

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع و معادن استان سمنان

پروژه

پی‌جویی و اکتشاف مقدماتی مواد

معدنی در شرق تروند

مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰

(جلد نخست : زمین‌شناسی)

گنجینه اطلاعات معدنی استان سمنان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۸۲۰۴۸
شماره ثبت:



مهندسين مشاور تهران پادير

سال ۱۳۸۱

فهرست مطالب

صفحه

موضوع

۱

پیشگفتار

بخش نخست: کلیات

۳

۱-۱- موقعیت جغرافیائی

۳

۲-۱- راههای دسترسی

۵

۳-۱- آب و هوا و پوشش گیاهی

۷

۴-۱- مراکز جمعیتی و اشتغال

۸

۵-۱- ناهمواریها و آبراههها

۹

۶-۱- زمین ریختشناسی

۱۱

۷-۱- روش کار

بخش دوم: زمین شناسی منطقه‌ای و چینه‌شناسی

۱۳

۱-۲- زمین‌شناسی منطقه‌ای

۱۵

۲-۲- چینه‌شناسی

۱۶

۱-۲-۲- پرکامبرین

۱۶

۱-۲-۲- واحد PE

۱۷

۲-۲-۱-۲- واحد PE^{am}

۱۹

۲-۲-۳- واحد PE^{sh}

۲۳

۲-۲-۴- واحد PE^{gn}

۲۴

۲-۲-۵- واحد PE^{Qgn}

۲۶

۲-۲-۶- واحد PE^d

۲۶

۲-۲-۷- واحد PE^t

۲۶

۲-۲-۲- پرمین

۲۷

۲-۲-۱- واحد P^s

۲۷

۲-۲-۲- واحد P^l

۲۷

۲-۲-۳- واحد P^d

۲۷

۲-۲-۳- تریاس

۲۸

۲-۲-۱- واحد R^p

۲۸

۲-۲-۲- واحد R^m

۳۲

۲-۲-۴- ژوراسیک

۳۲

۲-۲-۱- واحد J^{sv}

۳۲

۲-۲-۲- واحد J^{sm}

۳۵

۲-۲-۳- واحد J^a

۳۷

۲-۲-۴- واحد J^l



فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۳۸	J ^v - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۱	J ² - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۴	J ^{cg} - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۴	J ³ - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۴	J ⁴ - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۷	۲-۲-۰-۰-کرتاسه
۴۷	K - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۹	K ¹ - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۹	K ^{cg} - ۲-۲-۰-۰-واحد
۴۹	۲-۲-۰-۰-ائوسن
۵۰	E ^{cg1,2,3} - ۲-۲-۰-۰-واحد
۵۳	E - ۲-۲-۰-۰-واحد
۵۶	E ^v - ۲-۲-۰-۰-واحد
۶۵	۲-۲-۰-۰-میوسن
۶۶	M ² - ۲-۲-۰-۰-واحد
۶۷	۲-۲-۰-۰-پلیوسن-کواترنر
۶۷	QPI - ۲-۲-۰-۰-واحد
۶۷	Q ¹ - ۲-۲-۰-۰-واحد
۶۸	Q ^{al} - ۲-۲-۰-۰-واحد
۶۹	۲-۲-۰-۰-توده نفوذی جمیل
۷۲	۲-۲-۰-۰-دایک‌های بازیک

بخش سوم: زمین‌شناسی ساختمانی

۸۰	۳-۱-مقدمه
۸۰	۳-۲-چین‌ها
۸۱	۳-۲-۱-تأقدیس شترکوه
۸۱	۳-۲-۲-تأقدیس تنگونه
۸۲	۳-۲-۳-ناودیس جنوب جمیل
۸۲	۳-۳-گسل‌ها
۸۲	۳-۱-۳-گسل ترود
۸۵	۳-۲-۳-گسل شمال رزه
۸۵	۳-۳-۳-گسل انجیردره
۸۵	۳-۴-۳-گسل چاه‌سنگ
۸۵	۳-۵-۳-گسل گداردیوا
۸۷	۳-۶-۳-گسل توت‌بنه



فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۸۹	۲-۳-۷- گسل هشتگاه
۸۹	۲-۳-۸- گسل زیرچاه
۸۹	۲-۳-۹- گسل محمدابول
۸۹	۲-۳-۱۰- گسل گرگاب
۹۰	۲-۳-۱۱- گسل F.1
۹۰	۲-۳-۱۲- گسل F.2
۹۰	۲-۳-۱۳- گسل F.3
۹۰	۲-۳-۱۴- گسل F.4
۹۲	۲-۳-۱۵- گسل F.5

بخش چهارم: زمین‌شناسی اقتصادی

۹۳	۴-۱-۱- پتانسیل معدنی منطقه
۹۵	۴-۲- آثار معدنی فلزی
۹۵	۴-۲-۱- طلا (Au)
۹۶	۴-۲-۱-۱- توده نفوذی و سنگ‌های مجاور آن در شمال خاوری منطقه:
۹۹	۴-۲-۱-۲- دگرگونی‌های پرکامبرین در بخش باختری شترکوه
۱۰۰	۴-۲-۱-۳- ولکانیک‌های ائوسن و سنگ‌های پیرامون آن در جنوب باختری اندرکوه
۱۰۲	۴-۲-۱-۴- آهک‌های کرتاسه در انجیردره
۱۰۳	۴-۲-۲- سرب (Pb)
۱۰۶	۴-۲-۳- مس (Cu)
۱۰۷	۴-۲-۳-۱- کانی‌سازی مس در سنگ‌های آهکی شمال روستای شش
۱۰۸	۴-۲-۳-۲- کانی‌سازی مس در واحد سنگی E:
۱۱۱	۴-۲-۳-۳- کانی‌سازی مس در واحد ولکانیکی E ^V
۱۱۷	۴-۲-۴- جیوه (Hg)
۱۲۰	۴-۲-۵- منگنز (Mn)
۱۲۱	۴-۳- آثار معدنی غیرفلزی
۱۲۱	۴-۳-۱- بنتونیت
۱۲۷	۴-۳-۱-۱- محدوده دگرسانی شماره ۱-
۱۲۸	۴-۳-۱-۲- محدوده دگرسانی شماره ۲-
۱۲۹	۴-۳-۱-۳- محدوده دگرسانی شماره ۳-
۱۳۱	۴-۳-۱-۴- محدوده دگرسانی شماره ۴-
۱۳۱	۴-۳-۱-۵- محدوده دگرسانی شماره ۵-
۱۳۳	۴-۳-۲- سیلیس
۱۳۹	۴-۳-۳- میکا
۱۴۲	۴-۳-۴- باریت



فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۱۴۵	۴-۳-۵- گرونا (گارنت)
۱۴۹	۴-۴- سنگ‌های ساختمانی
۱۴۹	۴-۴-۱- گرانیت
۱۵۱	۴-۴-۲- سنگ آهک تیره رنگ رزه
۱۵۱	۴-۴-۳- سنگ آهک برشی صورتی رنگ شاه‌اولیا
۱۵۱	۴-۴-۴- مرمر گداردیوا
۱۵۳	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۱۵۷	پیشنهادها
۱۵۸	منابع
۱۵۹	پیوست : موقعیت جغرافیائی نمونه‌ها

فهرست نقشه‌های پیوست گزارش

مقیاس نقشه	عنوان نقشه
۱:۲۰,۰۰۰	نقشه زمین شناسی شرق تروود در چهار برگ



پيشگفتار

از آغاز آفرينش، انسان همواره از مواد پوسته زمين در جهت رفع نيازمندي‌هاي زندگي و دسترسي به رفاه بيشتري استفاده کرده است. اکنون نيز انسان از تمامی مواد معدني به حالت‌ها و شيوه‌هاي گوناگون بهره‌برداري مي‌نمايد و همين مواد معدني هستند که پايه و اساس تمدن را تشکيل مي‌دهند. از آنجا که جمعيت انسان‌ها رو به افزايش است، ميزان مصرف مواد معدني هم پيوسته فزوني مي‌يابد. هدف ما نيز در اين پژوهش شناخت دقيق ويژگي‌هاي زمين‌شناسي منطقه و کشف مواد معدني نهفته در آن مي‌باشد.

مطالعه زمين‌شناسي منطقه شمال خاوري تروود (جنوب شهرستان شاهرود) که نتيجه آن نقشه زمين‌شناسي ۱:۲۰،۰۰۰ موجود مي‌باشد در مساحتي معادل ۱۰۰۰ كيلومتر مربع انجام گرفته است. بررسي‌هاي صحرائي به کمک عکس‌هاي هوائي و با توجه به استانداردهاي متداول صورت گرفته است. در اين بررسي‌ها از نقشه زمين‌شناسي ۱:۲۵۰،۰۰۰ چهارگوش تروود، تهيه شده توسط سازمان زمين‌شناسي و اکتشافات معدني کشور و نيز نقشه‌هاي توپوگرافي به مقياس ۱:۲۰،۰۰۰ برگه شترکوه به شماره 7061ISW، برگه شيخ بيارجمند به شماره 7061ISE، برگه سهيل به شماره 7061IINW، برگه چاه زيرچاه به شماره 7061IINE، برگه رزه به شماره 7061IISW، برگه کوه بازمين به شماره 7061IISE، برگه تپه دلار به شماره 7061IIINW، برگه سيبه‌چاه سنگ به شماره 7061IIINE، برگه چاه مسيرا به شماره 7061IIISW و برگه شش به شماره 7061IIISE تهيه شده توسط سازمان نقشه‌برداري کشور، استفاده گرديده است.

برداشت‌هاي صحرائي روی عکس‌هاي هوائي به مقياس ۱:۲۰،۰۰۰ و سپس روی نقشه توپوگرافي ۱:۲۰،۰۰۰ (بزرگ شده نقشه‌هاي توپوگرافي ۱:۲۵۰،۰۰۰) انتقال و نتايج حاصل از تفسير عکس‌هاي هوائي و بازديد و بررسي‌هاي صحرائي و مطالعات آزمايشگاهي و کارهاي دفتری در نهايت به تهيه نقشه زمين‌شناسي منطقه منجر شده است.

در مجموع تعداد ۱۰۸ نمونه از منطقه برداشت شده که از اين تعداد، ۳۱ نمونه سنگي جهت تهيه مقاطع نازک و مطالعه پتروگرافي، ۱۸ نمونه برای مطالعه کاني‌شناسي به روش پرتو مجهول، ۱۱ نمونه برای تهيه مقاطع صيقلی و مطالعه معدني، ۳۶ نمونه سنگي برای آناليز طلا و عناصر پارازنز، ۱۰ نمونه سنگي برای آناليز جيوه و ۲ نمونه ژئوشيمي آبراهه‌اي برای مطالعه کاني‌هاي سنگين جمع‌آوری



گردیده و نتایج آنها در گزارش منعکس و نتیجه گیری‌های لازم به عمل آمده است. برای روشن تر شدن وضعیت ساختاری حاکم بر منطقه و نیز تشریح جزئیات بیشتر واحدهای سنگی، برش‌های زمین‌ساختی لازم تهیه و در کنار نقشه زمین‌شناسی نشان داده شده‌اند. در تدوین این گزارش، نوشتارها و نقشه‌های زمین‌شناسی از پیش تهیه شده مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در پایان در بخش کتاب‌نگاری به‌عنوان منابع مورد استفاده از آنها یاد شده است. در این گزارش مسائلی مانند زمین‌شناسی منطقه‌ای و چینه‌شناسی، زمین‌ساخت و زمین‌شناسی اقتصادی بررسی شده‌اند.

مطالعات پروژه فوق طی قرارداد شماره ۱۲۳/۱۸۸۹۰ مورخ ۸۰/۱۲/۷ توسط سازمان صنایع و معادن استان سمنان به مهندسین مشاور تهران پادیر واگذار گردید.

در اینجا از جناب آقای مهندس اسرافیل احمدیه ریاست محترم سازمان صنایع و معادن استان سمنان و جناب آقای محمدرضا مس‌فروش ریاست محترم سازمان در هنگام عقد قرارداد که امکان اجرای این مطالعات را فراهم آورده‌اند کمال تشکر به عمل می‌آید، همچنین از جناب آقای مهندس استشاره و سایر مسئولین و متخصصین سازمان صنایع و معادن استان سمنان و جناب آقای مهندس عابدیان که در مراحل مختلف با راهنمایی‌های خود در هدایت پروژه همفکری به عمل آورده‌اند کمال تشکر و سپاسگزاری به عمل می‌آید.



بخش نخست: کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیائی

منطقه مورد بررسی در شمال خاوری روستای تروود و جنوب شهرستان شاهرود و در منطقه حفاظت شده توران قرار دارد. این منطقه بین طول‌های خاوری $30^{\circ} 05' - 30^{\circ} 04' 13''$ و عرض‌های شمالی $48^{\circ} 35' - 48^{\circ} 30' 17''$ واقع شده است، (نقشه شماره-۱).

۲-۱- راههای دسترسی

به‌طور کلی برای دسترسی به منطقه ابتداء باید وارد روستای تروود شد که از شهرستان‌های سمنان، دامغان و شاهرود به‌طور مستقل می‌توان به تروود رسید، ولی بهترین راه دسترسی از طریق شاهرود است.

جاده شاهرود به تروود به طول ۱۲۵ کیلومتر آسفالت درجه دو می‌باشد. برای دسترسی به نقاط مختلف منطقه راههای خاکی متفاوتی وجود دارد که از جاده آسفالت مذکور جدا می‌شوند و یا از روستای تروود منشعب می‌گردند.

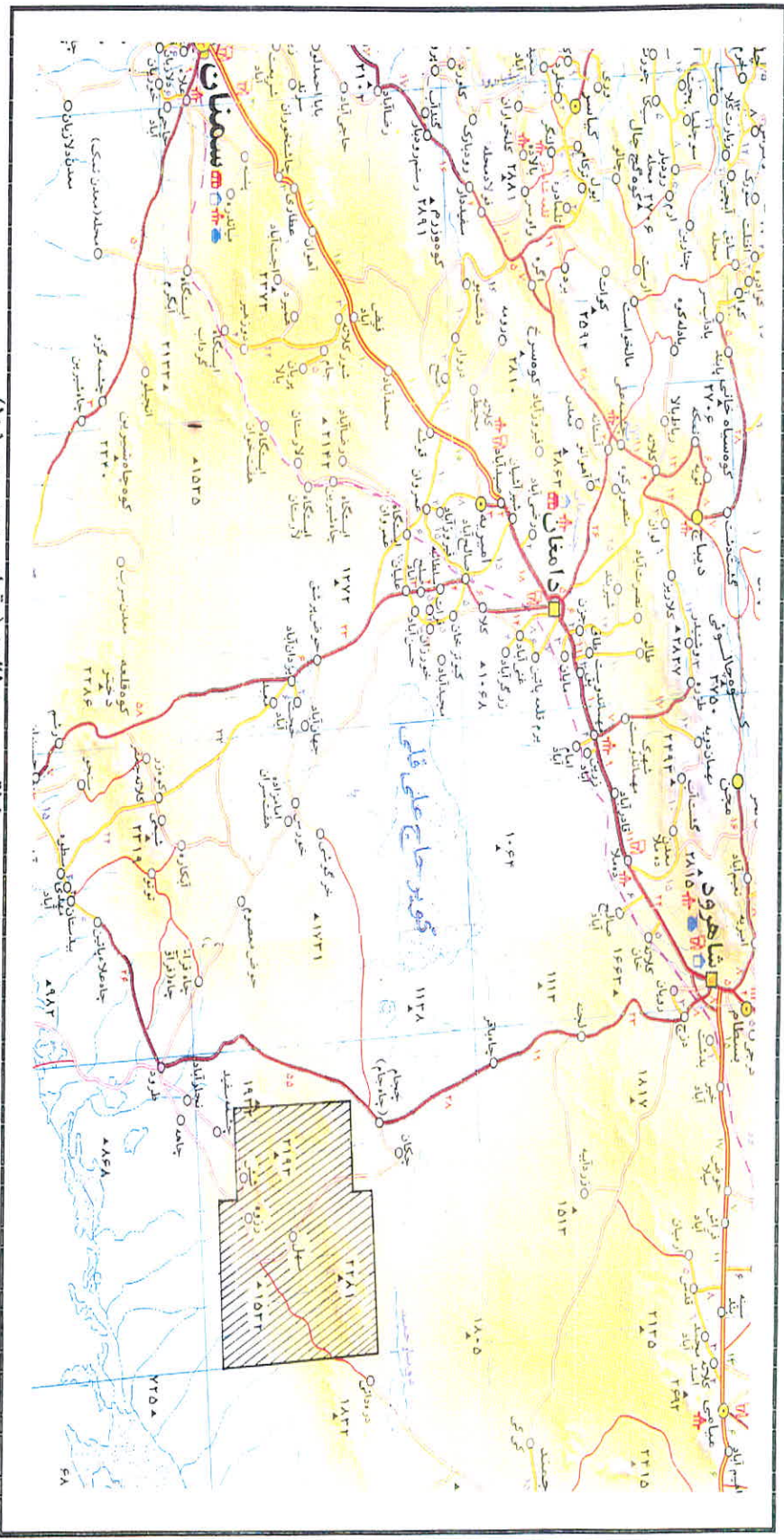
• دسترسی به بخش باختری منطقه:

از روستای تروود تا دو راهی توت‌بنه ۲۳ کیلومتر آسفالت است. جاده خاکی توت‌بنه را ادامه می‌دهیم و پس از طی ۵/۵ کیلومتر به دو راهی معادن باریت (توت‌بنه) و مرمر (گلداریوا) می‌رسیم. برای رسیدن به انجیردره، کوه توت‌بنه و جنوب باختری منطقه از جاده معدن باریت و برای رسیدن به ارتفاعات بخش باختری منطقه از جاده معدن مرمر استفاده می‌کنیم.



Tehran Padir

مقياس ۱:۱۰۰,۰۰۰



نقشه شماره ۱-۱ : راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰).



• دسترسی به بخش شمالی منطقه :

از روستای تروید تا دو راهی شیخیارجمند ۵۴ کیلومتر آسفالت است. جاده خاکی شیخیارجمند را ادامه می‌دهیم. این جاده به موازات شترکوه (خاوری-باختری) می‌باشد. جاده‌های خاکی دیگری از جاده مذکور جدا می‌شوند و به سمت دره‌های مختلف شترکوه از جمله دره محمدابول، دره‌دائی، چشمه‌شاه، زیرچاه و کوه کفتری ادامه می‌یابند.

• دسترسی به شمال خاوری و شمال باختری منطقه :

از روستای تروید تا دو راهی سهل ۵۲ کیلومتر آسفالت است. جاده خاکی سهل را ادامه می‌دهیم. از دوراهی مذکور تا روستای سهل ۲۴ کیلومتر است. در فاصله ۱۵ کیلومتری جاده کلاته ملیح‌آباد (بخش خاوری شترکوه) و معدن متروکه میکا جدا می‌شود. در فاصله ۱۶ کیلومتری جاده سینه چاه‌سنگ جدا می‌شود که استفاده از این جاده، دسترسی به شمال باختری منطقه و ارتفاعات هشتگاه را امکان‌پذیر می‌کند. از روستای سهل به سمت خاور، جاده خاکی ادامه می‌یابد که ما را به سمت شمال خاوری منطقه یعنی کوه کفتری و نچاه‌جمیل می‌رساند. این دو مسیر جاده‌های قلعه گرگاب و چشمه باهاندور، دسترسی به بخش مرکزی و دامنه‌های جنوبی شترکوه را ساده‌تر می‌کند.

• دسترسی به بخش مرکزی و جنوبی منطقه :

از روستای تروید تا روستای رزه ۳۱ کیلومتر خاکی است. در این مسیر جاده خاکی روستاهای شش و مهاییا در فاصله ۲۸ کیلومتری جدا می‌شود. از روستای رزه می‌توان به کوه رزه (در شمال روستا)، اندرکوه، چشمه‌های کلاه فرنگی و قل‌قلو، رودخانه مورا، کوه بازمین و جنوب خاوری منطقه دسترسی پیدا کرد.

۱-۳- آب و هوا و پوشش گیاهی

آب و هوای منطقه گرم و خشک کویری است. وجود نمک‌زارها، ریگ‌زارها و تپه‌های ماسه‌ای در پیرامون منطقه مورد مطالعه دلیل بر آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. اختلاف درجه



حرارت سالیانه زیاد بوده به طوری که در روزهای گرم تابستان دمای هوا به بالاتر از ۴۵ درجه سانتیگراد و در شب‌های سرد زمستان به زیر صفر می‌رسد. اختلاف دمای شب و روز بسیار زیاد و تفاوت دمای روزهای مختلف نیز دستخوش تغییرات زیاد می‌باشد. هوای روزها در فصل پائیز و بهار نسبتاً گرم و در زمستان ملایم است. بر اثر ناپایداری هوا و جریان بادهای سطحی، بویژه در فصول گرم، هوا غبارآلود بوده و گاهی اوقات شدت آن به حدی است که گردبادها و طوفان‌های ماسه بر پا می‌شود.

بیشترین میزان بارندگی سالانه در این منطقه معمولاً کمتر از ۲۰۰ میلیمتر می‌باشد و میانگین سالیانه آن از ۱۴۴ میلیمتر تجاوز نمی‌کند. این بارندگی‌ها کوتاه مدت و اغلب به صورت رگبارهای تند است. به طوری که رودهای منطقه اغلب فصلی و سیلابی می‌باشند و کمتر مورد بهره‌برداری مردم قرار می‌گیرند. آب قابل شرب و کشاورزی اغلب آبادی‌های منطقه از قنات‌ها و چشمه‌ها تأمین می‌گردد که تقریباً در تمام فصول سال جریان دارند و میزان آبدهی آنها برحسب وضعیت نزولات جوی به شدت تغییر می‌کند.

پوشش گیاهی به علت بارندگی کم، سیمای گیاهان کویری داشته که دارای تراکم اندک و پراکنندگی نامنظم از نوع گونه‌های خاربوته و علف‌های کوچک می‌باشند و بیشتر در دشت‌ها و نزدیکی کویرها می‌رویند. درختچه‌هایی نیز در ارتفاعات و دره‌های کوهستانی روئیده‌اند. بعضی از گیاهان منطقه عبارتند از:

گزن، تاغ، قبیج، اسکمیلو، اسپند، کاروان کش، جاج، تنگس، شور و لیبینه.

انواع مختلف پرندگان، خزندگان، حشرات و پستانداران اهلی و وحشی در منطقه زیست می‌کنند. جانوران اهلی منطقه شامل بز و شتر می‌باشند. جانوران وحشی عبارتند از:

بزکوهی، قوچ، آهو، گورخر، خرگوش، روباه، گرگ، شغال، پلنگ، یوزپلنگ و مارهای سمی.

پراکنندگی زیست‌کنندگان تابع عوامل مختلف اکولوژیک از جمله دما، ارتفاع و توپوگرافی

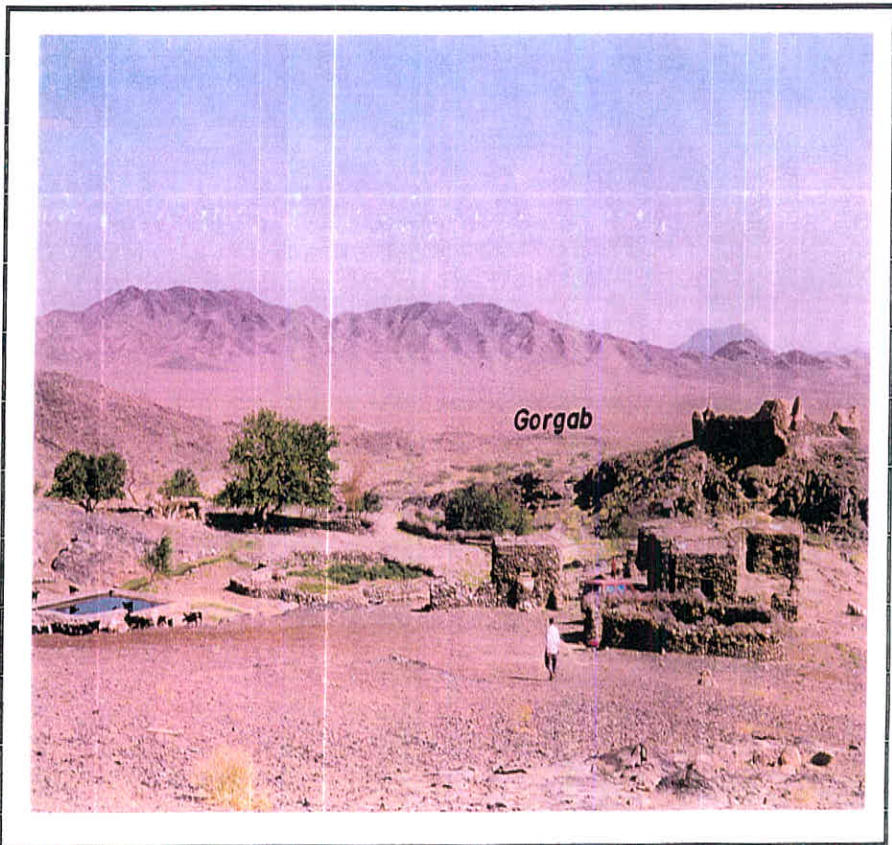
می‌باشد.



۴-۱- مراکز جمعیتی و اشتغال

مراکز جمعیتی که در داخل منطقه قرار دارند عبارتند از: روستاهای رزه، دله، سهل، گرگاب، شش، مهابیا و امامزاده شاه اولیا. بزرگترین و نزدیکترین مرکز جمعیتی خارج از منطقه، روستای تروود است. روستاهای منطقه اغلب بیلاقی هستند و از نظر امکانات زندگی وضعیت خوبی ندارند. فقط روستای تروود از امکانات برق و آب لوله کشی بهداشتی برخوردار است.

درآمد مردم این منطقه محدود به کارهای کشاورزی، دامداری، قالی بافی و کار در معادن می باشد. محصولات کشاورزی بیشتر از نوع آبی و شامل مزارع کوچک گندم، جو، سیب زمینی، پیاز، عدس، نخود و زیره می باشد که آب مورد نیاز از چشمه ها یا قنات های کم آب که شیرین و برخی اندکی شورند تأمین می گردد. محصولات میوه این منطقه انار، زردآلو، انجیر، هلو، سیب، پسته، توت، سنجد، گلابی و بادام است که در باغات روستاهای بیلاقی به عمل می آید و در خود تروود خرما حاصل می گردد، (عکس شماره-۱).



عکس ۱: نمائی از دهکده بیلاقی گرگاب و قلعه قدیمی آن در شمال منطقه مورد مطالعه (دید به سمت جنوب).



۱-۵- ناهمواری‌ها و آبراهه‌ها

این منطقه از نظر ناهمواری به دو قسمت کوهستانی و دشت تقسیم می‌شود که در مجموع بین دو کویر چاه جام از شمال و دشت کویر از جنوب محصور شده است. منطقه شمال خاوری ورود دارای توپوگرافی خشن و ناهموار کوهستانی می‌باشد، به طوری که اختلاف ارتفاع بین بلندترین نقطه و پست‌ترین نقطه منطقه در حدود ۱۰۲۰ متر می‌باشد.

ناهمواری‌های مهم منطقه شامل کوه‌های رزه، شش، شاه‌اولیا، توت‌بنه، هشتگاه، اندرکوه، بازمین، کوه کفتری، شترکوه، تنگونه و چاه سنگ می‌باشند. مرتفع‌ترین نقطه در کوه شترکوه که ارتفاع آن ۲۲۹۰ متر از سطح آزاد دریاست. پست‌ترین نقطه در دشت آبرفتی جنوب خاوری با ارتفاع ۸۷۰ متر می‌باشد.

از بخش‌های نسبتاً هموار منطقه می‌توان به فاصله بین اندرکوه تا روستای شش، فاصله ملحه تا سهل، فاصله سهل تا چاه جمیل و نیز دشت سینه چاه سنگ اشاره کرد.

با توجه به ویژگی‌های منطقه و ناهمواری‌های آن، آبراهه‌های بسیاری در منطقه وجود دارد که فقط در مواقع بارندگی آب دارند. جهت شیب عمومی آبراهه‌های دامنه شمالی شترکوه و هشتگاه به سمت شمال، مسیر آبراهه‌های ارتفاعات باختر و شمال باختری منطقه به سمت باختر و بقیه آبراهه‌ها به سمت جنوب شیب دارند.

مورا و بازمین از آبراهه‌های فصلی مهم‌اند که از دامنه‌های جنوبی شترکوه و بخش‌های میانی منطقه سرچشمه می‌گیرند و در نهایت از سمت جنوب خاوری از منطقه خارج می‌شوند. در مسیر رودخانه مورا در سه نقطه آبهای زیرزمینی را در سطح جاری کرده‌اند. در محل روستای سهل بوسيله رشته قنات، در شمال باختری اندرکوه، بوسيله چاه و در ملحه به صورت چشمه جاری شده است. آب شرب در روستای سهل، شیرین است ولی در دو نقطه دیگر، شور است.

انجیردره یکی دیگر از آبراهه‌های مهم است که از ارتفاعات کوه شاه‌اولیا سرچشمه می‌گیرد و به سمت جنوب باختری از منطقه خارج می‌شود. چشمه و یا چاه‌های آب معدودی در منطقه پراکنده‌اند که عبارتند از: چشمه زیرچاه، چشمه شاه، چشمه مهربول، چشمه چکان و چشمه گرگاب در شترکوه، چاه جمیل در شمال خاوری، چشمه بازمین در مجاورت کوه بازمین، چاه توت‌بنه در شمال کوه توت‌بنه، چشمه امامزاده شاه‌اولیا و چشمه شش.



۱-۶- زمین ریخت‌شناسی

شکل ناهمواری‌های منطقه متأثر از شرایط خاص آب و هوای کویری می‌باشد. علاوه بر آن شرایط زمین‌ساختی و جنس سنگ‌ها نیز در پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی مؤثر است. به‌همین علت نوع مواد آواری در نقاط مختلف متفاوت است. کوه‌ها، آبراهه‌ها و دشت‌ها از عناصر اصلی تشکیل دهنده ریخت‌شناسی منطقه هستند. ویژگی‌های زمین‌ساختی و ریخت‌شناسی در اثر وقایع متناوبی طی یک دوره طولانی رخ داده است.

در این منطقه انواع سنگ‌های دگرگونی، آذرین و رسوبی بیرونزدگی دارند، سنگ‌های بیرونزده در بعضی نقاط دارای توپوگرافی خشن و بریدگی‌های تیز و در نقاط دیگر دارای بام‌های نسبتاً همواری است. تنوع سنگ‌های منطقه باعث شده است تا اثر فرسایش در نقاط مختلف متفاوت باشد. بعضی از سنگ‌ها در اثر عوامل مؤثر بر هوازدگی فیزیکی تخریب و متلاشی شده‌اند و بعضی از سنگ‌ها در اثر عوامل مؤثر بر هوازدگی شیمیائی تجزیه شده‌اند. مواد آواری و غیرآواری، دو دسته محصولات هوازدگی هستند که توسط حمل‌کننده‌های طبیعی مانند آب‌های جاری و زیرزمینی، باد و نیروی گرانش زمین از محل سنگ اصلی دور شده‌اند. از عوامل مؤثر بر میزان پایداری سنگ‌های این منطقه در برابر هوازدگی، می‌توان به ترکیب، بافت و ساخت سنگ‌ها، اقلیم و مقدار شیب سطح زمین اشاره کرد.

در بخش شمالی منطقه سنگ‌های دگرگونی قدیمی بیرونزدگی دارند که شامل انواع گنیس، شیست، آمفیبولیت و سنگ‌های کربناتی می‌باشند. مجموعه این سنگ‌ها به‌جز شیست‌ها از تراکم بالائی برخوردارند و توپوگرافی خشن و صخره‌ساز بویژه در دامنه شمالی شترکوه به‌وجود آورده‌اند. در شمال خاوری منطقه یک توده نفوذی اسیدی بیرونزدگی دارد که دایک‌های بازیک و رگه‌های سیلیسی در بعضی از نقاط آن را قطع کرده‌اند. محدوده بیرونزدگی این توده نسبت به سنگ‌های پیرامون آن از مورفولوژی نسبتاً همواری برخوردار است. ولی دایک‌ها به‌صورت دیواره‌های برجسته‌ای در میان آنها مشاهده می‌گردند. سنگ‌های تخریبی ژوراسیک که به‌طور عمده شامل انواع شیل و ماسه سنگ می‌باشند در بخش وسیعی از منطقه بویژه از شمال خاوری تا شمال باختری (سینه چاه سنگ) بیرونزدگی دارند. میزان پایداری این سنگ‌ها در برابر هوازدگی و فرسایش بسیار اندک است به‌همین دلیل در محدوده بیرونزدگی آنها توپوگرافی ملایم بوده و به‌صورت تپه



ماهورهائی که با خاک پوشیده شده‌اند نمایان هستند.

سنگ‌های آهکی و دولومیتی ژوراسیک که دگرگونی ناحیه‌ای را تحمل کرده‌اند و به‌طور عمده متبلور و نسبتاً پایدار هستند در بخش باختری و جنوب باختری منطقه بیرونزدگی دارند. معمولاً انحلال مهمترین عامل مؤثر برهوازدگی سنگ‌های کربناتی است ولی چون میزان بارندگی سالیانه و رطوبت نسبی هوا اندک است این عامل نقش اساسی ندارد بلکه نفوذ ریشه گیاهان و اختلاف دمای شبانه روز و نیز انجماد آب در داخل ترک‌ها و شکاف‌های سنگ در فصل زمستان کمک به‌هوازدگی و فرسایش می‌کنند. البته پایداری سنگ‌های کربناتی نسبت به سایر سنگ‌های منطقه بیشتر است و ارتفاعات خشن و صخره‌ای به‌وجود آورده‌اند.

سنگ‌های آهکی کرتاسه نیز وضعیتی مشابه آهک‌های ژوراسیک دارند. کوههای رزه، شش و شاه‌اولیا محدوده بیرون زدگی این سنگ‌ها است. کنگلومرای پایان کرتاسه که به‌صورت هم‌شیب بر روی آهک‌های کرتاسه قرار گرفته است از سیمانی بسیار محکم برخوردار است، بنابراین از گروه سنگ‌های مقاوم و دیرفرسا محسوب می‌گردد که توپوگرافی خشنی را در مجاورت کربنات‌های کرتاسه به‌وجود آورده است.

واحدهای سنگی سنوزوئیک شامل مجموعه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی، آواری و تبخیری هستند که بیرونزدگی آنها نیمه جنوبی منطقه را پوشش داده است. سنگ‌های آواری شامل تناوبی از کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل، مارن و رسی می‌باشند که در میان آنها شیل، مارن و رس، زودفرسا بوده و توپوگرافی همواری را به‌وجود آورده است و در بیشتر محدوده‌ها زیر رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه‌ها دفن شده‌اند. برآمدگی‌هایی از کنگلومرا و ماسه سنگ به‌چشم می‌خورد. با توجه به این که سیمان این سنگ‌ها محکم نیست، سرعت فرسایش آنها نسبت به سنگ‌های کربناتی بیشتر است.

سنگ‌های آتشفشانی نیز گستره وسیعی از نیمه‌جنوبی را پوشانده‌اند. این سنگ‌ها از نوع متوسط بوده و بعضی از کانی‌های تشکیل دهنده آنها در شرایط سطح زمینی پایداری چندانی ندارند و بنابراین زودتر هوازده می‌شوند.

در جنوب خاوری منطقه سنگ‌های آواری دانه‌ریز و مارن‌ها حاوی گچ و نمک هستند. این سنگ‌ها در سطح زمین به‌راحتی تحت تأثیر آب، هوازدگی شیمیائی حاصل می‌کنند. با توجه به اینکه نمک و گچ قابلیت انحلال در آب دارند بنابراین انتظار نداریم صخره‌های مرتفع و پرشیب از این



سنگ‌ها داشته باشیم.

شبکه آبراه‌های در منطقه مورد مطالعه به گونه‌ای آرایش گرفته است که مسیر آبراه‌های اصلی امتداد لایه‌های واحدهای سنگی را قطع می‌کنند. در دامنه بیشتر کوه‌ها مخروط افکنه‌ها تشکیل شده‌اند که از قسمت‌های جانبی به هم وصل شده و دشت‌های کوهپایه‌ای زیبایی در منطقه شکل گرفته است. به عنوان مثال می‌توان از بخش خاوری روستای سهل، باختر و خاور روستای رزه، دامنه باختری کوه‌های هشتگاه و سینه چاه سنگ و نیز دامنه شمالی کوه‌های شترکوه و کفتری نام برد.

۱-۷- روش کار

به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ در منطقه‌ای به مساحت ۱۰۰۰ کیلومتر مربع در شمال خاوری ترود برنامه‌ای در پنج مرحله به شرح زیر تهیه و تنظیم گردید:

۱- جمع‌آوری و بررسی اطلاعات و گزارش‌های موجود درباره زمین‌شناسی منطقه در این مرحله تلاش گردید تا با بررسی کارهای انجام شده قبلی تحقیقات لازم آغاز گردد و برنامه‌ریزی عملیات صحرائی تهیه شود.

۲- عملیات صحرائی با هدف تهیه نقشه زمین‌شناسی در این عملیات دو نفر زمین‌شناس و دو نفر تکنسین زمین‌شناسی شرکت داشتند. عملیات صحرائی توسط عکس‌های هوایی آغاز شد. در حین برداشت زمین‌شناسی، نمونه‌برداری‌های لازم با در نظر گرفتن اهداف نقشه زمین‌شناسی انجام شده که در این مرحله ۱۰۸ نمونه سنگی و مینرالیزه جهت برنامه‌های آزمایشگاهی اخذ گردید. همچنین در عملیات صحرائی در محل‌هایی که امکان اندازه‌گیری شیب و امتداد لایه‌ها وجود داشت اندازه‌گیری کافی صورت گرفت.

۳- مطالعات آزمایشگاهی

پس از پایان عملیات صحرائی و بازگشت اکیپ صحرائی، برنامه آزمایشگاهی نمونه‌های برداشت شده، آماده و همراه با نمونه‌های مربوطه تحویل آزمایشگاه گردید.



۴- بررسی نتایج آزمایشگاهی

در این مرحله کلیه اطلاعات حاصل از برنامه آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

۵- تهیه نقشه زمین شناسی و تنظیم و تدوین گزارش نهائی

در این مرحله با استفاده از کلیه نتایج حاصل از برداشت‌های زمین شناسی و مطالعات

آزمایشگاهی نقشه زمین شناسی نهائی تهیه گردید.

گزارش حاضر نیز بعد از تهیه نقشه زمین شناسی با استفاده از اطلاعات به دست آمده، اطلاعات

مطالعات گذشته و نتایج آزمایشگاهی تهیه و ارائه می گردد.



بخش دوم: زمین‌شناسی منطقه‌ای و چینه‌شناسی

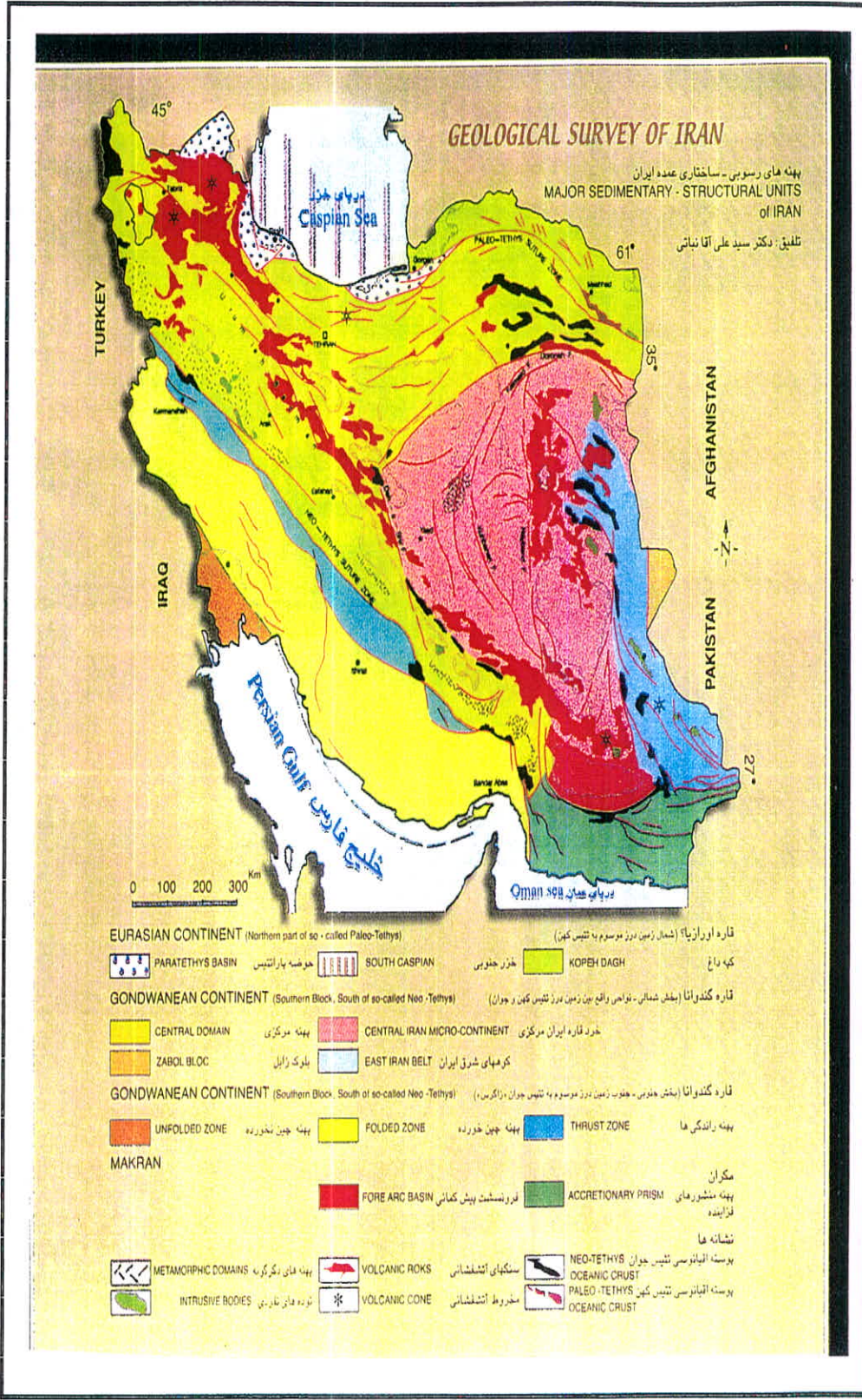
۱-۲- زمین‌شناسی منطقه‌ای

منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از پهنه رسوبی- زمین‌ساختی ایران مرکزی است (نقشه شماره-۲) که در شمال خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ چهارگوش ترود قرار دارد. در پیرامون منطقه ترود زمین‌های کوبیری و پست به‌فراوانی مشاهده می‌گردد. ارتفاعات کوهستانی از شمال خاوری ترود تا چاه شیرین با روند تقریباً خاوری- باختری دو سرزمین کوبیری چاه جام- بیارجمند در شمال و دشت کوبیر در جنوب را از هم جدا می‌کنند.

قدیمی‌ترین واحدهای سنگی شناخته شده در منطقه و پیرامون آن را سنگ‌های دگرگونی شترکوه که شامل انواع شیست‌های گنایس و آمفیولیت است و از درجه دگرگونی شدیدتری برخوردارند تشکیل داده‌اند.

دو گسل مهم ترود و انجیلو با روند عمومی شمال خاوری- جنوب باختری به‌صورت امتدادی عمل کرده‌اند و منطقه مورد مطالعه، بین دو گسل واقع شده است. زمان پیدایش این گسل‌ها به‌خوبی معلوم نیست ولی نباید سنی جوان‌تر از کامبرین میانی برای آنها متصور شد (م. علوی، ۱۹۷۰). این گسل‌ها در روند نوارهای ماگمایی و ایجاد دگرگونی سنگها نقش به‌سزائی داشته‌اند. پس از کوهزائی پرکامبرین که به‌دگرگونی و انسجام پلاتفرم ایران انجامید، این منطقه در سراسر پالئوزوئیک آرام ماند و تنها حرکات قائمی در آن انجام گرفت که سبب نبوده‌ای چینه‌ای بسیاری شده است. به‌طوری که در شترکوه رسوبات آهکی تریاس بر روی سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین قرار گرفته‌اند. این حرکات قائم باعث شده تا در پایان تریاس دریا کمی عقب‌نشینی کند و رسوبات آواری دانه‌درشت تا دانه‌ریز به‌صورت متناوب در زمان ژوراسیک ته‌نشین گردد. با توجه به‌ضخامت زیاد این رسوبات، پدیده سوبسیدانس (Subsidence) در فلات قاره رخ داده است. در ژوراسیک پایانی دریا پیشروی کرده و بر روی رسوبات تخریبی، رسوبات آهکی ضخیمی گذاشته است. رسوبگذاری کربنات‌ها تا کرتاسه بالائی ادامه پیدا می‌کند. سرانجام دریای کرتاسه با پسروی خود رسوبات آواری دانه‌درشت (کنگلوмера) بجا می‌گذارد.





نقشه شماره ۲: واحدهای تکتونیکی - رسوبی ایران، (آقانباتی).



ترشیر با فعالیت‌های آتشفشانی شروع می‌شود و احتمالاً این فعالیت مربوط به جنبش‌های کوهزائی لارامین است که در منطقه تروند گسترش وسیعی دارد. نشست کف حوضه رسوبی و پیشروی دریا در لوتسین با یک واحد کنگلومرا آغاز می‌گردد که ضخامتش در نقاط مختلف متغیر است. سپس رسوبات دریائی نومولیت دار ائو-الیگوسن بر روی کنگلومرا قرار می‌گیرند که ضخامت بسیار زیادی دارند. در این مدت کف دریا ناآرام و به‌طور مداوم دستخوش فعالیت‌های آتشفشانی بوده است. حرکات تکتونیکی در امتداد گسل‌های انجیلو و تروند باعث ایجاد حوضه‌های جداگانه در محدوده این گسل‌ها گشته است. رسوباتی که در این حوضه‌ها بجای گذاشته شده با یکدیگر تفاوت دارند. سپس با بالا آمدن کف دریا یک رژیم آواری به‌سراسر منطقه حکم‌فرما شده است و سازند قرمز زیرین را به‌جای نهاده است. در اواخر الیگوسن با نشست دوباره کف حوضه، در مدتی نسبتاً کوتاه، باز یک رژیم دریائی استقرار می‌گیرد و تناوب آهک و شیل سازند قم را به‌وجود می‌آورد. پس از این مدت شرایط دریائی برای همیشه از این منطقه رخت برسته و جای خود را به یک رژیم آواری کولابی داده که سازند قرمز بالائی و سازندهای پلیو- پلیستوسن تا کواترنر محصول آن می‌باشد.

۲-۲- چینه‌شناسی

چنانکه اشاره شد این منطقه از انواع سنگ‌های رسوبی، آذرین، دگرگونی، همچنین رسوبات عصر جدید تشکیل شده است. قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه مربوط به دگرگونی‌های پرکامبرین هستند که در ارتفاعات شترکوه رخنمون دارند. در شمال خاوری منطقه یک توده نفوذی اسیدی سنگ‌های رسوبی ژوراسیک و دگرگونی پرکامبرین را قطع کرده و در سطح زمین ظاهر شده است. سنگ‌های آتشفشانی ائوسن در نیمه‌جنوبی منطقه رخنمون دارند. در سایر نقاط سنگ‌های رسوبی تریاس، ژوراسیک، کرتاسه، ترشیر و رسوبات کواترنر منطقه را پوشانده است. بنابراین منطقه مورد مطالعه از نظر چینه‌شناسی شامل واحدهای سنگی آذرین و رسوبی متفاوتی می‌گردد که آنها را از قدیم به‌جدید بررسی می‌کنیم و با استفاده از مشاهدات صحرائی، نتایج پتروگرافی و دیگر آزمایش‌های انجام شده، تشریح می‌کنیم:



۲-۲-۱- پرکامبرین

مجموعه سنگ‌های پرکامبرین منطقه، سنگ‌های دگرگونی شترکوه و بخش خاوری سهل است که شامل واحدهای سنگی زیر می‌باشند:

۲-۲-۱-۱- واحد P6

این واحد در بخش وسیعی از شمال منطقه برونزد دارد و شامل مجموعه‌ای از سنگ‌های دگرگونی از جمله گنایس و انواع شیست می‌باشد که به شدت دگرگون شده‌اند. بسیاری از گنایس‌ها بافت فولیاسیون دارند و تناوب نوارهای تیره و روشن در متن آنها به خوبی مشاهده می‌گردد. داشتن این بافت نشان دهنده درجه دگرگونی شدید است. بافت چشمی نیز در میان آنها فراوان است. چشم‌ها بیشتر از فلدسپات‌های قلیائی تشکیل شده‌اند. در بعضی از محدوده‌ها فلدسپات‌ها آثار دگرسانی به کانی‌های رسی دارند. در بسیاری از میکاشیست‌ها کانی‌های گارنت وجود دارد. گاهی گنایس نیز دارای گارنت است. همچنین رگه‌ها و رگچه‌های کوارتزی در داخل این مجموعه دیده می‌شوند که به رنگ سفید تا شیری بوده و متحمل دگرگونی شده‌اند. از این واحد سنگی در شمال چاه پاتن یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی برداشت شده که به شرح زیر می‌باشد:

نمونه شماره: T.24.P

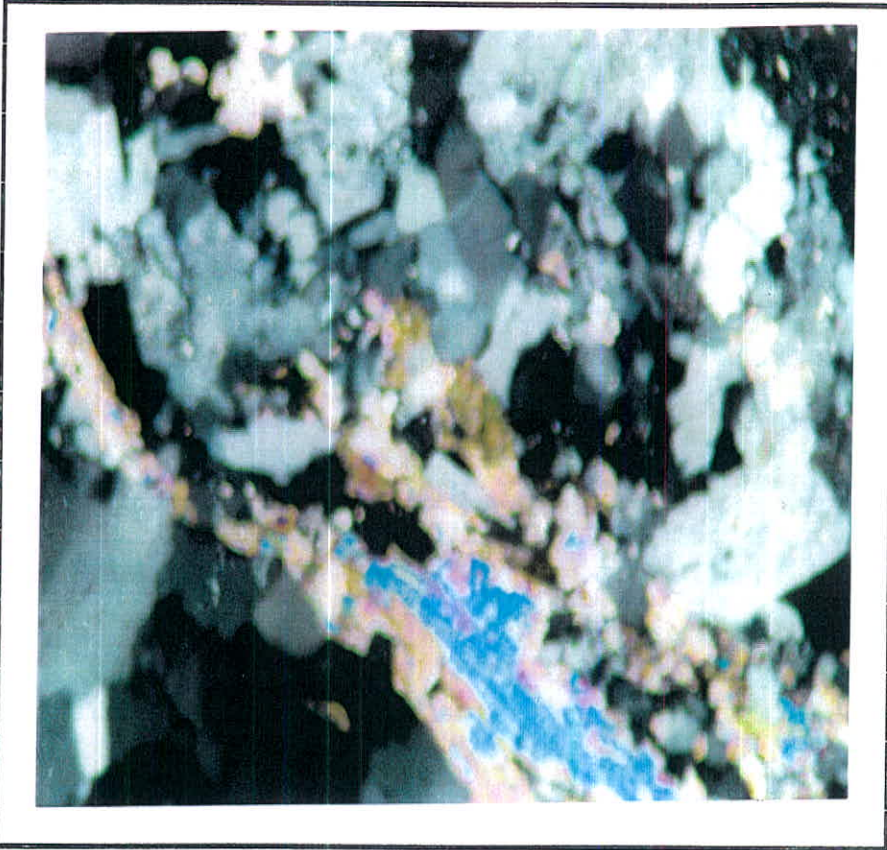
بافت: گرانوبلاستیک

ترکیب کانی‌شناسی نمونه به صورت زیر است:

- فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی و سریست تبدیل شده‌اند.
- پلاژیو کلاز که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی و سریست می‌باشد.
- کوارتز از نوع دگرگونی که در فضای بین سایر کانی‌ها تشکیل شده است.
- بیوتیت به صورت بلورهای مجتمع و پراکنده که اکثراً در جهت طولی باریک و کشیده می‌باشد و برخی از آنها دارای انکلوزیون زیرکن باهاله پلئوکروئیک است.
- موسکویت نسبت به بیوتیت از درصد کمتری برخوردار بوده ولی بلورهای آن همچون بیوتیت کشیدگی پیدا کرده‌اند.
- زیرکن با بلورهای خودشکل به صورت مجرد و همچنین ادخال در بیوتیت دیده می‌شود.
- از کانی‌های دیگر نمونه می‌توان به کلریت نوع پننیت و کلسیت اشاره نمود.

نام سنگ: گنایس دو میکا (Two Mica Gneiss)





عکس شماره ۲-: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.24.P

واحد PE قدیمی ترین واحد سنگی منطقه به شمار می آید. در بعضی از قسمت های این مجموعه گداخت انتخابی انجام شده و سنگ ها تا مرحله آناکسیسی پیش رفته اند و محصول این عمل رگه های پگماتیت ماندی است که در میان فضاهای کم انرژی جای گرفته و باقیمانده های غنی از کانی های مافیک در اطراف خود به جای گذاشته است.

