحت عنوان" آمتیست گرانیت" نامیده شده است، ولی در بررسی‌های چهارگوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ چهارگوش سقز مشخص گردید که کانی مزبور آمتیست نبوده بلکه نوعی فلوریت بنفش رنگ است. این گرانیت در نقشه فوق با نام گرانیت فلوریت‌دار (Gf) مشخص گردیده است. رگه و رگچه‌های سیلیسی فراوانی این گرانیت را قطع می‌کنند که غالباً با فلوریت هم همراه هستند. از نظر پتروگرافی ترکیب این توده را می‌توان یک گرانیت آلکانی تکتونیزه نامید. این توده گرانیتی غالباً خرد شده و برشی است و در حاشیه ها دارای بافت جهت دار و تا حدودی گنایسی است.

به طور کلی گرانیت حسن سالاری دارای ۲ رخساره‌ی بیوتیت گرانیتی خاکستری (G2) و کوارتز- فلدسپات روشن میلونیتی شده (Gf) است. بررسی‌های پترولوژیکی نشان داده که توده‌ی گرانیتی آلکالن به صورت همزمان با تکتونیک و در فاز پس از تزریق توده‌ی بیوتیت گرانیتی در درون رسوبات کرتاسه جایگزین شده است.

نفوذ توده‌ی گرانیتی حسن سالاری را با جنبش‌های کوهزایی لارامید در پایان کرتاسه مرتبط دانسته‌اند. معدن سیلیس مله به صورت مجموعه‌ای از رگه‌های متناوب کوارتز شیری و با ضخامت ۰/۵ تا ۱/۵ متر و بطول ۱۵ تا ۵۰ متر در چندین برونزد مجزا در شمال غرب روستای مله و مجاورت جاده ارتباطی روستای مله برونزد دارد. روی برخی از رگه‌ها عملیات استخراج انجام پذیرفته و مقاطع با ارزش از ماده معدنی را به نمایش گذاشته است.

رگه‌های سیلیس مله از کوارتز شیری منسجم و فشرده‌ای تشکیل شده که دارای ساختار زونه بوده و در بخشهای مرکزی آن می‌توان حفرات و فضاهای خالی و یا بافت دندانه شانه‌ای مشاهده نمود که همگی نشان‌دهنده‌ی بافتهای پرکننده فضای خالی ویژه‌ی سیالات گرمابی است. لذا کانسار سیلیس مله را می‌توان کانی‌سازی گرمابی- رگه‌ای سیلیسی وابسته به فازهای پایانی جای گیری توده‌ی نفوذی حسن سالاری در نظر گرفت.

تصویر۲-۵۵ : نمایی از سینه‌کار استخراجی معدن سیلیس مله

یکی از ساختارهای بارز و برجسته‌ی این رگه‌های سیلیسی وجود حفرات خالی در بخش مرکزی آنهاست. روی دیواره‌ی این حفرات بلورهای درشت کوارتز شیری و بعضاً کوارتز فانتوم با طول ۳ تا ۴ سانتیمتر و ضخامت ۲ سانتیمتر رشد نموده‌اند که از کیفیت مناسب جهت تراش نیز برخوردارند.

این حفرات خالی غالباً با کانی‌های رسی و اکسیدهای سیاه رنگ آهن و منگنز پر شده‌اند اما به راحتی قابل پاکسازی می‌باشند. نمونه‌ای با کد اختصاری (MEL-1) از بخش ماسیو ماده معدنی جهت آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد که نشانگر ترکیب خالص کوارتز شیری به عنوان فاز اصلی در کنار اندکی آلبیت به صورت فاز ناچیز بود. آزمون تراش نمونه‌های بلوریت و ماسیو هر دو موفقیت آمیز بوده و یک نمونه هم برای آزمایش گوهر شناسی به مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ارسال شد که ترکیب آن را کوارتز شیری معرفی می‌کند. محدوده مله با توجه به حجم بالای ذخیره معدنی و کیفیت مناسب نمونه‌های کوارتز شیری (ماسیو و بلورین) از کیفیت مناسب برای کاربری به عنوان سنگ نیمه قیمتی برخوردار است.

تصویر۲–۵۶ : نمونه‌های بلورین کوارتز یافت شده و قطعات تراش خورده از کوارتز شیری سیلیس مله

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲-۲۰ : مشخصات منطقه بازدید شده مله (MA+++)

موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 04' 2.1" , E = 46° 24' 46.6"
واحد هدف	معدن سیلیس مله
هدف پی جویی	بررسی کیفیت ماده معدنی و حضور بلورهای کوارتز رنگین
کانیهای یافت شده	کوارتز شیری ماسیو، بلورهای کوارتز شیری و بلورهای کوارتز Phantom
رنگ	شیری، خاکستری روشن و بی‌رنگ
فرآوری (انواع تراش)	کوارتز شیری : ۵ قطعه تراش ساده شامل انواع تخت، فست و دامله ۲ قطعه تراش فانتزی ساده و ۱ قطعه تراش هنری ساده در کوهی : ۴ قطعه دامله بی‌شکل
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه از استحکام و پولیش پذیری خوبی برخوردار است و بدلیل خلوص بالا از رنگ شیری یک دست برخوردار هستند.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کوارتز)
نتیجه	نمونه‌های کوارتز شیری مله هم در انواع ماسیو و هم در فرم بلورین از استحکام خوبی جهت تراش برخوردار است و به کارگیری آنها در صنعت سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی نیز امکان پذیر است.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

در این محدوده کوارتز شیری به صورت رگه‌های ضخیم لایه مشاهده می شود که در مجموع می‌توان ابعاد آن را ۵۰ متر طول و ۲۰ متر عرض در نظر گرفت. بر اساس فعالیت استخراجی که بر روی یکی از محدوده‌ها صورت گرفته است می توان ضخامت این رگه‌ها را حداقل ۱/۵ متر برآورد نمود. از اینرو با در نظر گرفتن وزن مخصوص $۲/۶ \ gr/cm^3$ برای کانی کوارتز خواهیم داشت:

حجم ماده معدنی $V= ۵۰ \times ۲۰ \times ۱/۵ = ۱۵۰۰ \ m^3$

وزن ماده معدنی $M= ۱۵۰۰ \times ۲/۶ \times ۱۰۰۰ = ۳۹۰۰۰۰۰ \ kg$

اگر با در نظر گرفتن آنکه فقط ۵ درصد از وزن سنگ خام اولیه قابل کاربرد برای مصارف نیمه قیمتی باشد، وزن ماده اولیه مناسب برای تراش برابر است با:

$۳۹۰۰۰۰۰ \times ۰/۰۵ = ۱۹۵۰۰۰ \ kg$

اگر هر کیلوگرم سنگ کوارتز شیری خام این محدوده را ۱۰۰ ریال در نظر بگیریم، قیمت سنگ خام مطلوب عبارتست از: $۱۹۵۰۰۰ \times ۱۰۰ = ۱۹۵ \times ۱۰^۵$ ریال

و اگر هر کیلوگرم از کوارتز شیری فرآوری شده بصورت تراشهای مختلف هنری و فانتزی را بطور متوسط برابر ۵۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش افزوده سنگ خام این منطقه برابر است با:

$۱۹۵ \times ۱۰^۵ \times ۵۰۰۰ = ۹۷۵ \times ۱۰^۸$ ریال

با در نظر گرفتن ۸۰ درصد بعنوان هزینه های مربوط به مراحل اکتشاف و استخراج و تراش ماده معدنی، سود حاصله برابر ۱۹۵×۱۰^۸ ریال خواهد بود.

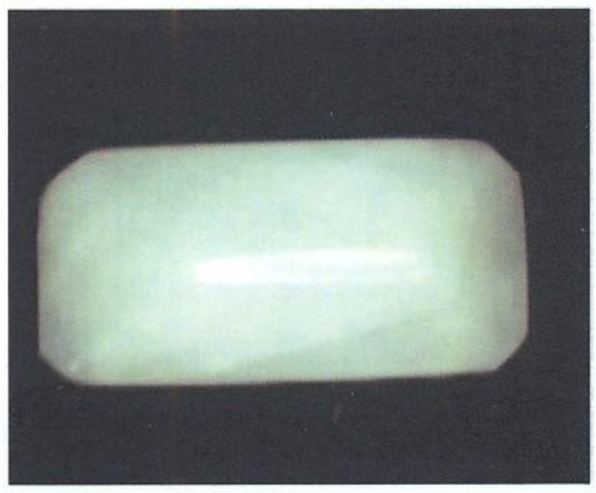
این در حالیست که پیدایش نمونه‌های بلورین در کوهی نیز در فضاهای خالی رگه‌های کوارتز شیری می‌تواند علاوه بر مصرف کلکسیونی باعث ارزش افزوده بیشتر برای این واحد معدنی باشد.

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11020

Weight of Stone: 22.84 ct
Measurments:-
Color : white
Cut: fancy
Shape:fancy
Refractive index :1.54-1.55
Transparency :OP
Optical Character: DR
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

6.25

(This report may be reconfirmed within 14 days only)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

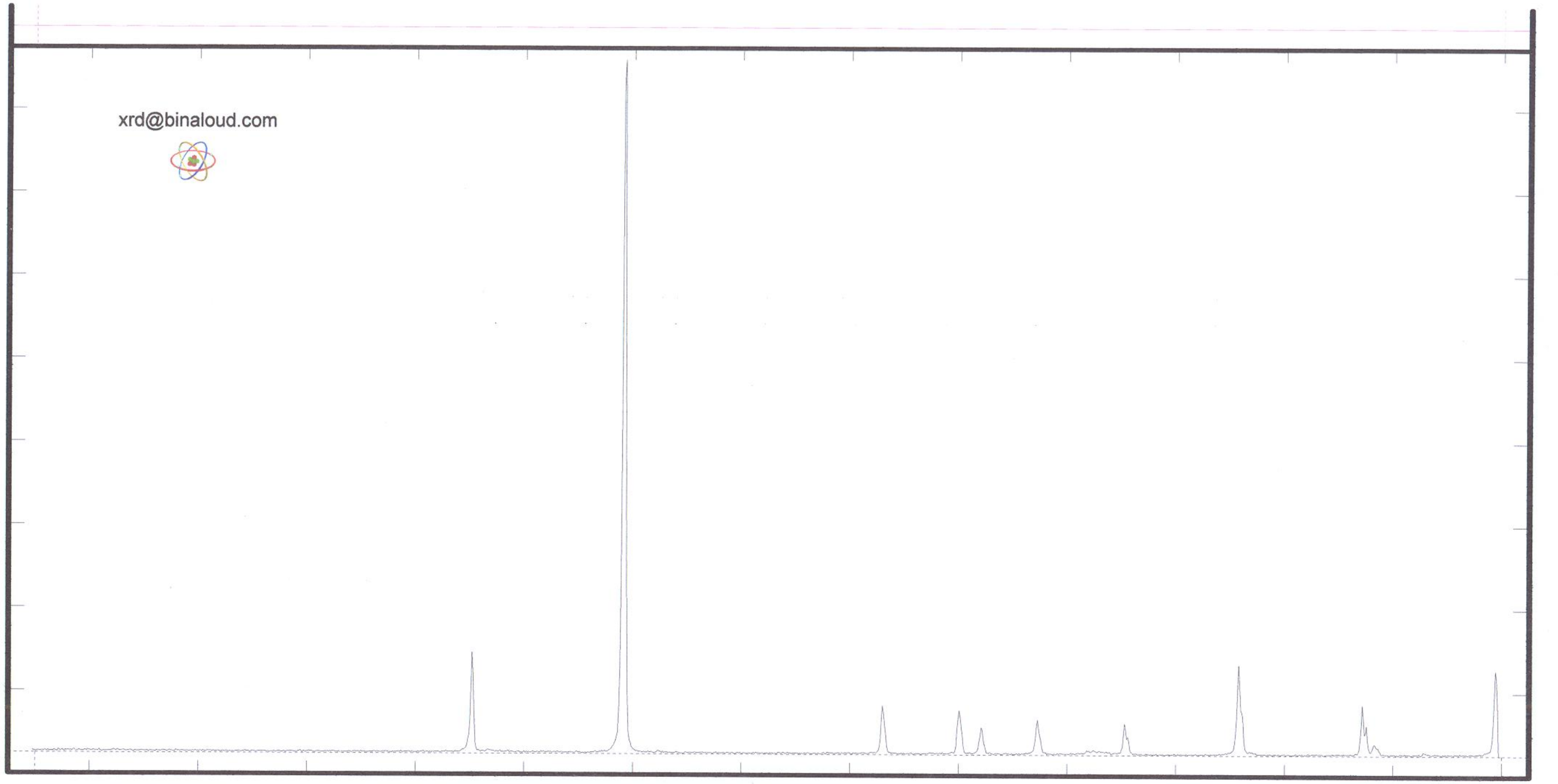
137780

CPS Lin

E:\3\10771.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



Sample:
MEL-1

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

Minor Phase(s)
--

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

Date :
16/04/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۳۴۰۵۸۲

۲-۲۱- رز کوارتز تموغه (MA-3)

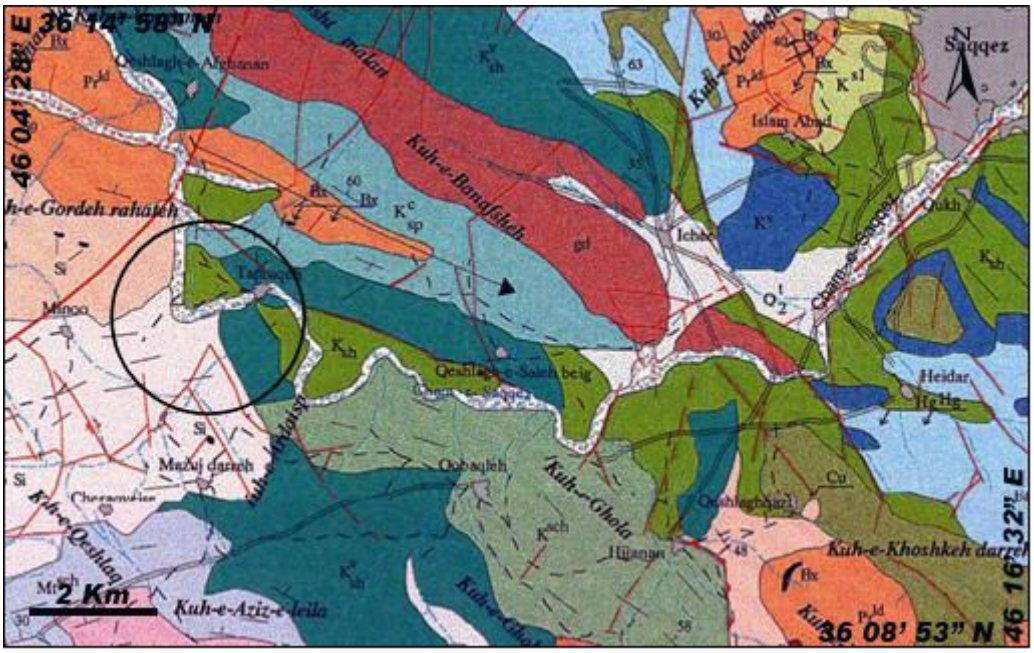
این محدوده واقع در غرب- جنوب غرب روستای تموغه و در کیلومتر ۲۰ جاده‌ی آسفالته‌ی سنقر به بانه واقع شده است و برش جاده بعد از روستای تموغه برونزد بسیار خوبی از کانی‌سازی را به نمایش می‌گذارد.

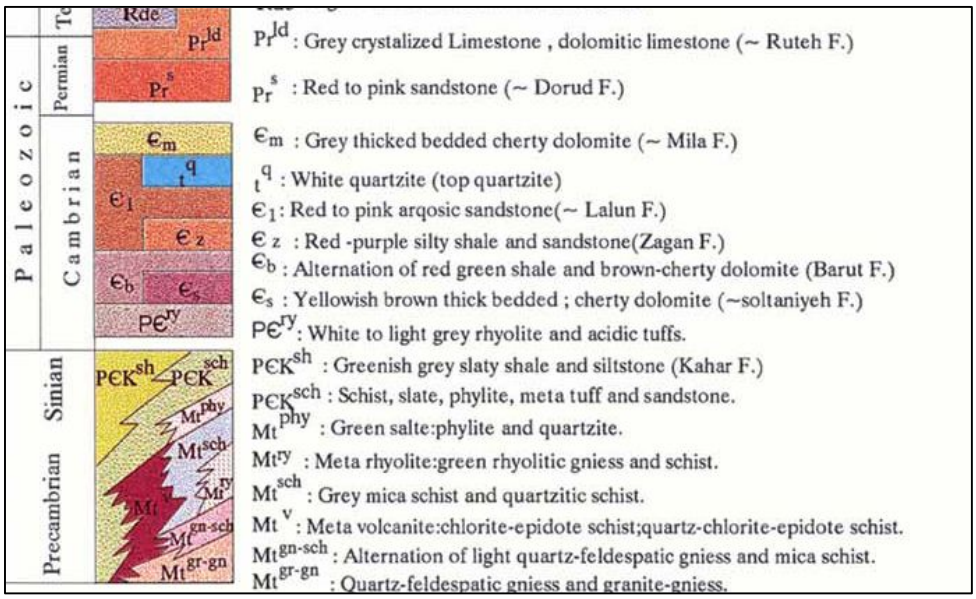
شکل ۲-۲۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده تموغه

از نگاه زمین‌شناسی ساختاری این ناحیه در حاشیه‌ی شمال غربی نوار دگرگونه‌ی سنندج- سیرجان و در حقیقت در محل تلاقی این زون با زون‌های ساختاری خوی- مهاباد و البرز- آذربایجان واقع شده است. لذا واحدهای مختلف سنگی موجود در این ورقه بعضاً خصوصیات زون دگرگونه‌ی سنندج سیرجان (سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین) را داشته و بعضاً نیز تشابهات لیتولوژیکی با زون البرز- آذربایجان (واحدهای کربناته‌ی آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک) نشان می‌دهند.

کهن ترین واحدهای سنگی در ناحیه مورد مطالعه را ردیف ضخیمی از سنگ‌های دگرگونه‌ی گنایس شیست، مرمر و آمفیبولیت تشکیل می‌دهد که به صورت دگرشیب با رسوبات کربناته- آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین (دولومیت سلطانیه)، پرمین و کرتاسه پوشیده شده‌اند. این مجموعه‌ی دگرگونی را در زیر سازند کهر و معادل پی‌سنگ دگرگونه‌ی کهن که از نظر لیتولوژی با کمپلکس چاپدونی در منطقه‌ی ساغند قابل مقایسه است در نظر گرفته‌اند. برخی محققین نیز این مجموعه‌ی دگرگونی را با مجموعه‌ی دگرگونه‌ی شمال تکاب، یعنی بخش‌هایی از سازند کهر و سنگهای پالئوزوئیک، معادل دانسته‌اند که در زون‌های تکتونیکی ویژه (گسل بزرگ قینرجه- چهارتاق) دگرگون

شده‌اند. به هر حال بخش‌های اسلیتی و فیلیتی خیلی کم دگرگون شده‌ی درون مجموعه‌ی دگرگونی یاد شده شباهت زیادی با اسلیت‌های سازند کهر دارند. لذا این گمان به یقین نزدیکتر است که این مجموعه دگرگونه همان رسوبات سازند کهر هستند که بر اثر پدیده‌های تکتونیکی و ماگمایی ویژه دگرگون شده‌اند. شدت دگرگونی در این مجموعه از رخساره‌های پائین شیست سبز تا بالاترین درجات رخساره‌ی آمفیبولیت متغیر است.





نقشه۲–۲۱ : نقشه زمین شناسی محدوده تموغه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سقز)

منطقه مورد نظر در غرب ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز واقع شده و بخش‌های بالایی و کمتر دگرگونه‌ی این مجموعه‌ی دگرگونی را شامل می‌شود که عمدتاً از اسلیت و فیلیت‌های سبز رنگ تشکیل شده و مرز آنها با سایر واحدهای دگرگونه تدریجی یا تکتونیکی است (Mt^{phy}). این سنگها گاهی در حد پائین شیست سبز هم دگرگون شده‌اند و در ظاهر نیز بسیار شبیه نهشته‌های سازند کهر می‌باشند و به سمت شمال غربی و تورجان، به تدریج به نهشته‌های کمتر دگرگون شده‌ی سازند کهر تبدیل می‌شوند. این اسلیت‌ها و فیلیت‌ها در زیر میکروسکوپ دارای شیستوزیته بوده و شامل بلورهای ریز و تیغه‌ای سریسیت، مسکوویت و مقدار کمی کلریت و انبوهه‌هایی از کوارتز هستند. بر این اساس می‌توان این سنگ را فیلیت تا کوارتز سریسیت- مسکوویت- کلریت شیست نامید.

در غرب، شمال غرب و جنوب غربی روستای تموغه یک سری رگه‌های کوارتز شیری در سنگهای دگرگونه‌ی پرکامبرین Mt^{gr-gn}, Mt^{phy} برونزد دارند که تشکیل آنها را با فازهای پسین نفوذ توده‌های گرانیتوئیدی مرتبط دانسته‌اند. برش جاده‌ی آسفالته‌ی سقز- بانه بعد از روستای تموغه چندین رگه‌ی موازی کوارتز شیری مشاهده می‌شود که راستای شمال غربی- جنوب شرقی داشته و تا چندین ده متر درازا روی سطح زمین قابل تعقیب می‌باشند. ضخامت رگه‌ها بین کمتر از ۵ سانتیمتر تا بیشتر از ۱ متر است که توسط کوارتز شیری ماسیو پر شده است. هم سویی این رگه‌ها با دایک‌هایی که با همین راستا سنگ‌های دگرگونه‌ی پرکامبرین را قطع نموده‌اند نشانگر وابستگی کانی‌سازی سیلیس با راستای ساختارهای تکتونیکی کهن منطقه است.

تصویر۲–۵۷ : رگه کوارتز شیری در داخل سنگهای دگرگونه‌ی پرکامبرین در غرب محدوده تموغه

تصویر۲–۵۸ : پیروی شیب و امتداد رگه‌های کوارتز از مسیر دایک‌های قدیمی

بخش اعظم رگه‌های مذکور از کوارتز شیری تشکیل شده که درز و ترکهای آن توسط اکسیدهای آهن رنگ آمیزی شده است. اما بخش‌هایی از این رگه‌ها به طور ناپیوسته با کوارتز گلی (ماسیو) پر شده است. همچنین در بخش‌هایی از آنها به دلیل حضور انکلوزیون‌هایی از بیوتیت‌ها و کلریت‌های سنگ دیواره تیره و دودی به نظر می‌رسند. اما این نوع کوارتز در تعریف کوارتز دودی که رنگ خود را مرهون جانشنی H^{+}, Al^{3+} به جای Si^{4+} در ساختار کوارتز است، نمی‌گنجد. این نوع کوارتز دودی رنگ به دلیل رنگ نامناسب و غیر هموژن و کدر بودن از نظر کاربری سنگ قیمتی و نیمه‌قیمتی فاقد ارزش است.

اما عامل بروز رنگ در کوارتزهای گلی (رز کوارتز) جانشین شبکه‌ای مقدار ناچیزی Ti^{4+} بجای Si^{4+} است. رز کوارتزهای غرب تموغه به نظر بسیار پرترک و شکستگی می‌رسند و شفافیت پائین دارند ضمن اینکه رنگ آنها صورتی کمرنگ است. با این وجود تست‌های تراش روی آنها موفقیت آمیز بوده و از قابلیت تراش و پولیش خوبی برخوردارند.

برای بررسی احتمال وجود کانی‌های نامطلوب در داخل رز کوارتزهای تموغه یک نمونه از آن با کد اختصاری (TAM-1) برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. وجود تنها یک فاز کوارتز نشان دهنده‌ی عدم وجود فازهای مزاحم است.

همچنین یک نمونه‌ی تراش خورده‌ی این رز کوارتزها برای انجام آزمون‌های گوهر شناسی به آزمایشگاه جمولوژی مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی ارسال شد که ویژگیهای جمولوژیکی رز کوارتز را نشان می‌دهد.

از دیدگاه پتانسیل سیلیس پیدایش‌های کوارتز رگه‌ای در غرب تموغه به دلیل پراکنده‌گی و حجم ذخیره‌ی پائین مقرون به صرفه به نظر نمی‌رسند اما سهولت دسترسی و حضور کوارتز گلی در این رگه‌ها ارزش آنها را از دیدگاه استحصال کوارتز گلی و تولید کوارتز شیری در کنار آن افزایش می‌دهد.

تصویر۲-۵۹ : نمونه‌های خام و فرآوری شده کوارتز گلی و کوارتز شیری از محدوده تموغه

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲-۲۱ : مشخصات منطقه بازدید شده تموغه (MA-3)

موقعیت جغرافیایی	مرکز تا غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 36° 12' 23" , E = 46° 07' 21.4"
واحد هدف	اسلیت‌های سبز رنگ، فیلیت و کوارتزیت‌های منسوب به پرکامبرین
هدف پی جویی	رگه‌های کوارتز گلی
کانیهای یافت شده	رگه‌های کوارتز گلی و شیری
رنگ	صورتی روشن و سفید شیری
فرآوری (انواع تراش)	۳ قطعه تراش ساده تخت و دامله، ۲ قطعه تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌ها از نظر رنگ اندکی کمرنگ هستند اما از کیفیت تراش برخوردارند
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کوارتز)
نتیجه	نامیه تموغه و اندیس های سیلیس شناخته شده این نامیه که به صورت رگه‌های سیستماتیک در سنگهای پرکامبرین مشاهده می‌شوند از نظر همراهی با کوارتز گلی با کیفیت نیمه قیمتی واجد پتانسیل می‌باشند اما بدلیل آنکه علیرغم پیمایش‌های صحرایی آثار کوارتز گلی تنها بصورت نابرجا و به مقدار اندک یافت گردید این محدوده تنها در حد یک اندیس قابل ذکر می‌باشد.

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11019

Weight of Stone: 39.95 ct
Measurments:-
Color : Pink
Cut: fancy
Shape:fancy
Refractive index :1.54-1.55
Transparency :TL
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.69
U.V:-
Inclusions: Fracture
Conclusion: The Tested sample is Rose 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)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۳٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

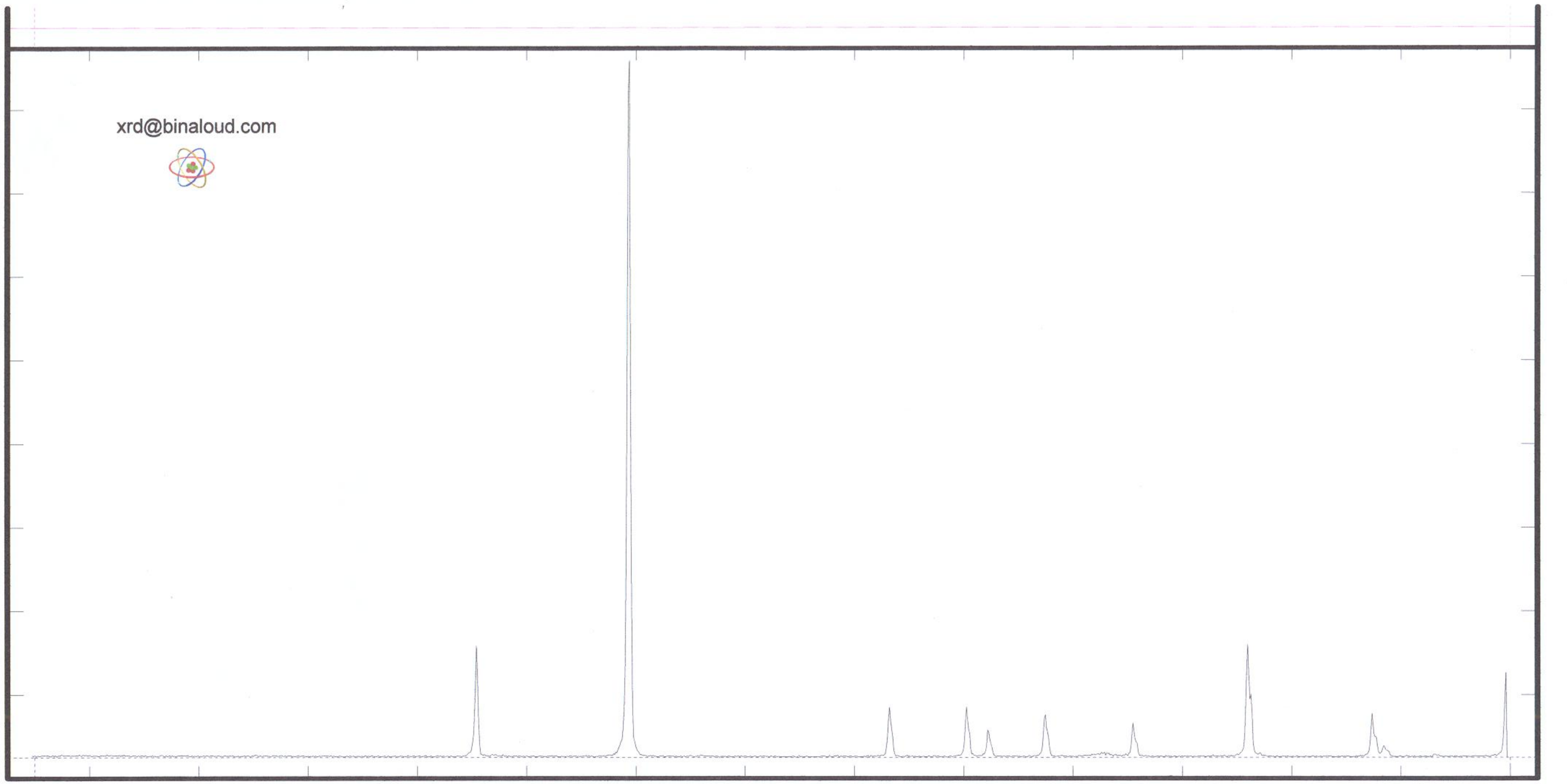
14654.7

CPS Lin

E:\3\10765.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
TAM-1

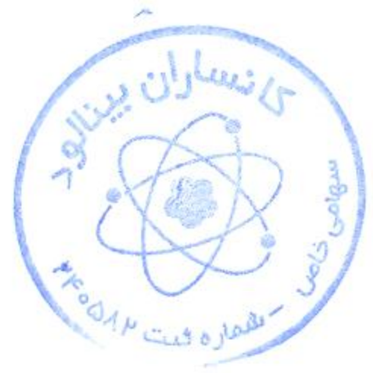
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

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

Date :
16/04/2008

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

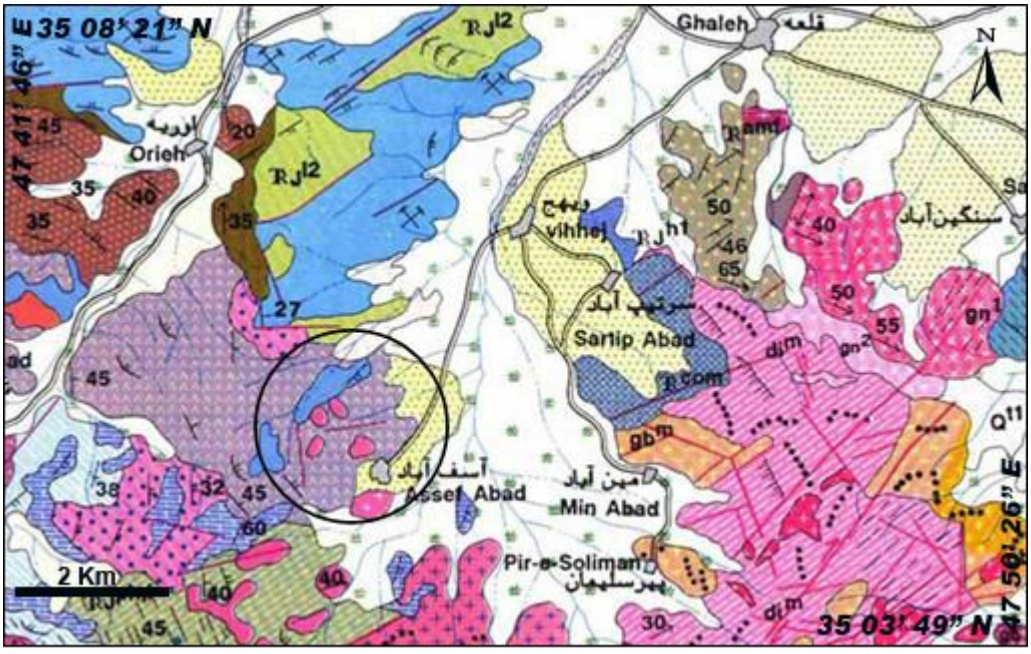


۲-۲۲- گارنت آصف‌آباد (SA+)

این منطقه در ۲۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان قروه واقع شده است و برای دسترسی به آن باید از مسیر جاده‌ی آسفالته‌ی قروه-روستای قلعه-روستای ویهج-روستای آصف‌آباد عبور نمود.

شکل ۲-۲۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده آصف آباد

منطقه مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی در زون سنندج- سیرجان قرار دارد. دگرگونی به عنوان مهم‌ترین و بارزترین پدیده‌ی حاکم و به صور دگرگونی ناحیه‌ای، مجاورتی و دگرگونی دینامیک (کاتاکلاستیک) ظهور یافته است. علاوه بر این ماگماتیسم و پدیده‌های وابسته نیز فعال و کارساز بوده و تاثیر به سزایی در سرنوشت زمین‌شناسی این منطقه داشته‌اند.



نقشه ۲–۲۲ : نقشه زمین شناسی محدوده آصف‌آباد (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)

توالی چینه‌ای سنگ‌های موجود از پائین به بالا شامل سنگ‌های دگرگونه‌ی تریاس، تریاس- ژوراسیک، ژوراسیک و سنگهای نادگرگونه‌ی ائوسن می‌باشد. این سن‌گذاری‌ها به دلیل فقدان شواهد فسیلی بر اساس رابطه‌ی چینه‌ای این واحدها با سنگ‌های مربوط به تریاس و ژوراسیک صورت گرفته است. علاوه بر این توده‌های نفوذی با ترکیب گابرودیوریت، دیوریت، گرانودیوریت، سینیت و گرانیت وجود دارد که از لحاظ سن، جوانتر از دگرگونه‌های یاد شده هستند ولی بخش قابل توجهی از آنها بر اثر دگرگونی دینامیک دچار تغییر و تحول آشکاری گردیده‌اند.

این ناحیه در طی مطالعات صحرایی دگرگونی‌های جنوب قروه و در پی اطلاعات شفاهی محلی دال بر حضور بلورهای گارنت در شیست‌های دگرگونه‌ی شمال غرب روستای آصف‌آباد مورد بازدید قرار گرفت. این ناحیه از نظر واحدهای چینه‌ای گستره‌ی وسیعی از واحد دگرگونه‌ی TRJ^m را شامل می‌شود که سن آن را به تریاس- ژوراسیک نسبت داده‌اند.

این واحد آمیزه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی زیردریایی (بازالت، اسپیلیت)، سنگهای رسوبی ریزدانه (پلیت) و متوسط دانه (ماسه سنگ) بعلاوه سنگ‌های کربناته (سنگ آهک) است که همگی دگرگون شده و در حال حاضر به صورت یک سکانس پرضخامت (حدود ۱۵۰۰ متر) و با گسترش خوب و دارای نظم لایه‌بندی از شرق روستای قلای‌لان تا روستای آصف‌آباد برونزد دارد. ترکیب کانی‌شناسی متاولکانیک‌ها عبارتند از آلبیت + ترمولیت + آکتینولیت و بافت آنها گرانوبلاستیک است. شیست‌های موجود عمدتاً دانه‌ریز بوده و متشکل از کانی‌های کوارتز، کلریت، مسکوویت و بیوتیت می‌باشند. کوارتزیت‌ها به رنگ قرمز مایل به بنفش و ضخیم لایه‌اند.

مرمرها حجم قابل توجهی از سکانس مورد گفتگو را تشکیل داده‌اند و غالباً به رنگ کرم تا خاکستری هستند و ناخالصی هایی به شکل چرت‌های سیاه دگرگون شده و یا پاراژنز (کوارتز+کربنات+ آمفیبول) مشاهده می‌شوند.

