۲۸۷۲ ب
TN
۲۷۱
۸ ط
۱۹ الف
۱۳۷۶

جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان

کتابخانه حوزه اکتشاف
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش

اکتشاف مقدماتی در منطقه
کالکافی-خونی جهت طلا و سایر فلزات همراه

مجری طرح:اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان

مشاور:شرکت توسعه علوم زمین

تهیه کنندگان:

علیرضا باباخانی

محمود مهرپرتو

جواد رادفر

جمشید مجیدی

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۱۴۳۴

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اسفند ۱۳۷۶

حوزه اکتشاف

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول : کلیات

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- موقعیت جغرافیائی ۲

۱-۳- خلاصه ای از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۳

۱-۴- مطالب مختصری در مورد طلا ۵

۱-۵- مطالب مختصری در مورد مولیبدن ۱-۷

۲- فصل دوم : زمین شناسی

۲-۱- زمین شناسی ناحیه ای ۸

۲-۲- زمین شناسی محدوده مورد بررسی ۱۰

۲-۲-۱- سنگهای دگرگونه : ۱۱

۲-۲-۱-۱- سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه (PC^{sch}_{mt}) ۱۱

۲-۲-۱-۲- واحد مرمر - دولومیتی (C^{mb}) ۱۵

۲-۲-۲- واحد سنگ آهک کرتاسه (K^{l}_{1}) ۱۶

۲-۲-۳- سنگهای آتشفشانی ائوسن (E^{v}) ۱۸

۲-۲-۴- توده نفوذی کال کافی (mo) ۱۹

۲-۲-۴-۱- بخش مونزونیت - کوارتز مونزونیت

متوسط بلور صورتی رنگ (mo) ۲۰

۲-۲-۴-۲- بخش گرانودیوریتی (gd) ۱-۲۲

۲-۲-۴-۳- بخش میکروگرانیتی مس - مولیبدن دار (mg) ۲۳

۲-۲-۴-۴- بخش مونزودیوریت - دیوریتی (d) ۲۵

۲-۲-۵- دایکهای دیابازی و مونزونیتی (di) ۲۶

۲-۲-۶- رگه سیلیسی (Si) ۲۷

۲-۲-۷- رگه ها و عدسی های لیستونیتی (L) ۲۹

۲-۲-۸- آبرفت های کواترنری ۳۰

۲-۳- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک ۳۱

۲-۳-۱- مطالعه درزه ها ۳۲

۳- فصل سوم : بررسی های اکتشافی ۴۴

۳-۱- زون کانی سازی کال کافی ۴۴

۳-۱-۱- کانسار مس - مولیبدن پورفیری کال کافی ۴۶

۳-۱-۲- رگه های سیلیسی قطع کننده ۵۰

۳-۱-۲-۱- رگه V1 ۵۰

۳-۱-۲-۲- رگه V2 ۵۵

۳-۱-۲-۳- رگه V3 ۵۷

۳-۲- زون کانی سازی خونی ۵۷

۳-۳- زون کانی سازی خونی شمال خاوری ۶۱

۳-۳-۱- رگه باختری ۶۱

۳-۳-۲- رگه میانی ۶۲

۳-۳-۳- رگه‌خاوری ۶۳

۳-۴- زون کانی سازی خونی خاوری ۶۶

۳-۵- زون کانی سازی اسکارن (sk) ۷۲

۳-۶- زون کانی سازی لیستونیتی (L) ۷۴

۳-۷- زون کانی سازی پلاسری ۷۶

۳-۷-۱- چاه شماره یک ۷۷

۳-۷-۲- چاه شماره دو ۷۹

۳-۷-۳- چاه شماره سه ۸۱

۳-۷-۴- چاه شماره چهار ۸۳

۳-۷-۵- چاه شماره پنج ۸۵

۳-۸- ماگماتیزم و پترولوژی ۸۹

۳-۹- نتایج حاصل از مطالعات کانی های سنگین ۱-۱۰۰

۱۰- نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۰۱

منابع مورد استفاده :

الف - فارسی ۱۱۰

ب - لاتین ۱۱۱

پیوست ها

بسمه تعالی

مطالعات زمین شناسی اکتشافی در منطقه کال کافی - خونی

جهت پی جویی طلا و سایر فلزات همراه

۱- فصل اول - کلیات

۱-۱- مقدمه :

پیرو قرارداد شماره ۱۲۴۷۰ مورخ ۷۶/۷/۱۴ مابین اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان و شرکت توسعه علوم زمین، محدوده‌ای به وسعت تقریبی ۶۰ کیلومترمربع در منطقه کال کافی – خونی مورد مطالعه زمین شناسی اکتشافی قرار گرفت. این منطقه براساس مطالعات قبلی (توسط شرکت تکنواکسپورت) دارای کانی سازی احتمالی طلا می باشد. در این مرحله بررسی‌های زمین شناسی و اکتشافی در قالب تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰،۰۰۰ همراه با نمونه گیری‌های لازم به شرح زیر انجام پذیرفت:

– نمونه گیری از واحدهای مختلف سنگی جهت مطالعات پتروگرافی و فسیل شناسی به تعداد ۳۹ نمونه.

– نمونه گیری از رگه‌ها و زون‌های کانی سازی و آنالیز شیمیائی آنها برای تعیین میزان طلا به تعداد ۸۵ نمونه و برای تعیین میزان مس، سرب، روی، نقره، مولیبدن، تنگستن و بیسموت به تعداد ۳۰ نمونه

– نمونه گیری برای مطالعات کانی شناسی پرتومجهول به تعداد ۱۰ نمونه.

– نمونه گیری برای مطالعات مقطع صیقلی به تعداد ۲۰ نمونه.

- نمونه گیری برای تجزیه کامل به روش X.R.F به تعداد ۲۰ نمونه.

- حفر ۵ حلقه چاه اکتشافی در نهشته‌های آبرفتی منتهی به زون‌های کانی سازی به اعماق ۸ تا ۱۰ متر و نمونه گیری از دیواره چاه‌ها به روش کانالی (از هر متر یک نمونه)، در اینمورد تعداد ۳۱ نمونه برای تجزیه شیمیائی و تعیین میزان طلا و ۳۱ نمونه برای مطالعات کانی سنگین گرفته شد.

نمونه‌های اخذ شده را پس از آماده سازی به آزمایشگاه‌های مختلف ارسال و خلاصه نتایج آن به صورت گزارش ضمیمه ارائه می‌گردد.

۱-۲- موقعیت جغرافیائی :

منطقه مورد بررسی که در حاشیه خاور - جنوب خاوری استان اصفهان قرار دارد شامل یک بخش مرتفع کوهستانی در خاور کویر نخلک است که کوههای کال کافی و خونی را در برمیگیرد.

حداکثر ارتفاع آن در کوه کال کافی ۱۶۵۰ متر و حداقل ارتفاع آن در بخش‌های کوهپایه‌ای (دشت باختری) حدود ۱۰۰۰ متر است. این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک مناطق کویری است که حداکثر درجه حرارت آن در تابستان ۴۵ تا ۴۷ درجه سانتیگراد و حداقل درجه حرارت آن در زمستان ۵- تا ۱۰- درجه سانتیگراد است.

میزان بارندگی سالیانه آن بسیار کم (کمتر از ۱۰۰ میلیمتر در سال) و تراکم جمعیت آن بسیار پائین است. معدن نخلک در فاصله چهل کیلومتری باختر منطقه و آبادی عروسان به فاصله ۲۰ کیلومتری خاور آن قرار دارد.

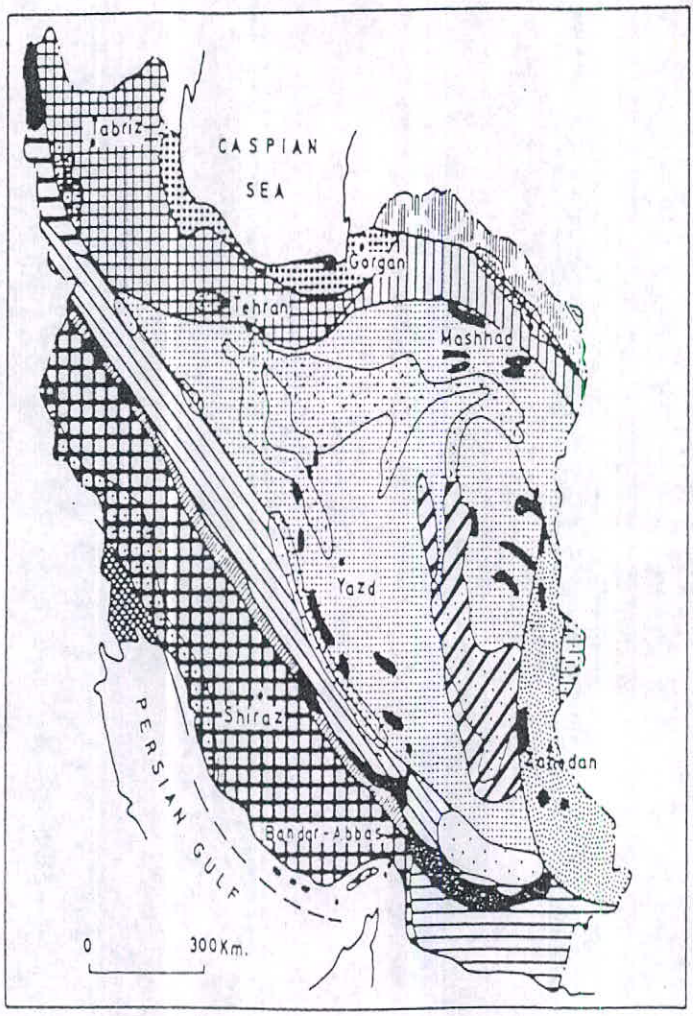
سیستم‌های آبراهه آن دارای روند خاور – شمال خاوری، باختر – جنوب باختری است و رودخانه با آب دائمی در منطقه وجود ندارد. بزرگترین رودخانه‌های فصلی آن رودخانه خونی است که از بخش شمالی منطقه میگذرد. این رودخانه در اغلب فصول سال خشک بوده و فقط در هنگام بارندگی سیلاب در آن جاری می‌گردد.

راه دسترسی به منطقه یک راه خاکی اتومبیل رو به طول حدود ۳۰ کیلومتر است که در فاصله ۶ کیلومتری دوراهی نخلک به طرف شمال به جاده اسفالته انارک – خور وصل می‌گردد.

۱-۳- خلاصه‌ای از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه :

منطقه مورد بررسی از نظر ساختمانی در زون ایران مرکزی و زیر زون انارک–خور واقع شده است (شکل شمارهٔ ۱).

قدیمی ترین واحدهای سنگی این منطقه را یک سری سنگهای دگرگونه شیست، مرمر، کوارتزیت و آمفیبولیت همراه با بلوکهای سرپانتینیتی تشکیل می‌دهد که جزو سری دگرگونی انارک (کمپلکس دگرگونی چاه گربه) با سن پرکامبرین پسین گزارش شده است (شرکت تکنواکسپورت ۱۹۸۱). سنگهای دگرگونه فوق را (که در بخش شمالی و جنوبی منطقه گسترش دارند) یک توده بزرگ گرانیتی – گرانودیوریتی تا مونزوسینیتی کرم، صورتی روشن تا خاکستری رنگ قطع نموده است. این توده بخش‌های میانی منطقه را تشکیل میدهد. مرکز این توده بزرگ (در منطقه کال‌کافی) رخساره نیمه عمق ریز بلور کوارتز – فلدسپاتی داشته و دارای کانی سازی مس – مولیبدن همراه با طلا می‌باشد (کانسار مس – مولیبدن پورفیری کال‌کافی).



"Coloured Melange" zone

Helmand block

Arabian platform

Hezar Masjed - Koppeh Dagh

Folded Zagros

High Zagros

Khoy - Mahabad

Estandagheh - Marivan

Gorgan - Rasht

Alborz - Azarbayejan

Binalud Zone

Central Iran

Lut block

Nehbandan - Khash

Makran

Depressions

Turan plate

شکل شماره ۱- نقشه پهنه‌های زمین شناسی و زمین ساختاری ایران

یک سری رگه‌های سیلیسی حاوی کانی سازی طلا، سرب، روی، مولیبدن، تنگستن و بیسموت توده بزرگ کال‌کافی و سنگهای دگرگونه قدیمی را قطع نموده که به احتمال مربوط به فعالیت‌های آخرین (هیدروترمالی) توده نفوذی می‌باشند. این توده نفوذی در بخش خاوری سنگهای آتشفشانی ائوسن را قطع نموده است. تعیین سن مطلق (به روش پتاسیم- آرگون) بر روی توده نفوذی زمانی معادل ۴۷ تا ۵۶ میلیون سال را (معادل ائوسن بالائی) نشان میدهد (شرکت تکنواکسپورت ۱۹۸۱).

۱-۴- مطالب مختصری در مورد طلا:

طلا از اولین فلزاتی است که توسط انسان شناخته شده است. مصنوعات طلایی در لایه‌های خاک مربوط به دوره نوسنگی (۴ تا ۵ هزار سال قبل از میلاد) نیز یافت شده است. معدنکاری طلا در آفریقا، آسیا و جنوب اروپا حدود ۲ تا ۳ هزار سال قبل از میلاد شروع شده است. در ایران طلا از هزاره سوم قبل از میلاد مورد استفاده قرار گرفته و برای اولین بار در جهان سکه طلا در ایران و در دوره هخامنشی (۵۱۶ سال قبل از میلاد) ضرب شد که «داریک» نام داشت.

بخش اعظم طلای تولیدی دنیا به صورت سکه و شمش نگهداری می‌شود که در حقیقت به عنوان ذخیره ارزی کشورها محسوب می‌گردد که میزان آن در کشورهای سرمایه داری بیش از ۴۰ هزار تن می‌باشد. بقیهٔ آن در تولید مواد گوناگون بکار میرود که مهمترین آن زیور آلات (۵۰ درصد)، صنعت الکترونیک، شیمی و کامپیوتر (۳۵ در صد) و پزشکی (۱۰ در صد) است. در سال ۱۹۶۷ قیمت جهانی طلا هر اونس ۳۵ دلار آمریکا بوده در حالیکه قیمت طلا در سال

۱۹۹۳ هر اونس ۳۶۵/۵ دلار آمریکا و در سال ۱۹۹۷ برابر هر اونس ۲۵۰ دلار گزارش شده است.

کل تولید جهانی طلا تا قرن پانزدهم میلادی حدود ۱۲ هزار تن بوده است، که در قرن شانزدهم ۷۶۰ تن، در قرن هفدهم ۹۰۰ تن، در قرن هیجدهم ۱۹۰۰ تن و در قرن نوزدهم ۱۱۶۰۰ تن به آن میزان اضافه شده است.

میزان تولید طلا در قرن بیستم حدود ۸۰ هزار تن برآورد می‌گردد که در اینصورت تا پایان قرن بیستم (سال ۲۰۰۰) حدود ۱۱۰ هزارتن طلا توسط بشر تولید شده است.

در طول آخرین دهه‌های قرن بیستم تولید طلا در کشورهای سرمایه داری ودر حال توسعه جمعاً ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ تن در سال بوده است. ذخیره مطمئن طلا در کشورهای سرمایه داری و در حال توسعه حدود ۳۰ هزار تن است، در حالیکه کل ذخیره طلای جهانی حدود ۷۰ هزار تن تخمین زده می‌شود. بزرگترین ذخیره طلای دنیا کانسار «وایت واتر» در آفریقای جنوبی است که بیش از ۲۵ هزار تن طلا ذخیره دارد و حدود ۷۵ در صد طلای کشورهای سرمایه داری را تأمین می‌کند. مهمترین کشورهای تولید کننده طلا به ترتیب آفریقای جنوبی، آمریکا، استرالیا، روسیه، کانادا، چین و برزیل می‌باشند.

طلا دارای ۱۴ ایزوتوپ با عدد اتمی ۱۹۲ تا ۲۰۶ است که تنها ایزوتوپ پایدار آن دارای عدد اتمی ۱۹۷ میباشد. فراوانی آن در پوسته جامد زمین (کلارک) برابر $۴/۵\times۱۰^{-۷}$٪ یعنی ۴/۵ میلی گرم در تن می‌باشد. اگر چه میزان طلا در سنگهای جبه بالا است ولی طلا بصورت اقتصادی نه در سنگهای بازالتی دیده می‌شود و نه در سنگهای گرانیتی بلکه بصورت تیوسولفات $[Au(S2O3)]^{-3}$ و کلراید ($Au\ Cl^{2-}$) و در محلولهای انتهایی ماگمایی تمرکز می‌یابد. مهمترین

کانی اقتصادی طلا همان طلای ناتیو است که حاوی ادخال هایی از ۴۰ عنصر بوده که مهمترین آنها نقره، مس، آهن، سرب، بیسموت و آنتیموان می‌باشد. کیفیت و درجه خلوص طلا با میزان وزن آن در واحد ۱۰۰۰ سنجیده می‌شود، بطوریکه طلای با کیفیت بالا دارای درجه خلوص بیش از ۹۰۰ و طلای با کیفیت پائین دارای درجه خلوص کمتر از ۷۰۰ می‌باشد. طلا در بیش از ۲۰ کانی طلا دار دیده می‌شود که به صورت دو یا چند فلزی بوده و مهمترین آنها الکتروم (AuAg)، کاتسلیت (AgAu)، آریکوپراید (Au2Cu3)، آروستیبیت (AuSb2)و ... می‌باشد.

مهمترین کانسارهای اقتصادی طلا شامل انواع اسکارن، هیدروترمال پلوتوژن، هیدروترمال ولکانوژن، دگرگونی و پلاسری می‌باشد. مهمترین کانسارهای هیدروترمال پلوتوژن طلا شامل کانسارهای کوارتز – طلا و کوارتز – سولفید – طلا می‌باشند.

۱-۵- مطالب مختصری در مورد مولیبدن

مولیبدن در سال ۱۷۷۸ توسط K.Sheele کشف گردید و در قرن نوزدهم در صنعت مورد استفاده قرارگرفت. مصرف عمده این کانسار (۸۵ تا ۹۰ در صد) در آلیاژهای فولادی و آلیاژهای وانادیوم، تنگستن، مس، نیکل، کبالت و کربن (کاربید) و بطور کلی در متالورژی (ذوب فلزات) است. مولیبدن در صنایع برق، حرارتی، شیمیایی و پالایش نیز کاربرد دارد.

فلز مولیبدن از کانسنگ های مولیبدن، تنگستن - مولیبدن، مس - مولیبدن و اورانیوم - مولیبدن بدست می آید. قیمت هر تن کنسانتره مولیبدن در سال ۱۹۸۳ ، ۳۸۰۰ دلار بوده است. میزان تولید کنسانتره مولیبدن در کشورهای سرمایه داری و در حال توسعه در سال ۱۹۷۵ جمعاً ۷۰۳۰۰ تن بوده است ذخائر کشف شده مولیبدن دنیا ۵/۴ میلیون تن و ذخایر پیش بینی شده آن ۸/۴ میلیون تن است.

کانسارهای استثنایی مولیبدن بیش از ۵۰۰ هزار تن ذخیره دارند. کانسارهای کمتر از ۵۰۰ هزار تن ذخیره را جزء کانسارهای بسیار بزرگ و کمتر از ۱۰۰ هزار تن ذخیره را جزء کانسارهای بزرگ و کانسارهای کمتر از ۵۰ هزار تن را جزء کانسارهای متوسط و کمتر از ۲۵ هزار تن را جزء کانسارهای کوچک رده بندی می کنند.

کانسنگ پرعیار مولیبدن دارای بیش از ۰/۵ در صد مولیبدن، عیار متوسط آن ۰/۲ تا ۰/۵ در صد مولیبدن و کانسنگ کم عیار آن دارای ۰/۱ تا ۰/۲ درصد مولیبدن است. کانسنگ بسیار کم عیار مولیبدن نیز دارای ۰/۰۲ تا ۰/۱ در صد مولیبدن است.

فصل دوم : زمین شناسی

۲-۱- زمین شناسی ناحیه ای:

محدوده مورد بررسی از نظر ساختمانی در زون ایران مرکزی و زیر زون انارک – خور جای دارد.

در زیر زون انارک – خور پی سنگ کهن پرکامبرین که مجموعه دگرگونه انارک نامیده شده (شرکت تکنواکسپورت ۱۹۸۱) مرکب از واحدهای دگرگونی چاه گربه، درختک، مرمر لاخ و پتیار می‌باشد.

شواهد سنگ چینه‌ای نشان می‌دهد که واحد چاه گربه شامل میکا شیست و کوارتزیت با بین لایه‌های مرمر و مجموعه‌های افیولیتی است که کهن ترین رخنمون سنگی در ناحیه انارک – خور را تشکیل میدهد. بر روی آن واحد درختک مرکب از شیست‌های سبز کلریت – اپیدوت دار قرار می‌گیرد. بر روی واحد شیست سبز درختک واحد مرمر – دولومیتی ستبر لایه تا توده‌ای به نام لاخ قرار میگیرد که بیشترین رخنمون آن در کوه لاخ (جنوب خاوری انارک) و کوه کبودان (شمال ناحیه مورد بررسی) است. مرز این واحد مرمری با سنگ‌های دگرگونه زیرین اغلب تکتونیزه و گسلیده است ولی اطلاعات فسیل شناسی (فسیل های آرکئوسیاتیده در کوه کبودان و کرینوئید و هیولیتید در کوه لاخ) پائین ترین بخش زمانی کامبرین زیرین را برای این واحد مرمر – دولومیتی نشان می‌دهند.

واحد دگرگونی پتیار شامل ترادف ستبری از میکاشیست و کوارتزیت است که با مرز همساز بر روی واحد مرمری لاخ جای می‌گیرد و در بخش‌های فوقانی آن بلوک هایی از سرپانتینیت حضور دارد.

بنابراین مجموعه دگرگونه انارک طیف زمانی از پرکامبرین تا کامبرین زیرین را در بر میگیرد که دو واحد چاه گربه و درختک آن دارای زمان پرکامبرین و دو واحد لاخ و شیست های پتیار سن کامبرین زیرین را دارا می‌باشند.

سنگهای پالئوزوئیک در زیر زون انارک – خور بسیار محدود بوده و بیشترین رخنمون آن در کوه معراجی است که ترادف کاملی از کامبرین زیرین (سلطانیه و باروت) تا پرمین (سازند جمال) را در بر میگیرد. دراین منطقه سنگهای آهکی کرتاسه زیرین بطور دگرشیب سنگهای پالئوزوئیک را می‌پوشانند.

سنگهای مزوزوئیک مربوط به سازند شمشک و سنگهای آهکی کرتاسه است. سنگهای رسوبی ژوراسیک شامل رخنمون‌های کوچکی از تناوب دولومیت و شیل تریاس، و به نسبت گسترده تناوب شیل و ماسه سنگ سازند شمشک و چاه پلنگی است که سازند چاه پلنگی از ژوراسیک بالا تا نئوکومین را شامل می‌شود (بیشترین برونزد سنگهای ژوراسیک در کوه چاه‌پلنگی است). رخنمون‌های کرتاسه گستره وسیعی در کل منطقه انارک – خور داشته و بخش‌های آهکی آن بیشتر چهره‌ساز و ستیغ ساز می‌باشد. این سنگها شامل آهک با بین‌لایه‌های مارن سبز و خاکستری است و از کرتاسه زیرین (آپتین) تا کرتاسه فوقانی (ماستریشتین) را در بر میگیرند.

برونزدهای ترسیر بطور عمده شامل گدازه‌های ائوسن همراه با توف‌های مربوطه می‌باشند که بیشترین گسترش را در کل منطقه انارک – خور دارند. ترکیب سنگ شناختی آنها شامل بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت و داسیت می‌باشد. این سنگهای آتشفشانی سنی هم ارز ائوسن زیرین تا بالایی را دارند.

سنگهای بخش‌های فوقانی ترسیر (نئوژن) در باسن‌های کم عمق بین کوهها تشکیل شده است و شامل تناوب ماسه سنگ و مارن گچ دار به رنگهای قرمز، زرد، خاکستری و سبز می‌باشند.

یک سری توده‌های نفوذی با ترکیب گرانیت - گرانودیوریت، مونزونیت تا دیوریت واحدهای سنگی منطقه را تحت تأثیر قرار داده است که بطور عمده زمانی بعد از ائوسن را (ائوسن بالا - الیگوسن) دارا می‌باشند. مجموعه نفوذی گرانیت - مونزوسینیتی مس - مولیبدن دار کال کافی نیز از بارزترین چهره‌های این توده‌های نفوذی با زمان ائوسن فوقانی است.

۲-۲- زمین شناسی محدودهٔ مورد بررسی :

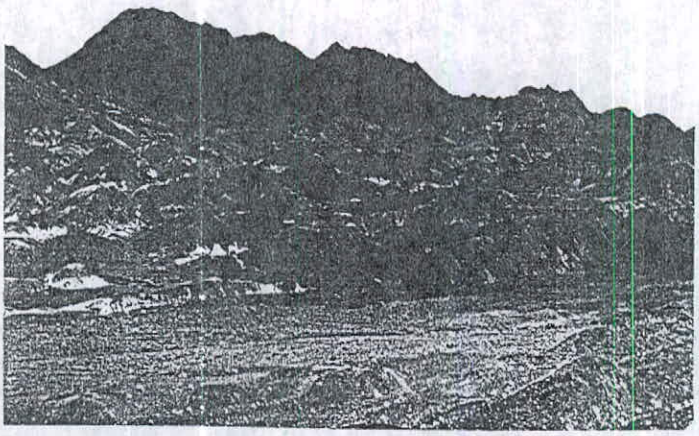
محدوده مورد بررسی دو منطقه کال کافی وخونی را در برمیگیرد و شامل یک ساختمان گنبدی شکل بزرگی است که توده بزرگ کال کافی در مرکز آن است و سنگهای دگرگونه قدیمی مجموعه انارک که سنگ میزبان توده کال‌کافی را تشکیل می‌دهند در حاشیه شمالی و جنوبی آن قرار دارد.

سنگهای آتشفشانی ائوسن در حاشیه خاوری - شمال خاوری محدوده رخنمون داشته و با مرز تکتونیکی بر روی سنگهای دگرگونه دیده می‌شوند، در حالیکه رخنمون‌های محدود سنگهای آهکی کرتاسه زیرین بطور دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونه فوق در حاشیه جنوب خاوری منطقه دیده می‌شود. واحدهای گوناگون سنگ چینه‌ای موجود در این محدوده از کهن به جوان به ترتیب زیر می‌باشند.