PE^{am} واحد ۲-۱-۲-۲

این واحد در شمال باختری روستای سهل بیرونزدگی دارد و دارای روند خاوری باختری است و به طور عمده با سنگ های مجاور مرز گسلی داشته و به شدت دگرگون شده است. در نمونه دستی به رنگ سبز تیره است. بلورهای هورنبلند به صورت موازی و کشیده در متن سنگ مشاهده می شوند و بیشترین حجم آن را تشکیل می دهند. آثار آلتراسیون در آن به چشم نمی خورد. از این واحد یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی در جنوب خاوری گرگاب برداشت شد که شرح آن بدین ترتیب است



نمونه شماره: T.41.P

بافت: نماتوبلاستیک

اجزاء تشکیل دهنده سنگ شامل کانی‌های زیر می‌باشد:

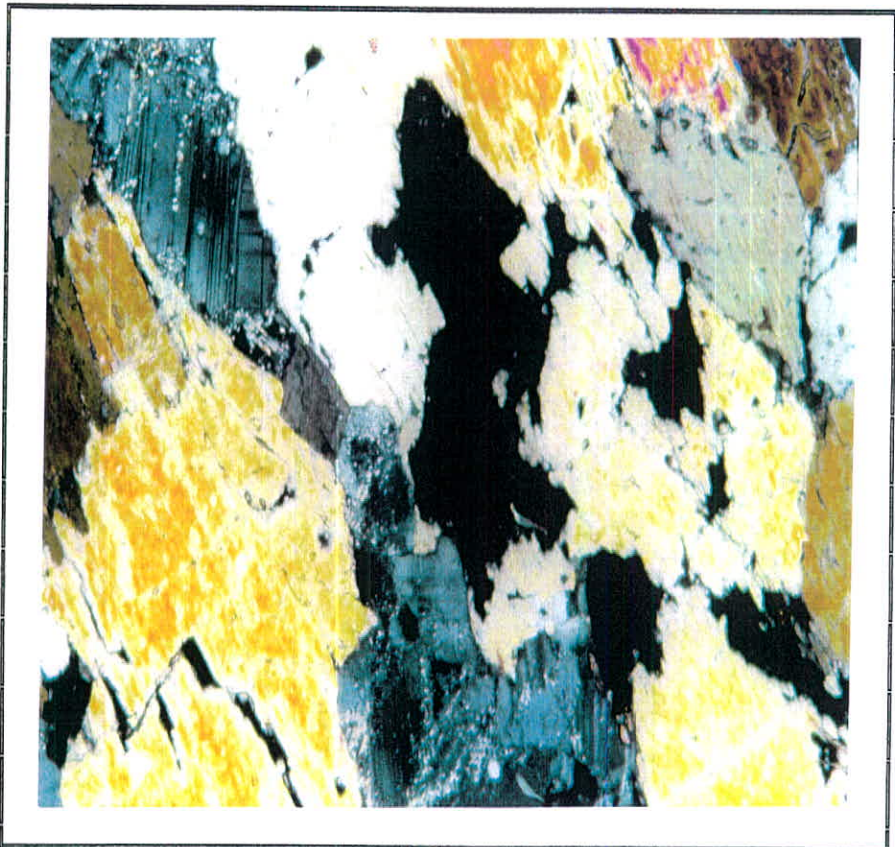
• آمفیبول نوع هورنبلند به صورت مقاطع طولی و عرضی خودشکل و نیمه خودشکل با اندازه‌های متوسط تا درشت که بلورهای آن کشیدگی پیدا کرده و با همدیگر موازی‌اند. بلورهای آمفیبول در این نمونه سالم‌اند.

• پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز با فرم‌های خودشکل و نیمه خودشکل در اندازه‌های ریز تا متوسط که دگرسانی کمی تحمل کرده و حاصل آن سریست و کانی‌های رسی می‌باشد.

• کوارتز در فضای بین سایر کانی‌ها تشکیل شده که مقدار آن نسبت به کانی‌های فوق بسیار کمتر است.

• اسفن به صورت بلورهای خودشکل در نمونه وجود دارد.

نام سنگ: آمفیبولیت (Amphibolite)



عکس شماره ۳- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.41.P



۲-۲-۱-۳- واحد PE^{sh}

این واحد در بخش وسیعی از ارتفاعات شترکوه در شمال منطقه برونزد دارد. به‌طور عمده از انواع شیست‌ها تشکیل شده است. میکاشیست، گارنت شیست، هورنبلند میکاشیست، آرکوز و در نقاط محدودی گنایس، از انواع سنگ‌های این مجموعه هستند. اندازه بلورهای میکا متوسط تا درشت است. موسکویت، بیوتیت و کلریت از انواع میکاهای شیست‌ها می‌باشند. در نمونه دستی تورق‌پذیری بلورهای میکا به‌خوبی مشخص است. در بخش‌هایی که شدت دگرگونی افزایش پیدا کرده، بلورهای گارنت در سنگ‌ها ظاهر گشته و در اندازه‌های ریز تا متوسط با شکل هندسی منظم بخشی از سنگ را تشکیل می‌دهد. بلورهای کوارتز در متن سنگ‌ها مشاهده می‌شوند که دگرگون شده‌اند. پلاژیوکلاز و فلدسپات‌های آلکالن نیز در حجم شیست‌ها مشاهده می‌شوند که آلتزه شده یا در حال آلتراسیون می‌باشند. اندازه بلورهای میکا در بخش شمالی و باختری رخنمون این واحد (دره محمدابول و دره ملیح‌آباد) درشت‌تر بوده و در حد چند سانتیمتر می‌باشد.

هرچه شدت دگرگونی در این سنگ‌ها افزایش یافته اندازه بلورها بزرگتر شده است. دو نمونه در شمال روستای گرگاب از محدوده برونزد این واحد برداشت شده و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته که به‌شرح زیر می‌باشند:

نمونه شماره: T.27/1.P

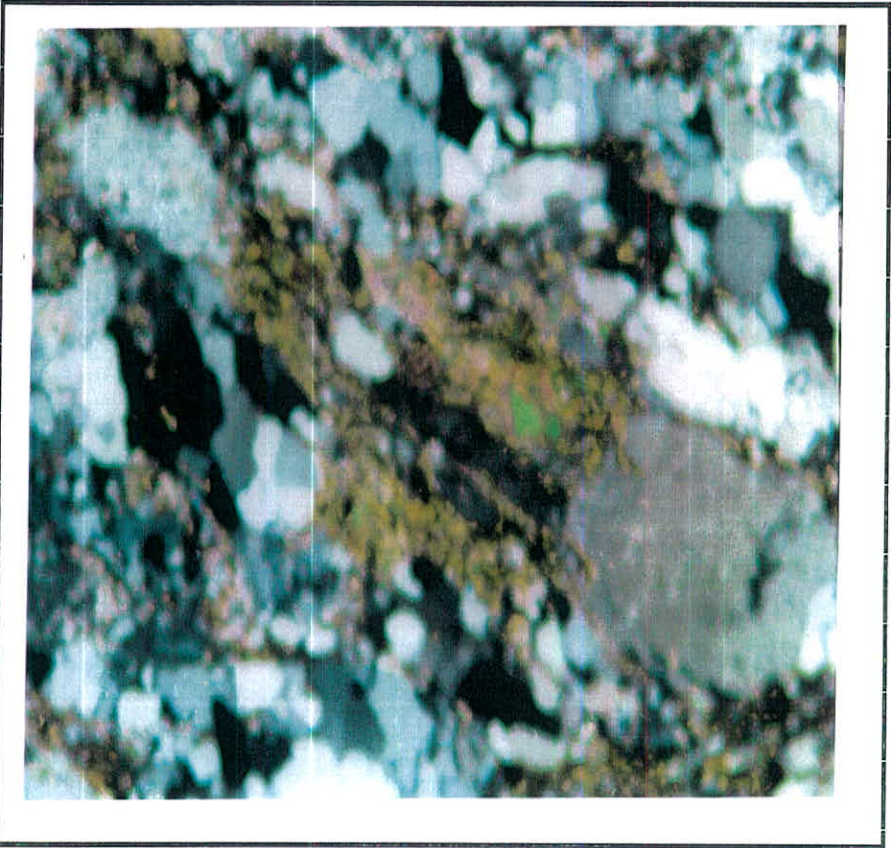
بافت: لیبیدوبلاستیک

ترکیب کانی‌شناسی نمونه به‌صورت زیر است:

- فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز که در اثر دگرسانی در حال تبدیل به‌سرسیت و کانی‌های رسی می‌باشد.
- پلاژیوکلاز هم مانند ارتوز در حال تجزیه به‌سرسیت و کانی‌های رسی است.
- بیوتیت با بلورهای باریک و کشیده به‌صورت مجتمع و پراکنده و جهت یافته دیده می‌شوند.
- کوارتز با فرم دگرگونی ما بین سایر کانی‌ها تشکیل شده است. همچنین به‌صورت جوانه‌های میرمیکت در نمونه دیده می‌شود.
- اپیدوت به‌صورت بلورهای ریز که همجوار با بیوتیت‌های کلریتیزه مشاهده می‌گردد.
- آلانیت با بلورهای خودشکل در نمونه وجود دارد.



- زیر کن به صورت مستقل و نیز ادخال در بیوتیت باهاله پلئو کروئیک دیده می شود.
 - از کانی های دیگر نمونه می توان به کلسیت، تیتانومگنتیت، بلورهای خود شکل آپاتیت، اسفن و اکسیدهای آهن اشاره نمود.
- نام سنگ : میکاشیست (Mica-schist)



عکس شماره ۴- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.27/1.P

نمونه شماره : T.27/2.P

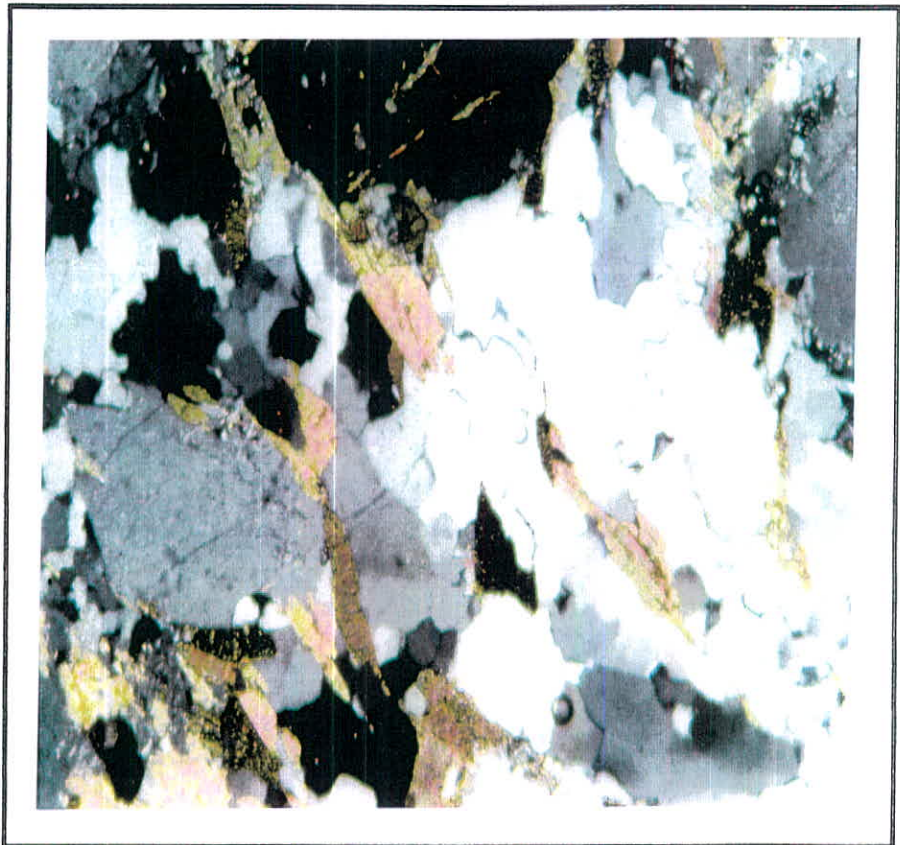
بافت : لیبیدوبلاستیک

کانی هائی که در ترکیب نمونه شرکت دارند عبارت است از :

- فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز و میکروکلین که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی های رسی (بیشتر) و سریسیت می باشد.
- پلازیوکلاز هم به کانی های رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می دهد.
- بیوتیت با بلورهای باریک و کشیده به صورت مجتمع دیده می شود که در حال تجزیه به کلریت می باشد.



- کوارتز با فرم دگرگونی در بین کانی‌ها تشکیل شده است. علاوه بر این به صورت جوانه‌های میرمکیت دیده می‌شود.
 - گارنت به صورت بلورهای خودشکل در نمونه وجود دارد که دارای ترک بوده که توسط کلریت اشغال شده‌اند.
 - اپیدوت با فرم دانه‌ای که اکثراً همجوار با بیوتیت‌های کلریتیزه مشاهده می‌گردد.
 - آلانیت با بلورهای خودشکل که توسط هاله‌ای از اپیدوت محاط گشته است.
 - اسفن با فرم‌های خودشکل که بیشتر با بیوتیت همراهی می‌گردد.
 - آپاتیت با مقاطع طولی و عرضی خودشکل در سنگ مشاهده می‌گردد.
 - زیرکن به صورت مجرد و ادخال در بیوتیت با هاله پلئوکروئیک دیده می‌شود.
 - از کانی‌های دیگر نمونه می‌توان به اکسیدهای آهن اشاره کرد.
- نام سنگ: گارنت میکاشیست (Garnet mica-schist)



عکس شماره ۵- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.27/2.P

نمونه دیگری از پیرامون معدن میکای ملیح‌آباد به منظور مطالعه پتروگرافی برداشت گردیده که به شرح زیر می‌باشد:

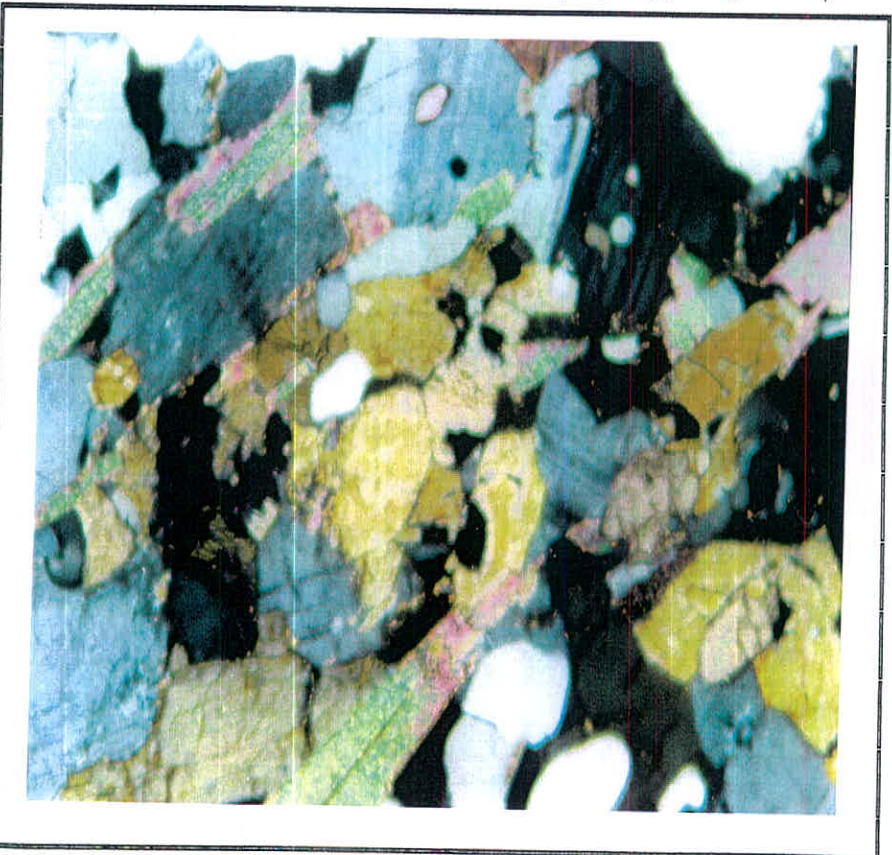


نمونه شماره: T.28.P

بافت: دیابلاستیک

اجزاء تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

- فلدسپات‌ها از نوع ارتوز و پلاژیوکلاز که دگرسانی کمی تحمل کرده و حاصل آن کانی‌های رسی و سریسیت می‌باشد.
 - بیوتیت با فرم باریک و کشیده به صورت بلورهای مجتمع دیده می‌شود و به هیچ وجه دگرسان نشده است.
 - هورنبلند سبز با مقاطع طولی و عرضی خودشکل و نیمه خودشکل در نمونه وجود دارد که همجوار با بلورهای بیوتیت دیده می‌شود و دارای درزه‌های موثنه‌ای بوده که توسط هماتیت کانی‌سازی گشته است.
 - کوآرتز نسبتاً سالم بوده و در فضای بین سایر کانی‌ها تشکیل شده است.
 - گارنت با فرم‌های خودشکل و نیمه خودشکل که مقدار آن بسیار اندک است.
 - اسفن به صورت بلورهای خودشکل که اکثراً با کانی‌های مافیک همراهی می‌گردد.
 - دیگر تشکیل دهنده‌های نمونه شامل بلورهای خودشکل آپاتیت و اکسیدهای آهن می‌باشد.
- نام سنگ: گارنت-هورنبلند میکاشیست (Garnet-Hornblend Mica-schist)



عکس شماره ۶- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.28.P



PE^{gn} واحد ۲-۱-۴-۲

محدوده بیرونزدگی این واحد در شمال شترکوه با روند شمال باختر- جنوب خاوری و جهت شیب آن به سمت شمال خاوری است، با مرز پیوسته بر روی میکا شیست‌ها قرار گرفته و به صورت ناپیوستگی در زیر سنگ‌های آهکی تریاس واقع شده است. به طور عمده از گنایس با بافت‌های گرانوبلاستیک و چشمی تشکیل شده است، (عکس شماره-۷). در نمونه دستی فلدسپات‌های آلکالن، بویژه ارتوز، چشم‌ها را به وجود آورده و پلاژیوکلازها بیشتر دگرسان شده‌اند. بلورهای گارنت در اندازه‌های مختلف و اکثراً "کوچکتر از یک سانتیمتر در بعضی از نمونه‌ها مشاهده می‌شوند. حضور گارنت‌ها در زمینه سنگ در پهنه‌های گسلی فراوان تر است. به منظور بررسی پتروگرافی از رخنمون این واحد در ابتدای دره محمدابول یک نمونه برداشت شد که شرح آن در زیر می‌آید:

عکس شماره-۷: بافت گرانوبلاستیک و چشمی در سنگهای واحد PE^{gn}

نمونه شماره: T.31.P

بافت: گرانوبلاستیک

کانی‌های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

• فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز، پرتیت و میکروکلین که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی، سربست و اپیدوت می‌باشند.

• پلاژیوکلاز در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی، سربست، کلریت و اپیدوت تبدیل شدگی نشان می‌دهد.

• بیوتیت به صورت باریک و کشیده با بلورهای مجتمع که در اثر دگرسانی در حال تبدیل به کلریت، اپیدوت، اسفن و اکسیدهای آهن می‌باشد.

• کوارتز با فرم دگرگونی و نیز به صورت جوانه‌های میرمکتی در سنگ موجود می‌باشد.

• اسفن فراوان است و اکثراً در متن بلورهای بیوتیت دیده می‌شود که حاصل دگرسانی بیوتیت‌های اولیه است. اسفن به صورت بلورهای ریز مجتمع و بلورهای درشت خودشکل مشاهده می‌گردد و اکسیدهای آهن آزاد شده از دگرسانی بیوتیت‌ها در حواشی و امتداد شکستگی‌های موئینه‌ای بلورهای اسفن دیده می‌شود.

• کلریت، ثانوی و حاصل دگرسانی بیوتیت می‌باشد.

• اپیدوت نیز مانند کلریت ثانوی بوده و از دگرسانی بیوتیت بوجود آمده و معمولاً همجوار با بلورهای حاصل از تجزیه بیوتیت دیده می‌شود.

• گارنت با فرم دانه‌ای می‌باشد.

• کلسیت با بلورهای خودشکل که دارای ماکل مرکب بوده و به صورت بلورهای مجتمع می‌باشد.

از دیگر تشکیل دهنده‌های سنگ می‌توان از اکسیدهای آهن و آپاتیت نام برد.

نام سنگ: گارنت گنایس (Garnet Gneiss)

۲-۱-۵- واحد PE^{Qgn}

این واحد در شمال منطقه و در محدوده بیرونزدگی دگرگونی‌های پرکامبرین بویژه واحدهای PE^{sh} و PE رخنمون دارد و به طور عمده از گنایس‌های کوارتزی و فلدسپاتی و نیز کوارتزیت دگرگونی تشکیل شده است. رنگ عمومی سنگ‌ها سفید و روشن می‌باشد. فراوانی کانی‌های تیره در حجم آنها بسیار اندک است. فلدسپات‌ها و پلاژیوکلازها در حال تجزیه به کانی‌های رسی بوده و در بعضی از نقاط قشری از کانی‌های رسی بر روی سنگ بستر انباشته شده است. یک نمونه سنگی از دره باهاندور برای مطالعه پتروگرافی برداشت شد که به شرح زیر است:

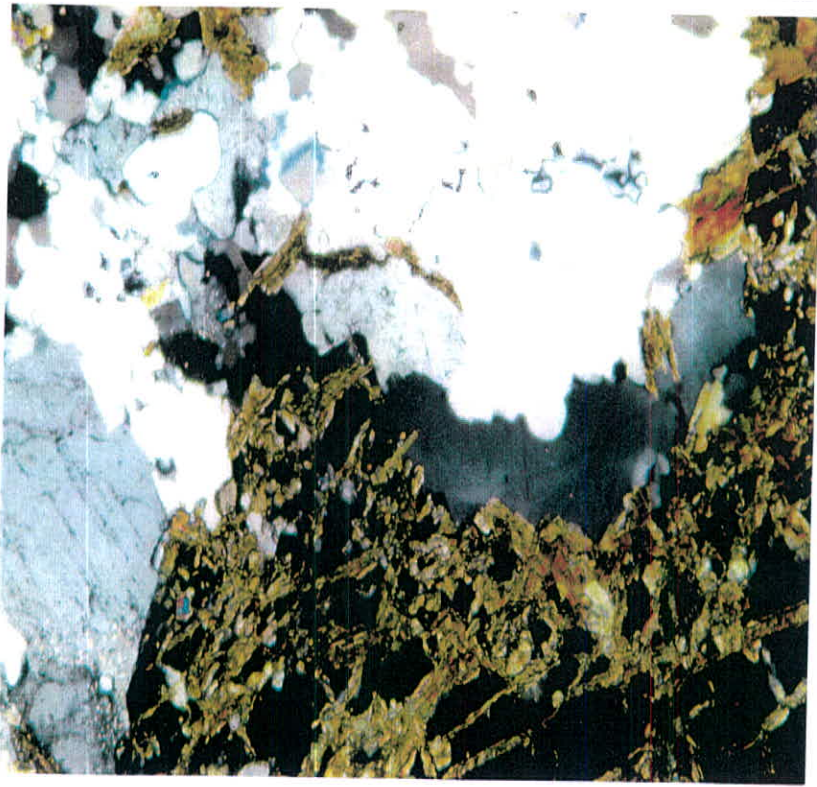


نمونه شماره: T.25.P

بافت: گرانویلاستیک

اجزاء متشکله سنگ عبارت است از:

- فلدسپات آلکان از نوع ارتوز که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی و سریست می‌باشد.
- پلاژیوکلاز که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی، سریست و اپیدوت تبدیل شده‌اند.
- گارنت به صورت خود شکل و نیمه خود شکل که در آن درز و شکاف‌هایی ایجاد شده و هم‌اکنون این درز و شکاف‌ها توسط کلریت، کوارتز و اپیدوت اشغال گردیده است.
- کوارتز با فرم دگرگونی در فضای بین سایر کانی‌ها تشکیل گردیده است.
- کلریت که حاصل دگرسانی بیوتیت‌ها می‌باشد به صورت بلورهای مجتمع، پراکنده و همچنین همراه با گارنت و اپیدوت دیده می‌شود.



عکس شماره ۸-۵: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.25.P

- اپیدوت به طور پراکنده ولی بیشتر همجوار با گارنت و کلریت مشاهده می‌گردد. همچنین اپیدوت به صورت هاله‌ای پیرامون بلورهای آلانیت دیده می‌شود که آنرا محاط کرده است.



- بیویتیت به صورت بلورهای باریک و کشیده در نمونه وجود دارد که اکثراً در حال تجزیه به کلریت می‌باشد.
- آلانیت با فرم خودشکل که توسط نواری از اپیدوت احاطه گشته است.
- اسفن با بلورهای خودشکل در نمونه وجود دارد.
- از دیگر کانی‌ها می‌توان به کلسیت، کانی‌های اوپاک، آپاتیت و زیرکن اشاره کرد.

کوارتزیت یکی دیگر از سنگ‌های این واحد است. کوارتز دگرگون شده کانی اصلی آن و بیشترین حجم کانی‌های تشکیل دهنده سنگ می‌باشد. کوارتز از انواع کانی‌های پایدار بوده و کمتر تجزیه شده، بلکه به صورت فیزیکی تخریب حاصل می‌کند.

۲-۲-۱-۶- واحد PE^d

این واحد در خاور روستای سهل و در مجاورت سنگ واحد PE^d برونزد دارد. از سنگ‌های کربناتی دگرگون شده تشکیل شده است. رنگ عمومی آن قهوه‌ای ولی رنگ اصلی آن روشن است. بلورهای دولومیت و کلسیت در حجم آن مشاهده می‌گردند. رگچه‌های کلسیتی که به‌طور ثانوی تشکیل شده‌اند نیز در حجم این سنگ‌ها وجود دارد. در نمونه دستی دارای بافت متراکم و دانه‌بندی است. گاهی کانی‌سازی گارنت در حجم آنها صورت گرفته است که بلورهای ریز تا متوسط گارنت به صورت دانه‌ای و به مقدار بسیار اندک در بعضی از محدوده‌های رخنمون این واحد به چشم می‌خورد. وجود این کانی‌ها نماینده شدت دگرگونی بالا است که سنگ‌های مذکور متحمل شده‌اند.

۲-۲-۱-۷- واحد PE^t

این واحد سنگی نیز در خاور روستای سهل و در مجاورت سنگ‌های واحد PE^d و سنگ‌های کربناتی تریاس بیرونزدگی دارد. فیلیت و شیست از کانی‌های تشکیل دهنده آن می‌باشند. بافت شیستوزیته از ویژگی‌های بارز این سنگ است.

۲-۲-۲- پرمین

محدوده برونزد واحدهای سنگی پرمین در بخش باختری منطقه بوده که به‌طور عمده در اثر



عملکرد گسل‌های رانده در مجاورت سنگ‌های جدیدتر قرار گرفته‌اند. به‌طور کلی دریای پرمین رسوباتی از قبیل شیل، آهک و دولومیت گذاشته که سنگ‌های آتشفشانی بازیک آنها را همراهی می‌کنند.

۲-۲-۱- واحد P^s

محدوده برونزد این واحد در دره عبدالغفار و انجیردره می‌باشد. شیل‌های دگرگون شده، گدازه‌های بازیک و آهک‌های تیره که شدیداً نکتونیزه شده‌اند، از سنگ‌های تشکیل دهنده واحد مذکور است. روند خاوری- باختری دارند و چون در یک پهنه گسلی قرار گرفته‌اند میزان شیب آنها در نقاط مختلف تغییر می‌کند. گدازه‌ها در سطح زمین شدیداً هوازده شده‌اند. به‌نظر می‌رسد کانی‌های پیروکسن، آمفیبول و کمی اولیوین از کانی‌های اصلی سنگ باشد.

۲-۲-۲- واحد P^۱

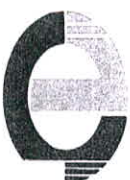
این واحد در محدوده‌های اندک و در جنوب خاوری چاه توت‌بنه برونزد دارد. از سنگ‌های آهکی تشکیل شده و در اثر عملکرد تعدادی گسل خرد شده است. آثار برشی در نمونه‌های دستی قابل مشاهده است. محلول‌های کربناتی فضاهای درزهای سنگ را پر کرده و رگچه‌های کلسیتی را به‌وجود آورده‌اند.

۲-۲-۳- واحد P^d

محدوده بیرونزدگی این واحد نیز در جنوب خاوری چاه توت‌بنه می‌باشد. از سنگ‌های دولومیتی تشکیل شده و بروی آهک‌های پرمین قرار گرفته است. عملکرد گسل‌های محدوده سبب خردشدگی و جابجائی آنها گردیده است.

۲-۲-۳- تریاس

واحدهای سنگی تریاس در شمال شترکوه، شمال و خاور روستای سهل و شمال اندرکوه بیرونزدگی دارند. در این منطقه، دریای تریاس سنگ‌های تخریبی و کربناتی شامل ماسه سنگ، شیل، آهک و دولومیت رسوبگذاری کرده است که به‌صورت ناپیوستگی دگرشیب بر روی سنگ‌های



قدیمی پرکامبرین و یا با مرز گسلی در مجاورت سایر سنگ‌ها قرار گرفته‌اند. روند کلی آنها شمال باختری - جنوب خاوری است و شیب لایه‌ها چنان تغییر می‌کند که نشان‌دهنده چین‌خوردگی (تاق‌دیس و ناودیس‌های متوالی) می‌باشد. پیشروی دریای تریاس با نهشته شدن مواد آواری در قاعده تریاس پائینی شروع و سپس به تناوبی از آهک و دولومیت می‌گراید که در این تناوب فیلیت و فیلیت کوآرتزی قرار می‌گیرد و سپس روی این مجموعه طبقاتی ضخیم از دولومیت می‌نشیند.

۲-۲-۳-۱- واحد R^p

این واحد در شمال اندرکوه و خاور روستای سهل برونزد دارد و شامل فیلیت و فیلیت‌های کوآرتزی است. سنگ‌های تخریبی دانه‌ریز تا دانه‌متوسط در اثر عوامل مؤثر بر دگرگونی، از جمله فشار، حرارت و سیالات و با گذشت زمان به فیلیت تبدیل شده‌اند. تورق‌پذیری و فراوانی دانه‌های میکا در حجم سنگ از ویژگی‌های بارز آنها است. رنگ عمومی سنگ خاکستری تا سبز تیره می‌باشد. این واحد در شمال اندرکوه با مرز گسلی در مجاورت سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی ائوسن قرار گرفته است. در این محدوده روند کلی لایه‌ها خاوری - باختری است و عملکرد گسل‌ها سبب به هم ریختگی در وضعیت اولیه آنها شده است.

۲-۲-۳-۲- واحد R^m

چنان که اشاره شد این واحد در شمال شترکوه، شمال و خاور روستای سهل و شمال اندرکوه بیرونزدگی دارد. سنگ‌های تشکیل‌دهنده شامل آهک، دولومیت و دولومیت آهکی است که به‌طور عمده در اثر دگرگونی، مرمری شده‌اند.

در شمال شترکوه با راستای شمال باختری - جنوب خاوری و به‌طور ناپیوسته بر روی سنگ‌های قدیمی پرکامبرین قرار گرفته و شیب آنها سمت شمال خاوری می‌باشد. رنگ ظاهری این سنگ‌ها قهوه‌ای ولی رنگ تازه آنها خاکستری تیره است. رگچه‌های نازکی از کلسیت، سیلیس و گاهی هماتیت در حجم آنها مشاهده می‌شود. جنس سنگ‌های کربناتی این محدوده دولومیت و دولومیت آهکی می‌باشد.

از ابتدای دره محمدابول و از محدوده رخنمون سنگ‌های کربناتی یک نمونه برای مطالعه



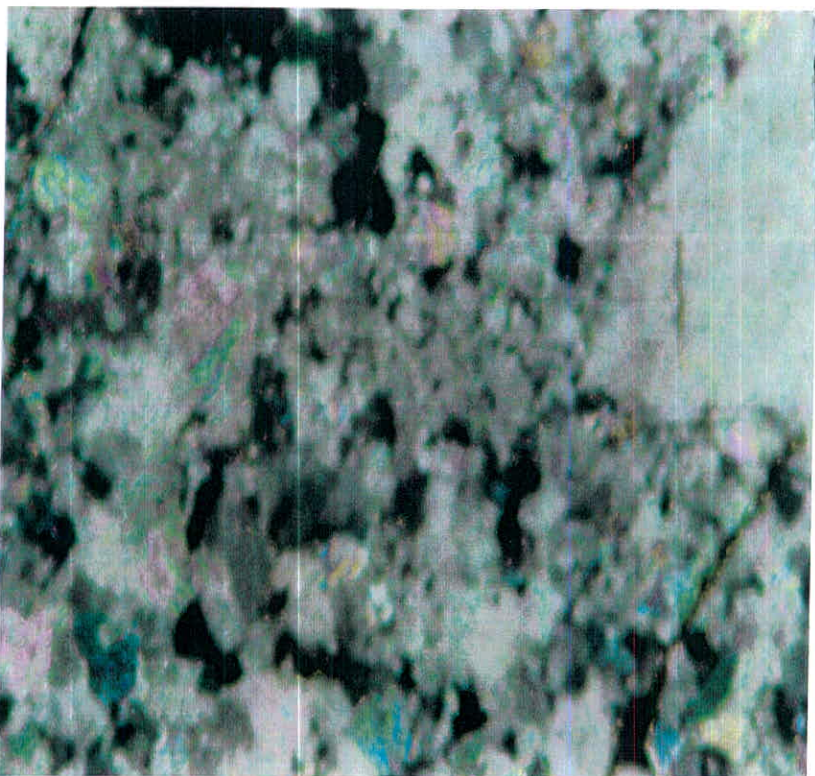
پتروگرافی اخذ گردید که به شرح زیر می باشد:

نمونه شماره: T.31.P

این سنگ دولومیت آهکی (Limy Dolomite) می باشد که به شدت تکنونیزه گشته و در آن درز و شکاف های موئینه و شکستگی های پهن ایجاد شده که به طور متقاطع همدیگر را قطع کرده اند. درز و شکاف های موئینه توسط هماتیت پر شده و شکستگی های پهن توسط بلورهای درشت کلسیت با ماکل تکراری، کوارتز و هماتیت اشغال گردیده است.

اجزاء تشکیل دهنده نمونه عبارتند از:

- دولومیت
- کلسیت
- هماتیت
- کوارتز
- ژیس

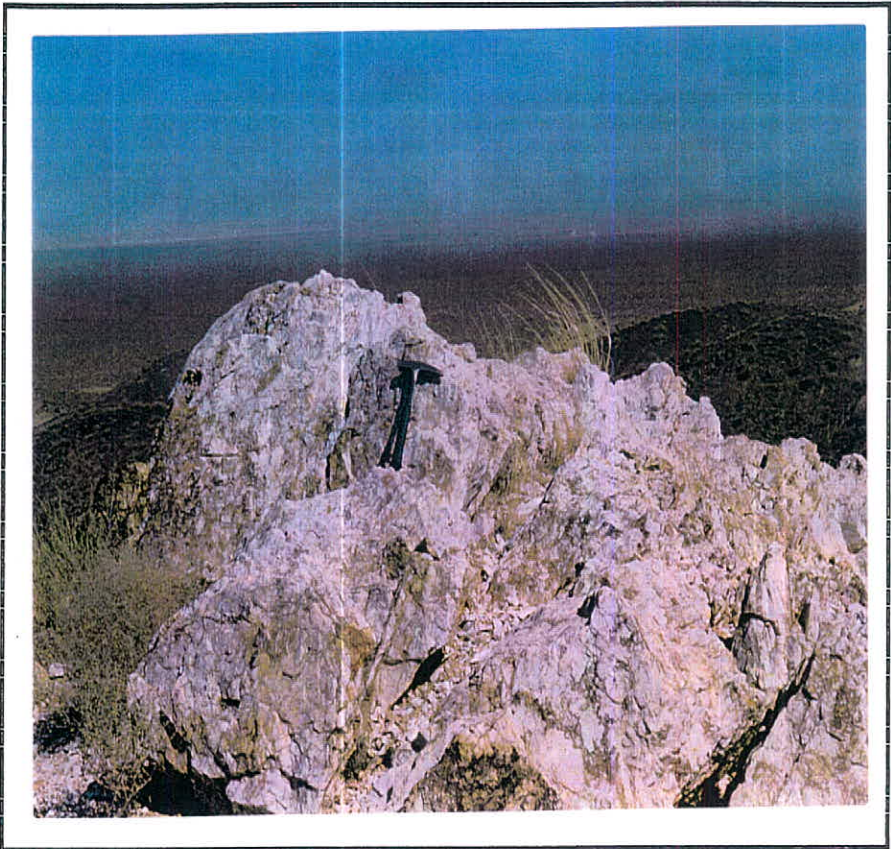


عکس شماره ۹-۵: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.31.P

در خاور روستای سهل نیز با راستای شمال باختری- جنوب خاوری و با مرز گسلی در مجاورت سنگ های قدیمی پرکامبرین قرار گرفته است. آهک های روشن و کرم رنگ ضخیم لایه



در این محدوده برونزد دارند. با توجه به تنش‌های فشاری حاکم بر منطقه، رگچه‌های فراوانی در متن این سنگ‌ها به چشم می‌خورد. سنگ آهک مذکور در اثر عوامل مؤثر دگرگونی دینامیکی و دگرگونی ناحیه‌ای، دگرگون شده است، (عکس شماره-۱۰). کانی‌سازی گارنت در حجم این کربنات‌ها صورت گرفته و بلورهای گارنت به صورت دانه‌ای و پراکنده و گاهی مجتمع در متن سنگ مشاهده می‌گردد.



عکس شماره-۱۰: نمائی از سنگ آهک روشن و ضخیم لایه تریاس در جنوب خاوری روستای سهل، فراوانی رگچه‌های هیدروترمال و نامنظم بودن درز و شکاف‌ها از ویژگی‌های این سنگ است.

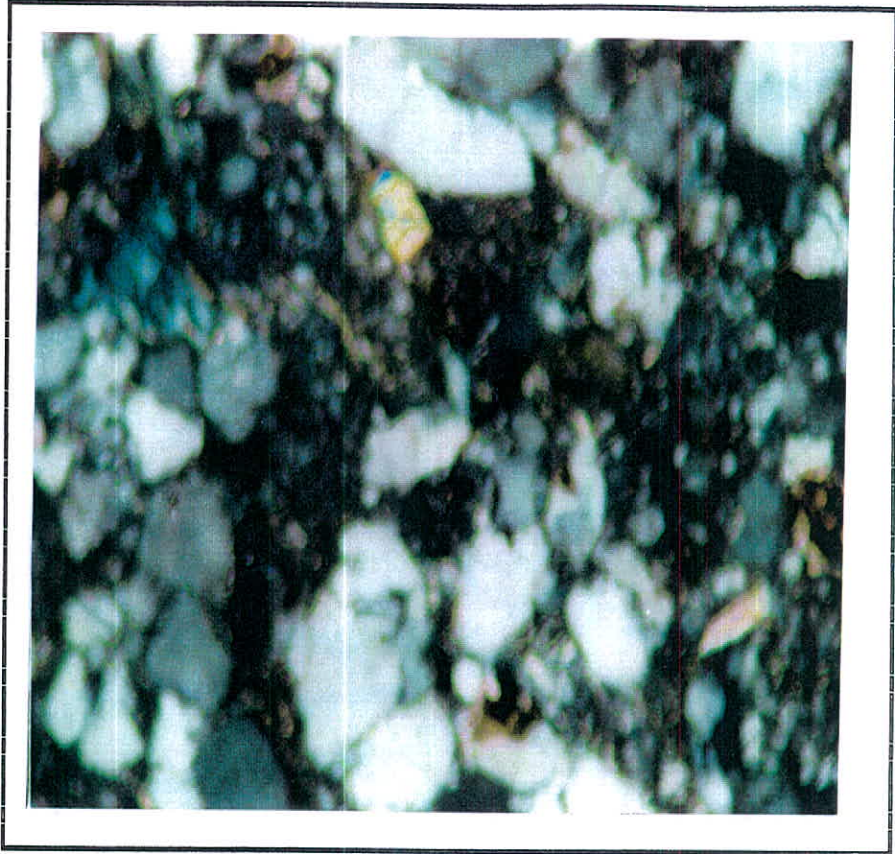
نمونه شماره: T.23.P

بافت سنگ: موزائیک

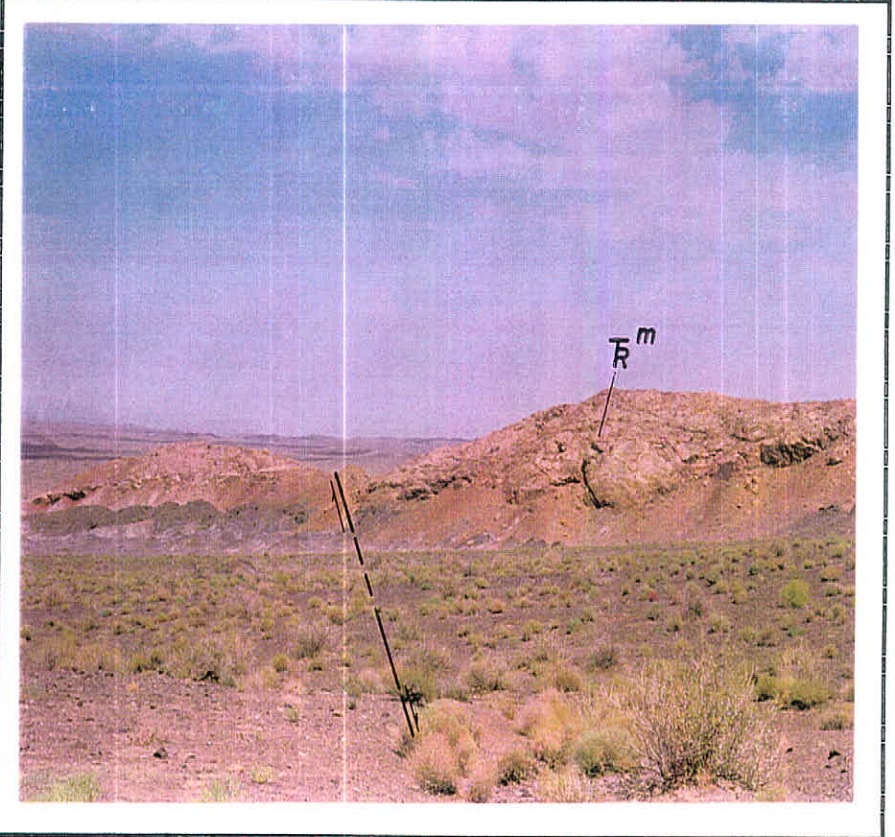
اندازه بلورها از چند دهم میلیمتر تا دو میلیمتر تمام متن سنگ از موزائیک‌های غیرهم بعد کلسیت پدید آمده است. به‌ندرت کانی‌های کدر (اوپاک) در سنگ دیده می‌شوند. در متن سنگ درزه‌هایی که نشان از تحمل فرآیندهای دگرگونی است وجود دارد.

نام سنگ: مرمر





عکس شماره-۱۱: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.23.P



عکس شماره-۱۲: نمائی از سنگ آهکهای هماتیتی شده تریاس در شمال اندرکوه در مجاور استخر مورا، (دید به سمت شمال باختری).



در شمال اندرکوه آهک‌های تریاس با راستای خاوری - باختری و با مرز گسلی در مجاورت سنگ‌های آتشفشانی انوسن بروزدگی دارد. شیب لایه‌ها به سمت شمال می‌باشد. عملکرد نیروهای تکتونیکی سبب خردشدگی سنگ گشته ولی عبور محلول‌های کانه‌دار آن را هماتیته کرده است به طوری که رنگ ظاهری سنگ به قرمزی می‌گراید.

نمونه شماره: T.12.P

نام سنگ: آهک دگر بلور شده

- در این سنگ کلسیت با فرم خود شکل رمبوندی به صورت بلورهای مجتمع دیده می‌شود که در برخی از آنها ماکل مرکب مشاهده می‌گردد. بلورهای مجتمع کلسیت بیشترین حجم سنگ را شامل می‌گردد. فضای مابین بلورهای مجتمع کلسیت را آهک میکرایتی پر کرده است.
- هماتیت به صورت دانه‌های ریز ولی بیشتر به صورت رگچه‌هایی در نمونه مشاهده می‌گردد که حجم زیادی از رگچه‌ها را اشغال کرده است.
- چندین دانه کوارتز به صورت پراکنده در سنگ وجود دارد.

۲-۲-۴- ژوراسیک

در پایان تریاس دریا کمی عقب نشینی کرده و رسوبات دانه درشت تا دانه ریز آواری فلات قاره را به صورت متناوب نهشته است. از آنجا که ضخامت این رسوبات بسیار زیادتر از عمق فلات قاره است، برای توجیه آن می‌توان به پدیده فرونشینی تدریجی (Subsidence) اشاره نمود. گسترش رسوبات ژوراسیک در منطقه، بسیار وسیع و شامل تناوبی از سنگ‌های رسوبی تخریبی (کنگلو، ماسه سنگ، شیل)، کربناتی و سنگ‌های آتشفشانی می‌باشد. بیشتر مساحت نیمه شمالی منطقه بوسیله واحدهای سنگی مختلف ژوراسیک پوشیده شده است. در این منطقه ۹ واحد سنگی ژوراسیک را تفکیک کرده‌ایم که به شرح مختصر هر کدام می‌پردازیم:

۲-۲-۴-۱- واحد J^{sv}

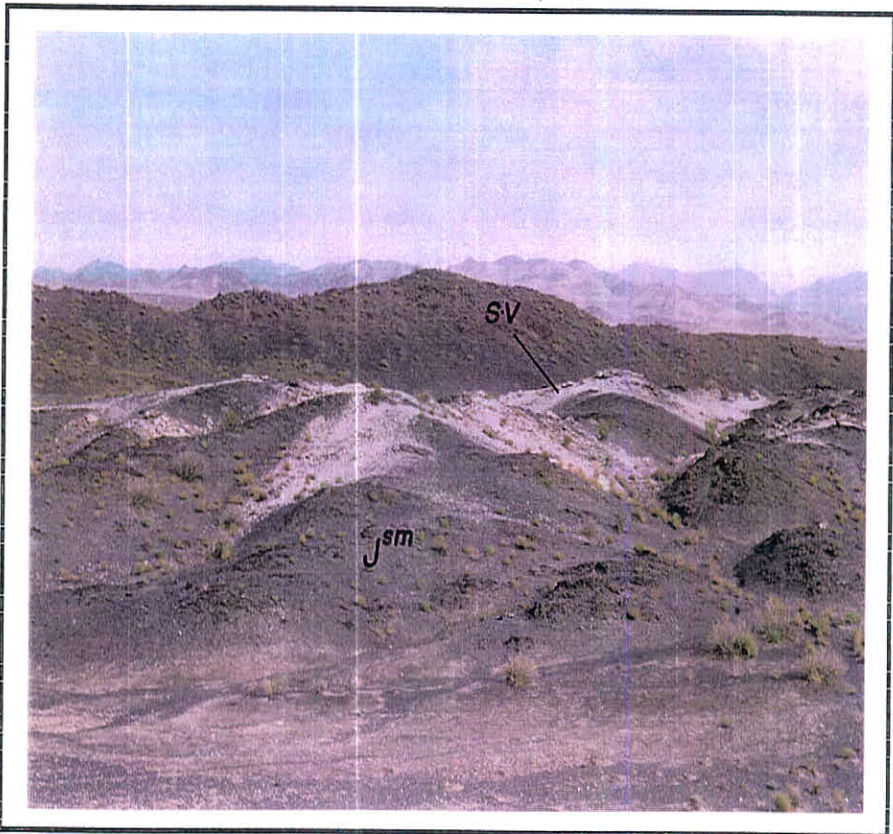
گدازه‌های آتشفشانی این واحد در شمال باختری شترکوه و ابتدای دره محمدابول بیرونزدگی دارند و از سنگ‌های اندزیتی با بافت پورفیری تشکیل شده است. بلورهای پلاژیوکلاز در زمینه‌ای ریزبلور قرار گرفته‌اند. آندزیت‌های پورفیری به رنگ قهوه‌ای در سطح زمین دیده می‌شوند. آثار



دگرسانی پلاژیوکلازها به کانی‌های رسی و نیز تجزیه پیروکسن‌ها، استحکام سنگ را در برابر عوامل جوی کاهش داده است. مساحت رخنمون این واحد در مقایسه با سایر واحدهای سنگی بسیار اندک می‌باشد. گدازه‌های مذکور سنگ‌های زیرین خود را تا حدودی دگرگون کرده‌اند.

۲-۲-۲-۲- واحد J^{sm}

بیرونزدگی این واحد از شمال باختری تا جنوب باختری روستای سهل و از جنوب باختری تا جنوب خاوری این روستا گسترش دارد و مساحتی در حدود ۳۳ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده و بخش وسیعی از آن در زیر رسوبات کواترنر قرار دارد. شیل‌های تیره، ماسه سنگ‌های کوارتزی و میان لایه‌هایی از آهک، مجموعه سنگ‌های تشکیل‌دهنده این واحد می‌باشند. این سنگ‌ها در ژوراسیک زیرین و در محیط دریائی کم عمق همراه با فرونشینی تدریجی رسوبگذاری کرده‌اند.

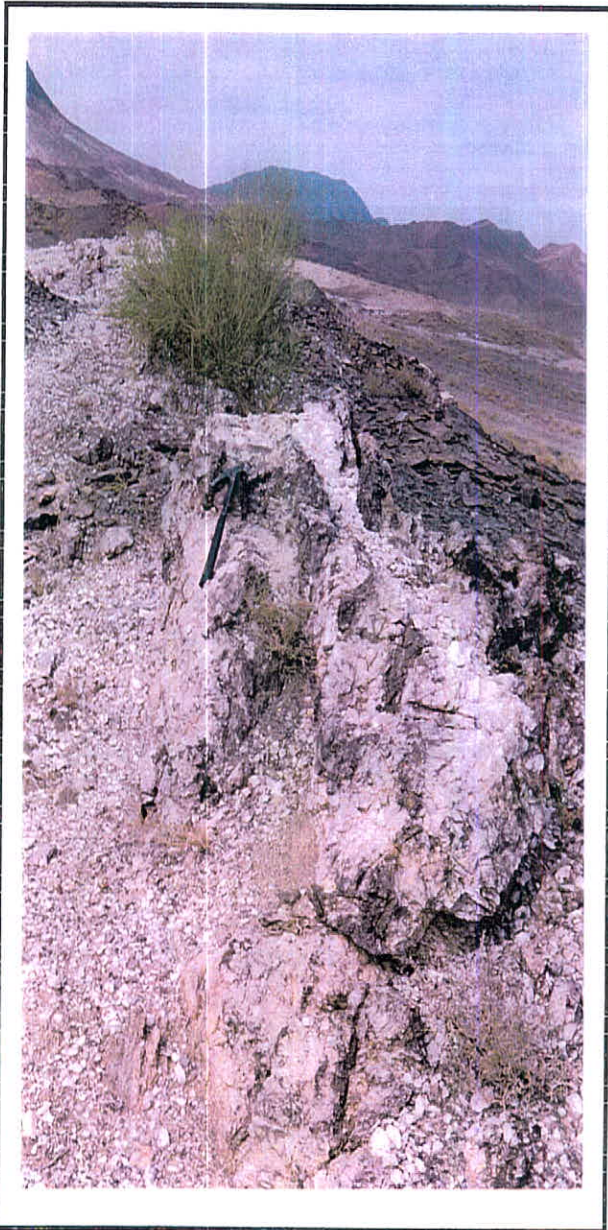


عکس شماره-۱۳: نمائی از بیرونزدگی رگه‌های سیلیس در میان شیل‌های تیره ژوراسیک (J^{sm}).

میزان ضخامت آنها بیش از ۱۰۰۰ متر است. تورق‌پذیری و بافت آواری دانه‌ریز از ویژگی‌های شیل‌های تیره می‌باشد. علت تیرگی رنگ آنها، مواد آلی است که همزمان با رسوبگذاری با ذرات آواری دفن شده‌اند. ماسه سنگ کوارتزی دارای رنگی روشن، بافت آواری دانه متوسط و ذرات



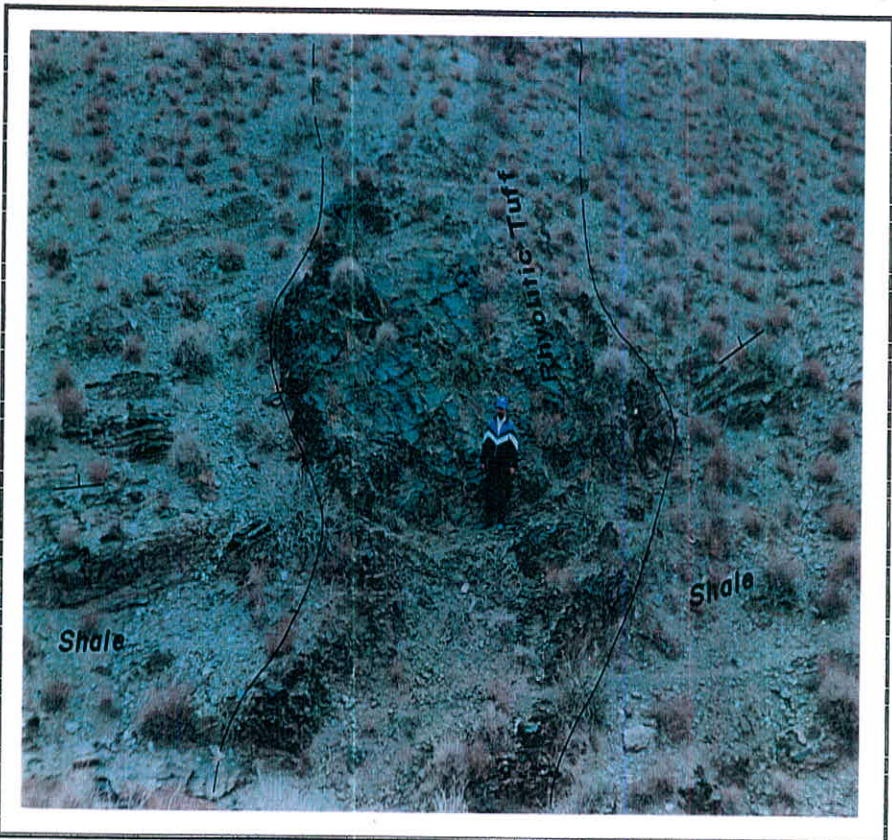
تشکیل دهنده به طور عمده از جنس کوارتز می باشد. سیمانی از ذرات ریزتر در اندازه رس این دانه ها را بهم متصل کرده است. جورشدگی و گردشدگی آن خوب و از نظر بافتی، بالغ می باشد. دگرگونی ناحیه ای این سنگ ها را نیز تحت تأثیر قرار داده و مجموعه آنها دگرگونی ضعیفی را تحمل کرده اند.



عکس شماره ۱۴- نمایش دیگری از یک رگه سیلیسی که در داخل شیل های تیره نفوذ کرده است. به قطعات شیل در حجم رگه توجه شود. بیشتر رگه های سیلیسی راستای خاوری-باختری دارند.

۱۳ و ۱۴).

توف‌های ریولیتی به صورت لایه‌هایی متناوب با سایر لایه‌های رسوبی این واحد تکرار می‌شوند. لایه‌های مختلف این واحد در اثر تنش‌های فشاری حاکم بر منطقه به شدت چین خورده‌اند. ریولیتی نسبت به شیل مقاوم‌تر است و به همین دلیل در اثر شدت چین خوردگی، در میزان شیب و امتداد آنها به هم ریختگی صورت گرفته است و ریولیت‌ها در میان شیل‌ها مانند دایک خود نمائی می‌کنند ولی دایک نیستند، (عکس شماره-۱۵).



عکس شماره-۱۵: توف‌های ریولیتی در میان شیل‌های ژوراسیک در واحد J^{sm} شدت چین خوردگی و نابرابری مقاومت لایه‌ها در برابر تنش‌های فشاری حاکم بر منطقه باعث شده است، تا توف‌های ریولیتی مانند دایک در میان شیل‌ها خود نمائی کنند.