نمونه‌ای به عنوان گارنت شیست برداشت گردید که ظاهراً بخشی از متاولکانیک‌ها می‌باشد و دارای بافت گرانوبلاستیک است. دانه‌های سیاه رنگ و تقریباً گرد شده‌ی فراوانی که موجب ایجاد این ظاهر گرانوبلاستیکی شده اند در نگاه نخست گارنت به نظر می‌رسند.

به منظور تعیین ترکیب دقیق ماهیت سنگ و کانی‌های فوق یک نمونه با کد اختصاری (ASF-1) برای آنالیز به روش XRD و یک نمونه نیز با همین کد به منظور تعیین ترکیب شیمیایی گارنت‌های احتمالی برای آنالیز به روش XRF به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. نتایج حاصل هر چند که از نظر تائید حضور محتوای گارنت ناامید کننده بود، اما تجمع غیر عادی از تیتانیم را به شکل کانی ایلمنیت نشان می‌داد که با ماهیت دانه‌های سیاهرنگ داخل متاولکانیک‌ها مطابقت دارد.

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز به روش XRD کانی‌های اصلی سنگ به ترتیب عبارتند از ایلمنیت، کلریت، آلبیت، کوارتز و مسکوویت که بجز ایلمنیت بقیه با ترکیب کانی‌شناسی شیست‌ها و متاولکانیک‌ها مطابقت دارند. نتایج آنالیز به روش XRF نیز تمرکز غیر عادی TiO_2 به میزان ۴/۷۹۳ درصد را نشان می‌دهد که تمرکزی غیر عادی است. در نتیجه محدوده‌ی آصف‌آباد نشان دهنده‌ی یک آنومالی برجسته‌ی تیتانیوم در واحد دگرگونی TRJ^m است و پیشنهاد می‌شود در خصوص پی‌جوئی تیتانیوم محدوده‌ی فوق بررسی‌های دقیق‌تر انجام گردد. اما از نظر پتانسیل سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی، محدوده‌ی آصف‌آباد در زمره‌ی مناطق فاقد آثار کانی‌سازی بوده و در نتیجه از فهرست مناطق امیدبخش حذف گردید.

تصویر ۲–۶۰ : نمونه دستی از شیستهای حاوی بلورهای کانی ایلمنیت ناحیه آصف‌آباد (مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲–۲۲ : مشخصات منطقه بازدید شده آصف‌آباد (+SA)

موقعیت جغرافیایی	جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قروه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 05' 8.1" , E = 47° 44' 50.6"
واحد هدف	مجموعه شیست، کوارتزیت، متاولکانیک و مرمر (TRJ^m)
هدف پی جویی	گارنت داخل واحدهای شیستی
کانیهای یافت شده	ایلمنیت ($FeTiO_3$)
رنگ	سیاه تا قهوه‌ای تیره
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه **XRD** (در فاز اصلی: ایلمنیت، کلریت، آلبیت، کوارتز و مسکوویت) ۱ نمونه **XRF** ($TiO_2 = 4.79\%$)
نتیجه	منطقه از نظر پتانسیل گارنت فاقد ارزش است ولی حضور برجسته‌ی ایلمنیت در کلریت – شیست‌های واحد TRJ^m می‌تواند نشانه مناسبی برای بررسی‌های اکتشافی روی عنصر تیتانیوم باشد.

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱۵۵۲
تاریخ: ۸۶/۱۲/ ۲۷

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤٣٨٤/م م مورخ ۸۶/۱۲/۱۹ نتیجه آنالیز نمونه ارسالی که بروش XRF تجزیه گردیده بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ASF-1	44.86	17.00	22.30	3.19	1.18	2.13	1.43	4.793	0.159	0.148

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ASF-1	0.063	2.39	55	340	206	33	123	8	80	254

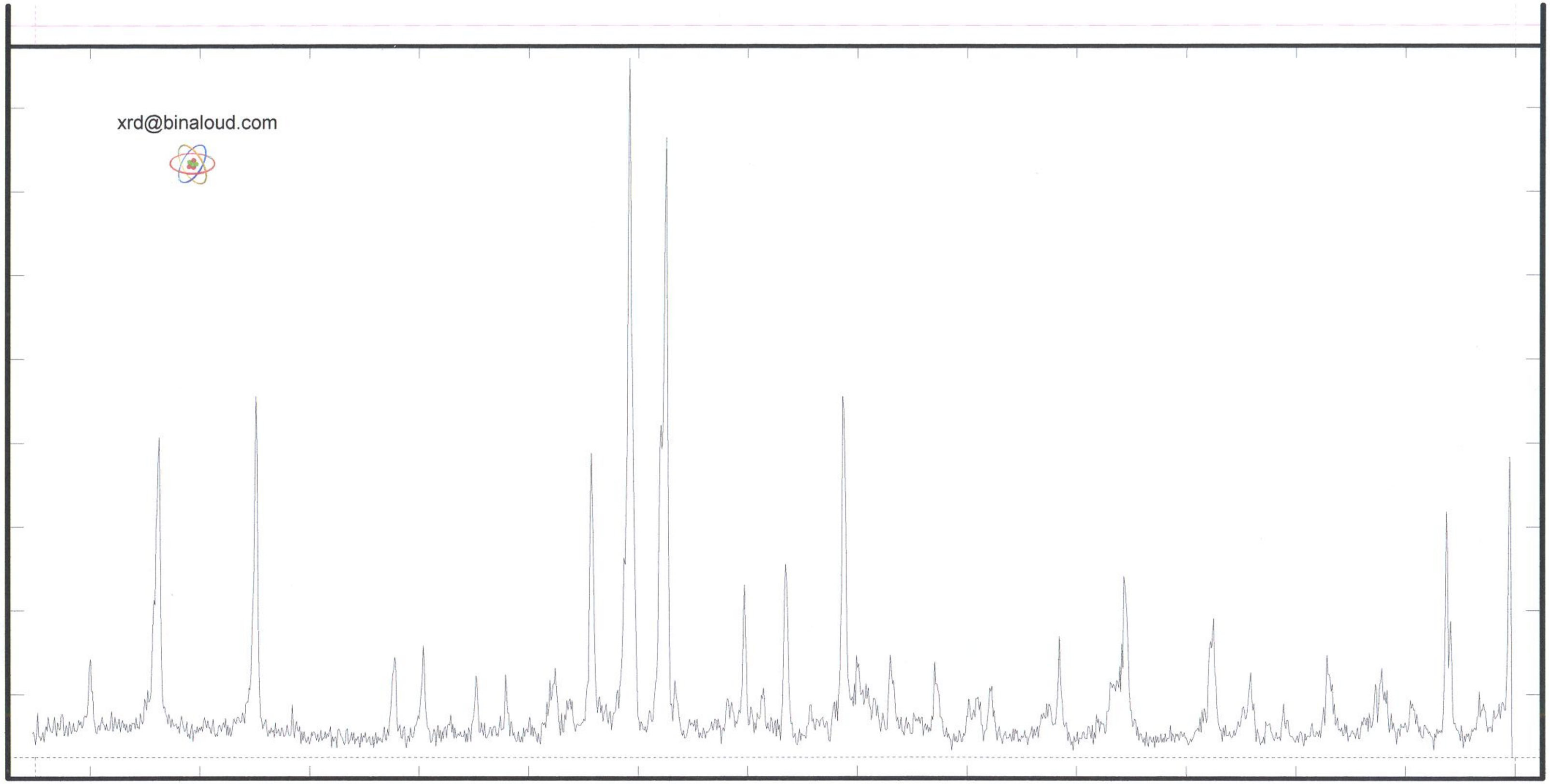
با تشکر

کانساران بینالود

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲

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

تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤



Sample:
ASF-1

Date :
16/03/2008

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

Major Phase(s)
Ilmenite (29-0733)
FeTiO3

Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Quartz (33-1161)
SiO2

Major Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Minor Phase(s)
--

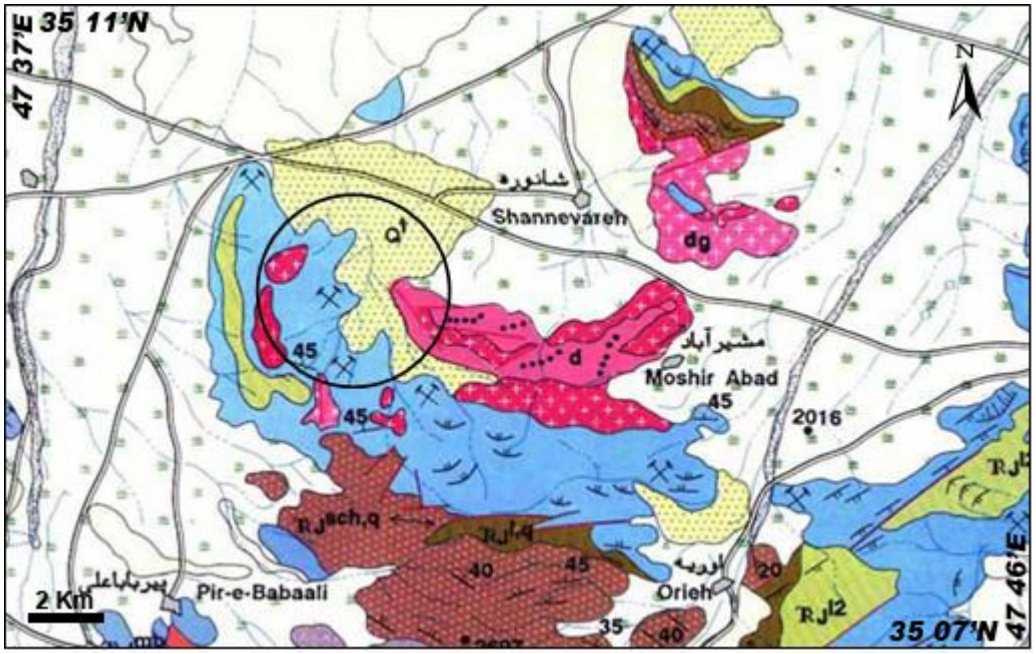
کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۲۰۵۸۲

۲-۲۳- گارنت معدن مرمر کریستال قروه (SA++)

این معدن در ۱۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهر قروه واقع شده و از مسیر جاده آسفالته‌ی روستاهای قروه- قلعه- ویهج قابل دسترسی می‌باشد.

شکل ۲-۲۳ : مسیر راه دسترسی به معدن مرمر کریستال قروه

منطقه مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی در زون سنندج- سیرجان قرار دارد. دگرگونی به عنوان مهم‌ترین و بارزترین پدیده‌ی حاکم و به صور دگرگونی ناحیه‌ای، مجاورتی و دگرگونی دینامیک (کاتاکلاستیک) ظهور یافته است. علاوه بر این ماگماتیسم و پدیده‌های وابسته نیز فعال و کارساز بوده و تاثیر به سزایی در سرنوشت زمین‌شناسی این منطقه داشته‌اند.



نقشه ۲–۲۳ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن مرمر کریستال قروه (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)

توالی چینه‌ای سنگ‌های موجود از پائین به بالا شامل سنگ‌های دگرگونه‌ی تریاس، تریاس- ژوراسیک، ژوراسیک و سنگهای نادگرگونه‌ی ائوسن می‌باشد. این سن‌گذاری‌ها به دلیل فقدان شواهد فسیلی بر اساس رابطه‌ی چینه‌ای این واحدها با سنگ‌های مربوط به تریاس و ژوراسیک صورت گرفته است. علاوه بر این توده‌های نفوذی با ترکیب گابرودیوریت، دیوریت، گرانودیوریت، سینیت و گرانیت وجود دارد که از لحاظ سن، جوانتر از دگرگونه‌های یاد شده هستند ولی بخش قابل توجهی از آنها بر اثر دگرگونی دینامیک دچار تغییر و تحول آشکاری گردیده‌اند.

واحد TRJ_L[1] متشکل از مرمرهایی به رنگ سفید، خاکستری روشن تا کرم به صورت ضخیم لایه تا توده‌ای است که در جنوب غربی قروه و عمدتاً در کوه ابراهیم عطار برونزد دارند و معادن متعددی از مرمر در آن در حال بهره‌برداری هستند که مشهورترین و بزرگترین آنها معدن کریستال قروه است. سن این مرمرها را به محدوده‌ی زمانی تریاس- ژوراسیک نسبت داده‌اند.

تصویر ۲-۶۱ : نمایی از سینه‌کار معدن کریستال قروه (استخراج با روش سیم برش)

معدن مرمر کریستال قروه به دلیل وجود گزارشی که در آن به وجود تک بلورهای درشت و قهوه‌ای رنگ مشکوک به گارنت اشاره شده بود، مورد بازدید صحرایی قرار گرفت. خوشبختانه فعالیت‌های استخراجی سیستماتیک گسترده در این معدن برونزدهای تازه‌ای از این واحد مرمری را در دسترس قرار داده است. بازدید و نمونه‌برداری‌های گسترده نشان می‌دهد که این تک بلورهای ریز و درشت که بعضاً قطرشان به یک سانتیمتر نیز می‌رسند بلورهای مکعبی شکل پیریت هستند که اکسید شده و یا به صورت ثانویه توسط گوتیت جانشین شده‌اند و در نتیجه به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شوند. احتمالاً سیستم تبلور کوبیک و رنگ قهوه‌ای شاخص این بلورها در زمینه‌ی سفید مرمر موجب اشتباه آنها با کانی گارنت توسط مشاهده کنندگان غیرحرفه‌ای شده است. حضور این نوع پیریت‌ها در رسوبات آهکی و شیلی سرشار از مواد عالی که در محیط‌های احیاء کننده تشکیل شده‌اند امری طبیعی است.

پدیده‌ی دگرگونی ناحیه‌ای در جنوب قروه موجب دگرگونی آهک‌های اولیه و تبدیل آنها به مرمرهای بلورین شده و ضمن این پدیده موجب تبلور مجدد بلورهای پیریت و افزایش حجم آنها شده است. با توجه به فقدان حضور گارنت در مرمرهای واحد TRJ_L^1 این محدوده از فهرست مناطق امیدبخش حذف گردید.

تصویر ۲-۶۲ : حضور بلورهای ایدیومورف کوبیک پیریت اکسید شده در زمینه مرمرهای معدن کریستال قروه

* طی بررسی های بعمل آمده در خصوص معادن موجود در این محدوده علاوه بر معدن مرمر کریستال قروه، معدن مرمر سریش آباد نیز در ۱۲ کیلومتری شمال شهر قروه وجود دارد که بر اساس استعلام اخذ شده از سازمان صنایع و معادن استان کردستان، برخی از مشخصات این معدن طبق پروانه بهره‌برداری آن به شرح زیر می باشد:

میزان ذخیره کلی معدن : ۲۵۰۰۰ تن مدت پروانه بهره برداری : ۱۰ سال

شماره و تاریخ مجوز : ۲۲۶۱-۷۹/۵/۲۳ میزان استخراج سالیانه : ۲۵۰۰ تن

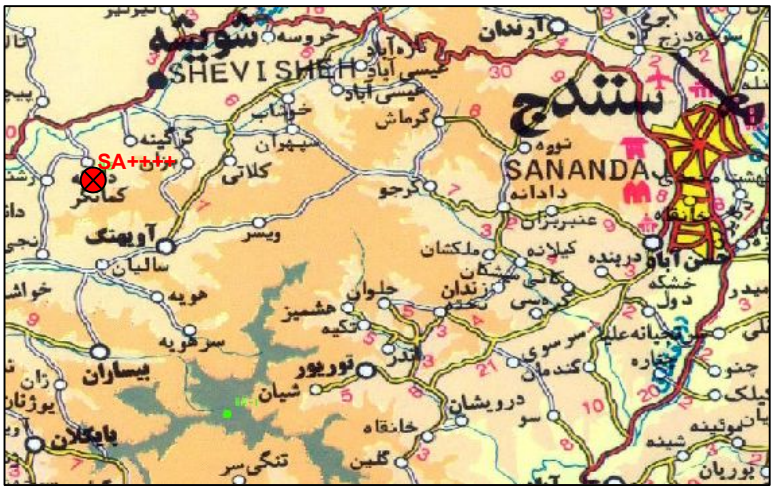
با توجه به اطلاعات بدست آمده، سنگ انیکس این معدن از کیفیت مطلوبی برخوردار است که این مهم می تواند کاربرد آنرا در صنعت تراش سنگهای نیمه قیمتی مهیا سازد. از اینرو طی بررسیهای بیشتر و با احتمال بسیار زیاد می توان ذخیره این معدن را نیز جزء پتانسیل های استان کردستان به شمار آورد.

جدول ۲-۲۳ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن مرمر کریستال قروه (++SA)

موقعیت جغرافیایی	مرکز تا جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قروه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 08' 16.9" , E = 47° 43' 3.6"
واحد هدف	معدن مرمر کریستال قروه
هدف پی جویی	بلورهای گارنت در داخل مرمر
کانیهای یافت شده	بلورهای پیریت اکسید شده در داخل مرمر
نتیجه	به دلیل عدم حضور گارنت در داخل مرمرها منطقه از نظر حضور کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی فاقد پتانسیل است.

۲-۲۴- گارنت نگل (SA++++)

منطقه‌ی مورد مطالعه در ۴۵ کیلومتری غرب سنندج واقع شده است. برای دسترسی به این منطقه باید از مسیر جاده‌ی سنندج- مریوان عبود نموده و پس از روستای شویشه وارد جاده‌های روستای نگل شد. تمام این مسیر آسفالته می‌باشد.

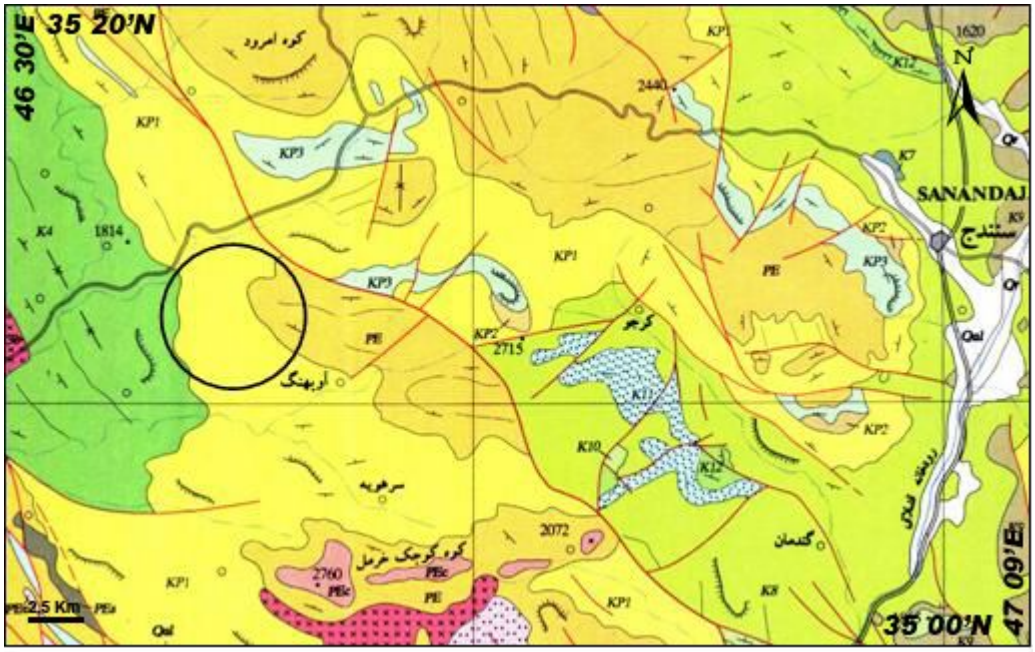


شکل ۲-۲۴ : مسیر راه دسترسی به محدوده نگل

از نظر زمین‌شناسی این محدوده جزئی از زون زاگرس است و عمدتاً توسط سکانس‌های رسوبی و بشدت چین‌خورده‌ای متعلق به کرتاسه بالا و پالئوسن پوشیده شده است. این سکانس‌های رسوبی عمدتاً شامل شیل‌های خاکستری و قرمز رنگ، آهک‌های قرمز و زرد خاکستری و میان لایه‌های ماسه سنگ می‌باشند (KP1).

در این منطقه بر اساس گزارشات شفاهی و محلی، پیدایش‌هایی از بلورهای گارنت در داخل شیست‌های رسوبی اطراف نگل گزارش شده است و در جستجوی این ادعا مورد بازدید و نمونه‌برداری قرار گرفت.

در بازدیدهای صحرایی برش جاده سنندج- مریوان و ادامه‌ی آن تا روستای نگل مقاطع زمین‌شناسی با ارزشی از واحد KP1 را به نمایش گذاشته‌اند. مطالعه‌ی نمونه‌های گرفته شده از این واحد نشاندهنده حضور بلورهای ایدیومورف پیریت با اشکال منفرد و خوشه‌ای در شیل‌های خاکستری رنگ است که غالباً سطح آنها اکسید شده و سیاهرنگ شده‌اند. این بلورهای پیریت تنها آثار کانی‌سازی در این شیل‌ها هستند.



نقشه ۲-۲۴ : نقشه زمین شناسی محدوده نگل (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ سنندج)

در بازدیدهای صحرایی هیچ اثری از دگرگونی ناحیه‌ای یا مجاورتی که منجر به تشکیل شیست‌های گارنت‌دار شده باشند، ملاحظه نشد. احتمال می‌رود که حضور بلورهای پیریت اکسید شده در شیل‌های خاکستری رنگ کرتاسه بالایی با بلورهای گارنت در شیست‌ها اشتباه شده باشد. حضور پیریت که حاصل رسوبگذاری بقایای مواد آلی در یک محیط احیاء است، در شیل‌ها امری عادی محسوب می‌شود.

تشابه رنگ حاصل از اکسیداسیون و فرم بلورین دودکائدر پنتاگونال بعضی بلورهای پیریت احتمال این اشتباه را افزایش می‌دهد.

با رد احتمال حضور گارنت در محدوده‌ی نگل و فقدان ارزش پیریت‌های یافت شده از دیدگاه سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی این محدوده از فهرست مناطق امیدبخش حذف گردید.

تصویر۲–۶۳ : بلورهای ایدیومورف پیریت داخل شیل‌های خاکستری رنگ KP_1

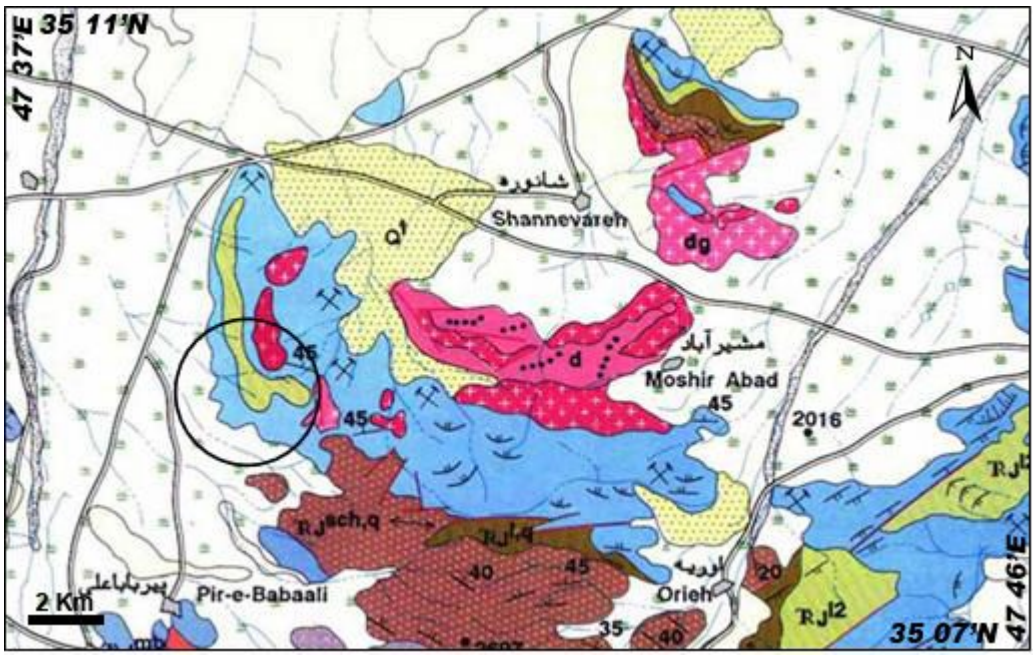
جدول ۲–۲۴ : مشخصات منطقه بازدید شده نگل (SA++++)

موقعیت جغرافیایی	غرب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ سنندج
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 17' 34.9" , E = 46° 38' 32"
واحد هدف	شیل‌های خاکستری و قرمز رنگ کرتاسه بالا – پالئوسن KP_1
هدف پی جویی	حضور گارنت‌های درشت در داخل شیست‌ها
کانیهای یافت شده	بلورهای پیریت با سطح اکسید شده داخل شیل‌ها
نتیجه	منطقه فاقد پتانسیل سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی

۲–۲۵– بریل معدن ابراهیم عطار (SA-2)

این معدن در ۳۶ کیلومتری جنوب غربی شهر قروه واقع شده است. برای دسترسی به این معدن می‌باید در مسیر جاده آسفالته قروه– سنندج ۱۷/۵ کیلومتر طی مسیر نموده و از محل کارخانه ماسه شویی که در ۱۲۰۰ متری روستای گنجی واقع شده، وارد جاده‌ی خاکی روستای پیرباباعلی شد. از ابتدای جاده خاکی تا روستای پیرباباعلی ۱۳ کیلومتر و از روستا تا محل معدن که در ارتفاعات شمال روستا واقع شده است ۵/۵ کیلومتر جاده پرشیب خاکی و کوهستانی است.

شکل ۲–۲۵ : مسیر راه دسترسی به معدن فلدسپات ابراهیم عطار



نقشه ۲–۲۵ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن فلدسپات ابراهیم عطار (اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰,۰۰۰ قروه)

منطقه مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی در زون سنندج-سیرجان قرار دارد. دگرگونی به عنوان مهم‌ترین و بارزترین پدیده‌ای حاکم، و به صورت‌های دگرگونی ناحیه‌ای، مجاورتی و دگرگونی دینامیک (کاتاکلاستیک) ظهور یافته است. علاوه بر این ماگماتیسم و پدیده‌های وابسته نیز فعال و کارساز بوده و تاثیر به سزایی در سرنوشت زمین‌شناسی این منطقه داشته‌اند.

توالی چینه‌ای سنگ‌های موجود از پائین به بالا شامل سنگ‌های دگرگونه‌ی تریاس، تریاس- ژوراسیک، ژوراسیک و سنگهای نادگرگونه‌ای ائوسن می‌باشد. این سن‌گذاری‌ها به دلیل فقدان شواهد فسیلی بر اساس رابطه‌ی چینه‌ای این واحدها با سنگ‌های مربوط به تریاس و ژوراسیک صورت گرفته است. علاوه بر این توده‌های نفوذی با ترکیب گابرودیوریت، دیوریت، گرانودیوریت، سینیت و گرانیت وجود دارد که از لحاظ سن، جوانتر از دگرگونه‌های یاد شده هستند ولی بخش قابل توجهی از آنها بر اثر دگرگونی دینامیک دچار تغییر و تحول آشکاری گردیده‌اند.

منطقه‌ی مورد مطالعه به دلیل گزارش‌هایی دال بر حضور کانی بریل در معدن فلدسپات پگماتیتی ابراهیم عطار، به منظور بررسی نوع بریل‌های موجود و بررسی کیفیت آنها از دیدگاه جواهرشناسی به عنوان یک منطقه‌ی امیدبخش انتخاب گردید. مطالعات اولیه نشان داد که هیچگونه گزارش رسمی دال بر حضور بریل در این معدن منتشر نشده و زون بریل‌دار این پگماتیت چندین سال پس از آغاز عملیات استخراجی برونزد یافته است. پس از آن نیز هیچگونه کار سیستماتیکی روی گسترش و ذخیره‌ی بریل این کانسار صورت نپذیرفته است. از نظر زمین‌شناسی پگماتیت فوق به شکل یک توده‌ی نفوذی دایک مانند با روند شمال شرقی- جنوب غربی و با شیب نزدیک به قائم در داخل واحدهای مرمری میزبان منسوب به تریاس- ژوراسیک و در قله‌ی کوه ابراهیم عطار واقع شده است.

تصویر۲-۶۴ : کنتاکت توده‌ی پگماتیتی ابراهیم عطار با مرمرهای در برگیرنده‌ی آن

این بخش مرمری میزبان متشکل از ۲ بخش عمده است که شرح زمین‌شناسی آنها در مقطع کوه ابراهیم عطار به ترتیب و از پائین به بالا عبارت است از:

مرمر سفیدرنگ (TR_{JL}^{1}) **این واحد کربناته در غرب و جنوب غربی شهر قروه گسترش قابل توجهی دارد. بیشترین ضخامت آن، در کوه ابراهیم عطار و حدود ۱۰۰۰ متر برآورد شده است. این سنگ‌های ضخیم‌لایه تا توده‌ای هم دگرگونی ناحیه‌ای را تحمل نموده‌اند و هم تحت تاثیر ماگماتیسم فعال منطقه و توده‌های نفوذی اطراف خود قرار گرفته‌اند. از این رو تحولات مثبتی در آنها به وجود آمده و ارزش آنها از دیدگاه بهره‌برداری به عنوان سنگ ساختمانی در منطقه قروه در همین ارتباط است. این**

تغییرات در سنگهای خالص به صورت تبلور دوباره و رشد کانی کلسیت نمود یافته است. در بخش‌های ناخالص کانی‌های ترمولیت، گارنت، اپیدوت، فورستریت و اسکاپولیت تشکیل شده است.

مرمرهای فوق دارای ۲ عضو بسیار فرعی به شرح ذیل هستند:

الف- عدسی‌های کوچک و پراکنده‌ای که احتمالاً قبلاً شیل بوده و در حال حاضر به صورت کوارتز، بیوتیت، گارنت- شیست دیده می‌شوند.

ب- دایک‌های پراکنده و کم ضخامت با گسترش بسیار محدود که احتمالاً دیاباز بوده و رنگ سبز تیره دارند و حاوی کانی‌های فلزی پیریت، کالکوپیریت و پیروتیت می‌باشند.

مرمر سیاه تا خاکستری تیره (TR_{JL}^{2}) این سنگها در واقع بخشی از واحد قبلی می‌باشند که به لحاظ ویژگی‌های ظاهری و نیز ترکیب کانی شناسی از آنها تفکیک می‌شوند. این مرمرها ضخیم تا متوسط لایه‌اند و نظم لایه‌بندی آنها چشمگیرتر از واحد (TR_{JL}^{1}) است. از نظر کانی‌شناسی این مرمرها از کلسیت + کوارتز ریز بلور + ترمولیت + اپیدوت + کانی‌های کدر تشکیل شده‌اند.

تلاش‌های زیادی برای بهره‌برداری از این واحد به عنوان سنگ ساختمانی انجام پذیرفته اما به دلیل عدم قواره‌دهی این سنگ‌ها تا کنون مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند. آثار این فعالیتهای استخراجی بی‌حاصل را می‌توان در مسیر جاده‌ی روستای پیرباباعلی تا معدن ابراهیم عطار در نقاط متعددی مشاهده نمود.

پگماتیت ابراهیم عطار به شکل یک توده‌ی دایک مانند به ضخامت متوسط ۱۱ متر و طول بیش از ۵۰ متر در منتهاالیه غربی کوه ابراهیم عطار از میان مرمرهای در برگیرنده‌ی آن برونزد یافته است. این معدن در حال حاضر در درجه نخست به منظور استخراج فلدسپات و در درجه دوم کوارتز و میکای سفید مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

توده‌ی معدنی از نظر ماکروسکوپی و کانی‌شناسی به طور مشخص دارای منطقه بندی کانی شناختی است. در بخش حاشیه‌ای به طور مشخص ریز دانه با تک بلورهای پراکنده‌ی بیوتیت است در حالیکه در بخش مرکزی تمرکز مشخص از فلدسپات و کوارتز را شامل می‌شود. حضور بافت مگاپرفیری در خصوص بلورهای بیوتیت و مسکوویت و بریل در زمینه فلدسپات کاملاً مشهود است.

تصویر۲-۶۵ : بافت ریز بلور حاشیه‌ای توده‌ی پگماتیتی ابراهیم عطار

تصویر۲-۶۶ : بافت پورفیری بلورهای بیوتیت در زمینه‌ی فلدسپات (بافت مگاپورفیری)

تصویر۲-۶۷ : درشت بلورهای بریل در زمینه‌ی فلدسپات (بافت مگاپورفیری)

بدلیل هتروژنیته‌ی کانی‌شناسی و بافتی پگماتیت‌ها مبنای مطالعات کانی‌شناسی در درجه نخست بر اساس مطالعات صحرایی و در درجه بعدی بر اساس مطالعات XRD ماده معدنی متمرکز گردید. در نمونه‌ی دستی بلورهای مسکوویت، بیوتیت، بریل و کوارتز در کنار فلدسپات قابل تشخیص هستند. به منظور تعیین نوع فلدسپات‌ها یک نمونه از پگماتیت برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. بر اساس این آنالیز و مطالعات صحرایی می‌توان ترکیب کانی‌شناسی کانسار ابراهیم عطار را به شرح ذیل تعیین نمود.

کانی‌های اصلی: ارتوکلاز، آلبیت و کوارتز

کانی‌های فرعی: مسکوویت، کلسیت، بیوتیت و بریل

ارتوز و آلبیت در ظاهر غیر قابل تفکیک و هر دو سفید رنگ و دارای کلیواژهای مشخص هستند. کوارتزها کاملاً بی‌شکل و توده‌ای به رنگ شیری و ندرتاً دودی می‌باشند. مسکوویت به شکل بلورهای ریز و درشت سفید تا سبز کمرنگ و بیوتیت به صورت تک بلورهای کمیاب ایدیومورف قهوه‌ای رنگ است. بریل به صورت بلورهای هگزاگونال ایدیومورف در زمینه‌ی فلدسپات به رنگ سبز کمرنگ و یا سبز مایل به زرد به طول چند سانتیمتر تا ندرتاً ۱ متر مشاهده می‌شود.

تصویر۲–۶۸ : نمونه‌های دستی پگماتیت ریز بلور (پائین) بریل (بالا) و فلدسپات (سمت چپ)

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

تصویر۲–۶۹ : نمونه‌های دستی کوارتز بی‌شکل سفید و دودی رنگ

تصویر۲–۷۰ : نمونه‌های تراش خورده‌ی بریل (دو نمونه سمت چپ) و کوارتز دودی (سمت راست)

از معدن ابراهیم عطار (مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

رده بندی پگماتیت‌ها:

پگماتیت‌ها بر اساس عمق تشکیل و مواد معدنی همراه خود به چهار گروه تقسیم می‌شوند: پگماتیت‌های کم عمق، دارای عمق متوسط، عمیق و بسیار عمیق. (Ginsburg and Others,۱۹۷۹)

پگماتیت‌های کم عمق: این پگماتیت‌ها در عمق ۱/۵ الی ۳/۵ کیلومتری از سطح زمین تشکیل شده‌اند. بدلیل وجود حفراتی کوچک که ضمن تبلور ماگما بخاطر وجود محلولهای ماگمایی در این‌ها تشکیل گردیده، آنها را پگماتیت‌های حفره‌دار نیز می‌گویند. پگماتیت های کم عمق، در بخش فوقانی توده‌های گرانیتی قرار دارند. بافت آنها از نوع پورفیری است. 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 یافت شده است.

پگماتیت‌های عمق متوسط: این پگماتیت‌ها در عمق ۳/۵ الی ۷ کیلومتری از سطح زمین تشکیل شده‌اند و به پگماتیت‌های حاوی عناصر کمیاب معروفند. سنگهای دگرگونی مجاور پگماتیت‌ها از نوع کوردیریت- آمفیبولیت است. این گروه ارتباط مستقیم با ماگمای گرانیتی دارد. عناصری که مقدار آنها افزایش می‌یابد عبارتند از: Hf, Nb, Ta, Be, Cs, Rb, Li, P, F, B, Ge, Zr (Cerny, ۱۹۸۲). در بعضی از این پگماتیت‌ها کانی سازی قلع، تانتالیم، نیوبیوم، لیتیم، بریلیوم و عناصر کمیاب دیده می‌شود. ارزش اقتصادی این گروه از سه نوع دیگر بیشتر است.