۲-۲-۱- سنگهای دگرگونه :

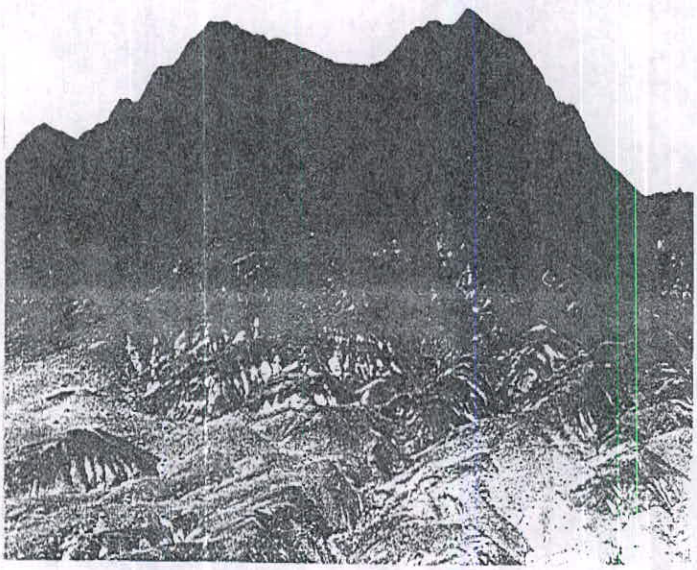
۲-۲-۱-۱- سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه ($PE_{n,r}^{sch}$) :

کهن ترین واحدهای سنگی منطقه را ترادفی از سنگهای دگرگونه میکاشیستی و کوارتزیتی خاکستری رنگ با بین لایه‌های مرمر - دولومیت تشکیل می‌دهد که بلوک هائی از سنگهای اولترامافیک (کوچک) نیز همراه دارند که این مجموعه در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کبودان تحت عنوان دگرگونه‌های کمپلکس چاه گربه مشخص شده است. این سنگهای دگرگونه که در حقیقت سنگ میزبان توده مس - مولیبدن دار کال‌کافی است، در بخش‌های شمالی و جنوبی محدوده مورد بررسی بصورت نواری توده کال کافی رادر بر گرفته‌اند. کمپلکس دگرگونه چاه گربه که بیشترین گسترش را در شمال خاوری انارک (منطقه چاه گربه) دارد، از کهن ترین بخش‌های مجموعه دگرگونه انارک است که برای آن زمان پرکامبرین در نظر گرفته شده است. سنگهای دگرگونه محدوده مورد بررسی بیشتر از میکاشیست و کوارتزیت تشکیل شده است و دارای بین لایه‌های ۱ تا ۵ متری دولومیت و مرمر قهوه‌ای و خاکستری رنگ است (تصویر شماره ۱)



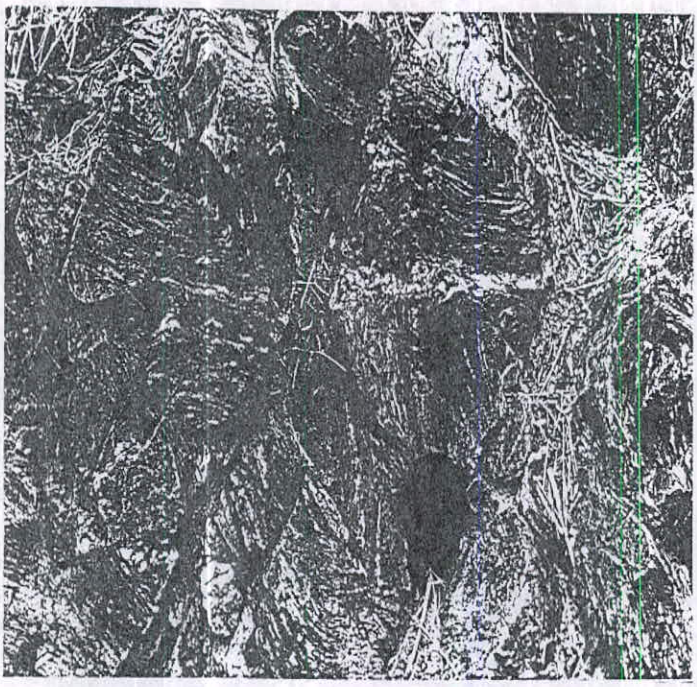
تصویر شماره ۱: نمایی از سنگهای دگرگونه‌میکاشیست و کوارتزیت با بین‌لایه‌های مرمر-دولومیت قهوه‌ای‌رنگ

که در بخش‌های زیرین دگرگونه‌ها لایه‌های مرمر – دولومیت دیده نمی شود ولی در بخش‌های فوقانی رخنمون پیدا می‌کنند که در نهایت به واحد مرمر–دولومیت لاخ (ϵ^{mb}) تبدیل می‌شوند. (تصویر شماره ۲)



تصویر شماره ۲: سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه و واحد چهره ساز مرمر - دولومیت سازند لاخ

سنگهای دگرگونه در تماس با توده بزرگ کال کافی به شدت تحت تأثیر دگرگونی حرارتی ناشی از توده نفوذی قرار گرفته و به یک زون هورنفلسی تیره رنگ (نواری شکل) چین خورده تبدیل شده است. ستبرای زون هورنفلس از چند ده متر تا بیش از ۲۰۰ متر در تغییر است. (تصویر شماره ۳)



تصویر شماره ۳: سنگهای دگرگونه هورنفلسی شده و چین خورده در تماس با توده گرانیتی کال کافی

یک سری بلوکهای کوچک اولترامافیکی تیره رنگ (Sr) به ابعاد حدود ۵۰ متر در داخل بخش‌های شیستی دیده می‌شود که به شدت سرپانتینیتی می‌باشند (تصویر شماره ۴).

تصویر شماره ٤: بلوک سرپانتینیتی (Sr) در داخل سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت

در بخش‌های شمالی منطقه یک سری رگه‌ها و بین لایه‌های سیلیس - کربنات (لیستونیت) با نشانه "L"، به رنگ قهوه ای، در داخل سنگهای دگرگونی فوق دیده می‌شوند که اغلب همان افق‌های مرمر- دولومیتی داخل سنگهای دگرگونه است که تحت اثر محلول‌های هیدروترمالی لیستونیتی شده اند. سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه در بخش شمالی محدوده مورد بررسی دارای شیبی حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه به طرف شمال باختر است و در بخش جنوبی محدوده دارای شیب ۲۵ تا ۴۰ درجه به سوی جنوب خاوری است.

نمونه شماره 76.K.64 P از میکاشیست‌های واقع در بین تناوب میکاشیست و کوارتزیت بخش خونی (شمال منطقه) است که مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت و خلاصه نتایج آن به صورت زیر است:

بافت سنگ گرانوبلاستیک است و دارای کانی‌های جهت یافته کوارتز، فلدسپات (آلبیت)، مسکویت، کمی بیوتیت و کلریت می‌باشد. نام سنگ کوارتز - میکاشیست.

نمونه‌های شماره 32 P و 76.K.25 از بخش‌های هورنفلسی شده (سنگهای دگرگونه) کناره‌های شمالی و جنوبی توده کال کافی است که مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت و خلاصه نتایج آن به صورت زیر است.

نمونهٔ شماره 25 P دارای بافت گرانوبلاستیک و کانی‌های جهت یافته کوارتز، فلدسپات آلکالی و بیوتیت است. نام سنگ فلدسپات - میکا- کوارتز شیست.

نمونهٔ شماره 32 P دارای بافت گرانوبلاستیک و کانی‌های جهت یافت کوارتز، بیوتیت و کردیریت با میزان کمی مسکویت است . نام سنگ کوارتز -کردیریت- بیوتیت هورنفلس.

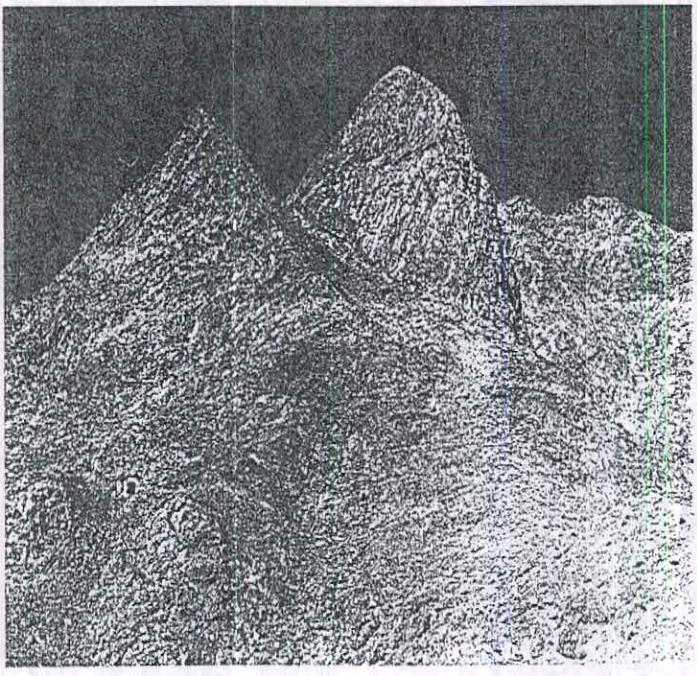
نمونهٔ شماره 76.K.130 P، از بلوکی اولترامافیکی کوچک، واقع در بین سنگهای دگرگونه است

که خلاصه مطالعه پتروگرافی آن به شرح زیر است:

سنگ به شدت دگرسان شده‌ای است که بافت اولیه آن گرانولار بوده است (که از بین رفته است) ولی برخی ساخت‌های غربالی در بلورهای الیوین دیده می‌شود. سنگ بیشتر از بلورهای الیوین به شدت سرپانتینیتی شده تشکیل گردیده است که در یک فاز دگرگونی حرارتی بعدی به ترمولیت واکتینولیت تبدیل شده است. نام سنگ پریدوتیت سرپانتینیزه (سرپانتینیت).

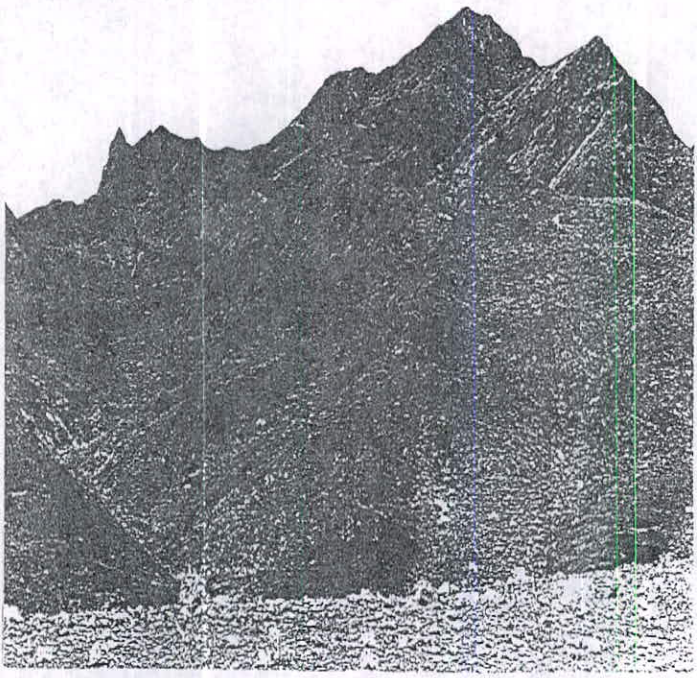
۲-۲-۱-۲- واحد مرمر - دولومیتی ($\in^{mb}$):

در حاشیه شمالی محدوده مورد بررسی یک افق ستبر مرمر - دولومیتی توده‌ای تا ستبرلایه خاکستری تا قهوه‌ای رنگ صخره ساز، با مرز تکتونیکی بر روی سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه جای گرفته است که به صورت ستیغی بلند با امتداد تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری است. این افق شیبی حدود ۳۰ تا ۳۵ درجه به سوی شمال باختری دارد وارتفاعات کوه خونی را تشکیل می‌دهد. (تصویر شمارهٔ ۵).



تصویر شماره ۵: نمایی از واحد مرمر - دولومیتی صخره ساز

بخش‌های زیرین واحد ϵ^{mb} تحت تأثیر محلول‌های کانه ساز، دولومیتی و قهوه‌ای رنگ می‌باشد. در حالیکه بخش‌های فوقانی آن را یک مرمر لایه لایه نواری شکل خاکستری رنگ تشکیل می‌دهد که به شدت کریستالیزه و مرمریزه شده است (تصویر شمارهٔ ۶)



تصویر شماره ٦: واحد مرمر - دولومیتی شامل بخش زیرین دولومیتی قهوه‌ای رنگ و بخش فوقانی آهکی مرمریزه خاکستری رنگ

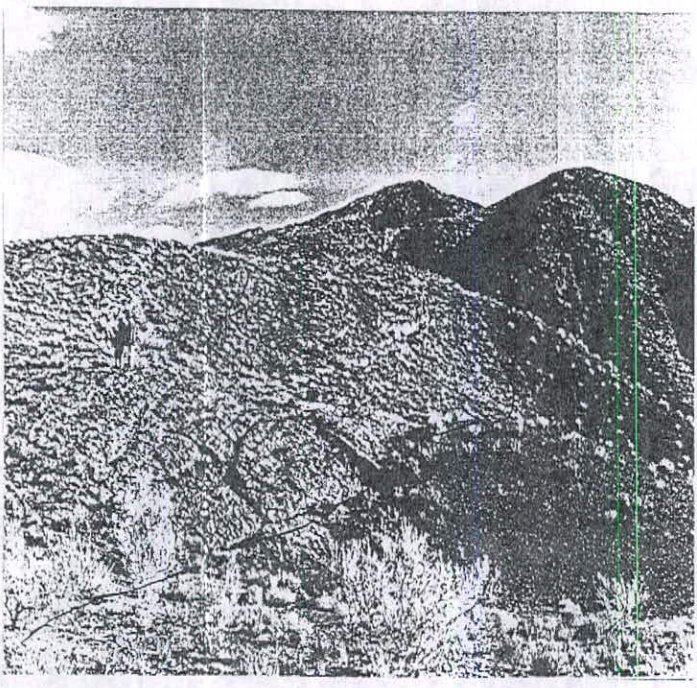
کانی سازی سرب و روی همراه با مس، مولیبدن و طلا در امتداد شکستگی هایی در بخش‌های زیرین این واحد مرمر-دولومیتی در نزدیک تماس با شیست‌ها (واحد متامورف) دیده می شود که بیشترین تمرکز آن در معدن متروکه خونی است.

این واحد مرمر - دولومیتی (به احتمال) هم ارز واحدهای مرمری کوه کبودان و کوه لاخ با زمان کامبرین زیرین می‌باشد.

۲-۲-۲- واحد سنگ آهك كرتاسه ($K1^l$) :

در کنارهٔ جنوب خاوری محدوده مورد بررسی و بر روی سنگهای دگرگونهٔ میکاشیست و

کوارتزیت کمپلکس چاه گربه، افقی آهکی متوسط تا ستبر لایه به رنگ خاکستری با دگرشیبی جای گرفته است. این واحد سنگی مناطق مرتفعی را در این ناحیه شکل داده است. (تصویر شمارهٔ ۷)



تصویر شماره ۷: واحد آهک خاکستری رنگ کرتاسه زیرین بر روی سنگهای دگرگونه پرکامبرین

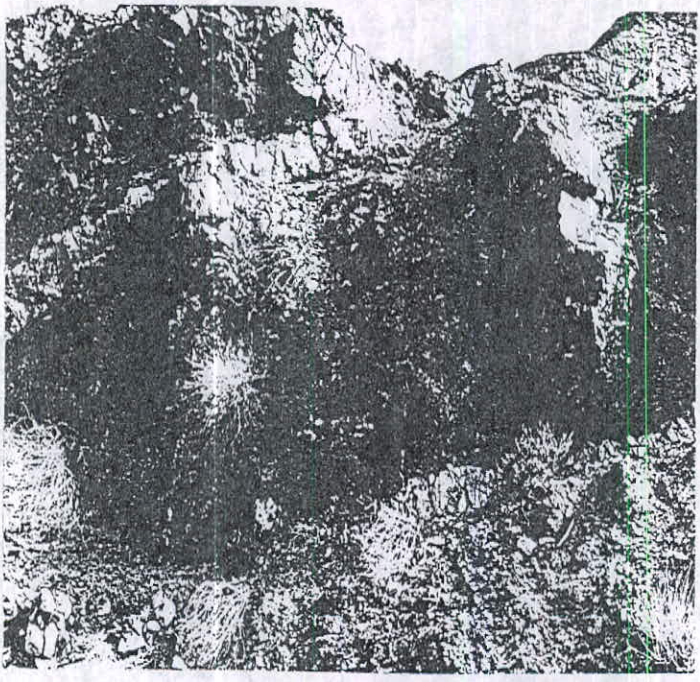
این واحد آهکی غنی از فسیل‌های اوربیتولین و دوکفه‌ای است و در بخش‌های فوقانی به تناوبی از مارن سبز و آهک خاکستری تبدیل می‌شود. نمونه شماره 76.K.131.F از بخش های آهکی فسیل دار آن مورد مطالعه فسیل شناسی قرار گرفت که با توجه به فسیل‌های زیر:

Orbitolina spp., Orbitolina cf. discodea, Orbitolina cf. lenticularis

زمان کرتاسه زیرین (آپتین – آلبین) را نشان می‌دهد.

۲-۲-۳- سنگهای آتشفشانی ائوسن (E^{v}) :

درحاشیه خاوری محدوده مورد بررسی ترادف ستبری از سنگهای آتشفشانی تیره رنگ و بدون لایه بندی (درخاور گسل بزرگ امتداد لغز حاشیه خاوری منطقه) رخنمون دارد. این واحد به طور دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه و سنگهای آهکی کرتاسه زیرین قرار می‌گیرد. سنگهای آتشفشانی فوق رنگ سبز تیره تا خاکستری دارند و همچنین دارای ساخت برشی می‌باشند که در امتداد گسل به شدت خرد شده‌اند و تحت تأثیر محلولهای دگرسانی به مجموعه‌ای از کائولن، اکسید آهن و سیلیس تبدیل شده اند. (تصویر شماره ۸)



تصویر شماره ۸: واحد آتشفشانی آندزیتی برشی و دگرسان شده ائوسن

نمونه‌های شماره 76.K.66, 119P سنگهای آتشفشانی ائوسن مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

نمونه شماره 66P، بافت سنگ پورفیری با زمینه میکرولیتی است. دارای درشت بلورهای

پلاژیوکلاز و کانی فرومنیزین در یک زمینه ریزبلور از میکرولیت‌های پلاژیوکلاز است. سنگ به شدت دگرسان شده است، فلدسپاتهای آن بیشتر کربناتیزه و کانی‌های مافیک آن همگی به کلریت و کربنات تبدیل شده اند. کوارتز به شکل ریز بلورهایی در زمینه دیده می‌شود.

نام سنگ : آندزیت – داسیت آندزیت.

نمونه شماره 119P، بافت سنگ پورفیری با زمینه ریزبلور است. کانی‌های آن شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن و آمفیبول می‌باشد. سنگ به شدت دگرسان شده است، فلدسپاتها اغلب سریسیتی و آرژیلی هستند و آمفیبول‌ها همگی به کلریت، کربنات و اکسید آهن تبدیل شده‌اند (اُپاسیتی شده اند). زمینه سنگ شامل ریز بلورهای فلدسپات و کوارتز است.

نام سنگ : کوارتزلاتیت.

۲-۲-۴- توده نفوذی کال کافی :

بیشترین گستره محدوده مورد بررسی را یک مجموعه نفوذی بزرگ با ترکیب مونزونیتی (mo)، به رنگ صورتی تشکیل می‌دهد که ارتفاعات کوه کال کافی را می‌سازد. این توده بزرگ مونزونیتی به شکل یک بیضی به قطر بزرگ ۶/۵ کیلومتر و قطر کوچک ۵ کیلومتر است که در درون سنگهای دگرگونه پرکامبرین تزریق شده است.

یک زون هورنفلسی قابل توجهی در اثر دگرگونی حرارتی حاصل از نفوذ این توده در سنگهای دگرگونه کهن ایجاد شده است که به صورت نواری (در حاشیه شمالی محدوده) به ستبرای چند ده متر تا بیش از ۲۰۰ متر در اطراف توده گسترش دارد.

مرز خاوری این توده نفوذی در مجاور سنگهای آتشفشانی ائوسن گسله است. دگرسانی گسترده در سنگهای آتشفشانی فوق به احتمال به‌دلیل اثر محلولهای‌هیدروترمالی حاصل از

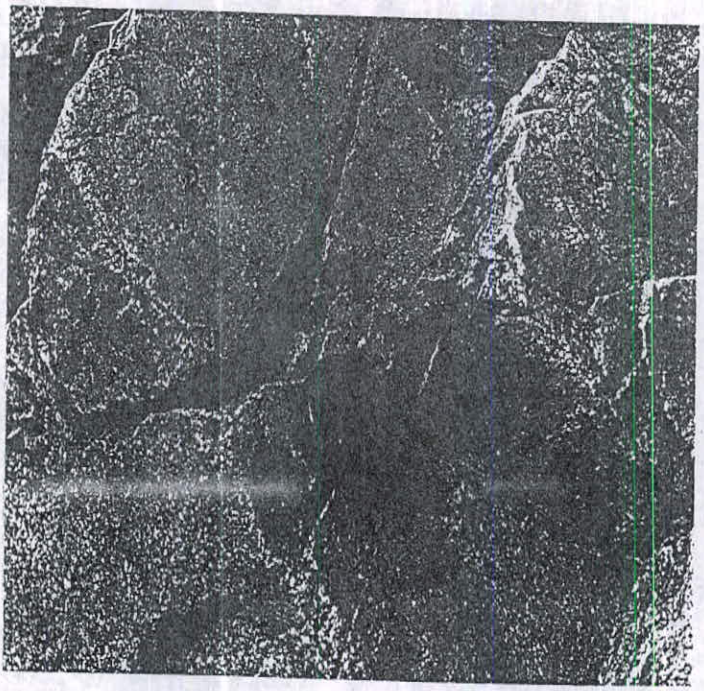
فعالیت‌های آخرین این توده نفوذی است.

بر روی نمونه هایی از این توده نفوذی تعیین سن مطلق به روش پتاسیم آرگون توسط شرکت تکنواکسپورت (1981) انجام پذیرفت که زمانی معادل ۴۷ تا ۵۹ میلیون سال را (ائوسن بالایی) نشان می‌دهد. با این وجود، بنظر می‌رسد که این توده نفوذی نیز مانند سایر توده‌های نفوذی قطع کننده سنگهای آتشفشانی ائوسن در ایران، دارای زمانی بعد از ائوسن (به احتمال الیگوسن) بوده و شاید معادل فاز کوهزایی شناخته شده آلپ میانی (پیرنئن) می‌باشد. در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کبودان سه بخش مونزونیتی، گرانیتی و دیوریتی در آن تشخیص داده شده است که بخش گرانیتی آن دارای کانی سازی مس – مولیبدن است.

در این بررسی‌ها نیز سه بخش مونزونیتی، میکروگرانیتی و دیوریتی در آن تمیز داده شده است که بخش دارای کانی سازی مس – مولیبدن در بخش میکروگرانیتی پورفیری است. براساس بررسی‌های اخیر در این توده نفوذی بخش‌های گوناگونی شناسایی شد که در ذیل شرح داده می‌شوند:

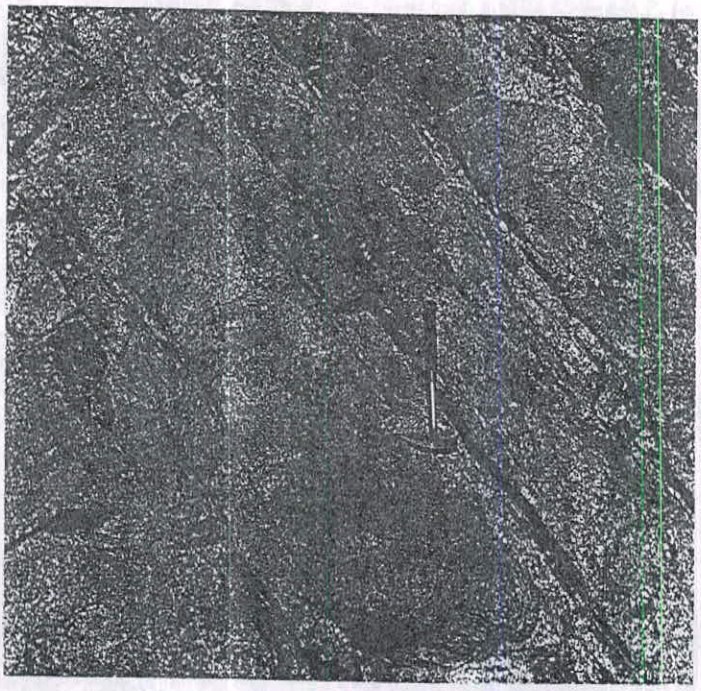
۲-۲-۴-۱- بخش مونزونیت - کوارتز مونزونیت متوسط بلور صورتی رنگ (mo):

بیش از ۶۰ در صد رخنمون‌های سنگی توده نفوذی کال کافی را رخساره‌ای مونزونیتی، متوسط بلور و صورتی رنگ تشکیل می‌دهد که دارای کانی‌های فلدسپات، کوارتز و آمفیبول و میزان کمی بیوتیت است. انکلاوهای تیره رنگ که به احتمال بقایای سنگهای دگرگونه است به فراوانی در آن دیده می‌شود. (تصویر شماره ۹).



تصویر شماره ۹: توده مونزونیتی صورتی رنگ با انکلاوهای تیره رنگ

این رخساره بدلیل دگرسانی کمتر، مقاومت بیشتری در مقابل فرسایش داشته و بلندترین بخش‌های منطقه کال کافی را تشکیل می‌دهد. در قسمت جنوبی دارای رخساره ریز بلور تر بوده و فنوکریست‌های درشت ۱ تا ۱/۵ سانتیمتری فلدسپات در آن به خوبی نمایان است. در این بخش شکستگی‌های موازی، یک لایه بندی دروغین را نشان می‌دهد (تصویر شماره ۱۰).



تصویر شماره ۱۰: لایه بندی دروغین در توده مونزونیتی

رخساره‌های رگه‌ای مربوط به فعالیت‌های هیدروترمالی در آن خیلی کم است و فقط تعداد کمی رگه‌های پگماتیتی با بلورهای درشت فلدسپات در حاشیه شمالی آن را قطع کرده است. رگه‌های سیلیسی منتج از آخرین فعالیت‌های ماگمایی نیز در برخی نقاط آن را قطع کرده است.

نمونه‌های شماره 76.K.27, 33, 107, 127P از بخش‌های گوناگون این رخساره گرانیتی مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

بافت سنگ گرانولار (دانه ای) است و کانی‌های آن به ترتیب فراوانی شامل فلدسپات آلکالی (اورتوزپرتیتی) بیشتر آرژیلی، پلاژیوکلاز در حد آلبیت - الیگوکلاز کم و بیش سریسیتی، کوارتز بی شکل، آمفیبول از نوع هورنبلند سبز و کمی بیوتیت است.

نام سنگ : مونزونیت تا کوارتز مونزونیت.