۲-۲-۳- واحد J^a

این واحد در شمال خاوری منطقه و در مجاورت توده نفوذی چاه جمیل برونزد دارد. به نظر می‌رسد تا حدود زیادی تحت تأثیر توده نفوذی، دگرگونی مجاورتی را تحمل کرده است، به طوری که هرچه از سطح تماس با توده نفوذی دورتر می‌شویم شدت دگرگونی کاهش می‌یابد. سنگ‌های اولیه در این واحد ماسه سنگ آركوزی، شیل و کنگلومرا بوده که دگرگون شده‌اند. ذرات و قطعات



تشکیل دهنده سنگ‌ها، جهت یافتگی حاصل کرده و آثار جریانی متأثر از گرمای زیاد و بافت شیبستوزیته در این سنگ‌ها مشاهده می‌گردد. معمولاً در مجاورت نفوذی‌های دمای بالا سنگ‌های رسوبی خصوصیات متفاوت با آنهائی که دورتر از توده قرار گرفته‌اند نشان می‌دهند. بدین ترتیب که در سنگ‌های مجاور توده نفوذی اندازه و ابعاد متوسط بلورها درشت‌تر بوده و نیز کانی‌های اندوژن (میکا، آمفیبول‌ها، فلدسپات‌ها و غیره) تشکیل می‌شوند. حال آن که این کانی‌ها در سنگ‌های رسوبی حضور ندارند. بنابراین سنگ‌های رسوبی در مجاورت توده نفوذی تحول یافته، هم ساخت و هم کانی‌شناسی آنها تغییر می‌کند. علت تبلور مجددی که در طول دگرگونی مجاورتی رخ می‌دهد این است که توده نفوذی مقداری گرما همراه دارد که به‌داخل سنگ درونگیر سردتر منتشر می‌کند و این گرما یک‌هاله دگرگونی مجاورتی به‌وجود می‌آورد.

یک نمونه سنگی از بخش خاوری گردنه سنگ نوشته، که به‌توده نفوذی نزدیک است از واحد مذکور برداشت گردید که به‌شرح زیر می‌باشد:

نمونه شماره : T.39.P

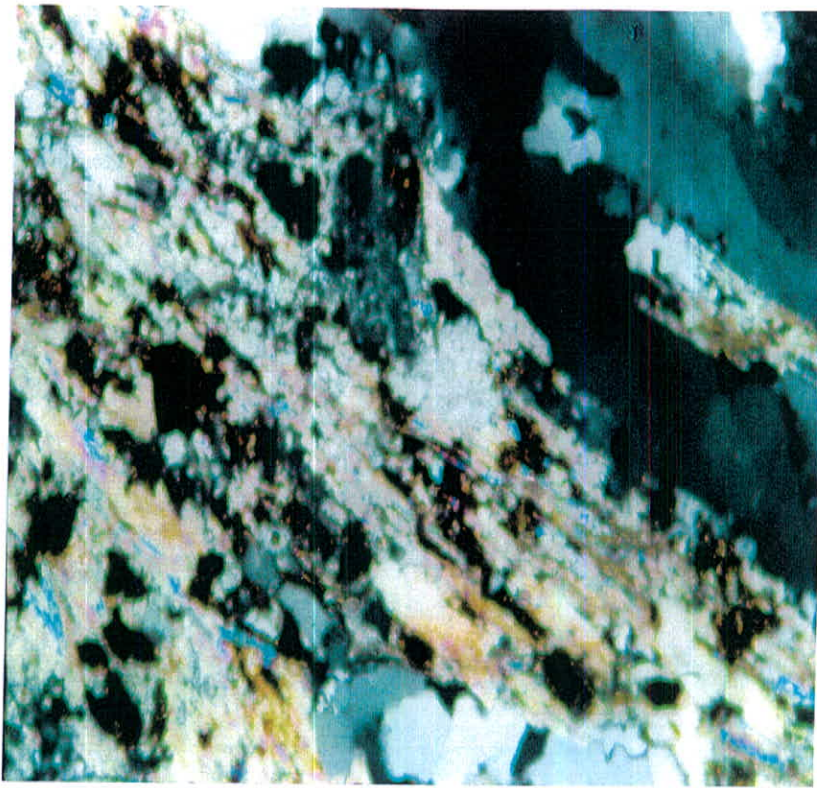
بافت : شیبستوز

ترکیب کانی‌شناسی سنگ به‌صورت زیر است :

- فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز، میکروکلین و پرتیت که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می‌دهد.
- پلاژیوکلاز مانند فلدسپات آلکالن در اثر دگرسانی در حال تبدیل شدن به کانی‌های رسی و سریسیت می‌باشد.
- کوارتز از نوع دگرگونی که به‌صورت نوارهائی در نمونه دیده می‌شود.
- موسکویت به‌صورت بلورهای باریک و کشیده که بلورهای ریز سوزنی آن سریسیت بوده که هم با موسکویت و هم در متن فلدسپات‌های دگرسان شده دیده می‌شود.
- هماتیت از میزان خوبی برخوردار بوده که بیشتر هم‌جوار با موسکویت و سریسیت مشاهده می‌گردد. علاوه بر این فلدسپات‌ها را تحت تاثیر قرار داده و به‌صورت دانه هائی در متن فلدسپات‌ها دیده می‌شود.
- کربنات در این نمونه موجود است که با هماتیت همراهی می‌گردد.
- از کانی‌های دیگر نمونه می‌توان به بلورهای خود شکل آپاتیت، زیرکن و اپیدوت اشاره نمود.
- در این سنگ درزه‌های موئینه به‌طور ثانوی از هماتیت پر شده است.

نام سنگ : موسکویت، هماتیت، سریسیت شیبست.





عکس شماره ۱۶-۵: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.39.P

۲-۲-۴-۴- واحد ۱

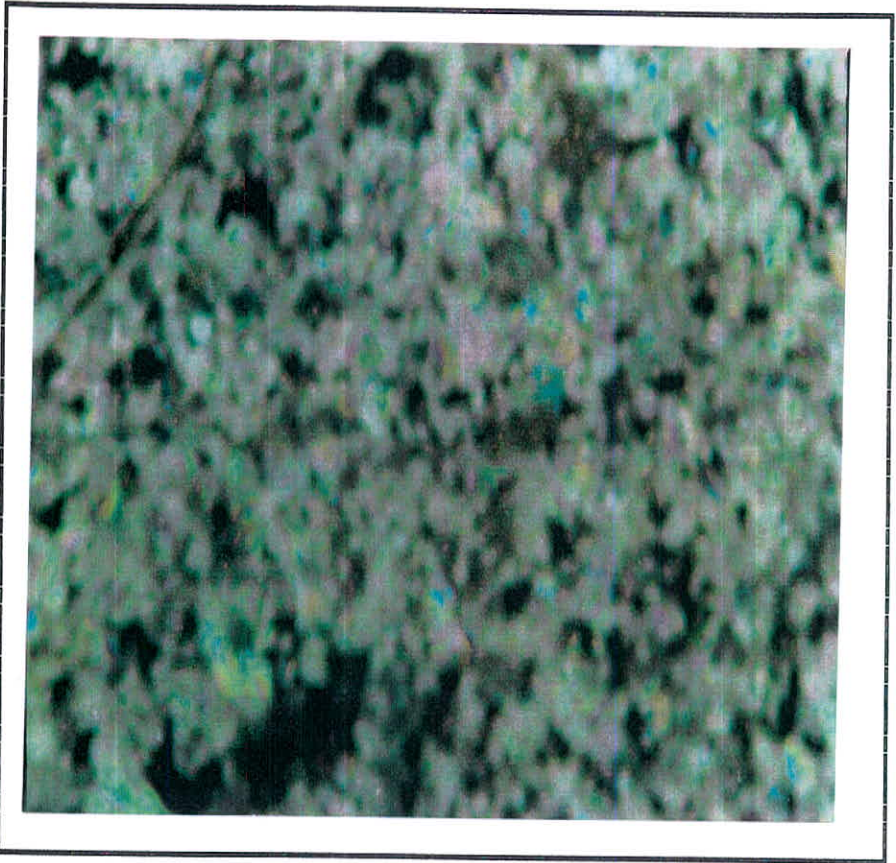
محدوده‌های پراکنده‌ای از این واحد در شمال کوه تنگونه تا ارتفاعات هشنگاه در منطقه وجود دارد که به‌طور عمده از آهک و دولومیت آهکی تشکیل شده است. روند کلی این سنگ‌ها در شمال تنگونه خاوری - باختری و در هشنگاه شمالی - جنوبی می‌باشد. شدت عملکرد تکتونیکی در این محدوده سبب شده این واحد سنگی به‌شدت خرد شده و یا درز و شکاف‌های فراوانی در آن به‌وجود آید. رنگ ظاهری و تازه سنگ کرم روشن می‌باشد. از جنوب آغل چاه سنگ یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی برداشت گردید که به‌شرح زیر است:

نمونه شماره: T.33.P

این سنگ دولومیت آهکی (Limy dolomite) به‌شدت تکتونیزه است و در آن درز و شکاف‌های موئینه فراوانی وجود دارد که به‌طور متقاطع همدیگر را قطع کرده‌اند. درز و شکاف‌های موئینه توسط هماتیت پر شده‌اند.



کانی‌های دولومیت، کلسیت، هماتیت، کوارتز و ژپس از اجزاء تشکیل دهنده این نمونه می‌باشند.

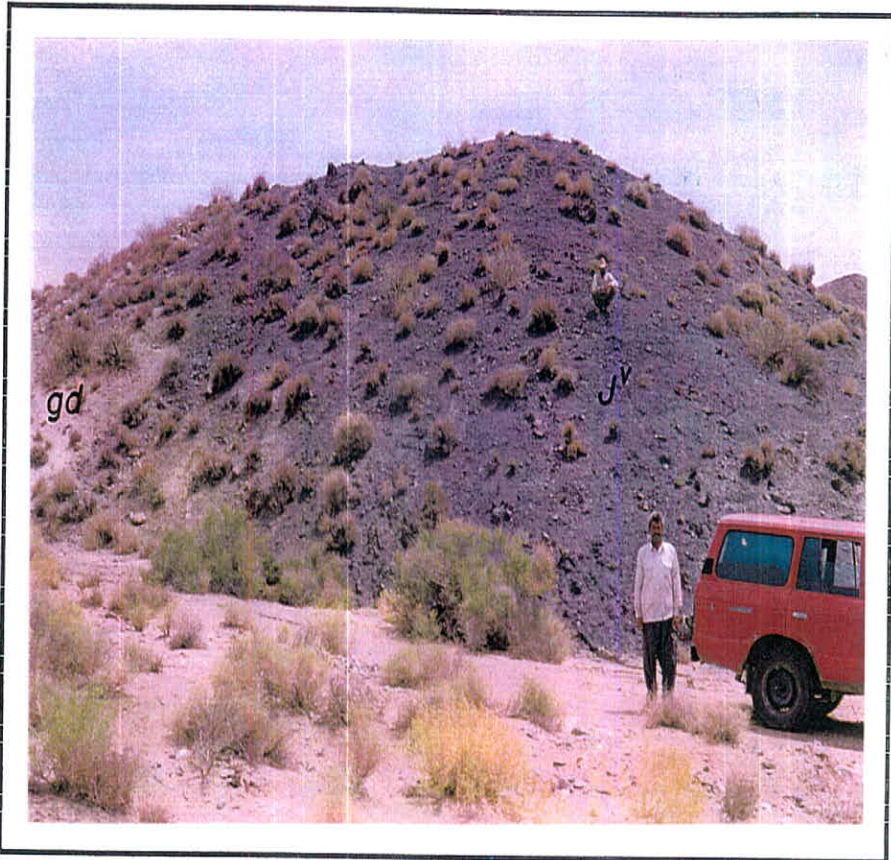


عکس شماره ۱۷: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.33.P

۲-۲-۴-۵- واحد J

علاوه بر آندزیت‌های پورفیری اوایل ژوراسیک، سنگ‌های آتشفشانی متوسط دیگری نیز در منطقه مورد مطالعه در دو محدوده بیرونزدگی دارند. در شمال خاوری، پیرامون چاه جمیل و در شمال باختری منطقه در کوه هشتگاه و شمال گدار دیوا این واحد بیرونزد دارد. در نمونه دستی به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای و دارای بافت ریزبلور می‌باشد. بلورهای متن سنگ، با چشم غیرمسلح قابل مشاهده نیستند. در مجاورت چاه جمیل به نظر می‌رسد این واحد توسط محلول‌های گرمابی آغشته شده و رگچه‌های ظریفی در متن سنگ مشاهده می‌گردد که کانی‌سازی ثانوی (اکسیدهای آهن و احتمالاً کربنات) هم در آن صورت گرفته است (عکس شماره- ۱۸).





عکس شماره- ۱۸ : پروندگی آندزیت‌های واحد J در مجاورت چاه جمیل. این سنگ‌ها در مجاورت توده نفوذی قرار دارند دگرسان شده‌اند.

نمونه شماره T.17.P از این محل برداشت شده که به شرح زیر است :

نمونه شماره : T.17.P

آندزیت حفره دار : Porous Andesite

بافت : میکرولیتی

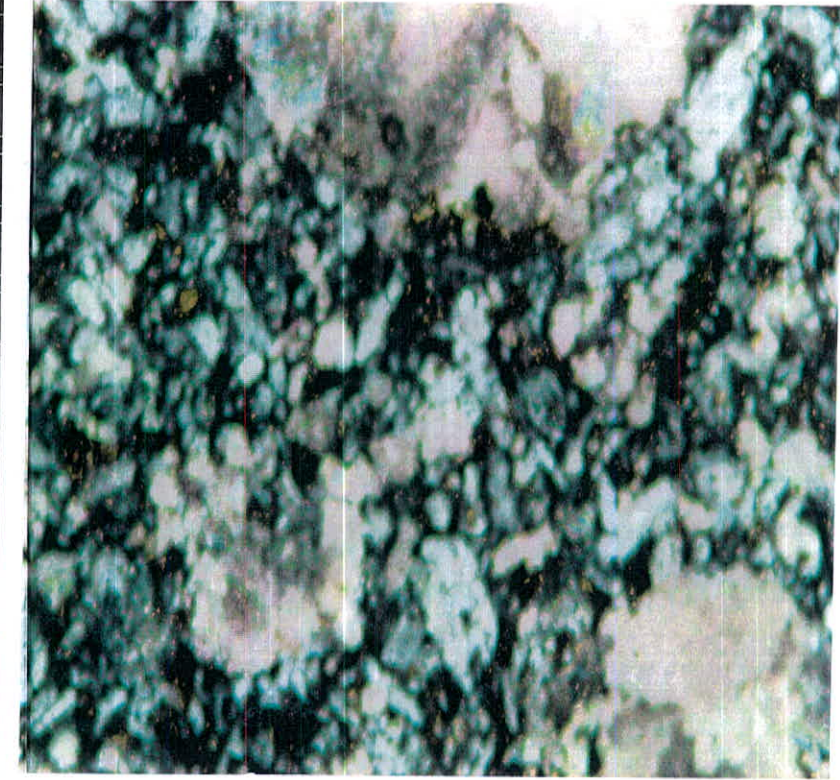
کانی‌هائی که در ترکیب نمونه شرکت دارند عبارت است از :

- پلاژیوکلاز با فرم میکرولیتی که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی و سریسیت می‌باشد.
- اسفن در این نمونه از میزان خوبی برخوردار بوده و به صورت بلورهای ریز با فرم‌های خودشکل تا بی‌شکل مشاهده می‌گردد.
- کلریت به صورت بی‌شکل در سنگ وجود دارد که در فضای بین پلاژیوکلازها تشکیل شده است.
- کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن به صورت دانه‌های ریز و فرم سوزنی در سنگ موجود می‌باشد که اکثراً همجوار با کلریت دیده می‌شوند که می‌تواند حاصل دگرسانی کانی‌های مافیک



اولیه باشند.

- کلسیت در این نمونه از مقدار خوبی برخوردار است، به طوری که این سنگ کربناته گشته و بلورهای کلسیت با اندازه‌های ریز تا متوسط به صورت بلورهای مجتمع و پراکنده در نمونه مشاهده می‌گردد.



عکس شماره ۱۹- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.17.P

- این نمونه دارای حفره‌های کروی و بیضوی شکل است که در حال حاضر این حفره‌ها توسط بلورهای کلسیت با فرم‌های خودشکل و نیمه‌خودشکل که دارای ماکل تکراری بوده پرگشته است. این بلورهای کلسیت برخلاف کلسیت‌های سنگ هم دانه درشت‌تر و هم خودشکل‌تر می‌باشد.
- در این نمونه رگچه‌های ظریفی دیده می‌شود که به طور ثانوی توسط هماتیت و کلسیت کانی‌سازی گشته است.



۲-۲-۴-۶- واحد L^2

این واحد نیز یکی دیگر از واحدهای سنگی ژوراسیک است و از سنگ‌های رسوبی تخریبی دانه‌ریز تا دانه‌درشت و همچنین سنگ‌های کربناتی تشکیل شده است. لایه‌های رسوبی این واحد سنگی عبارتند از: مارن، شیل، ماسه سنگ، کنگلومرا و سنگ آهک که به‌طور متناوب بر روی هم قرار گرفته‌اند. این لایه‌ها در اثر عوامل دگرگونی ناحیه‌ای حاکم بر منطقه، تا حدودی دگرگون شده‌اند. شیل‌ها دارای بافت ریزدانه، رنگ تیره و تورق‌پذیری واضح می‌باشند، (عکس شماره ۲۰). ماسه سنگ‌ها در نمونه دستی دارای جورشدگی و گردشدگی خوب و اندازه دانه‌های متوسط می‌باشد. سیمان آنها از جنس اکسیدهای آهن و کربنات است. دانه‌های تشکیل دهنده بیشتر از نوع کوارتز، فلدسپات و قطعات سنگی مختلف می‌باشد.

کنگلومرا دارای بافت تخریبی دانه‌درشت، قطعات تشکیل دهنده دارای گردشدگی خوب ولی جورشدگی ضعیف هستند. سیمان این سنگ از ذرات ماسه‌ای و رسی می‌باشد. جنس قطعات از کوارتز (دگرگونی)، آهک تیره، گنیس و شیل است.



عکس شماره ۲۰-۵: شیل‌های تیره واحد L^2 ، این سنگ‌ها تورق‌پذیر و زودفرسا هستند.

یک نمونه از این واحد در جنوب آغل چاه سنگ برداشت شده که به‌شرح زیر است:



نمونه شماره: T.34.P

این نمونه یک ماسه سنگ دانه متوسط که دارای جورشدگی و خوب و بافت مچور (Mature) می باشد. سیمان سنگ، آهکی و هماتیستی است.

ترکیب کانی شناسی سنگ عبارت است از:

• کوارتز و کوارتز دگرگونی.

• قطعات VRF (Volcanic Rock Fragment)

• فلدسپات آلکالن

• پلازیوکلاز

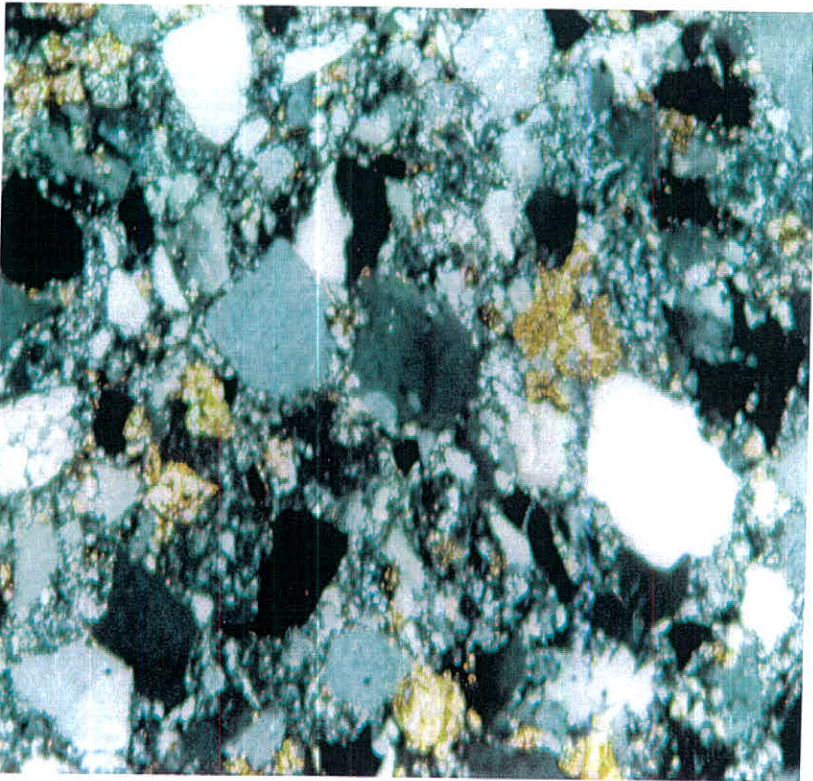
• چرت

• قطعات MRF (Metamorphic Rock Fragment)

نام سنگ: با توجه به تقسیم بندی فولک لیتارنیت (Litharenite) می باشد.

این واحد در خاور جمیل در مجاورت توده نفوذی به شدت دگرگون شده است. از این

محدوده یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی برداشت شده که به شرح زیر است:



عکس شماره ۲۱- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.34.P

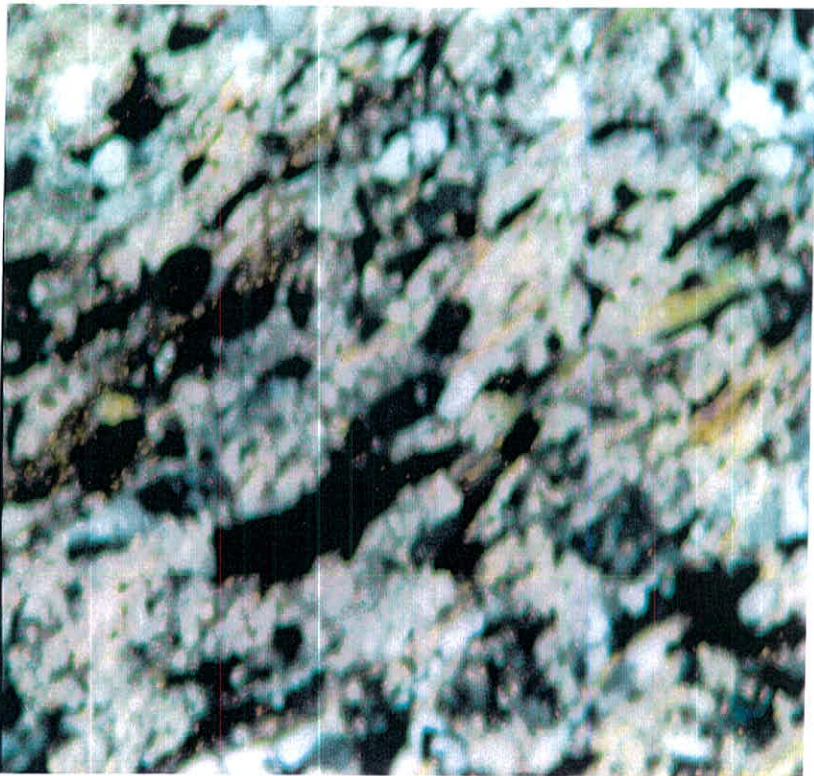
نمونه شماره : T.19.P

بافت : شیستوز

اجزاء تشکیل دهنده سنگ عبارت است از :

- سربست از درصد بالائی برخوردار بوده که اکثراً حاصل دگرسانی فلدسپات می باشد.
- کلریت به دو فرم خودشکل و کشیده که حاصل دگرسانی بیوتیت ها بوده، فرم بی شکل که بیشتر حاصل تبدیل شدگی فلدسپات ها می باشد.
- کوارتز: بلورهای کوارتز مانند سایر کانی های تشکیل دهنده سنگ در جهت شیستوزیته کشیدگی پیدا کرده اند.
- کانی های اوپاک از نوع هماتیت بوده که مانند سایر کانی ها در امتداد شیستوزیته کشیدگی پیدا کرده است.
- کلسیت به صورت بی شکل به طور پراکنده در نمونه وجود دارد.
- آپاتیت با بلورهای عرضی و طولی خودشکل در نمونه موجود می باشد.

نام سنگ : کوارتز، آهن، کلریت، سربست شیست (Quartz-Iron-Chlorite-Sericite Schist)



عکس شماره-۲۲: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.19.P



۲-۲-۴-۷- واحد J^{۶g}

این واحد در شمال گداردیوا، جنوب آغل باتن و شمال باختری روستای سهل برونزد دارد. به طور عمده از کنگلومرا تشکیل شده است. اندازه قطعات کنگلومرا از دانه‌های ریز با قطر چند میلیمتر تا دانه‌های درشت به قطر چند دسیمتر و گاهی قطعه سنگ‌های بزرگی در حجم آن وجود دارد. گردشگی قطعات خوب ولی بعضی از قطعه سنگ‌ها گردشگی ضعیفی دارند. جورشدگی ضعیف است. سیمان سنگ از ذرات آواری در اندازه ماسه و رس تشکیل شده است. جنس قطعات شامل کوارتز، کوارتزیست، گنیس، آهک و دولومیت می‌باشد، بنابراین یک کنگلومرای چند منشائی یا پلی میکتیک کنگلومرا (Polymictic Conglomerate) است. همچنین با توجه به این که قطعات کنگلومرا از خارج حوضه به درون حوضه حمل و رسوب کرده‌اند می‌توان آن را کنگلومرای خارج سازندی (Extraformational Conglomerate) نامید.

۲-۲-۴-۸- واحد J³

این واحد در جنوب و جنوب خاوری چاه جمیل بیرونزدگی دارد و از لایه‌های رسوبی تخریبی ماسه سنگ و شیل تشکیل شده است. نفوذ توده آذرین اسیدی به داخل مجموعه سنگ‌های ژوراسیک سبب دگرگونی مجاورتی گشته است. لایه‌های واحد J³ نیز دگرگون شده‌اند. در نمونه دستی به رنگ ظاهری خاکستری است. اندازه دانه‌ها متوسط، جورشدگی و گردشگی خوب دارند. بنابراین در یک محیط پراترزی (نزدیک ساحل) رسوبگذاری کرده است. سیمان این سنگ از ذرات ریز رسی و احتمالاً کربناتی می‌باشد. ذرات تشکیل دهنده سنگ دارای پایداری مکانیکی و ثبات شیمیائی بوده‌اند و به طور عمده از کوارتز و فلدسپات تشکیل شده‌اند. این ذرات به صورت جهت یافته در متن سنگ آرایش گرفته‌اند و بافت دگرگونی ضعیف دارند. لایه‌های این واحد در جنوب خاوری چاه جمیل چین خوردگی نشان می‌دهند و در مرکز یک ناودیس دارای میل قرار گرفته‌اند. امتداد لایه‌ها تقریباً خاوری - باختری می‌باشد. لایه‌های مذکور به صورت هم شیب بر روی ولکانیک‌های ژوراسیک و خود به صورت ناپیوستگی دگرشیب در زیر کنگلومرای پلیوسن - کواترنر واقع شده است.

۲-۲-۴-۹- واحد J⁴

در بخش پایانی ژوراسیک، دریا پیشروی کرده و بر روی رسوبات آواری نهشته‌های کربناتی گذاشته است. واحد کربناتی ژوراسیک پایانی J⁴ در بخش باختری منطقه بیرونزدگی دارد. کوه‌های



تنگونه، چاه سنگ، هشتگاه و توت‌بنه محدوده برونزد این واحد می‌باشند. آهک، دولومیت و مرمر سنگ‌های اصلی تشکیل‌دهنده آن هستند. مرز زیرین این واحد به صورت گسلی است و بر روی لایه‌های قدیمی‌تر از خود رانده شده است. مرز بالائی آن نیز گسلی است به طوری که آهکی‌های کرتاسه بر روی آن رانده شده‌اند. ضخامت آن بیش از ۱۰۰۰ متر است و این نشان‌دهنده فرونشینی تدریجی بستر دریا (فلات قاره) در هنگام رسوبگذاری می‌باشد. تنش‌های فشاری و برشی حاکم بر این قسمت از منطقه می‌تواند از عوامل دگرگون ساز سنگ‌های کربناتی باشد. این آهک‌ها به طور عمده در پهنه‌های گسلی به مرمر تبدیل شده‌اند. به عنوان مثال در محدوده دره گداردیوا که دره‌ای گسلی است آهک‌ها به مرمر تبدیل شده و دگرگونی از نوع دینامیکی می‌باشد. برش آهکی و درز و شکاف‌های فراوانی که در حجم سنگ‌های این پهنه به وجود آمده‌اند در اثر محلول‌های گرمابی، هماتیته شده‌اند. در سنگ‌های این محدوده بلورهای درشت کلسیت به صورت دسته‌های ستونی و موازی آرایش گرفته‌اند که با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند.

از این محدوده نمونه شماره T.44.P برداشت شده که نمای ماکروسکوپی و میکروسکوپی تقریباً مشابهی دارد.

نمونه شماره: T.44.P

سنگ آهک دگر بلور شده.

این نمونه از بلورهای درشت کلسیت تشکیل یافته که بلورها به صورت دسته‌های ستونی و موازی هم در نمونه دیده می‌شود.

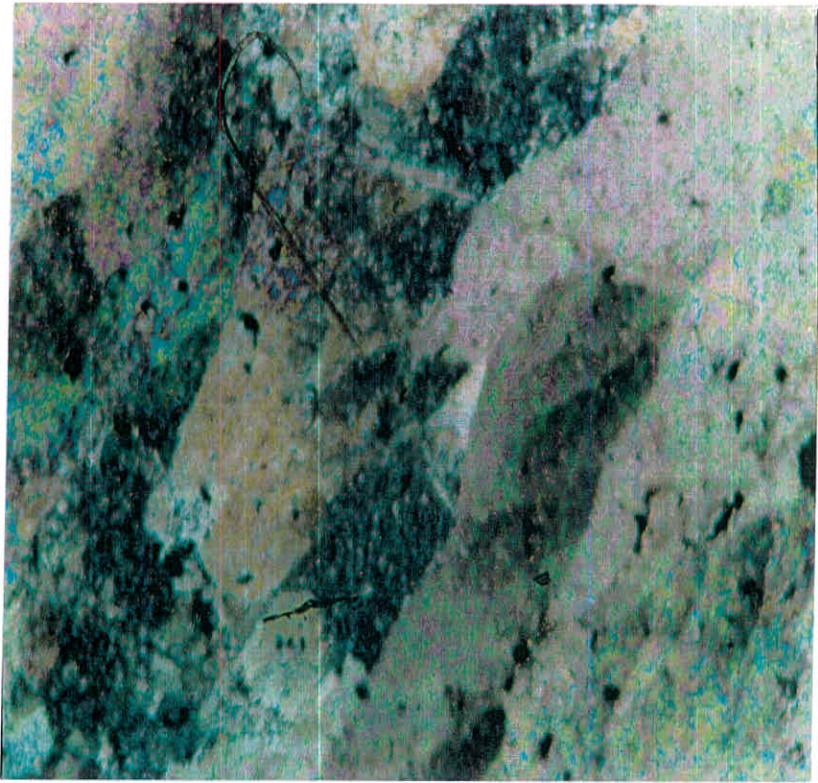
واحد J^4 در بعضی از محدوده‌های گسترش خود بویژه در کوه توت‌بنه از آهک‌های تیره و ماسه‌ای تشکیل شده است که حاوی آثار فسیلی می‌باشند.

نمونه شماره: T.45.P

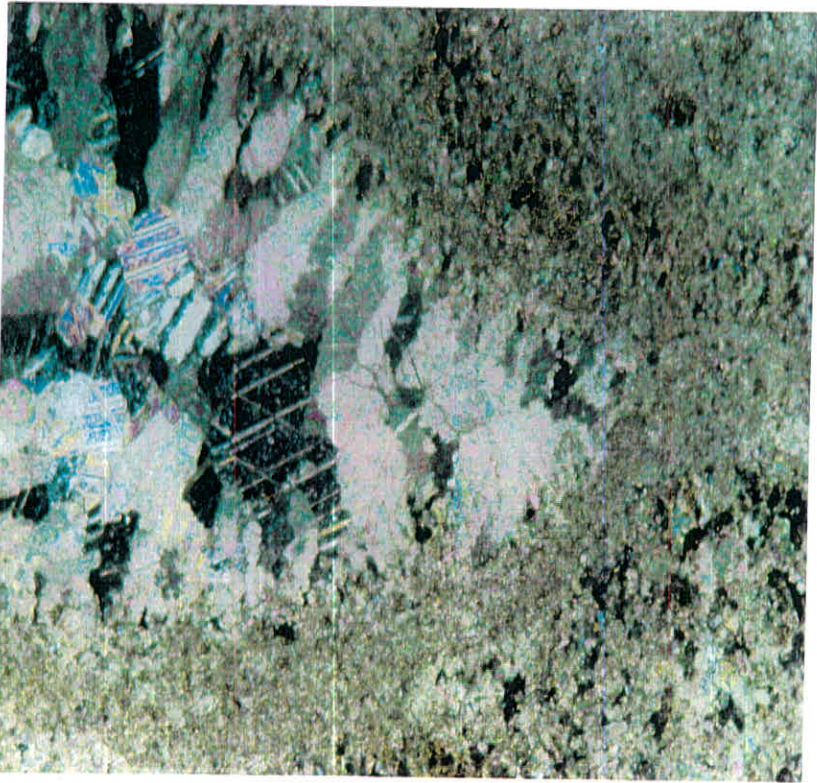
بایومیکرواسپارایت ماسه‌ای (Sandy Biomicro sparite)

- فسیل‌های موجود در این نمونه با اندازه‌های مختلف اکثراً تبلور دوباره پیدا کرده‌اند.
- دانه‌های ماسه در نمونه از بلورهای ریز کوارتز تشکیل شده است.
- هماتیت در این سنگ از بلورهای ریز تا متوسط با فرم خود شکل تا بی شکل به صورت مجتمع و پراکنده دیده می‌شود.
- در این نمونه درز و شکاف‌هایی وجود دارد که به طور ثانوی توسط کلسیت کانی سازی شده است.





عکس شماره ۲۳: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.44.P



عکس شماره ۲۴: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.45.P

۲-۲-۵- کرتاسه

کرتاسه نیز با آهک‌های توده‌ای و ضخیم لایه شروع و به صورت هم‌شیب در زیر کنگلومرای پایانی کرتاسه قرار می‌گیرد. آهک‌های کرتاسه به‌طور عمده سیاه رنگ و حاوی فسیل هستند و کنگلومرای کرتاسه به‌طور عمده از سیمانی شدن قطعات ریز و درشت آهک‌های سیاه به‌وجود آمده است.

۲-۲-۵-۱- واحد K

محدوده بیرونزدگی این واحد از شمال روستای رزه تا شمال امامزاده شاه‌اولیاء و به سمت شمال باختری منطقه گسترش دارد. از آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه سیاه رنگی تشکیل شده که در قسمت بالائی به صورت توده‌ای می‌باشد، (عکس شماره-۲۶). این آهک با مرز گسلی بر روی آهک‌های ژوراسیک رانده شده است. در کوه‌های رزه و شاه‌اولیا راستای عمومی لایه‌ها خاوری-باختری ولی در کوه هشتگاه دارای روند شمال باختر - جنوب خاوری است. نیروهای تکتونیکی باعث به‌وجود آمدن گسل‌ها و شکستگی‌های بسیار شده است. محلول‌های گرمابی به‌داخل شکستگی‌های مختلف نفوذ کرده و کانی‌سازی به‌صورت ثانوی در متن این آهک‌ها صورت گرفته است. از تفاوت‌های آهک کرتاسه با آهک واحد^۴ می‌توان به تبلور دوباره آهک‌های ژوراسیک و دولومیتی شدن آنها اشاره کرد.

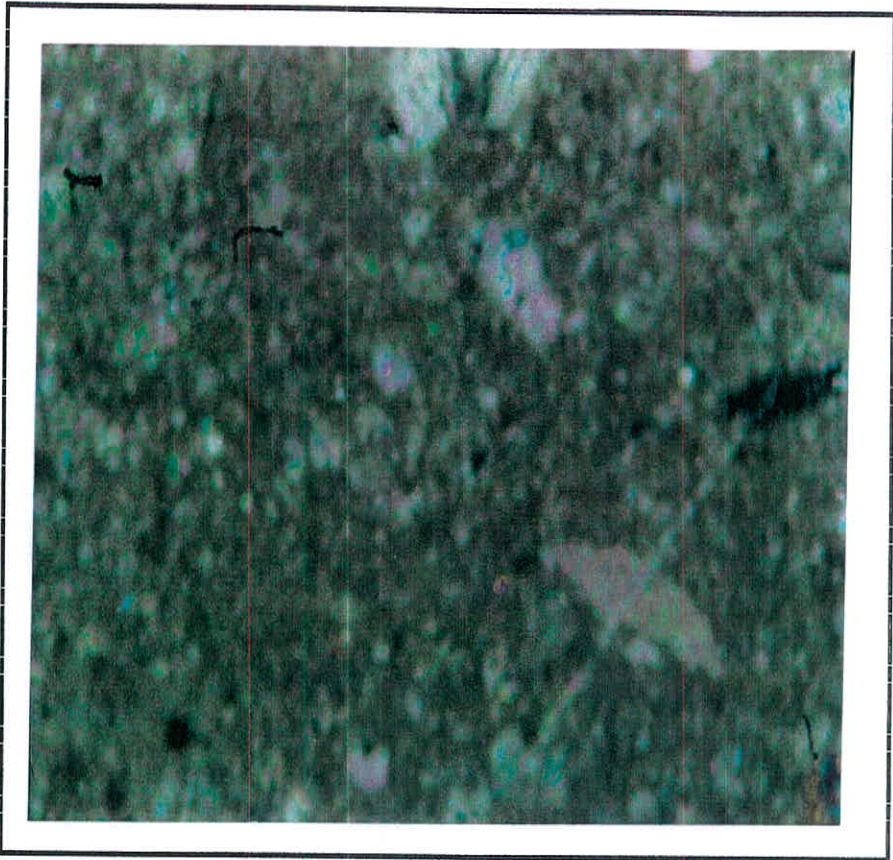
در شمال روستای رزه از پهنه گسلی آهک‌های سیاه رنگ کرتاسه نمونه‌ای به‌منظور مطالعه پتروگرافی برداشت گردید.

نمونه شماره: T.32.P

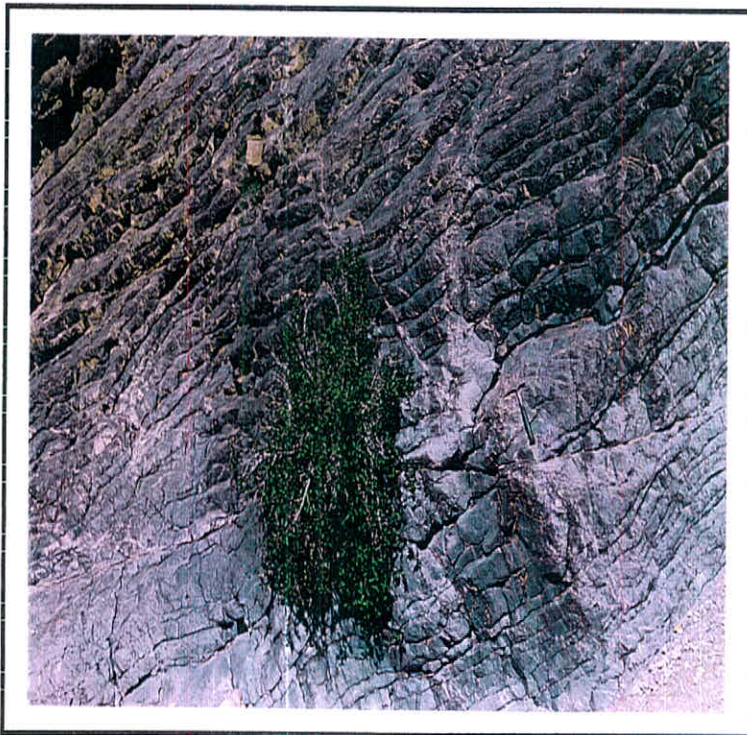
بایومیکرایت (Biomicrite)

این سنگ تکتونیزه گشته و در آن درز و شکاف‌هایی با پهنای مختلف به‌وجود آمده که در آن کلسیت به‌طور ثانوی کانی‌سازی گشته است. فسیل‌های آن تبلور یافته‌اند.





عکس شماره ۲۵- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.32.P



عکس شماره ۲۶- نمائی از آهک‌های متوسط لایه کرتاسه در انجیردره این سنگ دارای رگچه‌ها فراوان از کلسیت‌های ثانوی است.



۲-۲-۵-۲- واحد K¹

این بخش از آهک‌های کرتاسه، به رنگ کرم و روشن می‌باشد و در میان حجم آهک‌های سیاه قرار دارد. فاقد فسیل بوده و تبلور مجدد حاصل نکرده‌اند و به‌طور محلی در پهنه‌های گسلی، برشی و هماتیته شده‌اند. در شمال روستای شش تا انجیردره می‌توان رخنمون آنها را مشاهده کرد.

۲-۲-۵-۳- واحد K^{cg}

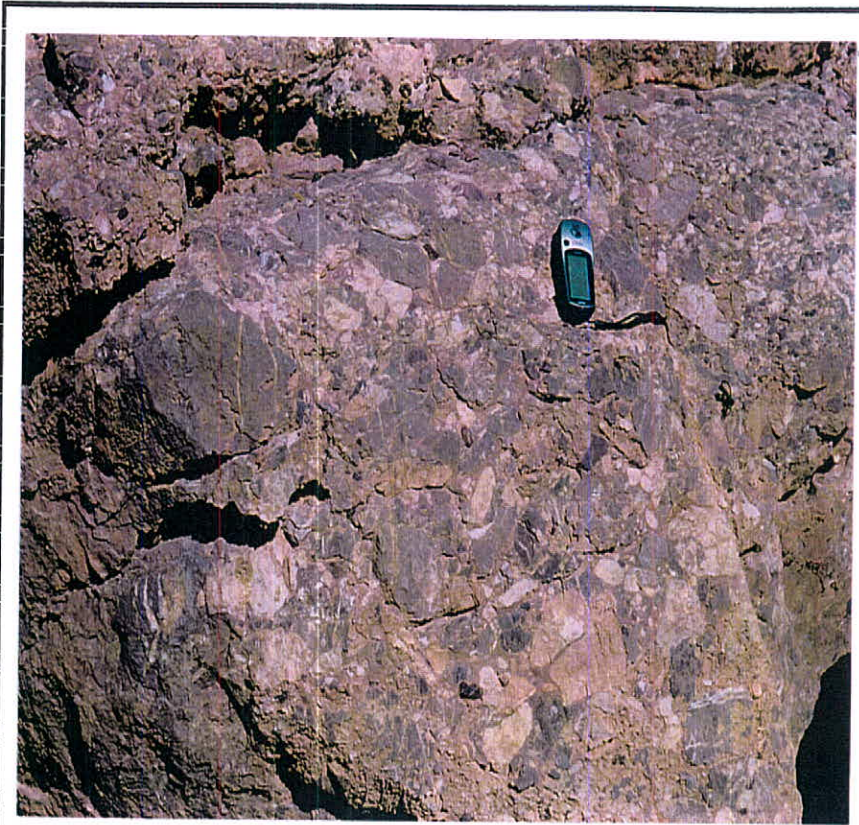
این واحد کنگلومرای پایان کرتاسه است و در شمال روستای رزه تا کوه شش بیرونزدگی دارد که به‌صورت هم‌شیب و گاهی گسلی بر روی آهک‌های کرتاسه قرار گرفته است. دریای کرتاسه در پایان این دوره عقب‌نشینی کرده و حجم وسیعی از رسوبات آواری دانه‌درشت را در نزدیکی ساحل رسوبگذاری کرده است. این کنگلومرا دارای لایه‌بندی متوسط تا ضخیم لایه و در بخش بالائی به‌صورت توده‌ای می‌باشد. اندازه قطعات آن از چند سانتیمتر تا چند دسیمتر است. جنس قطعات بیشتر از آهک‌های تیره و روشن کرتاسه و دولومیت‌های قدیمی‌تر می‌باشد. سیمان این سنگ از ذرات ریز رسی و اکسیدهای آهن است. گردشگی دانه‌های ریز و متوسط، خوب ولی گردشگی قطعات درشت ضعیف و جورشدگی سنگ در مجموع ضعیف می‌باشد، (عکس شماره-۲۷). بنابراین قطعات تشکیل‌دهنده سنگ مسافت طولانی را تا محیط رسوبی طی نکرده‌اند.

این کنگلومرا یکی از سنگ‌های متراکم و سخت منطقه است و به‌همین دلیل توپوگرافی خشنی را در کوه‌های رزه و شش به‌وجود آورده است.

۲-۲-۶- ائوسن

بعد از پسروی پایان کرتاسه، به‌تدریج پیشروی دریا شروع می‌شود و ذرات رسوبی تخریبی دانه‌درشت، دانه‌متوسط و دانه‌ریز در اوایل ائوسن رسوبگذاری می‌شود. کنگلومرا، ماسه سنگ، رس و مارن به‌صورت متناوب در این مقطع زمانی نهشته شده‌اند. در ائوسن علاوه بر رسوبات دریائی، به‌سبب آتشفشان‌های زیردریائی فراوانی لایه‌های آذرآواری در بستر دریا گسترده شده‌اند. بنابراین در ائوسن سنگ‌های آتشفشانی، رسوبی و آذرآواری تشکیل شده‌اند که بیرونزدگی آنها در نیمه جنوبی منطقه می‌باشد.





عکس شماره ۲۷: کنگلومرای پایان کرتاسه، گردشگی و جورشدگی ضعیف، اندازه قطعات از چند سانتیمتر تا چند دسیمتر و سیمان آن رس و اکسید آهن می باشد.

۲-۲-۶-۱- واحدهای $E_{cg1,2,3}$

این واحدها به طور عمده از کنگلومرا و ماسه سنگ تشکیل شده اند که به طور متناوب در سه مرحله در متن سنگ های رسوبی و آتشفشانی ائوسن قرار گرفته اند. تشکیل این کنگلومراها همزمان با تشکیل طبقات در برگیرنده آنها صورت گرفته است. به عبارت دیگر این کنگلومراها به موازات تشکیل توالیهای رسوبی که در درون آن قرار گرفته اند، بدون وقفه عمده در رسوب گذاری، تشکیل گردیده اند. وجود آنها دلیل بر نبود چینه شناسی و یا انفصال رسوبی مهم نیست. مواد اولیه آنها ضمن خردشدگی و شکستگی بخش های سطحی یک لایه و متعاقب آن، رسوب مجدد مواد تخریب یافته، تأمین شده و تمام این مراحل در واقع بخشی از یک تسلسل رسوبی منظور می گردد که در زیر آب انجام گرفته است.

از عوامل و فرآیندهائی که موجب خردشدگی طبقات و رسوب مجدد مواد تخریب شده



می‌گردد، کم شدن قابل ملاحظه عمق آب و تشدید فعالیت‌های مکانیکی آب در بخش‌های کم عمق و یا عقب‌نشینی دریا از بخش‌های ساحلی است که منجر به انقباض و ترک خوردگی پهنه‌های ساحلی و تأثیر آب‌های جاری و سیلاب‌های روی این پهنه‌ها می‌شود.

♦ واحد کنگلومرانی اول E^{cg1} : به‌طور دگرشیب بر روی سنگ‌های کرتاسه قرار گرفته و لایه‌های شیلی، ماسه سنگ، رس و گاهی مارن در سکانس رسوبی آن را همراهی می‌کند. قطعات تشکیل دهنده در اندازه‌های متوسط تا درشت می‌باشند و مقدار خمیره کمتر از دانه‌ها است. دانه‌ها دارای گرد شدگی نسبتاً خوبی هستند ولی جورشدگی سنگ ضعیف است. لایه‌های ماسه سنگی و گاهی کنگلومرانی دیگر که آثار دانه‌بندی تدریجی (Graded Bedding) و سیکلوتم رسوبی در آنها مشاهده می‌شود، به‌صورت متناوب در توالی رسوبی این محدوده وجود دارد، (عکس شماره-۲۸). محدوده بیرونزدگی این واحد در خاور چاه توت‌بنه تا پیرامون روستای رزه، اندرکوه، بازمین رو به سمت خاور منطقه ادامه دارد.



عکس شماره-۲۸: نمایش سیکلوتم رسوبی در یکی از لایه‌های بالائی کنگلومرای اول توالی رسوبی ائوسن (دید به سمت باختر) میزان شیب ۸۵ درجه سمت جنوب است و اندازه دانه‌ها در هر دوره از پائین به بالا (راست به چپ) افزایش یافته است..



♦ واحد کنگلومرانی دوم E^{cg2} : بعد از یک مرحله فعالیت آتشفشانی تشکیل شده است زیرا قطعات متن سنگ را سنگ‌های آتشفشانی تشکیل می‌دهند. مقدار دانه‌ها بیشتر از خمیره است. جورشدگی و گردشدگی ضعیف می‌باشد. بیشتر دانه‌ها زاویه دارند و اندازه آنها از چند سانتیمتر تا ۲-۱ متر می‌رسد. محدوده بیرونزدگی این واحد از جنوب باختری روستای رزه تا جنوب امامزاده شاه‌اولیا با روند تقریبی خاوری-باختری است. همچنین در جنوب و جنوب خاوری اندرکوه نیز بیرونزدگی دارد که در اثر عملکرد گسل برشی تروود شدیداً نکتونیزه گردیده است.

♦ واحد کنگلومرانی سوم E^{cg3} : در جنوب تنگ‌قلی و پیرامون آن بیرونزدگی دارد که به‌نظر می‌رسد بعد از یک فوران آتشفشانی دیگر، رسوب‌گذاری کرده است. از ویژگی‌های مهم این واحد وجود بیش از ۱۰ لایه کنگلومرانی با ضخامت‌های مختلف (۵ تا ۲۰ متری) است که به‌صورت متناوب با لایه‌هایی از رس در این محدوده بیرونزد دارند. لایه‌های رسی از تخریب لایه‌های دیگر به‌وجود نیامده‌اند بلکه در شرایط ویژه‌ای تشکیل شده‌اند که در بخش زمین‌شناسی اقتصادی درباره آنها بحث خواهد شد.

علاوه بر این سه واحد کنگلومرانی که همگی از نوع کنگلومرای درون-حوضه‌ای هستند، کنگلومرای دیگری نیز در جنوب باختری اندرکوه و در شمال راستای گسل تروود بیرونزد دارد که با شیل و ماسه سنگ متناوب است و قطعات تشکیل‌دهنده آن از خارج حوضه، انتقال یافته‌اند و آن را کنگلومرای خارج حوضه‌ای می‌دانیم. قطعات تشکیل‌دهنده آن از انواع سنگ‌های دگرگونی (سنگ‌های پرکامبرین شترکوه) با سیمانی آواری، در اندازه ماسه، می‌باشند. جنس قطعات به‌طور عمده شامل گنیس، گرافیت گنیس، کوارتزیت، کوارتز دگرگون شده و میکاشیست است. گردشدگی و جورشدگی بسیار ضعیف دارند. به‌نظر می‌رسد این لایه‌ها مربوط به رسوبات رودخانه‌مورا باشند و گسترش جانبی زیادی ندارند. با توجه به این که در بین لایه‌های رسوبی-آتشفشانی ائوسن رسوبگذاری شده‌اند، آن را جزو کنگلومراهای ائوسن قلمداد کرده‌ایم.



۲-۶-۲-۲- واحد E

به‌طور کلی واحدهای مختلف ائوسن در نیمه جنوبی منطقه بیرونزدگی دارند. در این میان بخش وسیعی از رخنمون سنگ‌ها مربوط به واحد سنگی E می‌باشد. این واحد از لایه‌های رسوبی و آتشفشانی مختلفی تشکیل شده است که به‌صورت متناوب بر روی هم انباشته شده‌اند. انواع ماسه سنگ، شیل، توف، رس، ماسه سنگ توفی و توف شیلی در این مجموعه قرار گرفته‌اند. این لایه‌ها به‌صورت هم شیب بر روی کنگلومرای اول و نیز در بین سایر لایه‌ها و واحدهای سنگی ائوسن تکرار می‌شوند. بدین معنی که در تمام طول ائوسن رسوبگذاری این واحد تداوم داشته است. لایه‌های توفی در بعضی از محدوده‌ها دگرسان شده و کانی‌های رسی به‌وجود آورده‌اند. از جمله پیرامون چشمه کلاه‌فرنگی، شمال اندرکوه و بازمین گاهی لایه‌هایی از کانی‌های رسی مانند بنتونیت در بین آنها تکرار می‌شود. به‌عنوان مثال می‌توان از رخنمون این لایه‌ها در خاور روستای رزه و نیز دره اشترطفان در باختر رزه نام برد، (عکس‌های شماره ۳۰، ۳۱ و ۳۲).