پگماتیت‌های عمیق: این پگماتیت‌ها در عمق ۷ الی ۱۱ کیلومتری از سطح زمین تشکیل می‌شوند و به پگماتیت‌های میکادار یا پگماتیت‌های ساده معروفند. سنگهای دگرگونی منطقه از رخساره آلماندین- آمفیبولیت است. پگماتیت‌های میکادار از نظر ترکیب شیمیایی بطور عمده گرانودیوریت و گرانیت‌اند. اکثراً دو نوع میکا در این پگماتیت‌ها یافت می‌شود. کانی‌های فرعی آن عبارتند از : گارنت، تورمالین، کیانیت، زیرکون، آپاتیت و مونازیت. مقدار Ba, Sr و Ca در این پگماتیت‌ها بالاست زیرا تفریق ماگمایی در این گروه صورت نگرفته است. توده‌های نفوذی در ارتباط با این پگماتیت‌ها به ندرت گزارش شده است. این گروه در یک منطقه وسیعی توزیع شده و بطور عمده شکستگی‌ها را پر

می‌نمایند. پتانسیل اقتصادی آنها بسیار کم و به ندرت برای اورانیوم و عناصر کمیاب مقرون به صرفه است.

پگماتیت‌های بسیار عمیق: این پگماتیت‌ها در عمق بیش از ۱۱ کیلومتری تشکیل می‌شوند و به پگماتیت‌های سرامیکی معروفند. این گروه فقط با سنگهای دگرگونی گرانولیت یا میگماتیت‌ها در ارتباط هستند. توده‌های نفوذی همراه با آن گزارش نشده است. این پگماتیت‌ها بطور تدریجی به میگماتیت تبدیل می‌شوند. کانی‌سازی در آن مشاهده نشده و به ندرت مونازیت و آلانیت در آن یافت می‌شود. مصارف این پگماتیت‌ها برای تولید انواع سرامیک‌ها است.

تعیین نوع پگماتیت ابراهیم عطار:

تعیین نوع پگماتیت ابراهیم عطار که به شکل دایک در نزدیکی آپوفیزهایی از گرانیت و در داخل مرمرهای دگرگونه واقع شده کار آسانی نیست. به این منظور علاوه بر آنالیزهای XRD و XRF که توسط آزمایشگاه کانساران بینالود انجام پذیرفت یک نمونه نیز با کد اختصاری (EBA-1) جهت تعیین محتوای چهار عنصر Li, F, Zr, Li توسط روش ICP به آزمایشگاه ALS Chemex کشور کانادا ارسال شد. همچنین یک نمونه‌ی پگماتیت با کد اختصاری (EbA-1) جهت بررسی میکروسکوپی روابط بافتی و کانی شناسی توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعات به شرح ذیل می‌باشد.

۱- **نتایج حاصل از آنالیزهای XRD بر روی نمونه‌های با کد اختصاری (EbA-1, EbA-2) نشانگر حضور کانی ارتوکلاز، آلبیت و کوارتز به عنوان کانی‌های اصلی است. حضور کانی‌های مسکوویت، کلسیت، بیوتیت و بریل در حد کانی‌های فرعی و یا کمیاب در آنالیزهای XRD و یا نمونه‌های دستی گزارش شده است.**

۲- **آنالیز XRF نمونه‌ی با کد اختصاری (EbA-1) که روی یک نمونه‌ی پگماتیت انجام گرفته است تمرکز غیر عادی از عناصر CaO, Ba, Sr را نشان نمی‌دهند.**

۳- **آنالیز به روش ICP روی نمونه‌ی با کد اختصاری (EBA-1) نیز تمرکز غیرعادی و فراتر از میانگین گرانیت‌ها را از نظر عناصر Be, Li, Zr, F را نشان نمی‌دهند.**

۴- مطالعات میکروسکوپی و آنالیزها هیچگونه اثری از حضور کانی‌های نظر مونازیت، آلانیت، گارنت، تورمالین، کیانیت، زیرکن، آپاتیت را نشان نمی‌دهد، ضمن اینکه اثری از این کانی‌ها در نمونه‌های دستی نیز مشاهده نشده است.

بر اساس نتایج فوق و کانی شناسی ساده، بافت مگاپورفیری، درجه‌ی پائین دگرگونی سنگهای در برگیرنده‌ی پگماتیت و واقع شدن آن در نزدیکی آپوفیزهای گرانیتی احتمالاً می‌توان پگماتیت ابراهیم‌عطار را یک پگماتیت کم عمق یا حفره‌دار در نظر گرفت که در عمق ۱/۵ تا ۳/۵ کیلومتری و در نتیجه‌ی نفوذ سیالات ماگمایی به سنگهای مرمری پیرامون شان تشکیل شده است. فقدان تمرکز عناصر F, Zr, Be, Li و نیز درجه پائین دگرگونی سنگهای میزبان احتمال اینکه این پگماتیت را بتوان یک پگماتیت عمق متوسط نامید منتفی می‌سازد. همچنین ترکیب کانی‌شناسی ساده و حضور توده نفوذی با ارتباط فضایی مشخص در نزدیکی کانسار و نیز نبود دگرگونه‌های میگماتیتی یا گرانولیتی در سطح ناحیه احتمال قرار گرفتن این پگماتیت را در گروه پگماتیت‌های عمیق و بسیار عمیق رد می‌کند.

بدین ترتیب احتمال اینکه بتوان به کانی‌های جواهری ویژه‌ی محیط‌های پگماتیتی نظیر توپاز، کروندوم، اسپودومن‌های جواهری و ... دست یافت بعید به نظر می‌رسد و تنها کانی قابل بررسی از نظر گوهرشناسی و کانی شناسی سنگهای قیمتی کانی بریل این کانسار می‌باشد.

بریل

بریل‌های معدن ابراهیم‌عطار در حین عملیات استخراج فلدسپات و به شکل یک زون بریل‌دار در بخش میانی زون فلدسپات پتاسیم یافت شدند. این بلورها به شکل درشت بلورهای هگزاگونالی هستند که بین چند سانتیمتر تا بیش از ۱۵ سانتیمتر قطر و از حدود ۵ سانتیمتر تا بیش از نیم متر طول دارند. زون بریل‌دار احتمالاً یک بخش عدسی شکل بوده که در حال حاضر تماماً استخراج شده است و تا زمان تنظیم این گزارش و به گفته‌ی مسئولین معدن حدود ۱۰ تن بریل به روش سنگ جوری از فلدسپات جدا شده است. در حال حاضر بلورهای بریل به صورت پراکنده و تصادفی در حین استخراج زون فلدسپات پتاسیم مشاهده می‌شوند. طی این مطالعات نمونه‌ای از بریل‌های جواهری شفاف و یا حتی نیمه شفاف به دست نیامد. با این وجود اخبار غیر موثق و شایعات زیادی در خصوص یافت شدن

بلورهای شفاف آکوامارین در میان بریل‌های به دست آمده وجود دارد. بریل‌های معدن ابراهیم‌عطار را می‌توان از نظر رنگ در ۲ گروه قرار داد.

۱- بریل‌های سبز کمرنگ به شکل بلورهای منشوری هگزاگونال درشت که بخش اعظم بریل‌های به دست آمده را شامل می‌شوند.

۲- بریل‌های زرد مایل به سبز که ندرتاً به شکل بلورهای ایدیومورف مشاهده می‌شوند و فراوانی کمتری دارند.

به منظور بررسی تفاوت‌های این دو نوع بریل یک نمونه از هر کدام نمونه نیز با کدهای اختصاری (EbA-3, EbA-4) به دو روش XRF, XRD در آزمایشگاه کانساران بینالود آنالیز شدند. آنالیزهای XRD نشان می‌دهد که نمونه‌های زرد رنگ هم بریل هستند. اما بر اساس آنالیزهای XRF می‌توان فهمید که تفاوت رنگ بین این دو نوع بریل به دلیل تمرکز اندکی کروم در بریل‌های سبز رنگ به عنوان عامل ایجاد رنگ سبز و احتمالاً تمرکز آهن بیشتر در ترکیب بریل‌های زرد رنگ به عنوان عامل ایجاد رنگ زرد است. از نظر مورفولوژیکی هر دو نمونه بریل غالباً پر از ترک و شکستگی‌های عمود بر محور C هستند و ندرتاً بلورهای کاملی از آن می‌توان یافت.

علت این امر را می‌توان در مطالعه‌ی مقطع نازک به وضوح در بافت کاتاکلاسیک، خاموشی موجی بلورهای کوارتز و تغییر شکل ماکل‌های فلدسپات و ریز شکستگی‌های سنگ مشاهده نمود که همگی حاکی از تنشی است که این مجموعه در حین دگرگونی پس از تشکیل تحمل نموده است. این امر اصولاً تاثیر نامطلوبی بر کیفیت تمام کانی‌های جواهری می‌گذارد بدین ترتیب در صورتیکه بلورهای بریل با کیفیت جواهری در کانسار ابراهیم عطار یافت شوند. حضور بافت کاتاکلاسیک یک فاکتور تاثیر گذار منفی در کیفیت این بلورها به شمار خواهد رفت.

نتیجه بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که کانسار ابراهیم عطار یک پتانسیل بالقوه‌ی بریل جواهری در استان کردستان است و با توجه به انواع بریل‌های یافت شده از پتانسیل بالایی برای اکتشاف آکوامارین و بریل طلایی (Golden Beryl) برخوردار است.

نمونه‌های کدر فعلی فاقد ارزش جواهری‌اند و تراش آنها علاوه بر این که به دلیل سختی بالا مقرون به صرفه نیست بلکه از نظر زیبایی شناسی هم نتایج قابل قبولی را به دست نمی‌دهد.

کوارتز

کوارتز بخشی مهمی از ماده‌ی معدنی را در کانسار پگماتیتی ابراهیم عطار تشکیل داده به گونه‌ای که بخشی از تولید این معدن را به خود اختصاص می‌دهد. این کوارتز که به صورت توده‌های بی‌شکل مشاهده می‌شود غالباً سفید و بعضاً به رنگ دودی است. تجزیه یک نمونه‌ی آن که به روش XRD در آزمایشگاه کانساران بینالود انجام پذیرفت ترکیب آن را کوارتز خالص نشان می‌دهد.

نمونه‌هایی از این کوارتز نیز برای تراش آزمایشی به کارگاه گوهر تراشی ارسال گردید. نتایج حاصل به دلیل حضور ترک‌های فراوان ناشی از بافت کاتاکلاستیکی و رنگ نامطلوب از نظر جواهر شناسی جالب توجه نیستند، لذا نمی‌توان کوارتزهای این معدن را در زمره‌ی کوارتزهای شیری یا دودی دارای کیفیت جواهری به شمار آورد.

نتیجه اینکه در پگماتیت ابراهیم عطار تنها کانی بریل است که از پتانسیل ذخیره قابل قبولی از نظر کانی‌سازی کانی‌های قیمتی برخوردار است و به دلیل ارزش افزوده‌ی بالای کانی بریل و نیز بریل‌های جواهری منطقه‌ی کوه ابراهیم عطار در اولویت عملیات اکتشافی برای کشف سایر رگه‌های پگماتیتی قرار گیرند. همچنین به منظور دستیابی به زون‌های بریل دار جدید که در ادامه‌ی عملیات استخراجی قرار گرفته‌اند پیشنهاد می‌شود تا چندین حفاری اکتشافی عمود بر امتداد دایک پگماتیتی انجام پذیرد تا علاوه بر بررسی حضور بریل‌های جواهری، با مشخص شدن الگوی توزیع زون‌های بریل‌دار آتی عملیات استخراجی ویژه‌ای برای استخراج این بخش‌ها پیش‌بینی گردد. این کار می‌تواند در استخراج انتخابی زون بریل‌دار و سهولت بررسی کیفیت بلورهای بریل‌حائز اهمیت باشد. این نکته هنگامی اهمیت می‌یابد که بدانیم معدن ابراهیم عطار در حال حاضر تنها معدنی در ایران است که تا کنون بیش از ۱۰ تن بریل از آن استخراج شده است و از این نظر ارزش اکتشافی ویژه‌ای را برای ادامه‌ی عملیات استخراج داراست. مسلماً ادامه‌ی عملیات استخراجی به روش سنتی فعلی علاوه بر صدمه رساندن به پتانسیل‌های بریل موجود، امکان مطالعه‌ی کیفیت آنها را نیز از میان می‌برد.

فلدسپات

یک نمونه از پگماتیت با کد اختصاری (EbA-1) جهت آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید. نتیجه‌ی این آنالیز ترکیب این فلدسپاتها را در وهله‌ی نخست ارتوز و پس از آن آلبیت نشان می‌دهد که اولی آلکالی فلدسپات متداول در گرانیت‌ها و دومی پلاژیوکلاز عمومی حاضر در ترکیب گرانیت‌ها است. این آنالیز در جستجوی ترکیب پلاژیوکلازهای نیمه قیمتی مانند لابرادوریت و یا آلکالی فلدسپات‌های جواهری مانند الیگوکلاز مون استون (Moon Stone) انجام پذیرفت. نتایج حاصله نشان می‌دهد که ترکیب فلدسپاتهای حاضر در کانسنگ معدن ابراهیم عطار با فلدسپاتهای جواهری تفاوت فاحشی دارد و بدین ترتیب پگماتیت معدن ابراهیم عطار فاقد پتانسیل فلدسپاتهای جواهری وابسته به پگماتیت‌ها است. بدین علت آزمون تراش بر روی فلدسپاتهای این معدن انجام نپذیرفت.

جدول ۲–۲۵ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن ابراهیم عطار (SA-2)

موقعیت جغرافیایی	جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قروه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 08' 10.6" , E = 47° 40' 55.5"
واحد هدف	پگماتیت ابراهیم عطار
هدف پی جویی	بریل‌های جواهری و سایر کانیهای پگماتیتی
کانیهای یافت شده	بریل، فلدسپات سدیک، میکروکلین، کوارتز، مسکوویت و بیوتیت
رنگ	بریل: به رنگهای سبز روشن، سبز–زرد ، کوارتز: دودی روشن
فرآوری (انواع تراش)	بریل : ۱ قطعه تراش فانتزی و ۱ قطعه تراش ساده دامله کوارتز دودی : ۲ قطعه تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های بریل دارای سختی بسیار بالا و ترک‌های زیاد می‌باشد و شفاف هم نمی‌باشند. تراش، برش و پولیش آنها دشوار است که نهایتا نمونه‌های حاصل از تراش هم شباهتی به بریل‌های جواهری ندارد. نمونه‌های کوارتز نیز پر ترک و غیر قابل تراش می‌باشد. فلدسپات ها نیز فاقد ارزش جواهری و غیر قابل تراش می باشند.
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۴ نمونه XRD (از نمونه‌های پگماتیت، کوارتز، بریل سبز و بریل زرد) ۳ نمونه XRF (از نمونه‌های پگماتیت، بریل سبز و بریل زرد) ۱ نمونه تیغه نازک ، ۱ نمونه آنالیز ICP
نتیجه	بریل‌هایی که در حال حاضر از معدن ابراهیم عطار بدست می‌آیند، بریل‌های معمولی از یک پگماتیت ساده‌اند. اما احتمال حضور بلورهای بریل رنگی زرد (Golden Beryl) و سبز–آبی (Aquamarine) در این معدن منتفی نیست. اثبات حضور این کانیها به ادامه عملیات استخراج و بازرسی دقیق ماده معدنی خارج شده از زون بریل‌دار مرکزی دارد.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

با توجه به اطلاعات مندرج در گزارش خاتمه عملیات اکتشاف معدن ابراهیم عطار، مقدار کل کانی بریل برآورد شده حدود ۱۱۰ تن می باشد که تا کنون نزدیک به ۱۰ تن آن ضمن استخراج مواد معدنی فلدسپات و سیلیس بدست آمده است. کانی کوارتز نیز برای مصارف صنعتی سالانه بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ تن استخراج می شود که طبق گفته بهره بردار معدن میزان ذخیره کلی این کانی حدود ۲۰۰۰۰ تن برآورد می گردد. با بررسی های صورت گرفته بر روی بریل و کوارتز این معدن مشخص گردید که تمامی ذخیره این دو نوع کانی، شرایط و خصوصیات اولیه و لازم برای استفاده در صنعت تراش و فرآوری کانیهای نیمه قیمتی را ندارند.

لذا اگر برای کانی بریل حدود ۵ درصد از کل ذخیره برآورد شده را مناسب برای مصرف نیمه قیمتی در نظر بگیریم، خواهیم داشت :

مقدار کل کانی بریل باقیمانده در معدن بر حسب تن ۱۱۰ – ۱۰ = ۱۰۰

مقدار کل کانی بریل مناسب برای مصرف نیمه قیمتی M= ۱۰۰,۰۰۰ × ۰/۰۵ = ۵,۰۰۰ kg

همچنین در مورد کوارتز اگر فقط ۰/۱ درصد کل ذخیره مناسب برای مصارف نیمه قیمتی باشد باز هم به دلیل تناژ بسیار بالای ذخیره معدن، وزن قابل توجهی برای کانی کوارتز بدست می آید. بنابراین با در نظر گرفتن این اعداد خواهیم داشت:

مقدار کل کانی کوارتز مناسب برای مصرف نیمه قیمتی M= ۲۰,۰۰۰ × ۰/۰۰۱ = ۲۰,۰۰۰ kg

پگماتیت ابراهیم عطار (EbA-1) : شماره مقطع ۱۰۵۶۷

نام سنگ: مونزوگرانیت پروتوکاتاکلاسیت شیستی، مونزوگرانیت دگرشکل شده

بافت: گرانوکاتاکلاستیک

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز، میکروکلین، پلاژیوکلاز و موسکویت

کوارتز:

به صورت نیمه شکل دار تا بی‌شکل با اندازه های بزرگ تا ریز دیده می شود. کوارتزهای موجود در این مقطع دارای سه زایش متفاوت است(نگاره۲،۱):

۱- کوارتزهای نسل اول (Qtz-1) به صورت نیمه شکل دار با اندازه بزرگ دیده می شوند. این کوارتزها مربوط به سنگ مادر پیش از این دگرشکلی بوده که به صورت کلاست ها (claste) در زمینه (Matrix) دیده می شوند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Undulose Extinction)، دانه های فرعی(SubGrains) و دانه های نوظهور (New Grains) اشاره نمود.

شایان ذکر است که دانه های فرعی به صورت بلوکی دیده می شوند.

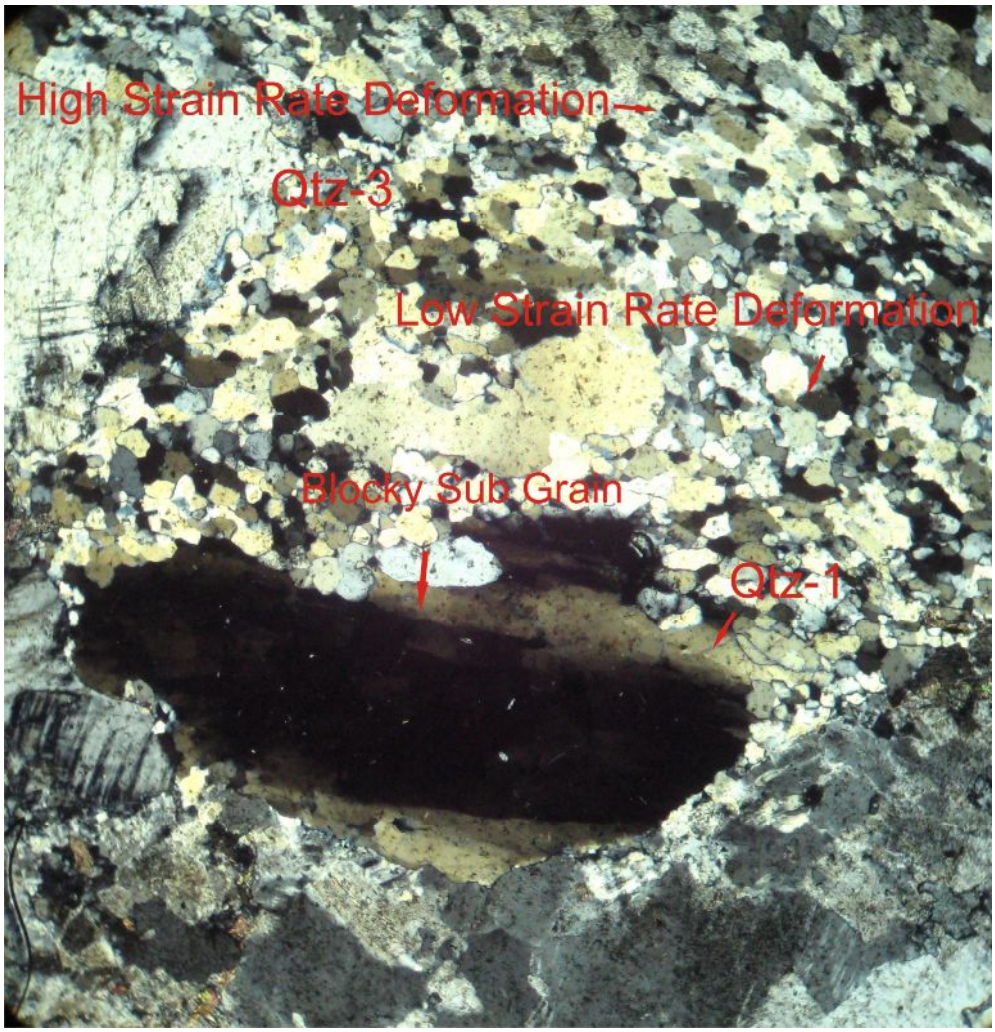
۲- کوارتزهای نسل دوم (Qtz-2) به صورت نیمه شکل تا بی شکل با اندازه های ریز دیده می شود. این نسل به علت اعمال تنش های تکتونیکی دچار خردشدگی و در نتیجه کاهش اندازه و تبلور مجدد یا تبلور جدید (Recrystallization or Neo Crystallization) شده اند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی اشاره نمود. از ریز ساخت هایی که توسط این نسل از کوارتز ایجاد شده است، می توان به ریز ساخت پوشش و هسته (Core and Mantle Structure) اشاره نمود. پیشتر به آن بافت ساروجی (Mortar) گفته می شد که امروزه کاربردی ندارد (نگاره۲،۴).

۳- کوارتزهای نسل سوم (Qtz-3) به صورت شکل دار زاویه دار تا نیمه شکل دار با اندازه متوسط دیده می شود. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Undulose Extinction) و مرز تقریبا مسقیم که حاصل تبلور مجدد استاتیک (بعد از تکتونیک–Post Tectonic) است، اشاره نمود. این مرز تقریبا مسقیم که حاصل تبلور مجدد استاتیک می باشد، حاصل پدیده بازیابی (Recovery) می باشد (نگاره۴).

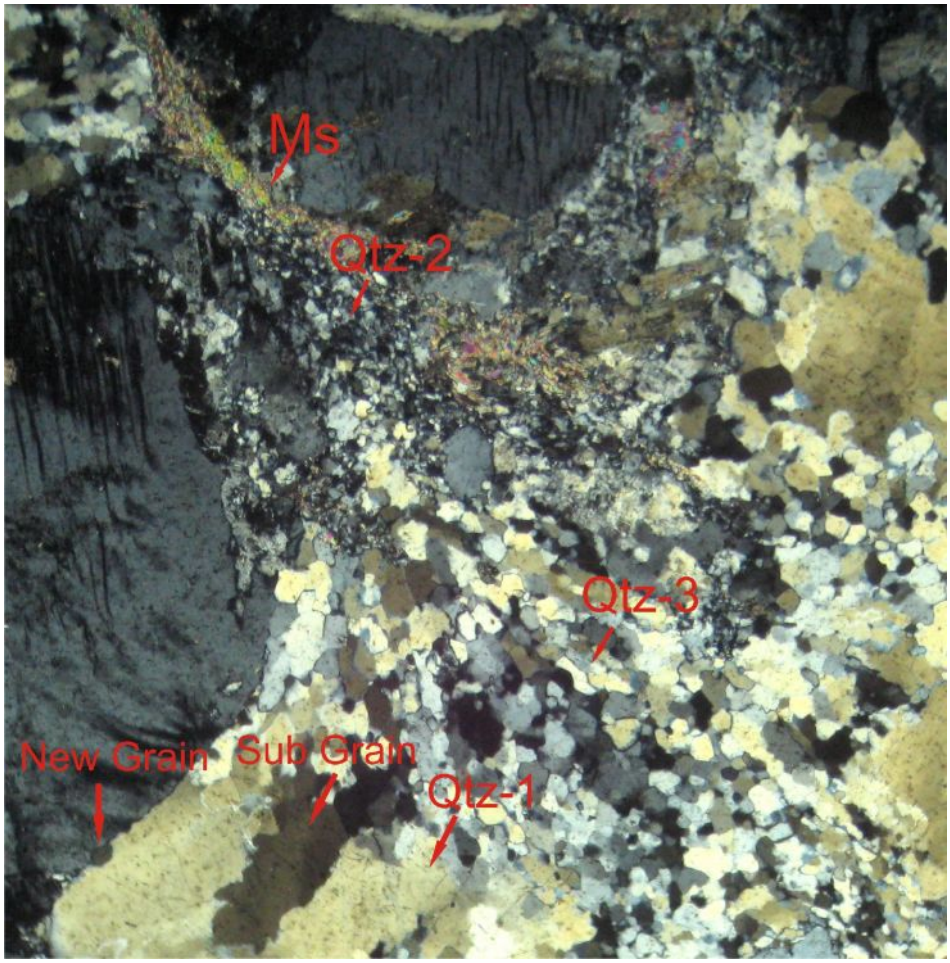
این نسل از کوارتز ها به دو صورت دیده می شوند:

۳-۱- به صورت کشیده شده و جهت یافته که حاصل نرخ واتنش بالا می باشد. بدین معنی که تنش اعمال شده در این بخش واتنش بیشتری را ایجاد نموده است.

۳-۲- به صورت نیمه شکل دار زاویه دار که حاصل نرخ واتنش کم می باشد. بدین معنی که تنش اعمال شده در این بخش واتنش کمتری را ایجاد نموده است.



نگاره۱: زایش های متفاوت کوارتز. کوارتز نسل اول همراه با پدیده دانه های فرعی بلوک گون. به کوارتز نسل سوم با دگرشکلی متفاوت توجه شود. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: زایش های متفاوت کوارتز. کوارتز نسل اول به همراه پدیده دانه های فرعی و نوظهور در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

آلکالی فلدسپات:

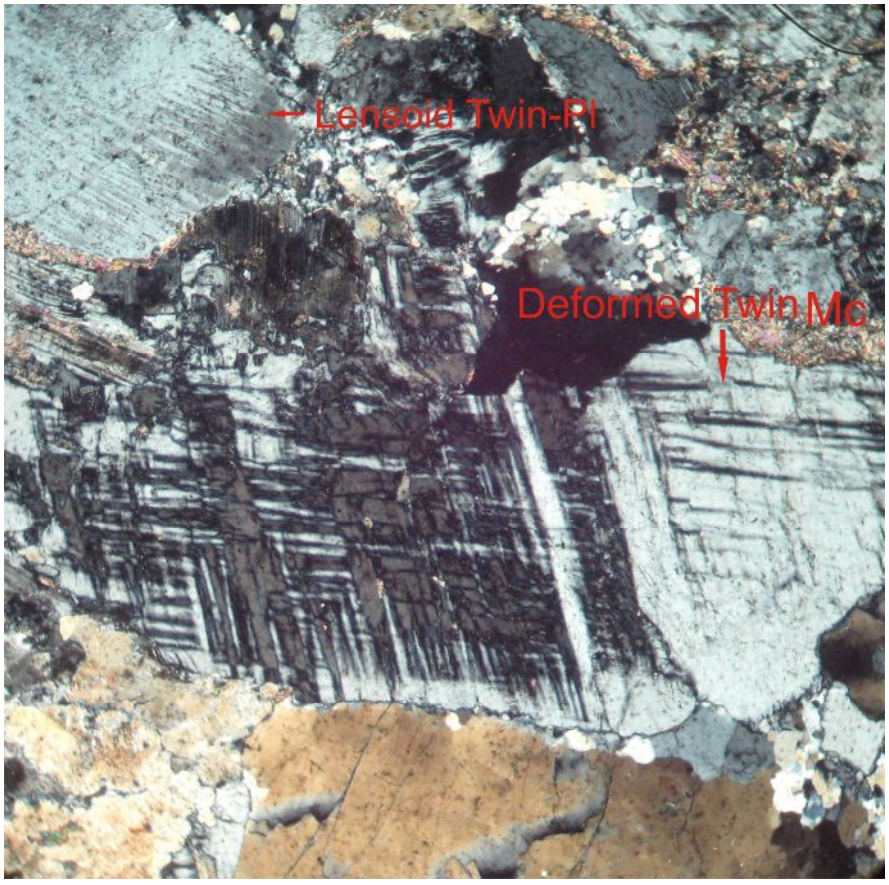
به صورت شکل دار تا بی شکل با اندازه های بزرگ تا ریز با ترکیب میکروکلین و میکروکلین پرتیتی دیده می شوند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Undulose Extinction)، تغییر در ماکل (Deformed Twin) به سبب دگر شکلی در ساختمان بلورین، رگه های کششی، انکلوزیون های غیر فعال و پرتیت اشاره نمود. این تغییرات در ساختمان بلورین در تمام بلورها یکسان نمی باشد. (نگاره۳،۷).

پرتیت ها از نوع شعله ای، تیغه ای و نامنظم توده ای می توان مشاهده نمود(نگاره۴،۵،۶،۸).

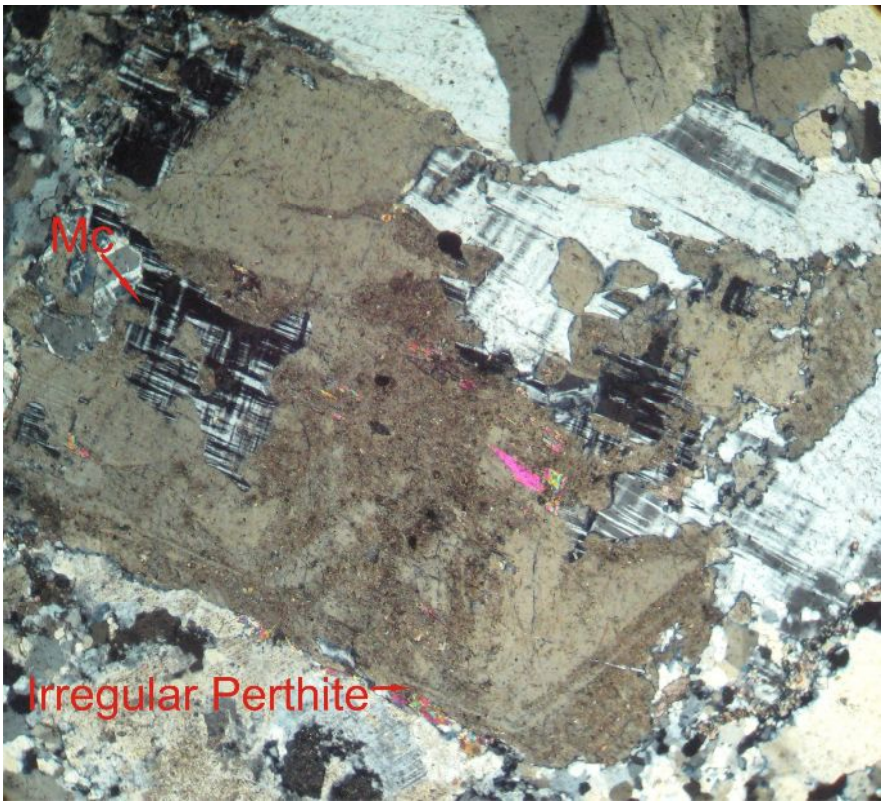
پلاژیوکلاز:

به صورت شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه های بزرگ تا ریز دیده می شود. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Undulose Extinction)، دانه های فرعی (SubGrains)، دانه های نوظهور (New Grains)، انکلوزیون های غیرفعال با جنس کوارتز، کینک باند (Kink Band)، ریزگسل و تغییر در ماکل به سبب دگر شکلی در ساختمان بلورین اشاره نمود. از ماکل های تغییر شکل یافته می توان به ماکل های تیغه‌گون (Lamellar Twin) و عدسی‌گون (Lentoid Twin) اشاره نمود. (نگاره۱۰،۸،۳).

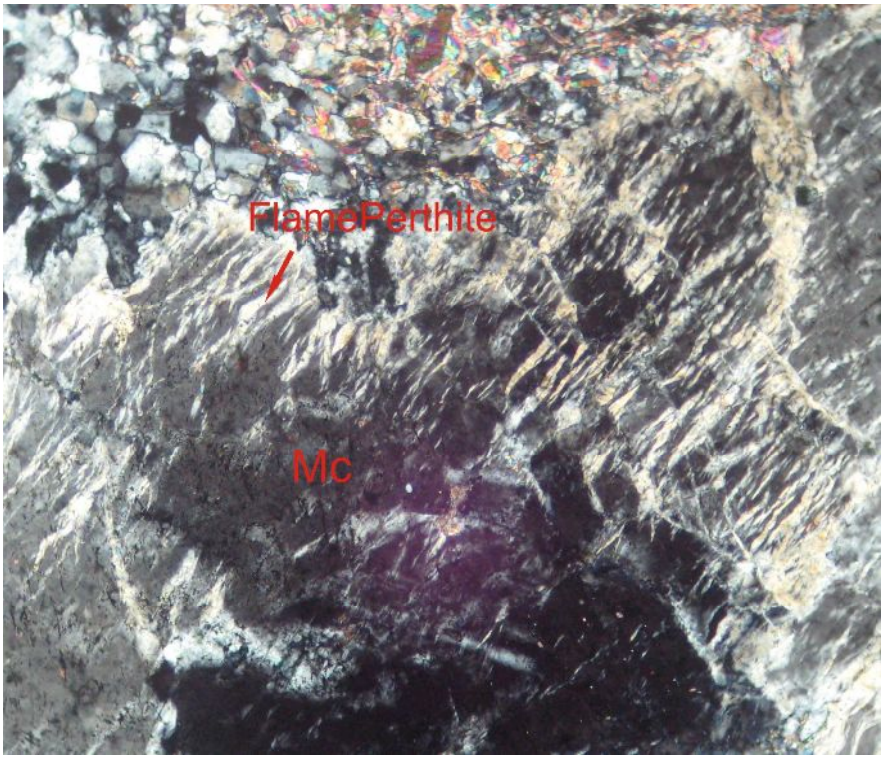
این انکلوزیون ها در محیط های دگرشکلی ایجاد می شوند، که در شرایط کوارتز به صورت یک فاز سیلیکاته از ساختمان بلورین خارج می شود(نگاره۹).