۲-۲-۴-۲- بخش گرانودیوریتی (gd) :

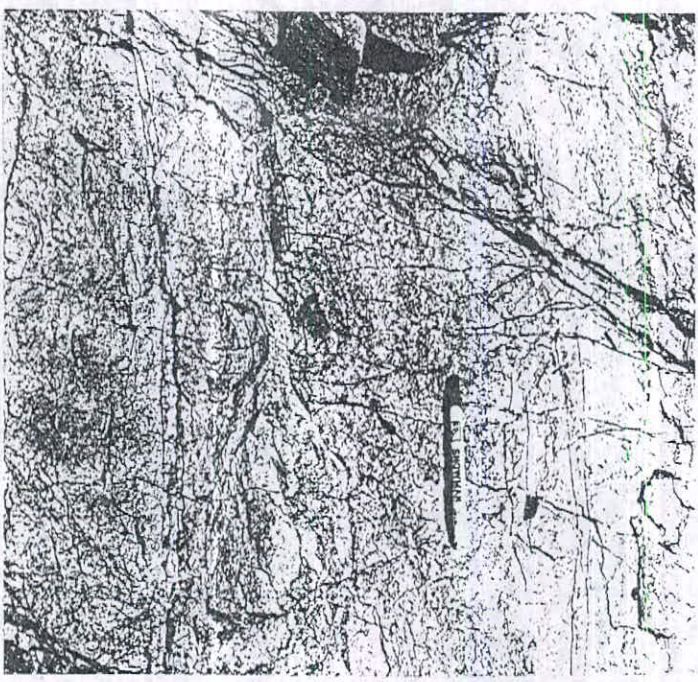
این واحد سنگی متوسط بلور و خاکستری رنگ، دارای سطح فرسایشی خشن و دگرسانی کمتری است و به صورت کمربندی بخش میکروگرانیتی مس - مولیبدن دار را در برمی‌گیرد و بدلیل نبود کانی سازی مس از بخش میکروگرانیتی مزبور قابل تفکیک است. کانی های فرومنیزین آن بیشتر از نوع بیوتیت و آمفیبول است. نمونه 77.K.145P از واحد گرانودیوریتی مورد مطالعه سنگ شناختی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

بافت سنگ گرانولار و کانی های آن شامل پلاژیوکلاز ، فلدسپات آلکالن (به صورت ارتوز پرتیتی)، کوارتز و بیوتیت است.

نام سنگ : گرانودیوریت .

۲-۲-۴-۳- بخش میکروگرانیتی مس - مولیبدن دار (mg):

کناره باختری توده بزرگ کال کافی و در مجاورت با دشت آبرفتی (شاید در هسته توده کال کافی)، رخساره‌ای ریزبلور و روشن رنگ (کرم - خاکستری روشن تا صورتی) دارای بافت پورفیری رخنمون دارد که جایگاه زون کانی سازی مس - مولیبدن دار (کانسار مس - مولیبدن پورفیری) کال کافی را تشکیل می‌دهد. این واحد میکروگرانیت پورفیری غنی از کوارتز و فلدسپات می‌باشد و کانی‌های فرومنیزین آن بسیار اندک است. دگرسانی بسیار خفیفی را تحمل نموده است ولی رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی فراوانی در جهات مختلف این بخش را قطع کرده است و بهمین جهت ظاهری موزائیکی به این واحد داده است. (تصویر شماره ۱۱):

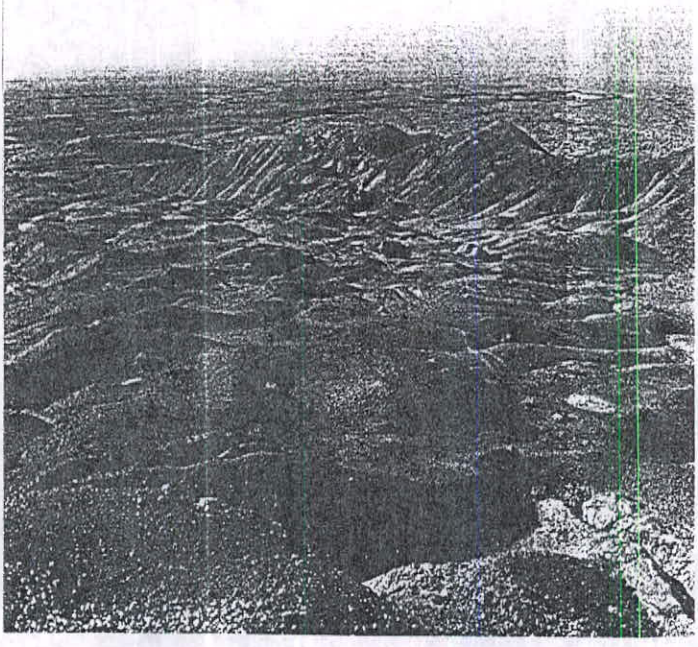


تصویر شماره ۱۱: رگه‌های سیلیسی قطع کننده توده میکروگرانیتی کال کافی

در سطوح شکافهای آن کانی سازی مالاکیت سبز به وفور یافت می‌شود (تصویر شماره۱۲).

تصویر شماره ۱۲: کانی سازی مس به صورت مالاکیت در سطوح شکاف‌های توده میکروگرانیتی

دگرسانی توده میکروگرانیتی در حد سیلیسی شدن شدید و آرژیلی شدن ضعیف است و بهمین علت فرسایش بیشتری را نشان می‌دهد و از نظر شکل شناسی به صورت تپه‌های کم ارتفاع با سطوح فرسایشی به نسبت هموار برونزد دارد (تصویر شماره ۱۳). گسترش این واحد حدود ۲ کیلومتر است.



تصویر شماره ۱۳- نمایی از توده میکروگرانیتی مس - مولیبدن دار به صورت تپه‌های کم ارتفاع

نمونه‌های شماره 132P و 23 و 76.K.7 از بخش‌های گوناگون آن مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است :

بافت سنگ میکروگرانولار پورفیری شامل فنوکریست‌های پلاژیوکلاز سریسیتی و آرژیلی، اورتوز آرژیلی، کوارتز با کناره‌های گرد شده و کمی بیوتیت سبز است، زمینه سنگ ریزدانه و دارای بلورهای ریز کوارتز و فلدسپات آلکالی و کلریت است. نام سنگ: میکروگرانیت پورفیری.

۲-۲-۴-۴- بخش مونزودیوریت - دیوریتی (d):

در حاشیه خاوری و جنوب خاوری توده کال کانی به شکل نوار باریکی برونزد دارد. این

بخش به احتمال از تفریق اولیه توده کال کافی نیست بلکه حاشیه بازیک آن در ارتباط با بازیفیکاسیون و دسیلیسیفیکاسیون توده مونزونیتی است و بدلیل هضم سنگهای دگرگونه پرکامبرین (غنی از کربنات) به وجود آمده است.

این سنگهای متوسط - بازیک، درشت بلور و به رنگ خاکستری تیره بوده و غنی از بلورهای درشت فلدسپات (پلاژیوکلاز) و آمفیبول هستند و دگرسانی شاخصی در آنها دیده نمی شود. بخش‌های پگماتیتوئیدی درشت بلور - تیره رنگ (غنی از کانی آمفیبول) در این واحد حضور دارد.

نمونه‌های شماره 76.K.113, 125, 133 از این واحد سنگی مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است :

بافت سنگ : گرانولار (دانه ای) و کانی‌های آن شامل پلاژیوکلاز متوسط (الیگوکلاز - آندزین)، آمفیبول (هورنبلند سبز) و میزان کمتری کوارتز، فلدسپات آلکالن و بیوتیت است.

نام سنگ : مونزودیوریت تا دیوریت.

۲-۲-۵- دایک‌های دیابازی و مونزونیتی (di):

سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه را دوسری دایک قطع نموده است (در اطراف توده مونزونیتی کال کافی)، یک سری شامل دایکهای دیابازی تیره رنگ است و دیگری دایکهای مونزونیتی - مونزوسینیتی روشن رنگ می‌باشد. دایکهای مونزونیتی به احتمال آپوفیزهایی از توده مونزونیتی کال کافی است، ولی دایکهای دیابازی تیره رنگ مربوط به فعالیت‌های آتشفشانی ائوسن می‌باشند. این دایک‌های قطع کننده عاری از کانی سازی بوده و دگرسانی

قابل توجهی را تحمل نکرده اند. نمونه‌های شماره 76.K.87, 36P از دایکهای مونزونیتی (شمال توده کال کافی) مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

بافت سنگ : میکروگرانولار پورفیری و کانی‌های آن شامل درشت بلورهای فلدسپات آلکالی بیشتر آرژیلی شده است، پلاژیوکلازها در حد الیگوکلاز (کم و بیش سریسیتی شده)، بیوتیت قهوه‌ای و برخی بقایای آمفیبول اُپاسیتی شده در یک زمینه ریزدانه از کانی‌های فلدسپات، کوارتز و بیوتیت است.

نام سنگ : مونزونیت تا مونزوسینیت کوارتزدار.

نمونه شماره 76.K.62P نیز از دایکی دیابازی به رنگ تیره، در شمال توده کال کافی است که هم سنگهای دگرگونه و هم یک افق سنگ آهک لیستوینیتی را قطع کرده است. این نمونه مطالعه پتروگرافی شد و نتایج آن به شرح زیر است:

بافت سنگ : پورفیری با زمینه میکرولیتی و کانی‌های آن شامل درشت بلورهای تجزیه شده آمفیبول و پلاژیوکلاز در یک زمینه میکرولیتی شامل بلورهای تیغه‌ای پلاژیوکلاز، آمفیبول و اکسید آهن و کمی کوارتز است.

نام سنگ : آندزیت کوارتز دار.

۲-۲-۶- رگه سیلیسی (Si) :

توده کال کافی (بویژه بخش میکروگرانیت پورفیری مس – مولیبدن دار) و سنگهای دگرگونه در برگیرنده آن را یک سری رگه‌های سیلیسی دارای کانی سازی سرب و روی، مس ، مولیبدن و طلا قطع کرده است که بیشترین تمرکز آنها، ابتدا در حاشیه جنوبی – جنوب

خاوری واحد میکروگرانیت پورفیری مس – مولیبدن دار کال کافی است و همچنین به شکل رگچه‌های نازک متقاطع در کل آن بخش است، دیگری در کناره شمالی توده بزرگ کال کافی و در داخل سنگهای دگرگونه در برگیرنده آن است (زون کانی سازی خونی خاوری). در این محدوده‌ها رگه‌های سیلیسی دارای میزان قابل توجهی از طلا می‌باشند که در بخش اقتصادی به تفضیل شرح داده خواهد شد.

یک سری رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی سفید رنگ فاقد کانی سازی نیز در داخل سنگهای دگرگونه حاشیه شمالی توده کال کافی (منطقه خونی) همراه با رگه‌ها و عدسی‌های لیستونیتی (بیشتر در امتداد لایه بندی) دیده می‌شود که مربوط به لیستونیت زایی در منطقه بوده و ارتباطی با توده کال کافی ندارد و به احتمال نتیجه فعالیت‌های ماگمایی جوانتر می‌باشند، (تصویر شماره ۱۴).

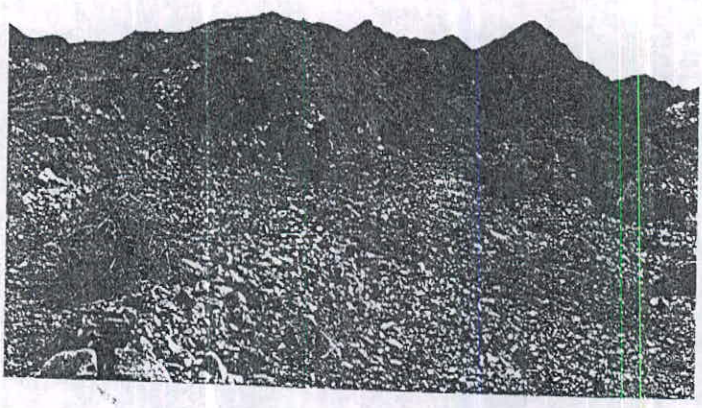
تصویر شماره ۱٤ - رگه سیلیسی سفید رنگ در ارتباط با لیستونیت قهوه‌ای رنگ

این رگه‌های سیلیسی بخش هورنفلسی و خود توده کال کانی را در حاشیه شمالی قطع کرده‌اند، که در اینجا نیز عاری از کانی سازی می‌باشند.

۲-۲-۷- رگه‌ها و عدسی‌های لیستونیتی (L):

رگه‌ها و عدسی هائی قهوه‌ای رنگ و به دو شکل قطع کننده و موازی با لایه بندی در داخل سنگهای دگرگونه کمپلکس چاه گربه دیده می‌شوند، ستبرای آنها ۲ تا ۱۰ متر و طول آنها چند ده متر تا بیش از ۲۰۰ متر است.

رنگ این سنگها قهوه‌ای روشن تا زرد می‌باشد و به شدت برشی شده و سیلیسی هستند (دارای رگچه‌های نازک متقاطع سیلیس آمورف - اُپال و کالسدوئن). (تصویر شماره ۱۵).



تصویر شماره ۱۵- رگه بزرگ لیستونیتی قهوه‌ای رنگ در داخل سنگهای دگرگونه

بخش‌های موازی با لایه‌بندی این رگه‌ها، به احتمال افق‌های مرمری بین شیست‌ها است که

تحت تأثیر محلول‌های هیدروترمالی غنی از سیلیس و اکسید آهن قرار گرفته اند. دیگر انواع رگه ای، حاصل تأثیر محلولهای هیدروترمالی بر روی سنگهای اولترامافیکی موجود در شیست‌ها می‌باشند. بیشترین تمرکز این نوع لیستونیت در امتداد گسل‌های بزرگ ناحیه بویژه گسل بزرگ خاوری منطقه است، این نوع لیستونیت ها غنی از سرپانتین و کلریت نیز هستند.

این سنگهای لیستونیتی برای تعیین میزان طلا مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در بخش زمین شناسی اقتصادی ارائه خواهد شد.

دو نمونه از این لیستونیت‌ها به شماره‌های 76.K.31, 56P مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

سنگ دارای ساخت برشی و خرد شده است و بیشتر از کربنات باز بلورین شده از نوع کلسیت، آنکریت، دولومیت و سیدریت تشکیل شده است. فواصل بین آنها را رگچه‌های نازک کوارتز و اکسیدآهن پر کرده است. یک سری کانی‌های رشته‌ای فیلوسیلیکاته نیز در سنگ دیده می‌شود.

نام سنگ : کربنات – سیلیس برشی شده (لیستونیت).

۲-۲-۸- آبرفت‌های کواترنری :

سنگهای میوسن در منطقه مورد بررسی رخنمون ندارد و نهشته‌های کواترنری شامل پادگانه‌های قدیمی رودخانه‌ای (Qt_1) با ترکیب کنگلومرا، ماسه، سیلت و رس، مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های جوان رودخانه‌ای دشت آبرفتی (Qt_2) با ترکیب رس، سیلت و ماسه، و آبرفت‌های جوان رودخانه (Q^{al}) شامل قلوه سنگ، ریگ، ماسه و رس می‌باشند.

۲-۳- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک :

محدوده مورد بررسی از نظر ساختمانی در زون ایران مرکزی و زیرزون انارک - خور قرار دارد. این محدوده در حاشیه جنوب باختری یک فرازمین با روند کلی خاوری - باختری است که بین دو منطقه فروزمین دشت نخلک و دشت چوپانان جای دارد. این منطقه در واقع یک ساختمان گنبدی حاصل از نفوذ توده بزرگ بیضی شکل کال کافی است که در پی سنگ قدیمی پرکامبرین (کمپلکس دگرگونه چاه گربه) نفوذ کرده است. روند عمومی لایه‌های سنگی به پیروی از نفوذ این توده دارای امتداد شمال خاور - جنوب باختر و شیبی به سوی شمال باختری است (در شمال توده کال کافی)، و دارای روند شمال‌خاور-جنوب باختر و شیبی به سوی جنوب خاوری است (در حاشیه جنوبی و جنوب خاوری توده کال کافی).

سه سیستم گسله منطقه را تحت تأثیر قرار داده است که عبارتنداز : گسله‌های با روند شمالی - جنوبی، گسله‌های با روند شمال باختر - جنوب خاوری و گسله‌های با روند شمال خاور-جنوب باختری.

گسله‌های شمالی - جنوبی، گسله‌های قدیمی و امتداد لغز راست گرد می‌باشند که دارای انحراف ۵ تا ۱۰ درجه به سوی خاور یا باختر بوده و رگه‌های بزرگ سیلیس طلادار (رگه ۷؛ در منطقه کال کافی و رگه اصلی خونی خاوری) در امتداد این شکستگی‌ها جایگزین شده‌اند. این گسله‌ها اغلب توسط گسله‌های جوانتر (بیشتر شمال باختر - جنوب خاوری) جابجا و تکه‌تکه شده‌اند.

گسله‌های شمال خاور - جنوب باختری، گسله‌های عرضی با جابجایی چپ گرد می‌باشند و طول آنها از ۲ کیلومتر متجاوز نیست، و بیشتر موجب جابجایی گسله‌های شمالی - جنوبی

شده‌اند.

سیستم غالب در منطقه را گسله‌های شمال باختر - جنوب خاوری تشکیل می‌دهد که گسله های بزرگ و طولی موجود در منطقه است. این گسله‌ها نیز راست گرد بوده و باعث جابجایی و تکه تکه شدن گسله‌های شمالی - جنوبی و شمال خاور - جنوب باختری گردیده اند، و در بخش خاوری منطقه (گسل بزرگ خاوری) باعث خردشدگی و برشی شدن سنگ میزبان شده است و لیستونیت زائی و دگرسانی گرمابی در امتداد آنها بیشترین تمرکز را دارد. گسله بزرگ خاوری مرز بین سنگهای آتشفشانی ائوسن و سنگهای دگرگونه پرکامبرین را مشخص نموده است و در امتداد آن رگه‌های لیستونیتی و سیلیسی - برشی فراوانی جایگزین شده است. سنگهای آتشفشانی ائوسن در امتداد آن گسله، دگرسانی گرمابی گسترده‌ای را تحمل نموده اند. این گسله‌ها جوانترین سیستم شکستگی در منطقه بوده و طول آنها به چند ده کیلومتر نیز می‌رسد. امتداد این گسله N50W و شیب آن 65 درجه به سوی شمال خاوری است.

۲-۳-۱- مطالعه درزه‌ها

گسلهای اصلی و کارساز موجود در منطقه مورد مطالعه از روند گسل‌های اصلی ناحیه‌ای پیروی می‌نمایند. راستای گسل‌های اصلی شمال غرب - جنوب شرق است، سازوکار گسل‌های اصلی (در محدوده مورد مطالعه) بصورت امتداد لغز و گاه معکوس و در یک مورد رورانده است.

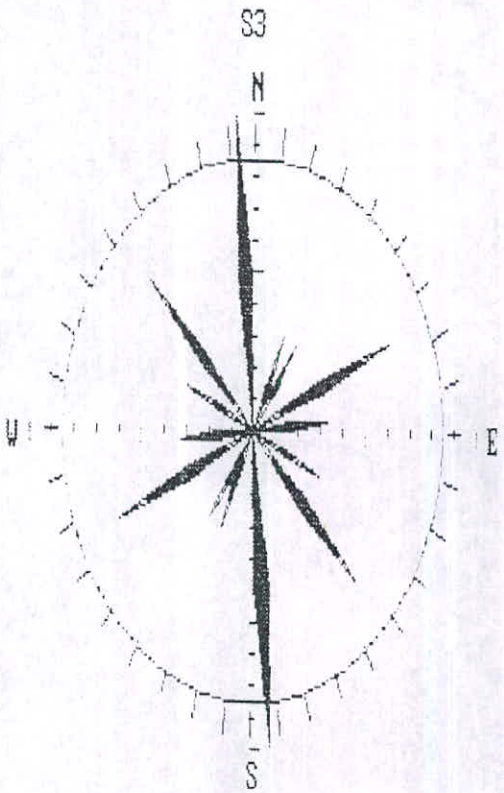
همزمان با عملکرد گسل‌های مزبور گسل‌های فرعی متقاطع بوجود آمده‌اند که دارای دو

راستای شمالی – جنوبی و شمال خاوری – جنوب باختری است، در امتداد اینگونه گسل ها جابجائی و گاه دگرسانی اتفاق اتفاده است و حتی می‌توان عنوان کرد که اینگونه گسل‌ها و گسل‌های اصلی کانال‌های هدایت کننده محلولهای سیال کانه ساز بوده است.

در چهار ایستگاه در نقاط S3، S17، S24 و S27 اندازه گیری درزه‌ها انجام گرفت که در فایل نتایج دیاگرام‌های رُز و استریونت نشان داده شده است.

پراکندگی درزه‌ها در نقطه S3 نشان می‌دهد که بیشترین تراکم درزه (نمودارشماره ۱) دارای روند و راستای تقریباً شمالی – جنوبی است، در صورتیکه درزه‌های متقاطع با درزه اصلی روندی شمال باختر – جنوب خاور و شمال خاور – جنوب باختر دارد. غیر از روندهای مزبور، راستای فرعی درزه‌ها روندی شمال شمال خاور و شمال شمال باختری دارد. در نقطه ذکر شده اکثر درزه‌ها توسط محلولهای کانه ساز پرشدگی نشان می‌دهند.

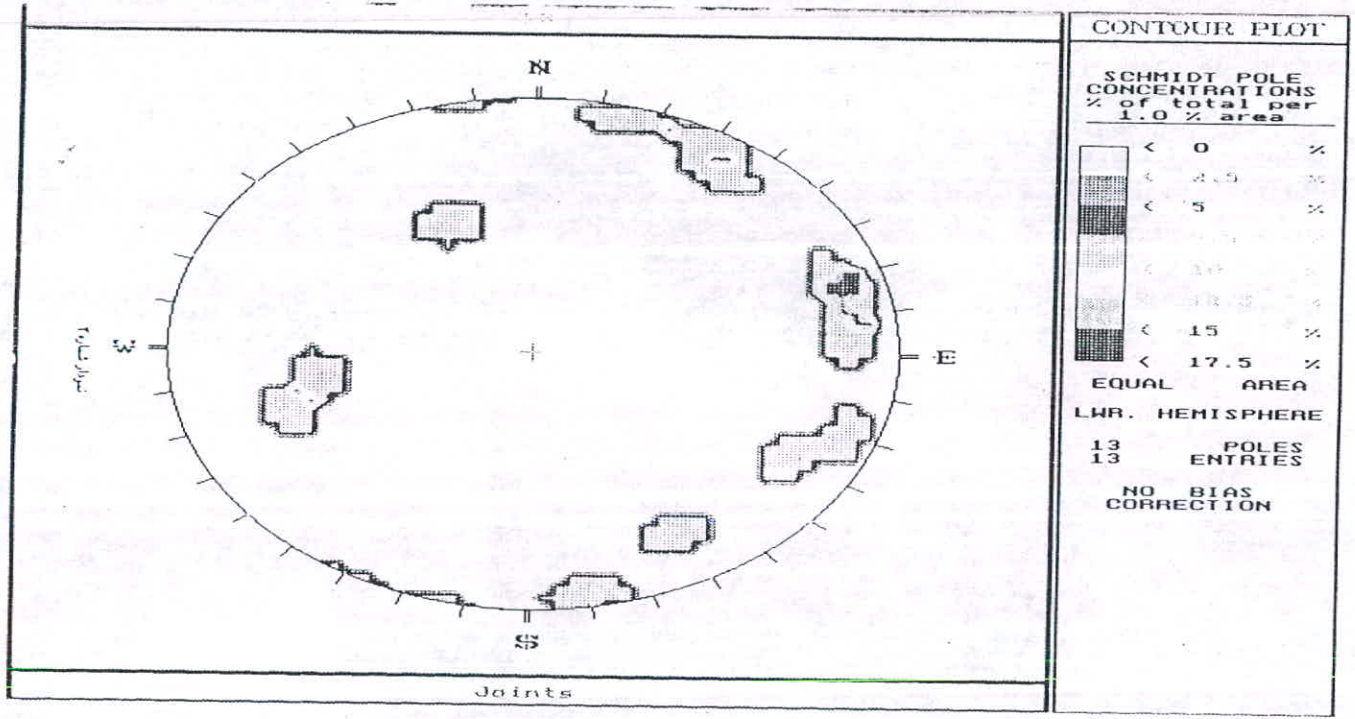
سطوح درزه سنگهای نیمه عمق محدوده مورد مطالعه در ایستگاه S3 بصورت dip/dip direction اندازه گیری گردید و محل تمرکز قطبی سطوح بر روی نیمکره‌های استریونت بصورت خطوط همتراز، که محدوده‌های درصد تمرکز را از هم تفکیک می‌کند بازتاب گردید، که نتیجه حاصل در نمودار S3 (نمودار شماره ۲) به شرح زیر آمده است:



Joints

(Data number: 13)

نمودار شماره ۱

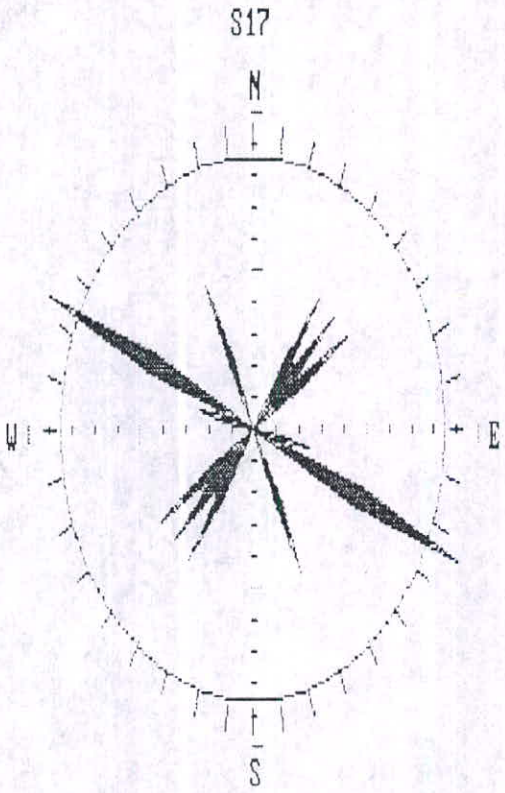

N
E
S
W
Joints
CONTOUR PLOT
SCHMIDT POLE CONCENTRATIONS
% of total per 1.0 % area
< 0 %
< 5 %
< 15 %
< 17.5 %
EQUAL AREA
LWR. HEMISPHERE
13 POLES
13 ENTRIES
NO BIAS CORRECTION

در نمودار (شماره ۲) فوق ۱۳ اندازه گیری انجام شد که سه تمرکز عمده را پیرامون سطحی با شیب و جهت شیب 78-N252 با حداکثر تمرکز در محدوده 17-5% جهت شیبی بطرف جنوب – جنوب شرق و 80/N212 با تراکم 17.5-15% با جهت شیبی بطرف جنوب جنوب شرق و با تراکم 15-12.5% و با مقادیر 55-N074 جهت شیبی بطرف شمال غرب غرب دارد.