در خاور چشمه کلاه‌فرنگی یک نمونه سنگی از لایه ماسه سنگی به‌منظور پتروگرافی برداشت شده که به‌شرح زیر است:

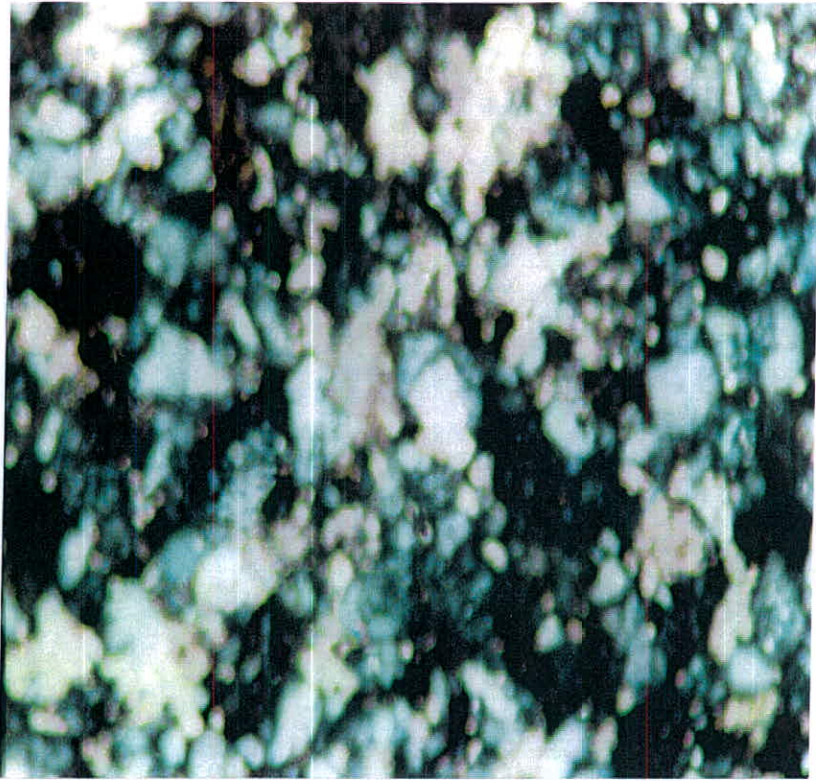
نمونه شماره: T.8.P

ماسه سنگ توفی: Tuffy Sandstone

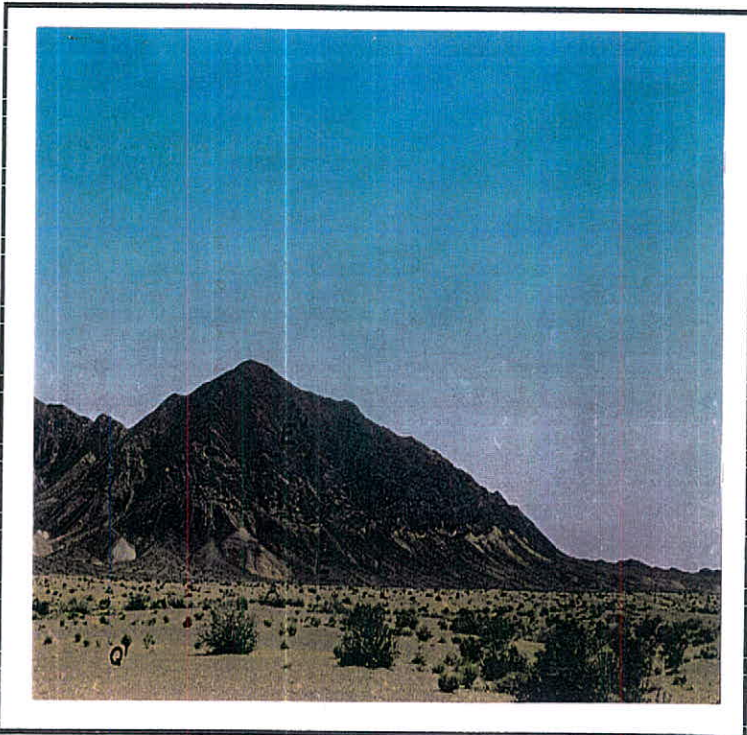
این نمونه دانه‌ریز با جورشدگی خوب و گردشدگی ضعیف می‌باشد و نوع سیمان آن آهکی است و کانی‌های تشکیل‌دهنده نمونه عبارتند از:

کوارتز، فلدسپات آلکالن و پلاژیوکلاز، قطعات (Volcanic Rock Fragments) VRF، کانی‌های اوپاک، کلسیت، چرت، همتیت و کلریت.





عکس شماره ۲۹- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.08.P

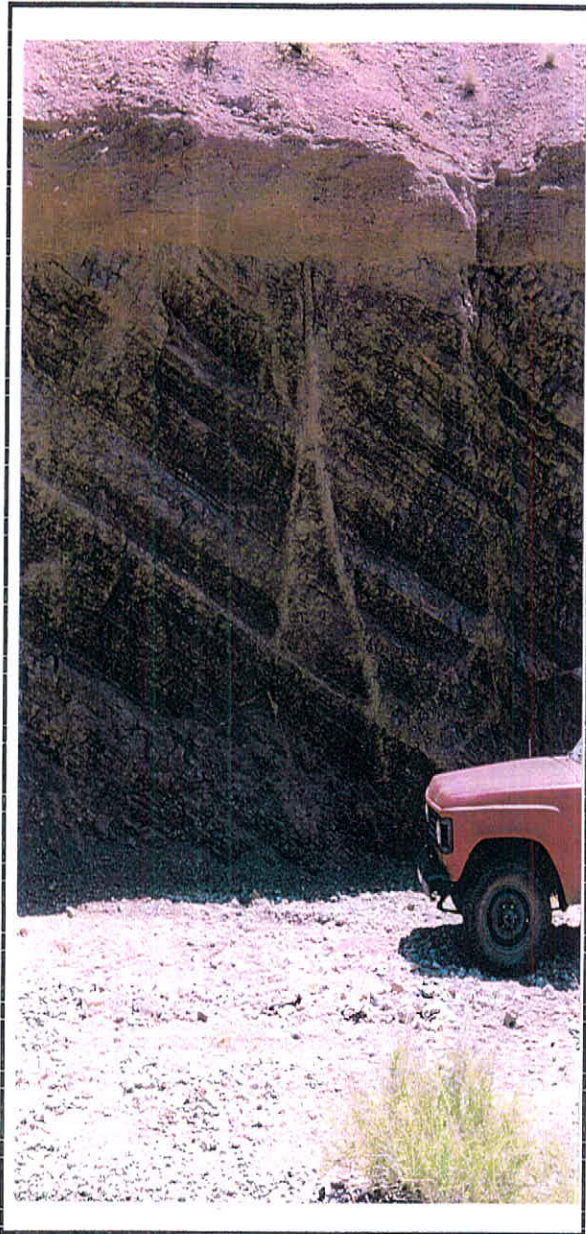


عکس شماره ۳۰: رخنمون سنگ‌های بازالتی انوسن در اندرکوه و قرارگیری آنها بر روی لایه‌های رسی، ماسه سنگ، توف و شیل قدیمی که آنها را در کنتراکت آتره کرده است. (دید به سمت جنوب خاور).





عکس شماره-۳۱: کوه بازمین و نمای ولکانیکهای ائوسن بر روی لایه‌های رس و توف‌های زیرین (دید به سمت جنوب خاوری).



عکس شماره-۳۲: تناوبی از لایه‌های نازک رسی و شیل‌های چین خورده واحد E رودخانه اشترطغان و کنگلومرای کواترنر که به صورت افقی بر روی آنها رسوب کرده و یک ناپیوستگی دگر شیب به وجود آورده است (دید به سمت خاور).

۲-۲-۳- واحد E^v

محدوده بیرونزدگی این واحد از جنوب امامزاده شاه‌اولیا، تنگ‌قلی، جنوب رزه، جنوب اندرکوه، اندرکوه، بازمین و به سمت خاور منطقه ادامه دارد. به طور کلی شامل سنگ‌های آتشفشانی ائوسن است. براساس مشاهدات صحرائی و مطالعات پتروگرافی، سنگ‌های این واحد عمدتاً ترکیب حد واسط تا بازیگ دارند و شامل تراکیت، اندزیت و بازالت می‌باشند. این سنگ‌ها در بیشتر نقاط



تحت تأثیر محلول‌های گرمابی قرار گرفته و کم و بیش دگرسان شده و رگچه‌هایی در حجم آنها به‌وجود آمده که کانی‌سازی ثانوی در رگچه‌ها صورت گرفته است. در جنوب باختری روستای رزه و در بخش شمالی گسل تروود سنگ‌های این واحد بیشتر تراکیتی هستند و حاوی رگچه‌های قرمز رنگ اکسید آهن می‌باشند. در نمونه دستی به‌رنگ قهوه‌ای و آثاری از دگرسانی کانی‌های مافیک در آنها مشاهده می‌گردد.

نمونه شماره T.3.P از این محدوده برای مطالعه سنگ‌شناسی برداشت شده است که به شرح زیر

می‌باشد:

نمونه شماره: T.3.P

بافت: تراکیتی

کانی‌های تشکیل دهنده نمونه به‌صورت زیر است:

الف- فنو کریست‌ها: فلدسپات‌ها، پسودومورف مافیک

• فنو کریست‌های فلدسپات از نوع سانیدین و پلاژیوکلاز با فرم‌های خودشکل که در اثر دگرسانی

در حال تجزیه به‌سرسیت و کانی‌های رسی می‌باشد.

• کانی‌های مافیک اولیه کاملاً دگرسان شده و حاصل آن کانی‌های کلریت و هماتیت می‌باشد و

در حال حاضر به‌صورت پسودومورف کانی‌های مافیک دیده می‌شود.

ب- زمینه سنگ: از بلورهای سوزنی فلدسپات و دانه‌های ریز هماتیت تشکیل یافته است.

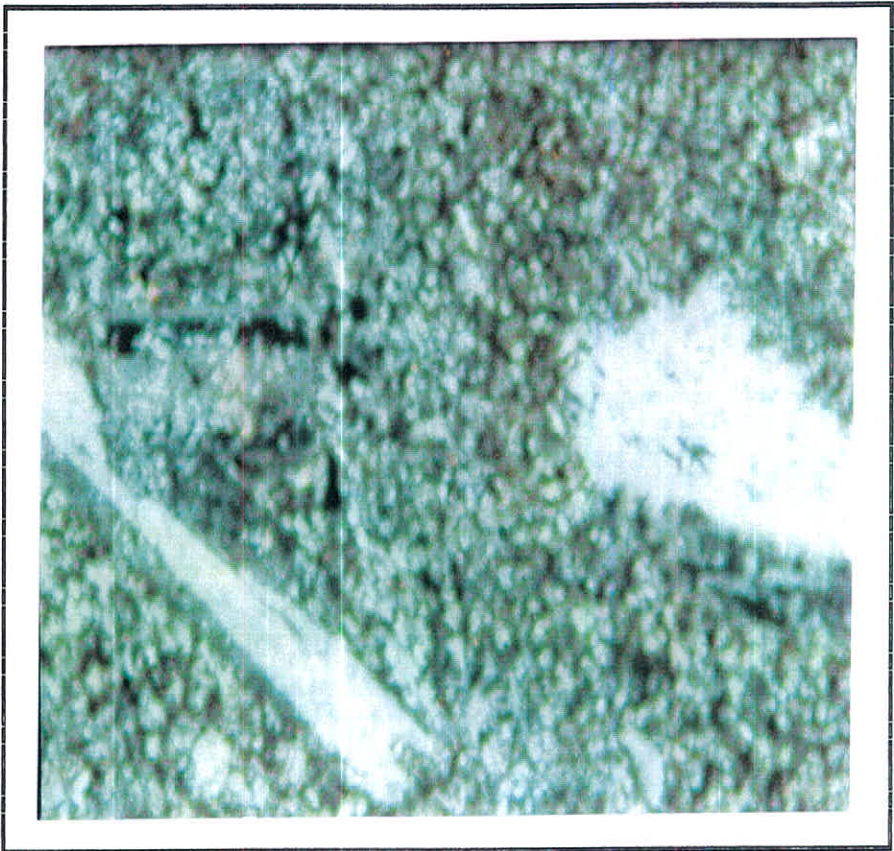
• هماتیت علاوه بر اینکه به‌صورت دانه‌های ریز فراوان در زمینه دیده می‌شود به‌صورت بلورهای

خودشکل به‌طور پراکنده و همچنین به‌صورت رگچه‌هایی در متن سنگ مشاهده می‌گردد.

• از کانی‌های دیگر نمونه می‌توان از بیوتیت و آپاتیت نام برد.

نام سنگ: تراکیت (Trachyte)





عکس شماره ۲۳: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.03.P

واحد سنگی E^V در پهنه پیرامون گسل تروود، برشی شده و قطعات ریز و درشت سنگی در حجم آن به خوبی مشاهده می‌گردد. آثار کانی‌سازی فلزی، بویژه مس، در سنگ‌های پیرامون گسل به صورت آغستگی و پورفیری به مقدار کمی وجود دارد. در جنوب باختری اندرکوه و حوالی چشمه قل قلو، این واحد بر روی کنگلومرای ائوسن قرار گرفته و شامل لایه‌هایی از اندزیت‌های آلترو بازالتی می‌باشد. در زمینه این سنگ‌ها کانی‌هایی از قبیل پیریت، مارکاسیت و اکسیدهای آهن مشاهده می‌گردد که درصد اکسیدهای آهن نسبت به سایر کانی‌های فلزی بیشتر است. کانی‌های سنگ‌ساز نیز در حال تجزیه و تخریب می‌باشند.

نمونه شماره T.37.P از پهنه گسلی در جنوب چشمه قل قلو برداشته شده که به شرح زیر است.

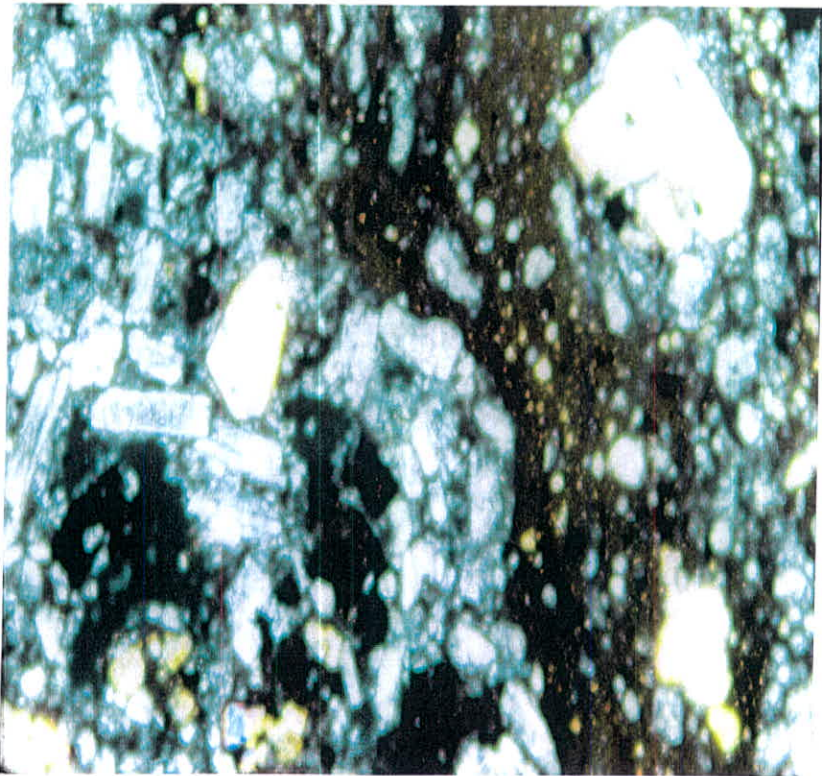


نمونه شماره: T.37.P

این سنگ از دو بخش تشکیل شده است، بخشی از آن ترکیب بازالتی با بافت پروفیری و بخش دیگر آن به شدت هماتیته شده و دارای ترکیب توف بازیک با بافت کلاستیک می باشد. قسمت توفی این سنگ حالت جریان‌ی پیدا کرده است.

اجزاء تشکیل دهنده بخش بازالتی عبارتند از:

- پلاژیوکلاز به صورت خودشکل و نیمه خودشکل با اندازه‌های ریز تا متوسط که اغلب آنها دگرسانی تحمل کرده‌اند.
- پیروکسن از سری اوژیت-دیوپسید با فرم‌های خودشکل و نیمه خودشکل که برخی از آنها دارای ماکل هستند.
- کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن به دو فرم خودشکل اولیه و بی شکل ثانوی که بیشترین درصد آن شامل فرم بی شکل ثانوی می باشد.
- اجزاء تشکیل دهنده بخش توف بازیک شامل پلاژیوکلاز، پیروکسن و اکسیدهای آهن می باشد. از نظر ترکیب شبیه بخش بازالتی بوده ولی این بخش به شدت هماتیته شده و حالت جریان‌ی دارد.



عکس شماره ۲۴: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.37.P

Tehran Padir

اكتشاف نقشه‌هاى برآورد سمنان با اولويت مطالعه شرقى تيرود



عكس شماره - ۳۵ : نمايى از سنگ‌هاى بازالتى اندركوه E^v كه بر روى لايه‌هاى رسوبى - آتشفشانى واحد E قران دارند. (ديد به سمت جنوب باخترى).



سنگهای ارتفاعات اندرکوه نیز از همین ولکانیکهای ائوسن است که در نمونه دستی دارای بافت پورفیری و درشت بلورهای پیروکسن، آمفیبول و خمیره سنگ از ریز بلورهای به رنگ سبز تشکیل شده است. در بعضی از قسمت‌های این سنگ لکه‌های تیره رنگی دیده می‌شود که خود متبلور می‌باشند (عکس شماره-۳۵).

از بخش خاوری اندرکوه یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی برداشت شده است که به شرح زیر

می‌باشد.

نمونه شماره: T.14.P

بافت: پورفیریک با زمینه میکروولیتی

اجزاء تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

الف- فنوکریست‌ها:

- پیروکسن از سری اوژیت- دیوپسید با فرم خودشکل و اندازه‌های متوسط تا درشت که بعضی از آنها دارای ماکل پلی سنتتیک می‌باشد. پیروکسن در این نمونه فراوان است و به صورت بلورهای مجتمع و پراکنده دیده می‌شود که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به هورنبلند سبز و بیوتیت می‌باشد.

- پلاژیوکلاز به صورت خودشکل و نیمه خود شکل که برخی از آنها دارای ساختمان منطقه‌ای بوده و در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی تبدیل شدگی نشان می‌دهند.

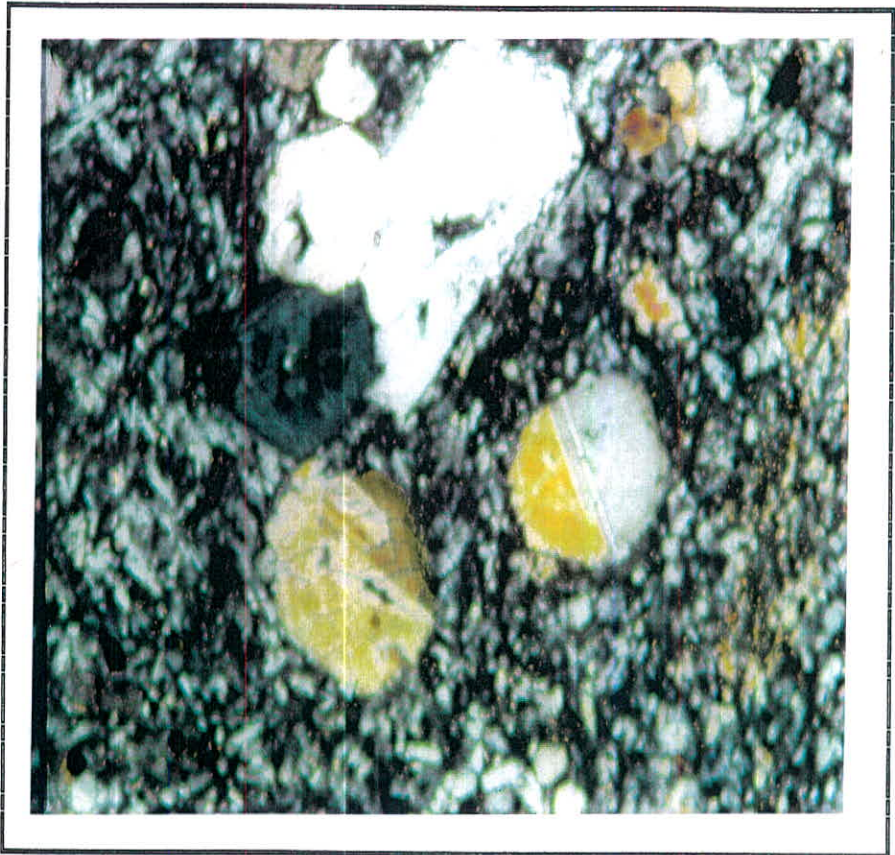
- کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن دارای دو فرم اولیه و خودشکل، ثانویه و بی شکل و ریز دانه می‌باشند.

ب- زمینه:

- زمینه سنگ ریزدانه بوده و از بلورهای پلاژیوکلاز، پیروکسن، کانی‌های اوپاک، کلریت و آپاتیت تشکیل شده است. در این نمونه لکه‌هایی دیده می‌شود که از اجتماع بلورهای پیروکسن تشکیل یافته که برخی از آنها سالم و بعضی دگرسان گشته و حاصل آن کانی‌های هورنبلند سبز، بیوتیت و اکسیدهای آهن می‌باشد. کانی‌های نامبرده به طور همراه و همجوار پیروکسن‌های دگرسان شده دیده می‌شود. بیوتیت‌های حاصل از دگرسانی به نوبه خود در حال تجزیه به کلریت می‌باشند. این قسمت سنگ برخلاف بازالت دارای بافت گرانولار است. در این بخش میزان کانی‌های روشن خیلی کم بوده و اکثراً از کانی‌های مافیک تشکیل شده است.

نام سنگ: بازالت (Basalt)





عکس شماره ۵-۲۶: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.14.P

در گسترش واحد سنگی E^v به سمت خاور، ترکیب سنگ‌ها به تدریج حد واسط می‌شود و سنگ‌های اندزیت فراوان‌تر می‌شوند. به طوری که کوه‌های بازمین و ارتفاعات شمال و خاور آن ترکیب اندزیتی دارند.

از بخش خاوری کوه بازمین یک نمونه به منظور مطالعه پتروگرافی برداشت شد که به شرح زیر

است:

نمونه شماره ۵: T.15.P

بافت: پورفیریک

کانی‌های متشکله سنگ به صورت زیر است:

الف- فنوکریست‌ها: پلاژیوکلاز، آمفیبول و پیروکسن.

• پلاژیوکلاز با فرم خودشکل، نیمه خودشکل و اندازه‌های متوسط تا درشت که در اثر دگرسانی در

حال تجزیه به کانی‌های رسی و سرسیت می‌باشد.



فرسایش آن با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. دگرسانی توسط محلولهای گرمابی و کانی‌سازی فلزی در حجم این سنگ‌ها صورت گرفته است. کانی‌هایی از قبیل مالاکیت، اکسیدهای آهن و پیریت در داخل آنها به چشم می‌خورد.

دایک‌های اسیدی و یا بازی مجموعه سنگ‌های ائوسن را در این محدوده قطع کرده‌اند. به نظر می‌رسد دگرسانی سنگ‌ها و کانی‌سازی‌های ثانوی در اثر عملکرد آنها باشد.

نمونه شماره T.5.P را از شمال ملحه برای مطالعه پتروگرافی برداشت کرده‌ایم که به شرح زیر

است:

نمونه شماره: T. 5.P

بافت: پورفیریک

اجزاء متشکله سنگ عبارت است از:

الف- فنوکریست‌ها: پلاژیوکلاز، پیروکسین و اولیوین

• پلاژیوکلاز به صورت خودشکل و نیمه‌خود شکل با اندازه‌های متوسط و درشت که برخی از آنها در حال تجزیه به کلریت می‌باشد.

• پیروکسین از سری اوزیت- دیوپسید با فرم‌های خودشکل و نیمه‌خودشکل و اندازه‌های متوسط تا درشت که بعضی از آنها ادخال‌هایی از اولیوین‌های دگرسان شده می‌باشد و برخی از آنها به کلریت تبدیل شدگی نشان می‌دهد.

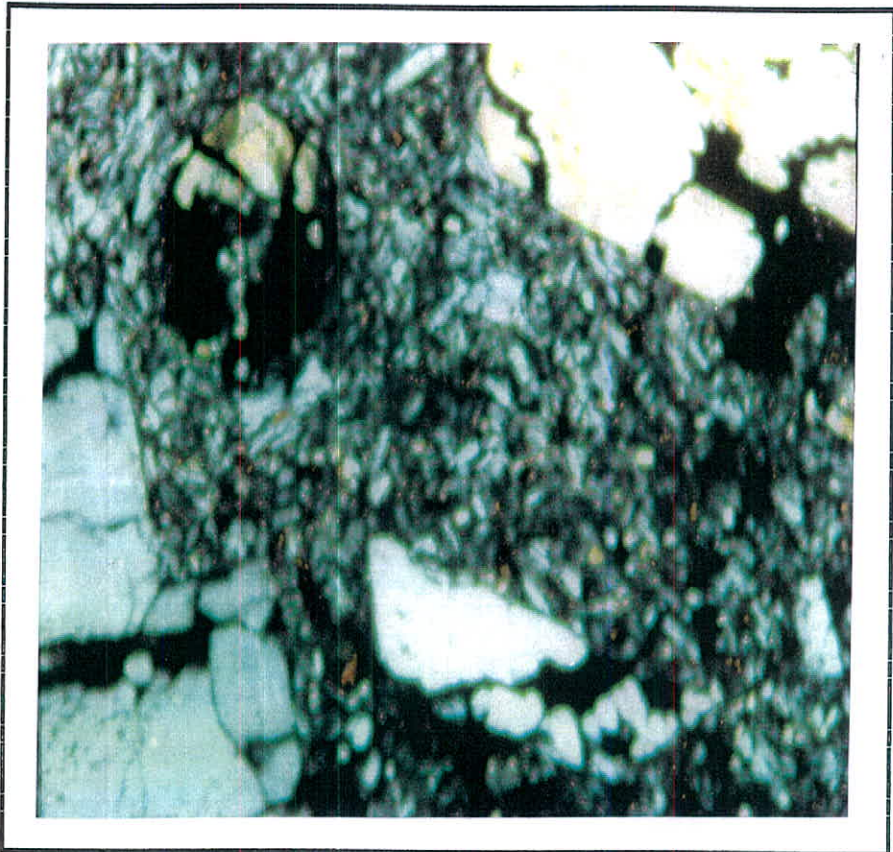
• اولیوین با فرم دانه‌ای و به صورت خودشکل و نیمه‌خودشکل با اندازه‌های ریز تا متوسط که در اثر دگرسانی کاملاً به کانی‌های سرپانتین و ایدنگسیت تجزیه گشته و در حال حاضر پسودومورف اولیوین دیده می‌شود که از روی شکل ظاهری می‌توان پی به وجود اولیوین اولیه برد. بلورهای اولیوین از متن به سرپانتین و از حاشیه و امتداد شکستگی‌ها به ایدنگسیت تجزیه شده است.

• کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن بوده که به صورت بلورهای خودشکل در نمونه وجود دارد.

ب- زمینه: از بلورهای ریز پلاژیوکلاز، اولیوین دگرسان شده، کانی‌های اوپاک و هماتیت تشکیل شده است.

نام سنگ: اولیوین بازالت (Olivine Basalt)





عکس شماره ۲۸-۳۸: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.05.P

۲-۲-۷- میوسن

رسوبات میوسن در منطقه مورد مطالعه مربوط به یک محیط رسوبی کولابی است که به صورت دگرشیب بر روی واحدهای سنگی ائوسن رسوبگذاری کرده‌اند. رخساره کولابی میوسن در داخل حوضه رسوبی تشکیل گردیده است و علاوه بر رسوبات تخریبی دانه‌ریز دارای مقدار قابل توجهی رسوبات تبخیری (گچ و نمک) نیز می‌باشد. به نظر می‌رسد پس از عقب‌نشینی دریا، حوضچه‌های باقیمانده در فروافتادگی‌ها (Depressions) تشکیل شده‌اند. محدود بودن ورود آب‌های شیرین، گرما، تبخیر شدید و احتمالاً ورود آب چشمه‌های شور به این حوضچه‌ها سبب بالا رفتن مقدار نمک محلول در آب حوضچه شده و تبدیل به حوضچه رسوبی سوپرسالین گردیده است. البته در زمان‌هایی به‌خاطر افزایش ورود آب شیرین یا مواد دانه‌ریز تخریبی از شدت شوری حوضچه کاسته شده و تبدیل به حوضچه رسوبی هیپرسالین گردیده است. تناوب سیکل‌های سنگ نمک خالص، گل‌سنگ سبز رنگ ژپس‌دار و رس‌سنگ نمک‌دار قرمز رنگ در حوضچه نشانگر شیرین‌تر شدن آب حوضچه در دوره‌هایی می‌باشد.

حوضچه رسوبی میوسن دارای فرونشینی تدریجی بوده و همین امر سبب گردیده تا چندین صد



متر رسوبات تخریبی و کولابی بر روی هم انباشته شوند. رسوبات میوسن در بخش جنوبی و خارج از منطقه گسترش وسیعی دارند ولی بخش اندکی از بیرونزدگی واحد M^2 در جنوب خاوری منطقه وجود دارد که به شرح مختصر آن می‌پردازیم:

۲-۲-۷-۱- واحد M^2

بخش M^2 از سازند قرمز بالائی که به صورت دگرشیب بر روی واحدهای سنگی اتوسن قرار گرفته است، شامل ماسه سنگ، میان لایه‌های ژپس‌دار، سنگ‌های رسی، شیل و مارن‌های رنگی گچ‌دار (عکس شماره-۳۹) می‌باشد.



عکس شماره-۳۹: دور نمایی از رسوبات تخریبی تبخیری میوسن M^2 در جنوب منطقه، (دید به سمت شمال).

محدوده بیرونزدگی این واحد در جنوب خاوری منطقه می‌باشد. مرز بالائی به صورت هم‌شیب با رسوبات پلیوسن - کواترنر است. به دلیل زودفرسا بودن محدوده بیرونزد آن دارای مورفولوژی نسبتاً همواری است.



۲-۲-۸- پلیوسن- کوآترنری

در پلیوسن دوباره دریا پیشروی کرده و رسوبات تخریبی دانه درشت را بر جای گذاشته است ولی در ادامه حرکات کوهزائی پاسادنین محیط رسوبی پلیوسن نیز در معرض فرسایش قرار گرفته و پس از آن هیچگونه رسوب تبخیری و یا دریائی در منطقه نهشته نشده است. مجموعه رسوبات کوآترنری، قاره‌ای و تخریبی هستند و به‌طور عمده شامل کنگلومراهای مخروط افکنه و رسوبات ناپیوسته رودخانه‌ای می‌باشند.

۲-۲-۸-۱- واحد QPI

نهشته‌های پلیو- پلیستوسن عموماً آواری بوده و بیشتر از کنگلومرا تشکیل می‌شود. در منطقه مورد مطالعه رسوبات این واحد در جنوب چاه جمیل، جنوب آغل پاته به سمت باختر، بند قاسم‌جانی، دره عبدالغفار و جنوب امامزاده شاه‌اولیا بیرونزدگی دارد. این کنگلومرا به‌صورت دگرشیب بر روی واحدهای سنگی قدیمی قرار گرفته است. قطعات تشکیل دهنده آن در اندازه‌های مختلف از چند سانتیمتر تا چند متر قطر دارند. سیمان بسیار سست و گردشگی ضعیف است. جنس قطعات از سنگ‌های مختلف قدیمی منطقه یعنی دگرگونی‌های پرکامبرین، تریاس، ژوراسیک، کرتاسه و سنگ‌های ائوسن می‌باشد. اندازه‌گیری شیب و امتداد و ضخامت آن ممکن نیست، زیرا لایه‌بندی منظمی ندارد و در معرض فرسایش قرار گرفته است.

۲-۲-۸-۲- واحد Q^t

این واحد مساحت زیادی از منطقه را پوشانده است و شامل رسوبات مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های قدیمی رودخانه‌ها است که در دشت‌ها و کرانه‌های رودخانه‌های بزرگ گسترش یافته‌اند. به‌طور کلی از رسوبات سخت شده و در بعضی محدوده‌ها سخت نشده، تشکیل شده‌اند و به‌صورت افقی بر روی واحدهای قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. اندازه قطعات بسیار متغیر، گردشگی خوب، جورشدگی بسیار ضعیف و ترکیب آنها از سنگ‌های مختلف بیرونزده منطقه تشکیل شده است. میان لایه‌های رسی و ماسه‌ای نیز همراه با رسوبات دانه درشت وجود دارد که نشان دهنده تغییرات انرژی عامل حمل‌کننده (آبهای سطحی) در زمان‌های مختلف می‌باشد.



۲-۲-۸-۳- واحد Q^{al}

این رسوبات مربوط به بستر رودخانه‌های خشک منطقه است و شامل آبرفت‌های سخت نشده عصر حاضر می‌باشند. رودخانه‌ها سنگ‌های قدیمی و گاهی رسوبات قدیمی‌تر را بریده (عکس شماره ۴۰-۵) و بار رسوبی را از ارتفاعات به سمت مناطق پست حمل و رسوبگذاری می‌کنند. بنابراین آبرفت‌ها نیز به صورت افقی نهشته شده‌اند. مواد تشکیل دهنده آنها از عناصر مفصل و در ابعاد مختلف می‌باشند که توسط جریان‌های سیلابی بر جای گذاشته شده‌اند. جریان‌های سیلابی در مناطق کویری و خشک در اثر بارندگی‌های ناگهانی شکل می‌گیرند. در این موارد مسیل‌ها به سرعت از آبهای هرز پر شده و بر حسب شدت جریان و میزان انرژی که دارند، گراول و بولدرهای سنگی را حمل می‌کنند و در محل‌هایی که انرژی کافی برای حمل نداشته باشند، رسوبگذاری می‌کنند.



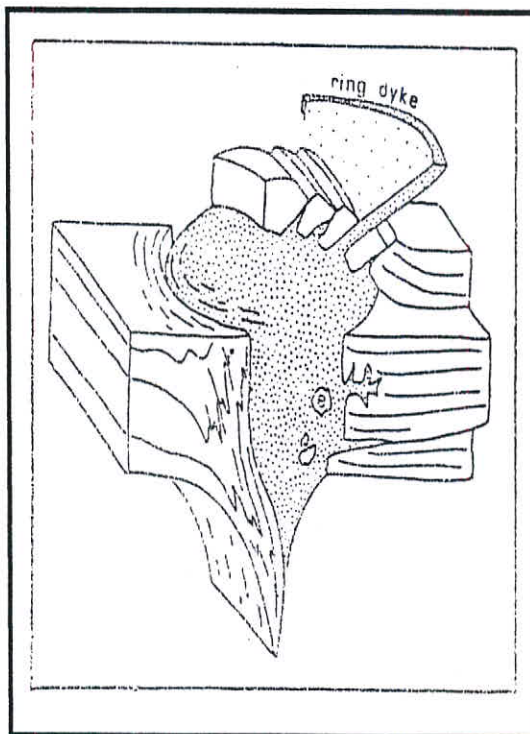
عکس شماره ۴۰-۵: رسوبات آبرفتی رودخانه انجیردره و پادگانه قدیمی آن که توسط رودخانه قطع شده است، (دید به سمت جنوب باختری).



۲-۹-۲- توده نفوذی جمیل

در شمال خاوری منطقه و پیرامون چشمه جمیل یک توده نفوذی اسیدی واحدهای سنگی ژوراسیک و پروکامبرین را قطع کرده و در سطح زمین رخنمون پیدا کرده است. جنس این توده گرانیت - گرانودیوریت می باشد. بافت آن گرانولار ولی در توده های کوچک و حاشیه توده اصلی دانه ریزتر می شود. با توجه به اینکه واحدهای سنگی ژوراسیک را قطع کرده است، سن این توده جوانتر از ژوراسیک می باشد. واحدهای سنگی که در تماس با این توده و شاخه های آن هستند، به صورت مجاورتی دگرگون گشته اند. جایگزینی یک توده نفوذی یعنی نفوذ حجم معینی از ماده مذاب در یک سنگ درونگیر متناسب با خواص مکانیکی سنگ های درونگیر به دو طریق زیر در سنگ درونگیر صورت می گیرد:

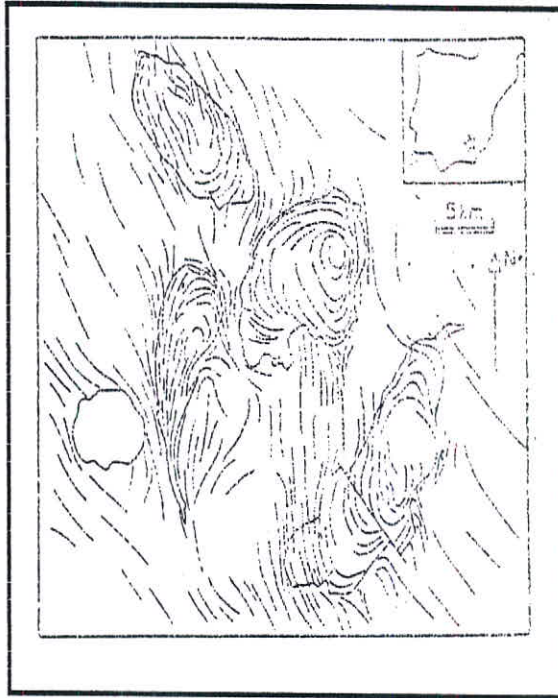
الف - جایگزینی در مناطق تود و شکنده: در این مناطق تزریق ماگما در امتداد شکستگی های قبلی صورت می گیرد و تزریقات شکل فیلون یا دایک را به خود می گیرند. در نتیجه جایگزینی یک توده نفوذی بزرگ معمولاً شکستگی های مخروطی در سقف توده به وجود می آید (گسل حلقوی) که تشکیل دایک های حلقوی را ممکن می سازد، (شکل شماره-۱).



شکل شماره-۱: جایگزینی از راه گسلها و شکستگی های سنگ درونگیر در سقف توده کنترل شده است. در سقف توده یک رژیم کششی به وجود می آید و تشکیل یک سری دایک حلقوی می دهد. آنکلاوهای دیواره و سقف (e) در توده قرار می گیرند که گاهی می توانند تا مرکز توده سقوط کنند.



ب- جایگزینی در سنگ درونگیر شکل‌پذیر: در این حالت توده نفوذی، با فشار جای خود را در سنگ درونگیر باز می‌کند. در این صورت این سنگ‌ها متحمل پهن‌شدگی کم و بیش مشخص می‌شوند که با رشد شیستوزیته همراه است، (شکل شماره-۲)



شکل شماره-۲: در یک سنگ درونگیر شکل‌پذیر (داغ و عمیق)، جایگزینی توده نفوذی با رشد چین‌های ایزوکلینال، شیستوزیته‌ها و لینیاسیون همراه است که گسترش فضائی آنها توسط شکل توده نفوذی کنترل می‌شود.

با توجه به این که توده نفوذی جمیل به‌داخل سنگ‌های رسوبی ژوراسیک تزریق شده و آثار پهن‌شدگی، رشد شیستوزیته و جهت یافتگی بافتی در آنها به‌وجود آمده است به‌نظر می‌رسد جایگزینی این توده در سنگ‌های درونگیر با فشار همراه بوده است.

معمولاً توده نفوذی نیز در تماس با سنگ درونگیر متحمل تغییر شکل‌های صفحه‌ای و خطی می‌شود، اما این تغییر شکل‌ها و جهت یافتگی بلوری در توده نفوذی، در حالت خمیری و یا گاهی در حالت جامد، آن‌هم در حاشیه توده، صورت می‌گیرد. این تغییر شکل‌ها در حاشیه توده نفوذی جمیل در گردنه سنگ نوشته مشاهده می‌شود. یک نمونه از این محدوده برداشت شد تا مورد مطالعه پتروگرافی قرار گیرد. شرح نمونه مذکور به‌این ترتیب است:

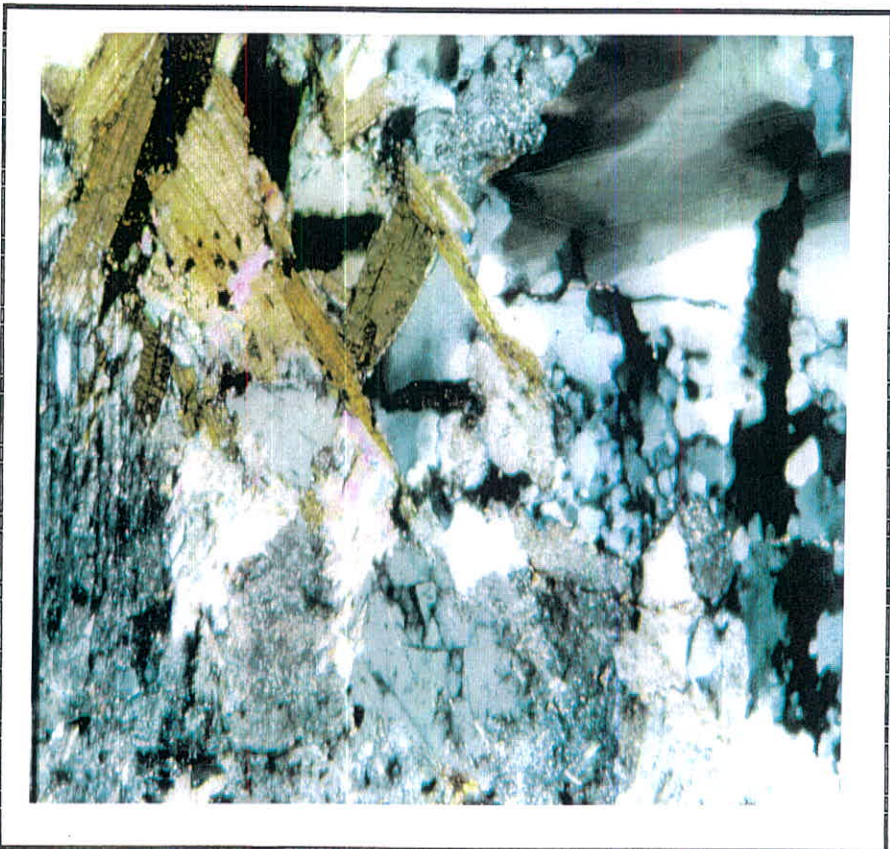


نمونه شماره: T. 20.P

بافت: گرانوبلاستیک

ترکیب کانی شناسی سنگ به صورت زیر است:

- فلذسپات آلکالن از نوع ارتوز، پرتیت و میکروکلین که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می‌دهد.
 - پلاژیوکلاز که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی و سریسیت می‌باشد.
 - کوارتز از نوع دگرگونی که در فضای بین سایر کانی‌ها تشکیل شده است. علاوه بر این کوارتز به صورت جوانه‌هایی در متن فلذسپات‌ها دیده می‌شود.
 - بیوتیت به صورت بلورهای مجتمع مشاهده می‌گردد که در اثر دگرسانی به کلریت و اکسیدهای آهن تجزیه گشته و کانی‌های حاصل به‌طور همجوار با هم دیده می‌شود.
 - کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن بوده که حاصل تبدیل شدگی بیوتیت‌ها می‌باشد و اکثراً با کلریت همراهی می‌گردد.
 - موسکویت در نمونه وجود دارد که مقدار آن در مقایسه با بیوتیت کمتر می‌باشد.
 - از دیگر تشکیل دهنده‌های سنگ می‌توان از کلسیت، هماتیت و آپاتیت نام برد.
- نام سنگ: گرانیت گنایس (Granite Gneiss)



عکس شماره-۴۱: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.20.P

۲-۲-۱۰- دایک‌های بازیک

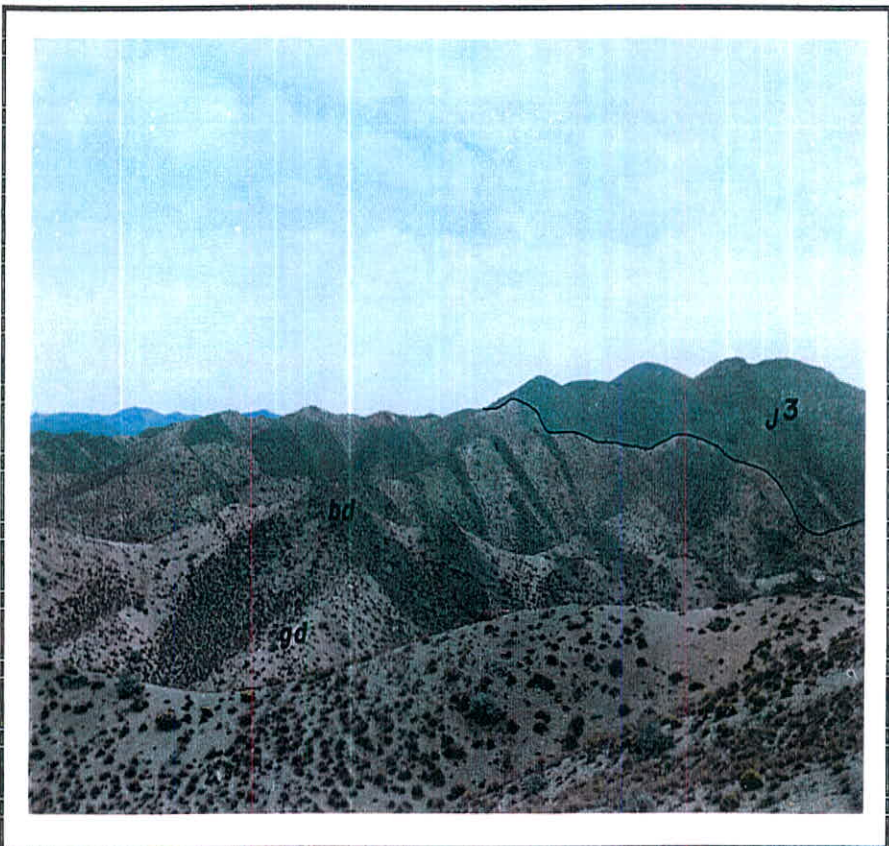
به طور کلی دایک‌های بازیک در منطقه مورد مطالعه در دو محدوده به داخل سنگ‌های

درونگیر تزریق شده‌اند:

۱- شمال خاوری منطقه.

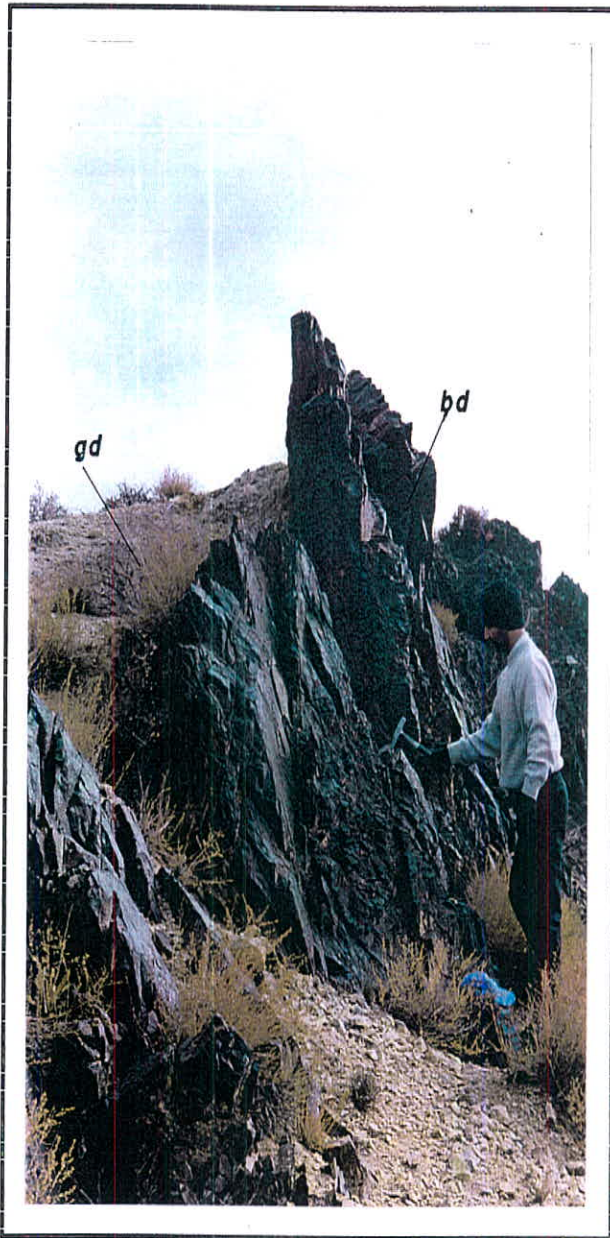
۲- جنوب منطقه.

در شمال خاوری منطقه دایک‌های بازیک به داخل توده نفوذی اسیدی جمیل تزریق شده است، (عکس-۴۲). دایک‌ها دارای راستای جنوب خاوری- شمال باختری و به صورت موازی و در امتداد همدیگر قرار دارند، (عکس-۴۳). با توجه به طرز استقرار آنها به نظر می‌رسد از طریق گسل‌های موجود در حجم سنگ‌های گرانیتی خود را به سطح زمین رسانده‌اند. افزایش کانی‌های تیره، از جمله تغییراتی است که با نفوذ دایک‌های تیره در توده نفوذی صورت گرفته است. این سنگ‌ها در نمونه دستی به رنگ سبز است و در آن بلورهای پلاژیوکلاز به صورت سوزن‌های روشن و خیلی ظریف در زمینه‌ای ریزبلور (نامرئی) به صورت پراکنده دیده می‌شوند.



عکس شماره ۴۲: نفوذ دایک‌های بازیک به داخل توده نفوذی اسیدی، این دایک‌ها موازی و دارای راستای شمال باختری- جنوب خاوری‌اند.





عکس شماره ۴۳-۴۴: نمایش یک دایک بازیک در داخل گرانیت‌های جمیل، (دید به سمت باختری).

در بسیاری از نقاط درز و شکاف فراوان هم‌دیگر را قطع کرده و به‌طور ثانوی توسط محلول‌های گرمایی کریستاله پر شده‌اند. تزریق این دایک‌ها به‌داخل توده نفوذی نشان دهنده این است که نسبت به آنها جوانترند. ولی عوامل دگرگون ساز منطقه این سنگ‌ها را نیز تحت تأثیر قرار داده و آنها را دگرگون کرده‌اند.

دو نمونه از دایک‌های بخش خاوری چشمه جمیل برداشت گردیده که نتیجه پتروگرافی آنها

به‌شرح زیر است:



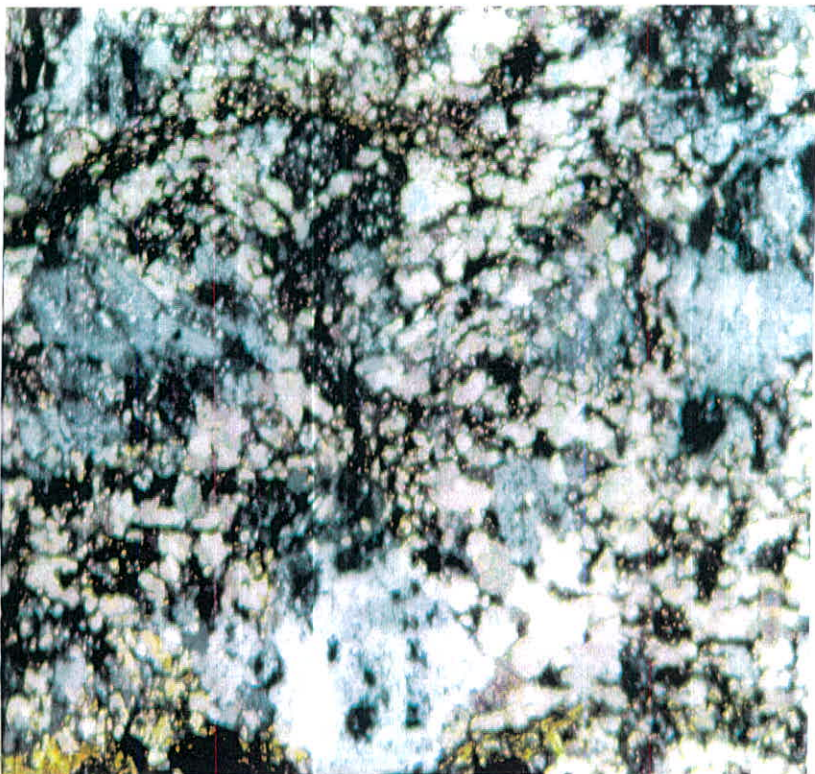
نمونه شماره: T. 18.P

باقی: شیتوز

اجزاء تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

- فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به کانی‌های رسی و سریسیت می‌باشد.
- پلاژیوکلاز که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی، سریسیت و کلریت تبدیل شدگی نشان می‌دهد.
- کلریت از نوع پنین به صورت بلورهای بی‌شکل که در جهت شیتوزیته کشیدگی پیدا کرده است.
- کلسیت اکثراً بی‌شکل و ریزبلور است.
- اسفن از میزان خوبی برخوردار بوده که به صورت بلورهای مجتمع و پراکنده در سنگ موجود می‌باشد.
- کانی‌های اوپاک از نوع هماتیت که به صورت لکه‌ای و بلورهای پراکنده در نمونه دیده می‌شود.
- از کانی‌های دیگر سنگ می‌توان به بیوتیت‌های کلریتیزه و آپاتیت اشاره نمود.

نام سنگ: کلریت کالک شیت (Chlorite-Calc-Schist)



عکس شماره-۴۴: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.18.P



نمونه شماره: T. 40.P

بافت: شستوز

اجزاء تشکیل دهنده نمونه عبارتند از:

• فلدسپات آلکالن از نوع ارتوز که در اثر دگرسانی در حال تجزیه به سربیسیت و کانی‌های رسی می‌باشد.

• کلریت نوع پنین که در جهت شستوزیته جهت یافتگی پیدا کرده‌اند.

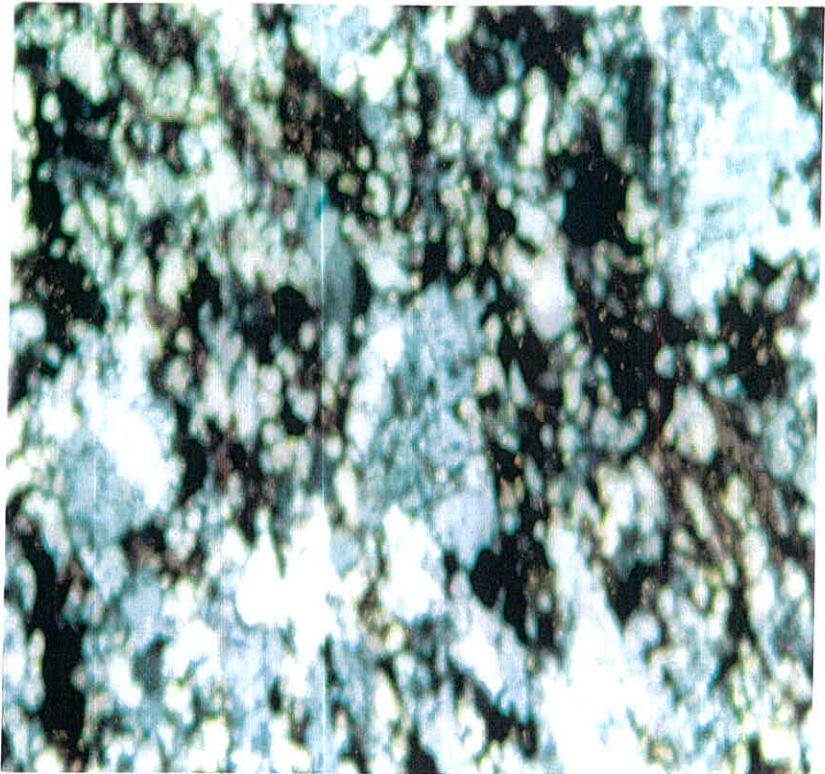
• کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن با فرم‌های خودشکل تا بی‌شکل که بیشتر با کلریت همراه می‌باشد.

• کوارتز با فرم دانه‌ای که اکثراً همجوار با فلدسپات دیده می‌شود.

• کلسیت به صورت نیمه خودشکل تا بی‌شکل که بیشتر با کلریت همراهی می‌گردد.

• از کانی‌های دیگر نمونه می‌توان به تیتانو مگنتیت و اپیدوت اشاره نمود.