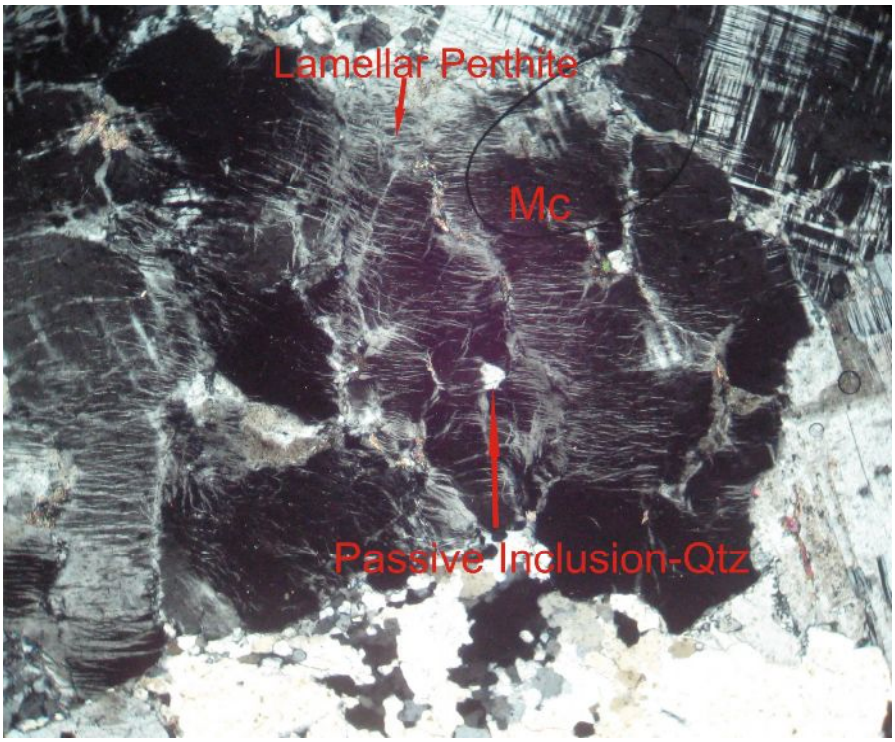
نگاره۳: میکروکلین با ماکل مشبک(Tartan) دگرشکل شده و پلاژیوکلاز با ماکل عدسی گون در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



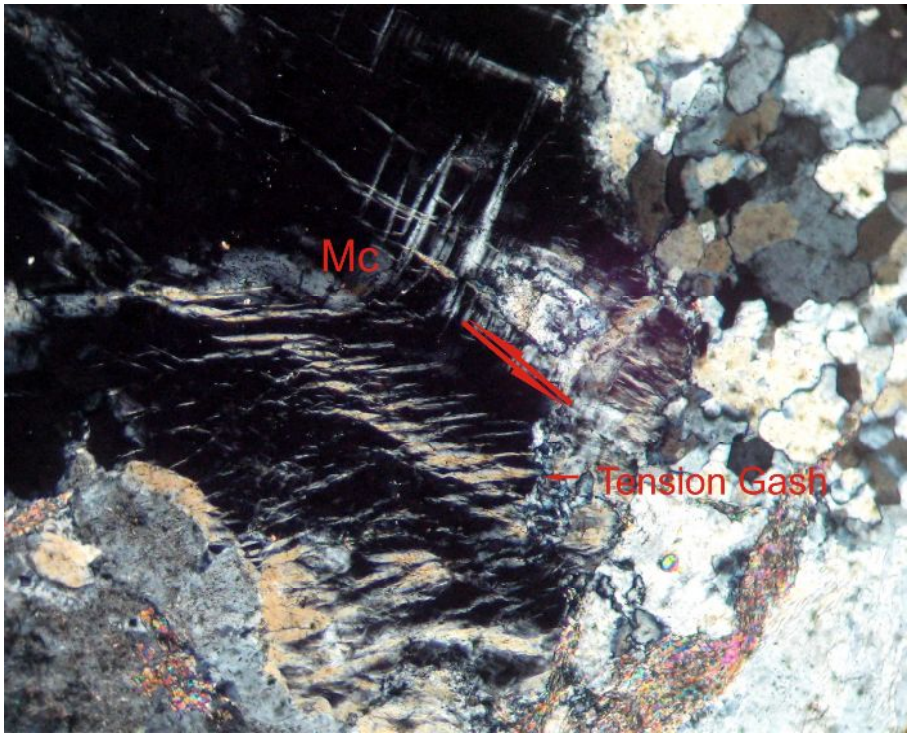
نگاره۴: میکروکلین با پرتیت نامنظم. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



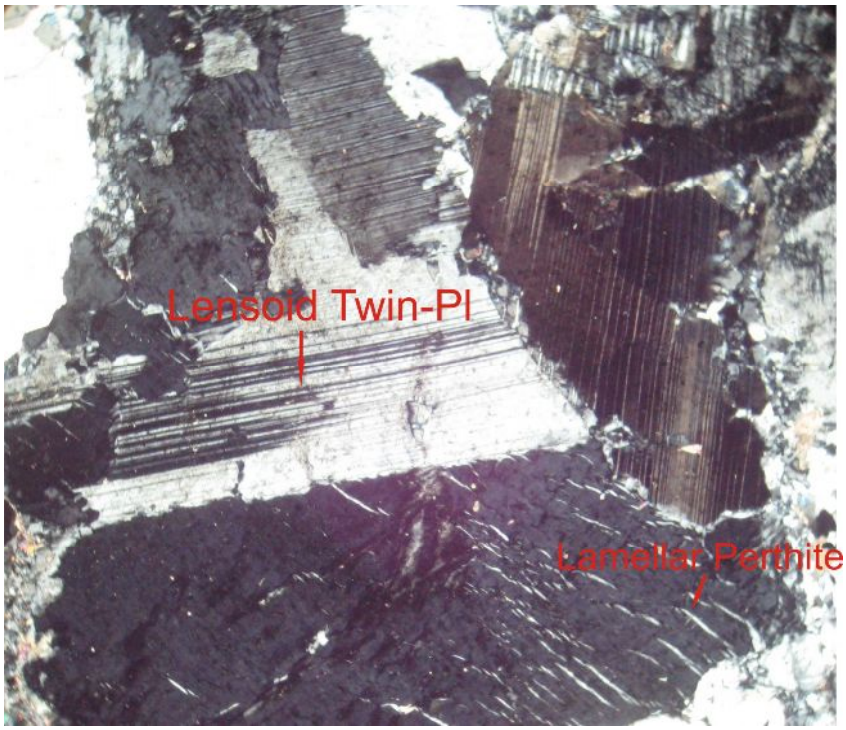
نگاره۵:میکروکلین با پرتیت شعله گون. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



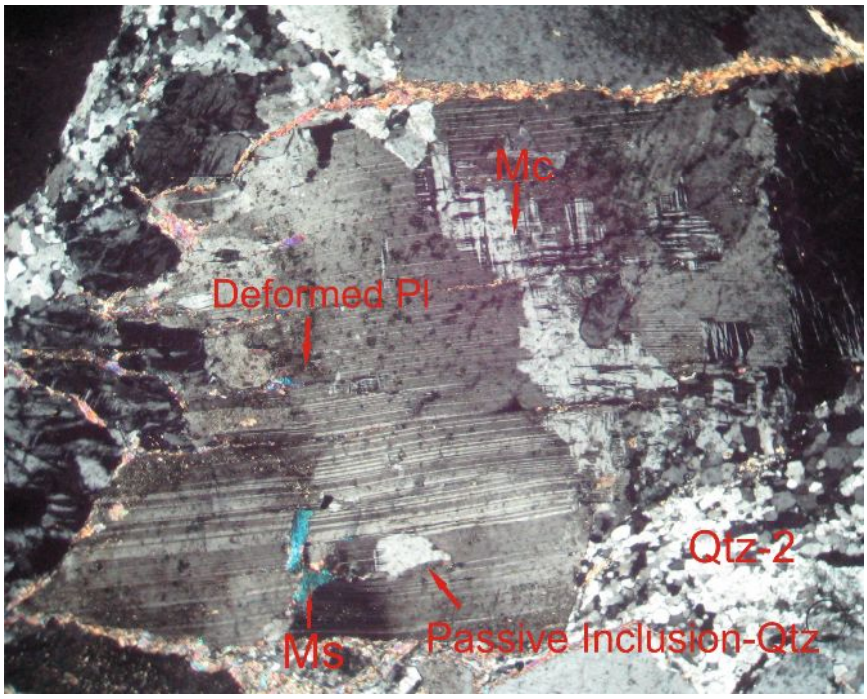
نگاره۶: میکروکلین با پرتیت تیغه گون و اکلوزیون غیرفعال از جنس کوارتز. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)



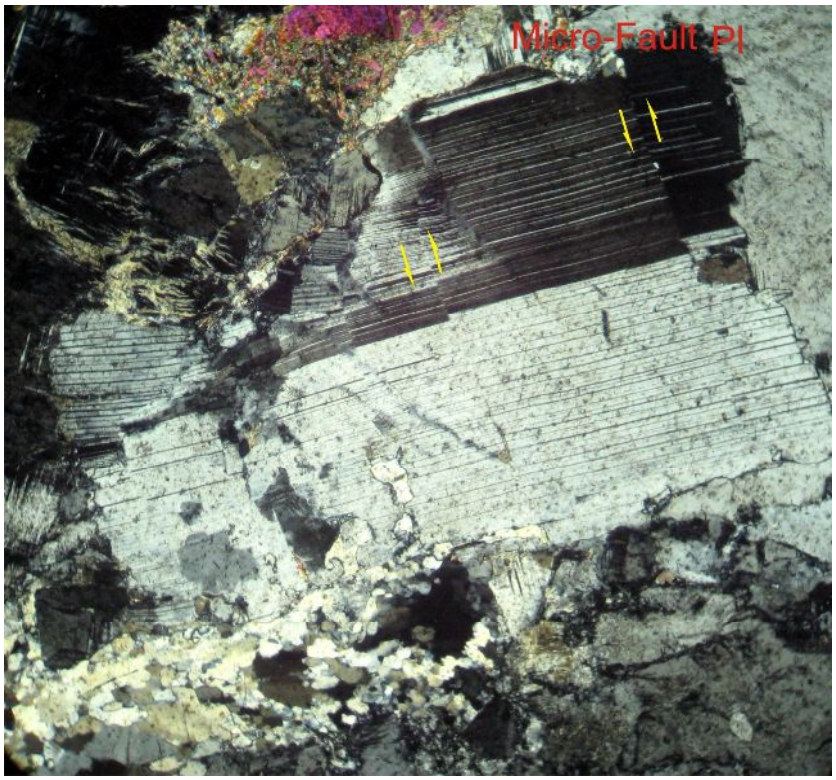
نگاره۷: رگه های کششی غیر هم محور در میکروکلین. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۸: پلاژیوکلاز با ماکل دگرشکل شده و میکروکلین با پرتیت تیغه گون. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)



نگاره۹: کلاست پلاژیوکلاز با کینک شدگی ساده و انکلوزیون غیر فعال. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)



نگاره۱۰: ریزگسل در کلاست پلاژیوکلاز. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

موسکویت:

به صورت رشته ای و تیغه ای در بین کلاست ها دیده می شوند. این کانی فیلوسیلیکاته برگ‌وارگی ضعیف پروتوکاتاکلاسیتی را ایجاد نموده است(نگاره۸،۲).

توضیحات:

این نمونه بر اساس شواهد میکروتکتونیکی یک فاز دگرشکلی شکننده را تحمل نموده است. این فاز سبب ایجاد ریز شکستگی ها، ریز گسل ها و کاهش اندازه دانه شده است.

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱٤۷۱
تاریخ:۱۲ /۸۶/۱۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤٣٣٣/م م مورخ ۸۶/۱۱/۲۹ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yap-1	34.52	5.56	21.43	31.68	0.01	0.43	1.01	0.637	0.456	0.086
GhA-1	28.91	5.41	7.05	32.93	0.01	1.44	0.89	0.618	0.014	0.235
EbA-1	77.95	11.45	0.92	0.37	2.44	4.84	0.01	0.024	0.006	0.066
EbA-3	77.36	17.48	2.24	0.03	0.02	0.04	0.04	0.009	0.012	0.030
EbA-4	75.75	17.65	4.17	0.04	0.16	0.06	0.01	0.011	0.024	0.009
ShM-1	70.16	1.52	2.91	12.18	0.01	0.21	0.19	0.071	0.127	0.052

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Yap-1	0.001	3.73	15	210	21	49	30	5	19	44
GhA-1	0.001	21.91	14	162	133	47	615	139	209	132
EbA-1	0.001	1.26	12	62	27	60	4	33	1	17
EbA-3	0.001	2.02	10	14	6	94	46	25	20	57
EbA-4	0.001	1.59	51	12	12	102	108	18	25	46
ShM-1	0.001	12.03	17	183	141	56	9	21	2	19

با تشکر
کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲
آزمایشگاه : جاده آبعلی – نرسیده به بومهن – پارک فناوری پردیس
تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

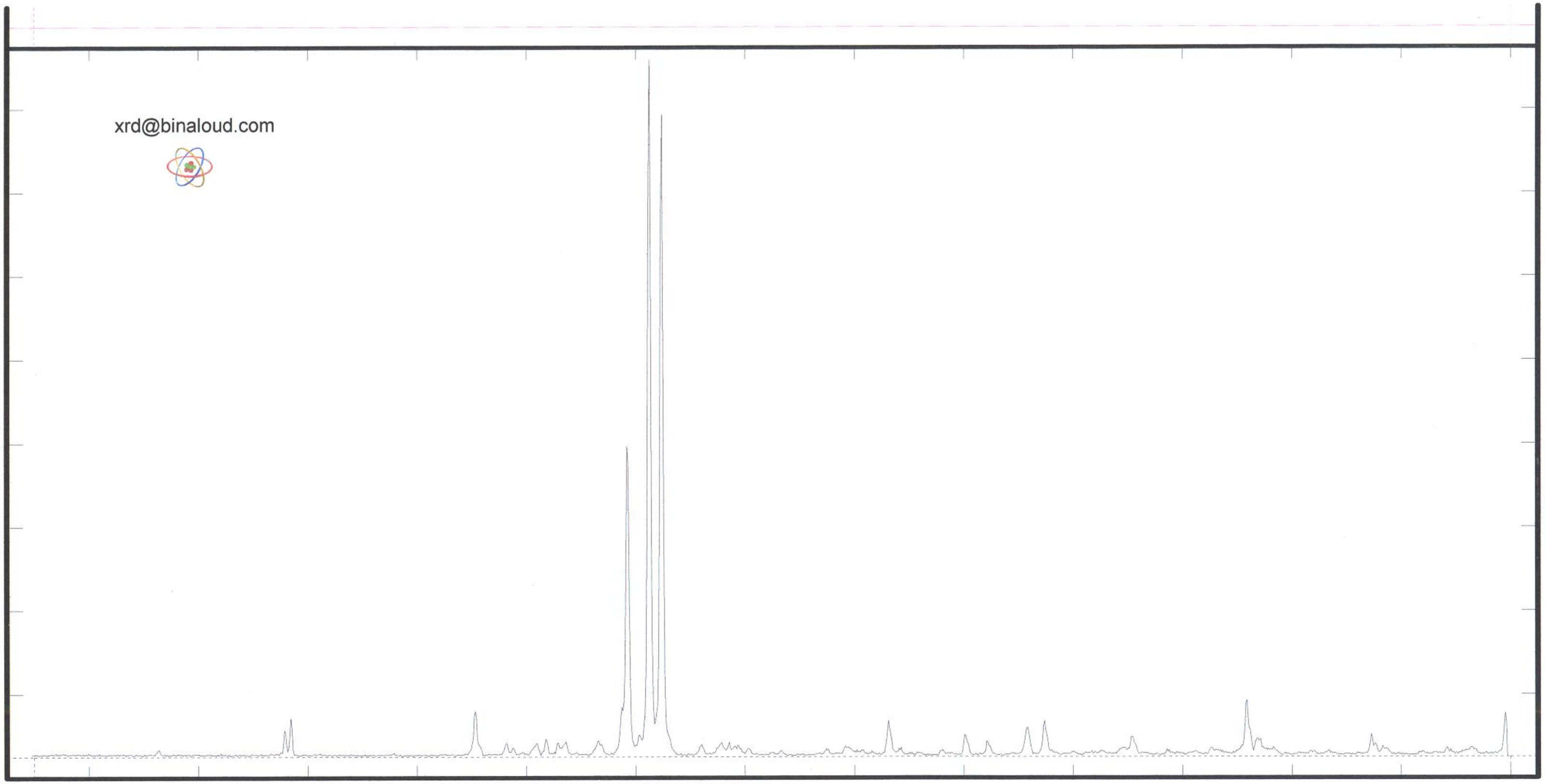
11673.9

CPS Lin

E:\2\10567.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
EbA-1

Date :
22/02/2008

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

Major Phase(s)
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

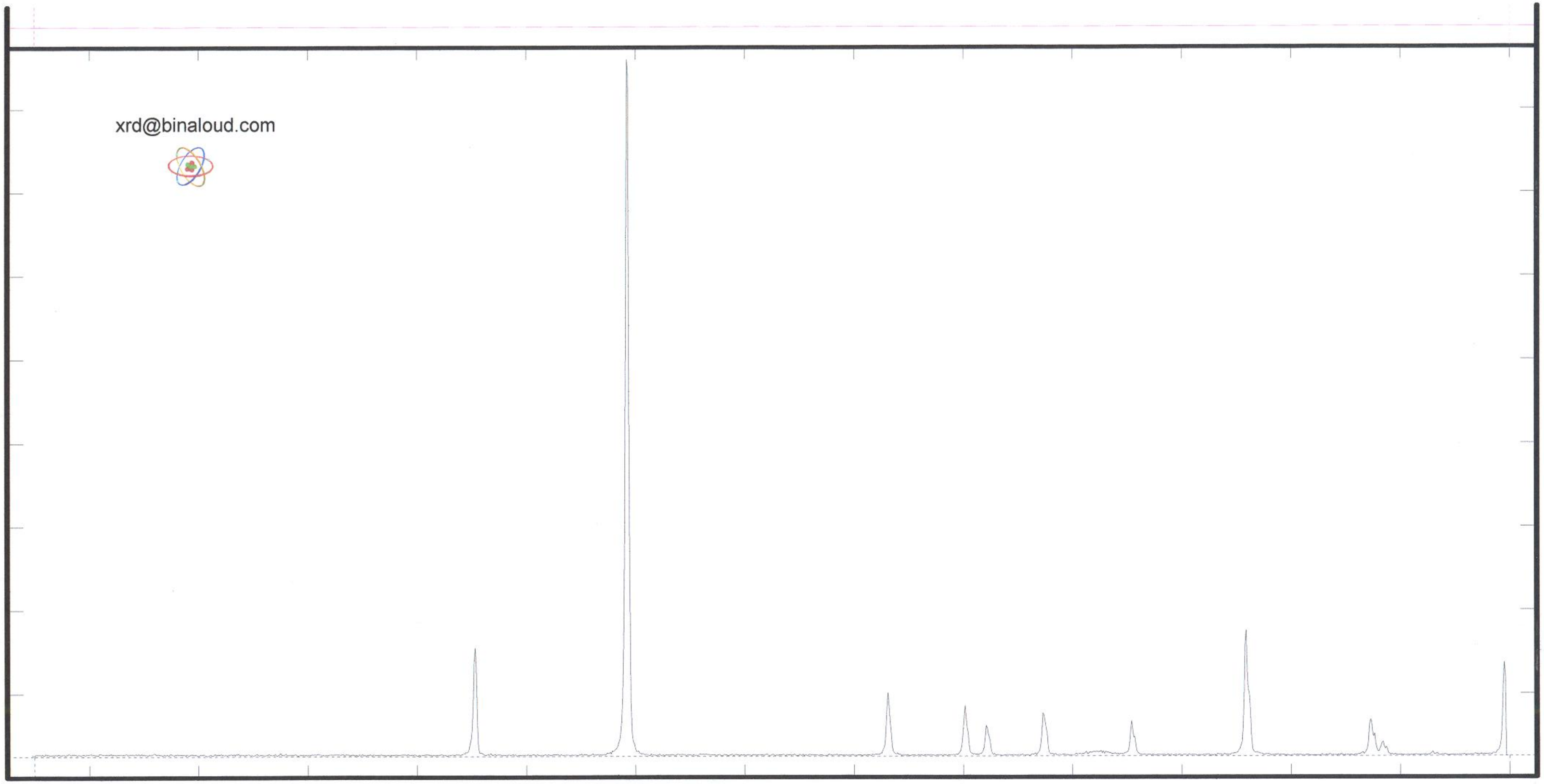
128320

CPS Lin

E:\2\10568.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



Sample:
EbA-2

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

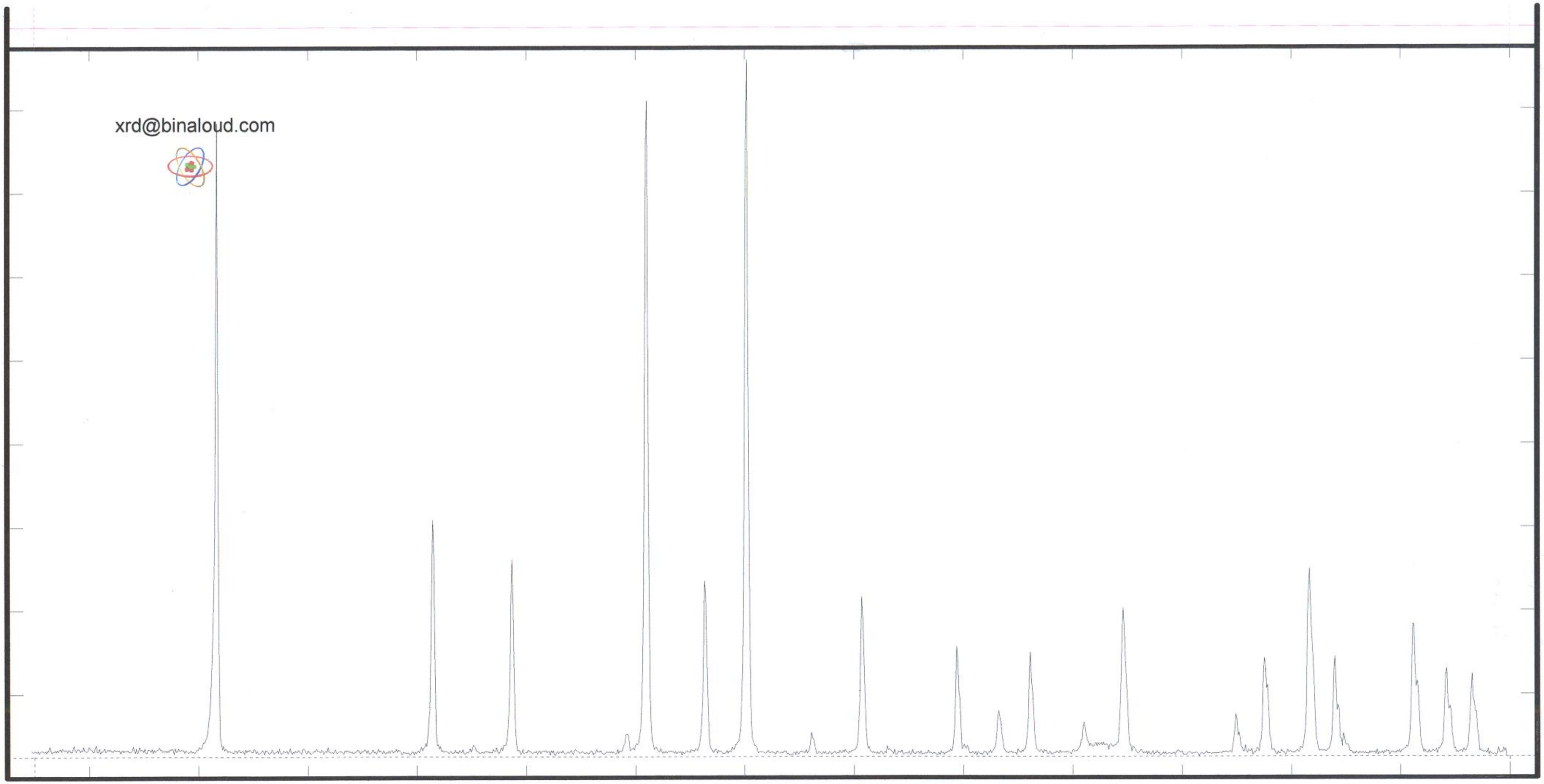
Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲



Sample:
EbA-3

Major Phase(s)
Beryl (09-0430)
Be3Al2Si6O18

Minor Phase(s)
--

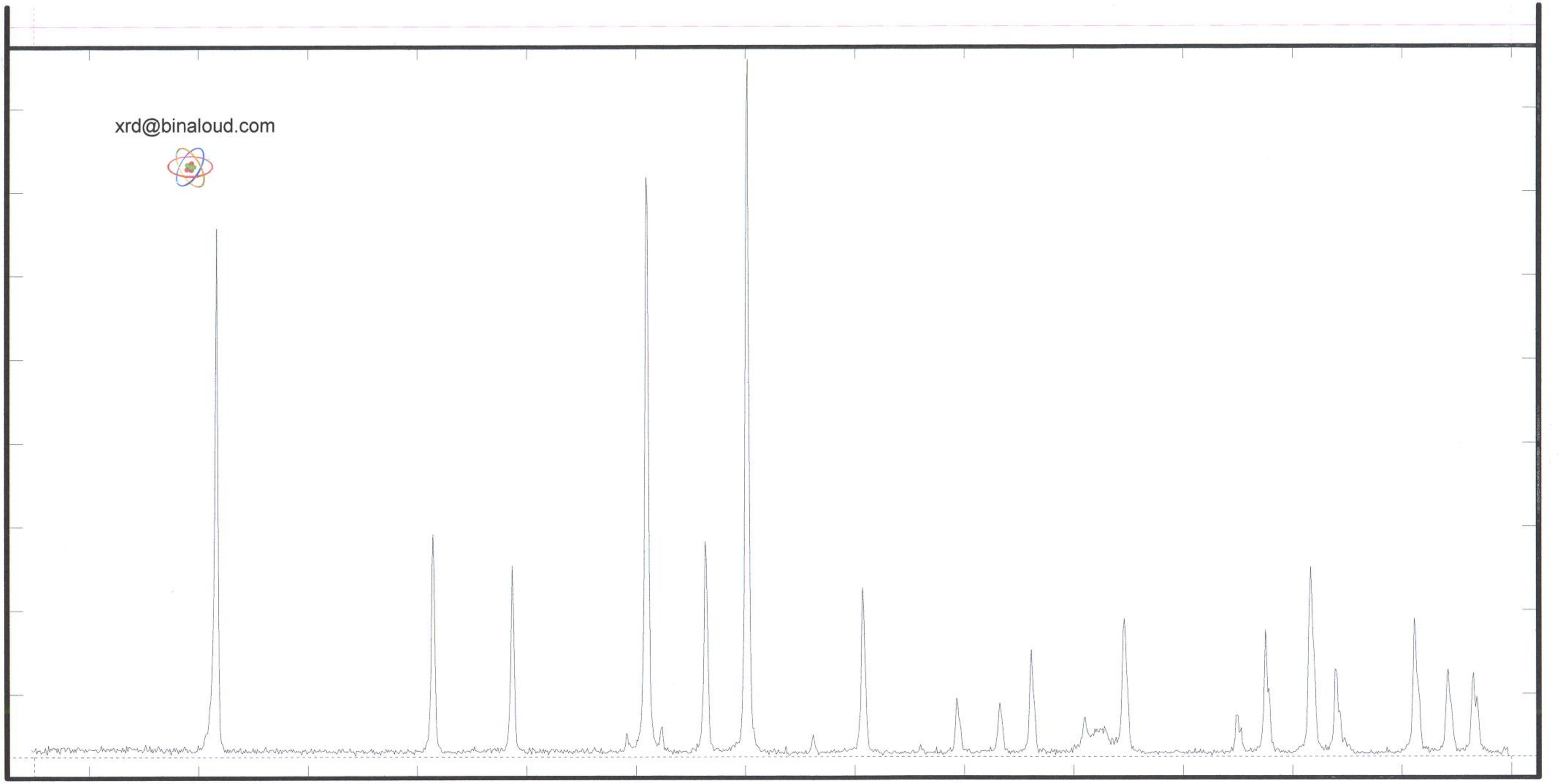
Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

xrd@binaloud.com



Sample:
EbA-4

Date :
22/02/2008

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

Major Phase(s)
Beryl (09-0430)
Be3Al2Si6O18

Minor Phase(s)
--

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

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

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

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

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

Finalized Date: 6-AUG-2008
Account: TLD

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 → (یگانیت ابراهیم عطار)		3.2	10	<5	90
MA-PEG		3.7	30	71	100

۲-۲۶- کانی های پگماتیتی سیاه گله- ملاولی (KE+)

منطقه‌ی مورد مطالعه در جنوب قروه و شمال شرقی سنقر در منتها الیه مرز جنوب شرقی استان کردستان با استان کرمانشاه واقع شده است. این منطقه از مسیر جاده‌ی قروه- تازه‌آباد- دزج- سوتپه- سیاه گله- ملاولی قابل دسترسی می‌باشد.

شکل۲-۲۶ : مسیر راه دسترسی به محدوده سیاه گله- ملاولی

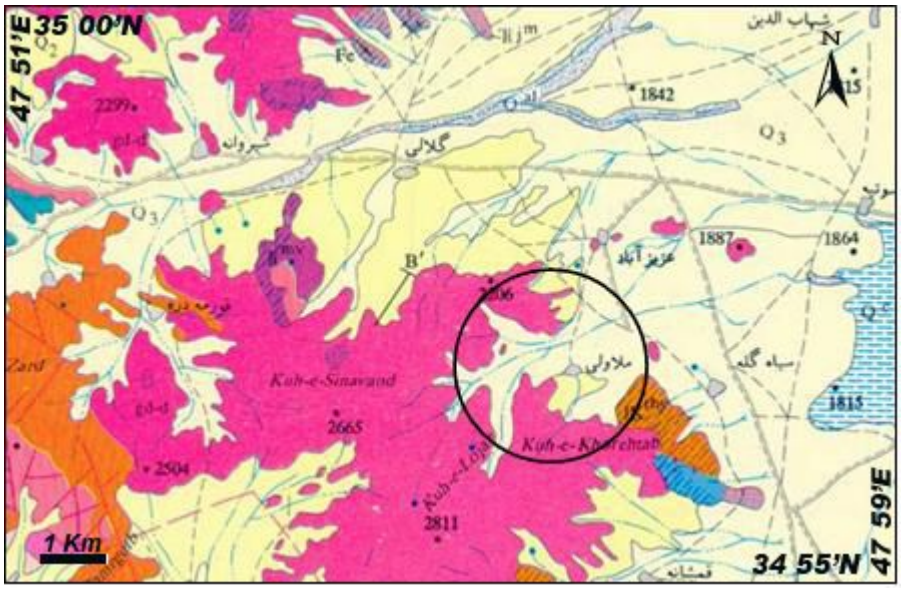
ناحیه‌ی مورد نظر که بخشی از شمال شرقی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سنقر را شامل می‌شود. از دیدگاه زمین‌شناسی ساختاری ایران در زون سنندج- سیرجان واقع شده که با دو ویژگی بارز مشخص می‌گردد:

۱- بهم ریختگی شدید ساختمان‌های ایجاد شده و وجود گسل‌های معکوس و تراستی که بیانگر فعالیت‌های تکتونیکی شدید در ناحیه می‌باشد.

۲- حضور پدیده‌ی دگرگونی ناحیه‌ای، فعالیت‌های ولکانیکی- رسوبی در ادوار مختلف و نیز وجود توده‌های نفوذی متعدد با ترکیبات مختلف تعیین سن و ترسیم ستون چینه‌ای دقیق را مشکل می‌سازد.

در جنوب قروه و شمال شرقی سنقر یک توده‌ی نفوذی وسیع با ترکیب سنگ شناسی بسیار متغیر رخنمون دارد. که توده‌ی نفوذی جنوب قروه یا خارسره نامیده شده است و متشکل از سنگهای دیوریت، دیوریت- گابرو، مونزودیوریت تا مونزونیت، سینیت، کوارتز دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت است که تفکیک آنها بسیار دشوار است. بطور کلی این توده ترکیبی از سنگهای با ترکیب پترولوژیکی متوسط

است و بنابراین ماگمای تشکیل دهنده‌ی آن یک ماگمای گرانودیوریتی است. از آنجائیکه این توده نفوذی سنگهای رسوبی- ولکانیکی ژوراسیک و کرتاسه را قطع نموده سن آن می‌تواند مربوط به بعد از کرتاسه باشد. مطالعات سن سنجی به روش پتاسیم- آرگون سنی معادل ۳۸ تا ۴۰ میلیون سال را برای این توده نفوذی تعیین نموده که در ارتباط با فعالیت‌های آذرین فاز کوهزایی پیرنه است (1978 J. Braud). در نتیجه سن این توده را می‌توان ائوسن پایانی- الیگوسن آغازین در نظر گرفت. این توده‌ی نفوذی در تماس با واحدهای کربناته‌ی سازندهای قدیمی در بعضی نقاط منجر به تشکیل اسکارن‌های آهن نیز گردیده است.



نقشه۲-۲۶ : نقشه زمین شناسی محدوده سیاه گله- ملاولی (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سنقر)

این توده‌ی نفوذی با توجه به گستردگی و تنوع پترولوژیکی آن از نظر احتمال حضور کانی سازی های پگماتیتی، پنوماتولیتی و هیدروترمال تحت پی‌جویی قرار گرفت.

در شمال غربی روستای سیاه گله این توده‌ی آذرین ارتفاعات کوه سیناوند را تشکیل داده است. در بررسی‌های صحرایی انجام گرفته بر روی نمونه‌های برداشت شده از این ناحیه هیچگونه آثار کانی‌سازی مشاهده نشد.

در شرق روستای ملاولی یک معدن سنگ ساختمانی متروکه مقاطع با ارزش و تازه‌ای از توده‌ی نفوذی خارسره را به نمایش گذاشته است. در بررسی سینه کارهای ایجاد شده و بخش‌های دست نخورده هیچگونه آثاری از کانی سازی پگماتیتی، پنوماتولیتی و هیدروترمال مشاهده نشد. به نظر نمی‌رسد که توده‌ی نفوذی خارسره به جز کانی‌سازی اسکارنی محدود آن، پتانسیل کانی‌سازی قابل توجهی را به همراه داشته باشد.

جدول ۲-۲۶ : مشخصات منطقه بازدید شده سیاه گله و ملاولی (+KE)

موقعیت جغرافیایی	شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سنقر
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	ملاولی : N = 34° 57' 15.1" , E = 47° 56' 21.6" سیاه گله : N = 34° 56' 39.3" , E = 47° 57' 31"
واحد هدف	توده نفوذی (gd-d) ائوسن- الیگوسن
هدف پی جویی	پگماتیت‌ها و کانی‌های هیدروترمال
کانیهای یافت شده	-
نتیجه	منطقه فاقد هرگونه آثار امیدبخش کانی سازی پگماتیتی و هیدروترمال است.

۲-۲۷- اپیدوت معدن آهن گلالی (KE++)

محدوده‌ی مورد نظر در منتها الیه مرز جنوب شرقی استان کردستان با استان کرمانشاه واقع شده و از مسیر جاده‌ی قروه- تازه‌آباد- دزج- سوتپه- گلالی قابل دسترسی می‌باشد. معدن آهن گلالی در ۱۵۰۰ متری شمال روستای گلالی واقع شده است.

شکل۲-۲۷ : مسیر راه دسترسی به محدوده معدن آهن گلالی

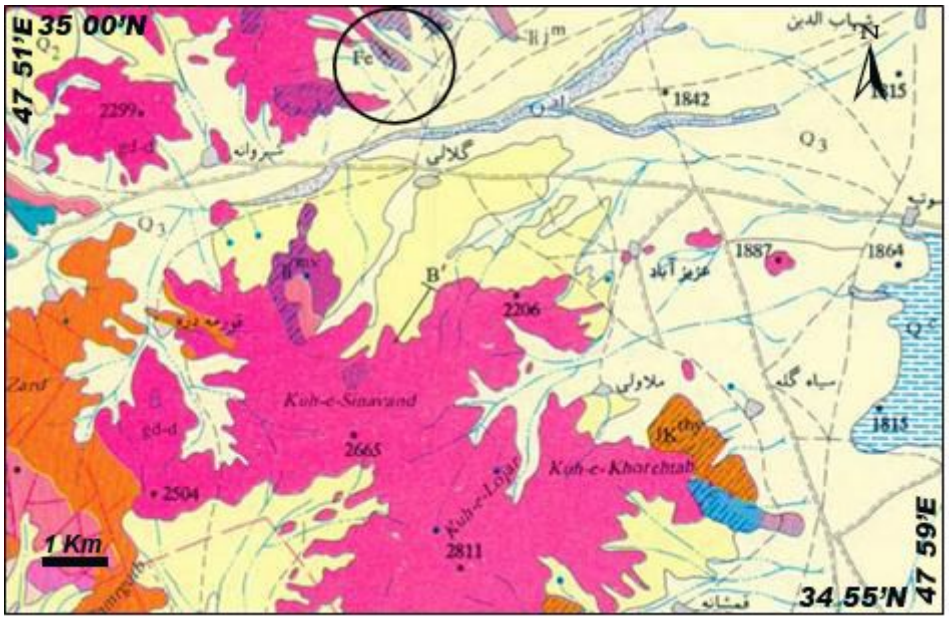
ناحیه‌ی مورد نظر که بخشی از شمال شرقی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سنقر را شامل می‌شود. از دیدگاه زمین‌شناسی ساختاری ایران در زون سنندج- سیرجان واقع شده که با دو ویژگی بارز مشخص می‌گردد:

۱- بهم ریختگی شدید ساختمان‌های ایجاد شده و وجود گسل‌های معکوس و تراستی که بیانگر فعالیت‌های تکتونیکی شدید در ناحیه می‌باشد.