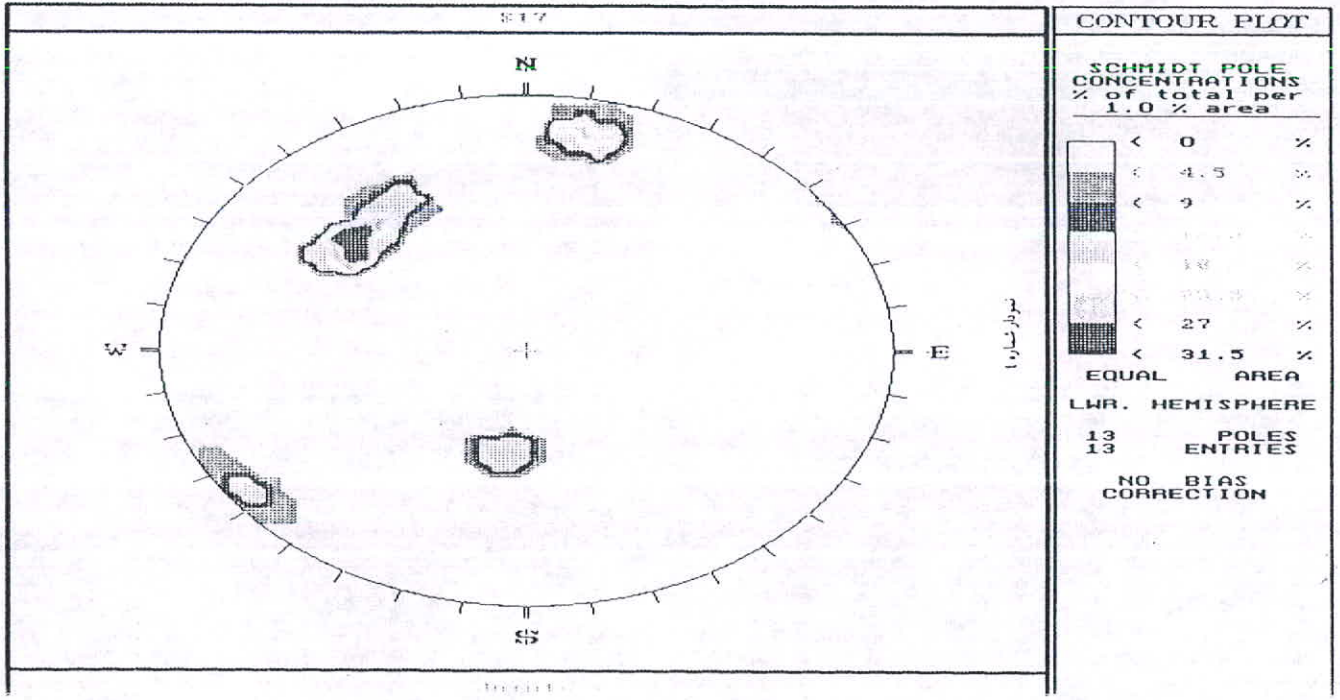
در نقطه S17 (نمودار شماره ۳) تعداد درزه‌های اندازه‌گیری شده ۱۳ عدد می‌باشد. در دیاگرام S17، روند اصلی درزه در این نقطه دارای راستای NW-W است که روندهای فرعی دارای جهات شمال باختر – جنوب خاوری است. در این نمودار نیز سه تمرکز عمده پیرامون سطحی با شیب و جهت شیب 54-N131 با حداکثر تمرکزی در محدوده 31.5 - 27 % با شیبی بطرف جنوب جنوب – شرق و با مقادیر 76-N191 با حداکثر تمرکزی در محدوده 27-22.5 % جهت شیبی بطرف جنوب جنوب غرب دارد. محدوده سوم دارای شیب و جهت شیبی 85-N053 با تمرکزی در محدوده 18-13.5 % مشخص بوده و شیبی بطرف شمال غرب غرب دارد، (نمودار شماره ۴).

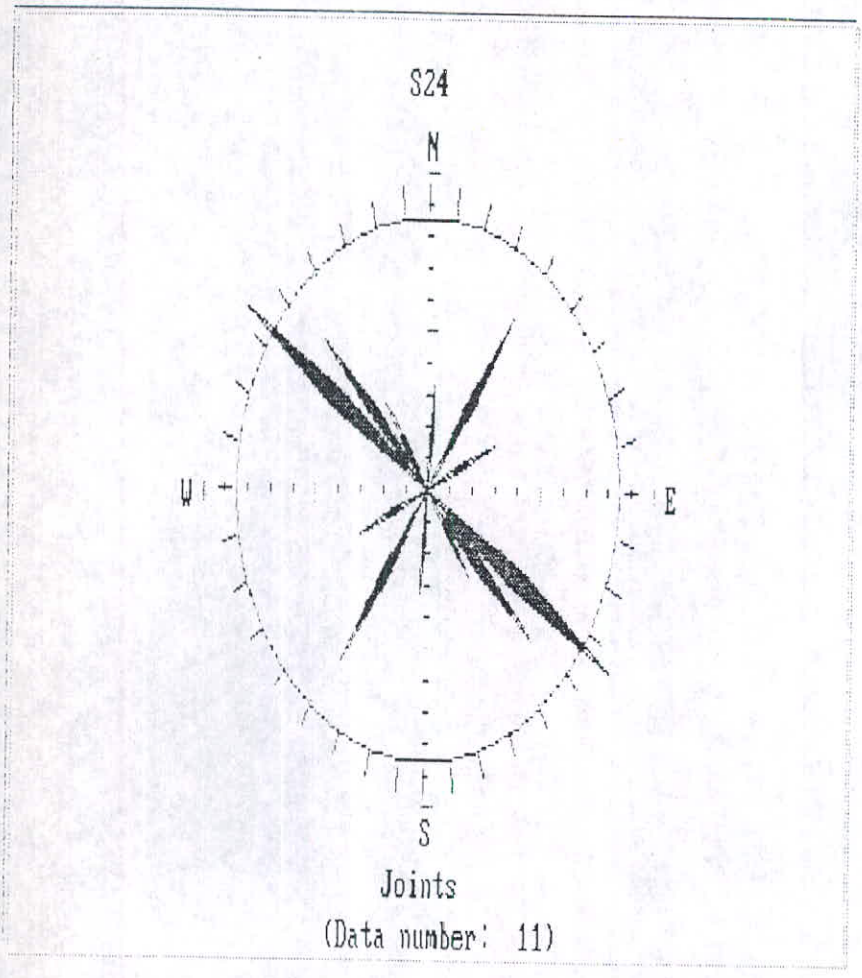
در نقطه S24 (نمودار شماره ۵) پراکندگی درزه‌ها در این نقطه نشان می‌دهد که بیشترین تراکم درزه‌ها دارای روند و راستای شمال باختر – جنوب خاور است، در حالیکه تراکم درزه‌های متقاطع با درزه‌های فوق یک روند شمال خاوری – جنوب باختری دارد. درزه‌های دیگری متقاطع با درزه‌های غالب وجود دارد که نقشی اساسی را در سیستم درزه‌ها ایفاء نمی نمایند، اکثر درزه‌های فوق توسط سیالات کانه ساز پرشدگی دارد.

نمودار استریونت مربوط به نقطه S24 (نمودار شماره ۶) بیانگر این موضوع است که دو تمرکز عمده در پیرامون سطحی با شیب و جهت شیب 55-N26 با حداکثر تمرکزی در محدوده 28-24% با شیبی بطرف شمال – شمال خاوری است. و تراکم بعدی داری مشخصات 66-N122 و

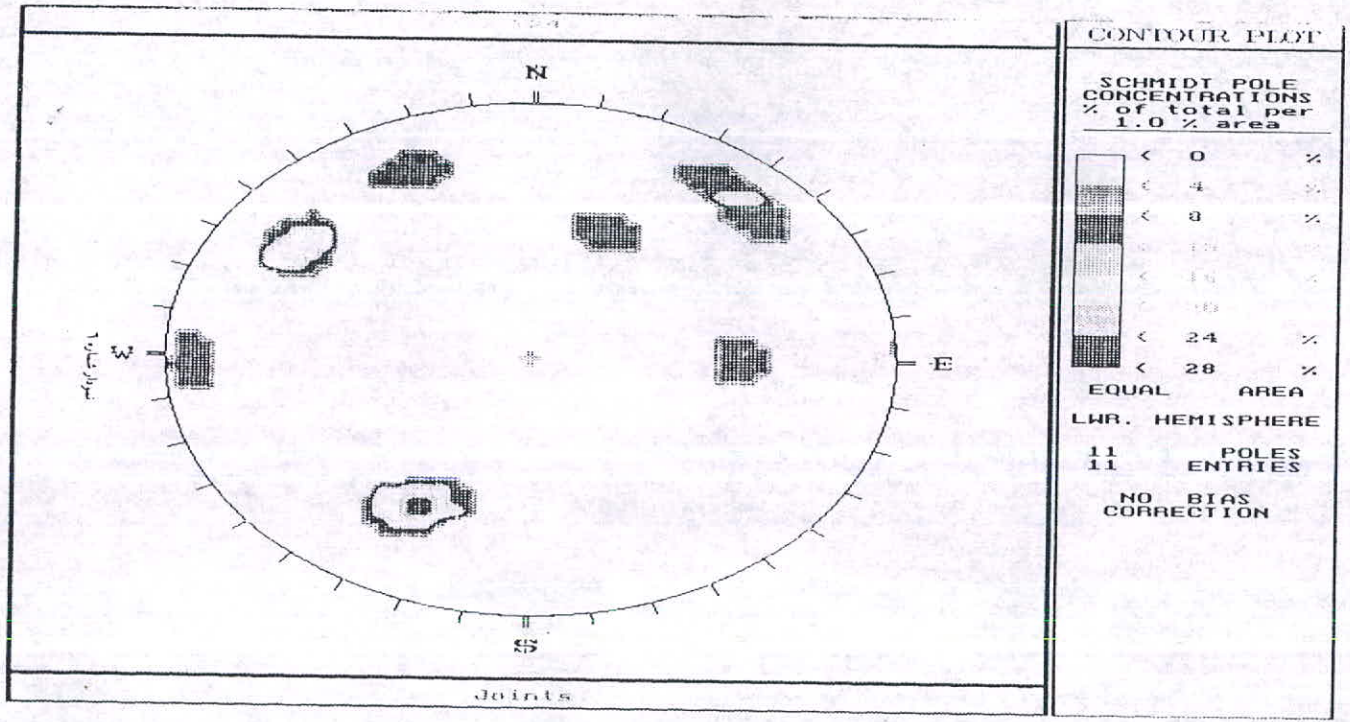


نمودار شماره ۳


N
W
E
S
CONTOUR PLOT
SCHMIDT POLE CONCENTRATIONS
% of total per 1.0 % area
< 0 %
< 4.5 %
< 9 %
< 27 %
< 31.5 %
EQUAL AREA
LWR. HEMISPHERE
13 POLES
13 ENTRIES
NO BIAS CORRECTION



نمودار شماره ۵

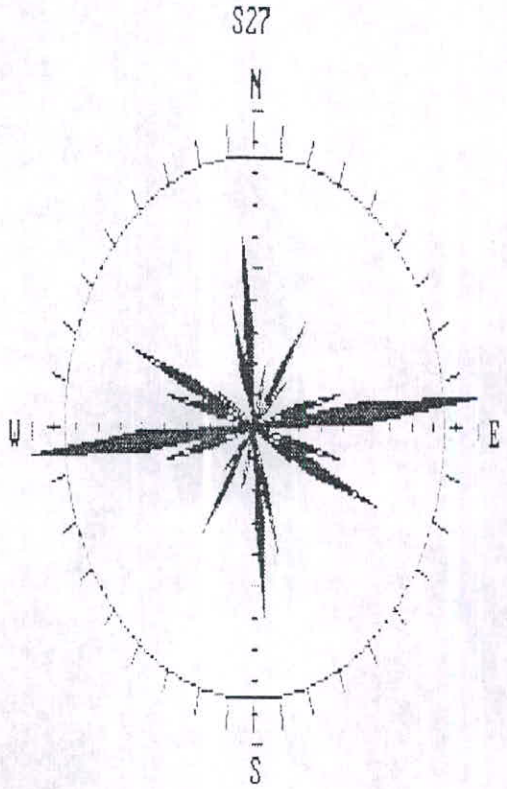

N
E
S
W
Joints
CONTOUR PLOT
SCHMIDT POLE CONCENTRATIONS
% of total per 1.0 % area
< 0 %
< 4 %
< 8 %
< 24 %
< 28 %
EQUAL AREA
LWR. HEMISPHERE
11 POLES
11 ENTRIES
NO BIAS CORRECTION

74-N121 با حداکثر تمرکزی در محدوده ٪16-20 است که شیب درزه ها جنوب – جنوب خاور است.

در نقطه S27 (نمودار شماره ۷) پراکندگی درزه‌ها در این نقطه نشان می‌دهد که بیشترین تراکم درزه‌ها دارای روند تقریباً خاوری – باختری است، درزه‌های متقاطع با این سیستم درزه‌ها راستایی شمالی – جنوبی و شمال باختری – جنوب خاوری دارند که دو مورد درزه اخیر از سیستم‌های درزه‌ای غالب (باروند خاوری – باختری) دارای تراکم کمتری هستند. درزه‌های غالب در این نقطه از اهمیت بیشتری در جایگزینی کانی سازی و پر شدگی‌های فلزی نشان می‌دهند.

نتایج درزه‌ها و بررسی کاربرد آنها در استریونت نشان می‌دهد که سه تمرکز مشخص و عمده در پیرامون سطحی با شیب و امتداد 81-N178 با حداکثر تمرکز در محدوده ٪15-17.5 با شیبی بطرف جنوب – جنوب خاوری و درزه‌های با راستا و شیب 90-N68 با حداکثر تمرکز 15-17.5% با شیبی بطرف شمال خاور – خاور و درزه هائی با روند و شیب با مشخصات 45-N14 دارای تمرکزی به اندازه ٪15-17.5 جهت شیبی بطرف شمال – شمال خاوری دارد، (نمودار شماره ۸).

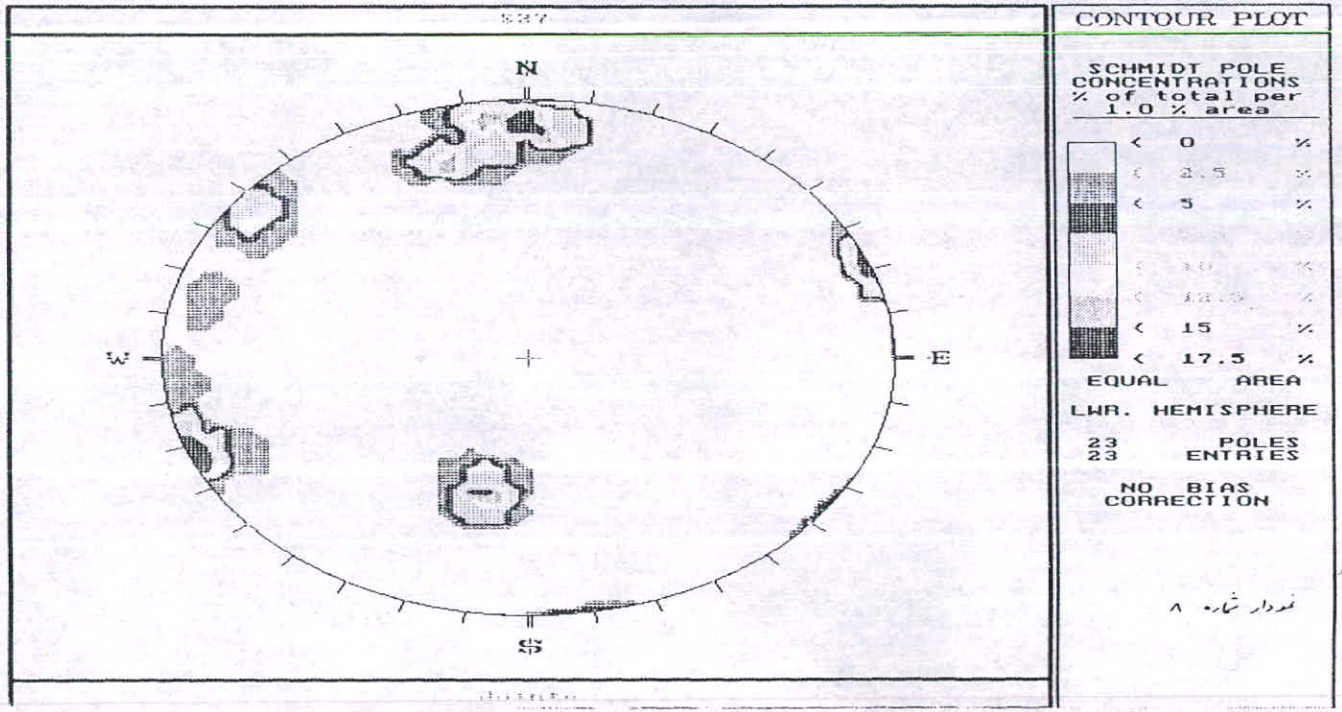
در نقطه S27 برخی درزه‌ها نقشی اساسی در جایگزینی کانه‌های فلزی داشته است.



Joints

(Data number: 23)

نمودار شماره ۷



نمودار شماره ۸

فصل سوم - بررسی‌های اکتشافی :

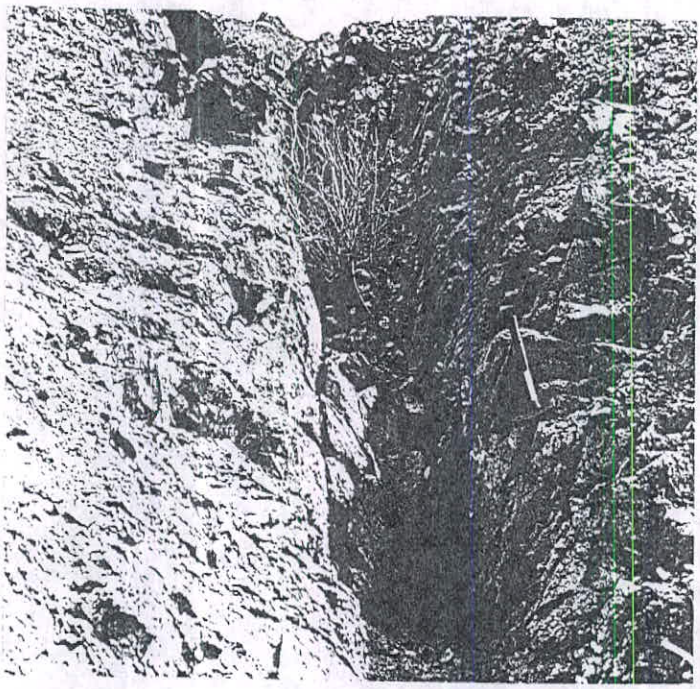
بررسی‌های اکتشافی بر روی کلیه زون‌های کانی سازی دارای پتانسیل احتمالی طلا، و نمونه برداری‌های لازم ازاین زون‌ها در ضمن برداشت و تهیه نقشه ۱:۲۰،۰۰۰ محدوده موردنظر به گستره تقریبی ۶۰ کیلومتر مربع انجام گرفت.

زون‌های عمده کانی سازی در محدوده کال کافی – خونی و بررسی‌های اکتشافی انجام شده بر روی آنها به شرح زیر است :

۳-۱- زون کانی سازی کال کافی:

این زون شامل محدوده کانسار مس – مولیبدن پورفیری کال کافی است که به صورت یک استوک گرانیتی روشن رنگ کوارتز – فلدسپاتی با میزان کمی آمفیبول و بیوتیت، در هسته توده بزرگ کوارتز مونزونیتی کال کافی رخنمون دارد. این زون دگرسانی ضعیفی را تحمل نموده است (دگرسانی پروپیلیتی و آرژیلی)، و توسط شبکه‌ای فشرده از رگچه‌های نازک سیلیسی به ضخامت چند میلیمتر تا بیش از ۵ سانتیمتر در جهات مختلف قطع شده است. دارای بافت ریزدانه پورفیری است و حاوی کانی سازی مس به صورت مالاکیت در سطوح شکاف و پیریت، کالکوپیریت و مولیبدنیت به صورت دانه‌های پراکنده در متن سنگ است (تصویر شماره ۱۶).

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



تصویر شماره ۱۶- توده مس - مولیبدن دار کال کافی که دگرسانی ضعیفی را تحمل نموده و دارای مالاکیت در سطوح شکاف است

گسترش سطحی آن حدود ۱/۲ کیلومتر مربع بوده و شرکت تکنواکسپورت (1981) بر اساس اکتشافات گسترده سطحی و عمقی، میزان ۲۴۵ میلیون تن کانسنگ با عیار متوسط ۰/۲۵ در صد مس و ۰/۰۲۵ در صد مولیبدن تا عمق متوسط ۱۳۲ متری را در آن محاسبه نموده است. تعدادی رگه‌های سیلیسی دارای اکسید آهن و مس به ضخامت ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر و طول چند ده متر تا بیش از ۲۰۰ متر توده مس – مولیبدن دار را قطع کرده است که روند تقریبی آنها شمالی – جنوبی یا شمال باختر – جنوب خاور است.

کارهای قدیمی فراوانی به صورت حفر حفرات و ترانشه هایی در امتداد رگه بر روی آنها دیده می‌شود. در این مرحله از عملیات توده مس – مولیبدن دار و رگه‌های سیلیسی قطع کننده آنها

مورد بررسی‌های اکتشافی قرار گرفت که نتایج آن بصورت زیر است:

۳-۱-۱ کانسار مس - مولیبدن پورفیری کال کافی:

در این بررسی‌ها از بخش‌های مختلف توده مس - مولیبدن دار کال کافی به خصوص از بخش‌های میانی آن که تمرکز بیشتری از کانی سازی را نشان می‌دهد، تعداد زیادی نمونه به روش تکه‌ای در امتداد ترانشه هایی که بیشتر توسط شرکت تکنواکسپورت حفر شده بود برداشت گردید. (تصویر شماره ۱۷) و برای تعیین میزان طلا و تعدادی نمونه نیز برای

تصویر شماره ۱۷- یک ترانشه اکتشافی که توسط شرکت تکنواکسپورت حفر شده است، در امتداد آن نمونه گیری صورت گرفت

تعیین میزان نقره، سرب، روی، مس و مولیبدن تجزیه شیمیایی انجام گرفت که نتایج آن به

صورت زیر است. (اصل نتایج ضمیمه گزارش است):

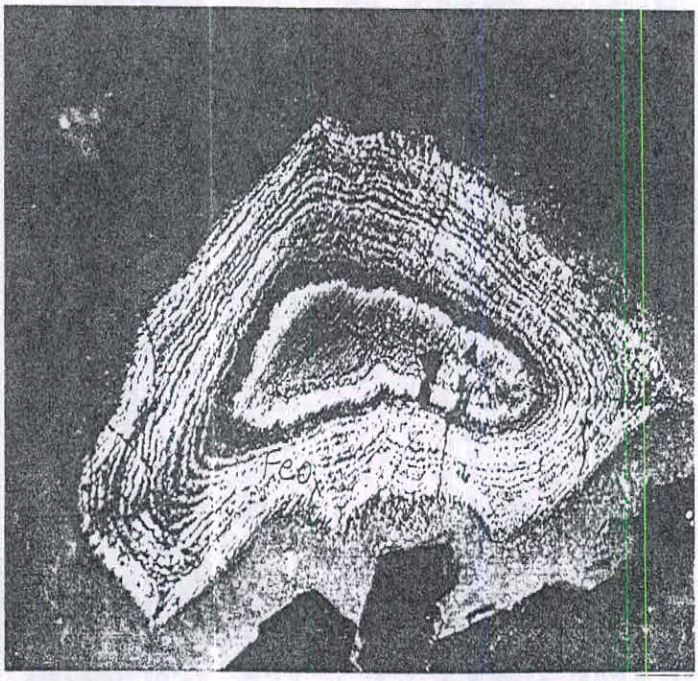
شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K.15	0.3	-	-	-	-	-
76.K.134	1.5	-	-	-	-	-
76.K.136	0.08	-	-	-	-	-
76.K.137	0.08	-	-	-	-	-
76.K.138	0.12	2	39	26	0.26	10
76.K.139	0.12	-	-	-	-	-
76.K.141	0.08	-	-	-	-	-
76.K.142	4	8	4300	53	0.2	1
76.K.146	0.1	-	-	-	-	-
76.K.147	1.2	4	147	105	1.21	2

همانطوریکه نتایج آنالیز نمونه‌ها نشان می‌دهد میزان طلا در کانسار مس – مولیبدن پورفیری کال کافی بطور عمده بین ۰/۱ تا ۰/۳ گرم در تن است و در دو مورد (نمونه های 76.K.142 و 76.K.147) ۱/۲ و ۴ گرم در تن می‌باشد.

نمونه های شماره 76.K.135, 140 PO نیز ازاین توده مس – مولیبدن دار مورد مطالعه مقطع

صیقلی قرارگرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر است. (اصل نتایج ضمیمه گزارش است):

نمونه شماره .K.140 PO که از توده پورفیری غنی از مالاکیت در امتداد ترانشه‌ها برداشت شده است دارای کانی‌های اکسید آهن (بطور عمده گوتیت و لیمونیت) با بافت اُالیتی است (تصویر شماره ۱۸).

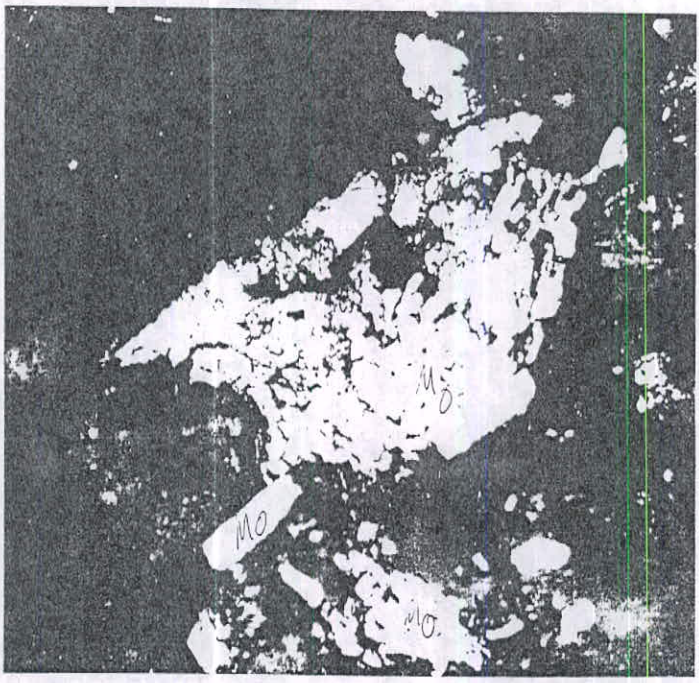


تصویر شماره ۱۸: FeO_x = اکسید آهن با بافت اُالیتی
درشتنمایی = GW ۵x۱۰x۳۲Oilx

پیریت به صورت ذرات ریز ۵ تا ۳۰ میکرون و مالاکیت به صورت آغشتگی (در کل سنگ) است، که میزان آن قابل توجه است.

نمونه شماره .K.135 PO، از رگه‌ای سیلیسی به ضخامت ۵ سانتیمتر در توده مس -

مولیبدن‌دار است (این رگه ۱/۵ گرم در تن طلا نشان داده است). کانی‌های موجود شامل مولیبدنیت به صورت شکل‌دار و نیمه شکل‌دار به ابعاد ۵۰ تا ۲۰۰ میکرون (تصویر شماره ۱۹).



تصویر شماره ۱۹: MO = مولیبدنیت در نور طبیعی
درشتنمایی = GW ۳۲Cilx۱۰x۶۱۳

پیریت به صورت ذرات ریز در متن سنگ است، اکسیدهای ثانویه آهن بطور عمده به صورت لیمونیت و روتیل می‌باشند. بافت کانسنگ به صورت پرکننده (open space) است.

همانطوریکه نتایج مطالعات فوق نشان می‌دهد کانی سازی مس در سطح بطور عمده ثانویه است (به صورت مالاکیت) که سطوح شکاف سنگ را پر نموده است و میزان کانی اولیه

آن (کالکوپیریت) بسیار اندک است. در حالیکه مولیبدن به صورت مولیبدنیت بیشتر در رگه‌های سیلیسی قطع کننده تمرکز داشته که دارای میزان طلای بالائی نیز می‌باشند، نکته قابل توجه اینست که میزان مس در این رگه‌ها بسیار اندک است.