نام سنگ: کلریت-iron - کالک شیسیت



عکس شماره ۴۵-۵: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.40.P

در جنوب منطقه پیرامون چشمه کلاه‌فرنگی تعداد زیادی دایک بازیک به داخل واحدهای سنگی ائوسن (E, E^v) و میوسن تزریق شده‌اند و دارای راستای عمومی شمالی - جنوبی می‌باشند که تقریباً عمود بر راستای لایه‌های سنگ‌های درونگیر هستند. در نمونه دستی به‌رنگ سبز حنائی و بلورهای درشت اولیون و پیروکسن در فضاهای بین پلاژیوکلازها قرار گرفته‌اند. به دلیل وجود کانی‌های درشت مافیک در متن این سنگ‌ها، زودتر هوازده شده در حال تخریب و فرسایش هستند. یک نمونه از یک دایک در خاور کلاه فرنگی برداشت شده که نتیجه پتروگرافی آن بدین شرح است:

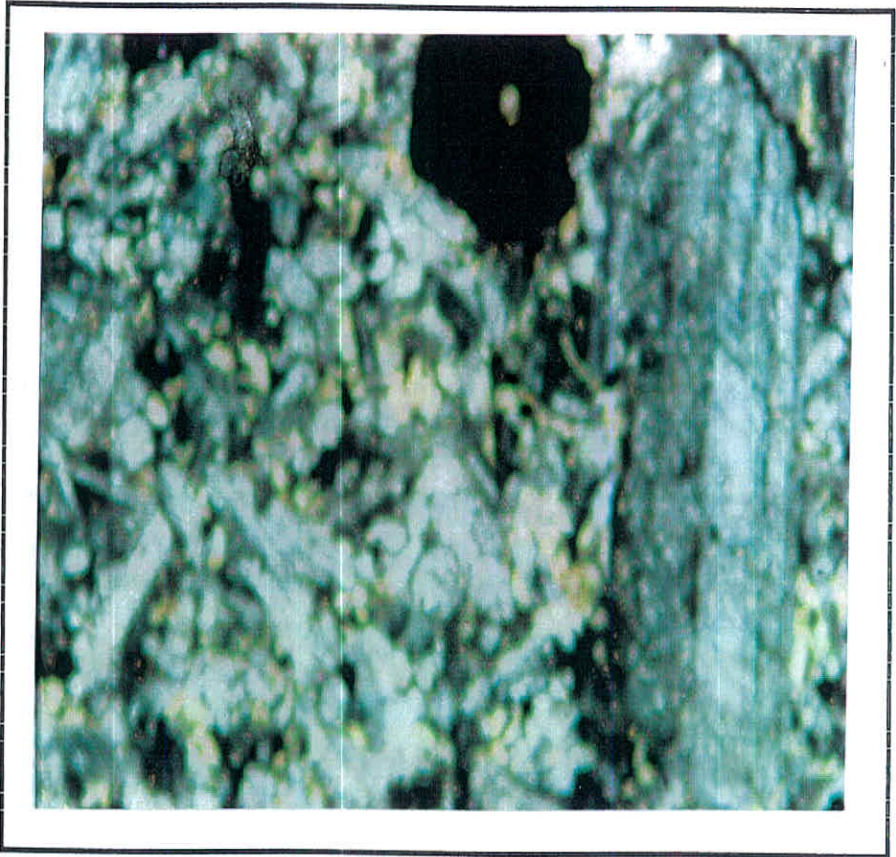
نمونه شماره: T. 9.P

بافت: ایترسرتال

اجزاء متشکله نمونه شامل کانی‌های زیر است:

- پلاژیوکلاز به صورت خودشکل و نیمه خود شکل با اندازه‌های ریز تا درشت که گاهی ساختمان منطقه‌ای (Zoned) در آن دیده می‌شود و در اثر دگرسانی در حال تبدیل به کانی‌های رسی و کلریت می‌باشد.
 - پیروکسن از سری اوژیت - دیوپسید با فرم‌های خودشکل، نیمه خود شکل تا بی شکل و اندازه‌های ریز تا درشت در سنگ دیده می‌شود.
 - کلریت بعد از کانی‌های فوق فراوان‌ترین تشکیل دهنده نمونه بوده و بیشتر به صورت بی شکل مشاهده می‌گردد که در فضای بین پلاژیوکلازها تشکیل شده و بخشی از این کلریت‌ها حاصل دگرسانی پلاژیوکلازها و پیروکسن‌ها می‌باشد.
 - کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن به دو فرم دیده می‌شود. فرم اولیه و خودشکل با بلورهای متوسط تا درشت و فرم ثانویه و بی شکل با بلورهای ریز.
- زمینه سنگ از بلورهای ریز پلاژیوکلاز، پیروکسن، کلریت و کانی‌های اوپاک تشکیل یافته است.
- نام سنگ: دیاباز (Diabase)

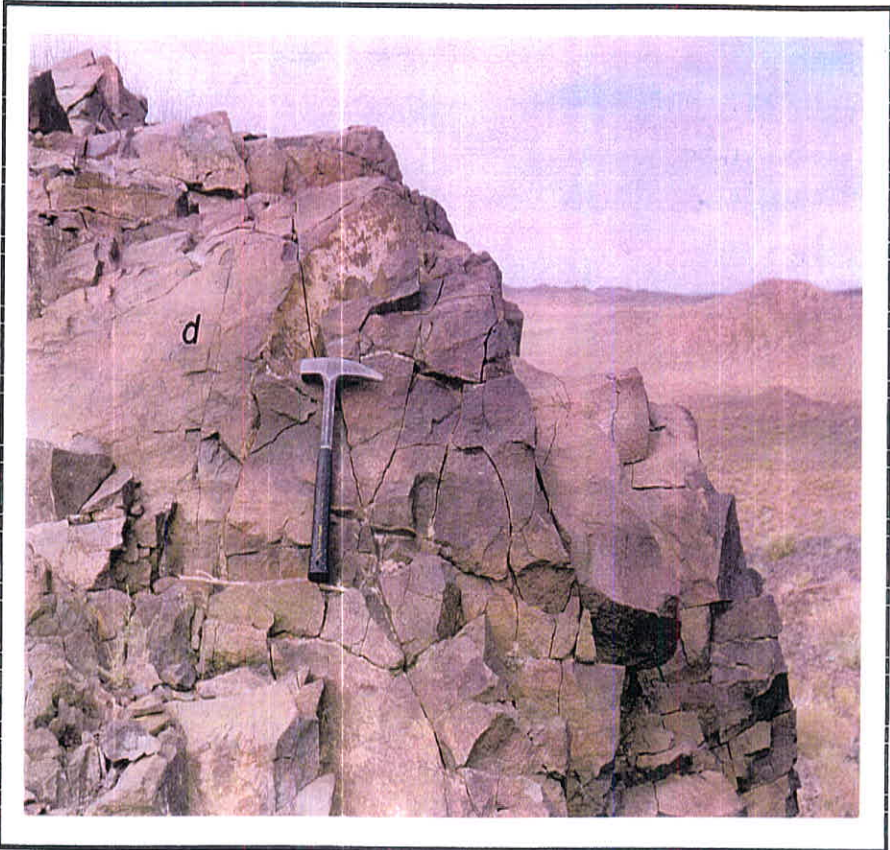




عکس شماره-۴۶: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.09.P

در جنوب باختری روستای رزه و در حاشیه جنوبی منطقه یکی دیگر از این دایک‌ها با راستای شمالی- جنوبی برونزد دارد که در نمونه دستی به رنگ سبز تیره بوده و بلورهای آن با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند. در اثر عملکرد گسل تکتونیزه شده و درز و شکاف‌های متقاطع در حجم آن به وجود آمده و برشی شده است، (عکس شماره-۴۷).

از بخش شمالی این دایک که توسط گسل تروود قطع شده است، یک نمونه برای مطالعه پتروگرافی برداشت گردیده که به شرح زیر می‌باشد.



عکس شماره ۴۷-۴۸: برش بازالتی دایک بازیک در جنوب باختری منطقه که حاوی سیستم درزه متقاطع است. این دایک در حاشیه شمالی توسط گسل تروود قطع گردیده، به همین دلیل برش شده است.

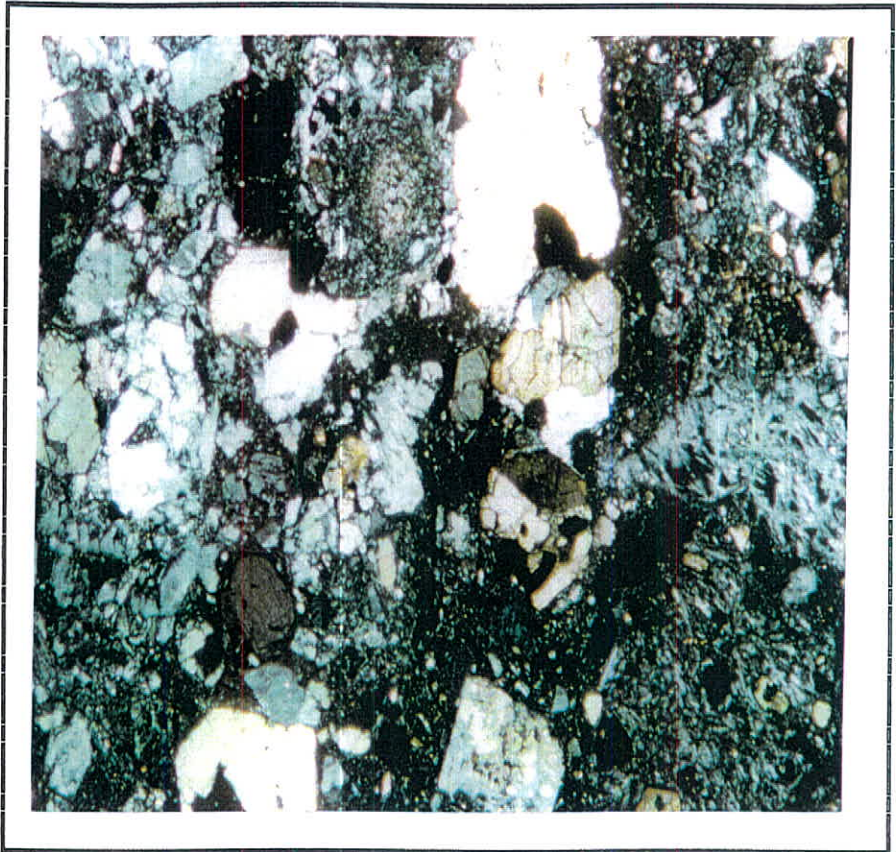
نمونه شماره: T. 1.P

اجزاء تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

- پیروکسن به صورت خودشکل و نیمه خودشکل با اندازه‌های متوسط تا درشت که برخی سالم و بعضی دگرسان گشته و حاصل دگرسانی آن آمفیبول، کلریت و اکسیدهای آهن می‌باشد.
- پلاژیو کلاز به صورت خودشکل و نیمه خودشکل با اندازه‌های ریز، متوسط تا درشت که در اثر دگرسانی به کانی‌های رسی و سریست تبدیل شدگی نشان می‌دهد.
- کانی‌های اوپاک به دو فرم دیده می‌شوند: فرم اولیه و خودشکل، فرم ثانوی و بی‌شکل که فرم اخیر از آلتراسیون کانی‌های مافیک اولیه به وجود آمده است.
- قطعاتی از سنگ‌های ولکانیکی با ترکیبات مختلف در این نمونه وجود دارد.
- از دیگر تشکیل دهنده‌های سنگ می‌توان به هماتیت و کلسیت اشاره نمود.

نام سنگ: برش بازالتی (Basaltic Breccia)





عکس شماره ۴۸-۵ : نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.01.P

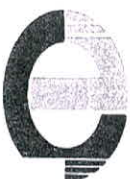
پخش سوم : زمین شناسی ساختمانی

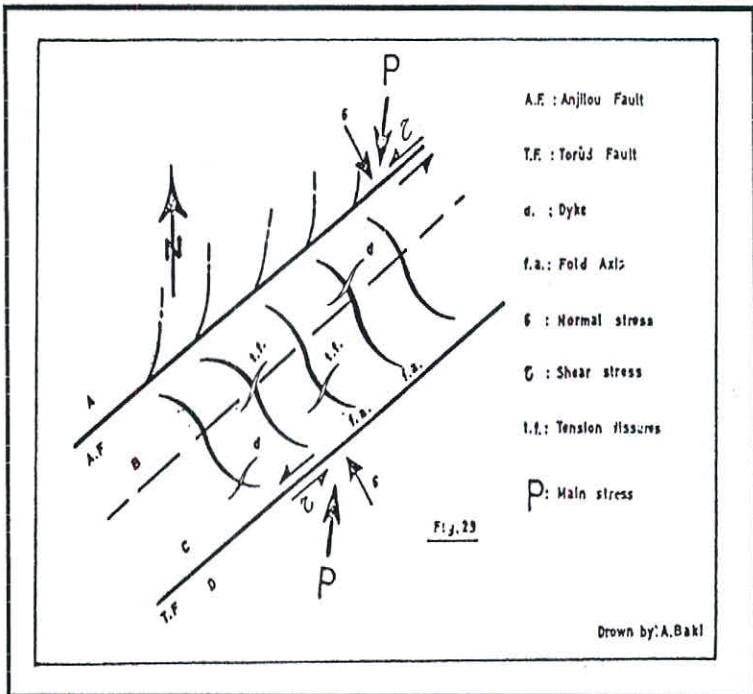
۱-۳- مقدمه

چنانچه اشاره شد این منطقه بخش کوچکی از پهنه رسوبی - زمین ساختی ایران مرکزی است، (نقشه-۲). برای بررسی بیشتر ویژگی های ساختمانی منطقه می توان از نقشه های زمین شناسی ناحیه ای و ژئوفیزیک هوائی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ برگه تروود بهره برد. با نگاهی به این نقشه ها می توان دریافت که مهمترین عوارض ساختمانی منطقه، گسل های تروود، انجیلو و تاقدیس عمقی شتر کوه می باشد. کوهزائی پرکامبرین به دگرگونی و انسجام پلانفرم ایران انجامیده و حاصل آن سنگ های دگرگونی مربوط به پرکامبرین است که در شترکوه رخنمون دارند. پس از استحکام حاصل از چین خوردگی پرکامبرین تا عهد حاضر تمام تحولات زمین شناسی جنوب خاوری استان سمنان تحت تأثیر حرکات گسل های عطاری، انجیلو و تروود قرار گرفته است. حرکت این گسل ها نسبت به هم گاه خشکی زا و گاه به کوهزائی انجامیده است. چنانچه حرکت افقی چپ بر گسل های انجیلو و تروود باعث چین خوردگی شدید رسوبات پیش از کرتاسه در نوار محدود بین این دو گسل گشته و به یک دگرگونی ناحیه ای منجر شده که در خارج از این محدوده محسوس نیست، (نقشه-۳).

۲-۳- چین ها

به طور کلی این منطقه تحت تأثیر تنش های فشاری و برشی زیادی قرار گرفته که نتایج آن چین خوردگی و شکستگی های مختلف است که در منطقه و پیرامون آن وجود دارد. تاقدیس شترکوه، تاقدیس تنگونه، ناودیس جمیل و چند تاقدیس و ناودیس کوچک دیگر حاکم بودن تنش های فشاری و گسل های امتدادلغز تنش برشی در منطقه را تأیید می کنند. واحدهای سنگی ژوراسیک بیشترین چین خوردگی را نشان می دهند.





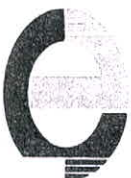
نقشه شماره ۳- گسلهای اصلی تروود و انجیلو و چگونگی ایجاد چین‌های ماریچی.

۳-۲-۱- تاقدیس شتر کوه

این تاقدیس در شمال منطقه و در منطقه و در محدوده شتر کوه قرار دارد. راستای محور آن خاور جنوب خاور - باختر شمال باختر است و به سمت شمال باختر میل دارد. قدیمی ترین سنگ‌ها، یعنی دگرگونی‌های پرکامبرین در مرکز چین، واحدهای سنگی تریاس با مرز ناپیوسته بر روی آن و مجموعه واحدهای سنگی ژوراسیک سنگ‌های جدیدتر این تاقدیس هستند. با توجه به این که وجود تاقدیس مذکور براساس مطالعه ژئوفیزیک هوایی نیز مشخص گردیده است، احتمالاً واحدهای سنگی پالئوزوئیک (بویژه پرمین) در یال‌های تاقدیس وجود داشته ولی در سطح زمین رخنمون ندارند، (نقشه-۴). اندازه شیب لایه‌ها در دامنه شمالی ۶۱-۴۱ درجه و در دامنه جنوبی، بویژه در شمال روستای سهل، ۵۰-۴۰ درجه است.

۳-۲-۲- تاقدیس تنگونه

این تاقدیس در شمال کوه تنگونه و راستای محور آن شمال باختری- جنوب خاوری است. قدیمی ترین واحد سنگی که در مرکز چین بیرونزدگی دارد واحد l^2 می‌باشد و لایه‌های l^4 و l^7 بر روی آن قرار گرفته‌اند. با توجه به ضخامت زیاد مجموعه سنگ‌های ژوراسیک فقط سه واحد یاد شده



در سطح زمین مشاهده می‌شوند. به طوری که واحدهای قدیمی‌تر در زیر سطح زمین چین خوردگی حاصل کرده‌اند. به طور کلی ژوراسیک ضخامت بسیار زیادی دارد و در داخل خود چین خوردگی حاصل کرده است. مشخصات لایه‌ها در دامنه شمالی ناقدیس N70-74W/42-48NE و در دامنه جنوبی N70-74W/50-56SW می‌باشد. بنابراین سطح محوری ناقدیس، مایل است.

۳-۲-۳- ناودیس جنوب جمیل

در جنوب چاه جمیل واحدهای سنگی ژوراسیک چین خوردگی حاصل کرده‌اند. در مرکز ناودیس مذکور واحد³ شامل ماسه سنگ و شیل دگرگون شده، قرار دارد. محور چین راستای باختر شمال باختری - خاور جنوب خاوری دارد، ولی اندازه شیب لایه‌ها در طرفین محور یکسان نیست. مشخصات لایه‌ها در دامنه جنوبی N65-80W/38-39NE و در دامنه شمالی N65-81W/45-49SW می‌باشد. بنابراین سطح محوری ناودیس جنوب جمیل به سمت شمال خاوری مایل است.

۳-۳- گسل‌ها

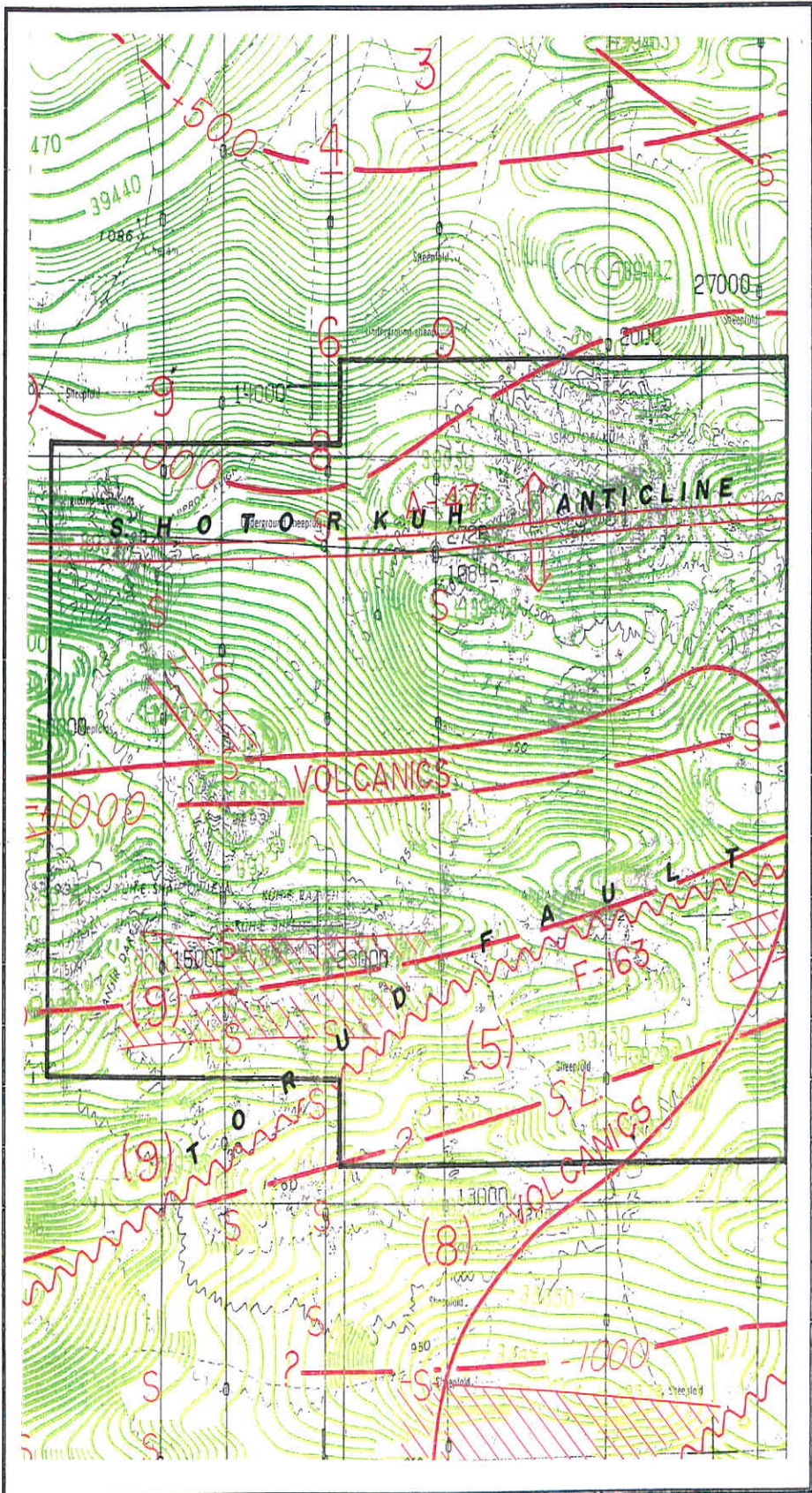
بیشتر گسل‌های منطقه از نوع فشاری و امتدادلغز می‌باشند. نوع گسل‌ها نوع تنش‌های حاکم بر منطقه را مشخص می‌کنند.

۳-۳-۱- گسل تروود

بزرگترین و مهمترین گسل منطقه گسل تروود است. راستای گسل خاور شمال خاوری - باختر جنوب باختری است. طول آن بیش از ۱۳۰ کیلومتر می‌باشد. بخش خاوری گسل در منطقه مورد مطالعه سبب جابجائی واحدهای آتشفشانی - رسوبی ائوسن گردیده است. گسل تروود از نوع امتدادی و چپ گرد می‌باشد. چنانکه در نقشه مشخص شده میزان جابجائی سنگ‌ها در اثر عملکرد این گسل در حدود ۱۵۰۰ متر است، (عکس-۴۹، هوائی). مقدار شیب آن در نقاط مختلف طول گسل قابل اندازه گیری نیست. احتمالاً این گسل، قائم است.

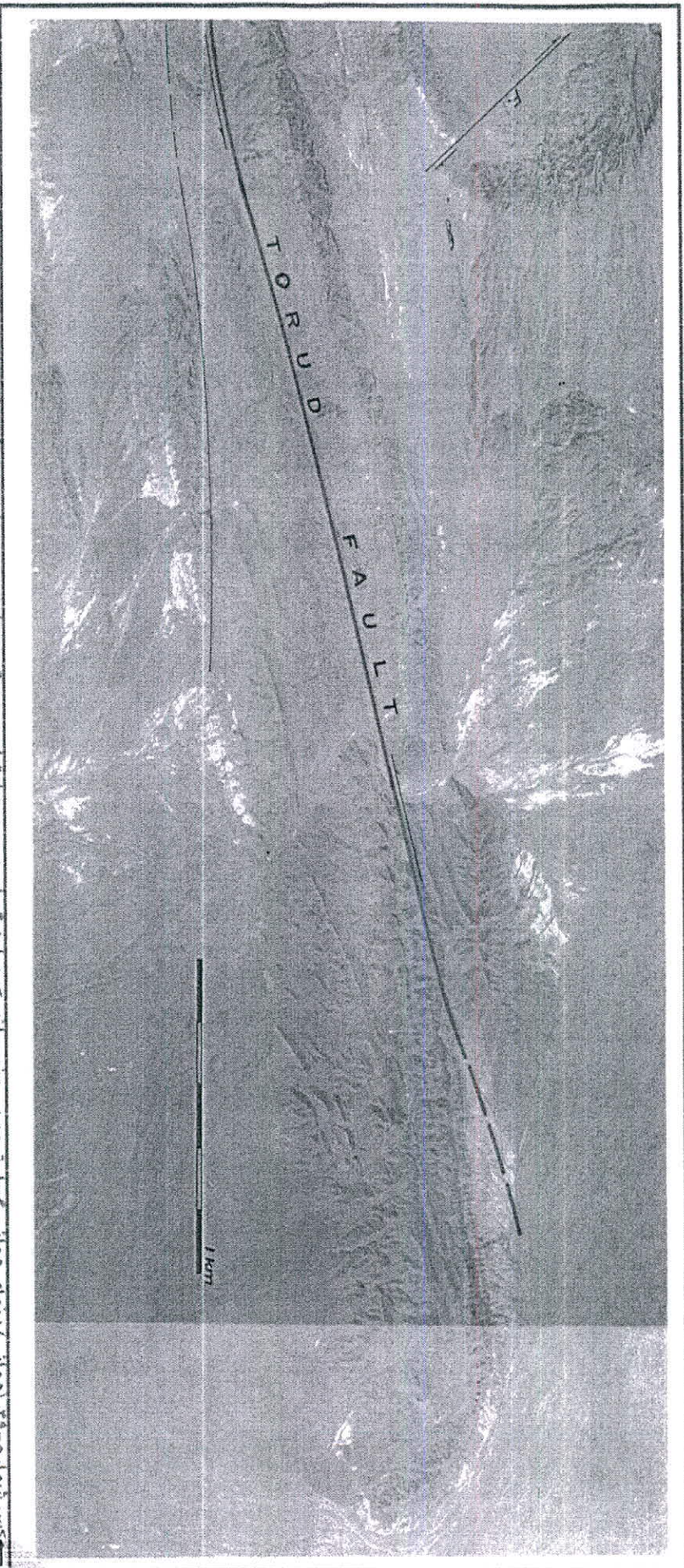
همان طور که قبلاً اشاره شد گسل‌های تروود و انجیلو که به صورت چپ گرد عمل کرده‌اند، باعث به وجود آمدن گسل‌های امتدادی راست گرد زیادی در منطقه بین دو گسل شده‌اند که راستای عمومی آنها تقریباً عمود بر راستای گسل‌های مذکور می‌باشد.





نقشه شماره ۴- بخشی از نقشه ژئوفیزیک هوایی چهارگوش تروود به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰





عکس شماره ۳۹ (هوایی) : تمامی هوایی گسل تروند در جنوب آذربایجان، این گسل به صورت امتدادی و چپگرد عمل کرده، میزان جانمایی واحدهای سنگی طرفین آن در حدود ۱۵۰۰ متر می باشد. (عکس های هوایی شماره ۱۰۳۰-۱۰۳۰۰، ۱۰۳۰۰-۱۰۳۰۰ و ۱۰۳۰۰-۱۰۳۰۰ در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری کشور).

۳-۳-۲- گسل شمال رزه

راستای عمومی این گسل شمال باختر- جنوب خاوری و جهت شیب آن به سمت جنوب باختری است. این گسل در کوه رزه آهک‌های کرتاسه و کنگلومرای کرتاسه را تحت تأثیر قرار داده است، (عکس‌های شماره ۵۰- و ۵۱). در انجیردره به دو شاخه تقسیم می‌شود، یک شاخه به گسل انجیردره متصل شده و شاخه دیگر آن آهک‌های کرتاسه را بر روی آهک‌های ژوراسیک رانده است.

۳-۳-۳- گسل انجیردره

محدوده پهنه این گسل از شمال خاوری چاه توت‌بنه تا امامزاده شاه‌اولیاء است. راستای آن شمال باختر- جنوب خاوری و جهت شیب آن به سمت جنوب باختری می‌باشد. در جنوب انجیردره و بخش باختری آن شیل‌های دگرگون شده، آهک و گدازه‌های پرمین را در مجاورت آهک‌های کرتاسه، (عکس- ۵۲، پانوراما) قرار داده است. در بخش خاوری آن ولکانیک‌های ائوسن را در مجاورت آهک‌های کرتاسه قرار داده است و نیز آهک‌های کرتاسه در شاه‌اولیا در اثر همین گسل برشی و هماتی شده‌اند.

۳-۳-۴- گسل چاه‌سنگ

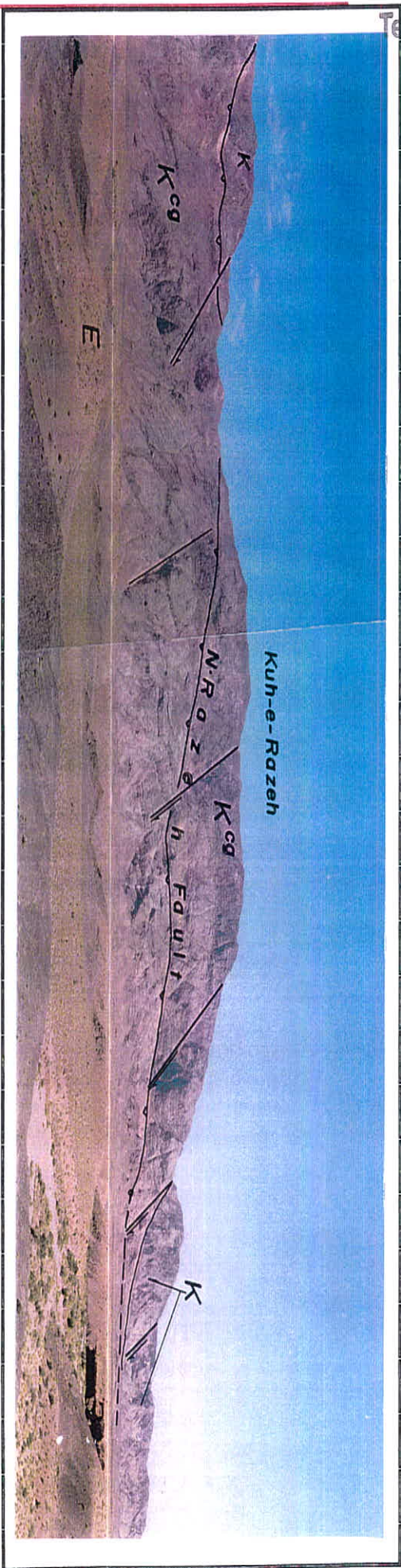
راستای عمومی گسل شمال باختر- جنوب خاوری است و جهت شیب آن به سمت جنوب باختری می‌باشد. گسل چاه سنگ نیز به صورت راندگی (معکوس) عمل کرده، به طوری که مرمر، آهک‌های دگر بلور شده و دولومیت‌های واحد^۴ را بر روی سنگ‌های آتشفشانی واحد^۷ رانده است. مقدار شیب گسل در جنوب خاوری گردنه گداردیوا ۵۴ درجه می‌باشد (N30W/54SW). دسته گسل‌های فرعی پیرامون گسل چاه سنگ راستای شمال خاوری - جنوب باختری دارند و سبب جابجائی راست گرد شده‌اند.

۳-۳-۵- گسل گداردیوا

این گسل دارای راستای شمال خاور- جنوب باختری است که در اثر تنش برشی به صورت امتدادی و چپ گرد عمل کرده است. آهک‌های کرتاسه و ژوراسیک بالائی در اثر گسل گداردیوا جابجا شده‌اند.

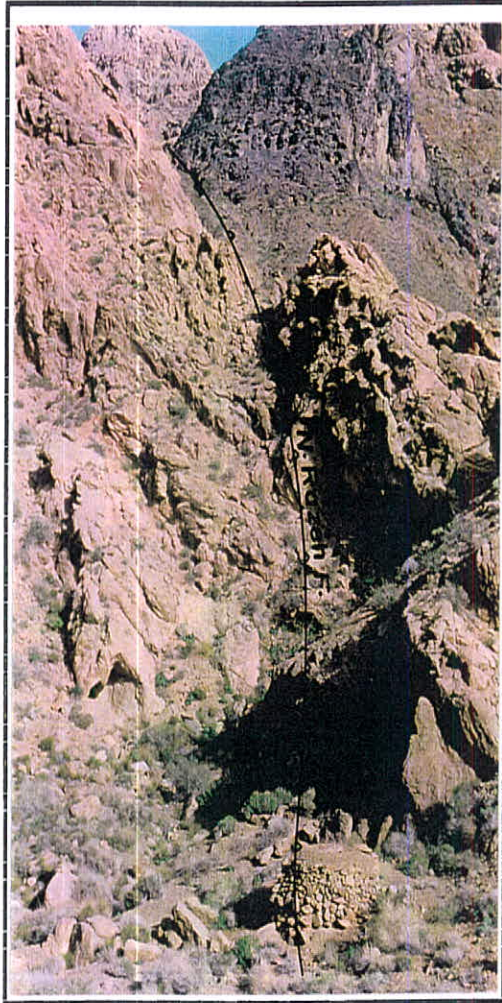


Tehran Padir



عكس شماره ۵۰۰: دور نمایی از گسل شمال رزه و دسته گسل های فرعی پیرامون آن. آهکها و کنگلومرای کرتاسه تحت تاثیر این گسل قرار گرفته اند. جهت شیبی آن به سمت جنوب باختری است. (دید به سمت شمال).



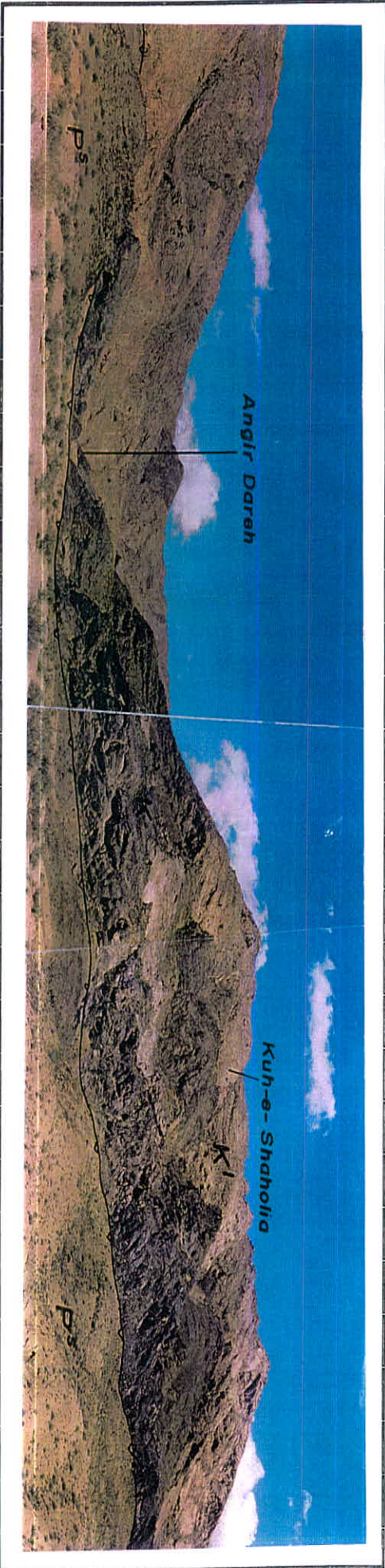


عکس شماره ۵۱: خردشدگی آهک‌های کرتاسه در شمال کوه شاه اولیا در اثر گسل شمال رزه، (دید به سمت باختر).

۳-۳-۶- گسل توت‌بنه

این گسل در جنوب چاه توت‌بنه قرار دارد. راستای آن شمال باختر- جنوب خاوری است و جهت شیب به سمت جنوب باختر می‌باشد. گسل توت‌بنه سبب رانده شدن آهک‌های ژوراسیک بالائی (۴) به روی مجموعه سنگ‌های پرمین و نیز کنگلومرای ائوسن شده است. مقدار شیب آن قابل اندازه‌گیری نیست ولی با توجه به این که راستای آن تقریباً "به موازات سایر گسل‌های رانده بخش باختری منطقه است و به نظر می‌رسد همه این گسل‌ها در اثر تنش فشاری حاکم بر منطقه به وجود آمده اند، احتمالاً" جهت شیب آن به سمت جنوب باختری است.





عکس شماره ۵۲- (پانوراما) : مجاور شدن مجموعه سنگ‌های پیرمین با آهک‌های کرتاسه در اثر رانندگی انجیردره، جهت شیب گسل به سمت جنوب باختری است، (دید به سمت شمال و خاوری).

۳-۳-۷- گسل هشتگاه

این گسل نیز همانند گسل چاه‌سنگ، انجیردره و توت‌بنه، یک رانندگی بوده و تقریباً به موازات آنها است، راستای شمال باختری - جنوب خاوری دارد و جهت شیب آن به سمت جنوب باختری می‌باشد. مختصات آن در شمال کوه هشتگاه N31W/56SW است. عملکرد این گسل باعث رانده شدن آهک‌های کرتاسه بر روی ژوراسیک شده است.

۳-۳-۸- گسل زیرچاه

این گسل در دامنه شمالی تاقدیس بزرگ شترکوه قرار دارد. راستای آن باختر شمال باختری - خاور جنوب خاوری است. طول آن بیش از ۱۴ کیلومتر می‌باشد. مرز بین دو واحد آهکی تریاس و گنایس پر کامبرین را تشکیل می‌دهد. جهت شیب آن به سمت جنوب باختری است. مختصات آن در دره چاه زیرچاه N56W/78SW می‌باشد.

۳-۳-۹- گسل محمدابول

این گسل تقریباً به موازات گسل زیرچاه در فاصله ۲-۱ کیلومتر جنوب باختری آن است، ولی مرز مجموعه دگرگونی PE^{sh} و PE را تشکیل می‌دهد. طول آن در حدود ۱۰ کیلومتر و جهت شیب آن به سمت جنوب باختری است.

۳-۳-۱۰- گسل گرگاب

گسل گرگاب راستای خاوری- باختری دارد و طول آن بیش از ۱۵ کیلومتر است. در بخش باختری آن جابجائی امتدادلغز چپگرد در آمفیبول‌های پر کامبرین قابل مشاهده است. در شمال قلعه گرگاب راستای گسل مذکور به سمت جنوب باختری متمایل می‌شود و مختصات آن در باختر گرگاب عبارت است از N80E/88SE.



F.1-۱۱-۳-۳- گسل

این گسل در بخش باختری منطقه در محدوده دره عبدالغفار واحدهای سنگی اتوسن و آهک‌های کرتاسه را تحت تأثیر قرار داده است. طول آن در حدود ۸ کیلومتر و راستای آن باختر شمال باختری- خاور جنوب خاوری است (عکس شماره-۵۳، هوائی). مقدار شیب آن قابل اندازه گیری نبوده ولی چنانکه از عکس-۵۴ دیده می‌شود، جهت آن به سمت جنوب باختری می‌باشد. فرادواره این گسل روی سطح شیب‌دار گسل به سمت پائین حرکت کرده و گسل از نوع عادی است.

F.2-۱۲-۳-۳- گسل

محدوده عملکرد این گسل در اندرکوه و پیرامون آن است. راستای گسل شمال باختری - جنوب خاوری است و به صورت امتدادلغز راستگرد سبب جابجائی مجموعه سنگ‌های واحدهای E^v و E گردیده است. احتمالاً این گسل در مسیر آبراهه فرعی که به رودخانه مورا می‌ریزد، امتداد می‌یابد. گسل F.2 یکی از گسل‌های امتدادلغز راستگردی است که در اثر تنش برشی حاکم بر منطقه (عملکرد گسل‌های چپگرد تروود و انجیلو) به وجود آمده است.

F.3-۱۳-۳-۳- گسل

این گسل در شمال باختری روستای سهل با راستای شمال خاور- جنوب باختری واحدهای سنگی پرکامبرین و ژوراسیک را به صورت چپگرد جابجا کرده است. میزان جابجائی در حدود یک کیلومتر است.

F.4-۱۴-۳-۳- گسل

این گسل در محدوده شمال خاوری منطقه عمل کرده است. به نظر می‌رسد توده نفوذی گرانیته در راستای همین گسل بیرون زدگی پیدا کرده است. با توجه به اینکه دایک‌های بازیک با راستای تقریبی خاوری- باختری در داخل توده نفوذی تزریق شده است، احتمالاً گسل F.4 در این تزریق نقش مهمی داشته است.



۳-۳-۱۵- گسل F.5

این گسل نیز به صورت راستگرد به موازات گسل F.2 در خاور اندر کوه واحدهای ولکانیکی، توفی و رسوبی انوسن و نیز آهک‌های تریاس را جابجا کرده است. این گسل و گسل‌های فرعی مجاور در آلتراسیون واحد سنگی E نقش مهمی داشته‌اند.



عکس شماره-۵۴ : تصویری از گسل F.1 عملکرد عادی گسل در آهک‌های کرتاسه و کنکومرای انوسن قابل مشاهده است، (دید به سمت خاور).

گسل‌های فرعی زیادی در منطقه وجود دارند که به طور عمده فشاری و برشی هستند و نحوه عملکرد آنها در نقشه زمین شناسی نشان داده شده است.



بخش چهارم: زمین‌شناسی اقتصادی

در این منطقه واحدهای سنگی مختلفی از پرکامبرین تا عصر حاضر برونزد دارند و در طول زمان وقایع و پدیده‌های زیادی را تحمل کرده‌اند که از جمله می‌توان به دگرگونی، ماگماتیسم، چین خوردگی و گسلش اشاره کرد. بسیاری از این پدیده‌ها باعث به وجود آمدن کانی‌های جدید در سنگ‌های قدیمی شده‌اند که دارای ارزش معدنی هستند. و نیز در بعضی محدوده‌ها خود سنگ‌ها، ماده معدنی‌اند. در این بخش به پتانسیل مواد معدنی منطقه می‌پردازیم و براساس شرح خدمات پروژه، آنها را بررسی می‌کنیم.

۴-۱- پتانسیل معدنی منطقه

چنان که اشاره شد ماگماتیسم، دگرگونی و عملکرد نیروهای زمین‌ساختی نقش مهمی را در پتانسیل معدنی منطقه داشته‌اند. با توجه به تنوع واحدهای سنگی و پیچیدگی زمین‌شناسی، مواد معدنی منطقه را به سه دسته تقسیم می‌کنیم:

۱- آثار معدنی فلزی.

۲- آثار معدنی غیر فلزی.

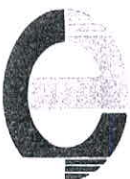
۳- سنگ‌های ساختمانی.

تعداد ۷۷ نمونه معدنی از واحدهای سنگی و رسوبی مختلف منطقه برداشت گردید که از این تعداد، ۳۶ نمونه با هدف آنالیز طلا و چهار عنصر نقره، آرسنیک، آنتیموان و مس، تعداد ۱۸ نمونه برای مطالعه کانی‌شناسی با روش X.R.D، ۱۱ نمونه برای تهیه مقطع صیقلی و مطالعه کانی‌شناسی، ۱۰ نمونه برای تجزیه شیمیائی و ۲ نمونه ژئوشیمی برای مطالعه کانی‌های سنگین صورت گرفته است.

با توجه به این که هدف اصلی این پروژه پتانسیل طلا بوده است، بیشترین تعداد نمونه‌های معدنی به منظور آنالیز طلا و عناصر پاراژنز از واحدهای مختلف بویژه مجموعه سنگ‌هائی که در محدوده آنومالی ژئوشیمیائی طلا (۱۰۰،۰۰۰: ۱) در جنوب باختری اندرکوه (پیرامون چشمه قل‌قلو) و نیز توده نفوذی و رگه‌های سیلیسی در شمال خاوری منطقه، برداشت گردیده است.



- سرب و مس از عناصر فلزی هستند که در بررسی های زمین شناسی شناسائی شده اند. سرب در قالب کانی گالن و به صورت عدسی در پهنه گسلی انجیردره و مس در قالب کانی های مالاکیت، کولیت، کالکوپیریت، کالکوسیت و ... به طور عمده در رگچه های هیدروترمال در پهنه های گسلی و نیز در متن ولکانیک های ائوسن مشاهده می گردد.
- از کانی های غیر فلزی منطقه می توان به بنتونیت، باریت، سیلیس، میکا و گارنت اشاره کرد.
- بنتونیت یکی از کانی های رسی است که در واحدهای سنگی ائوسن به صورت عدسی و یا لایه ای (متناوب با سایر لایه ها) مشاهده می گردد.
- باریت به صورت رگه ای در داخل سنگ های آهکی ژوراسیک در کوه توت بنه وجود دارد.
- سیلیس به صورت رگه ای در داخل توده نفوذی شمال خاوری منطقه، عدسی های ضخیم در شمال باختری در سنگ های دگرگونی، نیز عدسی های پراکنده و کم ذخیره در داخل شیل های تیره ژوراسیک مشاهده می گردد.
- میکا کانی اصلی میکاشیست های شمال منطقه (شترکوه) است. کانی های نسبتاً درشت موسکویت و فلوگوپیت در داخل این سنگ ها خود نمائی می کنند. میکاشیست ها با ضخامت های متغیر به صورت متناوب با ماسه سنگ ها و کوارتزیت ها می باشند. در بعضی محدوده های گسترش میکاشیست ها، میزان ناخالصی ها به حداقل رسیده و ارزش معدنی پیدا می کنند.
- گارنت به صورت پراکنده در حجم میکاشیست ها و در اندازه های ۵-۱ میلی متر مشاهده می شود. در خاور روستای سهل در داخل آهک های تریاس کانی سازی گارنت صورت گرفته است.
- سنگ های ساختمانی در منطقه شامل گرانیت، سنگ آهک تیره، برش آهکی صورتی رنگ و مرمر می باشد که در شمال خاوری منطقه، شمال روستای رزه، امامزاده شاه اولیا و دره گداردیوا برونزد دارند.



۴-۲- آثار معدنی فلزی

سرب و مس از جمله عناصر فلزی هستند که در سنگ‌های منطقه به مقدار جزئی وجود دارند. طلا نیز عنصر با ارزشی است که وجود آن بوسیله عناصر ردیاب مثل آرسنیک، آنتیموان، مس و نقره کنترل شده و به نظر می‌رسد در بعضی از سنگ‌های منطقه حضور دارد. فعالیت‌های ماگمایی (نفوذ سیالات کانه‌دار و توده‌های اسیدی) و تکنیکی از مهمترین عوامل کنترل کننده کانی‌سازی فلزی در واحدهای مختلف سنگی این منطقه می‌باشند.

۴-۲-۱- طلا (Au)

طلا فلزی زرد رنگ، چکش خوار و سنگین با چگالی $19/32 \text{ g/cm}^3$ می‌باشد و به خاطر زیبایی، کمیابی و پایداری در تمام طول تاریخ مورد توجه بشر بوده است. پراکندگی این عنصر در لیتوسفر نقش مهمی در مدل‌سازی کانسارهای طلا دارد. واکنش‌های فعال بین سیالات کانه‌دار و سنگ درونگیر آنها می‌تواند موجب توزیع طلا و در نتیجه تمرکز آن در محیط شود. در اکتشاف ذخایر طلا دانستن این که چه مقدار طلا در یک سنگ می‌تواند عادی تلقی شود و چه مقدار طلا دلالت بر کانی‌سازی آن در سنگ دارد، مهم است. در جدول شماره ۱- کلارک طلا و چند عنصر پاراژنز در سنگ‌های مختلف آمده است. مقدار طلا در سنگ‌های آذرین دگرسان نشده عموماً کمتر از 5 ppb است و به ندرت از 10 ppb تجاوز می‌کند. چون در ذخایر اقتصادی طلا، مقدار این عنصر معمولاً بین 1000 تا 10000 برابر مقدار زمینه آن در سنگ است، بنابراین مقادیر طلای در حدود چند ده ppb ممکن است نشانگر فعال بودن فرآیندهای کانه‌سازی باشد.

جدول شماره ۱: میانگین فراوانی طلا، نقره، آرسنیک، مس و آنتیموان در لیتوسفر و سنگ‌های تشکیل دهنده آن.

عناصر	سنگ‌های کربناتی	سنگ‌های رسوبی و ماسه سنگ	شیل	سنگ‌های اولترابازیک	سنگ‌های متوسط	سنگ‌های بازیک	گرانو دیوریت	گروایت	قشر گروایتی	لیتوسفر قاره‌ای بجز قشر رسوبی
Au (ppb)	؟	؟	؟	۶	۳/۶	۲/۸	۱/۲	۰/۸	۱/۲	۱/۷
Ag (ppm)	—	—	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۰۵۱	۱/۳۷	۰/۰۴۸	۰/۰۹
As (ppm)	۱	۱	۱۳	۱	۲	۲	۱/۹	۱/۵	۱/۶	۱/۹
Cu (ppm)	۴	۱	۴۵	۱۰	۸۷	۴۰	۲۶	۱۰	۲۲	۶۵
Sb (ppm)	۰/۲	—	۱/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شمرقی تهرود

در منطقه مورد مطالعه سنگ‌های مختلف آذرین (اسیدی، متوسط و بازیگ)، رسوبی و دگرگونی بیرونزدگی دارند. نمونه برداری‌های انجام شده برای پی بردن به حضور طلا در منطقه، به‌طور عمده در سنگ‌های آذرین صورت گرفت (توده نفوذی اسیدی در شمال خاوری و ولکانیک‌های متوسط تا بازیگ در جنوب منطقه برونزد دارند).

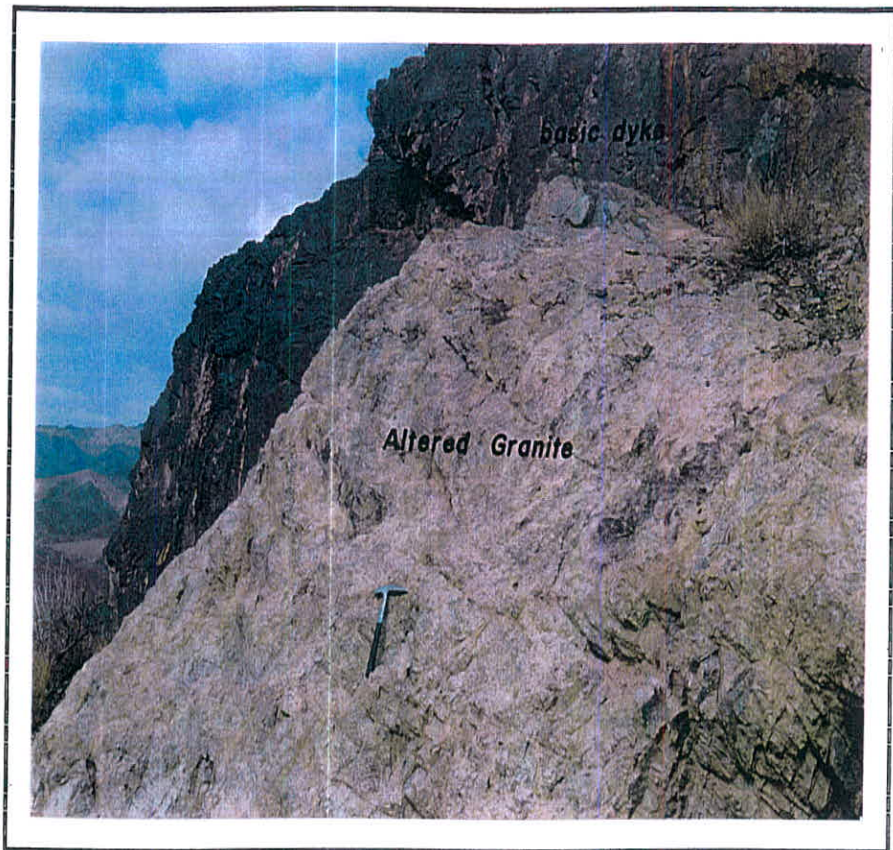
۴-۲-۱- توده نفوذی و سنگ‌های مجاور آن در شمال خاوری منطقه

تعداد ۲۰ نمونه معدنی از توده نفوذی اسیدی، رگه‌های سیلیسی و سنگ‌های مجاور آن در شمال خاوری منطقه برای تجزیه شیمیائی و تعیین عیار طلا، نقره، مس، آرسنیک و آنتیموان برداشت شده که نتایج آن به‌شرح زیر است:

SAMPLE	Au (ppb)	Ag (ppm)	As (ppm)	Cu (ppm)	Sb (ppm)
T.9.A	<1	<0.1	27	13	16
T.15.A	<1	0.11	22	66	2.9
T.20.A	<1	<0.1	30	26	28
T.30.A	<1	<0.1	23	6	13
T.101.A	8	1.3	11	20	2.3
T.102.A	8	0.9	15	2	6.5
T.103.A	5	1.1	12	9	5.4
T.104.A	4	0.8	16	9	5.3
T.105.A	6	0.7	13	8	4.2
T.106.A	6	1.5	10	4	3.6
T.107.A	5	1.2	22	68	2.9
T.108.A	3	1.6	9	113	2.8
T.109.A	4	1.6	14	6	3.1
T.110.A	5	2.7	265	31	6.8

نمونه‌های T.9.A و T.20.A از گرانیتهای آلتره (عکس شماره-۵۵) و نمونه T.30.A از گرانیتهای آلتره نشده برداشت شده‌اند. چنان که ملاحظه می‌شود مقدار آنتیموان و آرسنیک و نقره در این نمونه‌ها نسبت به کلارک بالاتر است ولی از نظر عیار طلا، فقیر می‌باشند. نمونه‌های T.101.A تا T.110.A همگی از رگه‌های سیلیسی که به‌داخل گرانیتهای نفوذ کرده‌اند، برداشت شده‌اند. بیشترین عیار طلا در این نمونه‌ها ۸ ppb می‌باشد. این رگه‌ها از نظر کانی‌سازی طلا فاقد ارزش اقتصادی هستند.





عکس شماره-۵۵: گرانیت آلتیره مجاورت یک دایک بازیک در شمال خاوری منطقه.
(دید به سمت شمال باختری).

نمونه T.15.A از واحد ^q در مجاورت توده گرانیتی در خاور گردنه سنگ نوشته برداشت گردیده است. بالا بودن عیار آنتیموان، مس و آرسنیک در این نمونه و نمونه T.110.A که از رگه سیلیسی و در نزدیکی آن برداشت شده نشان دهنده یک آنومالی آنتیموان و احتمالاً نقره در این محدوده می باشد.

در چند نقطه از محدوده گرانیتها آثاری از سرباره های ذوب شده قدیمی سنگ های گرانیتی مشاهده می گردد. یک نمونه از همین سرباره ها با شماره T.33.A مورد آنالیز قرار گرفت و نتیجه آن بدین شرح است.

SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SrO
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T.33.A	41.93	10.29	6.66	13.21	2.08	2.46	2.88	0.539	0.175	0.205	0.094

SAMPLE	Ba	SO ₃	Rb	V	W	Y	Zr	Zn	Mo	As	Cl	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
T.33.A	742	3763	55	116	<1	16	117	47	1	42	113	13	40	855	5	7	14	2	8



در این نمونه عیار مس و آرسنیک نسبت به کلارک بسیار بالا است. احتمالاً "گرانیت را برای بدست آوردن مس ذوب کرده‌اند. گرانیت‌های این محدوده توسط محلول‌های کانه‌دار آلتزه شده و آغشتگی مالاکیت در آنها مشاهده می‌گردد.

نمونه‌های T.116.A و T.119.A از گرانیت‌های دگرسان شده دره گیجه برداشت شده‌اند (عکس شماره-۵۶). در این محدوده آثاری از کانی‌سازی مس به چشم نمی‌خورد و عیار این عنصر نیز در نمونه‌های مذکور بسیار پایین می‌باشد. ولی عیار عناصر Ag, As, Sb نسبت به کلارک بالاتر است و به‌عنوان عناصر ردیاب طلا می‌توانند کانی‌سازی طلا را در سنگ‌های گرانیتی کنترل کنند.



عکس شماره-۵۶: گرانیت آلتزه دره گیجه این محدوده در باختر آغل گوسفند واقع شده و در اثر محلول‌های گرمابی دگرسان شده‌اند.

SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T.111.A	78.35	11.31	2.43	1.56	5.34	0.14	0.63	0.021	0.142	0.041
T.112.A	76.98	13.29	0.47	0.23	7.32	0.08	0.43	0.000	0.155	0.055
T.116.A	75.54	13.95	0.88	0.40	0.01	5.32	0.04	0.016	0.031	0.027
T.119.A	74.15	14.75	2.42	1.00	2.92	3.77	0.48	0.032	0.222	0.069

اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شمرقی تروند

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.111.A	124	45	62	15	8	9	16	15	91	20	5	20
T.112.A	37	5	32	8	2	4	18	23	87	28	6	30
T.116.A	46	11	22	6	3	4	14	114	93	18	5	189
T.119.A	30	43	27	12	2	4	22	98	153	15	6	861

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.111.A	<1	19	7	6	2	113	26	21	1.8	38	16	3.6
T.112.A	1	8	5	7	1	153	34	18	0.9	2	12	4.5
T.116.A	<1	24	12	6	<1	71	18	15	0.6	4	10	3.9
T.119.A	<1	18	7	3	<1	89	22	19	1.4	5	8	2.5

نمونه T.111.A از یک رگه سیلیسی در واحد شیستی و نمونه T.112.A از گنیس کوارتزیتی در شمال خاوری منطقه (دره کوه در) برداشت گردیده است. عیار عناصر Ag, As, Sb به عنوان عناصر ردیاب می توانند کانی سازی طلا در این محدوده را کنترل کنند.

واحد سنگی ^v که از آندزیت های حفره دار تشکیل شده، یکی از سنگ های مجاور توده نفوذی است. در مجاورت چاه جمیل از این گدازه های آلتره یک نمونه به شماره T.8.A برای آنالیز طلا و عناصر پاراژنز برداشت گردید ولی بعد از آنالیز مشخص شد که از نظر کانی سازی طلا، نقره و مس فقیر است. آنتیموان و آرسنیک نیز ضریب تمرکز بالایی ندارند.

SAMPLE	Sb (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Ag (ppm)	Au (ppb)
T.8.A	1.8	20	19	<0.1	<1

۲-۱-۲-۴- دگرگونی های پرکامبرین در بخش باختری شترکوه

سنگ های دگرگونی مختلفی در این قسمت از منطقه بیرون زدگی دارند. تعداد ۴ نمونه معدنی برای آنالیز شیمیائی طلا و عناصر پاراژنز از آنها برداشت گردید که به شرح آنها می پردازیم:

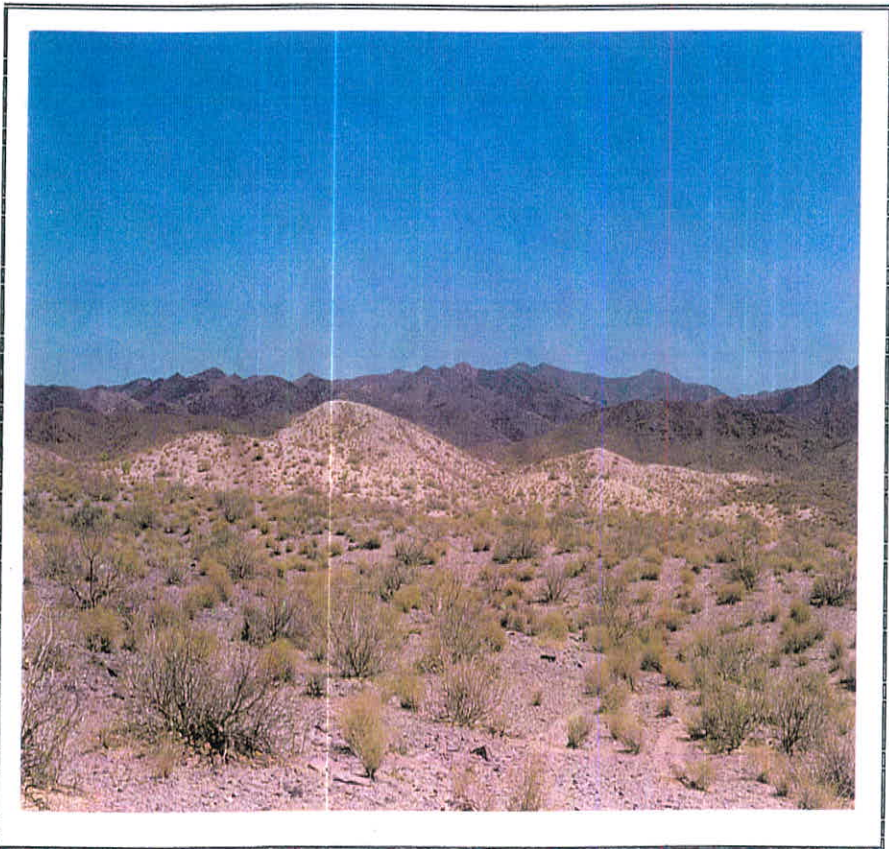
نمونه T.10.A از گارنت میکاشیست های شمال گرگاب، نمونه T.11.A از گنیس های کوارتزیتی در جنوب دهانه دره ملیح آباد، نمونه T.12.A از گنیس های کوارتزیتی در جنوب چشمه چکان (عکس شماره ۵۷) و نمونه T.13.A از میکاشیست های دره محمدابول برداشت شده اند.



SAMPLE	Sb (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Ag (ppm)	Au (ppb)
T.10.A	1.4	5	15	<0.1	<1
T.11.A	1.6	38	24	<0.1	<1
T.12.A	2.5	9	31	<0.1	<1
T.13.A	2.0	10	29	<0.1	<1

چنان که ملاحظه می گردد عیار عناصر طلا، نقره و مس بسیار کم است و هیچگونه ارزش

مطالعاتی ندارد.



عکس شماره ۵۷-۵۸: دور نمایی از کنیس کوارتزیتی در جنوب چشمه چکان (دید به سمت خاور).

۳-۱-۲-۴- ولکانیک‌های ائوسن و سنگ‌های پیرامون آن در جنوب باختری اندرکوه این محدوده و واحدهای سنگی پیرامون آن منطبق بر آنومالی طلا براساس مطالعات ژئوشیمیائی ۱:۱۰۰،۰۰۰ می‌باشد. به همین دلیل تراکم نمونه برداری را در این محدوده بیشتر کردیم و تعداد ۱۶ نمونه از سنگ‌های ولکانیکی آندزیتی، بازالتی، کنگلومرا و ماسه سنگ پیرامون چشمه قل قلو برداشت گردید. نتایج به شرح زیر می‌باشد:



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شرفق تروود

SAMPLE	Sb (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Ag (ppm)	Au (ppb)
T.1.A	1.2	54	24	<0.1	<1
T.2.A	2.9	21	27	<0.1	1
T.3.A	1.1	23	31	<0.1	<1
T.4.A	1.5	26	28	<0.1	<1
T.5.A	1.3	14	26	<0.1	<1
T.6.A	1.0	10	26	<0.1	<1
T.7.A	1.6	38	26	<0.1	<1
T.14.A	2.9	66	19	0.12	<1
T16.A	11	23	25	<0.1	<1
T.17.A	1.4	10	26	<0.1	<1
T.18.A	1.8	23	33	<0.1	<1
T.21.A	1.1	31	29	<0.1	<1
T.22.A	1.0	10	28	0.25	<1
T.23.A	2.1	37	26	<0.1	<1
T.24.A	1.3	15	31	<0.1	<1
T.25.A	2.9	384	35	<0.1	<1

دو نمونه T.1.A و T.25.A از لایه‌های کنگلومرانی و T.14.A از آگلومراهای ائوسن و بقیه نمونه‌ها از ولکانیک‌های بازالتی و آندزیتی واحد سنگی E^v برداشت شده‌اند. چنانکه ملاحظه می‌گردد عیار طلا در هیچ کدام از نمونه‌ها از ۱ppb بیشتر نیست. عیار نقره فقط در نمونه‌های T.14.A، T.22.A و T.117.A بالاتر از حد کلارک است ولی ضریب تمرکز چندانی ندارد. بنابراین عناصر طلا و نقره ارزش مطالعاتی ندارند.

نمونه T.25.A از یک رگچه کوچک و نازک هیدروترمال مس دار برداشت گردید، به همین دلیل عیار مس در این نمونه بالاست ولی کانی‌سازی فلزی به‌جز مس در آن صورت نگرفته است. عیار مس در نمونه T.117.A نیز بالاتر از حد کلارک است. با توجه به این که گسل بزرگ تروود از میان این سنگ‌ها عبور می‌کند، نقش محلول‌های گرمابی کانه‌دار که احتمالاً در پهنه گسلی مذکور بالا آمده اند اهمیت دارد.

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %
T.117.A	52.64	12.84	4.54	16.76	0.01	0.33	0.16	0.140	0.454	0.096

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.117.A	518	162	58	24	18	16	62	23	481	32	15	1269

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.117.A	<1	73	11	1	1	236	33	17	2.1	134	46	2.7



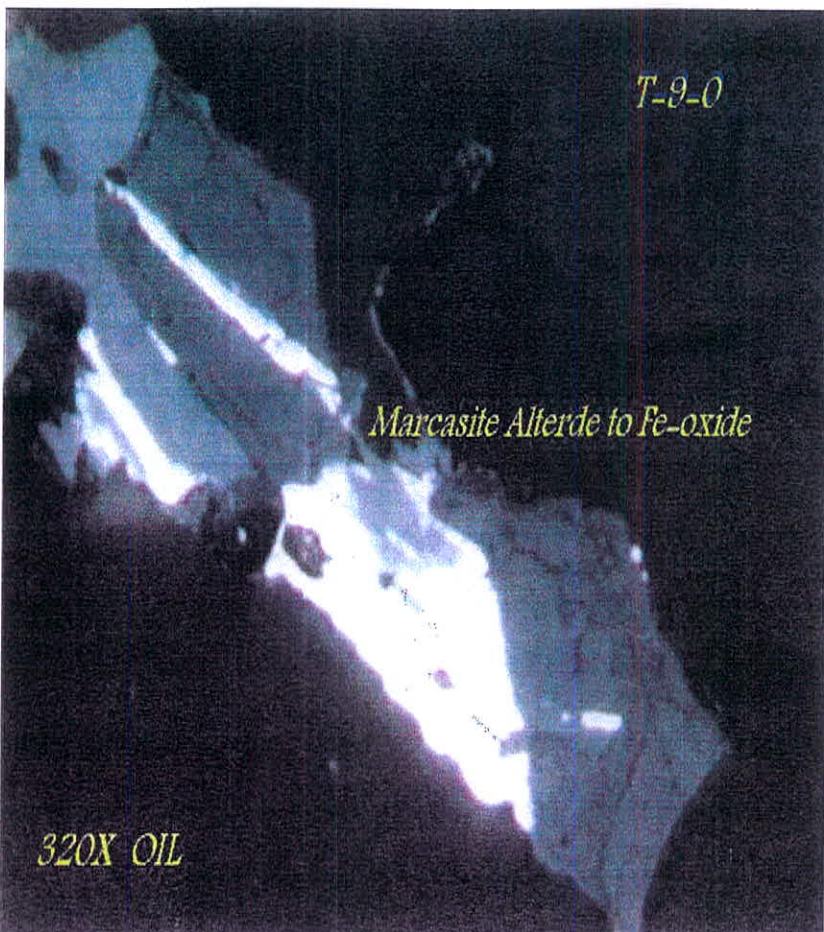
۴-۲-۱-۴ آهک‌های کرتاسه در انجیردره

آهک‌های کرتاسه تحت تأثیر گسل شمال رزه در انجیردره به برش‌های آهکی هماتیته تبدیل شده‌اند. نمونه شماره T.9.0 برای مطالعه کانی شناسی از پهنه گسلی مذکور برداشت شد که به شرح زیر می‌باشد:

نمونه شماره T.9.0

کانی‌های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از:

- ۱- پیریت: کریستال‌های اتومورف پیریت حداکثر در اندازه ۴۰ میکرون در این نمونه تشکیل شده‌اند.
- ۲- پیروتیت: بلورهای در اندازه ۱۰ تا ۵۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. این کانی به تعداد انگشت شمار تشکیل شده است.



عکس شماره- ۵۸: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.9.0

۳- مارکاسیت: این کانی به تعداد انگشت شمار و در اندازه حداکثر ۲۰۰ میکرون تشکیل شده است که در حال آلتراسیون به اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشد.



۴- هیدروکسیدهای ثانویه آهن: به صورت لکه‌های درشت در حفرات سنگ میزان استقرار یافته است. میزان فراوانی این هیدروکسیدها حدود ۷٪ می‌باشد.

وجود کانی‌های سولفیدی پیریت، پیرویت و مارکاسیت نشان دهنده عملکرد سیال کانه‌دار، در حجم سنگهای آهنکی این محدوده می‌باشد. پراکندگی این کانی‌ها در رگچه‌های پهنه گسلی کانی‌سازی طلا را کنترل می‌کنند و احتمالاً کانی‌سازی طلا در این محدوده صورت گرفته است. آهک‌های پیرامون نمونه مذکور امتداد گسل‌های فرعی و اصلی نیاز به مطالعه دقیق‌تر دارند. یک نمونه از آهک‌های تریاس در خاور روستای سهل برداشت و مورد آنالیز قرار گرفت که بدین شرح است:

SAMPLE	Sb (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Ag (ppm)	Au (ppb)
T.19.A	1.3	14	26	<0.1	<1

کانی‌سازی طلا در این آهک‌ها به چشم نمی‌خورد و عیار عناصر پاراژنز نیز حضور طلا را تأیید نمی‌کند.

بنابراین در منطقه مورد مطالعه محدوده‌هایی که برای مطالعات دقیق‌تر طلا اهمیت دارند عبارتند از:

- ۱- دره کوه‌در و دره گیجه در شمال خاوری منطقه که توده نفوذی و واحدهای سنگی پیرامون آن را شامل می‌شود.
- ۲- آهک‌های کرتاسه در پهنه گسلی انجیردره در بخش باختری منطقه.

۴-۲-۲- سرب (Pb)

سرب فلزی خاکستری و سنگین با وزن مخصوص ۱۱/۴ و سی و چهارمین عنصر فراوان پوسته زمین است. بیشتر ذخایر سرب از نوع سولفور سرب یا گالن است که به‌طور معمول با اسفالریت، پیریت، کالکوپیریت و دیگر سولفورها و سولفات‌ها همراه است. ممکن است بخشی از ذخیره سولفور سرب که در نزدیکی سطح زمین قرار دارد در اثر هوازدگی به سروریت، آنگلیزیت و دیگر کانی‌های سرب تبدیل شود، ولی به‌طور کلی گالن عموماً در مقابل هوازدگی تا اندازه‌های مقاوم است، زیرا قسمت اکسیده سطحی، بقیه آن را محافظت می‌کند و در رخنمون‌ها به‌صورت غیرهوازده نیز دیده می‌شود.



انواع انباشته‌هائی که در آنها سرب جزء اصلی است عبارتند از: انباشته‌های استراتاباند، انباشته‌های آتشفشانی - رسوبی، انباشته‌های حاصل از عمل جانشینی، رگه‌ای و انباشته‌های تشکیل شده در همبری‌های دگرگونی.

به‌طور عمده در منطقه مورد مطالعه سرب در قالب کانی گالن و به‌صورت عدسی در سنگ‌های کربناتی (آهکی) کرتاسه و در بخش باختری منطقه مشاهده می‌شود. مهمترین عامل کنترل‌کننده این ماده معدنی در محدوده مورد اشاره، گسل شمال رزه و شاخه‌های آن می‌باشد. آثار کنده‌کاری قدیمی نیز در همین سنگ‌ها در شمال کوه شاه اولیا و در بخش معدنی انجیردره وجود دارد. این آثار کنده‌کاری شامل دو چاهک غیر قائم و نامنظم است. به‌نظر می‌رسد در این محدوده یک عدسی گالن وجود داشته که با روش برداشت‌های قدیمی (شدادی) استخراج گردیده است. مقداری گالن (رگه) در حجم قطعات سنگی بسیار بزرگ کنده شده از دهانه چاهک‌ها وجود دارد که ابعاد آن $1/5 \times 1/4 \times 0/3$ متر می‌باشد.

تعداد دو نمونه معدنی برای تهیه مقطع صیقلی و مطالعه کانی‌شناسی از این محدوده برداشت گردیده است که به‌شرح زیر می‌باشد:

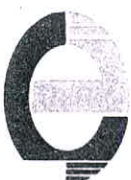
نمونه شماره T.10.0

این نمونه شامل کانی‌های زیر است:

- ۱- پیریت: ذرات بسیار کوچکی از پیریت به‌صورت رگچه ظریفی در برخی از شکاف‌های موجود در سنگ میزبان قرار گرفته است.
- ۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان کانی‌سازی کرده و آغشتگی به‌لیمونیت نیز قابل مشاهده است.
- ۳- روتیل: کریستال‌های کوچک روتیل به‌ندرت در متن نمونه پراکنده‌اند.

نمونه شماره T.11.0

- ۱- گالن: تنها کانی فلزی موجود در این نمونه بلورهای بسیار درشت گالن می‌باشد که با چشم غیر مسلح به‌صورت توده‌ای (Massive) دیده می‌شود. این کانی از اطراف و حواشی در حال آلتراسیون به کانی سروریت می‌باشد، ۷۰٪ نمونه توسط این کانی اشغال شده است.





عکس شماره ۵۹- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.11.0

این نمونه از رگه سربی مورد اشاره برداشت گردیده، چنان که ملاحظه می گردد تنها کانی فلزی آن گالن است و فاقد سایر کانی های فلزی می باشد. محدوده برداشت این دو نمونه بر روی پهنه گسلی شمال رزه واقع شده است. در این پهنه آهک های کرتاسه به برش های آهنی هماتیته تبدیل شده اند.

یک نمونه برای مطالعه کانی شناسی به روش X.R.D از روی پهنه این گسل در انجیردره برداشت شد که حاوی کانی های زیر می باشد:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی های فرعی
T.16.X	دولومیت	کلسیت، کوارتز، آلپیت، هماتیت

با توجه به حضور کوارتز، آلپیت و هماتیت در این نمونه و سولفیدهای سرب و آهن در دو نمونه T.11.0 و T.10.0 به نظر می رسد: محلول های گرمابی کانه دار در راستای این گسل بالا آمده اند



و فضاهای خالی سنگ‌های در برگیرنده را پر کرده‌اند. همان طور که اشاره شد بخش اعظم ذخیره سرب این محدوده، استخراج گردیده و میزان ذخیره باقی مانده آن بدین صورت است.

$$0.3 \times 0.4 \times 10 \times 70 = 1.26 \text{ تن}$$

نمونه T.9.0 از یکی دیگر از آبراهه‌های انجیردره در همین پهنه گسلی برداشت گردید که شامل کانی‌های پیریت، پیرویت، مارکاسیت و هیدروکسیدهای ثانویه آهن است. وجود این کانی‌ها نشان دهنده کانی‌سازی توسط محلول‌های گرمابی است. در سیالات کانه‌دار، پیریت، پیرویت و مارکاسیت از کانی‌های همراه گالن به‌شمار می‌آیند و می‌توانند کانی‌سازی سرب را کنترل کنند. کانی‌سازی گالن همراه باریت در سنگ‌های آهکی کرتاسه در شمال روستای رزه نیز صورت گرفته است. بلورهای گالن به‌صورت پراکنده در حجم باریت در دو عدسی کوچک باریت مشاهده می‌گردد که فاقد ارزش اقتصادی می‌باشد.

۴-۲-۳- مس (Cu)

مس به دلیل ویژگی‌های خاص شیمیائی و فیزیکی در شمار نخستین فلزاتی است که توسط آدمی شناخته و به‌کار گرفته شده است. مس در رده‌بندی مصرف جهانی فلزات پس از آهن و آلومینیوم در جایگاه سوم ایستاده است. این فلز در صنایع الکتریکی، مخابرات، ساختمانی، راه آهن، هواپیماسازی، کشتی‌سازی، نظامی، شیمیائی، کشاورزی، پزشکی، داروسازی، صنایع چوب و ... کاربرد دارد.

کانسارهای مس را بر حسب خاستگاه به پنج گروه ژنتیکی تقسیم می‌کنند:

- ۱- انباشته‌های پورفیری و اسکانه‌های همراه آنها، رگه‌های گرمابی و ذخایر جانشینی در برش‌ها.
- ۲- انباشته‌های همراه با سنگ‌های اولترامافیک، مافیک، اولترابازیک آلکان و کربناتیت‌ها.
- ۳- انباشته‌های ولکانوژنتیک و متاولکانیک.
- ۴- ذخایر رسوبی و متاسدیمنتتری.
- ۵- رگه‌ها و توده‌های جانشینی همراه با ردیف‌های دگرگونی.

مس در ساختمان بلورین ۲۵۰ کانی می‌نشیند ولی تنها شماری اندک از آنها مانند کالکوپریت، کالکوسیت، کولین، بورنیت، مس طبیعی، مالاکیت و آزوریت از نقطه نظر اقتصادی اهمیت دارند. در منطقه مورد مطالعه نیز مس در قالب کانی‌های کالکوسیت، مالاکیت، کوپریت و تنوریت



به صورت رگه‌های هیدروترمال و پراکنده در حجم سنگ‌های ولکانیکی و آهکی مشاهده می‌شود. آثار کانی‌سازی مس در واحدهای سنگی E, E^v, K وجود دارد. این منطقه از نظر مس از قدیم‌الایام مورد توجه بوده و مورد کاوش و استخراج قرار گرفته است، به طوری که کندوکاوهای پراکنده شدادی به صورت ترانشه و چاهک به چشم می‌خورد، ولی احتمالاً به دلیل کم بودن مقدار ذخیره این فعالیت‌ها تداوم نداشته است.

۴-۲-۳-۱- کانی‌سازی مس در سنگ‌های آهکی شمال روستای شش

محل‌های کانه‌دار گرمابی در راستای گسل‌های فرعی در سنگ‌های آهکی این محدوده سبب کانی‌سازی مس گردیده است. کالکوسیت، کولیت، مالاکیت، هیدروکسیدهای ثانویه آهن و روتیل از جمله کانی‌های فلزی پهنه گسلی در سنگ‌های آهکی شمال شش می‌باشند. آثار کنده‌کاری قدیمی و اسلگ‌های سیاه رنگ حاصل از ذوب سنگ‌های کانه‌دار قدیمی در این محدوده مشاهده می‌گردد. نمونه شماره T.1.0 از رگه نازک هیدروترمال برداشت گردید که به شرح زیر است:

نمونه شماره T.1.0

این نمونه حاوی کانی‌های زیر است:

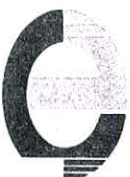
۱- کالکوسیت: کریستال‌های کوچک کالکوسیت حداکثر در اندازه ۱۵ میکرون تشکیل شده است. این کریستال‌ها از نوع کالکوسیت آبی (دی‌زیت) می‌باشند. در برخی از بلورها محلول جامد جزئی با بورنیت مشاهده می‌گردد. فراوانی کالکوسیت حدود ۲-۱ درصد می‌باشد. بافت این کانی Open Space می‌باشد.

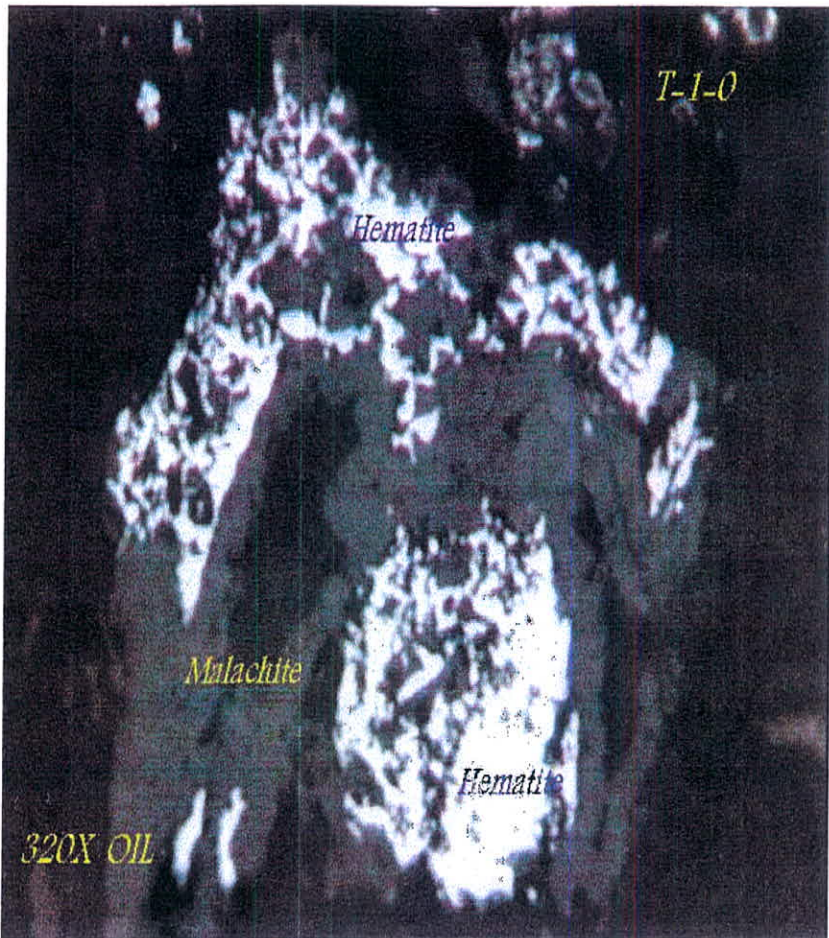
۲- کولیت: بلورهای بسیار کوچک کولیت با تراکم کمتر از ۱ درصد تشکیل شده است.

۳- مالاکیت: بلورهای بسیار درشتی از این کانی در حفره‌ها و شکاف‌های سنگ میزبان تشکیل شده است که با چشم غیر مسلح نیز قابل مشاهده است. این کانی آغشتگی جزئی به آزوریت را نشان می‌دهد.

۴- هیدروکسیدهای ثانویه آهن همراه با آغشتگی به لیمونیت و اخرای آهن با مقدار نسبتاً فراوان در حفرات سنگ میزبان استقرار یافته است. در برخی نقاط اکسیدهای آهن آبدار در اثر تبلور دوباره به هماتیت تبدیل شده‌اند.

۵- روتیل: ذرات کوچکی از کانی روتیل به ندرت در متن نمونه پراکنده‌اند.





عکس شماره-۶۰: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.01.0

کانی سازی مس در دو رگچه نازک هیدروترمال صورت گرفته است که به دلیل اندک بودن میزان ذخیره، ارزش اقتصادی ندارد.

۲-۳-۲-۴- کانی سازی مس در واحد سنگی E

در این واحد در ۴ کیلومتری خاوری روستای رزه آثاری از کانی سازی مس و کنده کاری های قدیمی وجود دارد. درز و شکاف های توف اسیدی در واحد E دارای کانی های مس، آهن و تیتانیوم است. کانی های مانیتیت، ایلمنیت، کوپریت، تنوریت، مالاکیت، هیدروکسیدهای ثانویه آهن و روتیل از جمله کانی های فلزی این محدوده می باشند. واحد E در پیرامون روستای رزه تا اندرکوه در زیر رسوبات آبرفتی قرار دارد، ولی در این محدوده رخنمون کوچکی از سنگ های توف اسیدی و ماسه سنگی وجود دارد.

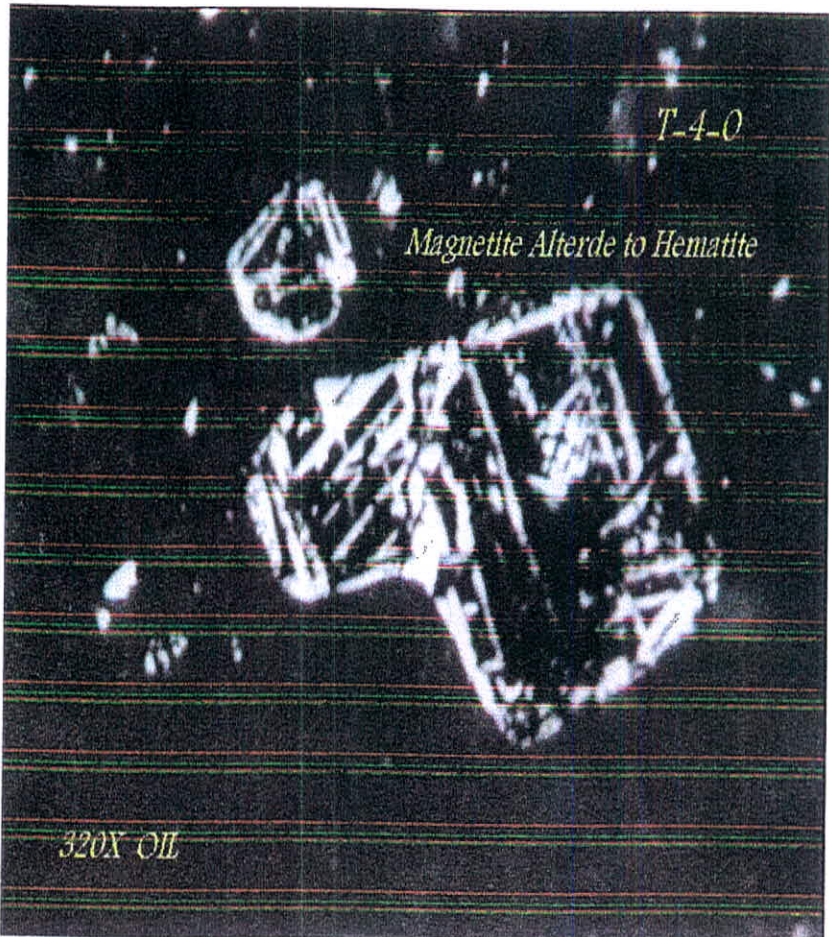
نمونه شماره T.4.0 برای کانی شناسی فلزی از آن برداشت گردید که به شرح زیر می باشد:



نمونه شماره T.4.0

این نمونه حاوی کانی‌های زیر است:

- ۱- مانییت: کریستال‌های اتومورف این کانی در اندازه ۱۰ تا ۱۵۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. این کریستال‌ها به شدت آتره شده و به کانی هماتیت تبدیل شده. در برخی از بلورها آثار کوچکی از مانییت به چشم می‌خورد. فراوانی مانییت حدود ۳٪ می‌باشد.



عکس شماره ۶۱- نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.4.0

- ۲- ایلمنیت: به ندرت چند عدد کریستال کشیده و باریک ایلمنیت به طول ۲۵۰ میکرون تشکیل شده است. کریستال‌های ایلمنیت در حال آلتراسیون به اکسیدهای تیتان می‌باشند.
- ۳- کوپریت و توریت: این دو کانی حاصل اکسیداسیون سوپرژن مس طبیعی (Native Copper) موجود در محیط است که به صورت کریستال‌هایی با شکل هندسی نامشخص با بافت Open Space تشکیل شده‌اند. در حال حاضر به علت شدت آلتراسیون اثری از مس در محیط دیده نمی‌شود.

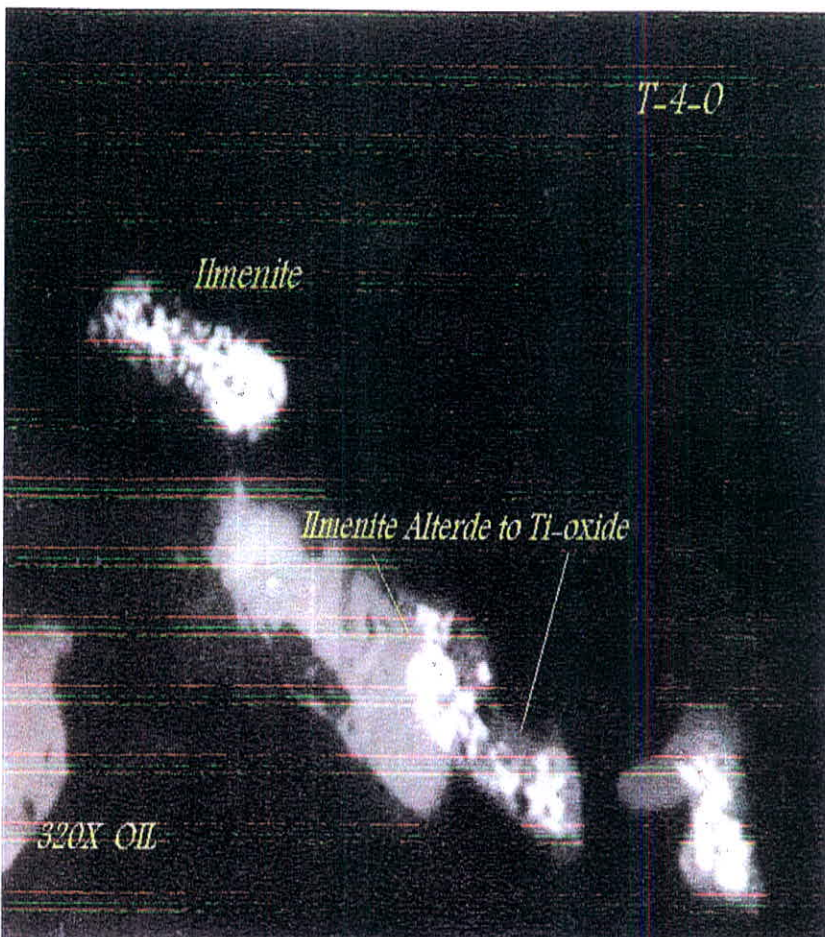


کانی‌های حاصله در برخی نقاط بافت کلوئیدی دارند. فراوانی کوپریت و تنوریت حدود ۳-۲ درصد است.

۴- هیدروکسیدهای ثانویه آهن به صورت لکه‌هایی همراه با اخرای آهن در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان استقرار یافته است.

۵- مالاکیت: این کانی به صورت آغشتگی و به‌طور جزئی به شکل کریستال‌هایی در حفرات سنگ میزبان استقرار یافته است. در برخی نقاط آغشتگی جزئی به آزوریت دیده می‌شود.

۶- روتیل: اجتماع کریستال‌های روتیل لکه‌های تقریباً درشتی را ایجاد کرده است. این کانی حدود ۱ درصد نمونه را فرا گرفته است.



عکس شماره ۶۲: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.4.0

با توجه به پوشیده بودن سنگ‌های واحد E در زیر رسوبات آبرفتی (مخروط افکنه) اطلاعات

کافی از کانی‌سازی و میزان ذخیره مس در این محدوده به دست نیامد.



۴-۲-۳-۳- کاننی بسازی مس در واحد ولکانیکی E^v

ولکانیک‌های واحد E^v در بخش وسیعی از نیمه جنوبی منطقه بیرونزدگی دارند و به‌طور کلی از آندزیت و بازالت‌های پورفیری تشکیل شده‌اند. کاننی‌های مس در این سنگ‌ها به‌صورت بلورهای پرکننده فضاهای خالی و حاصل آلتراسیون سوپرژن می‌باشند. کالکوسیت، کوولیت و مالاکیت از جمله کاننی‌های مس در این واحد هستند. در سنگ‌های بخش جنوبی منطقه یعنی محدوده خاوری بند قاسم‌جانی و نیز گدازه‌های پیرامون محدوده چشمه کلاه‌فرنگی آثار کاننی‌سازی مس به‌چشم می‌خورد.

سه نمونه معدنی برای مطالعه کاننی‌شناسی از این ولکانیک‌ها برداشت شده است که به‌شرح زیر می‌باشند:

نمونه شماره T.2.0

این نمونه از شمال چشمه ملحه برداشت گردیده، گدازه‌های این محدوده، بازالت‌های پورفیری هستند که به‌شدت آثره شده‌اند (تجزیه پلاژیوکلازها و پیروکسن‌ها به کلریت و اولوین به‌سربانتین).

۱- مانییت: کریستال‌های اتومورف و نیمه اتومورف مانییت اغلب به‌صورت منفرد در اندازه ۲ تا ۱۰۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. گاه کریستال‌های درشتی تا حدود ۵۰۰ میکرون نیز تشکیل گردیده است. این کریستال‌ها به‌شدت تحت تأثیر آلتراسیون قرار گرفته و حدود ۹۰٪ آن به کاننی همایت آثره شده است. فراوانی مانییت حدود ۱۰٪ می‌باشد.

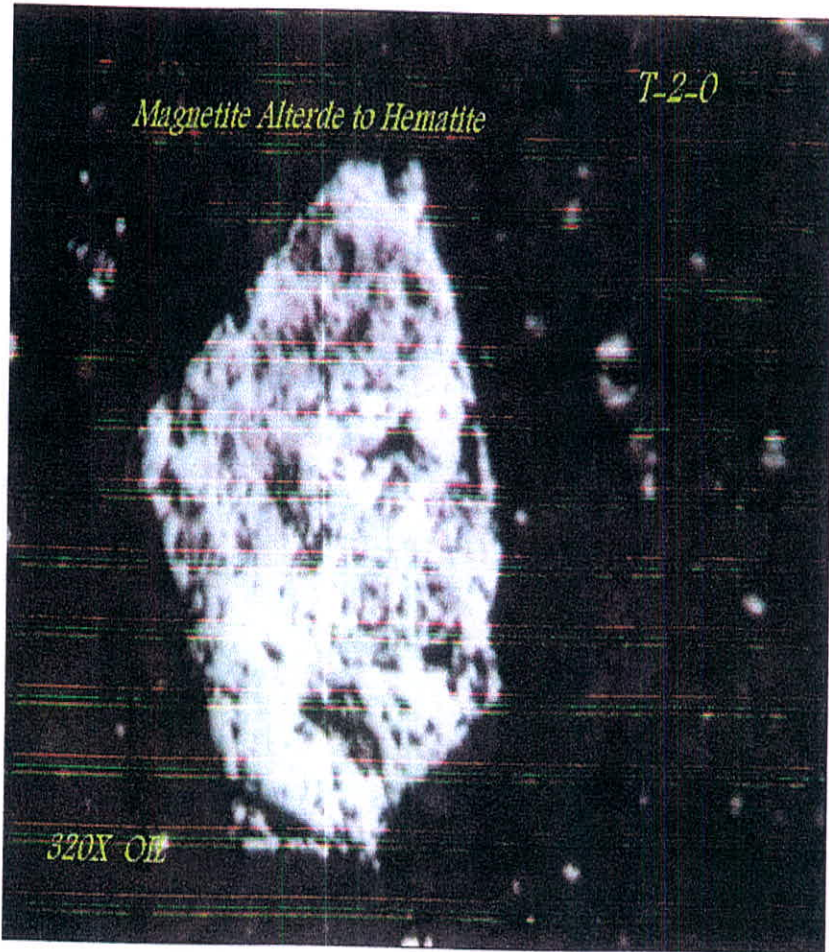
۲- پیریت: کریستال‌های بسیار کوچک پیریت حداکثر در اندازه ۱۰ میکرون به‌تعداد انگشت شمار دیده می‌شوند.

۳- اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن با تراکم کم به‌صورت لکه‌هائی در حفرات سنگ میزبان استقرار یافته‌اند.

۴- مالاکیت: آغشتگی جزئی به‌این کاننی در نمونه دیده می‌شود.

چنان‌که ملاحظه می‌گردد، مس فقط در قالب کاننی مالاکیت و آن هم به‌مقدار بسیار اندک در سنگ‌های این محدوده وجود دارد.





عکس شماره ۵-۶۳: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.2.0

نمونه شماره T.3.0

این نمونه از بازالت‌های جنوب چشمه کلاه فرنگی برداشت شده و شامل کانی‌های زیر است:

- ۱- پیریت: کریستال‌های درشت پیریت که در حال حاضر به علت فشارهای مکانیکی موجود در محیط به شدت خرد شده است. به علت داشتن مقداری مس از طریق شکاف‌ها و از حاشیه کریستال‌ها در اثر آلتراسیون سوپرژن در سطح وسیعی به کالکوسیت و بلورهای کوچک کولیت آلتره شده است. در اغلب نقاط این مجموعه را کانی مالاکیت احاطه کرده است. فراوانی مجموعه ذکر شده حدود ۱۰ درصد می‌باشد.

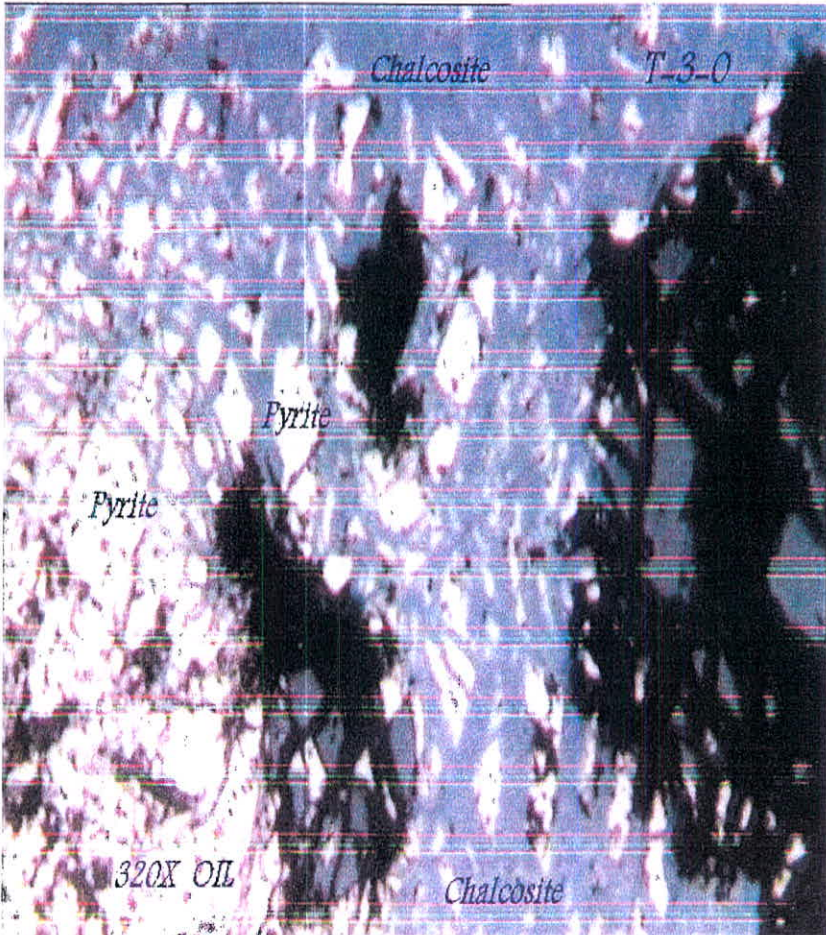
- ۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن: اغلب به صورت لیمونیت همراه با آغشتگی جزئی به‌اخترای آهن در شکاف‌ها و حفرات سنگ میزبان استقرار یافته است. در برخی نقاط این هیدروکسیدها در اثر تبلور دوباره به کریستال‌های کوچک هماتیت تبدیل شده‌اند.

- ۳- مالاکیت: کریستال‌های نسبتاً کوچک مالاکیت به صورت دسته‌های شعاعی در شکاف‌ها و حفرات سنگ میزبان با فراوانی کم کانی‌سازی کرده است.



۴- روتیل: کریستال‌های کوچک روتیل به‌ندرت در متن نمونه پراکنده‌اند.

در جنوب چشمه کلاه فرنگی نیز گدازه‌ها به‌شدت آلتزه شده‌اند و کانی‌های مس‌دار (کالکوسیت و کوولیت) به‌طور عمده در اثر آلتراسیون سوپرژن تشکیل شده‌اند. بهتر است در این محدوده مطالعات دقیق‌تری انجام شود.



عکس شماره-۶۴: نمای میکروسکپی نمونه شماره T.3.0

نمونه شماره T.8.0

این نمونه از پهنه گسلی تروود در مجاورت چشمه قل‌قلو از یک لایه آندزیتی برداشت شده و شامل کانی‌های زیر می‌باشد:

- ۱- مانیتیت: کریستال‌های مانیتیت اغلب در اندازه ۲ تا ۱۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. گاه بلورهای درشتی در این کانی در حدود ۵۰ تا ۶۰ میکرون نیز دیده می‌شود. حاشیه اغلب کریستال‌ها گرد شده و به‌شدت تحت تأثیر عوامل آلتراسیون محیط قرار گرفته و به‌همایت تبدیل شده‌اند.
- ۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن: در درزه و شکاف‌های سنگ میزان استقرار یافته و آغستگی



به لیمونیت و اخراج آهن نیز مشاهده می گردد.

۳- مالاکیت: بلورهای نسبتاً درشت مالاکیت در حفرات و شکاف های سنگ میزبان کانی سازی کرده و گاه قالب اتومورف نوع گانگ غیر فلزی را پر کرده است.

چنانکه مشاهده می گردد کانی سازی مس در گدازه های این محدوده (پهنه گسل تروود) به صورت مالاکیت در درزو شکاف های سنگ صورت گرفته است که البته از نظر اقتصادی ارزشی ندارد.

نمونه دیگری در راستای گسل تروود در جنوب خاوری اندرکوه برای مطالعه کانی شناسی فلزی برداشت شد که از نظر کانی های مس دار فقیر است.



عکس شماره ۶۵-۶۵: نمای میکروسکپی نمونه شماره T.8.0

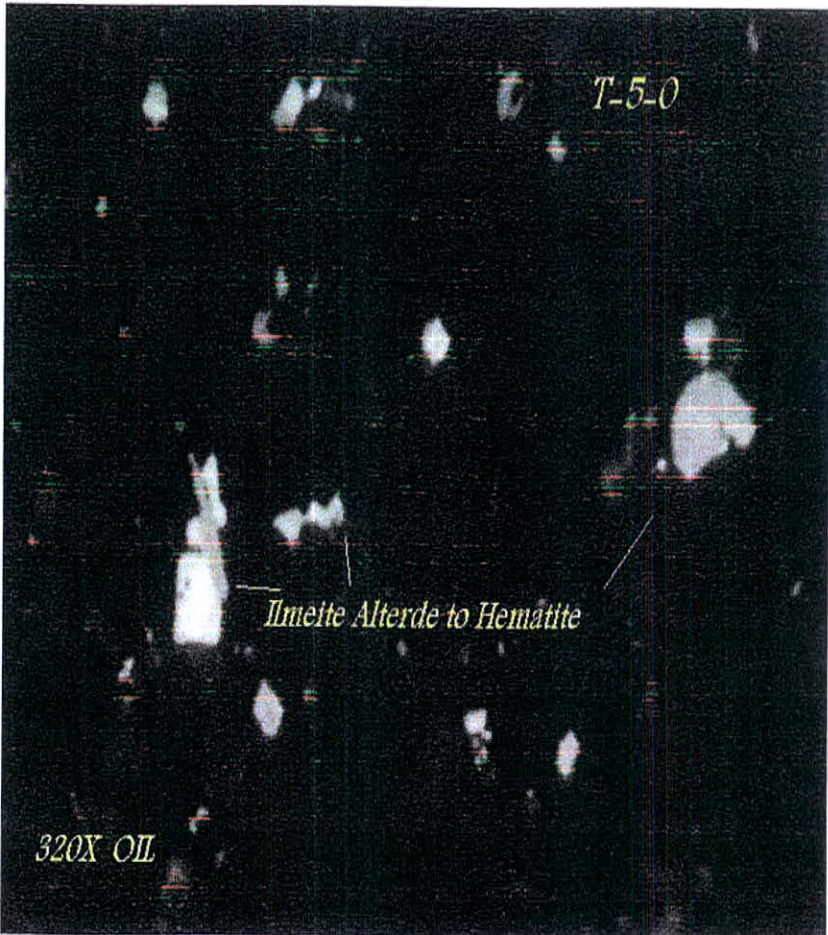
نمونه شماره T.5.0

این نمونه شامل کانی‌های زیر است:

۱- مانیتیت و ایلمنیت: بلورهای مانیتیت و ایلمنیت به شکل اتومورف و نیمه اتومورف اغلب در اندازه ۲ تا ۲۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. گاه این بلورها تا حدود ۴۰۰ میکرون نیز می‌رسند. حدود ۹۰٪ این کانی به هماتیت آلتره شده و در برخی از بلورها آثار کوچکی از مانیتیت و ایلمنیت به چشم می‌خورد.

۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن به‌طور جزئی تشکیل شده‌اند.

۳- روتیل: این کانی نیز به‌ندرت در متن نمونه دیده می‌شود.



عکس شماره ۶۶-۵: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.5.0

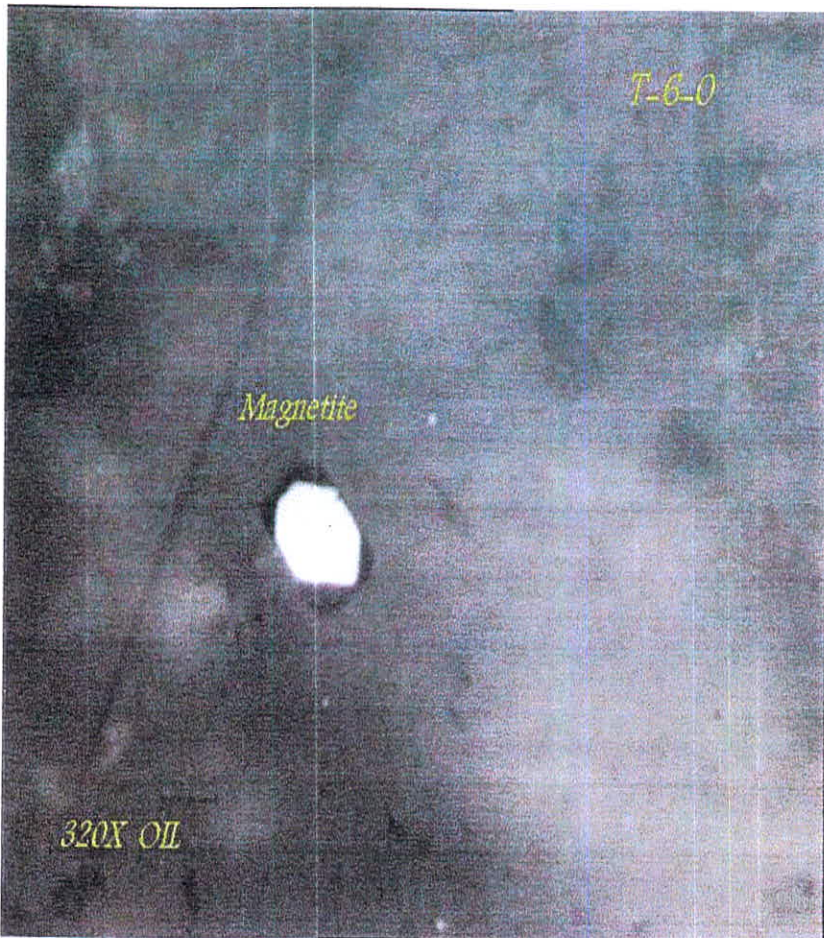
نمونه شماره T.6.0 از میکاشیست‌های پرکامبرین در ملیح آباد برداشت شده و شامل کانی‌های

زیر است:



نمونه شماره T.6.0

- ۱- مانیتیت: کریستال‌های اتومورف مانیتیت در اندازه ۵ تا ۳۰ میکرون به تعداد انگشت شمار در متن نمونه پراکنده‌اند. برخی از این بلورها در حال آلتراسیون به کانی هماتیت می‌باشند.
- ۲- پیروتیت: بلورهای اتومورف پیروتیت در اندازه ۵ تا ۳۰ میکرون با مقدار بسیار کم در حدود ۱ درصد در متن نمونه پراکنده‌اند.
- ۳- مارکاسیت: کریستال‌های مارکاسیت با بافت Open Space با شکل هندسی نامشخص حداکثر در اندازه ۱۰۰ میکرون تشکیل شده‌اند. این کریستال‌ها در حال آلتراسیون به اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشند. فراوانی این کانی اندک است.
- ۴- هیدروکسیدهای ثانوی آهن به صورت لکه‌هایی در حفرات سنگ میزان استقرار یافته است.



عکس شماره ۶۷-۶۷: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.6.0

چنانکه ملاحظه می‌شود کانی‌سازی ارزشمندی در نمونه اخیر صورت نگرفته است.



۴-۲-۴- جیوه (Hg)

جیوه فلزی است به رنگ سفید نقره‌ای، در درجه حرارت معمولی مایع است و در دمای 357°C می‌جوشد و در 3878°C منجمد می‌شود. وزن مخصوص آن $13/59$ می‌باشد. میل ترکیبی زیادی با سایر عناصر ندارد و در طبیعت می‌تواند به حالت آزاد یافت شود و به علت غلیان پائینی که دارد زود تبخیر می‌شود و در حالت خلوص تحت تأثیر هوای خشک قرار نمی‌گیرد. فراوانی این عنصر در پوسته $0/08$ ppm و تمرکز آن دارای ضریب 10000 می‌باشد. درصد جیوه در سنگ‌های آذرین با ترکیبات متفاوت $0/1-0/2$ ppm است که این مقدار در سنگ‌های قلیائی بیشتر است. در روند تفریق ماگمایی غلظت جیوه افزایش می‌یابد. منشأ جیوه، نیمه پوسته‌ای است و توسط محلول‌های گرمابی از طریق گسل‌های ژرف به قسمت‌های سطحی حمل می‌شوند. عوامل زیر باعث انباشتگی کانه‌های جیوه گردیده و همراه با کاهش فشار و حرارت عمل می‌کنند.