۲- حضور پدیده‌ی دگرگونی ناحیه‌ای، فعالیت‌های ولکانیکی- رسوبی در ادوار مختلف و نیز وجود توده‌های نفوذی متعدد با ترکیبات مختلف تعیین سن و ترسیم ستون چینه‌ای دقیق را مشکل می‌سازد.

بالاترین درجه‌ی دگرگونی در مجموعه‌ی سنگهای دگرگونه‌ی TR^{mv} مشاهده می‌شود که در حد شیست سبز است. ردیف رسوبی- ولکانیکی تریاس- ژوراسیک نیز در محدوده‌ی شیست سبز دگرگون گردیده است.

همچنین مجموعه‌ی سنگهای ولکانیکی- رسوبی ژوراسیک- کرتاسه دگرگونی خفیفی را تحمل نموده است. این محدوده به جهت وجود کانسار اسکارنی آهن گلالی و حضور گسترده‌ی پدیده‌ی دگرگونی مجاورتی و ناحیه‌ای مورد پی‌چویی قرار گرفت.



نقشه۲-۲۷ : نقشه زمین شناسی محدوده معدن آهن گلالی (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ سنقر)

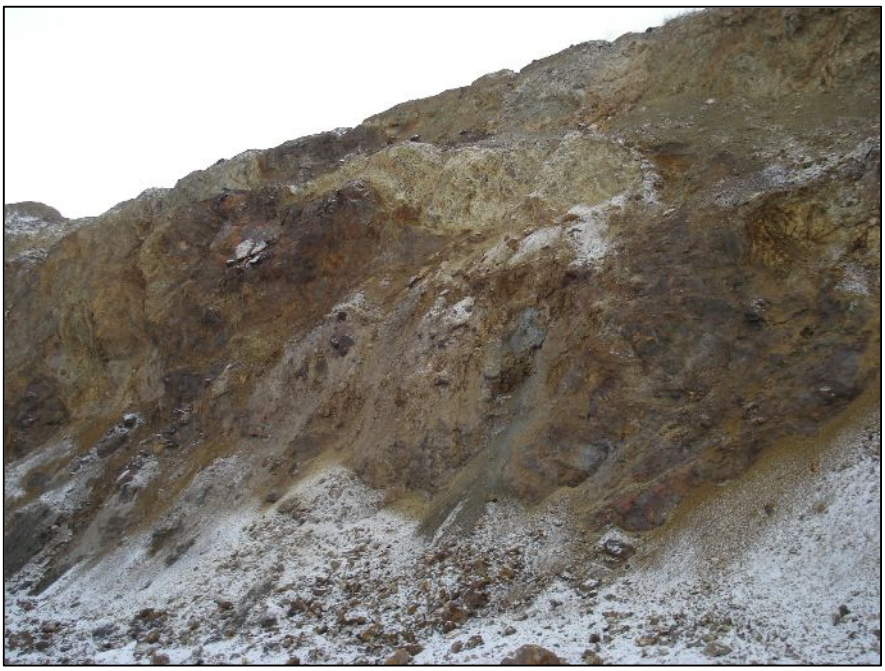
سنگهای آذرین- رسوبی دگرگونه (واحد TR^{mv} در جنوب غربی، شمال و شمال غربی روستای گلابی برونزد دارد و از سنگهای آذرین بیرونی و درونی کم عمق همراه با لایه‌هایی از سنگ آهک مرمری، آهک‌های دولومیتی و اسکاپولیتی تشکیل شده است. این اجزاء تحت تاثیر دگرگونی ناحیه‌ای در حد رخساره‌ی شیست سبز قرار دارند که در بعضی از رخنمونها به صورت میکا شیست بوده و در برخی حتی ساختار گنایسی در سنگها ایجاد کرده است.

ترکیب سنگ شناسی این مجموعه عبارت است از:

- **سنگهای آتشفشانی با ترکیب ریولیت، ریوداسیت، داسیت و آندزیت**
- **سنگهای آذرین درونی کم عمق با ترکیب گرانیت، گراندریوریت، دیوریت، دیوریت کوارتزدار، کوارتز سینیت، مونزودیوریت و ...**
- **درون گرفته‌های پراکنده‌ای از سنگهای تیره رنگ با ترکیب الیوین گابرو، پیروکسن گابرو (با حجم بسیار پائین)**
- **سنگهای کربناته: از سنگ آهک مرمری، آهک دولومیتی و اسکاپولیتی متوسط تا ضخیم لایه که با گسترش محدود و ضخامت کم تشکیل شده‌اند.**

در جنوب قروه توده‌ی نفوذی موسوم به توده‌ی نفوذی جنوب قروه یا نفوذی خارسره (gd-d) به طور گسترده‌ای در سطح منطقه برونزد دارد و ترکیبی متنوع از گرانیت، گرانودیوریت، سینیت، مونزونیت تا گابرودیویت را شامل می‌شود. سن نفوذ این توده‌ی نفوذی را ائوسن بالا- الیگوسن زیرین و ترکیب ماگمای مادر آن را یک ماگمای گرانودیوریتی تعیین نموده‌اند. این توده‌ی نفوذی در تماس با واحدهای کربناته‌ی سازندهای قدیمی‌تر از جمله TR^{mv} در نقاطی که ترکیب سنگ میزبان و توده‌ی نفوذی مناسب بوده، مانند اطراف روستای گلالی و تکیه بالا (خارج از استان کردستان)، منجر به تشکیل اسکارن و کانی‌سازی آهن شده است. اسکارن آهن گلالی در پی منشاء اسکارنی در جستجوی و احتمال حضور گارنت‌های جواهری مورد بازدید قرار گرفت.

در معدن آهن گلالی واقع در شمال روستای گلالی که به صورت روباز مورد بهره‌برداری واقع شده است کانسنگ عمدتاً از منیتیت تشکیل شده که حفرات و آثار جانشینی گوتیت و مارتیتی شدن در نمونه‌های دستی آن نیز به وضوح قابل مشاهده است. ماده‌ی معدنی هم در زون اسکارنی شده و هم در توده‌ی نفوذی قابل مشاهده است. زون کالک سیلیکات در نمونه‌ی دستی عمدتاً از تجمع بلورهای درشت کلسیت و اپیدوت و بلورهای سوزنی شکل آمفیبول تشکیل شده است.

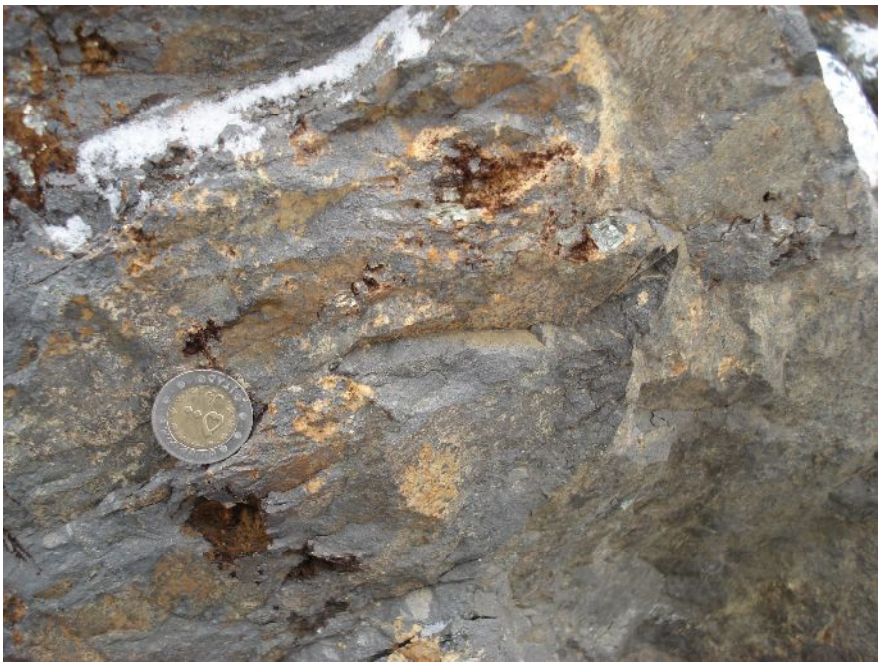


تصویر۲–۷۱ : نمایی از دیواره استخراجی معدن آهن گلالی

از آنجائیکه هیچ نمونه‌ی ماکروسکوپی از گارنت در بخش کانی‌های کالک- سیلیکات به چشم نمی‌خورد یک نمونه از آن با کد اختصاری (GEL-1) جهت آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. نتیجه‌ی این آنالیز تنها حضور سه کانی اصلی اپیدوت، کلسیت و آکتینولیت را نشان می‌دهد. برای مشخص شدن دقیق علت عدم حضور گارنت در زون کالک سیلیکات، دو نمونه دیگر نیز با همان کد اختصاری اشاره شده در فوق برای آنالیز به روش XRF و نیز مطالعه تیغه نازک به آزمایشگاه ارسال گردید.

مطالعه میکروسکوپی نمونه‌ها زون کالک سیلیکات نیز فقدان حضور گارنت را حتی در مقیاس میکروسکپی به اثبات می‌رساند. ضمن اینکه در نتایج آنالیز XRF پائین بودن مقدار آلومینیوم (Al_2O_3=۷/۰۴٪) می‌تواند دلیل قانع کننده‌ای برای فقدان تشکیل گارنت‌ها تلقی شود. همچنین از آنجائیکه توده‌ی نفوذی مولد اسکارن در محل اسکارن آهن گلالی از ترکیب گابرو- دیوریتی برخوردار است و این ترکیب در مقایسه با ترکیب گرانیت‌ها و گرانودیوریت‌ها از آلومینیوم پائین‌تری برخوردار می‌باشند، می‌توان ترکیب توده‌ی نفوذی را از لحاظ تامین آلومینیم برای زون کالک سیلیکات و تشکیل گارنت‌ها نامناسب در نظر گرفت.

در پی به نتیجه نرسیدن پی‌جویی حضور گارنت در ترکیب پتروگرافیکی کانسار آهن گلالی این کانسار از فهرست مناطق امید بخش کانی‌سازی سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان کردستان کنار گذاشته شد.



تصویر۲-۷۲ : بافت کانسنگ آهن در نمونه دستی

تصویر۲–۷۳ : بافت کانی‌های سازنده زون کالک سیلیکات

جدول ۲–۲۷ : مشخصات منطقه بازدید شده معدن گلالی (++KE)

موقعیت جغرافیایی	شمال شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سنقر
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 34° 59' 32.1" , E = 47° 54' 42"
واحد هدف	معدن آهن اسکارنی گلالی در واحد TR^{mv}
هدف پی جویی	گارنت در زون اسکارن
کانیهای یافت شده	اپیدوت، کلسیت و منیتیت
رنگ	اپیدوت‌های بلورین به رنگ سبز پسته‌ای
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (اپیدوت، کلسیت و آکتینولیت) ۱ نمونه XRF (تمرکز بالای آهن و کوارتز و پایین بودن آلومینیم) ۱ نمونه تیغه نازک (آمفیبول، کلسیت، الیوین)
نتیجه	معدن آهن گلالی یک اسکارن Ca-Mg دار آهن است که احتمالا بدلیل پایین بودن محتوای آلومینیم توده‌های نفوذی گابرو- دیوریتی و یا پایین بودن دما، گارنتی در محدوده اگزواسکارن تشکیل نشده است. اپیدوت‌های موجود نیز فاقد ارزش قیمتی و نیمه قیمتی می‌باشند.

اسکارن آهن گلالی (GEL-1) : شماره مقطع ۱۰۷۶۸

با توجه به اهمیت شناسایی و طبقه بندی سنگ ها در تعیین فرآیند های زمین شناختی از این روی در لیست زیر، نامگذاری ها بر اساس آخرین ماهیت سنگ صورت گرفته است. این نامگذاری از طریق بافت، مودال(درصد فراوانی) و ترکیب کانی شناسی(پروتولیت) انجام شده است. اصطلاحات استفاده شده جهت نام گذاری کانی ها توصیه شده توسط SCMR:

کوارتز(Qtz)، آلکالی فلدسپات(Afs)، پلاژیوکلاز(Pl)، بیوتیت(Bt)، آمفیبول(Am)، هورنبلند(Hbl)، سریسیت(Ser) موسکویت(Ms)، زیرکون(Zrn)، کانی اوپاک(Op)، میکروکلین(Mc)، اورتوز(Or)، کلسیت(Cal)، اولیوین(Ol)، گروسولار(Grs)، آندرادیت(Adr)، سرپانتین(Ser)، اسپینل(Spl)، فلوگوپیت(Phl)

نام سنگ: اسکارن کلسیم- منیزیوم دار

بافت: گرانونماتوبلاستیک، پورفیروبلاستیک

کانی های تشکیل دهنده سنگ: آمفیبول، کلسیت و اولیوین

آمفیبول:

به صورت سوزنی شکل با اندازه های متوسط تا ریز با فراوانی بالا دیده می شوند. براساس ویژگی های نوری این آمفیبول ها از نوع هورنبلند می باشند(نگاره۱).

کلسیت:

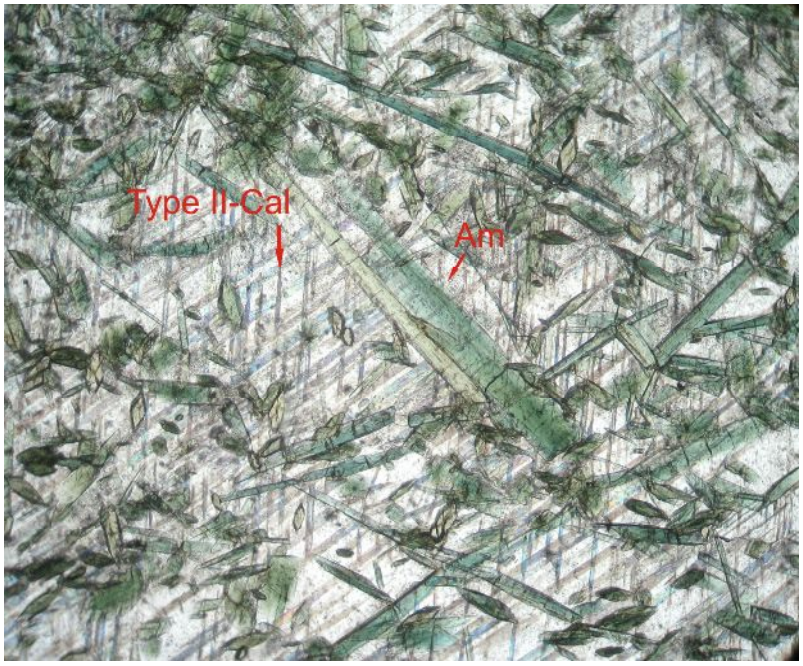
به صورت نیمه شکل دار با اندازه بزرگ دیده می شوند. از خصوصیات آنها می توان به ماکل تیپ دو اشاره نمود(نگاره۱).

اولیوین:

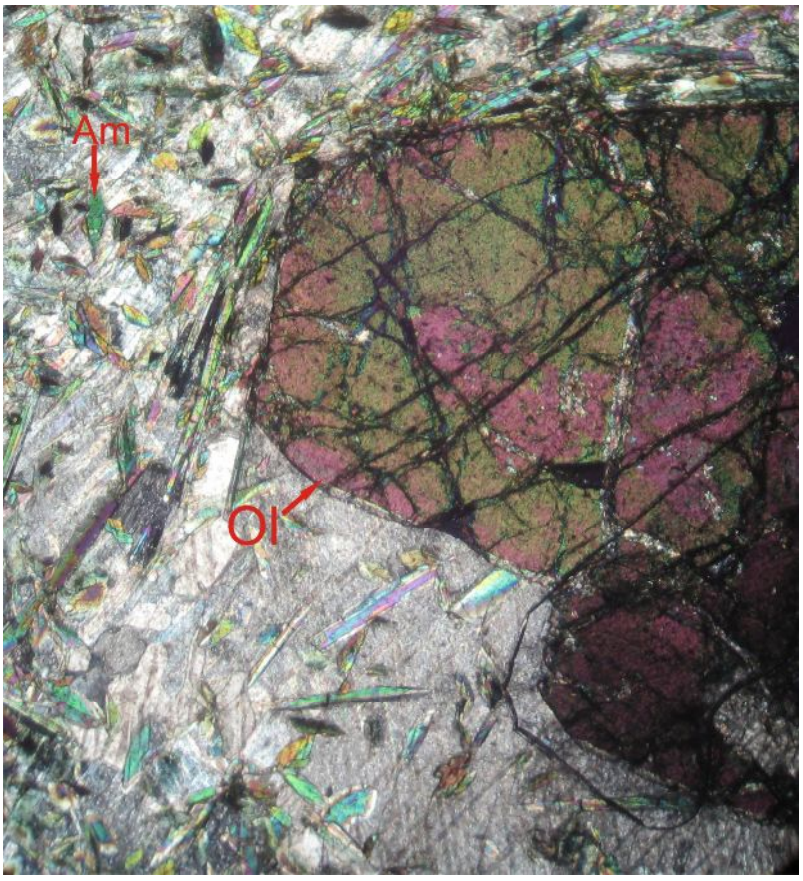
به صورت نیمه شکل دار تا شکل دار با اندازه بزرگ دیده می شوند. بر اساس ویژگی های نوری این اولیوین ها از نوع فورستریت می باشند.

توضیحات:

این نمونه بواسطه حضور کانی هایی همچون آمفیبول، کلسیت و اولیوین یک اسکارن کلسیم منیزیم دار است. این سنگ در محدوده اگزواسکارن تشکیل شده است.



نگاره۱: آمفیبول های سوزنی و کلسیت با ماکل تیپ دو. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲: پوفیروبلاست اولیوین. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱۵۱۶
تاریخ:۸۶/۱۲/ ۲۵

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤٩٦٥/م م مورخ ۸۶/۱۲/۱۲ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
BAR-1	77.51	11.58	1.30	0.49	2.39	4.45	0.02	0.032	0.173	0.001
GEL-1	35.10	7.04	15.04	26.37	0.01	0.03	3.83	0.028	0.110	0.035
RAN-3	42.73	0.77	28.69	22.01	0.17	0.04	1.00	0.042	0.755	0.069

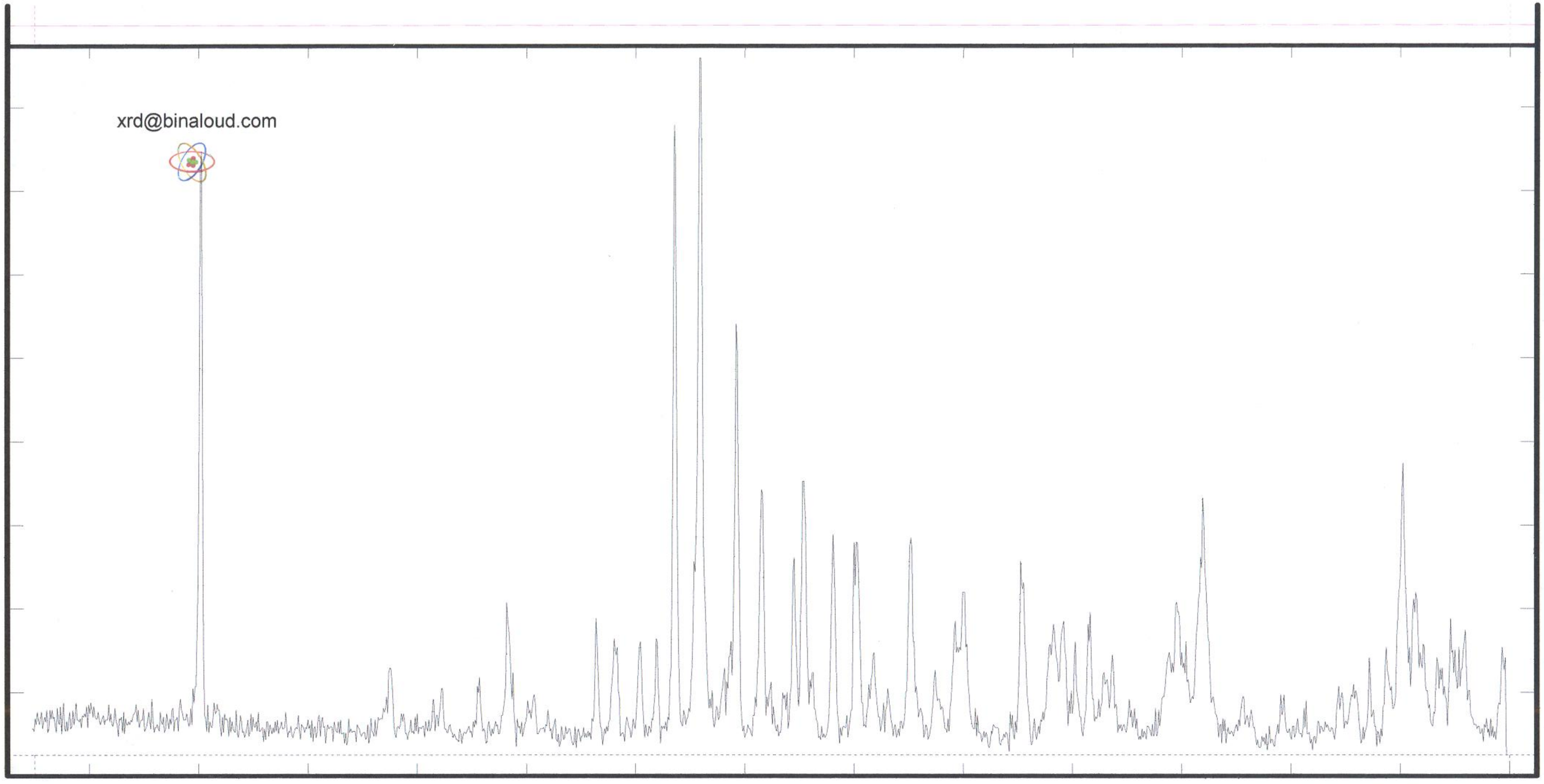
Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
BAR-1	0.001	1.44	10	131	52	45	18	55	4	18
GEL-1	0.001	11.74	49	122	630	41	42	8	21	10
RAN-3	0.443	2.84	15	179	6	27	2265	22	29	129

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲

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

تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۱۲ ۸۷ ۱۰۷ ۰۹۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

xrd@binaloud.com



Sample:
GEL-1

Date :
16/03/2008

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

Major Phase(s)
Epidote (45-1446) Ca2(Al,Fe)3(Si2O7)(SIO4)(OH)2
Calcite (05-0586) CaCO3
Actinolite (41-1366) Ca2(Mg,Fe)5Si8O22(OH)2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

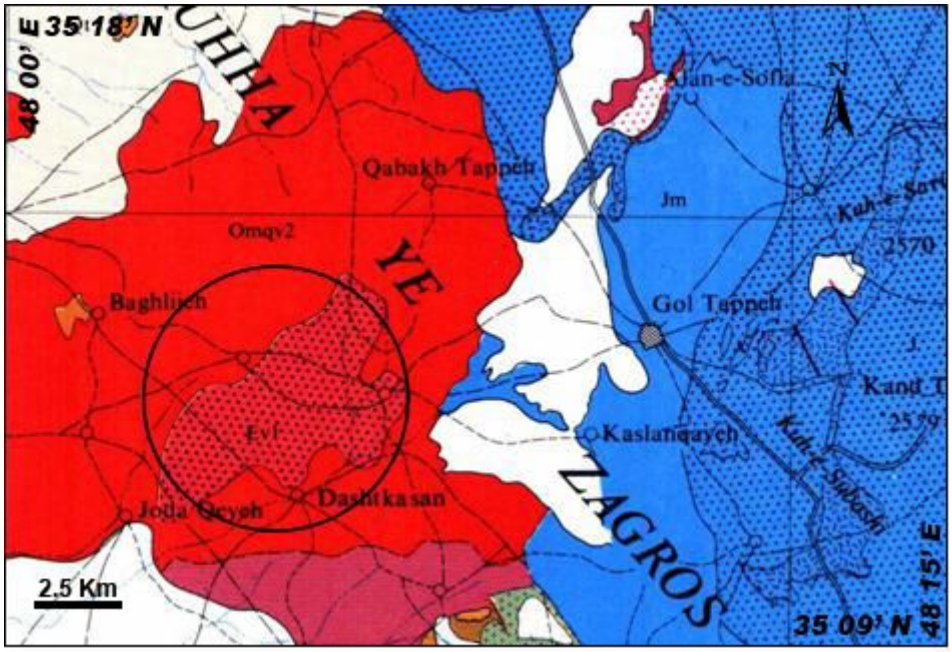
۲-۲۸- کانی های نیمه قیمتی سیلیسی داشکسن- باغلیچه- قوچاق (KA-1)

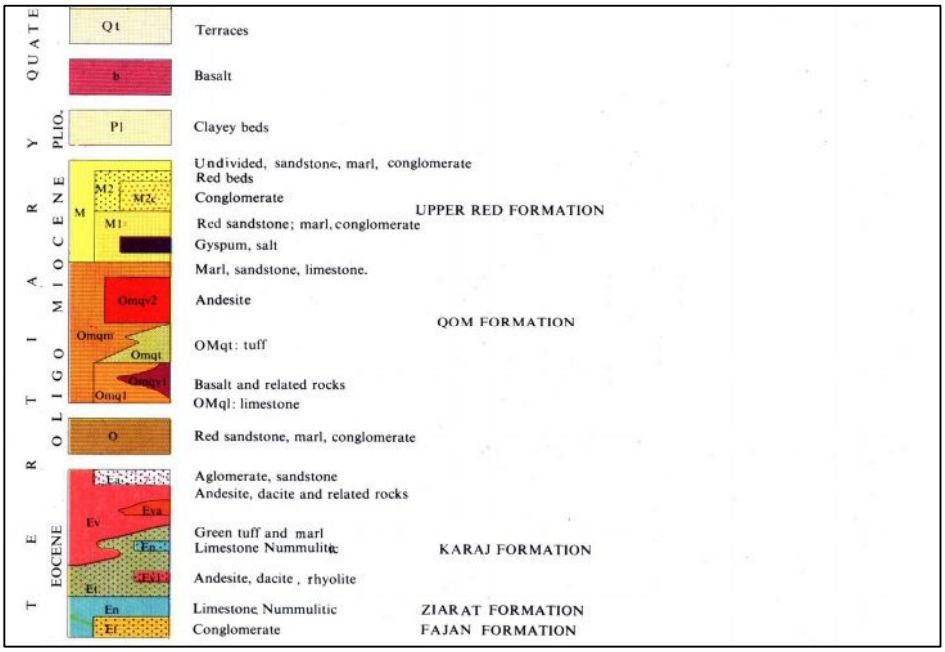
محدوده‌ی مورد مطالعه در شمال شرقی قروه واقع شده و پهنه‌ی نسبتاً وسیعی از سنگهای آتشفشانی را شامل می‌شود که در انتهای جنوب غربی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کبودر آهنگ برونزد دارند. دسترسی به این ناحیه از مسیر قروه- دلبران (۲۱ کیلومتر آسفالته)، دلبران- روستای باغلیچه (۵/۸ کیلومتر شوسه)، روستای باغلیچه-روستای قوچاق (۴/۲ کیلومتر خاکی)، روستای قوچاق-روستای جداقیه (۴/۷ کیلومتر خاکی)، روستای جداقیه-روستای زنگ آباد (۵/۲ کیلومتر آسفالته) روستای زنگ آباد- قروه (۲۴/۷ کیلومتر آسفالته) امکان پذیر می‌باشد.

شکل ۲-۲۸ : مسیر راه دسترسی به محدوده داشکسن- باغلیچه- قوچاق

در محدوده‌ی شمال شرقی قروه که در انتهای جنوب شرقی استان کردستان واقع شده سه فاز ولکانیسم قابل تشخیص است.

۱- ولکانیک‌های ائوسن (Ev^1): این سنگهای آتشفشانی در شمال شرقی قروه برونزد محدودی در شمال شرقی جداقیه دارد که از نظر ترکیب شامل توف با ترکیب شیمیایی مختلف ایگنمبریت، داسیت، داسیت-آندزیت، آندزیت-آندزیت بازالتی، بازالت و پورفیریت می‌باشند و سن آنها را ائوسن زیرین- میانی در نظر گرفته‌اند.





نقشه ۲–۲۸ : نقشه زمین شناسی محدوده داشکسن– باغلیچه– قوچاق (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰،۰۰۰ کبودرآهنگ)

۲- فعالیت‌های آتشفشانی الیگومیوسن: این سنگها در محدوده‌ی شمال شرقی قروه برونزد گسترده‌ای را دارد که مهمترین آنها در ناحیه باغلیچه است. دو فاز آتشفشانی در محدوده‌ی زمانی الیگومیوسن در محدوده‌ی جنوب آوج قابل تشخیص است. یکی واحد ولکانیکی زیرین (Omqv1) با سن آکتیانین که شامل سنگهای آتشفشانی با ترکیب آندزیت، بازالت، اسپیلیت و توف‌های وابسته به آن

می‌باشند. این واحد ولکانیکی در شمال شرق قروه و منطقه‌ی مورد مطالعه استان کردستان برونزد ندارد. واحد ولکانیکی بالایی (Omqv2) با سن بوردیگالین شامل مجموعه‌ای از گدازه‌های آندزیتی داسیتی و بازالت همراه با توف می‌باشد. این واحد ولکانیکی بیشترین برونزد را در شمال شرق قروه و محدوده‌ی مورد مطالعه دارد.

۳- بازالت‌های کواترنری (b): این گروه از ولکانیک‌ها جوانترین فعالیت‌های آتشفشانی منطقه‌ی مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند و عمدتاً در جنوب داشکسن تا گنداب پائین به سمت جنوب گسترش دارند. این سنگها ترکیبی از الیوین- بازالت تا لامبورژیت را شامل می‌شوند.

تصویر ۲-۷۴ : گدازه‌های داسیتی جنوب روستای قوچاق

مسیر انتخاب شده برای بازدید و نمونه‌برداری، محدوده‌ای محاط در مسیر قروه- دلبران- باغلیچه- قوچاق- جداقیه- قروه را شامل می‌شود که امکان بازدید از کلیه سنگهای آتشفشانی ائوسن، الیگومیوسن و کواترنر را فراهم می‌سازد. این محدوده به دلیل گسترش و تنوع نسبی سنگهای ولکانیک به امید یافتن آثاری از کانی‌سازی‌های وابسته به فعالیت‌های ولکانیکی نظیر آگات، ژئود، ژاسپ‌های رنگین و اوپال انتخاب شده بود. اما در بازدیدهای صحرایی هیچگونه آثاری از فعالیتهای ثانویه سیلیس‌زا چه به صورت پرکننده شکافها و چه به صورت پرکننده‌ی تخلخل گدازه‌های آتشفشانی

مشاهده نشد. لذا محدوده‌ی KA-1 فاقد هر گونه آثار کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی بوده و از فهرست مناطق امید بخش استان کردستان حذف گردید.

جدول ۲–۲۸ : مشخصات منطقه بازدید شده قوچاق– داشکسن (KA-1)

موقعیت جغرافیایی	جنوب غربی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کبودرآهنگ
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 11' 25.7" , E = 48° 01' 52.2"
واحد هدف	ولکانیک‌های ائوسن (E_V^1)، الیگومیوسن و کواترنر
هدف پی جویی	سنگهای نیمه قیمتی خانواده SiO_2 شامل آگات‌های رنگین، کالسدونی، ژاسپ‌های رنگی و اپال
کانیهای یافت شده	کانیهای مورد نظر یافت نگردید.
نتیجه	منطقه فاقد هرگونه آثار کانی سازی است.

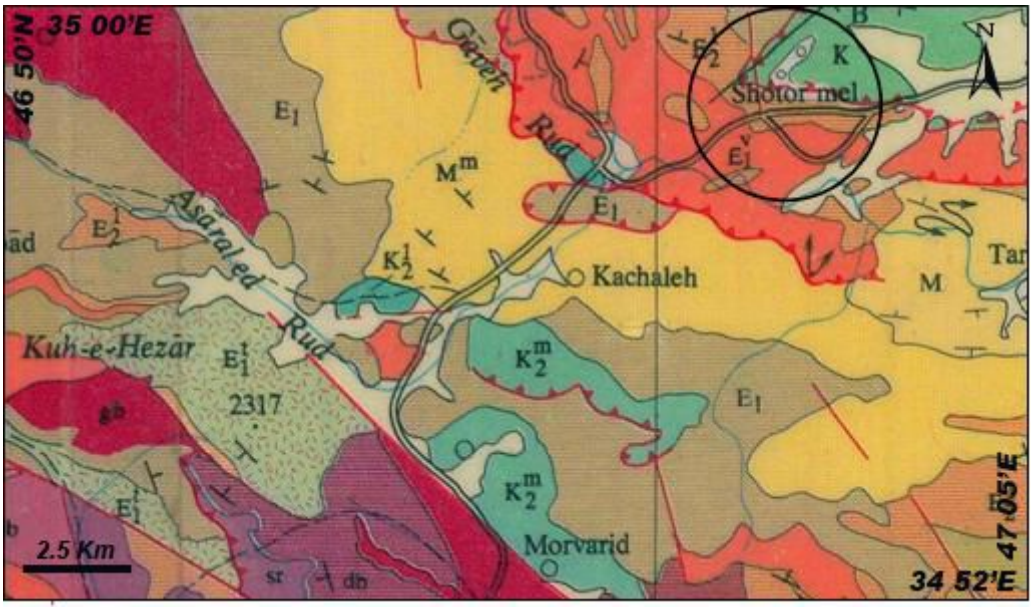
۲–۲۹– ژاسپ و اوژیت شترمل (KE-2)

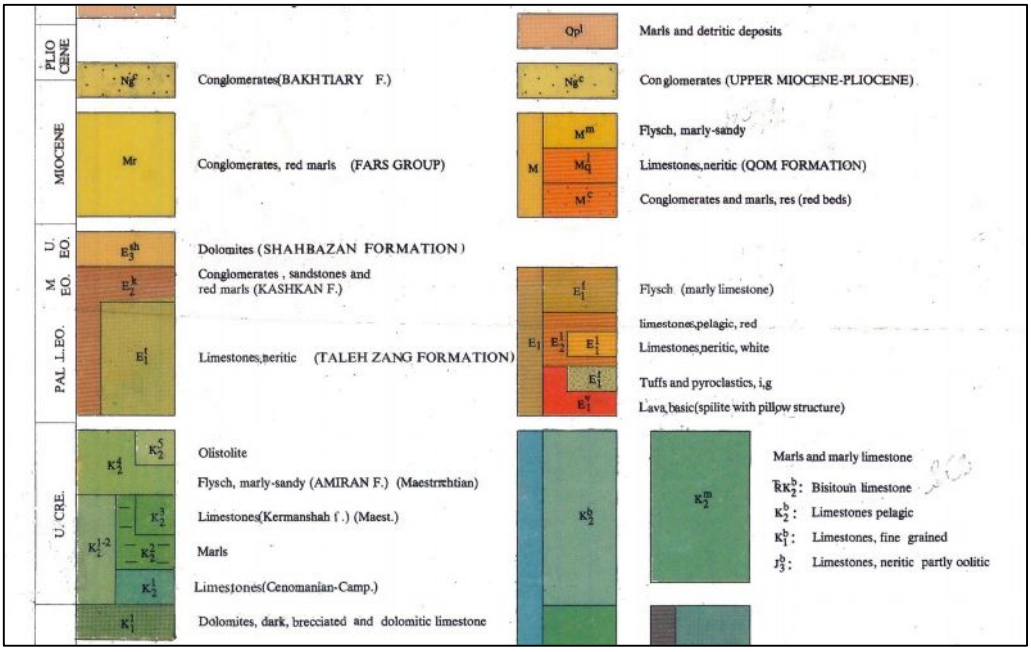
منطقه مورد مطالعه در ۳۱ کیلومتری جنوب سنندج و در سمت شرقی جاده‌ی آسفالته‌ی سنندج کامیاران قرار گرفته است. دسترسی به این منطقه از مسیر سنندج- جاده کامیاران- خروجی سد گاوشان به سمت شرق تا کیلومتر ۱۵ جاده‌ی آسفالته‌ی روستای خامصان امکان‌پذیر است.