۳-۱-۲- رگه‌های سیلیسی قطع کننده:

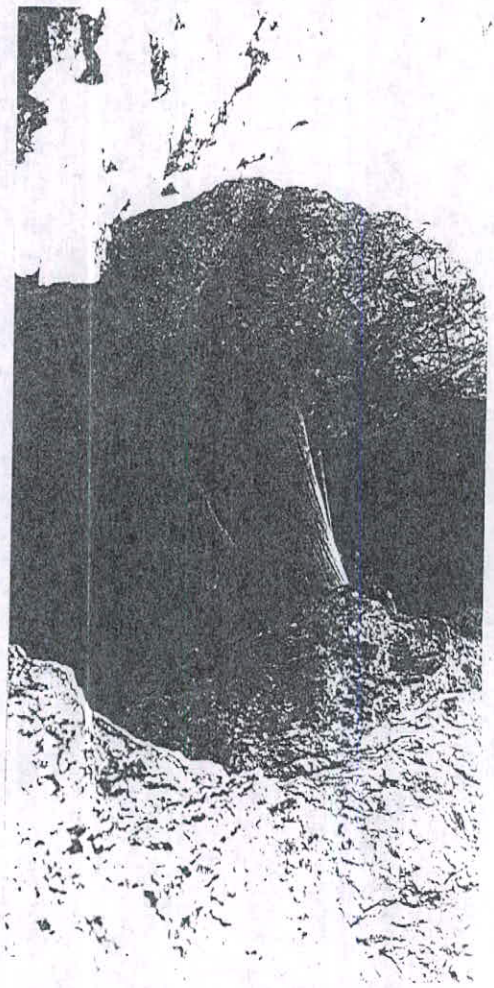
تعداد زیادی رگه‌های سیلیسی دارای اکسید آهن همراه با مس، سرب و روی به ضخامت ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر توده مس - مولیبدن دار کال کافی را قطع نموده که از بین آنها سه رگه که گسترش بیشتری دارد مورد بررسی‌های اکتشافی قرار گرفت. نتایج این بررسی ها به شرح زیر است:

۳-۱-۲-۱- رگه V_1:

این رگه در حاشیه جنوبی توده مس - مولیبدن دار کال کافی قرار دارد و دارای ضخامت ۰/۵ متر و طول حدود ۲۰۰ متر است (تصویر شماره ۲۰).

تصویر شماره ۲۰ : نمایی از رگه سیلیسی طلادار ۷

امتداد رگه تقریباً شمالی – جنوبی است (N20W)، و شیب آن حدود ۶۵ درجه به سوی خاور تا شمال خاور است. کارهای قدیمی فراوانی به صورت حفر حفرات و ترانشه هایی در امتداد رگه بر روی آن دیده می‌شود. (تصویر شماره ۲۱).



تصویر شماره ۲۱ : کار قدیمی به صورت ترانشه، در امتداد رگه V_1

وجود یک چاه استخراجی در کناره جنوب باختری رگه نشان از بهره برداری گسترده از آن در گذشته‌های نه چندان دور است. از این رگه دو نمونه نماینده، مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت که نتایج آن به صورت زیر است.

کتابخانه حوزه اکتشاف
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

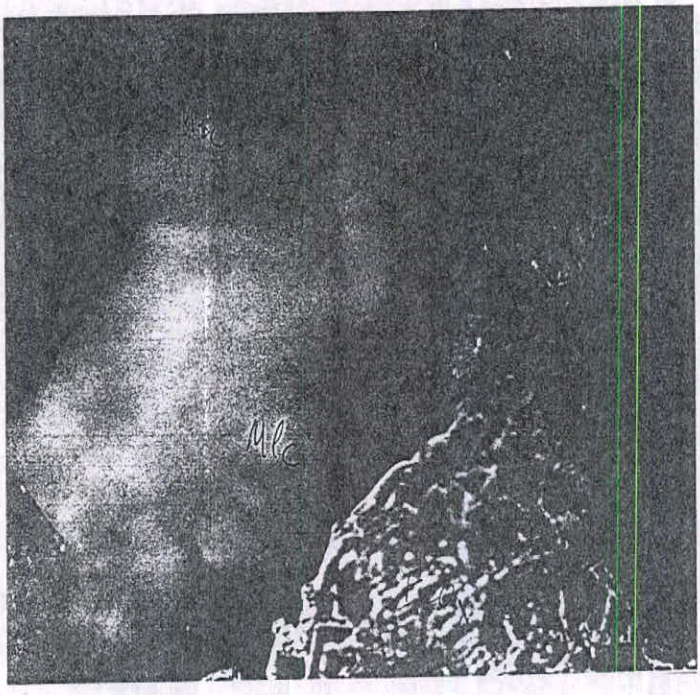
شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K. 1	2.5	36	2000	14700	0.13	50
76.K. 3	2.5	172	56500	92600	0.9	2400

همانطوریکه نتایج آزمایشات شیمیایی نشان می‌دهد این رگه‌ها علاوه بر میزان قابل توجهی طلا (۲/۵ گرم در تن)، دارای مقادیر قابل توجهی از نقره، سرب، روی، مس و مولیبدن می‌باشند.

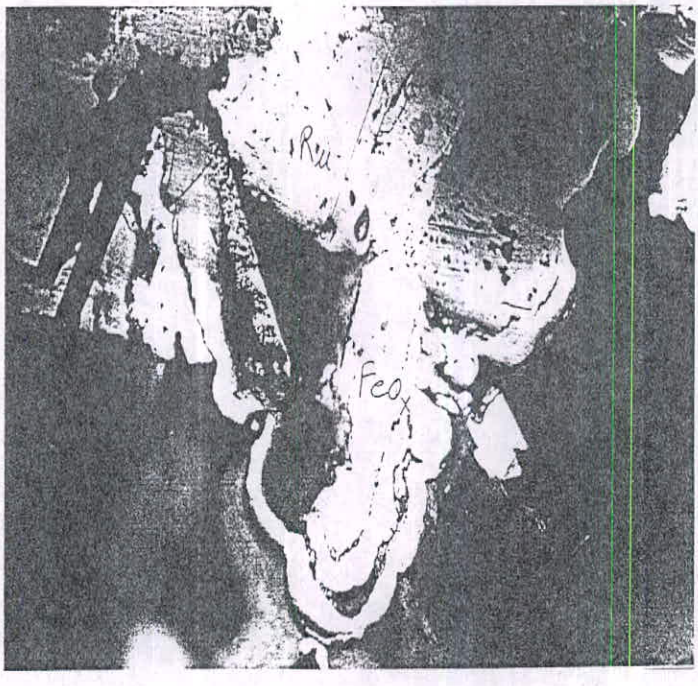
این رگه دگرسانی قابل ملاحظه‌ای بر روی سنگ میزبان (توده میکروگرانیت پورفیری) ایجاد نکرده است (دگرسانی در حد آرژیلی شدن ضعیف است)، لیکن در ستبرای ۲ متر کمربالا، کمرپائین رگه، سیلیسی شدن شدید است و رگچه‌های سیلیسی فراوانی توده کال کافی را قطع نموده است که از این زون‌های سیلیسی شده دو نمونه به شماره 76.K.5,6 برای تعیین میزان طلا مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت. نمونه شماره K.5 از کمر پایین دارای ۰/۲ گرم در تن طلا است و نمونه شماره K.6 از کمربالا ۰/۰۳ گرم در تن طلا دارد.

نمونه‌های شماره .76.K.2, 4 PO نیز از این رگه مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است. (اصل نتایج ضمیمه گزارش است):

در این نمونه‌ها کانی‌های شناخته شده شامل پیریت بصورت بلورهای ریز و نئوفورمه، اکسیدهای آهن، مالاکیت، روتیل و تعدادی لکه‌های کوچک کالکوپیریت است. (تصاویر شماره ۲۲ و ۲۳).



تصویر شماره ۲۲ : Mlc = مالاکیت در نور پلاریزه
FeO_x = اکسیدهای آهن
درشتنمایی = ۳۲ Oil×۱۰×۶/۳ GW



تصویر شماره ۲۳ : Ru = روتیل
FeO_x = اکسیدهای آهن
درشتنمایی = ۳۲ Oil×۱۰×۵ GW

۳-۱-۲-۲- رگه V_2:

این رگه در بخش میانی توده مس – مولیبدن دار و در شمال رگه V_1 قرار دارد. ضخامت آن حدود ۱ متر و طول آن حدود ۱۰۰ متر است، امتدادش N60W و شیب آن 75 درجه سوی جنوب‌باختری است. کارهای قدیمی به صورت حفر حفرات و ترانشه، در امتداد رگه و به عمق ۱۰ تا ۱۵ متر در آن دیده می‌شود. (تصویر شماره ۲۴

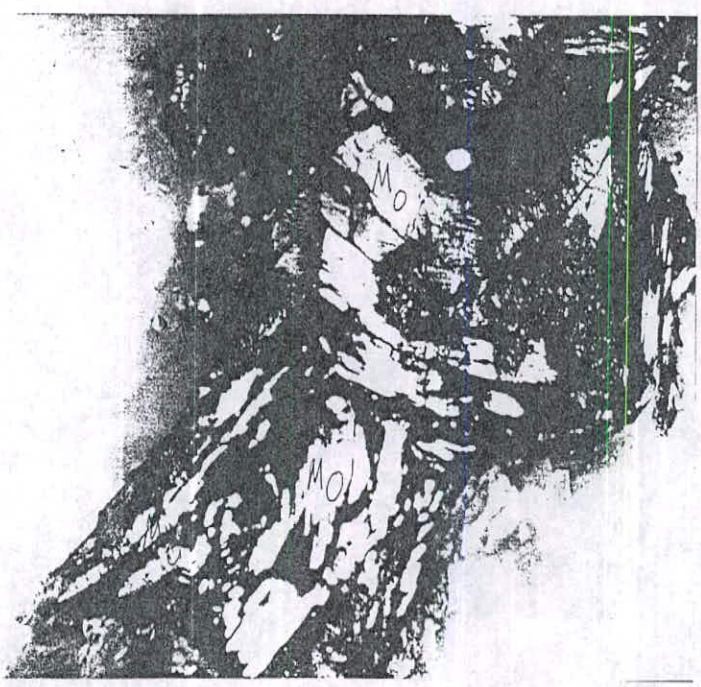
تصویر شماره ۲٤ – کار قدیمی به صورت ترانشه در امتداد رگه، بر روی رگه V_2

نمونه شماره K.12 از رگه V_2 مور تجزیه شیمیائی قرار گرفت که نتیجه آن به صورت زیر است:

شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K. 12	0.3	7	76	78	0.06	2000

همانطوریکه نتیجه آزمایش نشان می‌دهد، میزان طلا و مولیبدن در این رگه قابل توجه است. ولی مقادیر سایر عناصر در حد پایین است. نمونه شماره 76.K.13PO نیز از کانسنگ پرعیار آن مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتیجه آن به صورت زیر است. (اصل نتیجه ضمیمه گزارش است).

کانی فلزی شناسایی شده در این نمونه، بلورهای کشیده و تیغه‌ای مولیبدنیت است (تصویر شماره ۲۵) که در داخل رگچه‌های نازک تشکیل شده است. اندازه بلورهای مولیبدنیت حدود ۳۰۰ میکرون است. در ضمن وجود مولیبدن بالا (به میزان ۲۰۰۰ گرم در تن) در نمونه تجزیه شده آن نیز تأییدی بر مطالعات مقطع صیقلی است.



تصویر شماره ۲۵ : MO = مولیبدنیت در نوریلاریزه
= درشتنمایی = GW ۳/۶×۱۰ Oilx ۳۲

۳-۱-۲-۳- رگه V_3 :

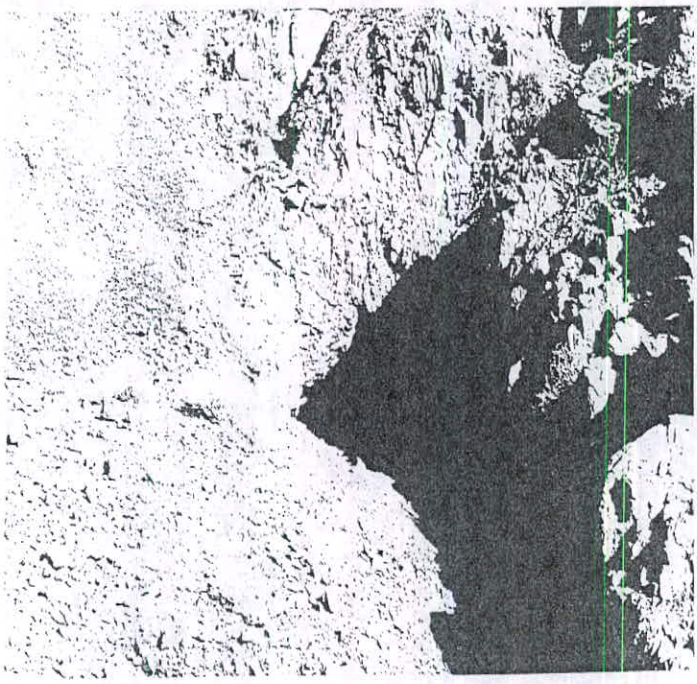
این رگه با روند شمال خاور - جنوب باختر، در حاشیه خاوری توده کال کافی است و توده مذکور را قطع کرده است. کار قدیمی نیز بر روی آن دیده می‌شود. ضخامت آن حدود ۵۰ سانتیمتر و طول آن حدود ۶۰ متر است.

نمونه شماره 76.K.24 از آن برای تعیین میزان طلا تجزیه گردید که مقدار قابل توجه ۹گرم در تن طلا را نشان می‌دهد.

براساس نتیجه تجزیه شیمیایی، این رگه دارای میزان قابل توجهی طلا است که بررسی‌های اکتشافی بیشتر را توجیه پذیر می‌نماید.

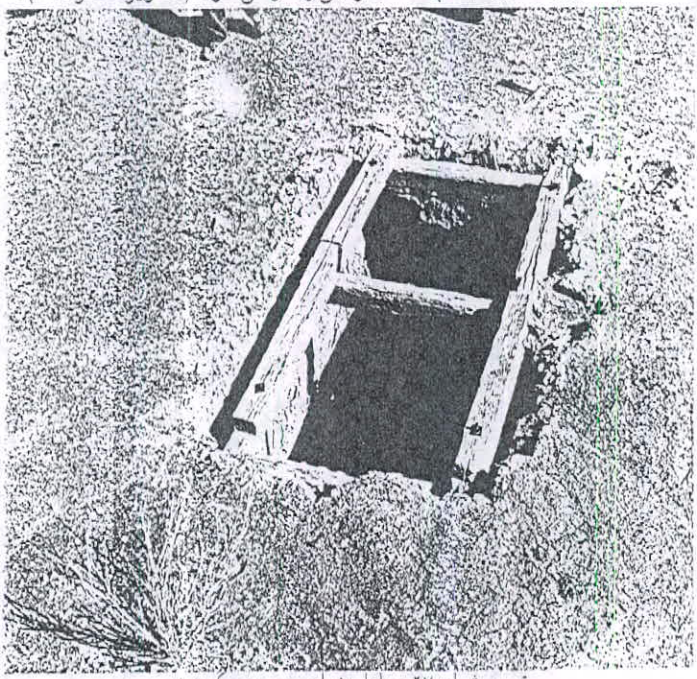
۳-۲- زون کانی سازی خونی :

این زون همان محدوده معدن متروکه سرب و روی خونی است که به صورت یک رگه کربنات - اکسید آهن مس دار برشی شده، به ستبرای ۰/۵ تا ۱ متر در طول بیش از ۱۰۰ متر در داخل واحد دولومیت - مرمر بخش فوقانی مجموعه دگرگونه کمپلکس چاه گربه (واحد مرمر لاخ) و در محل تماس واحد دولومیت - مرمر با شیست‌ها دیده می‌شود، (تصویر شماره ۲۶).



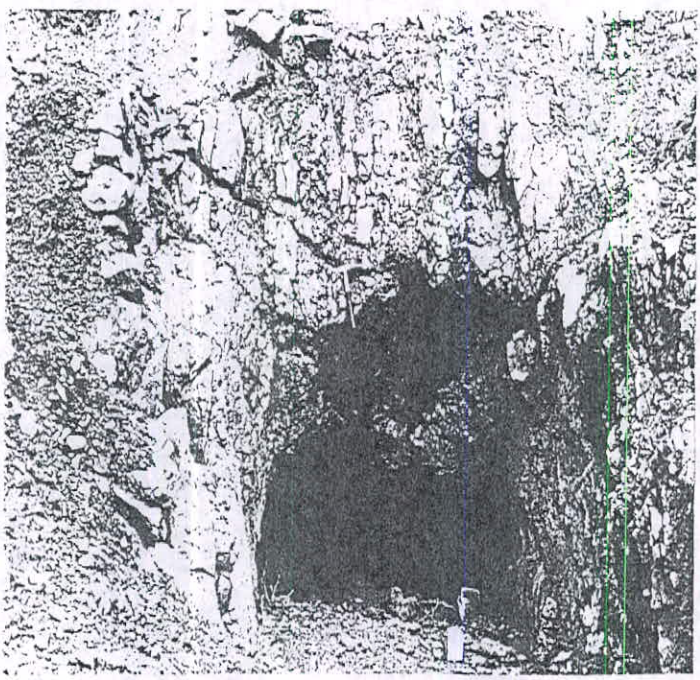
تصویر شماره ۲۶- رگه کربنات - اکسید آهن برشی شده خونی

امتداد رگه N50E و شیب آن 80 درجه به سوی جنوب خاور است. یک تونل در امتداد آن حفر شده است که به سوی شمال به یک چاه استخراجی وصل می‌شود. (تصویر شماره ۲۷).



تصویر شماره ۲۷- چاه استخراجی بر روی رگه خونی

در گذشته‌های نه چندان دور (حدود ۳۵ تا ۴۰ سال پیش) از آن تونل بهره برداری شده است، ولی اکنون دهانه تونل مسدود است و امکان ورود به آن وجود ندارد، (تصویر شماره ۲۸).



تصویر شماره ۲۸- دهانه تونل مسدود شده در امتداد رگه کربنات - اکسید آهن معدن متروکه خونی

کانسنگ پرعیار آن به رنگ قهوه‌ای تیره است و سنگهای آن برشی است. نمونه‌های شماره 150 و 76.K.84 از کانسنگ مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت و نتایج آن به صورت زیر است:

شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K. 84	0.02	12	136000	6700	0.87	2
76.K.150	2.1	10	52200	136000	0.95	1200

همانطوریکه نتایج آزمایش نشان می‌دهد میزان سرب و روی در این رگه قابل توجه است (مجموع سرب و روی بین ۱۴ تا ۲۰ درصد است) ولی میزان طلا و مولیبدن فقط در نمونه K.150 بالا است (مقدار طلا در این نمونه ۲/۱ گرم در تن و مولیبدن ۱۲۰۰ گرم در تن است)، نتایج این نمونه شباهت زیادی به رگه V_1 در کانسار کال کافی نشان می‌دهد.

نمونه شماره 76.K.85.PO نیز از کانسنگ پرعیار این رگه مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر است (اصل نتیجه ضمیمه گزارش است):

کانی‌های موجود در این نمونه شامل بلورهای شکل دار پیریت است که اغلب اکسیده شده‌اند، کانی مالاکیت بمیزان قابل توجه به صورت آغشتگی یا بلورهای کشیده و سوزنی با ساخت اسفرولیتی است. اکسیدهای آبدار آهن به صورت جانشینی و پرکننده حفرات، قالب بلورهای پیریت می‌باشند. به نظر می‌رسد که با توجه به میزان بالای سرب و روی (در نمونه تجزیه شده)، عناصر مذکور به صورت کربنات بوده و بهمین علت در نمونه مقطع صیقلی تشخیص داده نشده اند.

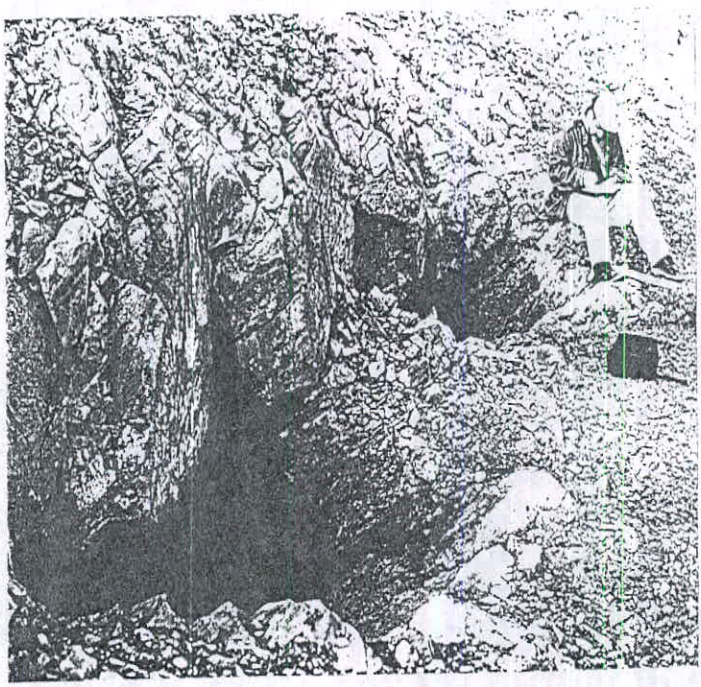
۳-۳- زون کانی سازی خونی شمال خاوری :

خاور معدن متروکه سرب و روی خونی و در بخش بالایی یک افق مرمری ستبر (بین سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت)، یک سری رگه‌های کربنات - اکسید آهن در امتداد شکستگی‌های تقریباً خاوری - باختری (موازی امتداد لایه مرمر) دیده می‌شود که رنگ ظاهری قهوه‌ای تیره داشته و به شدت متخلخل و برشی است.

تمرکز این رگه‌ها در لایه مرمری در سه نقطه از طول افق مرمری مورد بررسی قرار گرفت که در زیر شرح داده می‌شوند:

۳-۳-۱- رگه باختری :

در منتهی الیه باختری افق مرمری (در داخل بخش زیرین این افق) و در امتداد لایه بندی (با شیب ۴۵ درجه به سوی شمال) این رگه قرار گرفته است، (تصویر شماره ۲۹).



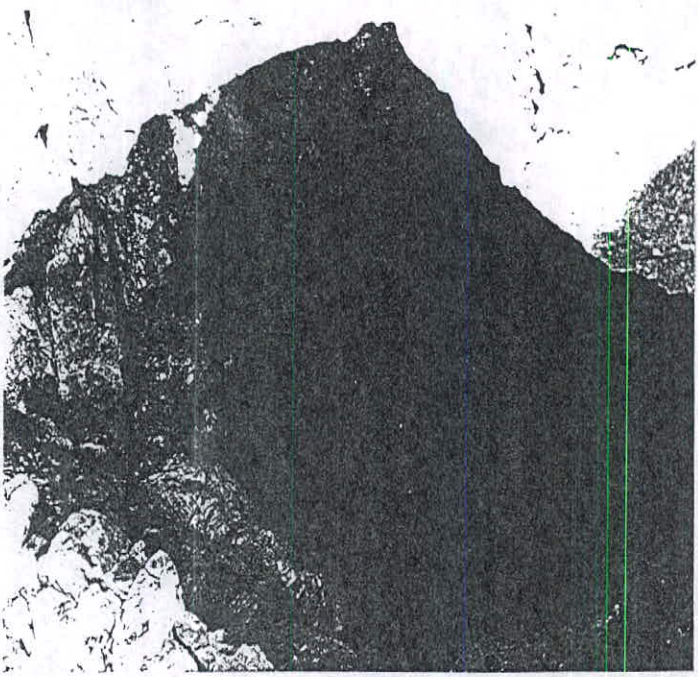
تصویر شماره ۲۹- رگه کربنات - اکسید آهن باختری، در محدوده خونی شمال خاوری

ستبرای این رگه ۳۰ سانتیمتر و طول آن حدود ۵۰ متر است و به صورت مجموعه کربنات – اکسید آهن برشی شده قهوه‌ای رنگ دیده می‌شود.

نمونه شماره 76.K.86 از آن مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت. همانطوریکه نتیجه نمونه فوق نشان می‌دهد، میزان طلا در این رگه ۰/۲ گرم در تن است و مقدار سرب و روی آن به ترتیب ۳۹۰۰ و ۸۲۰۰ گرم در تن می‌باشد.

۳-۳-۲- رگه میانی :

این رگه در خاور رگه فوق (در بخش فوقانی افق مرمری)، و نزدیک تماس با شیست‌ها جای دارد. ستبرای آن حدود ۰/۵ متر و طول آن حدود ۳۰ متر است و به صورت مجموعه کربنات – اکسید آهن برشی شده قهوه‌ای تیره رنگ دیده می‌شود. کار قدیمی به صورت حفر حفراتی در امتداد رگه به عمق ۳ متر، بر روی آن دیده می‌شود، (تصویر شماره ۳۰).



تصویر شماره ۳۰- کارقدیمی به صورت حفر حفره در عمق رگه میانی، در محدوده خونی شمال خاوری

نمونه شماره 76.K.88 از آن رگه مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت که دارای میزان قابل توجه ۴ گرم در تن طلا، ۰/۲۱ درصد مس، ۴۱۰۰ گرم در تن سرب، ۵۴۰۰ گرم در تن روی و ۱۵۰ گرم در تن مولیبدن است.

نمونه شماره .76.K.8.PO نیز از این رگه مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر است:

کانی‌های اصلی آن مانیتیت و هماتیت است که مانیتیت به صورت بلورهای درشت و توده‌ای و هماتیت به صورت اولیه و ثانویه و در اثر تجزیه هماتیت حاصل شده است. هماتیت ثانویه دارای بافت پرکننده است.

۳-۳-۳- رگه خاوری :

این رگه در فاصله ۵۰ متری خاور رگه میانی (در منتهی الیه خاوری افق مرمری)، در بخش بالایی رگه و در نزدیکی تماس با شیست‌ها قرار دارد. کار قدیمی به صورت حفر حفراتی در امتداد رگه بر روی آن دیده می‌شود و مقداری کانسنگ استخراج شده نیز در مجاور حفره‌ها وجود دارد، (تصویر شماره ۳۱).

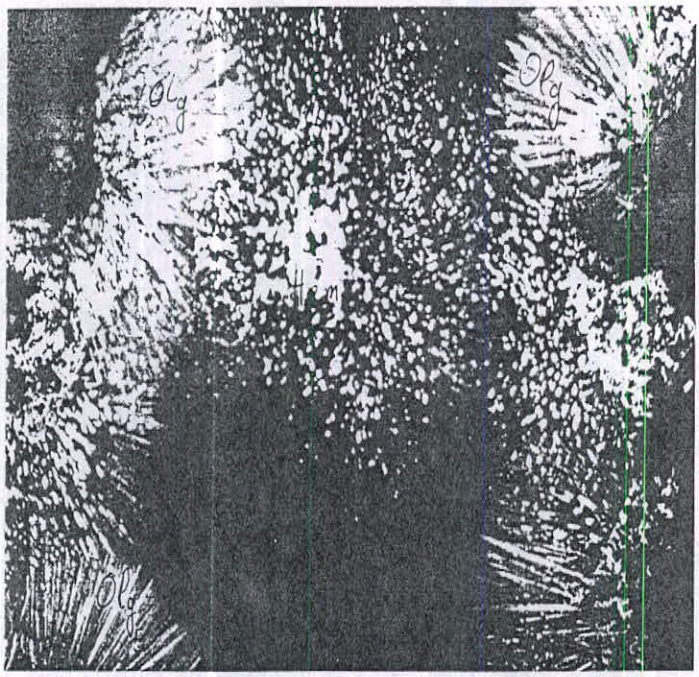
تصویر شماره ۳۱- کار قدیمی به صورت حفر حفراتی در امتداد رگه و بر روی رگه خاوری، در محدوده خونی شمال خاوری

این کانسنگ به صورت مجموعه کربنات – اکسید آهن برشی و حفره دار (به رنگ قهوه‌ای تیره) می‌باشد. نمونه‌های شماره 95، 94، 92، 76.K.90 از آن برای تعیین میزان طلا تجزیه گردید که در دو نمونه K.90, 92 میزان طلا برابر ۰/۱ گرم در تن است، در نمونه شماره K.94 میزان طلا برابر با ۳ گرم در تن است و در نمونه شماره K.95 میزان طلا برابر 40 گرم در تن اندازه گیری شد.