۱- عکس العمل سیالات در برابر سنگ‌های میزبان.

۲- اکسیداسیون در نزدیکی‌های سطح زمین توسط اکسیژن اتمسفری.

۳- رقیق شدن توسط آب‌های جوی.

انواع کانسارهای اقتصادی جیوه عبارتند از:

گرمابی درون‌زاد، گرمابی آتشفشان‌زاد، چینه‌ای.

در این منطقه، مطالعات ژئوشیمیائی $1:100,000$ یک آنومالی جیوه در رسوبات آبرفتی (مخروط افکنه) در شمال روستای رزه نشان داده است. براین اساس، واحدهای سنگی بالادست این آبراهه‌ها که شامل سنگ‌های آهکی و کنگلومرانی کرتاسه است مورد بررسی بیشتری قرار گرفت. سنگ‌های این محدوده تحت تأثیر گسل شمال رزه قرار گرفته‌اند و درز و شکاف‌های بی‌شماری در آنها به وجود آمده است. درزه‌های مذکور توسط محلول‌های گرمابی پر شده و کانی‌سازی ثانوی در آنها صورت گرفته است (عکس شماره-۶۸).





عکس شماره ۶۸: نمایش درز و شکاف‌های آهک تیره کرتاسه در شمال رزه که توسط محلول‌های گرمابی پر شده و کانی‌های ثانوی در آن صورت گرفته است.

از این محدوده یک نمونه برای آنالیز شیمیائی جیوه و یک نمونه برای مطالعه کانی شناسی فلزی برداشت گردید که به شرح زیر می‌باشد:

نمونه T.27.A

این نمونه از رگچه‌های مورد اشاره برداشت گردیده و عیار جیوه نسبت به میانگین فراوانی این عنصر در سنگ‌های آهکی (۰/۴۵۰ ppm) بیشتر است، ولی با توجه به این که ضریب تمرکز بالائی ندارد اقتصادی نیست.

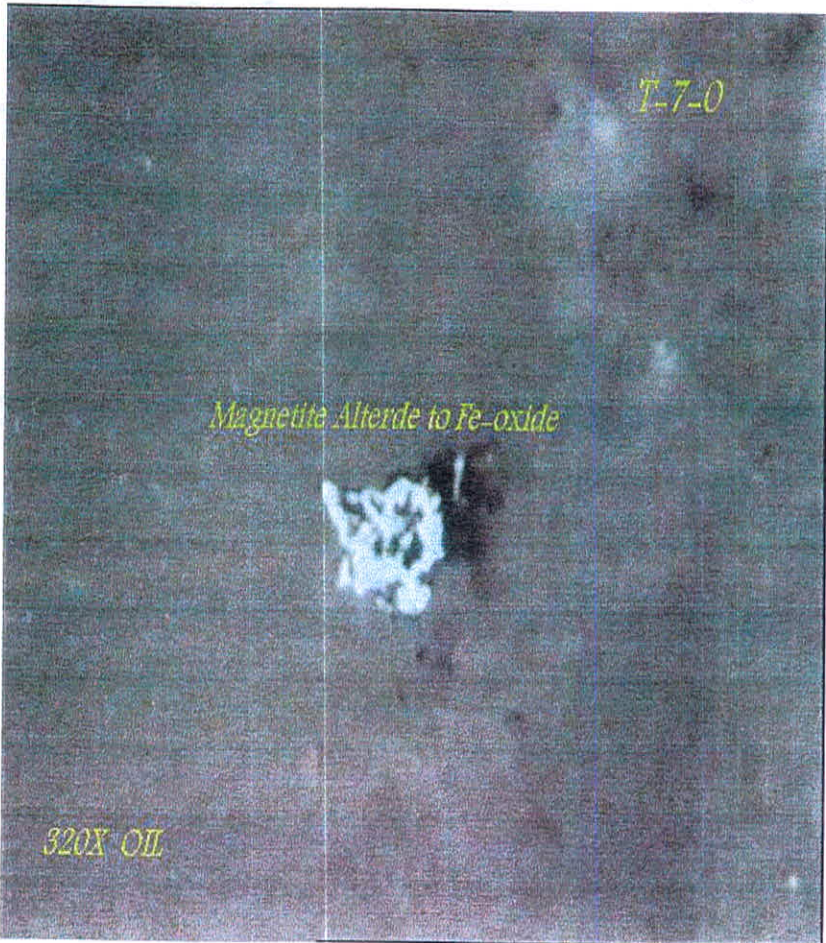
SAMPLE	Hg ppm
T.27.A	1

نمونه شماره T.7.0

این نمونه نیز از آهک‌های درز و شکاف دار کرتاسه که دارای آثار کانی سازی ثانوی است برداشت شده و شامل کانی‌های زیر است:



- ۱- مانیتیت: کریستال‌های نیمه اتومورف و اتومورف مانیتیت حداکثر در اندازه ۴۰ میکرون به تعداد انگشت شمار در متن نمونه پراکنده‌اند. این کریستال‌ها به شدت به کانی هماتیت آلترا شده‌اند.
- ۲- پیریت: کریستال‌های بسیار کوچک پیریت با شکل اتومورف به ندرت دیده می‌شوند.
- ۳- هیدروکسیدهای ثانوی آهن به صورت لکه‌های کوچک در حفرات سنگ میزبان استقرار یافته است. آغستگی به لیمونیت و اخرای آهن نیز مشاهده می‌گردد.
- ۴- روتیل: کریستال‌های کوچک روتیل به ندرت در متن نمونه پراکنده‌اند.



عکس شماره- ۶۹: نمای میکروسکوپی نمونه شماره T.7.0

چنان که ملاحظه می‌گردد هیچکدام از کانی‌های جیوه در حجم این نمونه دیده نمی‌شوند. بنابراین سنگ‌های آهنکی (بالادست آنومالی جیوه در مطالعات ژئوشیمی ۱: ۱۰۰,۰۰۰) برای مطالعات دقیق‌تر اهمیتی ندارند.

واحد سنگی E بوسیله رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه مذکور (محدوده آنومالی جیوه) پوشیده شده است که مورد بررسی قرار نگرفته است.



نمونه دیگری از سنگ‌های آتشفشانی رسوبی در مجاورت تنگ قلی (جنوب روستای شش) برداشت شد و مورد آنالیز شیمیائی برای تعیین عیار جیوه قرار گرفت که ۳ ppm جیوه داشته است. کانی‌سازی جیوه در این محدوده احتمالاً در اثر فعالیت‌های گرمابی آتشفشان‌زا صورت گرفته است. عیار جیوه در این سنگ‌ها نسبت به شمال رزه بیشتر است و از نظر مطالعات دقیق‌تر اهمیت دارد.

SAMPLE	Hg ppm
T.26.A	3

۴-۲-۵- منگنز (Mn)

منگنز یکی از عناصر فرعی شاخص در پوسته زمین است. کلارک آن در طبیعت ۰/۱ درصد و در سنگ‌های بازی و فوق بازی تا ۱/۵ درصد می‌باشد. پراکندگی آن در لیتوسفر مشابه به آهن است. منگنز در تبلور و تفریق ماگمائی نقش چندانی در کانی‌سازی ندارد و بیشتر به صورت رسوبی نهشته می‌شود.

در محیط‌های اکسیدان اکسید منگنز و در شرایط عادی از نظر pH و Eh ترکیبات کربناته و سیلیکاته منگنز رسوب می‌کند. پارک و مک دیارمید کانسارهای رسوبی منگنز را به سه گروه تقسیم کرده اند:

الف- کانسارهای همراه با توف‌ها و رسوبات آواری مربوط به مواد آتشفشانی.

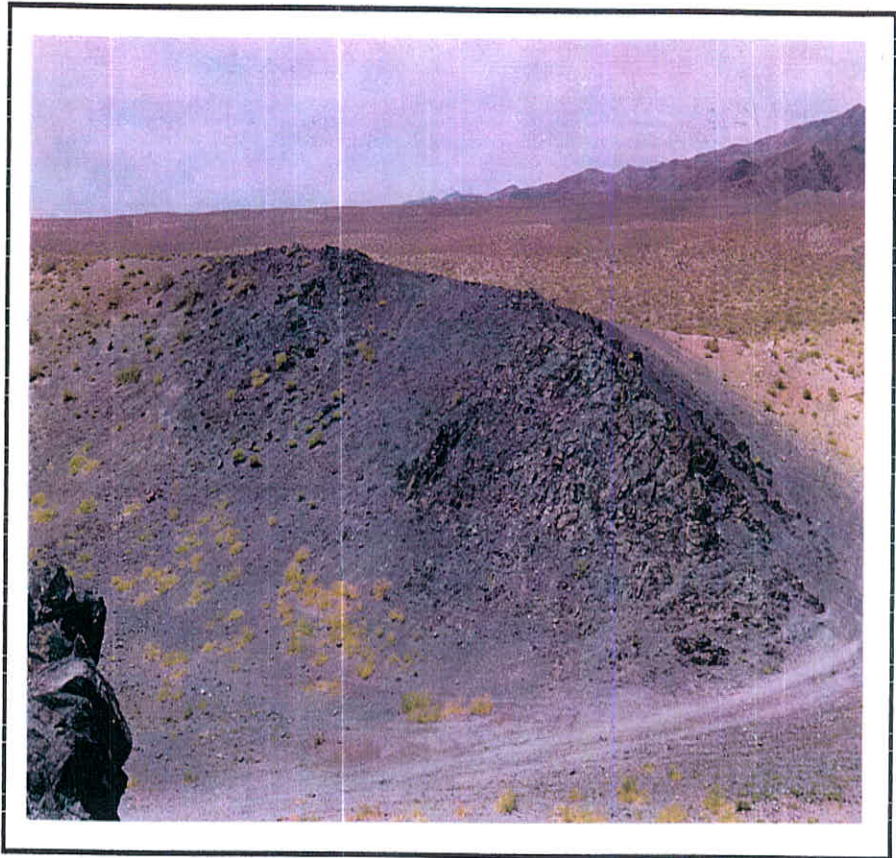
ب- کانسارهای مستقل از فعالیت‌های آتشفشانی.

ج- کانسارهای همرا با کانسارهای آهن لایه‌ای.

گروه اول از نظر اقتصادی ارزش بیشتری دارند.

در آندزیت‌های آلتره واحد سنگی^۷ در مجاورت چاه جمیل در شمال خاوری منطقه آثاری از کانی‌سازی منگنز مشاهده می‌گردد (عکس شماره-۷۰). نمونه T.28.A از این محدوده برای آنالیز منگنز برداشت شد که عیار منگنز در آن ۲۵۲۱ ppm می‌باشد. این مقدار منگنز نسبت به کلارک منگنز در سنگ‌های متوسط یعنی ۱۲۰۰ ppm بیش از دو برابر است. بررسی منگنز در این سنگ‌ها نیاز به نمونه برداری بیشتر و بررسی‌های دقیق‌تر دارد.





عکس شماره - ۷۰: آندزیت‌های حفره‌دار آلتیره ژوراسیک در واحد سنگی ^v در مجاورت چاه جمیل که کانی‌سازی منگنز در آن صورت گرفته است.

نمونه T.29.A از آهک‌های تریاس در خاور روستای سهیل برای آنالیز منگنز برداشت شد که عیار منگنز در آن بسیار پائین بوده و هیچ ارزشی ندارد.

SAMPLE	MnO ppm
T.28.A	3255
T.29.A	422

۳-۴- آثار معدنی غیرفلزی

مواد معدنی غیرفلزی منطقه شامل بنتونیت، باریت، سیلیس، میکا و گارنت می‌باشد که به شرح هر کدام از آنها می‌پردازیم:

۱-۳-۴- بنتونیت

بنتونیت‌ها جزء گروه مونت‌موریلونیت و اصولاً از دسته کانی‌های رسی به حساب می‌آیند و از



نظر ترکیب شیمیائی سیلیکات آبدار آلومینیوم هستند. بعضی از آنها علاوه بر آلومینیوم دارای فلزاتی مانند منیزیم و آهن می‌باشند. نسبت آلومینیوم در ترکیب آنها یکسان نبوده و مقدار آب و آهن و منیزیم و کلسیم و دیگر فلزات قلیائی نیز در آنها متفاوت است. فرمول شیمیائی آنها گویای خواص فیزیکی مشابه نبوده و ساخت آنها بیش از فرمول شیمیائی آنها اهمیت دارد. فرمول کلی تئوریک مونت موریلونیت‌ها $(OH)_4 Si_8 Al_4 O_{2-n} H_2 O$ و ترکیب تئوریک آن عبارت از SiO_2 به مقدار ۶۶٫۷٪، $Al_2 O_3$ به مقدار ۲۸٫۳٪ و $H_2 O$ به مقدار ۵٪ می‌باشد. اما در عین حال بعضی از کانی‌ها مطابق فرمول بالا نبوده و ترکیب هر یک از آنها به دلیل جانشینی یون‌های مختلف برای سیلیس در هماهنگ ساختن تتراهدرال و برای آلومینیوم در صفحه اوکتاهدرال طبق فرمول فوق است. بعلاوه به نظر می‌رسد جانشینی یون‌ها از والانس‌های (Valence) مختلف باشد تا جانشینی تئوریک یون‌ها منجر به شارژ ناموزون شود. این کمبود شارژ بوسیله یون‌های قابل تعویض بسیار موازنه شده و منتج به اختلاف ترکیب کانی‌های نوع اسمکتیت می‌گردد. یون‌های قابل تغییر عبارتند از سدیم، کلسیم، پتاسیم، منیزیم، لیتیم و هیدروژن. ترکیب شیمیائی و مقایسه بعضی از بنتونیت‌های طبیعی موجود در جدول شماره-۲ آورده شده است.

جدول شماره-۲: صورت تجزیه چند نوع بنتونیت طبیعی

کشور	آمریکا	انگلیس	هند	ترکیه	
اکسید	بنتونیت ولومینگ	بنتونیت کلسیم‌سازی	بنتونیت کوچ	بنتونیت آنتولی مرکزی	بنتونیت رزدایی
SiO_2	۵۵/۶	۵۵/۲	۵۲	۷۰/۷	۵۷/۷
$Al_2 O_3$	۱۸/۱	۱۳/۷	۱۴	۱۵/۱	۱۹/۳
$Fe_2 O_3$	۳/۶	۸/۱	۱۲	۰/۷	۲/۳
TiO_2	۰/۱	۰/۷	—	۰/۰۵	۰/۳
MgO	۱/۱	۳/۳	—	۱/۶	۲/۲
CaO	۱	۶/۳	۳/۳	۱/۶	۴/۲
$Na_2 O$	۱/۶	جزئی	جزئی	۱/۸	۱/۹
$K_2 O$	۰/۴	۰/۶	—	۵	۷/۴
$Li_2 O$	۸	۸	—	۵	۷/۴

بنتونیت به دلیل خواص نرم بودن، تورم پذیری، کلونیدی و خوب مخلوط شدن با آب، خمیری شدن، پلاستیک بودن، چسبندگی و چسباندگی، جاذب بودن و غیره دارای مصارف زیادی است. از جمله:



گل حفاری، عمل چسبندگی در ماسه‌های ریخته‌گری، جلوگیری از نفوذ آب از سدها و کانال‌ها و استخرهای آب، عامل شفاف کننده مایعات به‌خصوص آب میوه‌ها، زلال کردن آب و صاف کردن مایعات از جمله پارافین، گندله کردن مواد معدنی از جمله سنگ آهن، گلوله کردن غذای دام و حیوانات اهلی، ناقل در رنگ‌ها و سایر مواد اسپری شدنی چون سموم گیاهی و حیوانی، صنایع پاک کننده از جمله صابون‌سازی، تهیه بعضی از انواع سرامیک جهت تکمیل فرمول بدنه یا لعاب، تهیه سموم کشاورزی و دفع آفات نباتی، صنایع داروسازی به‌عنوان فیلر، به‌عنوان کاتالیزور، رنگ‌بری روغن‌های صنعتی، نفتی و خوراکی، جدا کردن صمغ از بنزین و لجن‌های اسیدی از روغن‌ها، آتش نشانی، صنعت کرم ابریشم، در معادن زغال سنگ جهت فرونشاندن آتش و یا برای پوشش دیواره‌های محل استخراج شده جهت ممانعت از ورود هوا و ممانعت از خودسوزی زغال و غیره.

مونت‌موریلونیت یا بنتونیت‌ها را با توجه به کاربردهای فراوان آنها به‌طور خلاصه به‌شرح زیر دسته‌بندی می‌کنند.

- بنتونیت کلسیم : کاربرد آن در ماسه ریخته‌گری، جاذب روغن و گریس، فیلتر کردن و تصفیه غذای دام و حیوانات اهلی می‌باشد.
- بنتونیت سدیم : در گل حفاری، ماسه ریخته‌گری، گندله‌سازی، غذای حیوانات، نیازهای مهندسی عمران کاربرد دارد.
- مونت‌موریلونیت معروف به خاک اسیدی : برای کف لانه‌های حیوانات خانگی، جاذب گریس و روغن، روان‌سازی، ناقل رنگ و غیره، کاربرد دارد.

ارزش بنتونیت سدیم بیشتر به‌دلیل چسبندگی و چسبانندگی آن می‌باشد. در صورتی که بنتونیت کلسیم و خاک‌های صنعتی فعال بیشتر به‌دلیل خواص جاذب بودن، کاتالیزوری، توان تعویض کاتیونی و بالاخره چسبانندگی آنها ارزشمند هستند.

مطالعات زمین شناسی اکتشافی در چند دهه گذشته در سطح کشور نشان داده است که کانسارهای بنتونیت به‌طور عمده در ارتباط با سنگ‌های آتشفشانی ترشیری می‌باشند. در منطقه مورد مطالعه نیز کانی‌سازی بنتونیت در ارتباط با این گونه سنگ‌ها است. سنگ‌های آتشفشانی ائوسن در نیمه جنوبی منطقه برونزد دارند. این سنگ‌ها شامل مجموعه‌ای از توف‌های دانه ریز با ترکیب اسیدی،



شیل، رس و مارن، گدازه‌های آندزیت، تراکیت، بازالت، کنگلومرا و آگومرا و نیز میان لایه‌هایی از گچ، نمک و توف‌های ماسه‌ای در بین لایه‌های آذرآواری وجود دارند. علیرغم گسترده‌گی قابل توجه این مجموعه سنگ‌ها، آثار کانی‌سازی در آنها بسیار محدود است. از ۱۴ نمونه کانی‌های رسی برداشت شده برای مطالعه کانی‌شناسی با روش X.R.D، تعداد ۷ نمونه مونت موریلونیت و سه نمونه، زئولیت داشته است. کانی‌های کوارتز، آلپیت، کلسیت، کلریت و ژپس از جمله کانی‌هایی هستند که در بیشتر نمونه‌ها به‌صورت کانی همراه یا کانی فرعی حضور دارند. مونت موریلونیت در نمونه‌های T.15.X، T.14.X، T.13.X، T.9.X، T.5.X به‌عنوان کانی اصلی است، ولی زئولیت (کلینوپتالیت) در سه نمونه T.15.X، T.14.X، T.13.X به‌عنوان کانی فرعی می‌باشد.

کانی‌های کوارتز و فلدسپات کانی‌های باقیمانده از سنگ اولیه و کانی‌های ژپس، کلسیت و دولومیت از نوع اولیه و ثانویه می‌باشند. کانی‌های کلریت، ایلمنیت و موسکویت در نتیجه دگرسانی به‌وجود آمده‌اند. وجود کانی‌های کوارتز، آلپیت، مونت موریلونیت، کلریت، ایلمنیت، موسکویت و کلسیت در بیشتر نمونه‌های معدنی کانی‌های رسی دگرسانی آرژیلیک متوسط تا آرژیلیک پیشرفته را نشان می‌دهند. با توجه به ترکیب شیمیائی نمونه‌های T.15.X، T.14.X، T.13.X، T.9.X، T.5.X می‌توان ویژگی‌های زیر را برای ذخایر بنتونیت منطقه عنوان کرد:

درصد SiO_2 ۶۵-۵۵ درصد به‌جز نمونه T.9.X که ۳۵٪ سیلیس دارد.

درصد Al_2O_3 ۱۷-۱۲ درصد.

درصد Fe_2O_3 ۴-۳٪ درصد که عیار بالای را از اکسید آهن نشان می‌دهد.

درصد CaO ۷-۱٪ درصد به‌جز نمونه T.9.X که ۱۹/۲۳ درصد CaO دارد.

درصد Na_2O ۸-۱٪ درصد به‌جز نمونه T.9.X که ۴۴٪ درصد Na_2O دارد.

درصد K_2O ۱۸-۲/۵٪

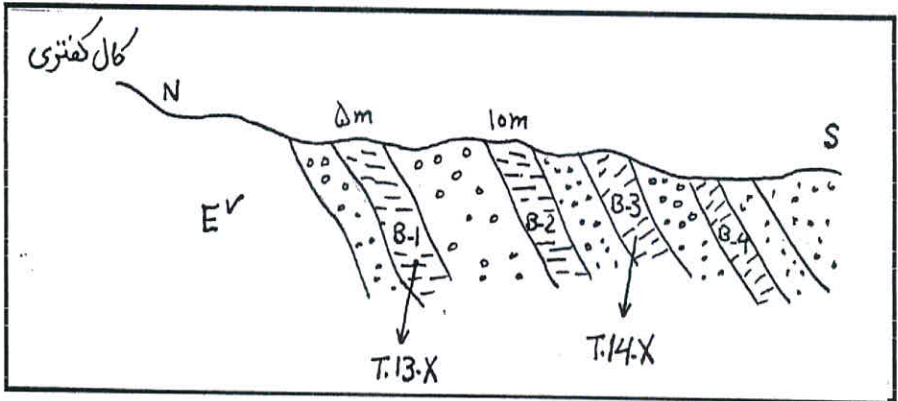
درصد MgO ۹۵-۴/۸٪

بنتونیت در منطقه به‌دو صورت عدسی و لایه‌ای وجود دارد. لایه‌های بنتونیت به‌صورت هم‌شیب و متناوب با سنگ‌های دربرگیرنده در واحد E^{cg3} دیده می‌شود و عدسی‌های بنتونیتی در محدوده‌های دگرسانی که بیشتر در مجاورت گسل‌ها و یا دایک‌های بازیک هستند مشاهده می‌گردد. این عدسی‌ها در واحد سنگی E قرار دارند.

در واحد E^{cg3} بیش از ۵ لایه بنتونیتی به‌صورت هم‌شیب در بین لایه‌های دیگر وجود دارند که



هر کدام ضخامتی در حدود ۱۰-۵ متر دارند. رخنمون این لایه‌ها در دیواره آبراهه کال کفتری در جنوب روستای شش به خوبی قابل مشاهده است، (شکل شماره-۳).



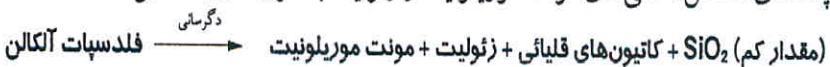
شکل شماره-۳: برشی از لایه‌های بنتونیتی در کال کفتری

در همه محدوده‌های دگرسانی منطقه مواد آواری همراه ذخایر معدنی وجود ندارد. بنابراین ذخایر مذکور در جازا هستند و از جای دیگری آورده نشده‌اند. در بین واحد سنگی E لایه‌های نازکی از گچ وجود دارد که نشان دهنده شرایط تبخیری قلیائی محیط تشکیل سنگ‌های این واحد می‌باشد. کانی ژپس به صورت پراکنده در حجم کانی‌های رسی لایه‌ای وجود دارد. احتمالاً این کانی طی فرآیند زیر تشکیل شده است:

در محیط‌های آتشفشانی گاز H_2S به مقدار فراوان وجود دارد. از آنجا که درجه اکسیداسیون بالا بوده، H_2S موجود به SO_4 تبدیل می‌شود و با توجه به وفور یون Ca^{++} کانی ژپس به صورت H_2O ، $CaSO_4$ تشکیل و در محیط راسب می‌گردد.

اکسیدهای آهن نیز به صورت دانه‌های پراکنده در حجم کانی‌های رسی وجود دارند که دلیل بر بالا بودن درجه اکسیداسیون محیط رسوبی می‌باشند.

با توجه به نکات فوق نحوه تشکیل ذخایر بنتونیت لایه‌ای منطقه را به صورت زیر می‌توان تشریح کرد: فوران مواد آتشفشانی (خاکستر و مواد آذرآواری) در یک محیط تبخیری و قلیائی صورت گرفته است. در هنگام ته‌نشست مواد (و یا پس از ته‌نشست و قبل از سخت شدن) در اثر دگرسانی فلدسپات‌های آلکالن، کانی‌های مونت موریلونیت و ژئولیت به صورت زیر تشکیل شده‌اند:



اكتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شرفی تروید

ذخایر لایه‌ای منطقه در جنوب روستای مه‌ایا و شش و پیرامون تنگ قلی واقع شده است. سه نمونه از نقاط مختلف آن برای مطالعه کانی‌شناسی به روش X.R.D و تجزیه شیمیائی برداشت شد که به شرح زیر می‌باشد:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.13.A	مونتموریلونیت	ژیپس، کلینوپتالیت، آلیت، کوارتز
T.14.A	کوارتز، مونتموریلونیت	کلینوپتالیت
T.15.A	ژیپس، کوارتز، آلیت، مونتموریلونیت	کلینوپتالیت

نمونه شماره T.13.X و T.14.X را به ترتیب از لایه‌های شماره B.1 و B.3 در دیواره رودخانه

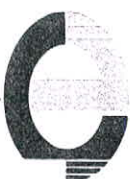
کال کفتری برداشت شده‌اند.

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
T.13.X	60.47	13.77	4.85	2.58	2.48	1.07	3.19	0.044	0.628	0.160	0.867
T.14.X	65.14	12.81	3.08	1.33	1.38	0.51	3.04	0.010	0.389	0.055	0.006
T.15.X	64.72	14.06	3.26	3.88	2.43	1.86	2.30	0.025	0.499	0.020	2.512

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.13.X		1529	100	2	9	12	66	47	818	23	9	320
T.14.X		1218	61	2	12	2	55	27	911	22	13	340
T.15.X		2273	58	1	5	11	49	60	930	24	11	949

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.13.X	<1	20	10	4		281				1		
T.14.X	<1	28	16	1		394				1		
T.15.X	<1	17	10	1		339				1		

در شکل فوق تعداد ۴ لایه بنتونیتی مشخص شده است، ولی بر اساس بررسی‌های صحرائی به نظر می‌رسد تعداد لایه‌ها بیشتر از این است. برای اکتشاف آنها نیاز به حفر ترانشه و چاهک می‌باشد. چنانچه مشاهده می‌گردد در این لایه‌ها کانی‌سازی بنتونیت و زئولیت با هم صورت گرفته ولی زئولیت به عنوان کانی همراه می‌باشد. درصد اکسیدهای آهن و سیلیس در هر سه نمونه نسبتاً بالاست



ولی با همین عیار می‌تواند کاربردهای صنعتی داشته باشند. عیار MgO نسبت به CaO در لایه B.3 بالاست. این لایه می‌تواند به‌عنوان خاک فعال اسیدی کاربرد داشته باشد.

گسترش این لایه‌ها (واحد سنگی E⁹³) در مساحتی بیش از ۸ کیلومتر مربع در جنوب باختری منطقه مورد مطالعه می‌باشد، که برای تعیین ذخیره نیاز به مطالعات دقیق‌تر دارد.

تعداد ۵ محدوده دگرسانی در منطقه مشخص شده و نمونه برداری معدنی از آنها صورت گرفته

که به شرح زیر می‌باشند:

۴-۳-۱-۱- محدوده دگرسانی شماره ۱-۵

این محدوده در پهنه گسلی تروود در جنوب باختری منطقه قرار دارد و در اثر دگرسانی گرمابی به‌وجود آمده است. مساحتی در حدود یک هکتار در سطح زمین دارد. یک نمونه از این محدوده برای مطالعه کانی‌شناسی به روش X.R.D و تجزیه شیمیائی برداشت شده است.

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.5.X	مونتوریلونیت و آنورتیت	—

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
T.5.X	55.58	16.67	4.41	7.05	2.80	0.36	4.95	0.061	0.583	0.230	0.003

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.5.X		93	108	1	17	1	62	9	1183	12	4	577

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.5.X	<1	9	5	1		122				1		

در این نمونه عیار اکسید آهن بالا است ولی عیار سیلیس و آلومین مناسب می‌باشد. با توجه به‌بالا بودن درصد CaO نسبت به Na₂O این نمونه از نوع بنتونیت کلسیم است و می‌تواند کاربردهای صنعتی داشته باشد.

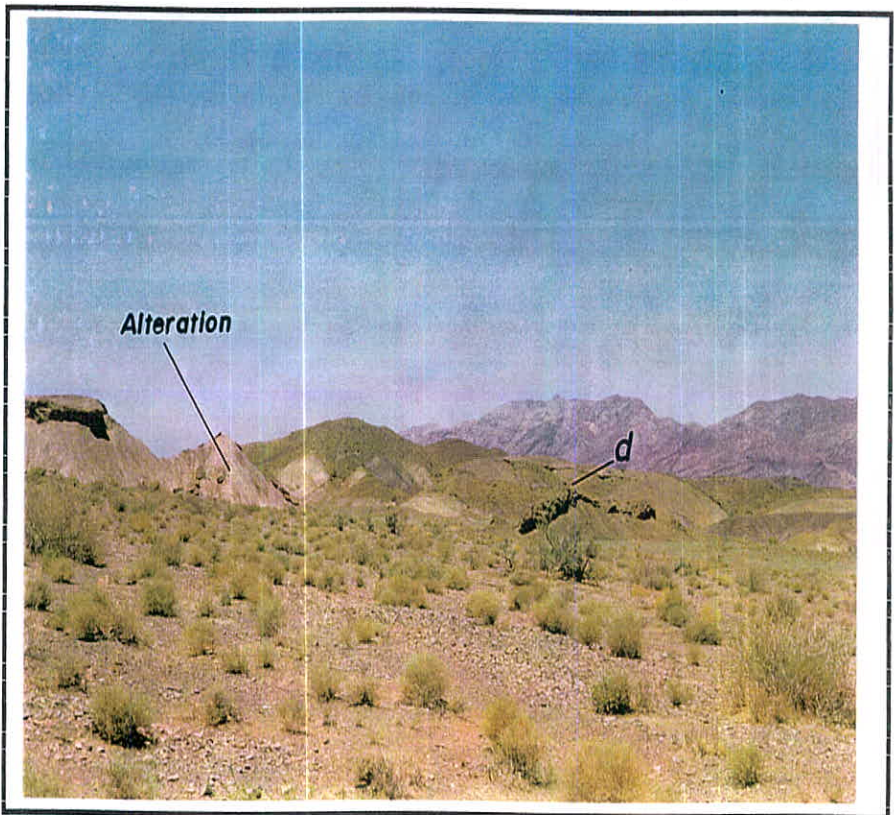


۴-۳-۱-۲- محدوده دگرسانی شماره ۲-۵

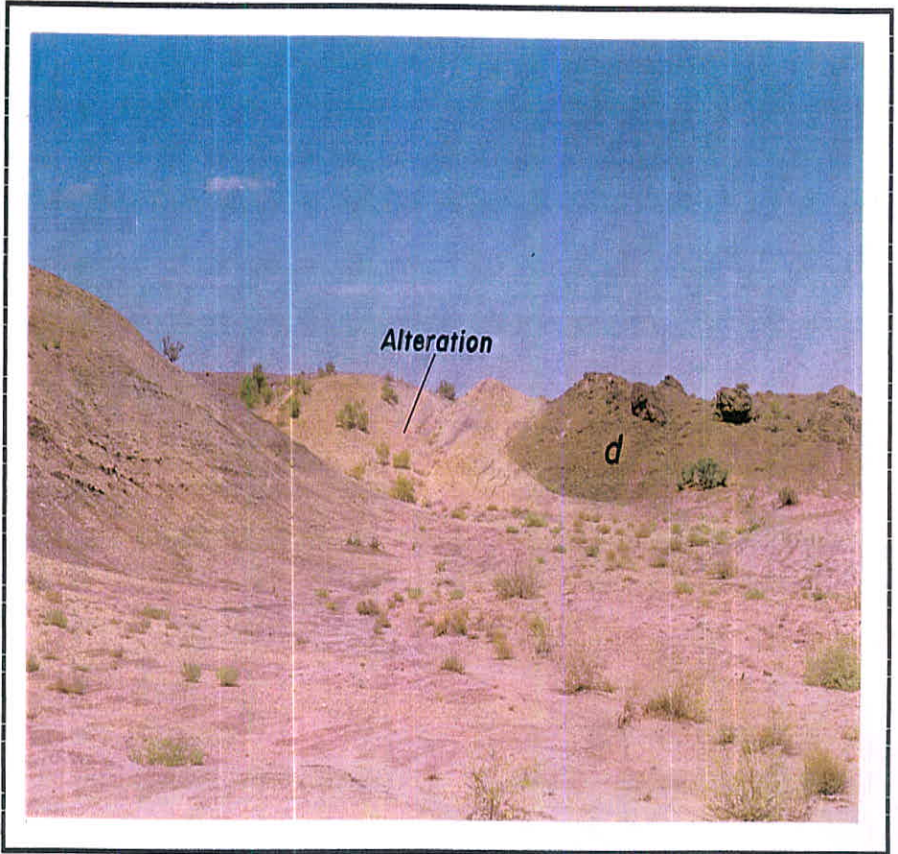
این محدوده پیرامون چشمه کلاه‌فرنگی و در مجاورت دایک‌های بازیک واقع شده است (عکس‌های شماره ۷۱، ۷۲). مساحت آن در سطح زمین در حدود ۲۰ هکتار می‌باشد. دگرسانی گرمابی ناشی از نفوذ دایک‌های بازیک در لایه‌های آذرآوری واحد E صورت گرفته است. از این محدوده دو نمونه برای مطالعه کانی‌شناسی به روش X.R.D برداشت شد که به شرح زیر می‌باشد:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.4.X	آلبیت، کوارتز، ژپس، کلسیت	موسکویت، کلریت
T.6.X	کلسیت، آلبیت، کوارتز، ژپس	موسکویت، کلریت

وجود این کانی‌ها در حجم نمونه‌های برداشت شده از محدوده فوق نشان دهنده دگرسانی آرژیلیک می‌باشد و کانی‌سازی ارزشمند اقتصادی در آن صورت نگرفته است.



عکس شماره ۷۱: محدوده دگرسانی شماره ۲-۵ و مجاورت آن با دایک‌های بازیک در پیرامون چشمه کلاه‌فرنگی، (دید به سمت خاور).



عکس شماره-۷۲ : نمای دیگری از محدوده دگرسانی شماره-۲ و دایک بازیک مجاور آن، (دید به سمت جنوب خاوری).

۳-۱-۳-۴- محدوده دگرسانی شماره-۳

این محدوده در جنوب اندرکوه و پیرامون گسل امتداد لغز F.2 قرار دارد (عکس‌های شماره-۷۳ و ۷۴). در این بخش گدازه‌های بازالتی اندرکوه روی لایه‌های آذرآواری واحد E گسترده شده‌اند. دگرسانی گرمایی در این محدوده ناشی از عملکرد گسل مذکور و نیز بازالت‌های بالائی صورت گرفته است. یک نمونه از این محدوده برای مطالعه کانی شناسی X.R.D برداشت شده که به شرح زیر می‌باشد.

SAMPLE	کانی‌های فرعی	کانی اصلی
T.9.X	آلبیت، موسکوویت، کلریت	مونتموریلونیت، کوآرتز، کلسیت

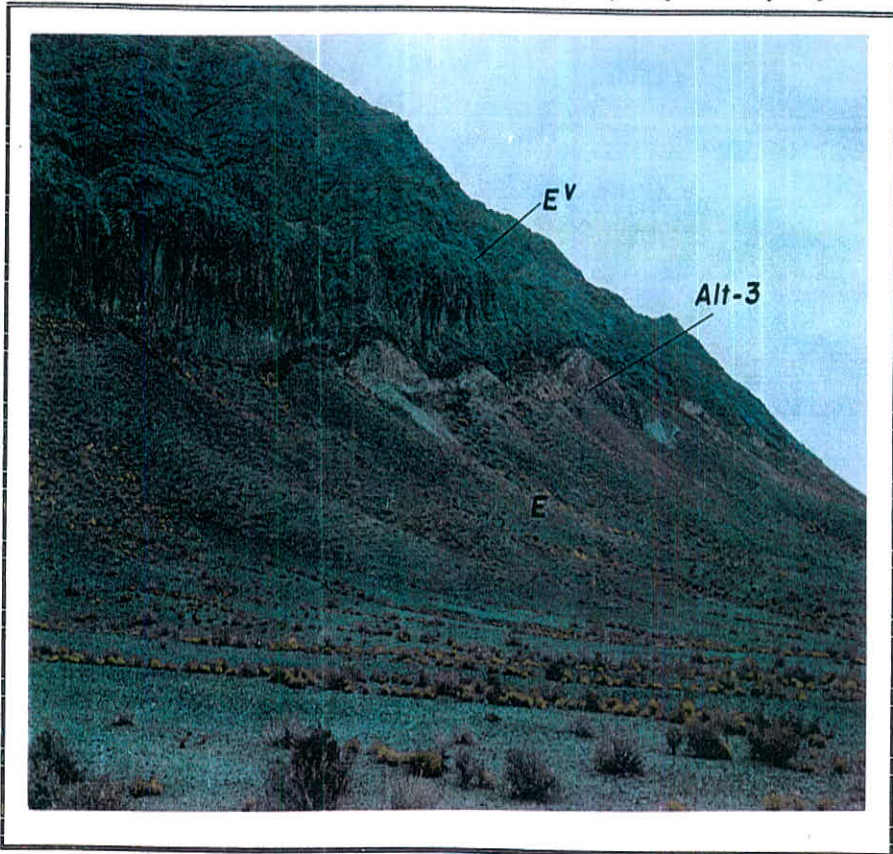
SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T.9.X	35.09	12.20	4.08	23.19	0.44	2.18	1.85	0.070	0.479	0.106	0.153



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، ششدرق تروند



عکس شماره-۷۳: محدوده دگرسانی شماره-۳ در جنوب خاوری اندرکوه (دید به سمت شمال خاوری).



عکس شماره-۷۴: محدوده آلتراسیون شماره-۳ در جنوب باختری اندرکوه - گدازه‌های بازالتی روی لایه‌های توفی اسیدی و ماسه‌ای واحد E گسترده شده‌اند (دید به سمت جنوب خاوری)



اکتشاف معدنی مراد معنی با اولویت ملا، شمرقی تروند

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.9.X		196	77	33	7	35	56	83	384	18	4	228

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.9.X	<1	30	16	8		98				1		

همانطور که ترکیب کانی شناسی نشان می‌دهد، مونتموریلونیت و کلسیت جزء کانی‌های اصلی هستند و با توجه به عیار بالای CaO، بنتونیت در این محدوده از نوع کلسیم است.

۴-۳-۱-۴- محدوده دگرسانی شماره ۴-۵

این محدوده در شمال اندرکوه و در واحد سنگی E قرار دارد. به نظر می‌رسد محلول‌های گرمابی و عملکرد گسل‌های فرعی امتدادلغز راستگرد در این محدوده باعث آلتراسیون توف‌های اسیدی واحد E شده‌اند. نمونه شماره T.8.X برای مطالعه کانی شناسی از این محدوده برداشت شده که به شرح زیر است:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.8.X	کوارتز، کلسیت، دولومیت، ژیس	کلریت، آلپیت، ابلت و مونتموریلونیت

چنان که ملاحظه می‌گردد، مونتموریلونیت جزء کانی‌های فرعی است، کوارتز، کربنات‌ها و ژیس از کانی‌های اصلی به‌شمار می‌روند. بنابراین محدوده مذکور ارزش مطالعاتی ندارد. نمونه دیگری از نزدیکی این محدوده ولی از واحد سنگی TR^P برداشت گردیده است که بدین شرح می‌باشد:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.7.X	کلریت، کوارتز و ابلت	آلپیت

۵-۳-۱-۵- محدوده دگرسانی شماره ۵-۵

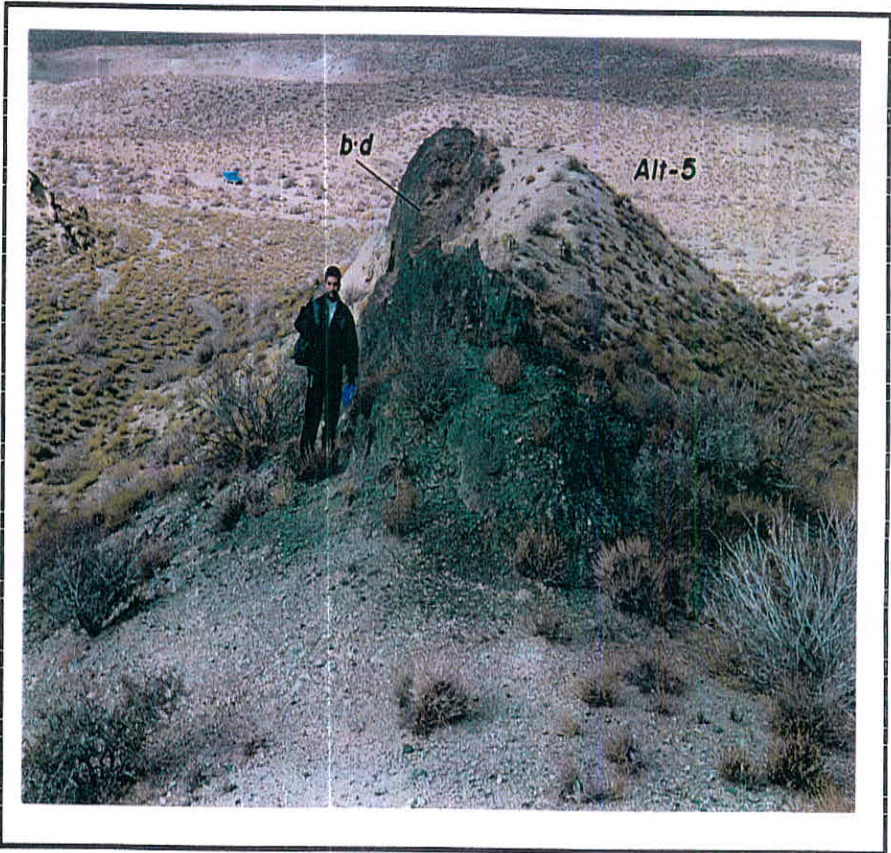
این محدوده در بخش خاوری چاه جمیل در توده گرانیتی و در مساحتی معادل ۸ هکتار قرار دارد. نفوذ دایک‌های بازیک و عملکرد گسل‌ها و محلول‌های گرمابی نقش مهمی در دگرسانی توده



نفوذی شمال خاوری منطقه داشته‌اند (عکس شماره-۷۳). تعداد سه نمونه از نقاط مختلف محدوده برداشت شده است. نتایج آن به شرح زیر است:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.10.X	آلیت	کلریت، کلسیت، کوارتز، موسکویت
T.11.X	کوارتز، کلریت	موسکویت، آلیت
T.12.X	کوارتز، آلیت، میکروکلین	—

به‌طور عمده کانی‌های تشکیل دهنده نمونه‌های فوق شامل کوارتز، فلدسپات، کلریت و موسکویت می‌باشد. وجود این کانی‌ها آلتراسیون گرمایی را تأیید می‌کنند ولی چنان که ملاحظه می‌گردد کانی‌سازی ارزشمندی صورت نگرفته است، بنابراین محدوده دگرسانی مذکور از نظر کانی‌های رسی فاقد ارزش مطالعاتی دقیق‌تر می‌باشد، (عکس شماره-۷۵).

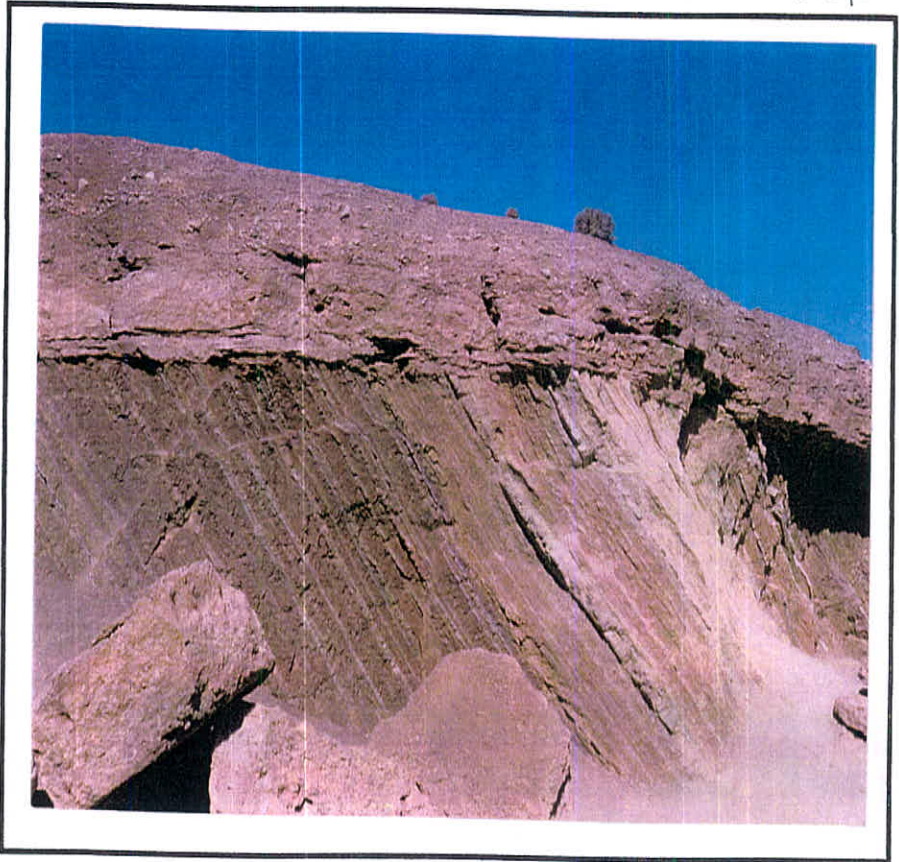


عکس شماره-۷۵: نمایش نفوذی دایک بازیگ در توده گرانیتی جمیل و مساحت محدوده آلتراسیون شماره-۵

در واحد سنگی E دو لایه بنتونیتی به ضخامت ۰/۲ و ۱ متر وجود دارد که در مجاورت روستای رزه به خوبی قابل مشاهده است (عکس شماره-۷۶). یک نمونه برای مطالعه کانی‌شناسی از لایه



ضخيم تر اين محدوده برداشت گرديد.



عکس شماره ۷۶-۷۵: لایه بنتونیتی در خاور روستای رزه، (دید به سمت شمال خاوری).

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.17.X	کلسیت و کوارتز	مونتموریلونیت، کلریت، آلپیت و ایلپیت

ترکیب کانی شناسی این نمونه مشابه نمونه T.9.X است. به طوری که مونتموریلونیت در این نمونه جزء کانی‌های فرعی می‌باشد. محدوده آلتراسیون شماره ۳- و لایه مذکور در پیرامون روستای رزه دارای ارزش مطالعاتی هستند.

۲-۳-۴- سیلیس

کانی‌های گروه سیلیس پس از فلدسپات‌ها فراوان‌ترین کانی موجود در پوسته جامد زمین می‌باشند. کوارتز یا به‌عنوان کانی اصلی سنگ‌ها یا به‌عنوان کانی‌های همراه در بسیاری از سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی یافت می‌شود. منابع سیلیس را به‌روش‌های مختلف دسته‌بندی می‌کنند



که یکی از آنها دسته‌بندی بر پایه خاستگاه و چگونگی پیدایش آنها است. براین اساس انواع کانسارهای سیلیس عبارتند از:

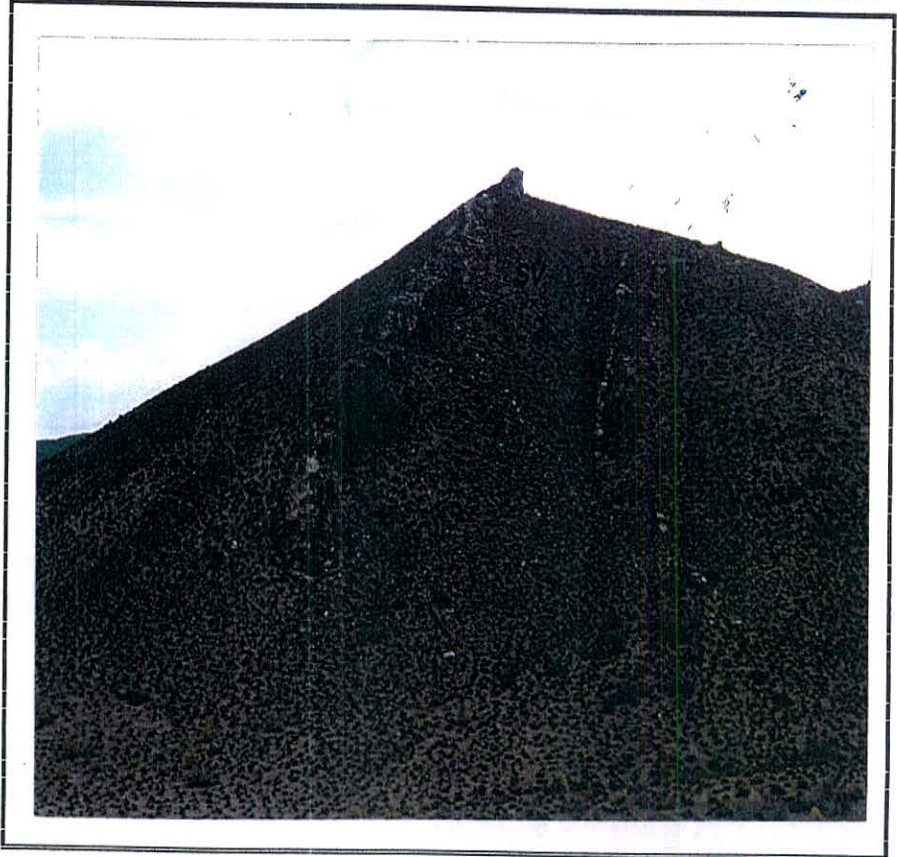
- کانسارهای سیلیس رسوبی یا کوارتز آرنیت.
- کانسارهای آذرین.
- کانسارهای دگرگونی.
- کانسارهای پگماتیتی.
- کانسارهای هیدروترمال.
- کانسارهای سیلیس از خاستگاه دگرسانی.
- ذخایر پلاسیر.

موارد مصرف و کاربرد سیلیس عبارتند از: صنایع شیشه، تهیه ملات، بتون، ماسه، آجرهای ماسه آهکی، صنایع نسوز و دیرگدازه‌ها، ساعت‌سازی، سلول‌های خورشیدی و ابزارهای شیمیایی. سیلیس موجود در منطقه مورد بررسی به‌صورت رگه‌ها و پچ‌های کوارتزی هیدروترمال است. در روند دگرگونی ناحیه‌ای و در روند آناتکسی در اعماق زیاد سنگ‌ها تحت تأثیر حرارت ذوب شده و به‌صورت محلول‌های هیدروترمال در می‌آیند. توسط این محلول‌ها کانی‌های معین و یا عناصری به‌حرکت در می‌یابند و در جاهائی که درجه حرارت و فشار کاهش پیدا می‌کند دوباره متبلور و به‌صورت رگه‌ای ظاهر می‌شوند.

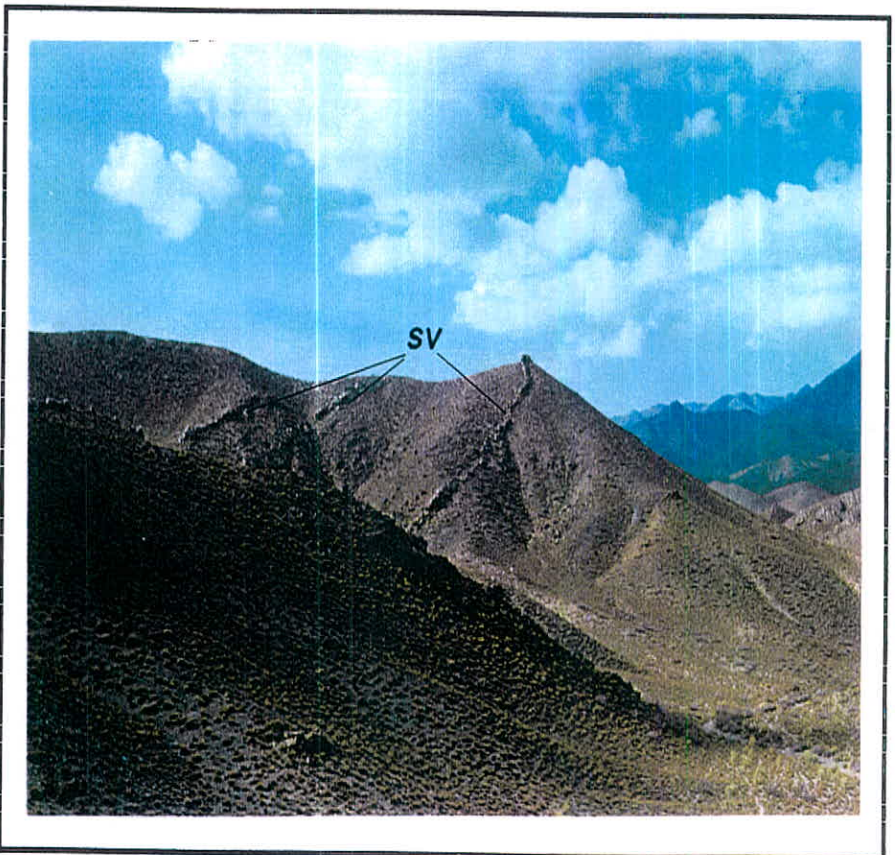
در توده نفوذی خاور جمیل و دگرگونی‌های پرکامبرین و شمشک، رگه‌ها و پچ‌هایی از سیلیس دیده می‌شوند که روند کلی آنها خاور جنوب خاوری، باختری شمال باختری است. ضخامت آنها متغیر بوده به‌طوری که اکثراً بیشتر از ۲ متر ضخامت دارند. در سطح زمین امتداد این رگه‌ها گاهی پیوسته و گاهی قطع می‌شود و می‌توان آنها را در راستای ذکر شده تعقیب نمود. بیش از ۱۰ رگه سیلیسی در خاور جمیل وجود دارد که طول هر کدام بیشتر از ۱۰۰ متر است (عکس‌های شماره-۷۷، ۷۸، ۷۹ و ۸۰). رنگ عمومی آنها کرم تا شیری می‌باشد و از کوارتزهای سفید تشکیل شده که دارای دانه‌بندی یکنواخت و برحسب اندازه دانه‌ها بافت شیشه‌ای تا دانه شکری دارند. درجه سختی آنها بالا است. این رگه‌های هیدروترمالی خود تحت تأثیر دگرگونی قرار گرفته‌اند.