شکل ۲–۲۹ : مسیر راه دسترسی به محدوده‌ی شترمل

از نظر زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه برونزد نسبتاً وسیعی از گدازه‌های بازیک اسپیلیتی با ساختار بالشی‌اند (E_1^V) که بین دو روراندگی که در شمال و جنوب آن قرار گرفته‌اند محصور شده و برش‌های جاده در شمال دریاچه‌ی سد گاوشان برونزدهای خوبی از آن را به نمایش گذاشته است.

از نظر موقعیت چینه شناختی این واحد با سن پالئوسن- ائوسن بخشی از ارتفاعات زون زاگرس خرد شده (Crushed Zone) است که با یک دگر شیبی روی واحدهای مارنی- آهکی کرتاسه‌ی بالا قرار گرفته و خود توسط آهک‌های نریتیک قرمز رنگ به طور هم‌شیب پوشیده می‌شود. مقاطع تازه‌ای از این آهک‌های سفید رنگ را می‌توان در معدن متروکه "مرمریت قرمز سنندج" در منطقه مشاهده نمود.





نقشه ۲–۲۹ : نقشه زمین شناسی محدوده شترمل (اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰،۰۰۰ کرمانشاه)

تصویر ۲–۷۵ : گدازه‌های بازیک اسپیلیتی با ساخت بالشی– برش جاده سد گاوشان

تصویر ۲–۷۶ : لایه بندی در آهک‌های پلاژیک قرمزرنگ ائوسن در محل معدن مرمریت قرمز سنندج

در مرز توده‌ی ولکانیکی با این مرمریت‌ها آثار کانی‌سازی مس و آغشتگی آهک‌ها به ترکیبات ثانویه مس به چشم می‌خورد که چندان حائز اهمیت نیست.

تصویر ۲-۷۷ : آثار سطحی کانیهای ثانویه مس در آهک‌های سفیدرنگ ائوسن

گدازه‌های اسپیلیتی به رنگ سبز تیره با بافت پورفیری بوده که بعضاً حفرات گاز اولیه آن توسط کلسیت ثانویه پر شده است و موجب ایجاد ساختارهای ژئود مانندی شده است. در بررسی ماکروسکوپی بازالت‌های اسپیلیتی مخصوص در بخش‌های هوازده، پس از ساختار بالشی آنها، مهمترین چیزی که جلب توجه می‌کند وفور بلورهای ایدیومورف اوژیت است که به صورت درشت بلورهایی در متن سنگ پراکنده‌اند و به دلیل هوازدگی سنگ میزبان به راحتی از سنگ میزبان جدا می‌شوند. کانی اوژیت به دلیل ماهیت غیرشفاف و رنگ نامطلوب و کلیواژ آسان در دو جهت، در زمره‌ی کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی قرار ندارد و لذا در صنعت تراش سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی قابل استفاده نیست. اما فرم تمام شکل‌دار این بلورها، سهولت جداسازی از بخش‌های هوازده، سالم بودن بلورها و اندازه و ابعاد آنها که بعضاً تا ۶ میلیمتر هم می‌رسد می‌تواند از نظر کانی‌شناسی و کلکسیونی جالب توجه باشد.

تصویر ۲–۷۸ : درشت بلورهای پرفیری اوژیت در سطح هوازده گدازه‌های اسپیلیتی(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

مهمترین کانی‌سازی که عملیات پی‌جویی به منظور یافتن آن برای این منطقه تدارک دیده شده بود پیدایش‌هایی از ژاسپ‌های رنگین به رنگ‌های قرمز، به طور بسیار استثنائی زرد و سبز است که یا به صورت رگه و رگچه لاواهای بالشی را قطع می‌کنند و یا به صورت لایه‌های ناپیوسته با ساخت رسوبی مشاهده می‌شوند. بعضاً قطعات نابرجا و پراکنده‌ی ژاسپ نیز در سطح زمین مشاهده می‌شود.

تصویر ۲–۷۹ : کانی سازی رگه‌ای ژاسپ سرخ‌رنگ در زمینه گدازه‌های اسپیلیتی

یک نمونه از این ژاسپ‌ها با کد اختصاری (ShM-1) برای آنالیز به روش XRF و XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد که نتایج حاصل نشان دهنده‌ی یک رسوب سیلیسی سرشار از کوارتز با رنگدانه‌های هماتیت است که می‌توان آن را با تعریف ژاسپ منطبق دانست.

یک نمونه از ژاسپ‌هایی که دارای ساخت رسوبی ظریف بود نیز با کد فوق‌الذکر (ShM-1) پس از تهیه مقطع نازک در زیر میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت. حضور بافت رسوبی و میکروفسیل‌های آهکی در کنار رنگدانه‌های آهن موجب می‌شود تا این نمونه را با تعریف چرت منطبق در نظر بگیریم. حضور چرت‌های آهن‌دار با رسوبات همراه با بازالت‌های بستر اقیانوس گزارش شده است. بنابراین می‌توان این چرت‌ها را حاصل فعالیت چشمه‌های گرمابی وابسته به ولکانیسم در کف دریا دانست.

تنها توضیح قابل قبول برای حضور ژاسپ‌ها و چرت‌ها در کنار یکدیگر این است که ژاسپ‌ها حاصل پرشدن مجراهای قدیمی سیالات کانی ساز در زیر بستر دریا بوده‌اند، اما چرت‌ها به صورت لایه‌های ظریف رسوبی و از سیالاتی که در کف دریا فوران نموده‌اند تشکیل شده‌اند. مجاورت محل پیدایش این دو نیز موید این نظریه است.

تعدادی از انواع ژاسپ‌ها و چرت‌های رنگین برای تراش به کارگاه گوهرتراشی ارسال شدند. نمونه‌های ژاسپ ارسالی در تراش به اشکال ساده، فانتزی و حتی تامبلر از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند. نمونه‌های چرت به دلیل داشتن ناخالصی‌های آهکی و میکروفسیل‌ها از پولیش خوبی برخوردار نیست ضمن اینکه در اصطلاح گوهرتراشان خشک و بدون آب است و هنگام برش و تراش به صورت فلسی می‌شکند و کیفیت مناسبی برای استفاده به عنوان سنگ نیمه قیمتی ندارد.

تصویر ۲–۸۰ : نمونه‌هایی از چرت‌های رسوبی قرمز رنگ ناحیه شترمل(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

تصویر ۲–۸۱ : نمونه‌های تراش داده شده از ژاسپ‌های رنگین رگه‌ای ناحیه شترمل
(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲-۲۹ : مشخصات منطقه بازدید شده شترمل (KE-2)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 34° 58' 31.2" , E = 47° 00' 56.09"
واحد هدف	ولکانیک‌های ائوسن (Ev_1)
هدف پی جویی	ژاسپ‌های رنگین، آگات، ژئود و اوپال
کانیهای یافت شده	چرت‌ها و ژاسپ‌های رنگین، بلورهای اوژیت
رنگ	چرت‌ها و ژاسپ‌های رنگین: قرمز، زرد و ندرتا سبز بلورهای اوژیت: سبز تیره
فرآوری (انواع تراش)	ژاسپ با رنگهای مختلف : ۲ قطعه تراش ساده، ۲ قطعه تراش فانتزی و ۷ قطعه تامبلر شده ژاسپ سبز تیره : ۳ قطعه تراش ساده تخت و فست، ۲ قطعه تراش فانتزی
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌های چرت خشک است و هنگام تراش فلسی شکل می‌شکند (نوع قرمز) و حاوی لکه‌های کلسیت است که در هنگام پولیش حفره‌های را در سطح نمونه ایجاد می‌کند. اما نمونه‌های ژاسپ آبدار و با کیفیت‌اند. کانی اوژیت به دلیل ماهیت غیرشفاف و رنگ نامطلوب قابل تراش نیست.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کوارتز، کلسیت و هماتیت) ۱ نمونه XRF (SiO_2 ٪۷۰) ۱ نمونه تیغه نازک (سیلیس رسوبی، ذرات کلسیت)
نتیجه	چرت‌های رنگین یافت شده بیشتر منشا رسوبی دارند و دارای دانه‌های کلسیت و مواد فسیلی می‌باشند که حفره‌ی سفید روی نمونه‌ی تراش خورده ایجاد می‌کنند. اما ژاسپ‌ها علیرغم کمیاب تر بودن از کیفیت جواهری برخوردار می‌باشند.

ارزیابی فنی– اقتصادی :

با توجه به پیمایش انجام شده در منطقه، آندزیت‌های ائوسن میزبان قطعات ژاسب می‌باشد. با توجه به آنکه در محدوده پیمایش شده قطعات ژاسپ بصورت نابرجا دیده شده است بررسی ارزیابی ذخیره در این محدوده بصورت سطحی در نظر گرفته شده است. بدین صورت که می‌توان طولی برابر ۳۰۰ متر و عرض ۱۲۵ متر را برای محدوده مستعد این کانی 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:

$$M= ۳۰۰۰ \div ۱۰ = ۳۰۰ \text{ Kg}$$

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 ۶۰ درصد کسر از مقدار اولیه، حدود ۱۲۰ کیلوگرم برآورد نمود.

ژاسپ سرخ شترمل (ShM-1): شماره مقطع ۱۰۵۷۱

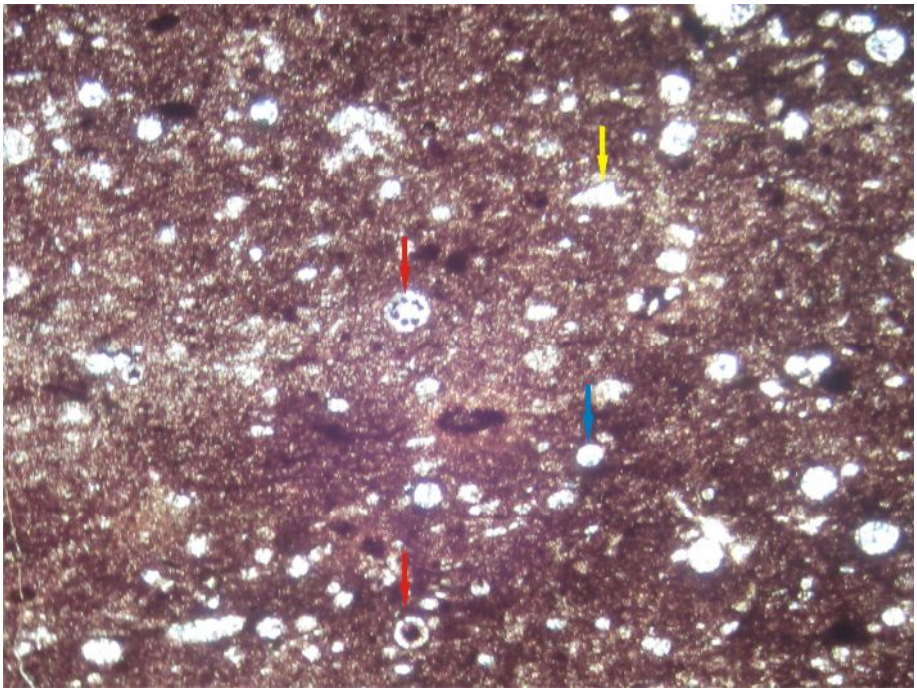
نام سنگ: پل بایو میکرایت، پل بایو وکستون کانی های تشکیل دهنده سنگ: فسیل، پلت و آهک

قطعات موجود در زمینه (آلوکم ها)(نگاره۱):

۱- فسیل ها: شامل مقطع طولی و عرضی فسیل ها می باشد(نگاره۲،۳).

۲- پلت ها: به صورت گرد تا بیضی با فراوانی بالا در زمینه آهکی دیده می شوند. این پلت ها به ترکیب همگن کلسیتی تشکیل شده اند.

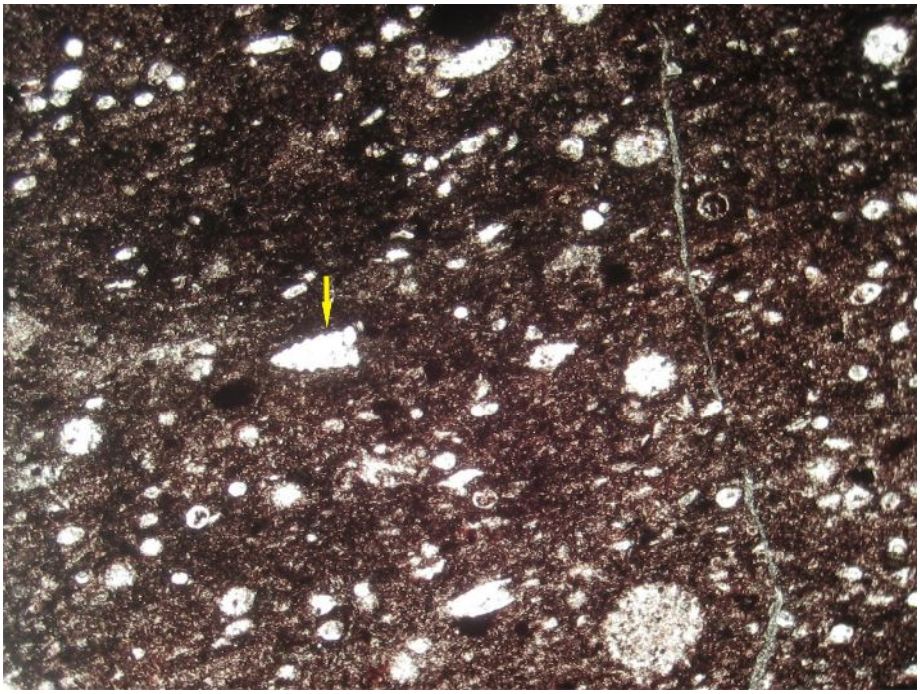
اورتوکم(ماتریکس): به صورت آهک ریز بلور (میکرایت) دیده می شوند.



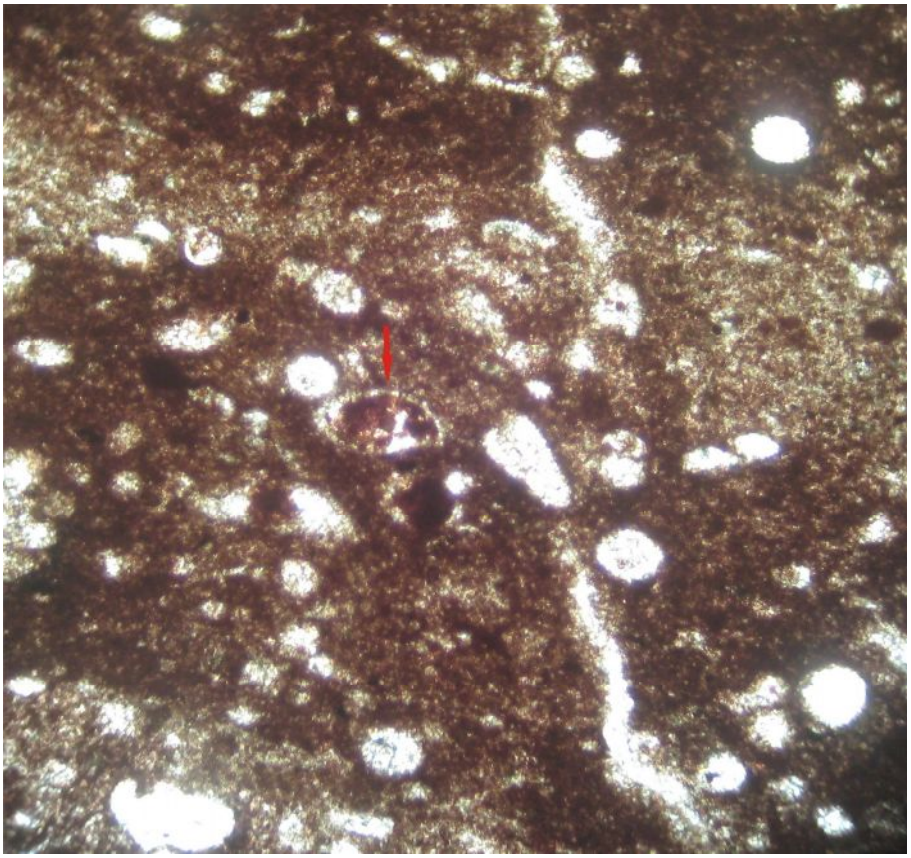
نگاره۱: اجزای فسیلی(پیکان قرمز و پیکان زرد) و پلت (پیکان آبی) در ماتریکس میکرایتی.
در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

توضیحات:

بر اساس اینکه میزان آلوکم بیش از ۱۰ درصد می باشد، می توان نام این نمونه را در طبقه بندی فولک، پل بایو میکرایت و به روش دانهام پل بایو وکستون نامید. این سنگ به علت آغشتگی به اکسیدهای آهن دارای رنگی قرمز رنگ می باشد. نام گذاری فسیل ها به دلیل کم بودن اطلاعات امکان پذیر نمی باشد.



نگاره۲: وجود اجزایی فسیلی(پیکان زرد). در وضعیت نوری PPL. (بزرگنمایی 40X)

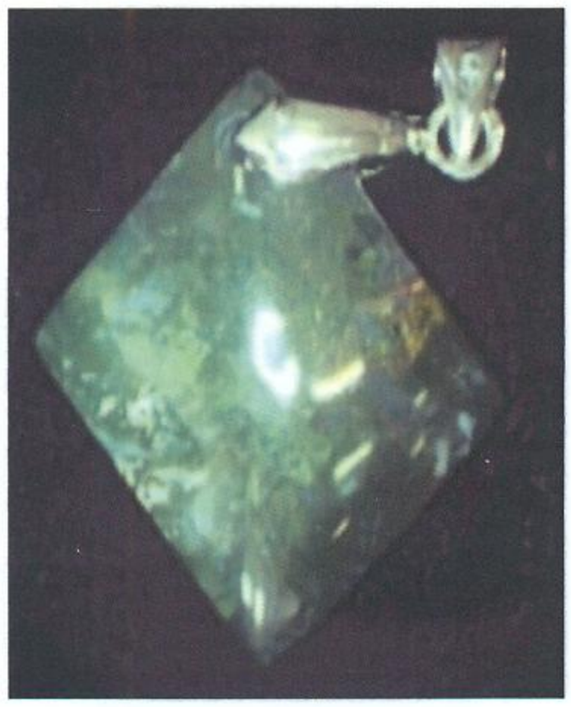


نگاره۳: مقطع عرضی براکیوپود(پیکان قرمز) در ماتریکس میکرایتی.
در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11024



Weight of Stone: 4.57 ct
Luster:waxy
Color : dark green
Cut: fancy
Shape: fancy
Refractive index :1.53 (spot)
Transparency :OP
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.58
U.V:-
Inclusions: Moss
Conclusion: The Tested sample is Moss 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)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

کانساران بینالود
KANSARAN BINALOUD

شماره: ۱٤۷۱
تاریخ:۱۲ /۸۶/۱۲

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت ایتوک

با سلام :

احتراماً بازگشت به نامه شماره ٤۳۳۳/م م مورخ ۸۶/۱۱/۲۹ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش **XRF** تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

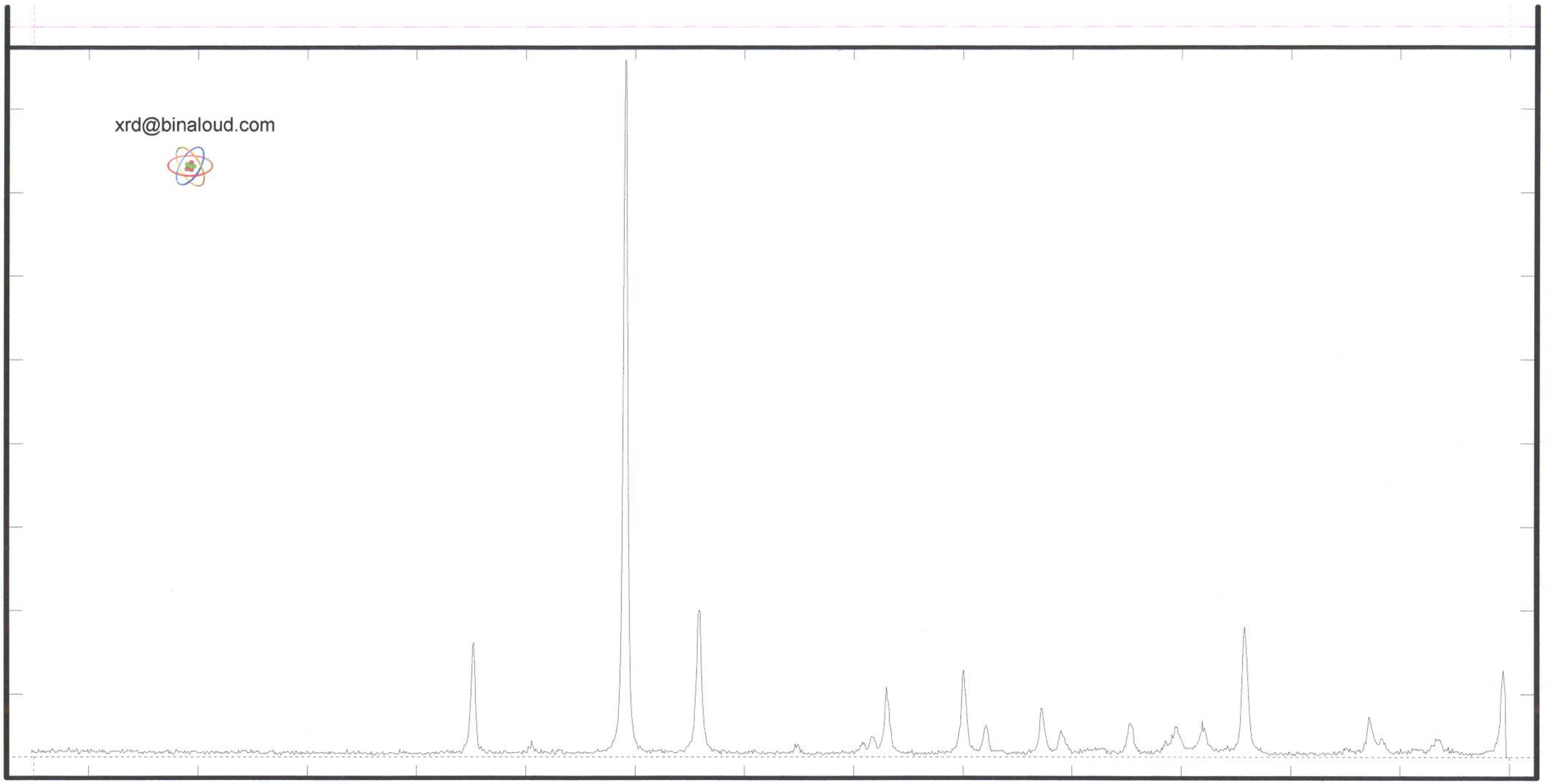
Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yap-1	34.52	5.56	21.43	31.68	0.01	0.43	1.01	0.637	0.456	0.086
GhA-1	28.91	5.41	7.05	32.93	0.01	1.44	0.89	0.618	0.014	0.235
EbA-1	77.95	11.45	0.92	0.37	2.44	4.84	0.01	0.024	0.006	0.066
EbA-3	77.36	17.48	2.24	0.03	0.02	0.04	0.04	0.009	0.012	0.030
EbA-4	75.75	17.65	4.17	0.04	0.16	0.06	0.01	0.011	0.024	0.009
ShM-1	70.16	1.52	2.91	12.18	0.01	0.21	0.19	0.071	0.127	0.052

Sample	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Yap-1	0.001	3.73	15	210	21	49	30	5	19	44
GhA-1	0.001	21.91	14	162	133	47	615	139	209	132
EbA-1	0.001	1.26	12	62	27	60	4	33	1	17
EbA-3	0.001	2.02	10	14	6	94	46	25	20	57
EbA-4	0.001	1.59	51	12	12	102	108	18	25	46
ShM-1	0.001	12.03	17	183	141	56	9	21	2	19

با تشکر
کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

تهران – خیابان شریعتی – ابتدای خیابان پلیس – کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ – طبقه پنجم– واحد ۱۲
آزمایشگاه : جاده آبعلی – نرسیده به بومهن – پارک فناوری پردیس
تلفکس :۸۸٤۲۳۰۹۹– ۰۲۱ تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲٤۱٦٤٦٤

xrd@binaloud.com



Sample:
ShM-1

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

Minor Phase(s)
Hematite (33-0664)
Fe2O3

Trace Phase(s)
--

Date :
22/02/2008

Calcite (05-0586)
CaCO3

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

۲-۳۰- کروندوم و اسپینل هزار- توانکش (KE-3)

این محدوده در ۹ کیلومتری شمال غرب کامیاران، در ارتفاعات غرب روستای توانکش، حد فاصل ۲/۷ کیلومتری روستا و جاده‌ی آسفالته واقع شده و از خروجی کیلومتر ۶ جاده‌ی آسفالته‌ی کامیاران- سنندج به سمت غرب قابل دسترسی می‌باشد.

شکل۲-۳۰ : مسیر راه دسترسی به محدوده هزار- توانکش

از نظر زمین‌شناسی این ناحیه محل برخورد زون ایران مرکزی با بخشی از افیولیت‌های زون خردشده‌ی (Crushed Zone) زاگرس است که به شکل نوار باریکی بین زون سنندج- سیرجان در شمال و زون زاگرس چین‌خورده در جنوب واقع شده است.

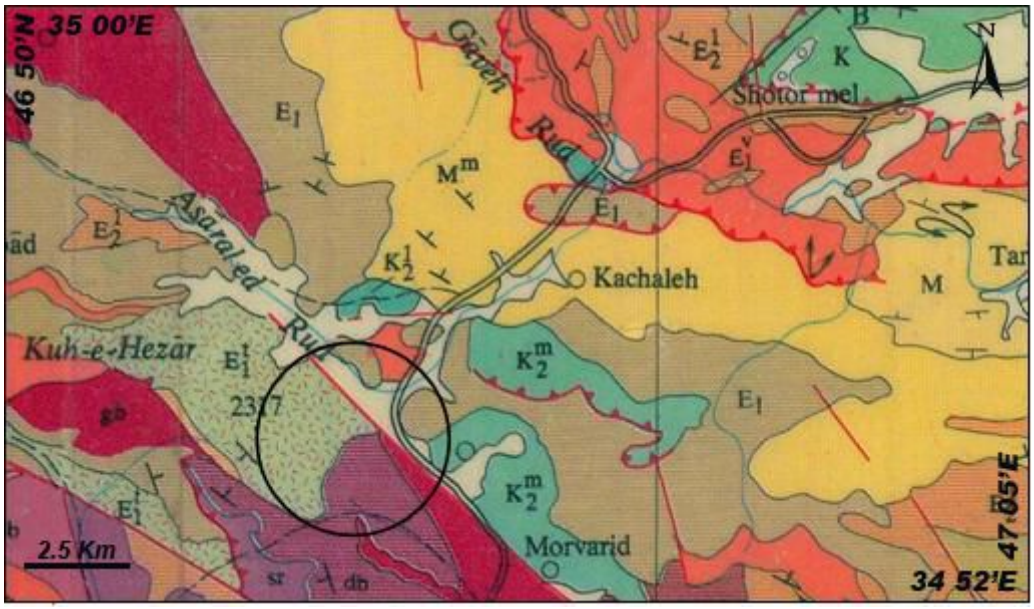
افیولیت‌های غرب کامیاران بخشی از افیولیت‌های موسوم به افیولیت‌های زاگرس هستند. که در امتداد و در مجاورت بلافصل جنوب غربی راندگی اصلی زاگرس رخنمون دارد. این افیولیت‌ها به شکل کمانی با تحدب به طرف جنوب غربی می‌باشند. از نظر ترکیب و ساخت افیولیت‌های زاگرس با مجموعه‌ی افیولیتی- رادیولاریتی کوه‌های عمان و افیولیت‌های حاشیه‌ی عربستان شباهت زیادی دارد.

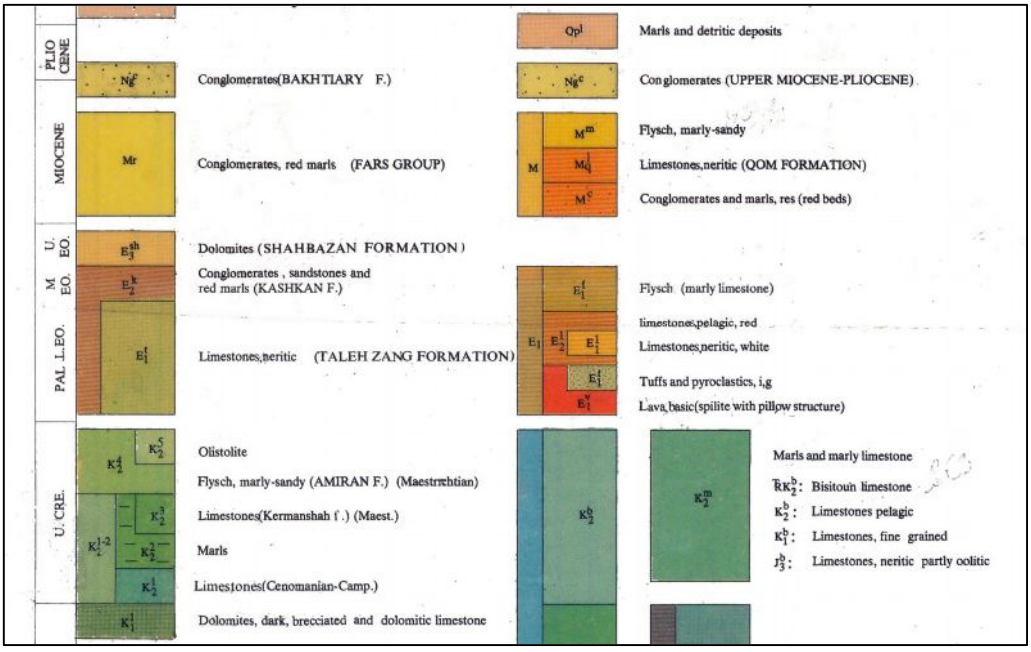
ناحیه‌ی توانکش بخشی از مجموعه‌ی افیولیتی موسوم به افیولیت‌های کرمانشاه است که در شمال استان کرمانشاه و جنوب استان کردستان به ویژه در ناحیه صحنه و هرسین رخنمون دارند و افیولیت‌های صحنه و هرسین نامگذاری شده‌اند. کمان افیولیتی صحنه- هرسین شامل سه برونزد جداگانه است:

- نخستین برونزد در شمال شرقی کرمانشاه (ناحیه صحنه) قرار دارد که متشکل از سنگ‌های اولترابازیک دانه‌ای (کومولیت)، پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسنیت است که ابتدا با سنگ‌های گابرویی و سپس با گدازه پوشیده می‌شوند. این مجموعه اثری از درهم ریختگی ساختمانی ناشی از تصادم را نشان نمی‌دهد.
- دومین برونزد در جنوب شرقی مجموعه‌ی قبلی، یعنی در ناحیه‌ی ارگانا رخنمون دارد و بر خلاف برونزد قبلی به شدت تکنونیزه است. در این مجموعه سنگ‌های اولترا بازیک با فلس‌های آهکی و رادیولاریتی همراهند که در نتیجه‌ی عملکرد فشارهای زمین ساختی با یکدیگر مخلوط شده‌اند.
- سومین برونزد در ناحیه هرسین متشکل از یک توده سرپانتینیت است که در آن ورقه‌هایی از آهک‌های دوباره تبلور یافته‌ی زیستی آواری و احتمالاً متعلق به تریاس وجود دارد.

سن افیولیت‌های زاگرس و مسئله شکل و شیوه‌ی جای گیری آنها هنوز به خوبی روشن نیست، با این وجود سن عمومی افیولیت‌های زاگرس را کرتاسه پسین در نظر گرفته‌اند.

موقعیت جغرافیایی و ساختاری افیولیت‌های غرب کامیاران با موقعیت و ساختار افیولیت‌های صحنه مطابقت دارد. زیرا از نظر پتروگرافیکی از مجموعه‌ای از سنگهای اولترا بازیک دانه‌ای (کومولیت) پریدوتیت، هارزبورژیت و پیروکسینت تشکیل شده که فاقد به هم ریختگی ساختمانی هستند و در بسیاری از نقاط عمیقاً تحت تاثیر دگرسانی سر پانتینی شدن قرار گرفته‌اند. این سرپانیتینی شدن در نزدیکی گسل‌ها تا مرز تشکیل تالک و منیزیت هم پیش رفته است. ارتفاعات شمال غرب روستای توانکش یکی از همین توده‌های سرپانتینیتی است که رخنمون‌های با ارزشی از آن را می‌توان در دره‌های این ارتفاعات مشاهده نمود.





نقشه۲–۳۰ : نقشه زمین شناسی محدوده هزار– توانکش (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ کرمانشاه)

مجموعه‌ی فوق در کوه هزار (۲۳۱۷ متر) واقع در غرب توانکش قاعده‌ی برونزد عظیمی از یک مجموعه ولکانیکی، شامل توف، رسوبات آذر آواری و ایگنمبریت را تشکیل داده است. این مجموعه‌ی ولکانیک از نظر ویژگی‌های زمین‌شناسی ساختاری با ولکانیک‌های ایران مرکزی شباهت داشته و سن آن را نیز همانند آنها به ائوسن زیرین (؟) نسبت داده‌اند.

انتخاب این ناحیه به عنوان یک محدوده‌ی امید بخش از ۲ دیدگاه صورت پذیرفت:

۱- بررسی کیفیت و کانی‌شناسی مجموعه‌ی افیولیتی شمال غرب کامیاران از نظر پتانسیل کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی نظیر سرپانتین‌های نیمه‌قیمتی، کریزوپراز، الیوین (پریدوت) و یشم نفریتی

۲- بررسی احتمال حضور کانی‌سازی ثانوی سیلیس‌های نیمه‌قیمتی نظیر ژاسپ‌های رنگی، کوارتزهای جواهری و آگات و کالسدونی.

ولکانیک‌های ائوسن به صورت توالی از توف و گدازه به رنگ قرمز تا قهوه‌ای با مرز دگر شیب روی مجموعه‌ی افیولیتی قرار گرفته است. در بررسی‌های صحرایی هیچگونه اثری از کانی‌سازی‌های سیلیسی ثانویه‌ی مرتبط با فازهای پایانی ولکانیسم مشاهده نشد.

تصویر۲-۸۲ : مرز کنتاکت ولکانیک‌های قرمز رنگ ائوسن (جلوی تصویر) با مجموعه‌ی افیولیتی تیره رنگ (عقب تصویر)

در بررسی واحدهای افیولیتی برونزدهای فراوانی از سنگهای مافیکی و سرپانتینی شده را می‌توان در برش‌های جاده و بستر دره‌ها مشاهده نمود. این واحدها مخصوص در نزدیکی گسل‌ها بشدت سرپانتینی شده و این سرپانتیتی شدن تا حد تشکیل تالک نیز پیش‌رفته است. سرپانتین‌های تشکیل

شده غالباً از نوع کریزوتیل با ماهیت رشته‌ای است و بر خلاف انواع ماسیو سرپانتین (لیزاردیت و آنتی گوریت) قابلیت تراش و استفاده به عنوان سنگ نیمه قیمتی را ندارد.

تصویر۲–۸۳ : سرپانتین و رشته‌های کریزوتیل در افیولیت‌های توانکش– هزار

تصویر۲–۸۴ : تالک در نمونه‌های دستی از افیولیت‌های توانکش– هزار

(مقیاس عکس ۱ سانتیمتر می‌باشد)

نظر به نزدیکی موقعیت جغرافیایی این ناحیه به محدوده‌های الک- آهنگران در جنوب شرقی این ناحیه، به منظور شناسایی احتمال حضور کانی‌های قیمتی و نیمه قیمتی نظیر کروندوم (؟) یا اسپینل یک نمونه از این افیولیت‌ها با کد اختصاری (TOA-1) پس از تهیه تیغه نازک توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت. این مطالعه نشان دهنده‌ی ساختار بشدت تجزیه شده‌ی سنگ است و اشاره به حضور کانی‌های باقیمانده از این آلتراسیون دارد که در میان آنها اثری از کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی مشاهده نمی‌شود.

مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی روی واحدهای ولکانیکی ائوسن و افیولیت‌های مجاورشان هیچ گونه آثار کانی‌سازی قیمتی و نیمه قیمتی که بتوان به عنوان یک نشانه‌ی امیدوار کننده در ناحیه هزار- تانکش به آن اشاره نمود، مشاهده نشد. لذا بر این اساس این محدوده از فهرست مناطق امید بخش در استان کردستان حذف گردید.

جدول ۲-۳۰ : مشخصات منطقه بازدید شده هزار- توانکش (KE-3)

موقعیت جغرافیایی	شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کرمانشاه
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 34° 51' 25.5" , E = 46° 55' 19.9"
واحد هدف	افیولیت‌های کرتاسه و آندزیت‌های ائوسن
هدف پی جویی	کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی وابسته به افیولیت‌ها (نفریت، اسپینل و کروندوم؟) و آندزیت‌ها (ژاسپ، آگات و کوارتزهای رنگین)
کانیهای یافت شده	سرپانتین (از نوع کریزوتیل) و تالک
رنگ	سبز تیره تا روشن
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه تیغه نازک (آلتراسیون شدید سنگهای مافیک و اولترا مافیک)
نتیجه	به دلیل یافت نشدن شواهد امیدوار کننده این محدوده از فهرست مناطق امیدبخش حذف گردید.

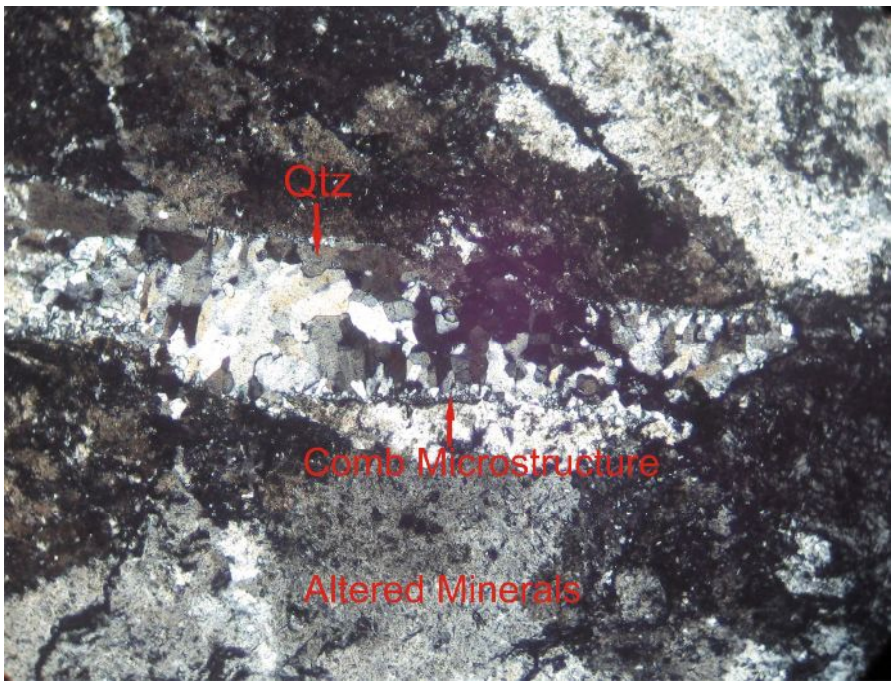
سرپانتین توانکش کامیاران (TOA-1) : شماره مقطع ۱۰۷۶۹

نام سنگ: سنگ آلتره برشی شده

بافت: کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز و سریسیت

کوارتز: به صورت نیمه شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه های متوسط تا ریز در فضای بین ریز درزه ها دیده می شوند. این کوارتزها به صورت ساخت شانه ای تشکیل شده اند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی اشاره نمود(نگاره۱).

سریسیت: به صورت تیغه ای و رشته ای در بین اجزای تشکیل دهنده سنگ دیده می شود.



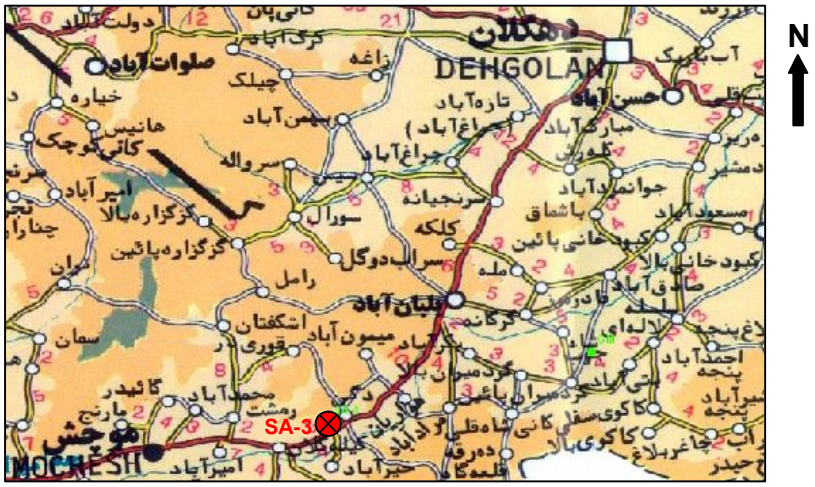
نگاره۱: کوارتز پر کننده ریز درزه ها. به ریزساخت شانه گون توجه شود. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)

توضیحات:

در این نمونه کانی های اولیه به علت آلتراسیون شدید قابل تشخیص نمی باشند و تنها می توان از روی محصولات آلتراسیون کانی اولیه را مشخص نمود. بر این اساس به علت وجود کانی های رسی احتمالاً کانی پیش از آلتراسیون آلکالی فلدسپات بوده است. این سنگ در نتیجه اعمال تنش های تکتونیکی دچار شکستگی شده است.

۲-۳۱- ژاسپ موچش- دگن- بلبان‌آباد (SA-3)

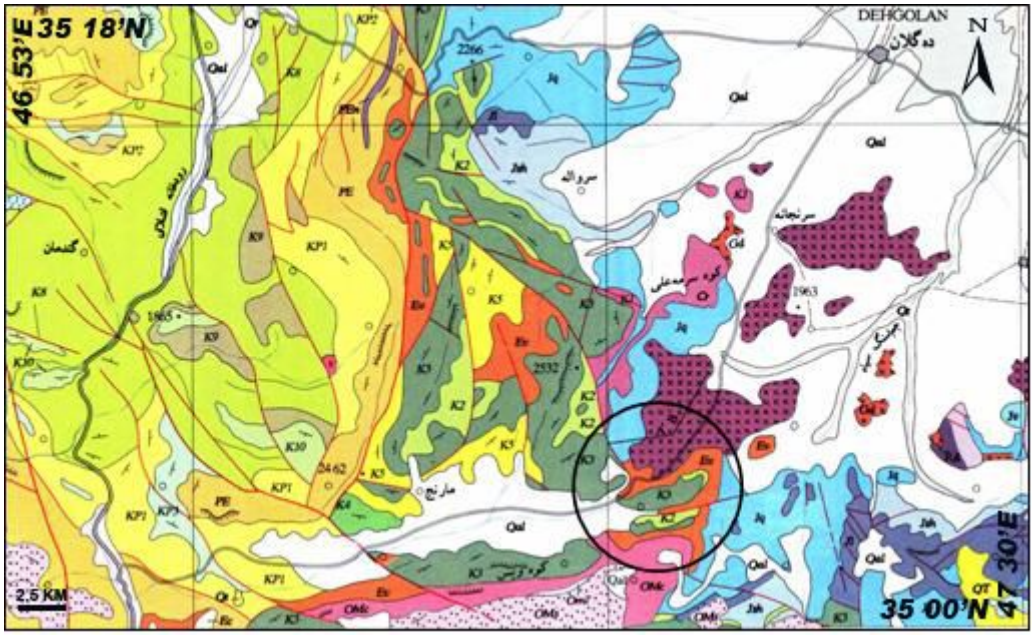
این محدوده در ۸۰ کیلومتری جنوب شرقی سنندج واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید ابتدا در جاده‌ی آسفالته سنندج- قروه تا دهگلان به طول ۵۰ کیلومتر طی مسیر نموده و از آنجا در جاده‌ی آسفالته‌ی دهگلان- موچش تا کیلومتر ۳۰ و روستای دگن که در مجاورت این جاده قرار گرفته پیش رفت.



شکل۲-۳۱ : مسیر راه دسترسی به محدوده موچش- دگن- بلبان‌آباد

منطقه مورد مطالعه که در جنوب چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سنندج و در جنوب روستای دگن واقع شده است از مجموعه‌ای از سنگهای آتشفشانی و توفهای دارای ترکیب آندزیتی تشکیل یافته که در قاعده به طور محلی با لایه‌های کنگلومرا، ماسه سنگ شیل و آهک‌های نومولیت‌دار همراه است. این مجموعه که سن ائوسن زیرین را به آن نسبت داده‌اند به صورت دگرشیب روی سنگهای قدیمی‌تر قرار گرفته است. در جنوب دهگلان این ولکانیک ها روی مجموعه‌ی کوارتزیت و شیل‌های ژوراسیک زیرین (Jq) و نیز ماسه و قلوه سنگ‌های قاعده‌ی کرتاسه (K2) و آهک‌های اربیتولین دار کرتاسه زیرین (K3) قرار گرفته است. همچنین در شمال دگن این ولکانیک‌ها را می‌توان روی گرانیت‌های ژوراسیک بالایی (؟) مشاهده نمود.

مرز بالایی این سازند در این محل مشخص نیست اما در مقایسه با نواحی مجاور می‌توان آن را به صورت دگرشیب در زیر کنگلومراها و ماسه سنگهای قاعده‌ی الیگومیوسن پوشیده تصور نمود.



نقشه۲-۳۱ : نقشه زمین شناسی محدوده موچش– دگن– بلبان‌آباد (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ سنندج)

این محدوده به عنوان یکی از برونزدهای گسترده‌ی ولکانیک‌های ائوسن در سطح استان و در جستجوی یافتن کانی‌های ثانویه‌ی سیلیسی قیمتی و نیمه قیمتی مرتبط با فازهای پایانی ولکانیسم نظیر ژاسپ، آگات، آمتیست به عنوان یک محدوده‌ی امید بخش انتخاب شد و مورد پی جویی قرار

گرفت. این ولکانیک‌ها شامل تناوبی از توف و گدازه‌های دارای بافت شیشه‌ای و ریز بلور تا بعضاً پرفیری است که عمدتاً حالتی توده‌ای دارد.

تصویر۲–۸۵ : روستای دگن و برونزد توده‌های ولکانیکی ائوسن در شمال آن (نگاه رو به شمال)

تصویر۲–۸۶ : قرار گرفتن گدازه‌های ولکانیکی ائوسن به صورت دگر شیب روی آهک‌های اربیتولین دار کرتاسه زیرین در شمال جاده موچش

مطالعه‌ی صحرایی این واحد ولکانیکی در پیرامون روستاهای دگن، موچش و بلبان‌آباد نشان دهنده‌ی حضور محلی بافت آمیگوالوئیدی و اسفنجی در باندهای گدازه‌ای ولکانیک‌های ائوسن است. در این بافت‌ها حفرات اولیه گاز گدازه‌ها توسط کانی‌های ثانویه کالسدونی، کوارتز بلورین، کوارتز شیری، کلسیت و اکسیدهای آهن پر شده است این نشانه‌ی حضور فعالیت‌های گرمابی سیلیس‌زا در سطح منطقه است.

تصویر۲–۸۷ : بافت آمیگدالوئیدی گدازه‌های ولکانیکی که توسط اکسیدهای آهن پر شده است.

تصویر۲–۸۸ : پرشدگی حفرات گاز گدازه‌های ولکانیکی با کالسدونی و کوارتز و تشکیل ژئودهای کوچک داخل این حفرات

بررسی‌های صحرایی بیشتر نشان داد که حفرات ثانویه و شکستگی‌های موجود در گدازه‌های ولکانیکی به مقدار کم توسط کوارتز شیری و پس از آن ژاسپ‌های سرخ رنگ پر شده است. این ژاسپ‌های سرخ رنگ رگه‌ای به منظور انجام تست‌های گوهر شناسی و تراش مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند.

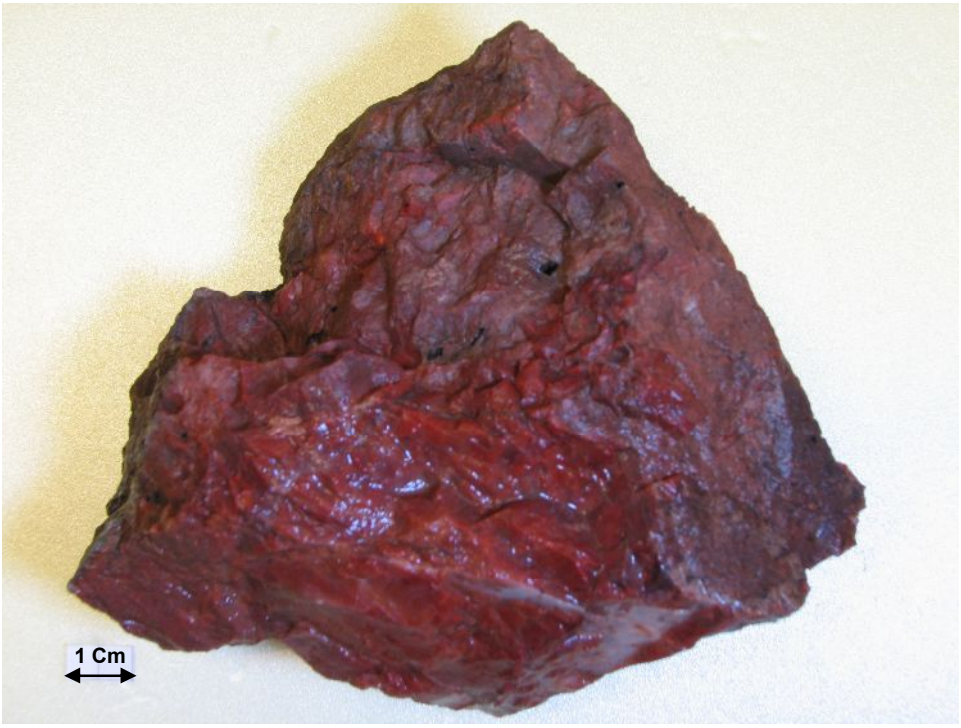
تصویر۲–۸۹ : رگه‌ی ژاسپ قرمز رنگ که فضای شکستگی‌های ثانویه‌ی آندزیت‌های ائوسن را پرکرده است.

تصویر۲–۹۰ : بلوری کواتز شیری در رگه‌ی کوارتز شیری که به صورت پرشدگی شکافهای ثانویه در آندزیت‌ها مشاهده می‌شود.

ژاسپ‌های موچش در آزمون‌های گوهرتراشی قابلیت کاربری نیمه‌قیمتی خود را نشان دادند اما میزان خردشدگی و اتلاف آن در عملیات برش و تراش زیاد بود. بدین معنی که ۶۰ تا ۷۰ درصد سنگ خام اولیه خرد می‌شد. لذا یک نمونه خام از این ژاسپ‌ها با کد اختصاری (Moch-1) برای آنالیز به روش XRD به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال شد. نتیجه نشان دهنده‌ی حضور فاز اصلی کوارتز در این ژاسپ‌ها است. یک نمونه از انواع تراش خورده‌ی این ژاسپ‌ها نیز جهت انجام مطالعات گوهرشناسی به مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی ارسال شد که ژاسپ بودن این نمونه‌ها را تائید می‌نمود. لذا فرضیه‌ی حضور ناخالصی‌ها و هتروژنیته‌ی کانی شناسی نمونه ها به عنوان عامل افت کیفیت فنی تراش این ژاسپ‌ها رد شد. برای مطالعه روی بافت این ژاسپ‌ها نیز یک تیغه‌ی نازک میکروسکوپی از نمونه با کد (Moch-1) در زیر میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شد.

حضور بافت‌های شکستگی و پرشدگی مجدد و خاموشی موجی بلورهای کوارتز و تبلور مجدد دانه‌ها نشاندهنده‌ی تاثیر تنش و خردشدگی توسط این ژاسپ‌ها است و عامل این خردشدگی‌های فنی در حین تراش حضور ترک‌های ریز تنشی در آنها است.

بنابراین مرغوبیت پائین ژاسپ‌های موچش از نظر فرآوری ناشی از تاثیر تکتونیک بر این سنگ‌هاست. لذا هر گونه کار اکتشافی بر روی ژاسپ‌های ناحیه‌ی موچش و دگن بدون در نظر گرفتن تکتونیزه بودن این ژاسپ‌ها امکان پذیر نیست. لذا پیشنهاد می‌شود در کنار تخمین و ارزیابی ذخیره‌ی ژاسپ‌ها این ناحیه مطالعه‌ی آماری دقیقی در خصوص میزان نگین‌دهی ماده‌ی خام اولیه در حین فرآوری انجام شود. تا انجام مطالعات اکتشافی دقیق‌تر، ناحیه موچش را می توان یک پتانسیل بالقوه‌ی تولید ژاسپ‌های سرخ رنگ در استان کردستان به حساب آورد.



تصویر۲–۹۱ : ژاسپ‌های سرخ موچش و جنوب دگن در نمونه‌ی دستی

تصویر۲–۹۲ : ژاسپ‌های سرخ محدوده‌ی موچش و جنوب دگن پس از فرآوری و تراش

(مقیاس عکس‌ها ۱ سانتیمتر می‌باشد)

جدول ۲–۳۱ : مشخصات منطقه بازدید شده موچش (SA-3)

موقعیت جغرافیایی	جنوب شرقی چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سنندج
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 04' 4.9" , E = 47° 15' 51.2"
واحد هدف	ولکانیک‌های ائوسن E_V
هدف پی جویی	خانواده سیلیس شامل کوارتز رنگی، ژاسپ، آگات و ...
کانیهای یافت شده	ژاسپ‌های سرخ رنگ رگه‌ای
رنگ	قرمز تا قرمز روشن و نارنجی
فرآوری (انواع تراش)	۵ قطعه تراش ساده تخت و فست ۳ قطعه تراش فانتزی متوسط ۱ قطعه تراش هنری ساده و ۱ قطعه تراش هنری پیشرفته ۱ قطعه نگین دامله آویزی (کار شده بر روی پایه نقره‌ای نگین‌دار) ۱ قطعه نگین دامله انگشتری (کار شده بر روی پایه نقره‌ای نگین‌دار)
نظر گوهرتراش در خصوص فرآوری	نمونه‌ها قابل تراش بوده ولی بدلیل آبدار نبودن به هنگام تراش و فرآوری تنها ۳۰ تا ۴۰ درصد وزن سنگ اولیه قابل استحصال است.
مطالعات جواهرشناسی	۱ نمونه
نوع و نتیجه آنالیز انجام شده	۱ نمونه XRD (کوارتز کانی اصلی و کلسیت کانی فرعی) ۱ نمونه تیغه نازک (ژاسپ با بافت اولترا کاتاکلاستیک برشی شده)
نتیجه	منطقه موچش- دگن دارای پتانسیل قابل توجهی از ژاسپ است که از کیفیت تراش خیلی بالایی برخوردار نیست و این ویژگی ناشی از بافت خرد شده‌ی آنست.

ژاسپ موچش (Moch-1) : شماره مقطع ۱۰۵۶۱

نام سنگ: کوارتز اولتراکاتاکلاسیت برشی شده

بافت: گرانوکاتاکلاستیک

کانی های تشکیل دهنده سنگ: کوارتز، کلسیت و کانی های اوپاک

کوارتز: به صورت نیمه شکل دار تا بی شکل با اندازه های متوسط تا ریز دیده می شود. کوارتز های موجود در این مقطع دارای شش زایش متفاوت است:

۱- کوارتزهای نسل اول (Qtz-1) به صورت نیمه شکل دار با اندازه متوسط دیده می شوند. این کوارتزها مربوط به سنگ مادر پیش از این دگرشکلی بوده که به صورت پورفیروکلاست (Porphyroclaste) در زمینه (Matrix) دیده می شوند. از خصوصیات آن ها می توان به خاموشی موجی (Extinction Undulose) و دانه های فرعی (SubGrains) اشاره نمود(نگاره۱).

۲- کوارتزهای نسل دوم (Qtz-2) به صورت نیمه شکل تا بی شکل با اندازه های ریز دیده می شود. این نسل به علت اعمال تنش های تکتونیکی دچار خردشدگی و در نتیجه کاهش اندازه و تبلور مجدد یا تبلور جدید (Recrystallization or Neo Crystallization) شده اند. این نسل از کوارتز با فراوانی بیش از ٪۹۰ زمینه را ایجاد نموده است(نگاره۲،۱).

۳- کوارتزهای نسل سوم (Qtz-3) به صورت نیمه شکل دار زاویه دار تا بی شکل با اندازه متوسط دیده می شوند. مرز بین دانه ها به صورت دینامیکی است(نگاره۲).

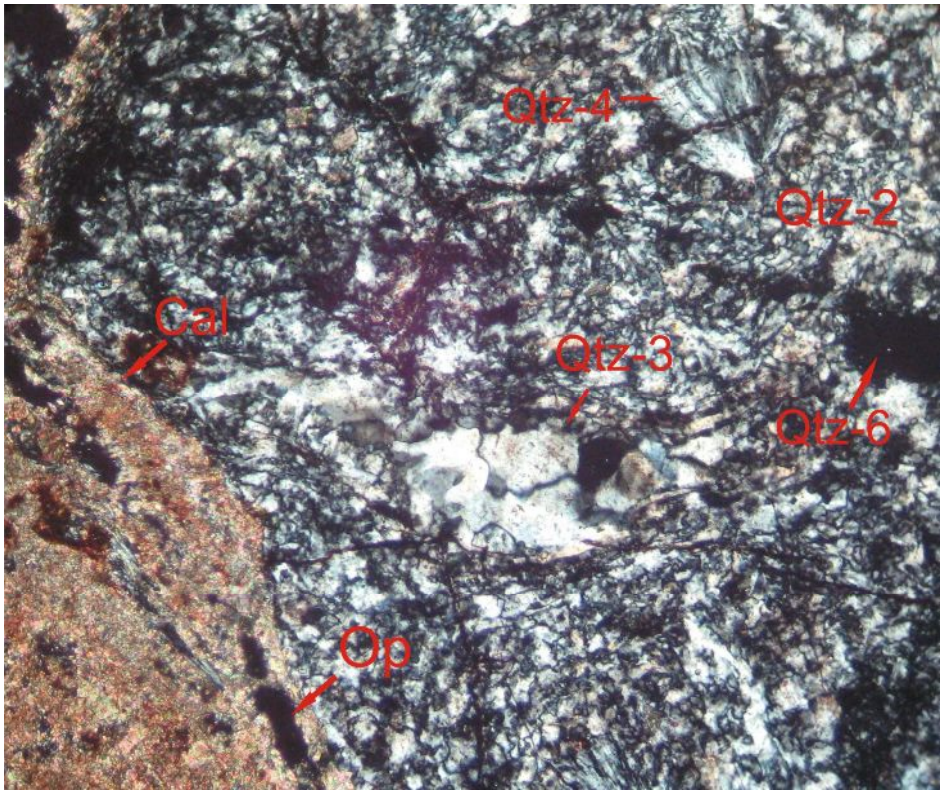
۴- کوارتز نسل چهارم (Qtz-4) به صورت شعاعی(اسفرولیتی) درون حفرات را پر نموده است. این نسل به صورت منفرد و اجتماعی دیده می شوند(نگاره۳،۲).

۵- کوارتز نسل پنجم (Qtz-5) به صورت پر کننده ریز درزه ها دیده می شوند(نگاره۴،۱).

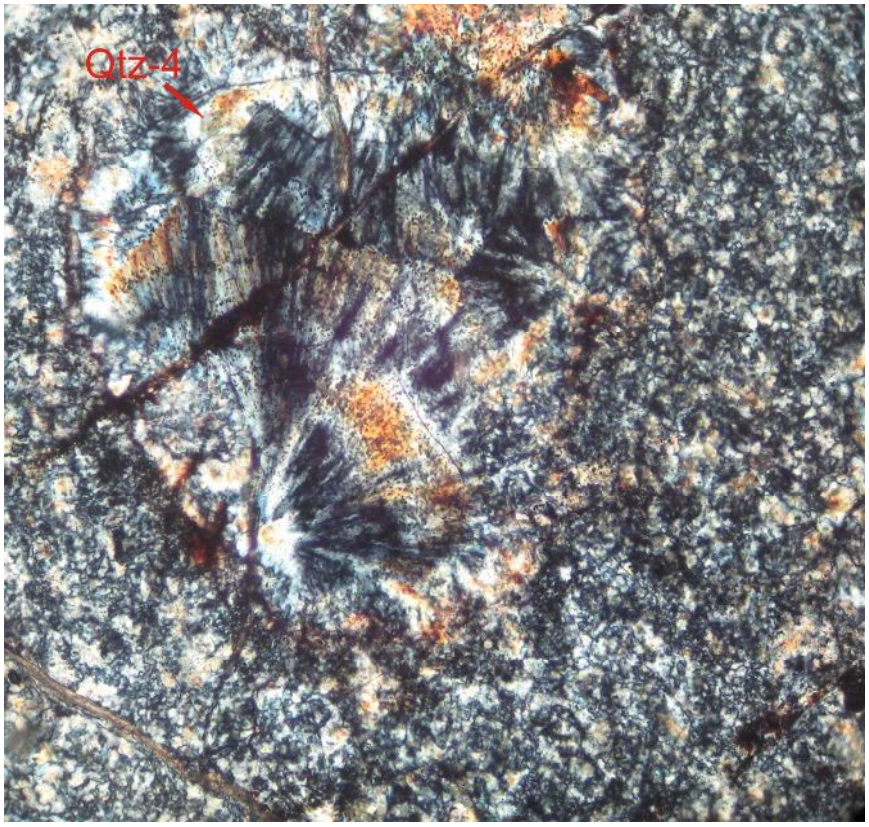
۶- کوارتز نسل شش (Qtz-6)به صورت نهان بلورین از جنس کلسدوئن ریز شکستگی ها را پر نموده است(نگاره۴،۶).

کلسیت: به صورت ریز بلور در درزه ها دیده می شوند(نگاره۲).

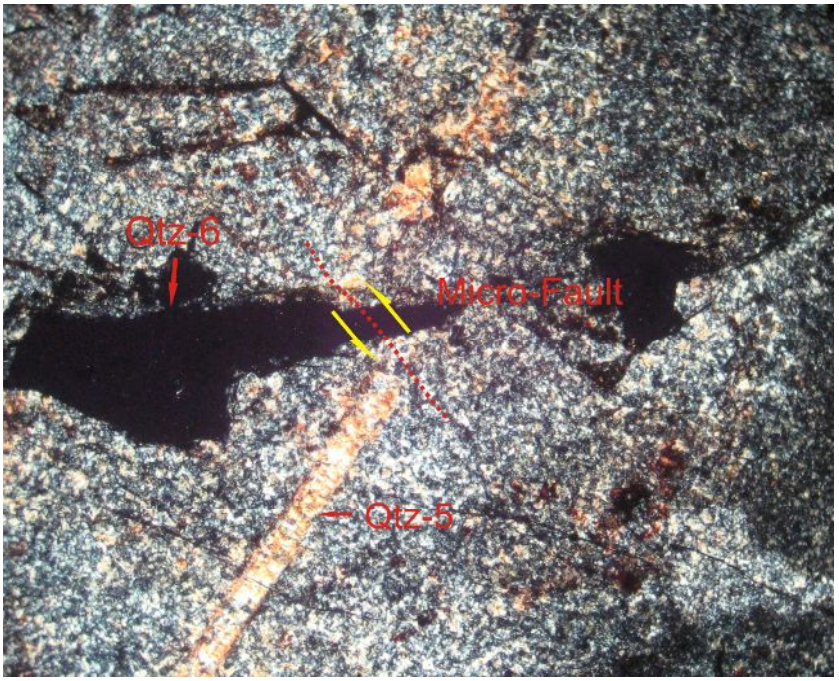
نگاره۱: زایش های متفاوت کوارتز. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۲:زایش های متفاوت کوارتز و رگه پر شده توسط کلسیت ریز بلور. در وضعیت نوری XPL.
(بزرگنمایی 40X)



نگاره۳: کوارتز نسل چهارم به صورت اجتماعی. در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)



نگاره۴: زایش های متفاوت کوارتز. به ریز گسل با روند چپ لغز توجه شود.
در وضعیت نوری XPL. (بزرگنمایی 40X)

کانی های اوپاک:

به صورت بی شکل و با فراوانی کم در فضای بین درزه‌ها و به همراه کلسیت‌ها دیده می شوند(نگاره۲).

توضیحات:

در این نمونه ریز گسل های دیده می شوند که سبب جا به جایی ریزرگه های کوارتزی شده است. بر این اساس می‌توان دو فاز دگرشکل شکننده را در نظر گرفت. فاز اول که سبب ایجاد اولتراکاتاکلاسیت و ریز درزه ها شده و فاز دوم سبب ایجاد ریزگسل ها با روند چپ لغز شده است

وزارت صنایع و معادن
مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
APPLIED GEOLOGICAL RESEARCH CENTER OF IRAN

Gem Identification Report

Date:1387/6/25
C-No: 11018

Weight of Stone: 8.56 ct
Measurments:-
Color : Red
Cut: Cabochon
Shape:fancy
Refractive index :1.53
Transparency :opaque
Optical Character: DR
Specific gravity: 2.63
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)

کرج- میدان استاندارد- خ مشکین‌آباد- روبروی شرکت فرش ایران- خ شرکت زمزم- پلاک ۱۱- کدپستی ۳۱۷٤٦۷٤۸٤۱
تلفن: ۲۸۰۲۰۰۰ و ۲-۲۸۲۱۰۰۰-۰۲٦۱
پست الکترونیکی: Info@grcir.ir
وب سایت: www.grcir.ir

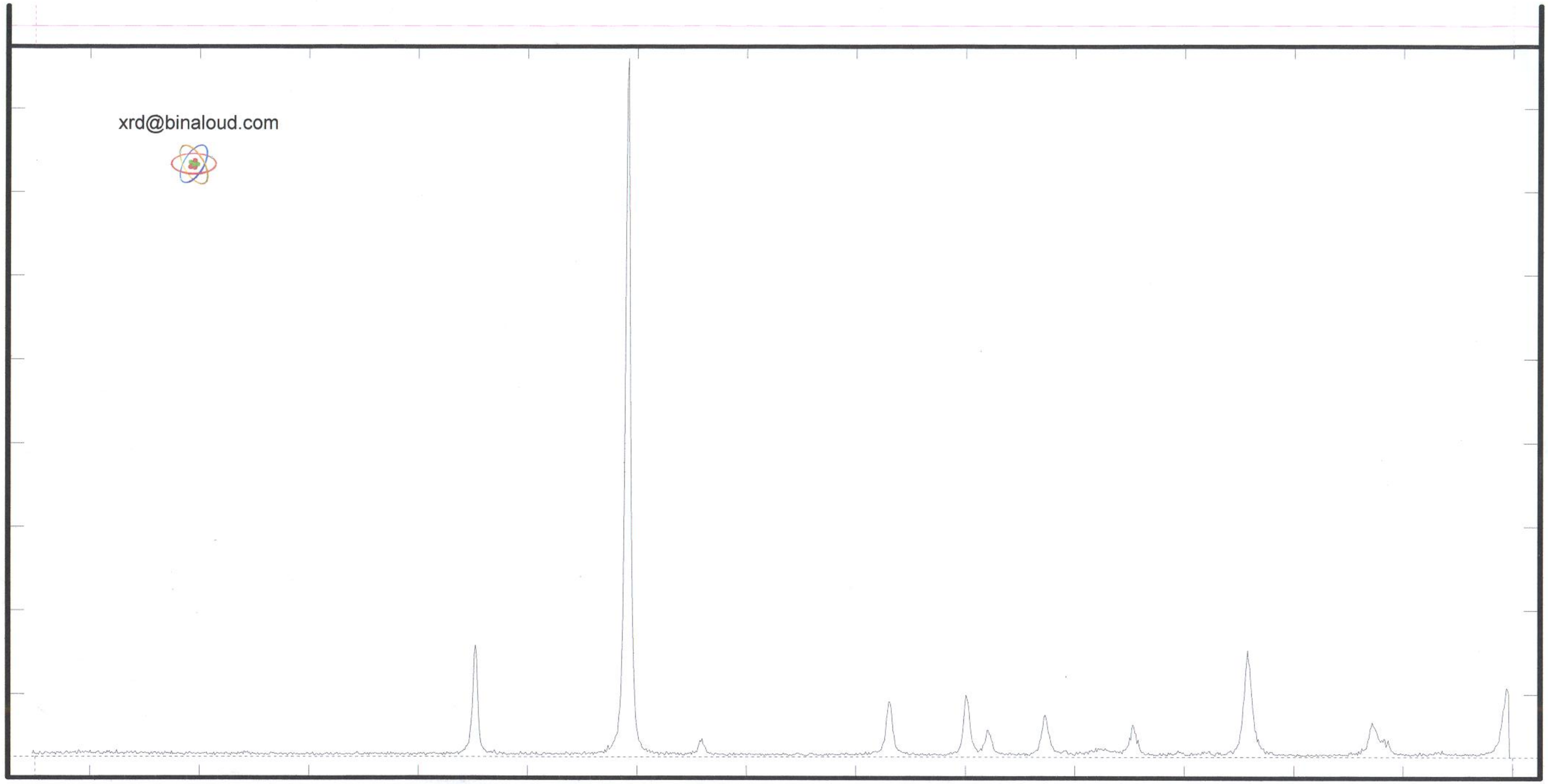
7224.0

CPS Lin

E:\2\10561.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
Moch-1

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

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

Trace Phase(s)
--

Date :
22/02/2008

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

کانساران بینالود
سهامی خاص - شماره ثبت ۲۴۰۵۸۲

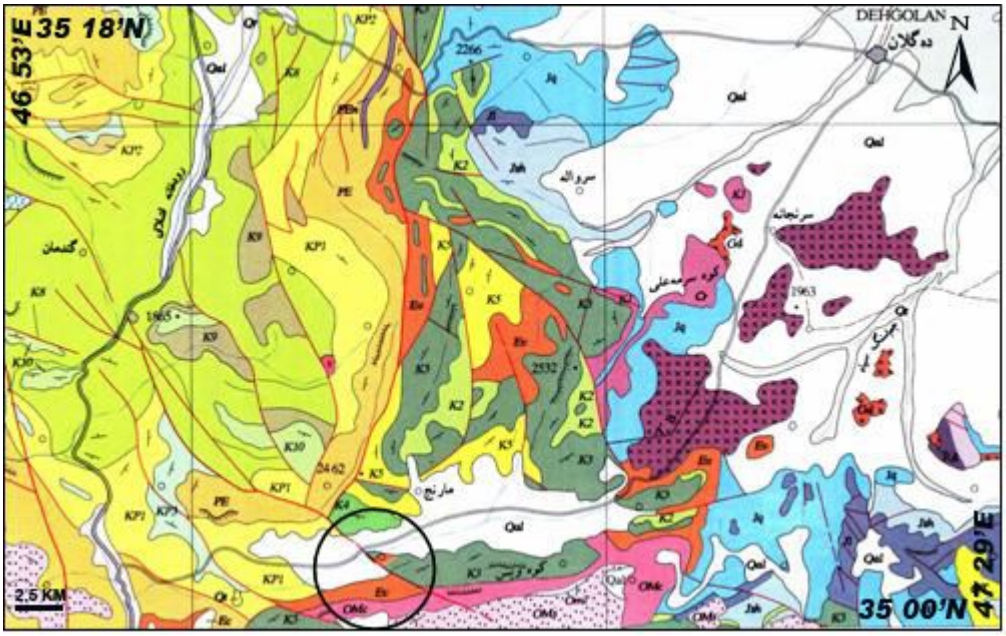
۲-۳۲- کانی های نیمه قیمتی سیلیسی پنیران (SA-4)

این محدود در ۴۲ کیلومتری جنوب سنندج واقع شده است. برای دسترسی به این ناحیه باید از مسیر جاده‌ی سنندج- کامیاران تا سه راهی موچش (۳۰ کیلومتر) و از آنجا تا کیلومتر ۱۲ در مسیر جاده‌ی موچش- دهگلان طی طریق نمود.