نمونه‌های شماره 76.K.91, 93PO نیز از کانسنگ این رگه مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر است (اصل نتایج ضمیمه گزارش است):

سنگ بطور عمده از تجمع اکسیدهای آهن آبدار با بافت توده‌ای تشکیل شده است که

برخی کریستالیزه و به هماتیت تبدیل شده‌اند، برخی نیز به صورت بلورهای باریک و کشیده اُلژیست دیده می‌شوند، (تصویر شماره ۳۲).



تصویر شماره ۳۲ : Olg = اولژیست

Hem = هماتیت

درشتنمایی = GW ۸×۱۰ Oil ۳۲

شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K. 86	0.2	10	8200	3900	0.07	5
76.K. 88	4	20	5400	4100	0.21	150
76.K. 90	0.1	21	1670	1600	0.09	40
76.K. 92	0.1	13	3480	3300	0.23	90
76.K. 94	3	13	1990	2300	0.11	40
76.K. 95	40	13	2470	1700	0.19	25

همانطوریکه نتایج آزمایشات نشان می‌دهد میزان طلا در این محدوده بسیار قابل توجه و بین ۰/۱ گرم در تن تا ۴۰ گرم در تن است (البته در یک نمونه ۴۰ گرم در تن می‌باشد). میزان سرب و روی به نسبت بالا می‌باشد ولی نقره و مولیبدن آن چندان قابل توجه نیست. با توجه به نتایج فوق این محدوده دارای پتانسیل بسیار بالایی از جهت مقدار طلا است.

۳-۴- زون کانی سازی خونی خاوری :

این زون که در حقیقت خونی جنوب خاوری باید نامیده شود توسط کارشناسان تکنواکسپورت به این نام معرفی شده است. این زون شامل یک سری رگه‌های سیلیسی اکسیدآهن و مس دار قهوه‌ای تیره است که در حاشیه شمالی توده بزرگ گرانیتی کال کافی سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت را قطع کرده است. ضخامت رگه‌ها ۱۰ تا ۵۰

سانتیمتر و طول آنها از چند متر تا بیش از ۱۰۰ متراست. زون فوق دارای روند شمال شمال خاور – جنوب جنوب باختر است. یک سری ترانشه‌ها توسط شرکت تکنواکسپورت بر روی آنها حفر و نمونه گیری شده است و براساس نتایج بدست آمده، آن شرکت این محدوده را بعنوان یک پتانسیل طلادار معرفی کرده است.

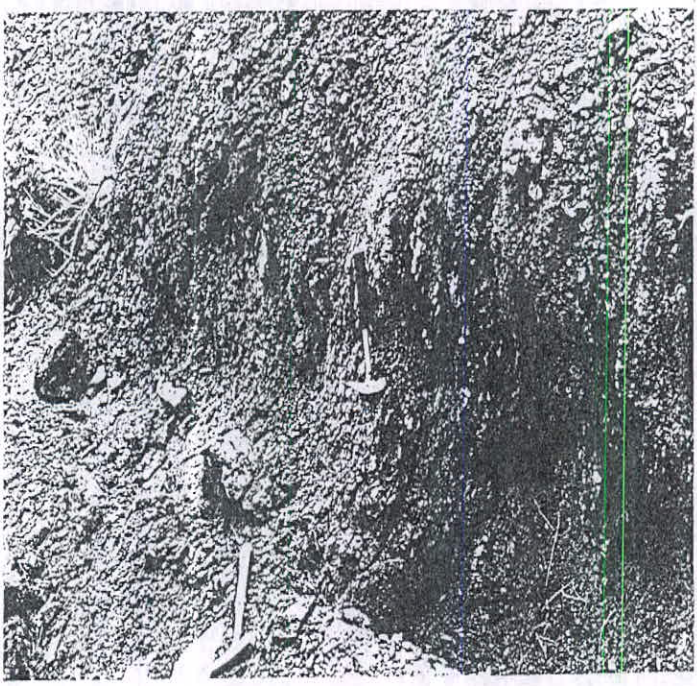
تعداد رگه‌ها به بیش از ۲۰ رگه می‌رسد که در بررسی‌های اخیر، از ۸ رگه آن نمونه هایی جهت تجزیه شیمیایی برای تعیین میزان طلا و سایر عناصر همراه به آزمایشگاه فرستاده شد که نتایج آن نمونه‌ها به شرح زیر است:

شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)
76.K.55	1.2	22	145	161	0.01	16
76.K.59	0.05	10	87	51	0.004	8
76.K.61	0.15	6	68	52	0.32	n.d
76.K.67	9	20	1127	5000	0.22	250
76.K.69	3	56	1400	234	0.24	11
76.K.77	2.2	10	1740	2000	0.25	140
76.K.79	2.2	10	602	1000	0.48	120
76.K.81	3	8	263	390	0.03	8
76.K.82	0.3	6	106	130	0.36	2

همانطوریکه نتایج آزمایشات فوق نشان می‌دهد میزان طلا در این زون بسیار قابل توجه و بین ۰/۳ تا ۹ گرم در تن متغیر است، در حالیکه میزان سایر عناصر چندان زیاد نیست. این محدوده را نیز می‌توان به عنوان یکی از محدوده‌های دارای پتانسیل کانسار طلا در نظر گرفت.

در ضمن براساس نتایج تجزیه شیمیائی ارائه شده بیشترین میزان طلا برابر ۹ گرم در تن است که مربوط به یک رگه سیلیسی اکسید آهن دار قهوه‌ای رنگ حاوی بلورهای ریز پیریت است که ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر ضخامت داشته و حدود ۲۰ متر طول دارد. این رگه در ضلع شمالی رودخانه خونی سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت را قطع کرده است.

بزرگترین رخنمون رگه‌ها در محدوده خونی خاوری، یک زون رگه‌ای مرکب از ۴ تا ۵ رگه موازی است که با روند N20W سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت را قطع کرده است. ضخامت زون حدود ۱۰ متر و طول آن بیش از ۱۰۰ متر است. کارشناسان تکنواکسپورت عمود بر امتداد رگه‌ها، دو ترانشه حفر نموده و نمونه برداری کرده‌اند (تصاویر شماره ۳۳ و ۳۴).



تصویر شماره ۳۳: رخنمونی از زون اصلی رگه‌ای سیلیس - اکسید آهن دار خونی خاوری، در امتداد ترانشه پیش‌تر حفر شده

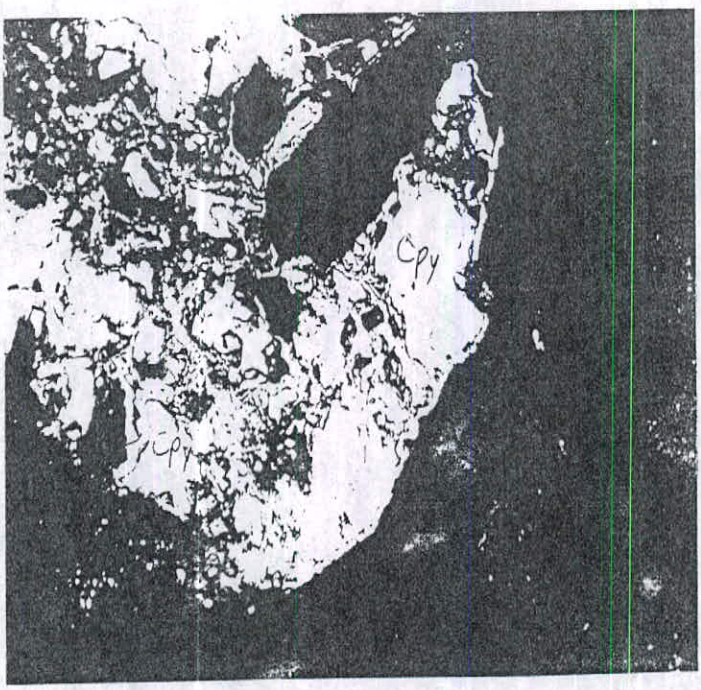
تصویر شماره ۳٤: یک ترانشه اکتشافی عمود بر امتداد رگه اصلی خونی جاوری

دو نمونه 76.K.77, 79 از این رگه اخذ و تجزیه شیمیائی گردید، میزان طلای آن ۲/۲ گرم در تن است. میزان سرب و روی و نیز مولیبدن این رگه نیز قابل بررسی است.

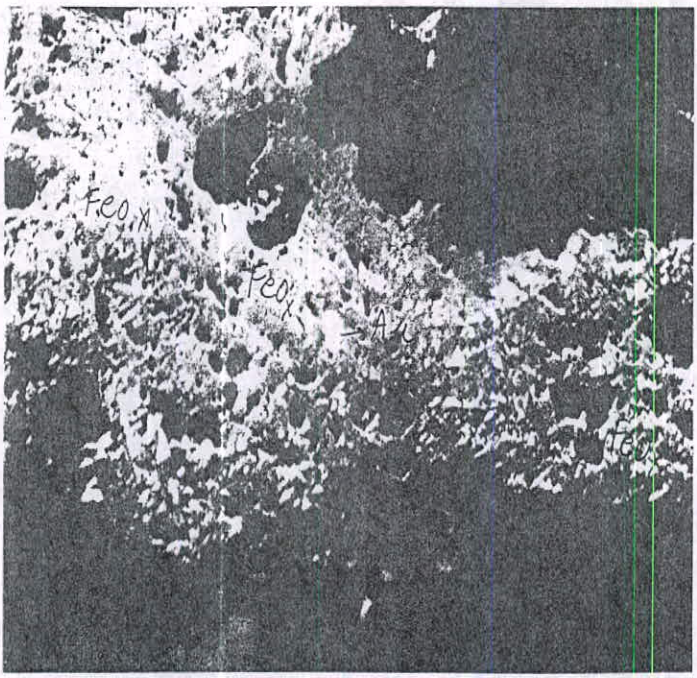
از رگه فوق دو نمونه 76.K.78, 80 PO نیز مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به شرح زیر است:

سنگ بطور عمده از مانیتیت به صورت توده‌ای و کالکوپیریت به صورت ذرات ریز ۱۰ تا ۳۰ میکرون تشکیل شده است، (تصویر شماره ۳۵). ذرات کالکوپیریت در اثر دگرسانی به اکسید آهن تبدیل شده و فقط بقایای آن دیده می‌شود (بافت باقیمانده)، پیریت به صورت بلورهای ریز ۵ تا ۱۰ میکرون است که به اکسیدهای آهن تجزیه شده است (بافت باقیمانده)،

هماتیت به صورت لکه هایی در اطراف مانیتیت و کالکوپیریت دیده می‌شود، اکسیدهای ثانویه آهن به صورت جانشینی و پراکنده هستند. طلا به صورت دو دانه ۸ تا ۱۰ میکرون در ساختمان پیریت بوده که در اثر تجزیه، پیریت به اکسید آهن تبدیل شده و طلا به صورت سالم در اکسیدهای ثانویه آهن باقیمانده است، (تصویر شماره ۳۶).



تصویر شماره ۳۵ : Cpy = کالکوپیریت
FeO_x =اکسید آهن
درشتنمایی = GW ۳۲ Oilx۱۰x۶/۳



تصویر شماره ۳۶ : FeO_x = اکسید آهن

Au = طلا

درشتنمایی = GW ۱۲/۵ ×۱۰۰ Oil ۳۲

نمونه‌های شماره 76.K.59, 63, 67, 71 PO نیز از رگه‌های کوچکتر سیلیسی مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن به صورت زیر است:

پیریت (به صورت باقیمانده) که در اثر تجزیه به اکسیدهای آهن، فقط بقایایی از آن در داخل اکسیدهای آبدار آهنی دیده می‌شود. بخش اعظم سنگ از اکسیدهای آبدار آهن است. هماتیت نیز به صورت بلورهای سوزنی شکل اُلژیست دیده می‌شود. بافت سنگ open space است.

۳-۵- زون کانی سازی اسکارن (SK):

در حاشیه شمال خاوری توده بزرگ کال کافی و در مجاورت سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت، یک زون اسکارن گارنت - اپیدوت دار به گسترش حدود ۱۰۰ متر پهنا و ۳۰۰ متر درازا تشکیل شده است. یک سری رگه‌های سیلیسی حاوی اکسید آهن و مس آن زون را قطع کرده است. طول رگه‌ها ۱۰ تا ۵۰ متر و ضخامت آنها ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر می‌باشد. تعداد ۴ نمونه از رخنمون‌های مختلف رگه‌ای در این زون تجزیه شیمیائی گردید که نتایج آن بصورت زیر است:

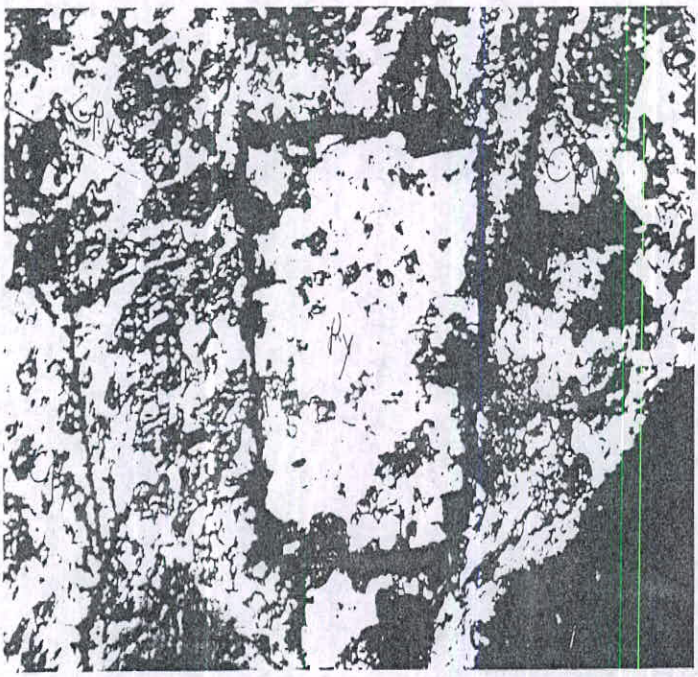
شماره نمونه	Au (ppm)	Ag (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cu %	Mo (ppm)	W (ppm)
76.K.97	0.1	14	78	114	0.02	10	20
76.K.98	0.15	10	99	119	0.03	15	40
76.K.100	0.3	7	300	60	0.02	10	150
76.K.101	1	16	229	135	0.85	3	0.0

همانطوریکه نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌ها نشان می‌دهد میزان طلا در رگه‌های سیلیسی این زون ۰/۱ تا ۱ گرم در تن است، و میزان مس آنها ۰/۰۲ تا ۰/۸۵ درصد است. مقدار سرب، روی، مولیبدن، نقره و تنگستن رگه‌ها ناچیز است.

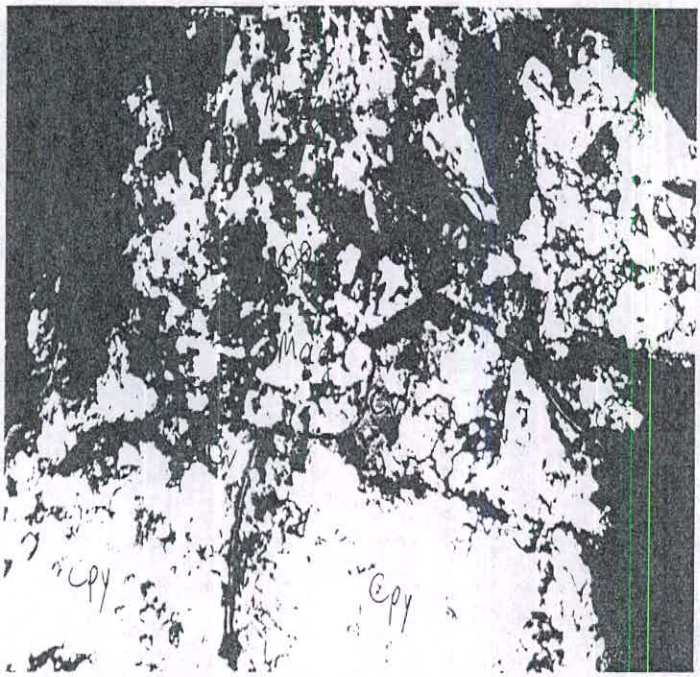
نمونه‌های شماره 76.K.99, 102 PO از رگه‌های سیلیسی دارای اکسید آهن (که قطع کننده زون اسکارن است) مورد مطالعه مقطع صیقلی قرار گرفت، خلاصه نتایج آن به صورت زیر است (اصل نتایج ضمیمه گزارش است):

بافت کانی سازی open space است و کانی‌های عمده آن شامل بلورهای شکل دار و نیمه شکل دار مانیتیت، بلورهای درشت پیریت و بلورهای درشت پیریت و بلورهای بی شکل کالکوپیریت است (تصویر

شماره ۳۷)، که در حاشیه‌ها و شکستگی‌ها به کالکوسیت و کوولین تبدیل شده است (تصویر شماره ۳۸)، و نیز تجمع‌های ریز بلور مارکاسیت هم دیده می‌شود.



تصویر شماره ۳۷: Py = پیریت اتومورف
CPy = کالکوپیریت
درشتنمایی = ۳۲ Oil×۱۰×۶/۳ GW



تصویر شماره ۳۸ : Mag = منیتیت

CPy = کرولین

درشتنمایی = GW ۸x۱۰x Oil ۳۲

۳-۶- زون کانی سازی لیستونیتی (L):

شمال خاوری محدوده مورد بررسی یک سری رگه‌ها و عدسی‌های لیستونیتی قهوه‌ای رنگ همراه با رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی سفید رنگ در داخل سنگهای دگرگونه میکاشیست و کوارتزیت دیده می‌شود که بیشتر موازی لایه بندی شیست‌ها بوده و فاقد کانی سازی سولفاید میباشند. این رگه‌های سیلیس – کربنات در امتداد گسل بزرگ حاشیه خاوری محدوده تمرکز بیشتری داشته و به صورت مجموعه‌های برشی سیلیس و کربنات رخنمون دارند. گسترش زون‌های لیستونیتی به پهنای ۲ تا ۱۰ متر و درازای چند ده متر تا بیش از ۲۰۰ متر است.

نمونه‌های زیادی از بخش‌های سیلیسی و همچنین از بخش‌های کربناته برای تعیین میزان طلا تجزیه شیمیائی گردید که نتایج آن به صورت زیر است:

رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی

شماره نمونه	Au (ppm)
76.K.29	0.02
76.K.4	0.035
76.K.44	0.025
76.K.46	0.01
76.K.48	0.15
76.K.70	0.03
76.K.74	0.025
76.K.76	0.02

رگه‌ها و عدسی‌های لیستونیتی

شماره نمونه	Au (ppm)
76.K.30	0.12
76.K.34	0.02
76.K.39	0.02
76.K.50	0.02
76.K.52	0.01
76.K.54	0.01
76.K.68	0.12
76.K.72	0.05

همانطوریکه نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها نشان می‌دهد میزان طلا در این زون از حد زمینه بسیار بالاتر است، ولی مقدار آن از ۰/۱۵ گرم در تن (۱۵۰ میلی گرم در تن) بیشتر نیست، بنابراین رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی و کربناته موجود در این زون به عنوان پتانسیل طلا دار قابل بررسی نیستند.

۳-۷- زون کانی سازی پلاسری :

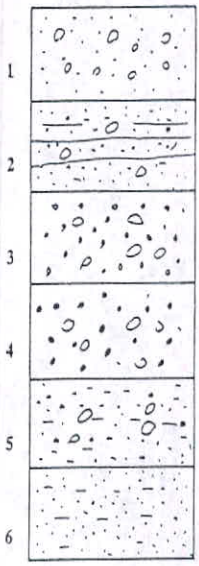
زون‌های کانی سازی موجود در منطقه کال کافی - خونی به سوی باختر به یک دشت وسیع آبرفتی منتهی می‌گردد که در مخروط افکنه‌های بالا دست آن احتمال وجود کانی سازی طلای پلاسری قابل بررسی است. لذا در این مرحله از بررسی‌ها، تعداد ۵ حلقه چاه اکتشافی در ابتدای مخروط افکنه‌های منتهی به زون کانی سازی کانسار مس - مولیبدن پورفیری کال‌کافی (۳ حلقه چاه از شماره ۱ تا ۳) و زون کانی سازی خونی (۲ حلقه چاه شماره ۴ و ۵) حفر شد و از دیواره آنها نمونه گیری سیستماتیک به طریقه کانالی و از هر یک متر، یک نمونه جهت تجزیه شیمیایی تعیین میزان طلا و یک نمونه برای مطالعات کانی سنگین گرفته شد. نتایج تجزیه شیمیایی و مطالعات کانی سنگین نمونه‌های برداشت شده از چاه‌ها به شرح زیر است.

۳-۷-۱- چاه شماره یك :

این چاه، در حاشیه آبراهه منتهی به رگه V_1 و در کناره جنوب باختری توده مس - مولیبدن دار کال کافی حفر گردید. عمق چاه ۶ متر است و جنس رسوبات ترانشه آن شامل قطعات زاویه دار ۲ تا ۱۵ سانتیمتری گرانیتی آلتره در یک زمینه رسی، سیلتی و ماسه‌ای است. تعداد ۸ نمونه برای تعیین میزان طلا و ۸ نمونه برای مطالعات کانی سنگین از دیواره چاه به روش کانالی (از هر متر یک نمونه برای تجزیه شیمیایی و یک نمونه برای مطالعات کانی سنگین) گرفته شد و مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن به شرح زیر است:

«نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۱»

شماره نمونه	Au (ppb)
76.K.160	20
76.K.162	100
76.K.152	< 10
76.K.154	< 10
76.K.156	< 10
76.K.158	< 10



1 قطعات زاویه دار گرانیتی و آبلیتی روشن رنگ در یک زمینه ماسه‌ای - سیلتی

2 ماسه سنگ ریزدانه دارای قطعات درشت و زاویه دار گرانیتی و آبلیتی روشن رنگ

3 ماسه سنگ درشت دانه با قطعات درشت گرانیتی و آبلیتی

4 ماسه سنگ درشت دانه با قطعات درشت گرانیتی و آبلیتی

5 رس، سیلت و ماسه با قطعات درشت گرانیتی و آبلیتی

6 رس، سیلت و ماسه

«برش زمین شناسی چاه شماره ۱»

همانطوریکه نتایج آنالیز نمونه‌ها نشان می‌دهد، میزان طلا با وجود اینکه در رسوبات آبرفتی این منطقه بسیار بالاتر از حد زمینه است ولی در حدی نیست که از نظر اقتصادی جالب توجه باشد، گرچه میزان طلای نمونه K.162 که از عمق ۲ متری چاه برداشت گردید برابر ۰/۱ گرم در تن است.

«نتایج مطالعات کانی سنگین نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۱»

میزان طلا	شماره نمونه
یک دانه کوچک طلای اسفنجی	76.K.159
یک دانه کوچک طلای فیبری	76.K.161
n.d	76.K.151
n.d	76.K.153
n.d	76.K.155
n.d	76.K.157

همانطوریکه مطالعات کانی سنگین نشان می‌دهد، در نمونه شماره 76.K.159 که از عمق یک

متری گرفته شده است، یک دانه طلای اسفنجی شکل به اندازه ۸۸ تا ۱۲۵ میکرون به صورت گرد شده تا نیمه گرد شده دیده شد. در نمونه 76.K.161 نیز یک دانه طلای فیبری شکل به اندازه ۸۸ تا ۱۲۵ میکرون مشاهده گردید که مشابه آن، نمونه K.162(رجوع به نتایج تجزیه شیمیایی) است که بیشترین میزان طلا را (حدود ۰/۱ گرم در تن) در این چاه نشان داده است. میزان طلا در بقیه نمونه‌ها بین ۱۰ تا ۱۵ میلی گرم در تن است.

براساس داده‌های فوق و برش زمین شناسی ارائه شده از چاه شماره یک، اینگونه برداشت می‌گردد که بخش‌های طلادار در قسمت‌های فوقانی چاه که دارای قطعات درشت فراوانی است دیده می‌شود که نشاندهنده ته نشست طلا در زمان شدید بودن جریان آب است.

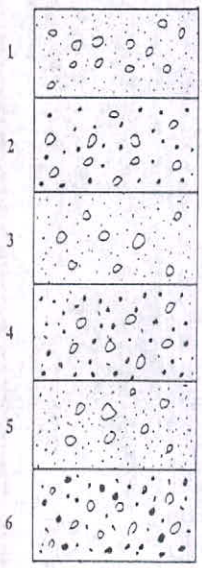
۳-۷-۲- چاه شماره دو :

این چاه در دهانه آبراهه منتهی به زون کانی سازی اصلی توده پورفیری مس - مولیبدن دار کال‌کافی است که در حاشیه باختری آن حفر گردیده است، (تصویر شماره ۳۹).

تصویر شماره ۳۹: نمایی از چاه شماره دو

«نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۲»

شماره نمونه	Au (ppb)
76.K.164	15
76.K.166	10
76.K.168	10
76.K.170	10
76.K.172	< 10
76.K.174	< 10



1 رس و سیلت با قطعات درشت و زاویه دار گرانیت و آلبیت روشن رنگ

2 ماسه سنگ و سیلت با قطعات درشت گرانیت

3 سیلت و ماسه سنگ ریزدانه با قطعات درشت گرانیتی

4 ماسه سنگ درشت دانه

5 ماسه و سیلت ریزدانه

6 ماسه سنگ درشت دانه

«برش زمین شناسی چاه شماره ۲»

همانطوریکه نتایج تجزیه شیمیائی نشان می‌دهد میزان طلا در نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۲ بسیار اندک و در حد ۱۰ تا ۱۵ میلی گرم در تن می‌باشد.

«نتایج مطالعات کانی سنگین نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۲»

شماره نمونه	میزان طلا
76.K.163	n.d
76.K.165	n.d
76.K.167	n.d
76.K.169	n.d
76.K.171	n.d
76.K.173	n.d

همانطوریکه نتایج مطالعات کانی سنگین نشان می‌دهد، در نمونه‌های اخذ شده از این چاه اثری از طلای آزاد دیده نمی شود.

۳-۷-۳- چاه شماره ۳:

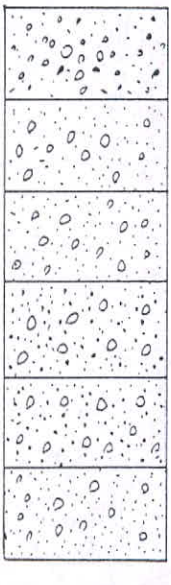
این چاه در حاشیه شمال باختری توده مس – مولیبدن دار کال کافی و در بستر رودخانه (شمال چاه شماره ۲) حفر شده است، (تصویر شماره ۴۰).