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شمشوک، تروپه



عکس شماره ۷۷: نمائی از رگه‌های سیلیسی شماره ۷ و ۸ (دید به سمت جنوب خاوری).



عکس شماره ۷۸: دورنمایی از رگه‌های سیلیسی شماره ۳-۴ و ۵ (دید به سمت شمال باختری).





عکس شماره ۷۹-: نمائی از رگه سيلیسی شماره ۳- (دید به سمت جنوب خاوری).



عکس شماره ۸۱-: نمائی از رگه سيلیسی شماره ۶- و یک پچ سيلیسی در مجاور آن (دید به سمت جنوب خاوری).



اکتشاف معدنی مواد معدنی با اولویت طلا، شوره و تروپه

نمونه‌های شماره T.110.A و T.108.A، T.104.A به ترتیب از رگه‌های شماره ۴، ۸ و ۱۰ برداشت

شده‌اند.

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %
T.104.A	97.32	0.21	0.65	1.03	0.01	0.01	0.01	0.013	0.003	0.029
T.108.A	98.05	0.32	0.60	0.40	0.01	0.02	0.01	0.010	0.004	0.055
T.110.A	97.62	0.22	1.49	0.50	0.01	0.01	0.01	0.009	0.004	0.045

SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.104.A	22	12	39	8	1	2	3	11	66	4	2	8
T.108.A	328	34	20	9	1	1	21	22	72	5	2	188
T.110.A	29	25	29	4	2	2	13	17	56	4	1	11

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.104.A	<1	20	6	2	<1	9	0.8	9	16	5.3
T.108.A	<1	73	5	1	<1	9	1.6	113	9	2.8
T.110.A	<1	356	5	1	<1	12	2.7	31	265	6.8

سیلیس در شمال باختری به صورت عدسی است که ضخامت کلی آن ۷۰×۱۵۰ متر می‌باشد. البته عیار نمونه T.31.A برای همه بخش‌های این عدسی صدق نمی‌کند و باید بررسی دقیق‌تری صورت گیرد.

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	SrO %
T.31.A	99.82	0.07	0.57	0.06	0.02	0.01	0.01	0.001	0.006	0.008	0.001

SAMPLE	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Y ppm	Nb ppm	SO ₃ ppm	Ba %
T.31.A	19	18	71	7	3	10	7	7	2	30	6

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Cu ppm	As ppm
T.31.A	<1	17	2	1	1	10	4	6

وزن مخصوص نمونه S.G = 3.85 ton/m³

کوارتز کانی اصلی تشکیل دهنده آنهاست و میزان سیلیس بیش از ۹۷٪ است. تعداد پنج نمونه از رگه‌های سیلیسی در شمال خاوری و شمال باختری منطقه برداشت گردیده است که به شرح زیر می‌باشند:



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، مس و سرب

SAMPLE	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %
T.111.A	78.35	11.31	2.43	1.56	5.34	0.14	0.63	0.021	0.142	0.041
T.112.A	76.98	13.29	0.47	0.23	7.32	0.08	0.43	0.000	0.155	0.055
T.116.A	75.54	13.95	0.88	0.40	3.01	5.32	0.04	0.016	0.031	0.027
T.117.A	52.64	12.84	4.54	16.76	0.01	0.33	0.16	0.140	0.454	0.096
T.119.A	74.15	14.75	2.42	1.00	2.92	3.77	0.48	0.032	0.222	0.069

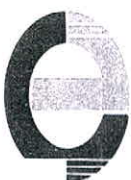
SAMPLE	S ppm	Cl ppm	V ppm	Cr ppm	Co ppm	Ni ppm	Zn ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Nb ppm	Ba ppm
T.111.A	124	45	62	15	8	9	16	15	81	20	5	20
T.112.A	37	5	32	8	2	4	18	23	87	28	6	30
T.116.A	46	11	22	6	3	4	14	114	93	18	5	189
T.117.A	518	162	58	24	18	16	62	23	481	32	15	1269
T.119.A	30	43	27	12	2	4	22	98	153	15	6	861

SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Ce ppm	La ppm	Ag ppm	Cu ppm	As ppm	Sb ppm
T.111.A	<1	19	7	6	2	113	26	21	1.8	38	16	3.6
T.112.A	1	8	5	7	1	153	34	18	0.9	2	12	4.5
T.116.A	<1	24	12	6	<1	71	18	15	0.6	4	10	3.9
T.117.A	<1	73	11	1	1	236	33	17	2.1	134	46	2.7
T.119.A	<1	18	7	3	<1	89	22	19	1.4	5	8	2.5

چنان که ملاحظه می‌شود درصد سیلیس بالاست و سایر اکسیدهای مزاحم بسیار اندک می‌باشند. بنابراین از نظر کیفیت عیار خوبی دارند. البته از همه رگه‌های سیلیس نمونه‌برداری نشده ولی با توجه به اینکه ژنر رگه‌ها یکسان است، اختلاف در عیار و ناخالصی‌های آنها اندک می‌باشد (بر اساس بررسی‌های صحرایی) و تا حدود زیادی می‌توان این نتیجه را برای اکثر رگه‌ها تعمیم داد).

مشخصات رگه‌های سیلیسی در شمال خاوری منطقه به شرح زیر است:

رگه شماره-۱	N5°E/90°	ضخامت ۲ متر، طول ۳۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۲	N28°W/90°	ضخامت ۲۰ متر، طول ۵۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۳	N50°W/90°	ضخامت ۸ متر، طول ۵۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۴	N30°W/90°	ضخامت ۱۰ متر، طول ۱۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۵	N30°W/90°	ضخامت ۱۰ متر، طول ۱۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۶	N81°W/90°	ضخامت ۲/۵ متر، طول ۳۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۷	N45°W/90°	ضخامت ۵ متر، طول ۲۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۸	N45°W/90°	ضخامت ۲ متر، طول ۲۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۹	N30°W/90°	ضخامت ۲/۵ متر، طول ۲۰۰ متر، عمق ۱۰ متر
رگه شماره-۱۰	N45°W/90°	ضخامت ۲ متر، طول ۱۵۰ متر، عمق ۱۰ متر



۴-۳-۳- میکا

میکاها گروهی از سیلیکات‌های پیچیده آلومینیوم و فلزات قلیائی هستند. همه آنها حاوی هیدروکسیل و بیشتر آنها حاوی یک یا چند عنصر از جمله آهن، منیزیم، لیتیم و فلورین هستند. همه میکاها در سیستم منوکلینیک متبلور شده و بلورهای شش وجهی دارند. از انواع میکاهای تجارتي می‌توان به مسکویت و فلوگوپیت اشاره کرد. بیوتیت نوعی میکای تیره آهن و منیزیم‌دار است و از کانی‌های عمده سنگ‌ها به‌شمار می‌آید که نسبت به مسکویت و فلوگوپیت از ارزش اقتصادی کمتری برخوردار است.

میکاها در صنعت، به‌دو گروه مستقل تقسیم می‌شوند. گروه اول میکای ورقه‌ای (Sheet Mica) و گروه دوم میکای خردشده (Ground Mica). ورقه‌های درشت میکاهای کم آهن (میکاهای آلومین و منیزیم‌دار)، شفاف، قابل انعطاف، نازک و عایق در برابر هدایت حرارتی و الکتریکی، در صنعت بسیار با ارزش هستند. این کانی‌ها در موارد مختلف صنعتی مانند ساختمان اجاق‌ها، کشتی‌های جنگی، هواپیماها، کامپیوترها، پنجره‌ها، رادارها، صفحات عکاسی و نیز برای استفاده در وسایل الکتریکی و الکترونیکی مورد استعمال دارند.

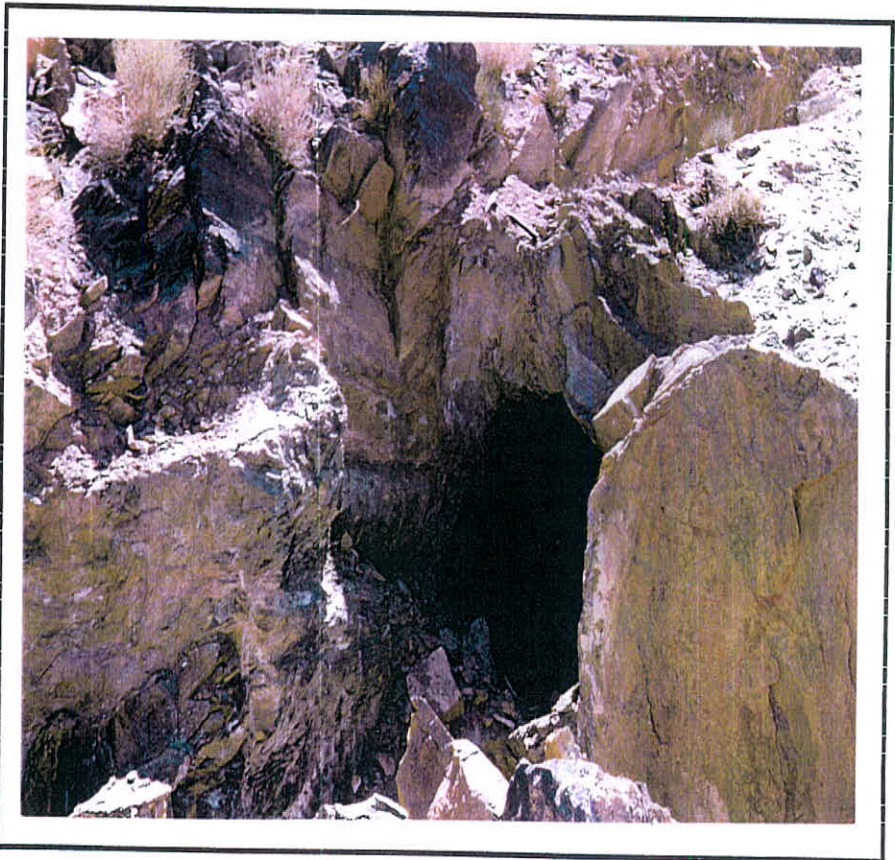
میکاهای ریز در بعضی موارد مانند تهیه آجرهای نسوز، ورقه‌های نازک، روغن کاری، تولید رنگ و کاغذهای جلادار، عایق‌های حرارتی و ظروف حامل نیتروگلیسرین (دینامیت میکا) کاربرد دارند. یک مورد مصرف مهم بویژه برای فلوگوپیت استفاده از آن به‌عنوان عایق در شمع هواپیما می‌باشد.

یکی از تشکیل دهنده‌های مهم در مجموعه دگرگونی شترکوه، واحد سنگی PE^{sh} است که شامل انواع شیست‌ها (گارنت شیست، مسکویت شیست، سرسیت شیست) می‌باشد. این سنگ‌ها بافت شیستوزیته دارند، به‌رنگ سبز تیره، خاکستری و کرم رنگ با سطوح براق و درخشان هستند. سرسیت، مسکویت، بیوتیت، گارنت، کوارتز، فلدسپات و فلوگوپیت از کانی‌های تشکیل دهنده این واحد سنگی هستند. بیوتیت به‌صورت ورقه‌های سیاه رنگ با جلای زرد قهوه‌ای، مسکویت و سرسیت بی‌رنگ، گارنت با رنگ‌های قرمز، قهوه‌ای و سبز تیره، کوارتز با جلای چرب و فلدسپات به‌رنگ سفید و فلوگوپیت به‌رنگ قهوه‌ای قرمز با جلای برنزی می‌باشند.



فراواني ميكاها در اين سنگها متفاوت است. در انتهاي دره مليح آباد دو لايه ميكاشيست با مشخصات N80E/84NW و N85E/82NW وجود دارد كه ضخامت آن از حدود ۲۰ سانتيمتر تا ۲ متر تغيير مي كند. از اين لايهها برداشت ميكا صورت گرفت است و تونلهاي استخراجي آن در حال تخريب مي باشند، (عكسهاي شماره-۸۱ و ۸۲). نمونه اي از لايه شماره-۱ به منظور مطالعه كاني شناسي با روش X.R.D برداشت گرديده كه به شرح زير مي باشد:

SAMPLE	كاني اصلي	كانيهاي فرعي
T.20.X	فلوگوپيت	كلريت



عكس شماره-۸۱: نمائي از تونل استخراجي ميكا در دره مليح آباد، ضخامت لايه در حدود ۲ متر.

در اين لايه ناخالصيهاي كوارتز و فلدسپات وجود ندارد و كيفيت ذخيره مذكور خوب است. در انتهاي دره محمدابول نيز تعدادي لايه ميكاشيست با ضخامتهاي متفاوت از ۰/۵ تا ۲ متر با مشخصات كلي N45-50W/66-70NE وجود دارد.





عکس شماره-۸۲: نمائی از تونل دیگر استخراج میکا در دره ملیح آباد، ضخامت لایه در حدود ۵۰ سانتیمتر که میزان ضخامت به طرف عمق تونل کمتر می شود.

نمونه شماره T.19.X از محدوده بیرونزدگی آن برداشت گردید و به شرح زیر می باشد:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی های فرعی
T.19.X	آلیت، کوارتز و موسکویت	کلریت

در نمونه دستی موسکویت های این لایه ها پس از خرد شدن به اندازه ماسه در می آیند. فراوانی کانی های کوارتز و فلدسپات در همه لایه ها برابر نیست و بعضی از لایه ها تقریباً فاقد این کانی ها می باشند. با توجه به اینکه بیشتر لایه های میکاشیستی در زیر پوششی از خاک های حاصل هوازدهی پنهان گشته اند، لذا بهتر است مطالعه دقیق تری از وضعیت میکاشیست های این محدوده به عمل آید و میزان ذخیره اقتصادی آن مشخص گردد.



۴-۳-۴- باریت

این ماده معدنی به دلیل بالا بودن وزن مخصوص (بالا تر از ۴/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب) از سالهای ۱۹۲۰ در حفاری‌های اکتشافی مورد استفاده قرار گرفت. برخی از ویژگی‌های آن مانند سنگینی، فراوانی ذخایر، خنثی بودن از دیدگاه ترکیب شیمیایی، سهولت استفاده و ارزانی سبب گردید تا در بیشتر نقاط دنیا و در بسیاری صنایع به‌عنوان پرکننده (Filler) در تهیه لاستیک، مشمع، کاغذهای مرغوب، کابل‌سازی، گرانول‌سازی، پلاستیک‌سازی، رنگ‌سازی (بویژه رنگ سفید)، سرامیک‌سازی، ساخت شیشه‌های شفاف، صنایع چینی‌سازی، لوازم آرایش، جوهر سفید، ساخت لباس‌های عایق، تهیه آلیاژها، لعاب کاری، لنت ترمز، چاشنی فشنگ، چراغ‌های راهنمایی با نور سبز و انواع خالص آن در تهیه دارو، مصارف شیمیایی و نیز بلغور مورد نیاز رادیولوژی پزشکی کاربرد یابد. عمده مصرف باریت به‌صورت گل حفاری در صنایع حفاری چاه‌های عمیق نفت و گاز با روش دورانی (Rotary) و در مناطقی که فشار گاز یا مایع از اعماق زیاد است، بوده و برای محافظت و جلوگیری از فوران چاه یا ریزش دیواره استفاده می‌شود.

باریت سولفات طبیعی باریم و از سولفات‌های بی‌آب، یک کانی صنعتی سنگین با وزن مخصوص ۴/۵-۴/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب، سختی ۳/۵-۲/۵ براساس جدول موس (Mohs) می‌باشد. بلورهای این کانی شکننده بوده و دارای خاصیت فلورسانس و فسفرسانس است. در سیستم ارتورومبیک و رومبیک بی‌پیرامیدال متبلور می‌شود.

باریت در قشر زمین گسترش زیادی دارد و همراه کانی‌های مختلف فلزی یا همراه با سنگ‌های آهکی، هم به‌صورت بلورین و هم به‌صورت بی‌شکل (Amorphous) یافت می‌شود. منابع باریت به‌قدری فراوان است که فقط مهمترین آنها (از نظر بالا بودن وزن مخصوص و عیار) و بزرگترین آنها (از نظر حجم و میزان ذخیره) قابل توجه و بهره‌برداری هستند.

پنج گونه متفاوت و مهم از نهشته‌های باریت شناخته شده‌اند که عبارتند از:

- ۱- ذخایر رگه‌ای و پیرشدگی شکاف‌ها.
- ۲- ذخایر پس مانده.
- ۳- ذخایر رسوبی - لایه ای.
- ۴- ذخایر برونزاد.
- ۵- ذخایر در ارتباط با تکتونیک صفحه‌ای و فلززائی.



باریت در منطقه مورد بررسی از نوع ذخایر رگه‌ای و پرشدگی شکاف‌ها (عکس‌های شماره- ۸۳ و ۸۴) می‌باشد که از نظر ژنتیکی متاسوماتیک بوده و نهشته‌هایی از سیالات گرمابی یا آبهای لب شور محبوس در اعماق و باریت‌دار با حرارت متوسط تا کم می‌باشند. این سیالات کانه‌دار بعضی از شکستگی‌های پهنه گسلی توت‌بنه را در باختر منطقه پر کرده و چهار رگه باریت در داخل آهک‌های متبلور ژوراسیک شکل داده است. ضخامت این رگه‌ها از چند سانتیمتر تا یک متر تغییر می‌کند و با همبندی مشخص شناخته می‌شوند. به نظر می‌رسد عامل اصلی رسوب این کانی بردیواره سنگی آن، کاهش مقدار حرارت محلول، کاهش فشار و احتمالاً واکنش بین محلول گرمابی و سنگ میزبان است. قطعات ریز و درشتی از سنگ‌های آهکی در حجم باریت به چشم می‌خورد که تحت فشار از دیواره کنده شده و همراه باریت به طرف سطح حمل شده‌اند. در این ماده معدنی علاوه بر قطعات آهکی، کانی‌های کوارتز و کلسیت نیز باریت را همراهی می‌کنند. در این محدوده ۵ رگه باریت با مشخصات زیر وجود دارد.



عکس شماره ۸۳: پرشدگی فضای خالی بین ذرات آهکی (برش آهکی) توسط باریت در کوه توبنه.





عکس شماره ۵-۸۴: رگه شماره ۵-۱ باریت در کوه توت بنه.

رگه شماره ۱-	N10E°/90°	ضخامت ۱-۰/۳ متر، طول ۱۰ عمق، ۱۰ متر
رگه شماره ۲-	N50W°/90°	ضخامت ۱-۰/۵ متر، طول ۵ عمق، ۱۰ متر
رگه شماره ۳-	N55W°/90°	ضخامت ۱-۰/۴ متر، طول ۹ عمق، ۱۰ متر
رگه شماره ۴-	N60W°/90°	ضخامت ۱-۰/۸ متر، طول ۲۰ عمق، ۱۰ متر
رگه شماره ۵-	N62W°/90°	ضخامت ۱-۰/۸ متر، طول ۲۰ عمق، ۱۰ متر

یک نمونه از رگه شماره ۳- برای آنالیز و تعیین وزن مخصوص برداشت گردیده که به شرح زیر

می باشد:

SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T.32.A	26.60	2.40	0.10	0.49	0.20	0.03	0.12	0.002	0.008	0.040	25.3

SAMPLE	Cl	V	Cr	Co	Ni	Zn	Rb	SrO	Y	Nb	Ba
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%
T.32.A	20	26	8	10	4	12	11	1.185	9	12	45.57

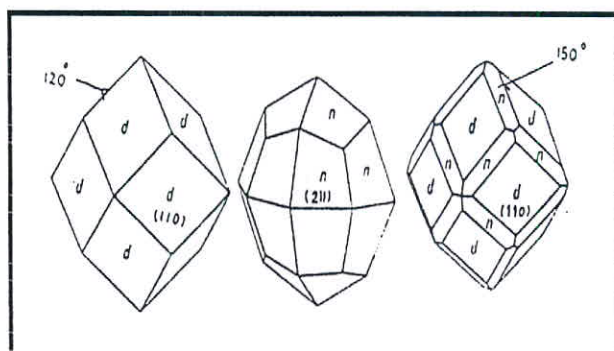


SAMPLE	W ppm	Pb ppm	Th ppm	U ppm	Mo ppm	Zr ppm	Cu ppm	As ppm
T.32A	<1	9	5	1	1	34	94	18

وزن مخصوص این نمونه ۳/۸۵ گرم بر سانتیمتر مکعب تعیین شده است. با توجه به بالا بودن درصد SiO_2 و پائین بودن وزن مخصوص و نیز پائین بودن عیار Ba، این ماده معدنی از نظر اقتصادی ارزشمند نیست.

۴-۳-۵- گرونا (گارنت)

کانی‌های اصلی گروه گارنت شامل شش عضو به صورت زیر می‌باشد که به دو سری ایزومورف تقسیم می‌گردد. یکی سری پیرالسپیت (Pyrospite) شامل پیروپ (Pyrope)، آلماندن (Almandine) و اسپسارتین (Spessartine) و دیگری سری اوگراندیت (Ugrandite) که شامل گروسولر (Grossulaire)، آندرادیت (Andradite) و اووارولیت (Ouvarovite) می‌باشد. چون کانی‌های گروه گارنت ایزومورف می‌باشند، لذا انواع خاصی که فرمول شیمیائی معین داشته باشد وجود ندارد. زیرا فلزات دو ظرفیتی با یکدیگر و فلزات سه ظرفیتی نیز با یکدیگر به نسبت‌های مختلف جانشین می‌شوند. بلورهای گارنت غالباً خودشکل می‌باشند. شکل فراوان‌تر تبلور آنها دودکاندرمبوئیدال (۱۱۰) و تراپزوندرا (۲۱۱) و اجتماع این سیستم تبلور (شکل شماره-۴) در بلورهای گارنت است. گارنت‌ها به رنگ قرمز، قهوه‌ای، سیاه، زرد و صورتی دیده می‌شوند. سختی آنها بین ۶ تا ۷/۵ و وزن مخصوص آنها بین ۳/۴ تا ۳/۶ تغییر می‌کند. این کانی‌ها در مقابل هوازدگی مقاومند و به این ترتیب به صورت کانی سنگین و دانه‌های گرد فرسایش یافته و غالباً با تراکم زیاد پیدا می‌شوند. بعضی از گارنت‌ها به عنوان کانی قیمتی و بسیاری در شیشه‌سازی، صنایع سنگ تراشی، ساینده صنعتی و سمباده‌ها کاربرد دارند.

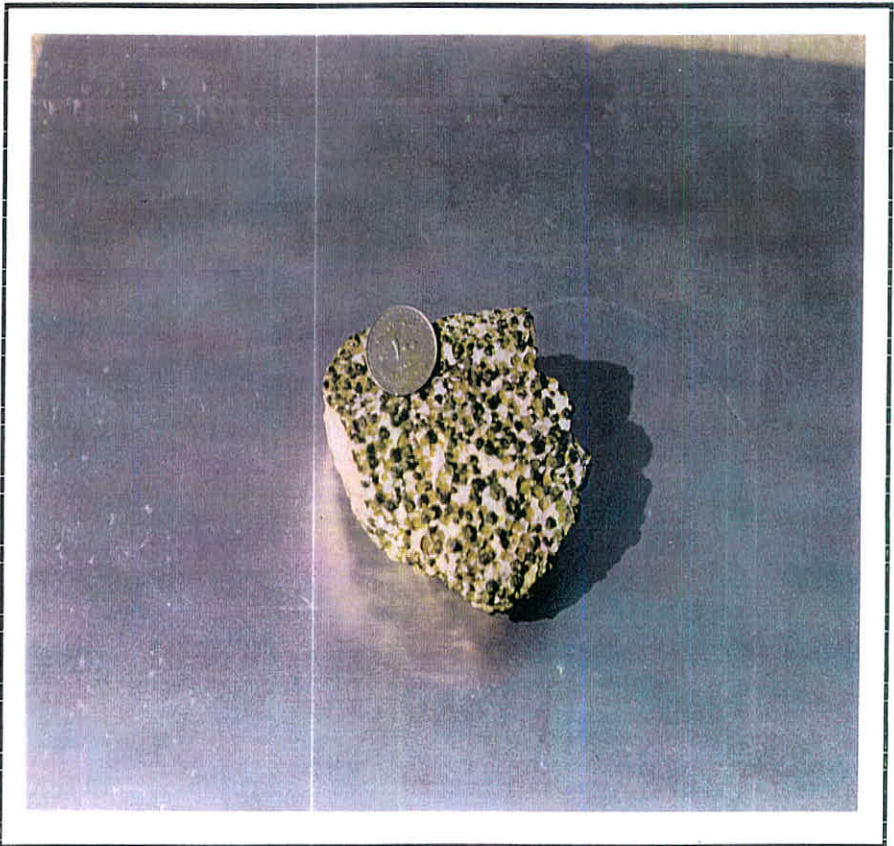


شکل شماره-۴: سیستم‌های تبلور فراوان‌تر بلورهای گارنت - دودکاندرمبوئیدال (۱۱۰) و تراپزوندرا (۲۱۱).



گرونا در منطقه مورد مطالعه در متن شیست‌ها، بویژه میکاشیست‌ها دیده می‌شود. بلورهای آن به صورت خودشکل و بیشتر در سیستم دودکائدر رمبوئیدال (۱۱۰) دیده می‌شوند (عکس شماره-۸۵). ابعاد بلورهای آن متغیر و از دانه‌ریز تا بلورهای درشت ۲ سانتیمتری است. رنگ این بلورها قهوه‌ای تا سبز تیره می‌باشد. بلورها در داخل یا سطح خارجی سنگ به صورت منفرد بوده و به طور عمده بلورهای سطح سنگ رنگ اصلی خود را از دست داده‌اند. در میکاشیست‌های منطقه که تحت تأثیر هوازدگی و فرسایش قرار گرفته اند بلورهای گارنت به علت مقاومت زیاد به صورت دانه‌های برجسته از داخل سنگ بیرون زده‌اند. گاهی شدت هوازدگی به حدی است که بلورهای گارنت با ضربه‌ای که به سنگ وارد می‌شود به صورت بلورهای خودشکل و سالم و یا دانه‌های مدور از سنگ جدا می‌گردد. یک نمونه از گارنت‌ها مورد آزمایش اشعه مجهول قرار گرفته که به شرح زیر است:

SAMPLE	کانی اصلی	کانی‌های فرعی
T.18.X	آلماندن	کوارتز، آلپیت، کلریت



عکس شماره-۸۵: بلورهای گارنت موجود در سنگ‌های دگرگونی واحد PE^{sh} .



اکتشاف مفصلاتی مواد معدنی با اولویت طلا، شرفی تروید

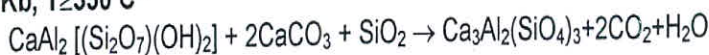
در رسوبات آهکی یا پلیت‌های آهکی غنی از منگنز و آهن، گرونا (گروسولر، اسپساریت، آندرادیت) در دمای 350°C و فشار بالاتر از ۲ کیلو بار در اثر واکنش زیر تبلور حاصل می‌کند.

$p > 2 \text{ Kb}, T \geq 350^{\circ}\text{C}$



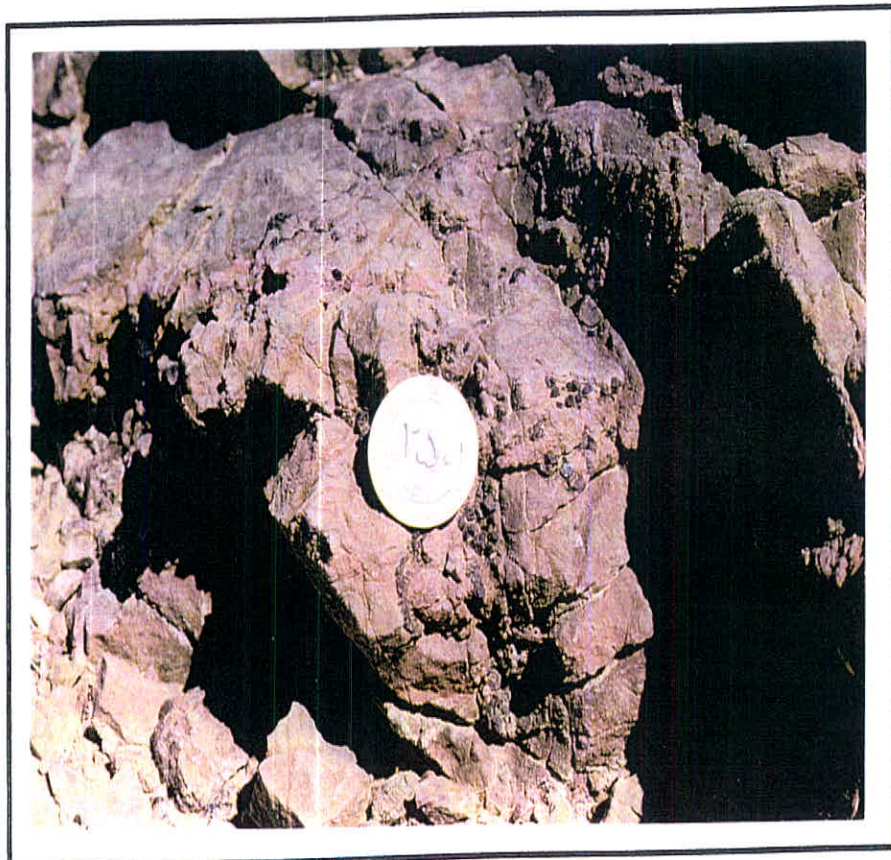
گروسولر کلسیت پرهنیت

$p > 3 \text{ Kb}, T \geq 350^{\circ}\text{C}$



گروسولر کلسیت لائوسونیت

در خاور روستای سهل کربنات‌های دگرگونی تریاس حاوی بلورهای برحسته‌ای از گروناست (عکس شماره-۸۶). پراکندگی بلورهای گرونا در حجم کربنات‌های دگرگونی به‌طور یکنواخت نیست. به‌نظر می‌رسد در نقاطی که شرایط کانی‌سازی مناسب بوده گرونا تشکیل شده است. به‌همین دلیل وجود گرونا در متن سنگ‌های آهکی چشمگیر نیست.



عکس شماره-۸۶: بلورهای گرونا در حجم سنگ‌های آهکی دگرگون شده تریاس در خاور روستای سهل.



در شمال باختری شترکوه از دو آبراهه محمدابول و دره دائی دو نمونه رسوب آبراهه‌ای برای مطالعه کانی‌های سنگین برداشت گردید که نتایج در جدول شماره-۳ آمده است:

چنانکه ملاحظه می‌گردد عیار کانی گرونا در نمونه‌های مذکور بویژه نمونه T.122.H بالاست و به‌عنوان یک آنومالی محسوب می‌گردد. نوع کانی گارنت در این نمونه‌ها نیز آلماندن است. بنابراین محدوده پیرامون نمونه‌های کانی سنگین بویژه حوضه آبریز رودخانه دره دائی که محل نمونه T.18.X هم در آن واقع است و نیز رسوبات پلاستی این رودخانه و حتی مخروطه افکنه آن که در خارج از منطقه مورد مطالعه قرار دارد، برای مطالعات دقیق‌تر مناسب می‌باشند.

جدول شماره-۳: نتایج آزمایش کانی سنگین برای دو نمونه آبراهه‌ای

Sample No.	T.121.H ppm	T.122.H ppm
AMPHIBOLE	651	3072
ANDALUSITE	1.0	5.0
APATITE	65	460
BARITE	1.0	2.2
BIOTITE	122	576
Ca, CARBONATE	0.2	3.2
CERUSSITE	0.6	
CHLORITE	0.2	1.3
EPIDOTES	0.3	65.3
F,Q	24	1263
GALENA	0.7	
GARNETS	814	3840
GOETHITE	0.4	2.1
GOLD		0.4
HEMATITE	215	1017
LIMONITE	154	73
MAGNETITE	95	126
MARTITE	0.5	2.5
MUSCOVITE		5.6
NIGRINE	0.4	2.0
PHLOGOPITE	0.3	53.8
PYRITE	1.1	
PYRITE OXIDE	0.5	2.4
PYROXENES	255	2403
RUTILE	28	151
SMITHSONITE	0.3	
SPHENE	0.3	1.7
TOURMALINE		10.2
ZIRCON	10.6	5.6



۴-۴- سنگ‌های ساختمانی

یکی دیگر از موارد پتانسیل معدنی منطقه انواع سنگ‌های ساختمانی است که شامل گرانیت، سنگ آهک تیره، سنگ آهک صورتی و مرمر می‌باشد. در این قسمت ویژگی‌های ساختمانی و وضعیت هر کدام از این سنگ‌ها را در منطقه توصیف می‌کنیم:

۴-۴-۱ گرانیت

اگر گرانیت‌ها از نظر کانی‌سازی فلزی ارزش اقتصادی نداشته باشند، در بیشتر موارد از نظر سنگ‌های ساختمانی قابل مطالعه و ارزشمند هستند. بر این اساس به‌رنگ، بافت، قطعات بیگانه، درز و شکاف‌های احتمالی و رگه‌های مختلف بازیگ یا اسیدی در حجم آنها توجه می‌شود.

رنگ گرانیت معمولاً توسط نوع و مقدار فلدسپات آن کنترل می‌شود. ممکن است به‌رنگ‌های خاکستری، صورتی و به‌ندرت قرمز دیده می‌شود. اگر گرانیت صورتی نباشد دامنه رنگ‌ها از خاکستری روشن تا تیره عمدتاً توسط نسبت فلدسپات و کوارتز به بیوتیت و هورنبلند تعیین می‌گردد. یکنواختی رنگ در ذخیره از اهمیت زیادی برخوردار است.

شکل، اندازه و طرز آرایش بلورها در حجم سنگ (بافت) نیز مهم است. گرانیت دارای بافت ریزبلور، متوسط بلور، درشت بلور و گاهی پورفیری است که یکنواختی بافت در ذخیره، به‌سنگ ارزش بیشتری می‌دهد. ذخایر زیادی از گرانیت‌ها هستند که به دلیل عدم یکنواختی بافت ارزش تجارتي ندارند.

گرانیت نباید زینولیت داشته باشد و یا مقدار آن بسیار اندک باشد. و نیز وجود خال‌های تیره حاصل از تجمع کانی‌های تیره در هنگام پرداخت به‌سنگ لطمه می‌زند و مورد پسند نیست. درجه سالم بودن گرانیت، نوع و مناسب بودن مصارف آن را در موارد مختلف معین می‌کند.

نفوذ دایک‌ها اعم از آپلیت، پگماتیت، بازیگ و یا رگه‌های کوارتزی ارزش ساختمانی گرانیت را کاهش می‌دهد.

وجود کانی‌های سختی مثل کوارتز، فلدسپات و هورنبلند باعث بالا رفتن هزینه استخراج، برش و پرداخت می‌گردد و نسبت به سایر سنگ‌ها گران‌تر تمام می‌شود.

توده نفوذی گرانیت - گرانودیوریتی در شمال خاوری منطقه (جمیل) که به صورت تپه‌های کرم



اکتشاف معدنی مواد معدنی با اولویت طلا، شمرق تروند

رنگ دیده می‌شود، دارای مجموعه‌ای از سنگ‌های کریستالین به رنگ‌های سفید، خاکستری و صورتی می‌باشد. بافت این توده از دانه متوسط تا دانه درشت تغییر می‌کند. در حاشیه دارای بافت دانه‌ریزتری است. کانی‌هائی که در نمونه دستی قابل تشخیص می‌باشند عبارتند از:

کوارتز، فلدسپات به رنگ‌های سفید، خاکستری و صورتی و ورقه‌های سبز تیره تا سیاه بیوتیت. نمونه‌هائی که کوارتز و فلدسپات و پلاژیوکلاز بیشتری دارند به رنگ روشن سفید تا کرم و نمونه‌هائی که بیوتیت بیشتری دارند، خاکستری رنگ می‌باشند. برخی از نمونه‌ها به دلیل وجود ارتوزهای درشت به رنگ صورتی هستند که در آنها کوارتز با جلای چرب و بیوتیت‌ها به رنگ سبز تیره مایل به سیاه قابل مشاهده هستند. این کانی‌ها به‌طور یکنواخت در سنگ پراکنده‌اند ولی در بعضی نمونه‌ها بیوتیت به صورت مجتمع در سنگ دیده می‌شود که ساختمان لکه‌ای در آن ایجاد کرده است.

این توده نفوذی تحت تأثیر دگرگونی قرار گرفته و جهت یافتگی مختصری در کانی‌های تشکیل دهنده آن به وجود آمده است. قسمت‌هائی از این توده که در امتداد گسل‌ها قرار دارد، جهت یافتگی شدیدتر و میلونیتی شده‌اند.

رگه‌های سیلیسی و دایک‌های بازیک این توده را قطع کرده‌اند. دایک‌های بازیک به رنگ سبز تیره تا سیاه با ظاهری آفانتیک می‌باشند و سبب تغییرات فیزیکی و شیمیائی در محل برخورد شده‌اند. بعضی از قسمت‌های توده گرانیت - گرانودیوریت جمیل از نظر سنگ ساختمانی مناسب نیستند. زیرا نفوذ دایک‌های بازیک و رگه‌های سیلیسی بخش‌هائی از توده را نکتونیزه کرده و بخش‌هائی متحمل دگرسانی شدید شده‌اند و نیز قسمت‌هائی از توده حاوی لکه‌های بیوتیتی است. ولی همه رخنمون‌های توده در منطقه، اشکالات ذکر شده را ندارند، بلکه رخنمون‌هائی وجود دارند که سالم بوده و در آنها کانی‌های تشکیل دهنده سنگ هم‌اندازه و به‌طور یکنواخت در سنگ پراکنده شده‌اند، بنابراین بافت مناسبی به‌وجود آورده‌اند، همچنین بر حسب درصد کانی‌ها دارای رنگ‌های سفید، خاکستری و صورتی هستند. این سنگ‌ها جهت استفاده به‌عنوان سنگ ساختمانی مناسب می‌باشند.

رخنمون‌هائی از توده گرانیت-گرانودیوریت که سالم بوده و در کانی‌های تشکیل دهنده آنها جهت یافتگی دیده می‌شود و ساختمان لیتاژ در آنها در حال تشکیل است می‌توانند برای سنگ‌های ساختمانی مناسب باشند.



۲-۴-۲- سنگ آهک تیره رنگ رزه

اگر سنگ‌های آهکی ارزش صنعتی نداشته باشند، از نظر سنگ‌های ساختمانی می‌توانند مورد مطالعه قرار گیرند. براین اساس به‌رنگ، بافت، ضخامت، میزان ذخیره، اثر تکتونیک، همچنین راه دسترسی و بازار مصرف آن توجه می‌شود.

سنگ‌های آهکی به‌رنگ‌های تیره، خاکستری، سفید، کرم، صورتی و سیاه در بازار سنگ‌های ساختمانی مصرف می‌شوند. هرچه بافت متراکم و بدون حفره داشته باشند بهتر است. لایه‌های آهکی باید ضخیم تا توده‌ای و دارای ذخیره قابل توجهی باشند. فاقد درز و شکاف بوده و یا درز و شکاف به‌میزان بسیار اندک داشته باشد.

در شمال روستای رزه آهک تیره رنگ کرتاسه بیرونزدگی دارد. رنگ این سنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه است. به‌صورت توده‌ای بوده و حاوی فسیل می‌باشد. بلورهای کلسیت و فسیل‌ها تبلور دوباره حاصل کرده‌اند. درز و شکاف‌های نازکی در حجم سنگ وجود دارد که کلسیت و هماتیت به‌صورت ثانوی در آنها کانی‌سازی شده است. فاصله این رخنمون تا رزه یک کیلومتر و تا روستای تروود ۳۲ کیلومتر است.

۳-۴-۳- سنگ آهک برشی صورتی رنگ شاه‌اولیا

این سنگ یک برش آهکی صورتی رنگ است که در مجاورت امام‌زاده شاه‌اولیاء در پهنه گسلی واقع شده و قطعات خرد شده آهکی در سیمانی از کربنات قرار گرفته‌اند. به‌نظر می‌رسد اکسید آهن در پهنه گسلی نفوذ کرده و آهک برشی هماتیستی گشته و به‌همین دلیل به‌رنگ صورتی در آمده است. بیشتر قطعات تشکیل دهنده برش در اندازه ۵-۲ سانتیمتر می‌باشد. ضخامت این برش در حدود ۱۰۰ متر و درز و شکاف‌های مضر در حجم آن بسیار اندک می‌باشد.

۴-۴-۴- مرمر گداردیوا

چنانکه اشاره شد دره گداردیوا یک دره گسلی است که سنگ‌های کربناتی ژوراسیک و کرتاسه در آنجا بیرونزدگی دارند. به‌نظر می‌رسد سنگ‌های آهکی این محدوده علاوه بر دگرگونی ناحیه‌ای، به‌صورت دینامیکی نیز دگرگون شده‌اند. سنگ‌های مرمر حاصل از فرآیند دگرگونی



اکتشاف مقدماتی مواد معدنی با اولویت طلا، شعری تروپه

به رنگ سفید با لامیناسیون های قرمز (اکسید آهن) و دارای بافت متراکم دانه قندی می باشد. در بعضی نقاط به برش کربناتی سخت تبدیل شده است و درز و شکاف های فراوانی در سنگ مشاهده می گردد. مرمزهای این دره در بعضی محدوده ها بدون درز و شکاف بوده و از نظر سنگ های ساختمانی با ارزش هستند که نیاز به بررسی های دقیق تری دارد.



جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

➤ منطقه مورد بررسی با وسعت بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر مربع در جنوب شهرستان شاهرود و شمال خاوری روستای ترود واقع شده است. این منطقه بین طول‌های خاوری منطقه بین طول‌های خاوری ۳۰' ۵۵° - ۱۳" ۴' ۵۵° و عرض‌های شمالی ۴۸' ۳۵° - ۱۷" ۳۰' ۳۵° قرار دارد.

➤ مهمترین مراکز جمعیتی نزدیک به منطقه، شهر شاهرود و روستای ترود می‌باشند. مراکز جمعیتی در منطقه شامل روستاهای ییلاقی رزه، سهل، شش، دله، مهابیا، محمدابول و گرگاب هستند.

➤ بهترین راه دسترسی به منطقه از طریق جاده آسفالتی شاهرود- ترود است. در کیلومتر ۷۷ این جاده (دوراهی سهل - چاه جام) جاده فرعی خاکی جدا می‌شود و می‌توان به نقاط مختلف منطقه دسترسی پیدا کرد.

➤ منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات ساختمانی- رسوبی کشور، بخشی از پهنه ایران مرکزی می‌باشد که بین دو گسل مهم ترود و انجیلو واقع شده است.

➤ قدیمی‌ترین واحدهای سنگی شناخته شده در منطقه و پیرامون آن را سنگ‌های دگرگونی شترکوه که شامل انواع شیست‌ها، گنایس و آمفیولیت است و از درجه دگرگونی شدیدی برخوردارند تشکیل داده‌اند.

➤ پس از کوهزائی پرکامبرین که به دگرگونی و انسجام پلاتفرم ایران انجامید، این منطقه در سراسر پالئوزوئیک آرام مانده و تنها حرکات قائمی در آن انجام گرفته است، به طوری که در شترکوه رسوبات آهکی تریاس بر روی سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین قرار گرفته است.

➤ در پایان تریاس دریا کمی عقب نشینی کرده و رسوبات آواری دانه‌درشت تا دانه‌ریز به صورت متناوب در زمان ژوراسیک ته‌نشین شده است. ضخامت این رسوبات بیش از ۲۰۰۰ متر است.



- در پایان ژوراسیک دریا پیشروی کرده و بر روی رسوبات تخریبی، رسوبات آهکی ضخیمی در کرتاسه گذاشته است.
- جنبش‌های کوهزائی لارامین در این منطقه و پیرامون آن گسترش وسیعی داشته که با فعالیت‌های آتشفشانی همراه بوده است.
- این منطقه تحت تأثیر تنشهای فشاری و برشی زیادی قرار گرفته که نتایج آن چین خوردگی و شکستگی‌های مختلفی است که در منطقه و پیرامون آن وجود دارد.
- بیشتر گسل‌های منطقه از نوع فشاری و امتدادلغز می‌باشند.
- بزرگترین و مهمترین گسل منطقه گسل تروید است. در بخش جنوبی منطقه باعث جابجائی واحدهای آتشفشانی - رسوبی ائوسن شده است. این گسل از نوع امتدادلغز و چپ گرد می‌باشد.
- فعالیت‌های ماگمائی (نفوذ سیالات کانه‌دار و نفوذ توده اسیدی)، دگرگونی و تکتونیک از مهمترین عوامل مؤثر در پتانسیل معدنی منطقه می‌باشند.
- با توجه به تنوع واحدهای سنگی و پیچیدگی زمین شناسی، پتانسیل معدنی منطقه به سه دسته آثار معدنی فلزی، آثار معدنی غیر فلزی و سنگ‌های ساختمانی تقسیم می‌شوند.
- از آثار معدنی فلزی می‌توان به طلا، سرب، مس، جیوه و منگنز اشاره کرد.
- آثار معدنی غیر فلزی عبارتند از بنتونیت، باریت، سیلیس، میکا و گارنت.
- سنگ‌های ساختمانی منطقه شامل: گرانیت، سنگ آهک تیره، برش آهکی صورتی رنگ و مرمر می‌باشد.
- طلا عنصر با ارزشی است که وجود آن بوسیله عناصر ردیاب مثل آرسنیک، آنتیموان، مس، نقره و کانی‌های سولفیدی گرمایی کنترل می‌شود و به نظر می‌رسد در سنگ‌های پیرامون توده نفوذی (آهک‌های تریاس، شیست و گنیس‌های پرکامبرین) در شمال خاوری و نیز در آهک‌های کرتاسه باختر منطقه (انجیردره) حضور دارد.



- سرب به صورت کانی سولفیدی همراه با سیالات کانه‌دار در سنگ‌های آهکی انجیردره نفوذ کرده و یک ذخیره جانشینی ایجاد کرده که این ذخیره با روش‌های قدیمی استخراج شده است. کانی‌سازی سرب همراه باریت در سنگ‌های آهکی شمال روستای رزه نیز صورت گرفته که فاقد ارزش اقتصادی می‌باشد.
- مس در قالب کانی‌های مالاکیت، کولیت، کالکوپیریت و کالکوسیت به‌طور عمده در رگچه‌های هیدروترمال و نیز در حجم ولکانیک‌های ائوسن مشاهده می‌گردد.
- کانی‌سازی مس به صورت هیدروترمال در دو محدوده آهک‌های کرتاسه در شمال روستای شش و نیز در واحد E در خاور روستای رزه صورت گرفته است.
- کانی‌سازی مس در ولکانیک‌های واحد E^V در جنوب منطقه به صورت بلورهای پراکنده، پرکننده فضاها و خالی و حاصل آلتراسیون سوپرژن می‌باشد.
- کانی‌سازی جیوه در اثر فعالیت‌های گرمابی آتشفشان‌زا در سنگ‌های ولکانیکی - رسوبی پیرامون تنگ قلی صورت گرفته است.
- کانی‌سازی منگنز در آندزیت‌های آلتره واحد سنگی E^V در شمال خاوری منطقه مشاهده می‌گردد.
- ذخایر بنتونیت در منطقه به دو صورت لایه‌ای و عدسی می‌باشد.
- ذخایر لایه‌ای بنتونیت در جنوب روستاهای مهابیا و شش و پیرامون تنگ قلی بوده و در این محدوده کانی‌سازی بنتونیت همراه با زئولیت صورت گرفته ولی زئولیت به‌عنوان کانی همراه است. بیش از ۴ لایه بنتونیتی با ضخامت‌های مختلف ۵ تا ۱۰ متر در این محدوده وجود دارد.
- یک لایه بنتونیت به ضخامت ۲ متر در مجاورت روستای رزه در زیر رسوبات آبرفتی و در واحد سنگی E مشاهده می‌شود.
- سایر ذخایر بنتونیت در محدوده‌های دگرسانی شماره ۱ و ۳ می‌باشند که در اثر دگرسانی توف‌های اسیدی به وجود آمده‌اند.



- سیلیس در منطقه به صورت رگه‌های هیدروترمال دیده می‌شود و این رگه‌ها در دو محدوده شمال خاوری و شمال باختری گسترش دارند.
- بیش از ۱۰ رگه سیلیسی در شمال خاوری، گرانیته جمیل و دگرگونی‌های شمشک را قطع کرده‌اند. ضخامت این رگه‌ها بیش از ۲ متر و طول اکثر آنها بیش از ۱۰۰ متر است.
- میکا کانی اصلی تشکیل دهنده شیست‌های واحد PC^{sh} است. موسکویت از میکاهای فراوان شیست‌های انتهایی دره محمدابول و فلوگوپیت از فراوان‌ترین میکاهای تشکیل دهنده شیست‌های دره ملیح‌آباد می‌باشد.
- باریت در منطقه مورد بررسی از نوع ذخایر رگه‌ای و پرشدگی شکاف‌ها می‌باشد که نهشته‌هایی از سیالات کانه‌دار با حرارت متوسط تا کم محسوب می‌شوند. این سیالات بعضی از شکستگی‌های پهنه گسل توت‌بنه را در باختر منطقه پر کرده و ۵ رگه باریت در داخل آهک‌های متبلور ژوراسیک شکل داده است. ناخالصی‌هایی از قبیل قطعات سنگی آهکی، کانی‌های کوارتز و کلسیت نیز باریت را همراهی می‌کنند.
- گارنت در متن میکاشیست‌های منطقه مشاهده می‌شود و به‌طور عمده از نوع آلماندن می‌باشد. فراوانی گارنت در میکاشیست‌های دره دائی در شمال منطقه نسبت به سایر شیست‌ها بیشتر است.



پیشنهاها:

- با توجه به پتانسیل معدنی منطقه پیشنهادهای زیر جهت پیشرفت تحقیقات ارائه می‌گردد:
- اولویت اول:** بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی برای اکتشاف طلا، منگنز و سیلیس در گستره‌ای به مساحت ۴۴ کیلومتر مربع در شمال خاوری منطقه در مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰.
- اولویت دوم:** بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی برای اکتشاف طلا در گستره‌ای به مساحت ۳ کیلومتر مربع در انجیردره در مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰.
- اولویت سوم:** بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی برای اکتشاف میکا و گرونا در گستره‌ای به مساحت ۱۴ کیلومتر مربع در شمال منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰.
- اولویت چهارم:** بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی برای اکتشاف بنتونیت و جیوه در گستره‌ای به مساحت ۱۰ کیلومتر مربع در جنوب باختری منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰.
- اولویت پنجم:** بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی برای اکتشاف مس در گستره‌ای به مساحت ۷ کیلومتر مربع در جنوب منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰.



منابع:

- آقابراهیمی سامانی، بهرام، ۱۳۷۴، کانسارهای منگنز (زمین شناسی ایران)، سازمان زمین شناسی کشور.
- تهران پادیر، مهندسین مشاور، ۱۳۷۰، بررسی های زمین شناسی کوه کفتری.
- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۷۹، اکتشافات ذخایر طلا، انتشارات دانشگاه تهران.
- درویش زاده، علی، ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران، نشر دانش امروز.
- سازمان زمین شناسی کشور، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تروود.
- قربانی، منصور، ۱۳۷۴، آنتیموان، آرسنیک، جیوه (زمین شناسی ایران)، سازمان زمین شناسی کشور.
- کریم پور، محمد حسن، ۱۳۶۸، زمین شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات جاوید.
- معین وزیری، حسین، ۱۳۷۵، پترولوژی سنگهای دگرگونی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم تهران.
- یعقوب پور عبدالمجید، ۱۳۶۵، مبانی زمین شناسی اقتصادی، مرکز نشر دانشگاهی.



پیوست - ۱

موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها



اکتشاف معدنی مواد معدنی با اولویت طلا، شمرق تروید

موقعیت جغرافیائی نمونه‌های برداشت شده (۳۰ نمونه پتروگرافی)

شماره نمونه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی
T-1-P	341278	3935349
T-3-P	340724	3936150
T-5-P	351861	3930372
T-8-P	347330	3934500
T-9-P	347353	3934654
T-12-P	349182	3940395
T-14-P	351435	3938484
T-15-P	355003	3940530
T-17-P	357719	3951447
T-18-P	358671	3951573
T-19-P	360100	3952564
T-20-P	360378	3952891
T-23-P	349732	3948308
T-24-P	355016	3948553
T-25-P	355467	3953603
T-27/1-P	350676	3952268
T-27/2-P	350676	3952268
T-28-P	348223	3955259
T-30-P	350531	3960894
T-31-P	349853	3961655
T-32-P	342500	3940500
T-33-P	332770	3950410
T-34-P	332775	3950677
T-35-P	335250	3949881
T-37-P	348032	3936146
T-39-P	362119	3953033
T-40-P	359756	3952071
T-41-P	349028	3951099
T-44-P	332063	3946719
T-45-P	327642	3937989



اکتشاف مقعانی مواد معدنی با اولویت طلا، شمرقی تروند

موقعیت جغرافیائی نمونه‌های برداشت شده (۸ نمونه آنالیز شیمیائی)

شماره نمونه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی
T-1-A	348604	3937136
T-2-A	348590	3937101
T-3-A	348558	3937040
T-4-A	348536	3937063
T-5-A	348519	3937021
T-6-A	348505	3936995
T-7-A	348482	3936980
T-8-A	358167	3951576
T-9-A	358671	3951573
T-10-A	350676	3952268
T-11-A	343935	3956049
T-12-A	345386	3958648
T-13-A	351753	3959801
T-14-A	334864	3935042
T-15-A	362119	3953030
T-16-A	348483	3936958
T-17-A	348392	3936268
T-18-A	347958	3936291
T-19-A	349732	3948308
T-20-A	362462	3951589
T-21-A	348247	3936096
T-22-A	348585	3935840
T-23-A	347773	3935931
T-24-A	348374	3936634
T-25-A	348070	3936923
T-26-A	334990	3935381
T-27-A	342598	3940510
T-28-A	357719	3951447
T-29-A	349751	3948304
T-30-A	364086	3951901
T-31-A	343691	3955964
T-32-A	328691	3941495
T-33-A	361909	3954111



ادامه موقعیت جغرافیائی نمونه‌های برداشت شده (۸ نمونه آنالیز شیمیائی)

شماره نمونه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی
T-101-A	362121	3952081
T-102-A	362652	3952474
T-103-A	362003	3952541
T-104-A	361898	3952600
T-105-A	362594	3952462
T-106-A	362594	3952738
T-107-A	361954	3952827
T-108-A	361896	3952801
T-109-A	361802	3952560
T-110-A	362522	3953030
T-111-A	361942	3955911
T-112-A	361014	3955479
T-116-A	360398	3954396
T-117-A	349792	3936947
T-119-A	360012	395458