شکل۲-۳۲ : مسیر راه دسترسی به محدوده پنیران

منطقه مورد نظر که در جنوب چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سنندج و نزدیکی روستای پنیران واقع شده از مجموعه‌ای از سنگهای آتشفشانی و توفهای با ترکیب آندزیتی تشکیل یافته که در قاعده به طور محلی با لایه‌های کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و آهک‌های نومولیت‌دار همراه است. این مجموعه که سن آن را ائوسن زیرین تعیین کرده‌اند به صورت دگرشیب روی مجموعه‌ای از شیل‌های ماسه‌ای و عدسی‌های آهکی و سنگهای آتشفشانی با سن پالئوسن قرار گرفته و خود به صورت دگرشیب توسط کنگلومرا و ماسه سنگهای قاعده‌ی الیگومیوسن پوشیده شده‌اند.

این واحد ولکانیکی با روند شمال شرقی- جنوب غربی خود توسط دو گسل موازی با روند شمال غربی- جنوب شرقی قطع شده است.



نقشه۲–۳۲ : نقشه زمین شناسی محدوده پنیران (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ سنندج)

حضور مقطع کاملی از ولکانیکی‌های ائوسن (Ev) این واحد را از نظر پی‌جویی حضور انواع آگات و ژاسپ در حفرات اولیه و شکستگی‌های ثانویه در اولویت مناطق امید بخش قرار داده بود. اما پی‌جویی‌های صحرایی حتی در واریزه‌های کوهپایه‌ای و رودخانه‌ای مجاور آن هیچگونه اثری از

کانی‌سازی‌های فوق را به دست نداد، لذا محدوده‌ی پنیران به دلیل فقدان آثار و علائم کانی‌سازی ژاسپ و کوارتزهای نیمه- قیمتی از فهرست مناطق امیدبخش کردستان حذف گردید.

تصویر۲-۹۳ : نمای عمومی از ولکانیک‌های ائوسن محدوده پنیران

جدول ۲-۳۲ : مشخصات منطقه بازدید شده پنیران (SA-4)

موقعیت جغرافیایی	جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سنندج
مختصات جغرافیایی (Geodetic)	N = 35° 00' 00" , E = 47° 06' 00"
واحد هدف	ولکانیک‌های ائوسن پایینی (Ev) شامل توف و ولکانیک‌های آندزیتی
هدف پی جویی	ژاسپ‌های رنگین، کالسدوئن، آگات و سیلیس‌های قیمتی
کانیهای یافت شده	-
نتیجه	منطقه فاقد آثار و علائم کانی‌سازی مرتبط با سنگهای قیمتی و نیمه قیمتی است.

فصل سوم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۳– ۱– نتیجه گیری

به طور کلی ۱۱ منطقه (جدول ۳-۱) که پتانسیل‌های امید بخش سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان کردستان می باشند را می‌توان در چهار گروه قرار داد:

الف) پتانسیل‌هایی که منحصراً تحت عنوان سنگ نیمه‌قیمتی شناخته شده و کاربری دیگری ندارد مانند ذخایر سرپانتین و ژاسپ. مناطق الک آهنگران، ینگی کند و شترمل در این گروه قرار دارند. بهره‌برداری از این ذخایر مستلزم انجام عملیات اکتشافی دقیق و سیستماتیک متناسب با ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی است.

ب) پتانسیل‌هایی که به صورت کانی‌های فرعی در بخش باطله معادن فلزی یا غیرفلزی فعال و یا متروک استان واقع شده‌اند (مانند آندرادیت‌های اسکارنی و بریل). معادن ابراهیم عطار، یاپشخان و کانسار ظفرآباد در این گروه قرار می گیرند. این کانی‌ها علی‌رغم عملیات استخراجی که به منظور استحصال کانسنگ اصلی معدن انجام می‌پذیرد، به دلیل نبود اطلاعات کافی در خصوص کیفیت بخش استخراج شده‌ی آنها از دیدگاه کاربری قیمتی و نیمه‌قیمتی به عنوان یک پتانسیل سنگ قیمتی و نیمه‌قیمتی به عنوان یک پتانسیل سنگ قیمتی در نظر گرفته نشده‌اند.

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 کوارتز شیری و فلوریت). معدن قهرآباد سلیمان و مناطق قلقله، نیزه رود و مله 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 پی جویی 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 کلکسیونی برخورد دارند (مانند بلورهای در کوهی در منطقه آق بلاغ تغامین).

* در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که از ۳۲ محدوده بازدید شده، ۱۱ منطقه معدنی مناسب تشخیص داده شد که برآورد ذخیره آنها مجموعا ۱,۸۹۱,۲۵۷ کیلوگرم (حدود ۲۰۰۰ تن) ذخیره از انواع کانی‌های سرپانتین، کوارتز گلی و شیری، کوارتز بلورین(در کوهی)، ژاسپ‌های رنگین، منیتیت، هماتیت، تورمالین، بریل، گارنت(آندرادیت) و فلوریت ارزیابی می گردد.

جدول ۳-۱ : مناطق امیدبخش و پتانسیل دار کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی در سطح استان کردستان

ردیف	نام محدوده	کانی قیمتی یا نیمه قیمتی	برآورد ذخیره به تفکیک ماده معدنی (Kg)	وسعت محدوده (Km^2)	وضعیت محدوده
۱	الک- آهنگران	سرپانتین	۵۸۵	۰/۶	بررسی گردد
۲	معدن قهرآباد سلیمان	فلوریت	۹۶۵	۰/۵	معدن غیرفعال
۳	ینگی کند	ژاسپ سبز	۲۶۲,۰۰۰	۰/۳	بررسی گردد
		ژاسپ سرخ	۹,۷۲۰		
۴	قلقله	کوارتز شیری	۱۵,۶۰۰	۰/۵	بررسی گردد
۵	نیزه رود	کوارتز شیری	۱,۳۸۰,۰۰۰	۰/۵	بررسی گردد
۶	یاپشخان	گارنت (آندرادیت)	۳۹۰	۱	ثبت شده
۷	کانسار ظفرآباد	حدید (هماتیت)	۱,۸۷۲	۰/۶	ثبت شده
۸	آق بلاغ تغامین	بلور کوارتز	۵	۰/۵	بررسی گردد
۹	کانسار مله	کوارتز شیری	۱۹۵,۰۰۰	۰/۵	معدن غیرفعال
۱۰	معدن ابراهیم عطار	بریل	۵,۰۰۰	۰/۸	معدن فعال
		کوارتز دودی	۲۰,۰۰۰		
۱۱	شترمل	ژاسپ	۱۲۰	۰/۵	بررسی گردد
جمع کل مقدار ذخیره معدنی			۱,۸۹۱,۲۵۷ کیلوگرم		

۳- ۲- پیشنهادات

❖ پیشنهادات برای پتانسیل های استانی

با توجه به نتایج بدست آمده، پیشنهاداتی در خصوص تکمیل عملیات اکتشافی پتانسیل‌های شناسایی شده در استان کردستان به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

۱- پگماتیت ابراهیم عطار به عنوان تنها ذخیره‌ی بریل بالفعل استان کردستان باید از ۳ دیدگاه مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

الف- انجام عملیات اکتشافی دقیق روی بخش باقیمانده‌ی ذخیره‌ی فعلی پگماتیت از دیدگاه شناسایی زون‌های بریل‌دار احتمالی و بررسی کیفیت بریل‌های آن از دیدگاه سنگهای قیمتی و نیمه‌قیمتی

ب- تهیه نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده‌ی چهار گوش‌های ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی کامشگران و قروه جهت مشخص شدن دقیق وضعیت پیچیده‌ی زمین شناسی این دو بخش در جنوب شرقی کردستان.

ج- انجام عملیات پی‌جویی و اکتشاف دقیق و بزرگ مقیاس در محدوده‌ی جنوب قروه با دیدگاه منشاء کانی‌سازی‌های پگماتیتی بریل و کشف ذخایر احتمالی بریل با خاستگاه مشابه با پگماتیت ابراهیم عطار در این محدوده. با توجه به پتانسیل بالای این محدوده از نظر کانی‌سازی تیتانیوم اجرای یک عملیات اکتشافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ برای پتانسیل‌های بریلیوم و تیتانیوم توجیه پذیر است.

۲- سرپانتین‌های شمال غرب کامیاران در ناحیه الک- آهنگران مروارید هم از نظر کیفیت و هم از نظر ذخیره از ارزش کافی برای کافی برای کاربری به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی برخوردار هستند. اما ماهیت درهم ریخته‌ی افیولیت‌ها نیاز به عملیات اکتشافی بزرگ مقیاس‌تر را اجتناب ناپذیر می‌کند.

۳- معدن فلوریت قهرآباد سلیمان ظاهراً به دلیل فقدان ذخیره‌ی کافی فلوریت صنعتی در حال حاضر متروکه است اما بلورهای رنگین فلوریت آن از ارزش جواهری برخودار هستند. لذا می‌توان به بلورهای جواهری فلوریت معدن قهرآباد به عنوان یک پتانسیل سنگ نیمه‌قیمتی

نگریست و استخراج آنها را در کنار استخراج فلوریت صنعتی دارای توجیه اقتصادی در نظر گرفت.

۴- اسکارن یاپشخان تنها پتانسیل قابل توجه آندرادیت‌های دارای کیفیت و ذخیره مناسب به نظر می‌رسد. لذا پیشنهاد می‌شود تا عملیات اکتشافی دقیق‌تری جهت تعیین کیفیت و ذخیره روی زون کالک سیلیکات این کانسار صورت پذیرد.

۵- استان کردستان از نظر دارا بودن ذخایر سیلیس با کیفیت‌های متفاوت جایگاه ویژه‌ای را در سطح کشور داراست. در میان ذخایر سیلیس این استان به ترتیب معادن سیلیس مله (سقز) نیزه رو (بانه) و آغ بلاغ تغامین (حسن آباد یاسوکند) از نظر دارا بودن ذخیره‌ی کوارتز شیری و بلورهای در کوهی با کیفیت جواهری حائز اهمیت می‌باشند.

۶- علی‌رغم اینکه آثار کانی‌سازی ژاسپ در چندین نقطه‌ی استان مشاهده شد اما آنچه می‌توان به عنوان یک محدوده‌ی پتانسیل‌دار ژاسپ با کیفیت جواهری و دارای رنگهای متنوع و ذخیره‌ی کافی در نظر گرفت محدوده‌ی ینگی کند در شمال سقز است. محدوده‌های موچش به دلیل ماهیت تکنونیزه‌ی ژاسپ‌های آن و محدوده‌ی شترمل به دلیل ذخیره‌ی پائین و محدودیت رنگ ژاسپ آن در درجات دوم و سوم اهمیت قرار می‌گیرند.

۷- به طور کلی مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که مهم‌ترین ایراد فنی پتانسیل‌های کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در استان کردستان ماهیت تکتونیزه‌ی آنهاست که موجب افت کیفیت نمونه‌های برداشت شده در آزمون تراش می‌گردد. از دیدگاه صحرایی نیز مهمترین مانع عملیاتی در سطح استان کردستان پوشش نسبتاً ضخیم خاک سطحی است که از دسترس مستقیم به برونزدهای سنگی تازه ممانعت به عمل می‌آورد. در این میان پیچیدگی زمین‌شناسی این استان نیز بر مشکلات عملیات صحرایی می‌افزاید.

❖ **پیشنهادات کلی**

تحقق موارد فوق علی رغم 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 دست اندرکاران 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 کانی های 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 آلوت

۶- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ چاپان

۷- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ سقز

۸- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ قجور

۹- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ بانه

۱۰- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ مریوان

۱۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ باینجوب

۱۲- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ تیژ تیژه

۱۳- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ قروه

۱۴- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ کامیاران

۱۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ تویسرکان

16- Sinkankas.J (1984) Gem Cutting.
17- Sinkankas.J (1972) Gemstone & mineral data book.
18- Sperisen.F.J (1961) The art of lapidary.
19- WebsterR.Anderson B.w (1987) Gems; their Sources. Description and identification.
20- Sinkankas.J (1972) Prospecting for minerals and gemstones.
21- Keller.P.C (1990) Gemstones and their origins.
22- O'Donoghue.M. (1987) Quartz.
23- Rouse.J.D (1986) Garnet.
24- SinkankasJ.Read P.G (1985) Beryl.
25- Nazari.M (2008) Agate & geodes from the Khur area; Central Iran. 2nd CEMC.

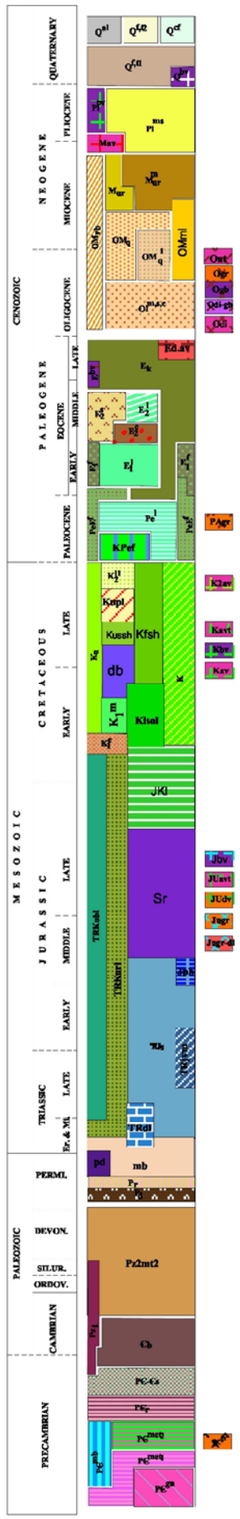
منابع اینترنتی

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

پیوست

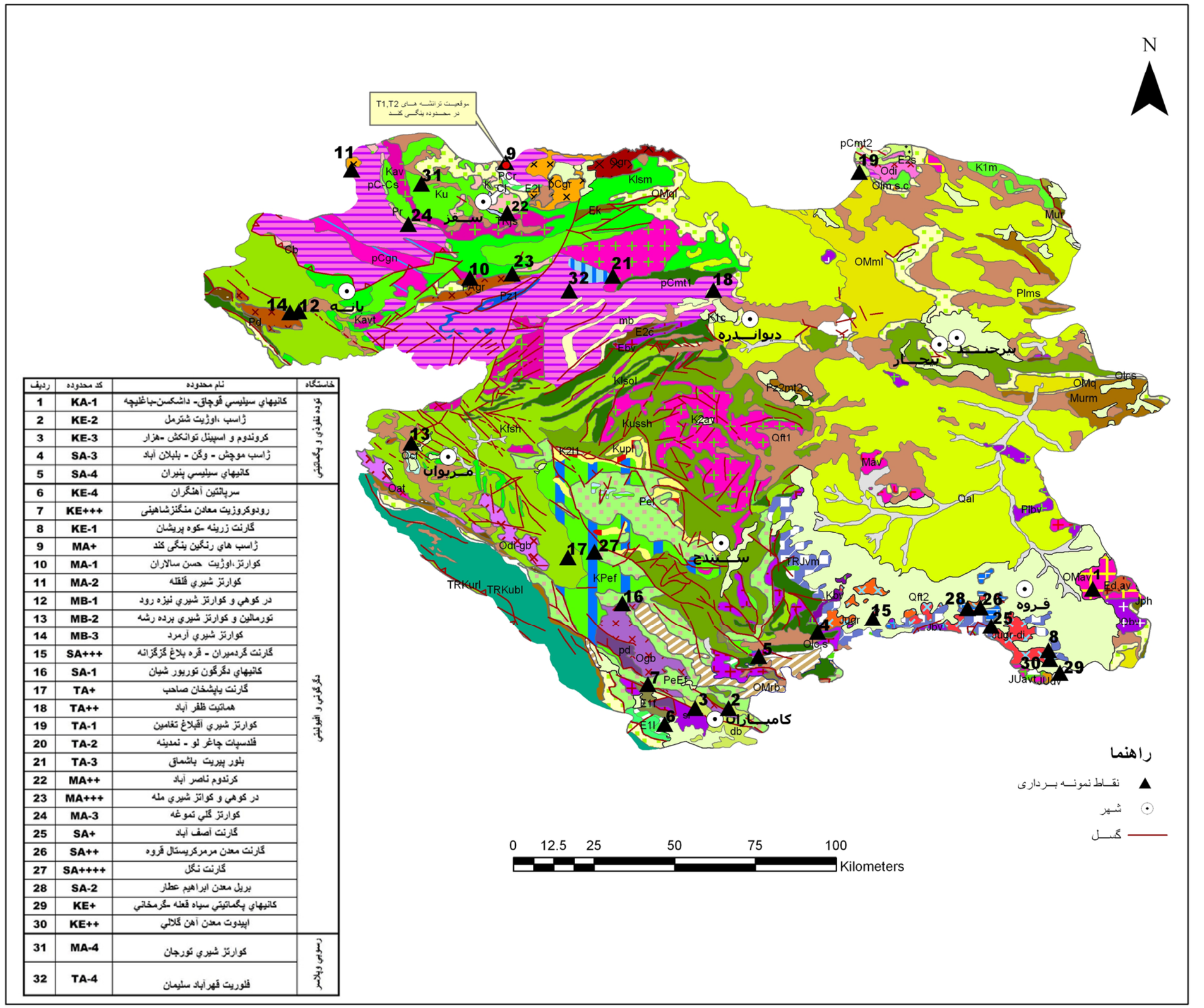
نقشه‌های جانمایی

جانمـــایی نقـــاط نمونـــه بـــرداری و حفریـــات اکتشـــافی در نقشـــه زمیـــن شناســـی اســـتان کردســـتان



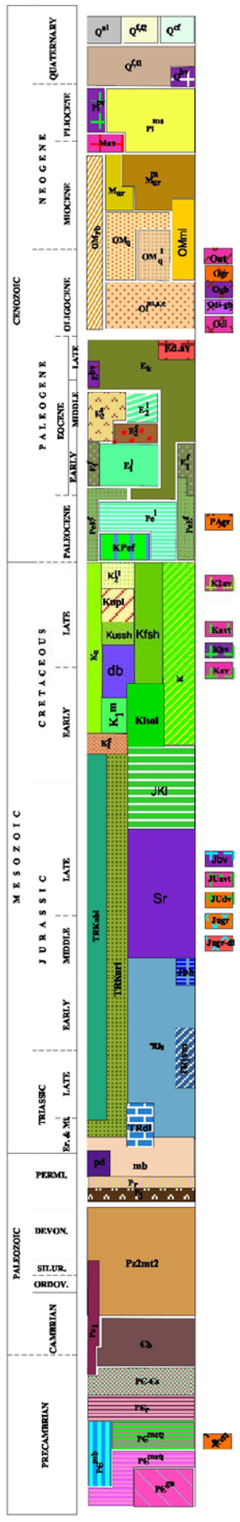
راهنما

- Qft2 : ترانسهای جدید
- Qft1 : ترانسهای قدیم
- Qcf : پهنه رسی
- Qal : آبرفتهای سیلابی
- Qbv : گدازه های بازالتی
- Plbv : گدازه های بازالتی
- Plms : گل سنگ گچ دار و ماسه سنگ
- Mav : سنگهای آندزیتی
- Mur : ماسه سنگ، مارن گچ دار، سیلتستون و شیل
- Murm : مارن گچ دار با میان لایه های ماسه سنگ
- OMav : گدازه های آندزیتی
- OMml : آهک و مارن
- OMq : سنگ آهک ، مارن ، مارن ژیپسی ، مارن ماسه‌ای و ماسه سنگ
- OMql : سنگ آهک ریفی
- OMrb : لایه های قرمز رنگ کنگلومرای قرمز ، ماسه سنگ، مارن ماسه ای و ماسه سنگ
- Odi : دیوریت
- Odi-gb : گابرو و دیوریت
- Ogb : گابرو
- Ogr : گرانیت
- Olm,s,c : کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن
- Oat : توف آندزیتی
- Ebv : سنگهای بازالتی
- Ed.av : گدازه های آندزیتی و دلسیتی
- Ek : توف سبز و شیلهای توفی
- E2c : کنگلومرا و ماسه سنگ
- E2l : سنگ آهک نومولیت دار
- E2s : ماسه سنگ، مارن، سنگ آهک
- E1f : شیل سیاتیی، ماسه سنگ، مارن، آهک ماسه ای، آهک و کنگلومرا
- E1l : سنگ آهک نومولیت دار
- PeEf : سیلتستون و ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک
- PAgr : گرانیت
- Pel : سنگ آهک، سنگ آهک ماسه ای و ماسه سنگ آهکی
- KPef : شیل قرمز، فیلیت و سنگ آهک با میان لایه های ماسه سنگ
- K2av : گدازه های آندزیتی
- K2l1 : سنگ آهک هیپوریت دار
- Kupl : سنگ آهک، پلاژیک همراه با گلوبوروتالیا
- Kussh : شیلهای خاکستری تیره
- Ku : سنگهای تفکیک نشده
- K : سنگهای کرتاسه
- db : دیابازها
- Kav : گدازه های آندزیتی
- Kavt : توف و گدازه های آندزیتی
- Kbv : گدازه های بازالتی
- Kfsh : شیل خاکستری آرژیلی
- Klsol : سنگ آهک آرژیلی تا توده ای شخیم لایه تا توده ای
- pd : پریدوتیت شامل دونیت ، هارزبورژیت و سرپانتینیت
- Klsm : مارن ، شیل ، سنگ آهک ماسه‌ای و دولومیت ماسه‌ای
- K1m : سنگ آهک آرژیلی ، ماسه سنگ و مارن ژیپسی
- K1c : کنگلومرا، قرمز و ماسه سنگ
- JKl : سنگ آهک متبلور شده و کالک شیست
- Jbv : گدازه های بازالتی
- JUavt : توف و گدازه ای آندزیتی
- JUdv : گدازه ای دلسیتی
- Jugr : گرانیت
- Jugr-di : دیوریت و گرانیت یا دیوریت
- sr : سرپانتینیت
- Jph : فیلیت، اسلیت و ماسه سنگ دگرگون شده
- TRKubl : سنگ آهک آلیتی خاکستری رنگ
- TRKurl : سنگ آهک، پلاژیک همراه با چرت رادیولاریتی
- TRjs : ماسه سنگ، سیلتستون و رس سنگ با میان لایه هایی از زغال
- TRjvm : ولکانیکهای دگرگونی، فیلیت، اسلیت و سنگ آهک دگرگون شده
- TRdl : آهک متبلور شده و دولومیت
- mb : مرمر
- Pr : سنگ آهکهای خاکستری و متوسط لایه
- Pd : ماسه سنگ و شیل همراه با میان لایه‌های سنگ آهک
- Pz2mt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای (رخساره شیست سبز)
- Pz1 : سنگهای پالئوزوئیک یافتیی تفکیک نشده
- Cb : دولومیت، آهک ، شیل (داروت)
- Cl : ماسه سنگهای آرکوزی و سیلتستونهای میکا دار
- pC-Cs : واحدهای دولومیتی و سنگ آهک با میان لایه های شیل
- pCgr : گرانیتهای پرکامبرین
- pCmb : مرمر
- pCmt1 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره گرین شیست
- pCmt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره آمفیبولیت
- PCr : دولومیت، ماسه سنگ و ولکانیک
- pCgn : میگماتیت، گنیس و گرانیت گنیس



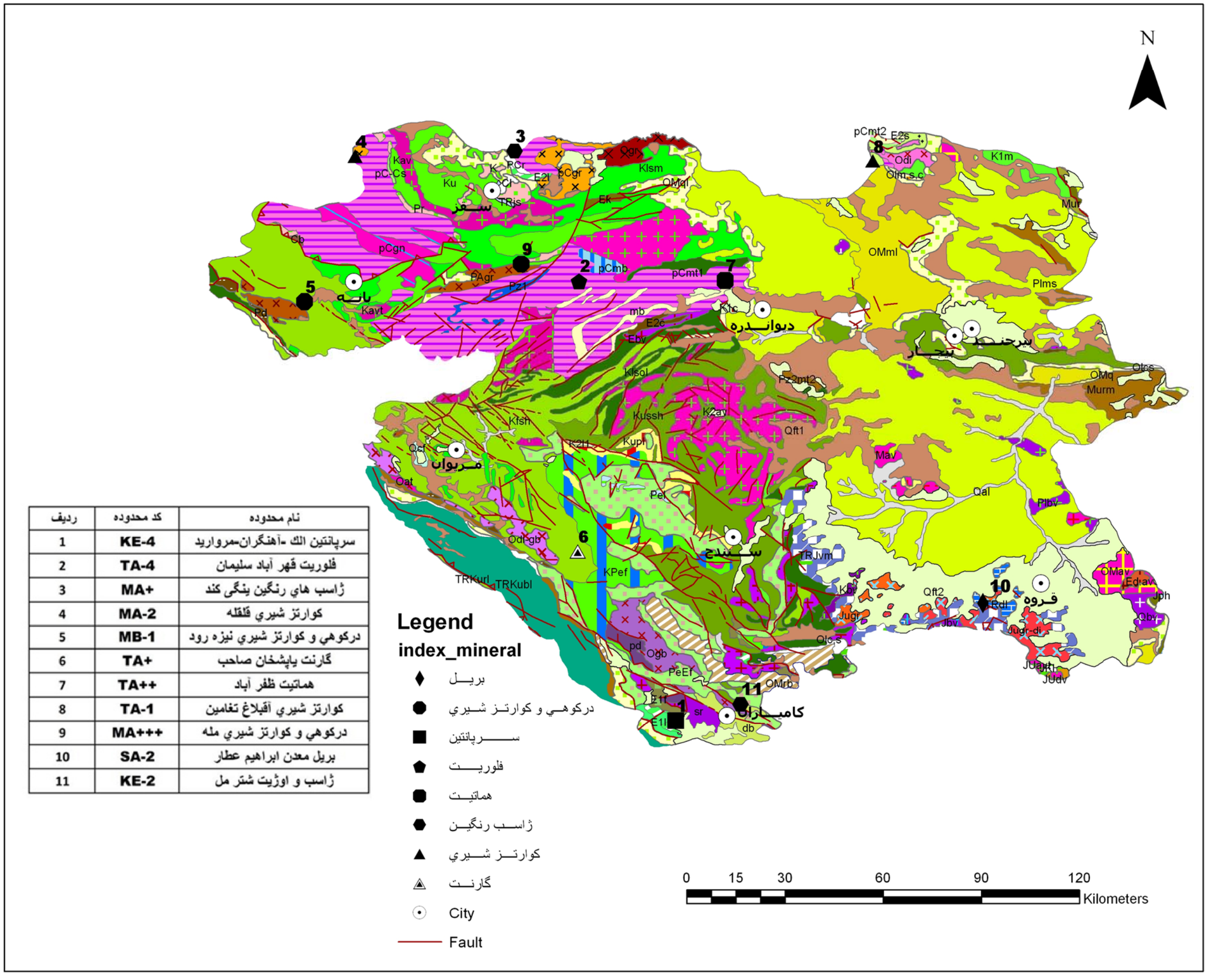
ردیف	کد محدوده	نام محدوده	خاستگاه
1	KA-1	کانيهاي سيليسي قوچاق- داشکسن-باغلیچه	توده نفوذی و پگماتیتی
2	KE-2	ژاسپ ،اوژیت شترمل	
3	KE-3	کروندوم و اسپینل توانکش -هزار	
4	SA-3	ژاسپ موچش - وگن - بلبلان آباد	
5	SA-4	کانيهاي سيليسي پنيران	
6	KE-4	سرپانتین آهنگران	
7	KE+++	رودوکروزیت معادن منگنزشاهینی	
8	KE-1	گارنت زرینه -کوه پریشان	
9	MA+	ژاسپ هاي رنگين بنگی کند	
10	MA-1	کوارتز،اوژیت حسن سالاران	دگرگونی و افیولیتی
11	MA-2	کوارتز شيري قلقله	
12	MB-1	در کوهي و کوارتز شيري نيزه رود	
13	MB-2	تورمالین و کوارتز شيري برده رشه	
14	MB-3	کوارتز شيري آرمرد	
15	SA+++	گارنت گردمیران - قره بلاغ گزگزانه	
16	SA-1	کانيهاي دگرگون توربور شيان	
17	TA+	گارنت باپشخان صاحب	
18	TA++	همانتیت ظفر آباد	
19	TA-1	کوارتز شيري آقبلاغ تغامين	
20	TA-2	فلدسپات چاغر لو - نمدینه	
21	TA-3	بلور پيريت باشماق	
22	MA++	کرندوم ناصر آباد	رسوبی و دگرگونی
23	MA+++	در کوهي و کوانز شيري مله	
24	MA-3	کوارتز گلي تموغه	
25	SA+	گارنت آصف آباد	
26	SA++	گارنت معدن مرمرکريستال قروه	
27	SA++++	گارنت نگل	
28	SA-2	بريل معدن ابراهيم عطار	
29	KE+	کانيهاي پگماتيتي سياه قعله -گرمخاني	
30	KE++	اپيدوت معدن آهن گلالي	
31	MA-4	کوارتز شيري نورجان	رسوبی و دگرگونی
32	TA-4	فلوريت قهرآباد سليمان	

نقشـــه پراکنـــدگی محـــدوده هـــای پتانســـیل دار ســـنگ هـــای قیمـــتی و نیمـــه قیمـــتی اســـتان کردســـتان



راهنما

- Qft2 : ترانسهای جدید
- Qft1 : ترانسهای قدیم
- Qcf : پهنه رسی
- Qal : آبرفتهای سیلابی
- Qbv : گدازه های بازالتی
- Plbv : گدازه های بازالتی
- Plms : گل سنگ گچ دار و ماسه سنگ
- Mav : سنگهای آندزیتی
- Mur : ماسه سنگ، مارن گچ دار، میانسنگون و شیل
- Murm : مارن گچ دار با میان لایه های ماسه سنگ
- OMav : گدازه های آندزیتی
- OMml : آهک و مارن
- OMq : سنگ آهک ، مارن ، مارن ژیپسی ، مارن ماسه‌ای و ماسه سنگ
- OMql : سنگ آهک ریفی
- OMrb : لایه های قرمز رنگ کنگلومرای قرمز ، ماسه سنگ، مارن ماسه ای و ماسه سنگ
- Odi : دیوریت
- Odi-gb : گابرو و دیوریت
- Ogb : گابرو
- Ogr : گرانیت
- Olm,s,c : کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن
- Oat : توف آندزیتی
- Ebv : سنگهای بازالتی
- Ed.av : گدازه های آندزیتی و دلسیتی
- Ek : توف سبز و شیلهای توفی
- E2c : کنگلومرا و ماسه سنگ
- E2l : سنگ آهک نومولیت دار
- E2s : ماسه سنگ، مارن، سنگ آهک
- E1f : شیل سیاتی، ماسه سنگ، مارن، آهک ماسه ای، آهک و کنگلومرا
- E1l : سنگ آهک نومولیت دار
- PeEf : میانسنگون و ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهک
- PAgr : گرانیت
- Pel : سنگ آهک، سنگ آهک ماسه ای و ماسه سنگ آهکی
- KPef : شیل قرمز، فیلیت و سنگ آهک با میان لایه های ماسه سنگ
- K2av : گدازه های آندزیتی
- K2l1 : سنگ آهک هیپوریت دار
- Kupl : سنگ آهک، پلاژیک همراه با گلوبیروتاکا
- Kussh : شیلهای خاکستری تیره
- Ku : سنگهای تفاتیک نشده
- K : سنگهای کرتاسه
- db : دایاباز
- Kav : گدازه های آندزیتی
- Kavt : توف و گدازه های آندزیتی
- Kbv : گدازه های بازالتی
- Kfsh : شیل خاکستری آرژیلی
- Klsol : سنگ آهک آرژیلی، ماسه سنگ و مارن ژیپسی
- pd : پریدوتیت شامل دونیت ، هارزبورژیت و سرپانتینیت
- Klsm : مارن ، شیل ، سنگ آهک ماسه‌ای و دولومیت ماسه‌ای
- K1m : سنگ آهک آرژیلی ، ماسه سنگ و مارن ژیپسی
- K1c : کنگلومرا، قرمز و ماسه سنگ
- JKl : سنگ آهک متبلور شده و کالک شیست
- Jbv : گدازه های بازالتی
- JUavt : توف و گدازه‌ای آندزیتی
- JUdv : گدازه ای دلسیتی
- Jugr : گرانیت
- Jugr-di : دایکهای گرانیت یا دیوریت
- sr : سرپانتینیت
- Jph : فیلیت، اسلیت و ماسه سنگ دگرگون شده
- TRKubl : سنگ آهک آلیتی خاکستری رنگ
- TRKurl : سنگ آهک، پلاژیک همراه با چرت رادیولاریتی
- TRjs : ماسه سنگ، سیلتستون و رس سنگ با میان لایه هایی از ذغال
- TRjvm : ولکانیکهای دگرگونی، فیلیت، اسلیت و سنگ آهک دگرگون شده
- TRdl : آهک متبلور شده و دولومیت
- mb : مرمر
- Pr : سنگ آهکهای خاکستری و متوسط لایه
- Pd : ماسه سنگ و شیل همراه با میان لایه‌های سنگ آهک
- Pz2mt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای (خساره شیست سبز)
- Pz1 : سنگهای پالئوزوئیک پائینی تفکیک نشده
- Cb : دولومیت، آهک ، شیل (تاروت)
- Cl : ماسه سنگهای آرکوزی و سیلتستونهای میکا دار
- pC-Cs : واحدهای دولومیتی و سنگ آهک با میان لایه های شیل
- pCgr : گرانیتهای پرکامبرین
- pCmb : مرمر
- pCmt1 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره گرین شیست
- pCmt2 : سنگهای دگرگونی ناحیه ای رخساره آمفیبولیت
- PCr : دولومیت، ماسه سنگ و ولکانیک
- pCgn : میگماتیت، گنیس و گرانیت گنیس



ردیف	کد محدوده	نام محدوده
1	KE-4	سرپانتین الك -آهنگران-مروارید
2	TA-4	فلوریت قهر آباد سلیمان
3	MA+	ژاسب هاي رنگین ینگی کند
4	MA-2	کوارتز شیري قلقله
5	MB-1	درکوهي و کوارتز شیري نیزه رود
6	TA+	گارنت یاپشخان صاحب
7	TA++	هماتیت ظفر آباد
8	TA-1	کوارتز شیري آقبلاغ تغامین
9	MA+++	درکوهي و کوارتز شیري مله
10	SA-2	بریل معدن ابراهیم عطار
11	KE-2	ژاسب و اوژیت شتر مل

پیوست ۲

آلبوم تصاویر

بسم الله الرحمن الرحیم

ایران زمین با برخورداری 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 گوهرتراشی در نقاط متعدد، موید 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 جداگانه 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 پی جویی 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 ۲۲۳۶-۳۰۰ 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 گوهرشناسی، در خاتمه مجموعه نفیسی از گوهرهای 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 کردستان 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.

سرپانتین، آهنگران، کامیاران، استان کردستان

بـریل *(Beryl)* ، معدن فلدسپات ابراهیـم عطار، قـُروه، استان کردستان

کوارتــز، معدن فلدسپات ابراهیــم عطار، قــُروه، استان کردستان

فلئــوریت، معدن فلئوریت قهــرآباد سُلیمان، ســقز، استان کردستان

کوارتــز شیــری، قُلقُــله، سقــز، استان کردستان

کوارتــز شیــری، معدن سیلیــس مِلّــه، سقــز، استان کردستان

ژاسپ سرخ، موچِش، استان کردستان

ژاسپ، شترمِل، کامیاران، استان کردستان

ژاسپ سبز یشمی، پِنگی کَند، سقز، استان کردستان

ژاسپ سرخ، پِنگی کَند، سقز، استان کردستان

حـدیـد، ظفـرآباد، مریـوان، استان کردستان