تصویر شماره ٤٠: نمائی از چاه شماره ۳

عمق این چاه حدود ۶ متر است که از هر متر آن یک نمونه جهت تجزیه شیمیایی و یک نمونه جهت مطالعات کانی سنگین (به روش کانالی) گرفته شد. بطورکلی از این چاه ۶ نمونه برای تجزیه شیمیایی و ۶ نمونه برای مطالعات کانی سنگین برداشت شده که نتایج آن به شرح زیر است:

«نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۳»

شماره نمونه	Au (ppb)
76.K.176	10
76.K.178	10
76.K.180	< 10
76.K.182	10
76.K.184	20
76.K.186	10



1 ماسه و شن با قطعات گرانیتی روشن رنگ

2 ماسه با قطعات گرانیتی روشن رنگ

3 ماسه و قطعات گرانیتی روشن رنگ

4 شن و ماسه با قطعات گرانیتی

5 شن و ماسه با قطعات گرانیتی

6 ماسه با قطعات گرانیتی

«برش زمین شناسی چاه شماره ۳»

همانطوریکه نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها نشان می‌دهد میزان طلا در این چاه اندک است و بین ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در تن می‌باشد.

«نتایج مطالعات کانی سنگین نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۳»

شماره نمونه	میزان طلا
76.K.175	nd
76.K.177	nd
76.K.179	nd
76.K.181	nd
76.K.183	nd
76.K.185	nd

همانطوریکه نتایج مطالعات کانی سنگین نشان می‌دهد در نمونه‌های این چاه هیچگونه اثری از طلا دیده نشده است.

۳-۷-۴- چاه شماره ۴:

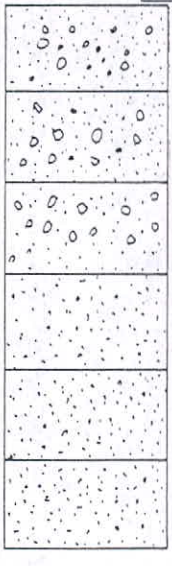
این چاه در حاشیه شمال باختری توده بزرگ کال کافی است و در بستر رودخانه خونی حفر شده است، (تصویر شماره ۴۱).

تصویر شماره ٤١: نمایی از چاه شماره چهار

عمق این چاه نیز ۶ متر است که تعداد ۶ نمونه از آن جهت تجزیه‌شیمیایی تعیین میزان طلا و ۶ نمونه برای مطالعات کانی سنگین گرفته شد.

«نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۴»

شماره نمونه	Au (ppb)
76.K.190	10
76.K.192	10
76.K.194	10
76.K.196	20
76.K.198	25
76.K.200	35



1 شن و ماسه با قطعات سنگ‌های دگرگونه

2 ماسه و شن با قطعات سنگ‌های دگرگونه

3 ماسه و سیلت با قطعات سنگهای دگرگونه

4 ماسه و سیلت

5 ماسه و سیلت

6 ماسه و سیلت

«برش زمین شناسی چاه شماره ٤»

همانطوریکه نتایج مطالعات تجزیه شیمیایی نشان می‌دهد میزان طلا در این چاه نیز بسیار اندک و از ۳۵ میلی گرم در تن بیشتر نیست. ولی میزان طلا در سه متر انتهایی چاه (متراژهای ۴ تا ۶ برابر ۲۰ تا ۳۵ میلی گرم در تن) بیش تر از سه متر ابتدای چاه (متراژهای ۱ تا ۳ که میزان طلا برابر ۱۰ میلی گرم در تن) است.

این نتایج نشان می‌دهد که ته نشست طلا در جریانهای به نسبت آرام و یکنواخت رودخانه بیشتر شده است.

«نتایج مطالعات کانی سنگین»

شماره نمونه	میزان طلا
76.K.189	nd
76.K.191	nd
76.K.193	nd
76.K.195	nd
76.K.197	nd
76.K.199	nd

همانطوریکه نتایج مطالعات کانی سنگین نشان می‌دهد در نمونه‌های چاه شماره ۴ نیز هیچگونه طلای آزاد دیده نشده است.

۳-۷-۵- چاه شماره ۵:

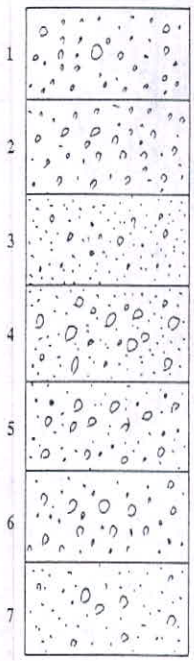
این چاه در دامنه جنوبی کوه خونی و بر روی مخروط افکنه منتهی به معدن متروکه سرب و روی خونی (بر روی پادگانه‌های قدیمی کواترنری Qt_1 حفر گردید (تصویر شماره ۴۲).

تصویر شماره ٤٢ : نمایی از چاه شماره پنج

عمق این چاه ۷ متر است که از هر متر آن یک نمونه برای تجزیه شیمیایی تعیین میزان طلا و یک نمونه دیگر نیز برای مطالعات کانی سنگین گرفته شد. نتایج برداشت زمین شناسی نمونه‌های چاه شماره ۵ به شرح زیر است:

«نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های گرفته شده از چاه شماره ۵»

شماره نمونه	Au (ppb)
76.K.212	30
76.K.214	35
76.K.202	15
76.K.204	<10
76.K.206	<10
76.K.208	15
76.K.210	20



1 ماسه‌ای درشت با قطعات دولومیتی

2 قطعات درشت دولومیت با ماسه و شن

3 ماسه با قطعات درشت دولومیت

4 قطعات درشت دولومیت با ماسه

5 ماسه با قطعات بسیار درشت دولومیت و گچ

6 ماسه با قطعات درشت دولومیت و میزان کمی گچ

7 ماسه با قطعات کوچک دولومیت

«برش زمین شناسی چاه شماره ۵»

«نتایج مطالعات کانی سنگین»

شماره نمونه	میزان طلا
76.K.211	nd
76.K.213	nd
76.K.201	nd
76.K.203	nd
76.K.205	nd
76.K.207	nd
76.K.209	nd

همانطوریکه نتایج مطالعات کانی سنگین نشان می‌دهد، در نمونه‌های برداشت شده از چاه شماره ۵ هیچگونه طلای آزاد دیده نمی شود.

در حالیکه نتایج مطالعات تجزیه شیمیایی نمونه‌ها برای طلا، میزان بسیار اندکی را (۱۰ تا ۳۵ میلی گرم در تن) نشان می‌دهد. مقدار اندازه گیری شده طلا در دو متر فوقانی چاه، بیشترین میزان طلا را (۳۰ و ۳۵ میلی گرم در تن) ارائه می‌دهد.

۳-۸- ماگماتیزم و پترولوژی :

برای شناسایی ترکیب شیمیایی و روند تفریق ماگمایی فازهای مختلف فعالیت آذرین توده کال کافی از واحدهای مختلف سنگی با ترکیب دیوریتی، مونزونیتی، گرانودیوریتی و گرانیتی این کمپلکس ماگمایی نمونه‌های گرفته شد و به روش فلورسانس پرتومجهول (X.R.F) در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی کشور (برای ۱۰ اکسید اصلی و ۱۶ عنصر کمیاب) آنالیز گردید (نتایج ضمیمه گزارش است). نتایج تجزیه نمونه‌های فوق با استفاده از کامپیوتر به روش نیوپت و نورم در دیاگرام‌های مختلف ژئوشیمایی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت که نتایج آنها به شرح زیر است:

۳-۸-۱- تعیین میزان کانی‌های نورماتیو :

نتایج آنالیز X.R.F نمونه‌های گرفته شده از واحدهای مختلف سنگی توده بزرگ کال کافی با استفاده از نرم افزار نیوپت پردازش و کارهای نورماتیو آنها انجام گردید (جدول پیوست). همانطوریکه نتایج نورم این نمونه‌ها نشان می‌دهد، تشکیل دهنده‌های اصلی این نمونه‌ها کوارتز، اورتوز و آلبیت است.

۳-۸-۲- موقعیت نمونه‌ها براساس دیاگرام میدل موست (۱۹۸۵):

در این دیاگرام موقعیت $K_2O + Na_2O$ (نسبت مجموع) نمونه‌ها نسبت به میزان SiO_2 محاسبه گردید، که براساس آن بیشتر نمونه‌ها در موقعیت تراکیت و ریولیت قرار گرفته‌اند (دیاگرام شماره ۹).

دیاگرام شماره ۹

در این دیاگرام نیز موقعیت نمونه‌ها براساس نسبت $K2O + Na2O$ به $SiO2$ محاسبه گردید، که نمونه‌ها در موقعیت تراکی آندزیت، تراکیت و ریولیت جای گرفتند و دو نمونه در موقعیت داسیت و آندزیت قرار گرفت (دیاگرام شماره ۱۰).

۳-۸-۴- موقعیت نمونه‌ها در دیاگرام Debon & Lefort (۱۹۸۳):

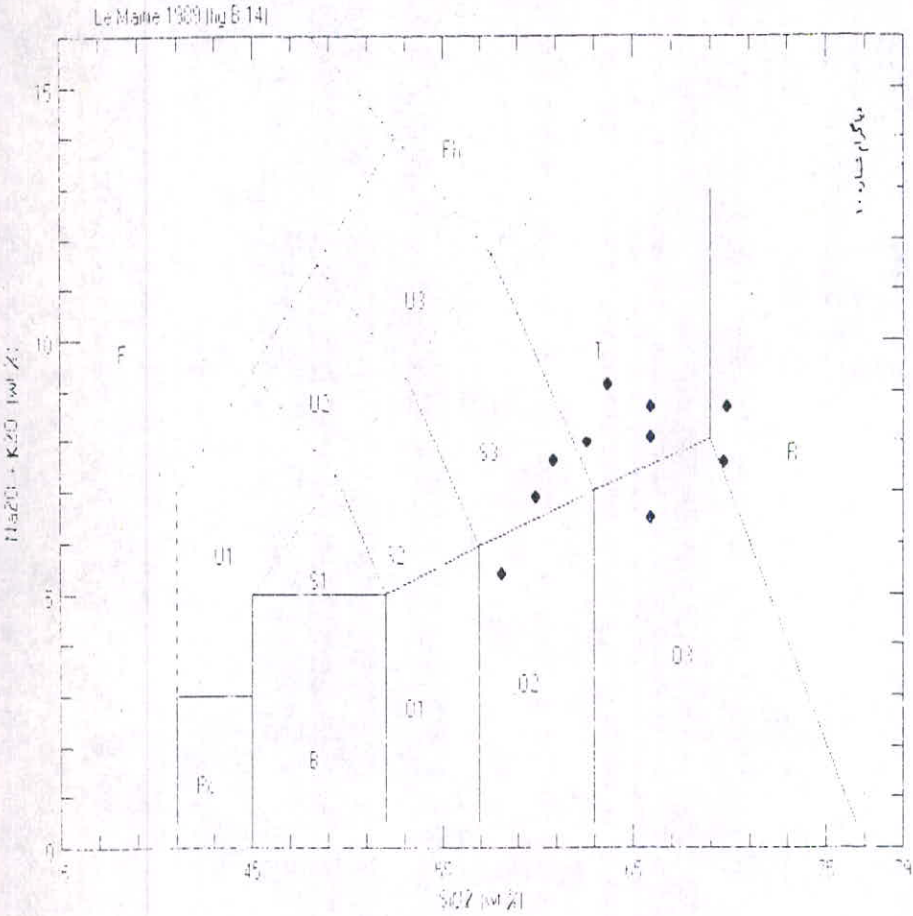
در این دیاگرام موقعیت نمونه‌ها براساس نسبت ضریب Q به ضریب P محاسبه گردید که بیشتر نمونه‌ها در موقعیت کوارتز مونزونیت و آداملیت قرار دارد. در دو مورد موقعیت کوارتزسینیت و یک مورد گرانیت دیده می‌شود (دیاگرام شماره ۱۱).

۳-۸-۵- در دیاگرام نسبت $Na2O/K2O$ به $SiO2$:

در این دیاگرام کلیه نمونه‌ها در موقعیت پتاسیک قرار می‌گیرند که نشاندهنده وجودپتاسیم بالا در ماگمای تشکیل دهنده توده کال کافی است (دیاگرام شماره ۱۲).

۳-۸-۶- در دیاگرام نسبت $SiO2$ به Miyashiro FeO/MgO (۱۹۷۴):

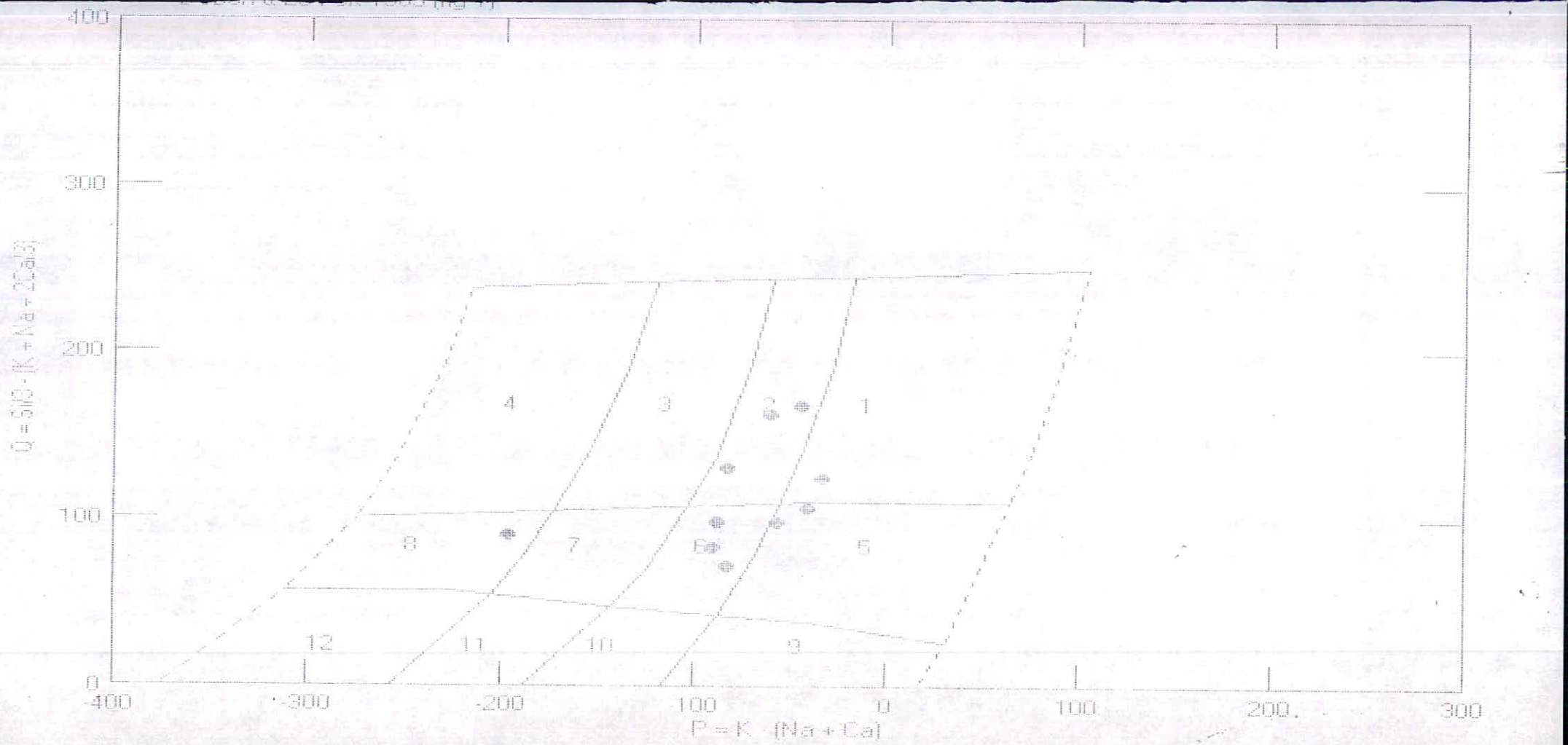
بیشتر نمونه‌ها در موقعیت کالک آلکالن قرار گرفته۱(دیاگرام شماره ۱۳).

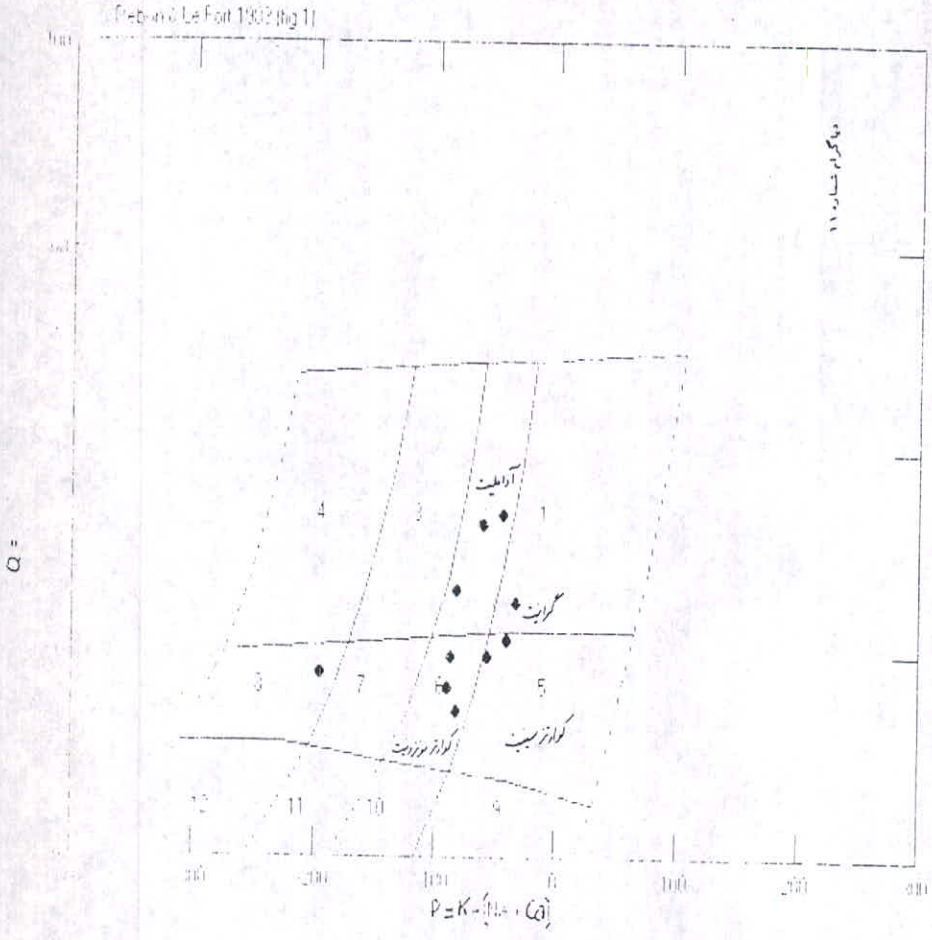


LeMaitre 1989: figure B.14

F	foidite
Pc	picrobasait
B	basalt
O1	basaltic andesite
O2	andesite
O3	dacite
S1	trachybasalt
S2	basaltic trachyandesite
S3	trachyandesite
T	trachyte (q < 20%) trachydacite (q > 20%)
R	rhyolite
U1	tephrite (ol < 10%) basanite (ol > 10%)
U2	phonotephrite
U3	tephriphonolite
Ph	phonolite

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور


400
300
200
100
0
-400
-300
-200
-100
0
100
200.
300
U = 3K - (K + Na + 2Ca/3)
P = K - (Na + Ca)
4
3
2
1
8
7
6
5
12
11
10
9



Debon & Le Fort 1983: figure 1

	Plutonic	Volcanic
1	Granite	Rhyolite
2	Adamellite	Dellenite
3	Granodiorite	Rhyodacite
4	Tonalite (trodhjemite)	Dacite
5	Quartz Syenite	Quartz Trachyte
6	Quartz Monzonite	Quartz Latite
7	Quartz Monzodiorite	Quartz Latiandesite
8	Quartz Diorite	Quartz Andesite
9	Syenite	Trachyte
10	Monzonite	Latite
11	Monzogabbro	Latibasalt
12	Gabbro	Basalt

۳-۸-۷- در دیاگرام مثلثی A.F.M ایروین و باراگار (۱۹۷۱):

در این دیاگرام نیز کلیه نمونه‌ها در موقعیت کالک آلکالن قرار گرفت (دیاگرام شماره ۱۴).

۳-۸-۸- دیاگرام نسبت K2O + Na2O به SiO2 ایروین و باراگار (۱۹۷۱):

در این دیاگرام کلیه نمونه‌ها در موقعیت ساب آلکالی قرار گرفت (دیاگرام شماره ۱۵).

۳-۸-۹- دیاگرام نسبت K2O + Na2O- FeO - MgO:

در این دیاگرام روند سنگهای تولئیتی جزایر قوسی، کالکوآلکالن جزایر قوسی، کالکوآلکالن حاشیه قاره و شوشونیتی مشخص گردیده است، که واحدهای مختلف سنگی توده کال کافی در موقعیت کالکوآلکالن جزایر قوسی قرار گرفت (دیاگرام شماره ۱۶).

۳-۸-۱۰- نتیجه گیری کلی :

با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی (عناصر اصلی و کمیاب به روش X.R.F) نمونه‌های گرفته شده از واحدهای مختلف سنگی توده بزرگ کال کافی، و قرار گیری آنها در دیاگرام‌های مختلف ژئوشیمیایی، نتیجه گیری می‌شود که واحدهای مختلف سنگی توده کال کافی بطور عمده دارای ترکیب مونزونیت تا گرانیت هستند و از نظر ترکیب شیمیایی کالک آلکالن می‌باشند.

گرچه در دیاگرام سه تایی A.F.M در موقعیت تکتونوماگمایی کالکوآلکالن جزایر قوسی قرار می‌گیرند ولی با توجه به جای گیری آنها در بخش میانی ایران مرکزی، موقعیت

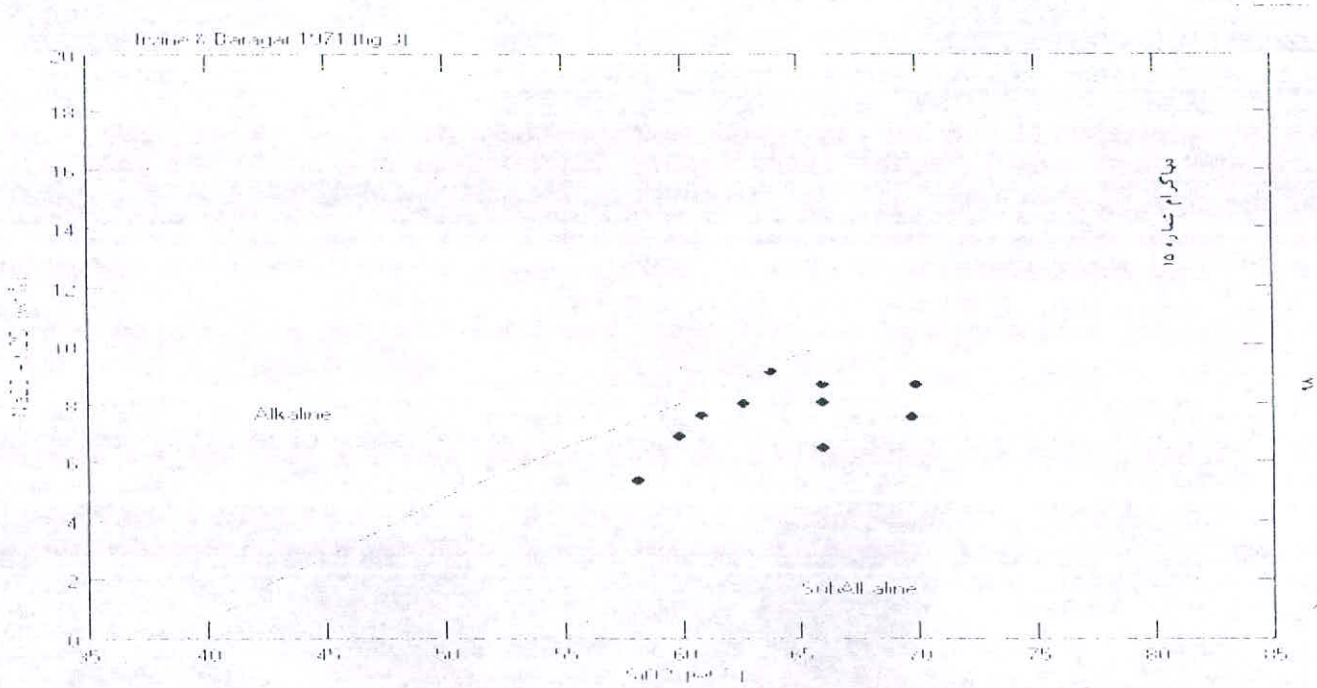
دیاگرام شماره ۱۲

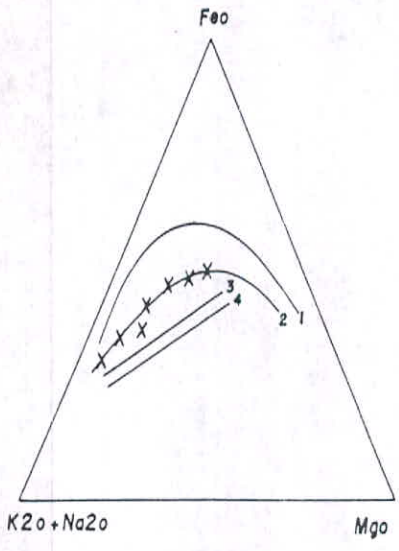
دیاگرام شماره ۱۲

۹۶

(دیاگرام شماره ۱۴)

۹۷


Irvine & Baragar 1971 fig. 3
Alkaline
Sub-Alkaline
سانتی گرام شماره ۱۵



۱- تولئیتی جزایر قوسی

۲- کالکوآلکالن جزایر قوسی

۳- کالکوآلکالن حاشیه قاره

۴- شوشونیتی

۵- موقعیت واحدهای مختلف

سنگی توده کال کافی

دیاگرام شماره ۱۶: موقعیت واحدهای مختلف سنگی توده نفوذی کال کافی در دیاگرام

سری‌های ماگمایی A-F-M

تکتونوماگمایی کالکوآلکالن کمان قاره برای آنها منطقی تر است. در ضمن نفوذ آنها در مجموعه دگرگونه – افیولیتی کمپلکس چاه گربه که دارای خصوصیات پوسته اقیانوسی است، به احتمال دلیلی بر جای گیری این مجموعه نفوذی از نظر ترکیب شیمیائی در موقعیت کالکوآلکالن جزایر قوسی می‌تواند باشد.

نتایج بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین

بررسی و مطالعه بر روی ۳۲ نمونه کانیهای سنگین نتایجی را بدست داده که چکیدهٔ نتایج بدست آمده بشرح زیر میباشد :

۱ـ محیطهای اولیه : برپایهٔ مطالعات نمونه‌های برداشت شده و بررسی‌های کانی شناسی محدودهٔ مورد مطالعه بطور عمده از یک تودهٔ نفوذی ـ از جنس گرانیت ؟ تا گرانودیوریت ؟ منشاء گرفته که این توده در مواردی با رخساره‌های کربناتی مجاورت نشان میدهد. بنظر میرسد، که نواحی اسکارن شده‌ای را بوجود آورده باشد و با گسترشی کمتر توده‌های آذرین خروجی محیط های ثانوی را تحت تأثیر قرار داده است.

۲ـ طلا : از ۳۲ نمونهٔ مطالعه شده ۲ نمونه حاوی کانهٔ طلا بوده که ذرات فوق نسبتاً ریزدانه و قطری مابین ۱۲۵ـ۸۸ میکرون برای دانه‌های طلا اندازه‌گیری شده است. یکی از ذرات بصورت اسفنجی و دیگری بصورت فیبری (رشته‌ای) مشاهده شده است. گردشدگی نسبی بوده و ذرات طلا فاقد زوایای موجود در کانه میباشد. همراهی عناصر تنگستن و مس بصورت کانیهای شئلیت و بروشانتیت بنظر وابستگی زایشی بین طلا، مس و تنگستن در این ۲ نمونه بازگو مینماید. طلا بصورت خالص (Native) بوده و بنظر نمیرسد از گسترش جالب توجهی برخوردار باشد.

۳ـ شئلیت : کنترل نمونه‌ها با چراغ اشعه ماوراء بنفش (U.V.Lump) ۱۱ نمونهٔ برداشت شده را حاوی کانی شئلیت معرفی کرده است. بیشترین مقدار شئلیت اندازه‌گیری شده در نمونه شمارهٔ ۱۶۱ بوده که با زایش طلا همبستگی نشان میدهد. بنظر میرسد کانی زایی در محدودهٔ زون اسکارن بوقوع پیوسته باشد.

۴ـ مس : در ۴ نمونهٔ مطالعه شده آثار ضعیفی از کانی سازی مس بصورت کربنات (مالاکیت) و سولفات (بروشانتیت) مطالعه و بررسی شده که نشان ازحضور نامحسوس این عنصر در ناحیهٔ تحت بررسی دارد.

۵ـ باریت و سیلستین : غالب نمونه‌های مطالعه شده حاوی کانیهای باریت و سیلستین بوده که نشان از حضور دو کانی بصورت رگ و رگچه و یا پراکنده در متن سنگهای آذرین، دربرگیرندهٔ محیط نمونه برداری میباشند. با توجه به مقدار ناچیز بخش غیرمغناطیسی (N.M) نمونه ها، گسترش قابل توجهی از حضور این دو کانی را در ناحیه نشان نمیدهد.

۶ـ تیتانیوم : کانیهای تیتانیوم را در این بررسی کانیهای اسفن، روتیل ـ آناتاز و لوکوکسن و بندرت ایلمنت تشکیل داده که گسترش کانیهای این عنصر در حد زمینه بوده و نشانی از ناهنجاری را بازگو نمی‌نماید.

۷ـ آپاتیت و زیرکن : حضور این دو کانی در تمامی نمونه ها تائید شده که در مواردی با نزدیکی به رخسارهٔ سنگی تودهٔ نفوذی مقدار این دو کانی افزایش می‌یابد.

۸ـ کانیهای آهن : بیشترین گسترش زایش آهن را در ناحیه به ترتیب کانیهای مگنتیت ـ هماتیت پیریت اکسیدی گوتیت، جاروسیت و لیمونیت تشکیل میدهد.

فقژ کانی زایی پیریت در ناحیه محسوس بوده و پدیدهٔ دگرسانی یا هوازدگی باعث اکسیدشدن کانیهای پیریت موجود در سنگها شده است.

۹ـ کانیهای فرومنیزین : کانیهای غالب این خانواده را اپیدوت، پیروکسن، آمفیبول و گارنت تشکیل میدهند وجود اپیدوت پدیدهٔ اپیدوتیزاسیون و وجود گارنت امیدی است بر زون اسکارن

۱۰ـ پیشنهاد : شبکه های آبریز محیط های طلادار کنترل شده بلکه با مطالعات دقیقتر محل و منشاء سنگ دربرگیرنده کانی زایی طلا مورد شناسایی قرار گیرد./م

۳-۹- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به بررسی‌ها و مطالعات اخیر زمین شناسی و اکتشافی کانسار کال کافی - خونی و نیز بررسی و مطالعه کارهای پیشین شرکت تکنواکسپورت (۱۹۸۱) در این محدوده، نتایج زیر قابل ارائه می‌باشد:

کانی سازی در محدوده مورد بررسی به دو صورت نوع پورفیری مس - مولیبدن - طلا دار و زون طلا - پلی متال رگه‌ای قابل تقسیم است. نوع پورفیری در مرکز توده بزرگ مونزونیتی ترسیر (محدوده کال کافی) تمرکز دارد، و نوع رگه‌ای طلا - پلی‌متال بطور عمده در رگه‌های سیلیسی و کربناته منطقه خونی (و به صورت محدود در حاشیه جنوبی توده پورفیری کال‌کافی) متمرکز شده است. بطور کلی کانی‌سازی طلا در محدوده فوق به صورت زون‌های زیر مورد بررسی قرارگرفته است:

۳-۹-۱- زون کانی سازی کال کافی:

این زون شامل کانسار مس - مولیبدن پورفیری کال کافی و رگه‌های سیلیسی طلا - پلی‌متال‌دار حاشیه جنوب خاوری آن می‌باشد که نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی این زون بدین شرح است:

کانی سازی نوع پورفیری در محدوده‌ای به گسترش ۱۴۰۰x۸۰۰ متر مربع (۱/۲ کیلومتر مربع) در مرکز توده بزرگ کوارتز مونزونیتی کال کافی به صورت یک استوک میکروگرانیت - کوارتز مونزونیتی پورفیری، دگرسان شده و به شدت سیلیسی شده (حاوی رگچه‌های نازک سیلیسی فراوان) دیده می‌شود، (اگر چه یک استوک میکروگرانیتی کوچک نیز در شمال

استوک فوق رخنمون دارد که گسترش تقریبی آن ۲۰۰x۲۰۰ متر مربع می باشد و دارای کانی سازی مس – مولیبدن و طلا است).

کانسار مس – مولیبدن و طلا دار پورفیری، از نوع مونزونیتی (شبیه سرچشمه) است و کانی‌سازی آن به صورت یک زون استوک ورک شبکه رگچه‌ای مرکب از برش‌های نفوذی مونزونیتی و برش‌های هیدروترمالی سیلیسی (غنی از مس – مولیبدن و طلا) است. کانی های سولفیدی بیشتر از پیریت – کالکوپیریت و مولیبدنیت است که ابتدا همزمان با فلدسپاتی شدن و سیلیسی شدن اولیه، مولیبدنیت به صورت تک کانی‌های پراکنده در سنگ میزبان جای گرفته است و سپس کوارتز همراه با پیریت، کالکوپیریت و مولیبدنیت نوع دوم به صورت رگه‌ای و انتشاری جایگزین شده است . در انتها با یک وقفه زمانی مشخص ، در مرحله هیدروترمالی درجه حرارت پائین (اپی ترمال)، رگه‌های دارای کانی‌های طلا و پلی متال (سرب، روی، تنگستن، ...) جایگزین شده اند.

ذخیره این کانسار بر اساس تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ و حفر ۱۶ گمانه اکتشافی تا عمق ۱۳۲ متری توسط شرکت تکنواکسپورت (۱۹۸۱) و همچنین بر مبنای بررسی‌های ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی، به میزان ۲۴۵ میلیون تن کانسنگ با عیار متوسط ۰/۲۶ در صد مس، ۰/۰۲۶ در صد مولیبدن و ۰/۲ تا ۰/۵ گرم در تن طلا تعیین شده است، که بر این مبنا در این کانسار، ذخیره قابل پیش‌بینی ۶۳۷۴۰۰ تن مس، ۳۷۰۰ تن مولیبدن و بیش از ۵۰ تن طلا است.

عملیات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی بر روی دو نمونه نماینده از این کانسار، نشان می دهد که احتمال دستیابی به کنسانتره اقتصادی بر اساس فلوشیت‌های استاندارد و با استفاده از

معرف‌های شیمیایی مرسوم از کانسنگ آن وجود دارد و می توان از آن دو نوع کنسانتره بدست آورد، یکی کنسانتره مس، با عیار ۲۳/۸ در صد مس، ۰/۱۱۵ در صد مولیبدن، ۰/۳ در صد سرب، ۰/۳ در صد روی و ۴ گرم در تن طلا است و دیگری کنسانتره مولیبدن، با عیار ۴۵ در صد مولیبدن، ۲/۵ در صد مس، ۱۰/۶ گرم در تن طلا، ۲۸ گرم در تن نقره و ۱/۸ در صد رنیوم است.

کانسار مس :

مولیبدن پورفیری کال کافی یک کانسار متوسط (از نظر ذخیره) و با عیار پایین مس و مولیبدن است که دارای میزان قابل توجهی طلا و عناصر نادر (رنیوم، سلنیوم و تلوریوم) می‌باشد. لذا علیرغم عیار پایین مس و مولیبدن، وجود طلا و عناصر نادر فوق، ارزش اقتصادی آن را به نحو قابل توجهی افزایش داده است.

در بررسی‌های جدید بر روی نمونه هایی که به روش تکه‌ای از سطح این کانسار (از تعدادی ترانشه‌های حفر شده) برداشت شده است، میزان طلا را ۰/۱ تا ۰/۳ گرم در تن نشان داده است و در دو مورد هم ۱/۲ و ۴ گرم در تن طلا اندازه گیری شده است که نشاندهنده آن است که در بخش هایی ازاین کانسار، کانه طلا به حد بالایی تمرکز دارد که به عنوان یک کانسار اقتصادی طلا قابل ارزیابی است.

در حاشیه جنوب خاوری توده مس – مولیبدن دار کال کافی، تعدادی رگه‌های سیلیسی دارای کانی سازی سرب و روی همراه با طلا و مس دیده می‌شود. بررسی‌های انجام شده بر روی دو مورد ازاین رگه‌ها میزان ۲ تا ۲/۵ گرم در تن طلا، ۰/۲ تا ۵/۶ در صد روی، ۱/۵ تا ۹/۲ در صد

سرب، ۰/۱۳ تا ۰/۹ در صد مس و ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ گرم در تن مولیبدن را نشان می‌دهد. رگه دیگری در این زون (رگه V3) ۹ گرم در تن طلا را نشان می‌دهد. این رگه‌های سیلیسی دارای روند شمالی - جنوبی تا شمال باختر - جنوب خاوری است و دارای ستبرای ۲۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر و طول حدود ۵۰ تا ۲۰۰ متر می‌باشند.

بطور کلی کانی سازی در کانسار مس - مولیبدن پورفیری غنی از طلای کال‌کافی در ارتباط با نفوذ چند مرحله‌ای یک مجموعه اسید تا متوسط کوارتز مونزونیتی - گرانودیوریتی و دیوریتی (خیلی کم) است که در نهایت با نفوذ یک استوک میکروگرانیتی دارای کانی سازی کامل می‌گردد.

کانی سازی به صورت شبکه رگچه‌ای (استوک ورک) و پر کنندهٔ شکاف‌ها است، و نهشته شدن کانه‌های سولفیدی در فضاهای خالی ایجاد شده توسط گسل‌ها و شکستگی‌ها، و در فضاهای رگچه هایی است که بدلیل خردشدگی ناشی از فشار پنوماتولیتی بوجود آمده‌اند (استوک ورک)، که این فضاها محیط مناسبی را جهت گردش سیالات بوجود آورده‌اند. کانه‌های مس و مولیبدن در ابتدا به صورت کلرور در محلولهای ماگمایی حضور دارند که در اثر تغییرات PH و افت فشار هیدروستاتیک، مس و مولیبدن آزاد شده و با سولفور موجود در محلول وارد ترکیب شده و به شکل سولفیدی ته نشست کرده اند. در حالیکه عنصر طلا همراه عناصر نظیر جیوه و آرسنیک به صورت کمپلکس‌های بی سولفید است که در اثر افزایش اکسیژن و کاهش H_2S و در نتیجه جوشش رگه‌های اپی ترمالی، این کمپلکس‌ها ناپایدار شده و همراه کوارتز در سیستم‌های شکستگی ته نشین می‌شوند. گرچه میزانی از طلا همراه با سولفیدها، در داخل آنها به صورت انکلوزیون نیز تشکیل شده است.

بر اساس نظریه‌های متداول، کانسارهای مس - مولیبدن دار در کمان‌های حاشیه قاره و کانسارهای مس - طلا دار در جزایر قوسی (در پوسته اقیانوسی) تشکیل شده اند. ولی کانسار مس - مولیبدن طلا دار کال کافی به احتمال، حاصل نفوذ یک ماگمای اسید - متوسط در پوسته قاره‌ای، در زمان بعد از ائوسن (الیگوسن) بوده و کانی‌سازی در برش‌های نفوذی تأخیری صورت گرفته است عناصر اصلی کانه‌سازی در این کانسار شامل مس، مولیبدن و طلا است که کمتر به صورت پراکنده و انتشاری و اغلب به صورت شبکه رگچه‌ای (استوک ورک) در برش‌های نفوذی و گرمابی با سیمان کوارتز تشکیل شده است. مراحل کانی سازی هیپوژن،سوپرژن و اکسیدان در این کانسار وجود داشته است. بطوریکه در مرحله هیپوژن کانه‌های پیریت - کالکوپیریت و مولیبدنیت، در مرحله سوپرژن کانه‌های کوولیت، بورنیت و مولیبدن رگه ای، و کانه‌های مالاکیت، آزوریت واکسید آهن در مرحله اکسیدان تشکیل شده اند. طلا هم در مرحله هیپوژن در داخل سولفیدها و هم در مرحله اپی ترمال به صورت آزاد در رگه‌های کوارتز تشکیل شده است.

این کانسار بر اساس نظر هولستر (۱۹۷۵) در رده کانسارهای تیپ مونزونیتی و طبق نظر سیلیتو (۱۹۷۹) در رده کانسارهای مس - مولیبدن طلا دار و بر اساس نظر کاکس و سینگر (۱۹۸۲) در رده کانسارهای مس - مولیبدن غنی از طلا قرار می‌گیرد.

۳-۹-۲ - زون کانی سازی خونی :

محدوده معدن متروکه سرب و روی خونی است، که به صورت یک رگه کربنات - اکسیدآهن به ضخامت ۰/۵ تا ۱ متر و طول حدود ۱۰۰ متر واحد دولومیت-مرمر سازند لاخ را

قطع کرده است.

نمونه‌های گرفته شده ازاین رگه میزان ۰/۶۷ تا ۱۳/۶ در صد سرب، ۵/۲ تا ۱۳/۶ در صد روی، ۰/۸۷ تا ۰/۹۵ در صد مس، ۰/۲ تا ۲/۱ گرم در تن طلا و ۲ تا ۱۲۰۰ گرم در تن مولیبدن را نشان می‌دهد. این رگه از نقطه نظر کانی سازی بسیار شبیه رگه V1 در زون کانی سازی کال کافی است.

۳-۹-۳- زون کانی سازی خونی شمال خاوری:

این زون شامل تعدادی رگه‌های کربنات - اکسیدآهن قهوه‌ای رنگ است که در امتداد شکستگی‌های تقریباً خاوری- باختری است. این رگه‌ها موازی با امتداد یک افق مرمر واقع در سنگهای دگرگونه شیست و کوارتزیت قرار گرفته‌اند، ستبرای این رگه‌ها ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر و طول آنها ۳۰ تا ۵۰ متر است. نمونه های گرفته شده از این رگه‌ها میزان ۰/۱ تا ۴ گرم در تن (در یک نمونه ۴۰ گرم در تن) طلا را نشان می‌دهد. علاوه بر آن میزان قابل توجهی سرب، روی، مس، مولیبدن نیز همراه با طلا در این رگه‌ها اندازه‌گیری شده است.

۳-۹-۴- زون کانی سازی خونی خاوری :

این زون شامل یک سری رگه‌های سیلیسی اکسیدآهن‌دار قهوه‌ای رنگ است که در حاشیه شمالی توده مونزونیتی کال‌کافی سنگهای دگرگونه پرکامبرین را قطع کرده است. این رگه‌ها امتداد تقریباً شمالی- جنوبی دارند، ضخامت آنها ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر است و طول آنها از چند ده متر تا بیش از ۱۰۰ متر است نمونه‌های گرفته شده از ۸ رگه، میزان ۰/۳ تا ۹ گرم در تن طلا

را با مقادیر قابل توجهی از سرب، روی، مس و مولیبدن نشان می‌دهد.

۳-۹-۵- زون کانی سازی اسکارن:

این زون در شمال خاوری توده کال کافی در مجاورت با سنگهای دگرگونه پرکامبرین و در خاور زون کانی سازی خونی خاوری قرار دارد. یک زون اسکارن گارنت - اپیدوت دار است که ۱۰۰ متر عرض و ۳۰۰ متر طول دارد. یک سری رگه‌های سیلیسی اکسید آهن دار قهوه‌ای رنگ (حدود ۴ تا ۵ رگه) به ستبرای ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر و طول ۲۰ تا ۵۰ متر آن زون را قطع کرده است. این رگه‌ها دارای ۰/۱ تا ۱ گرم در تن طلا همراه با میزان کمی مس، سرب و روی و مولیبدن می‌باشند.

۳-۹-۶- زون کانی سازی لیستونیتی :

یک سری رگه‌ها و عدسی‌های سیلیسی سفید رنگ و لیستونیتی قهوه‌ای رنگ است که در داخل سنگهای دگرگونه پرکامبرین در شمال و شمال خاوری توده کال کافی گسترش دارند. میزان طلا در ۸ نمونه گرفته شده ازاین مجموعه‌های سیلیس - کربنات ۰/۰۱ تا ۰/۰۲۵ گرم در تن اندازه گیری شده است که بسیار ناچیز است.

۳-۹-۷- زون کانی سازی پلاسری:

این زون شامل نهشته‌های آبرفتی دشت در مخروط افکنه‌های منتهی به زون‌های کانی سازی کال کافی و خونی است که در این مرحله ۵ حلقه چاه اکتشافی در آنها حفر گردید و

نمونه گیری شد. نمونه‌های گرفته شده از این چاه‌ها میزان اندکی طلا (۱۰ تا ۳۵ میلی گرم در تن و یک مورد ۱۰۰ میلی گرم در تن) را نشان می‌دهد. میزان طلا در این زون بسیار کمتر از حد اقتصادی است و این مخروط افکنه‌ها به عنوان پتانسیل طلا قابل بررسی‌های بیشتر نیستند.

با توجه به داده‌های فوق، زون‌های کانی سازی لیستونیتی و پلاسری از نظر میزان طلا (با وجود تمرکزهای اندک) بسیار کمتر از حد اقتصادی است و بررسی‌های اکتشافی بیشتر روی آنها توجیه پذیر نیست.

کانی سازی طلا در زون اسکارن به نسبت قابل توجه بوده و لی با توجه به گسترش کم (از نظر ضخامت وطول) رگه‌های دارای کانی سازی طلا، این زون در اولویت اول اکتشافی قرار ندارد و ادامه بررسی‌های بیشتر اکتشافی بر روی آن در اولویت‌های بعدی است. ولی کانی سازی طلا (از نظر عیار و ذخیره) در زون‌های کانی سازی کال کافی، خونی، خونی خاوری و خونی شمال خاوری بسیار توجیه پذیر و در ضمن نوید بخش می باشند و با بررسی‌های اکتشافی دقیق‌تر امکان دسترسی به ذخایر اقتصادی طلا را داراست، به همین علت این زون‌های کانی سازی در اولویت اول اکتشافی قرار می‌گیرند. اگر چه توده مس-مولیبدن‌دار کال‌کافی بدلیل میزان قابل توجه طلا و ذخایر قابل توجه ۶۳۷۴۰۰ تن مس، ۳۷۰۰ تن مولیبدن و بیش از ۵۰ تن طلا و نیز استحصال کنسانتره‌های اقتصادی مس و مولیبدن از آن، بررسی‌های اکتشافی جداگانه‌ای را به عنوان یک کانسار مس - مولیبدن پورفیری طلادار طلب می‌نماید.

لذا بر این اساس در زون‌های کانی سازی کال کافی، خونی، خونی خاوری، خونی شمال خاوری که دارای اولویت اول اکتشافی بعنوان پتانسیل‌های طلا دار می‌باشند عملیات اکتشافی در مرحله تفصیلی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- تهیه نقشه زمین شناسی - توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ جمعاً در محدوده‌ای به گسترش ۱۵۰ هکتار(۱۰۰ هکتار در زون کال کافی، ۲۵ هکتار در زون خونی خاوری و ۲۵ هکتار در زون های خونی و خونی شمال خاوری).

۲- حفر ترانشه و چاهک جمعاً به میزان ۲۰۰ متر مکعب (عمود بر گسترش رگه ها) و انجام نمونه‌گیری از ترانشه‌ها جهت تعیین میزان طلا، سرب و روی، مس، مولیبدن که در این ارتباط تعداد ۱۰۰ نمونه پیش بینی می‌گردد.

۳- انجام نمونه گیری لیتوژئوشیمیایی به روش تکه‌ای در امتداد پروفیل هایی عمود بر گسترش طولی زون کانی سازی کال کافی، (به فواصل ۱۰۰ متر) که در این ارتباط ۴۰۰ نمونه برای تعیین میزان طلا، جیوه، آرسنیک، مس، سرب، روی، نقره، مولیبدن، تنگستن و بیسموت پیش بینی می‌گردد.

۴- حفر گمانه‌های اکتشافی جمعاً به میزان ۶۰۰ متر بر روی رگه‌های سیلیسی طلا دار تا عمق ۵۰ و ۱۰۰ متری (۳ حلقه گمانه تا عمق ۱۰۰ متری و ۶ حلقه گمانه تا عمق ۵۰ متری) و نمونه گیری از مغزه‌ها برای تعیین میزان طلا، سرب، روی، نقره و مولیبدن.

۵- برداشت ۳۰ نمونه جهت مطالعات پتروگرافی، ۳۰ نمونه برای مطالعات مقطع صیقلی و ۲۰ نمونه برای مطالعات کانی شناسی پرتو مجهول پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

الف - فارسی :

۱- آفتابی، علیجان و همکاران (۱۳۷۳): منابع ذخایر معدنی طلا در ایران و جهان - فصلنامه معادن و فلزات.

۲- آفتابی، علیجان (۱۳۷۳) : روش‌های اندازه گیری طلا در مواد معدنی - فصلنامه معادن و فلزات.

۳- باباخانی، علیرضا و همکاران (۱۳۷۵): مطالعات زمین شناسی و اکتشافی بر روی کانسار طلای کوه زر دامغان.

۴- فرهنگی، عباس و همکاران (۱۳۶۸): طلا - پیدایش واکتشاف، استخراج، بازیابی، کاربرد و جنبه‌های اقتصادی.

۵- رشیدنژاد عمران، نعمت (۱۳۷۱) : بررسی تحولات سنگ شناسی و ماگمایی وارتباط آن با کانی سازی طلا در منطقه باغو (جنوب شرق دامغان) - رساله کارشناسی ارشد - دانشگاه تربیت معلم تهران.

۶- کریمپور، محمد حسن (۱۳۶۸) : زمین شناسی اقتصادی کاربردی - انتشارات جاوید.

۷- قریب، عبدالکرم (۱۳۷۳) : شناخت طلا بوسیله دما و معرف‌های شیمیایی - فصلنامه معادن و فلزات.

۸- محمدلی، شیرین (۱۳۷۳): سرگذشت طلا - فصلنامه معادن و فلزات.

۹- نبوی، محمد حسن (۱۳۵۵) : دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران - سازمان زمین‌شناسی کشور.

ب - لاتیـــن :

1. Bache,J.J. (1987): World gold deposits, A geological, classification.

2. Boyle,W(1987): Gold - History and genesis of deposits.

3. Forster, R.P. (1993) : Gold metallogeny and exploration.

4. Lewis, A. (1982): Gold geology basics.

5. Mehrparto,M. (1994) : Contributions to the Geology, Geochemistry, ore Genesis and fluid inclusion investigations on Sungun Cu - Mo porphyry Deposit (North-West of Iran).

6. Smirnov, V.I. (1983) : Studies of mineral deposits.

7. Technoexport (1981): Detailed geological Prospecting in Anarark area (Central Iran), Report No. 13 (Kale Kafi - Khuni locality)

پیوست ها

	K-126	K-112	K-144	K-128	K-104	K-110	K-53	K-104	K-116
SiO2	58.09	59.90	60.86	62.61	63.70	65.92	65.93	65.95	69.74
Al2O3	17.46	15.82	15.24	16.79	14.14	14.67	14.84	15.51	16.21
Fe2O3 T	7.51	6.54	6.96	6.13	6.29	4.30	4.96	5.98	2.99
Fe2O3	2.64	3.03	2.97	2.26	2.34	2.55	2.14	3.00	1.93
FeO	4.88	3.51	3.99	3.87	3.95	1.74	2.82	2.98	1.06
MgO	3.57	3.48	2.84	2.08	1.84	2.09	1.45	1.51	0.91
CaO	6.56	5.58	5.07	3.37	3.87	3.44	3.38	2.73	2.12
P2O5	0.30	0.33	0.11	0.36	0.33	0.48	0.19	0.39	0.14
Na2O	3.61	1.94	3.02	2.81	3.87	2.68	3.96	2.50	3.42
K2O	1.76	4.96	4.59	5.18	5.23	5.38	4.71	3.99	4.14
TiO2	0.93	1.34	1.27	0.61	0.66	0.95	0.51	1.34	0.29
MnO	0.21	0.12	0.05	0.07	0.08	0.11	0.07	0.11	0.05
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
K2O/Na2O	0.49	2.56	1.52	1.84	1.35	2.01	1.19	1.59	1.21

	K-126	K-112	K-144	K-128	K-104	K-110	K-53	K-104	K-116
Q	10.16	13.71	11.80	15.03	11.47	20.94	16.23	28.57	28.47
Or	10.42	29.35	27.13	30.65	30.91	31.82	27.87	23.57	24.48
Ab	30.54	16.40	25.49	23.74	32.73	22.66	33.47	21.16	28.90
An	26.18	19.74	14.44	14.63	5.72	12.04	8.76	11.28	9.74
Ne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	2.92	2.52
Mt	3.82	4.39	4.30	3.27	3.39	3.23	3.10	4.35	2.71
Hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.06
Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Di	3.77	4.79	8.12	0.00	9.55	1.73	5.63	0.00	0.00
Wo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hy	12.70	8.35	6.07	9.57	4.27	4.43	3.56	4.75	2.27
Ol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ap	0.65	0.72	0.23	0.78	0.71	1.04	0.42	0.85	0.30
Il	1.77	2.55	2.42	1.15	1.24	1.80	0.97	2.55	0.56
Ru									
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	99.99	100.0	100.0	100.0	100.0
D.I.	51.12	59.46	64.42	69.42	75.11	75.41	77.56	73.30	81.85

	K-106
SiO2	69.91
Al2O3	15.12
Fe2O3 T	2.83
Fe2O3	1.95
FeO	0.88
MgO	0.73
CaO	2.29
P2O5	0.12
Na2O	4.22
K2O	4.45
TiO2	0.28
MnO	0.06
Total	100.0
K2O/Na2O	1.05

	K-106
Q	23.02
Or	26.29
Ab	35.64
An	9.16
Ne	0.00
Lc	0.00
C	0.00
Mt	2.23
Hm	0.41
Ag	0.00
Di	1.18
Wo	0.00
Hy	1.28
Ol	0.00
Ap	0.26
Il	0.52
Ru	
Total	99.99
D.I.	84.95

نمونه شماره: K.58

کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱- کرومیت: بصورت لکه‌های کمابیش متوسط درسنگ میزبان پراکندگی دارد. تقریباً درسراسر سنگ میزبان گسترش دارد. درصد فراوانی کرومیت حدود ٤٪ درسطح مقطع مورد مطالعه می‌باشد. کریستال‌های کرومیت اتومورف بعضاً حاوی شکستگی‌های کاتاکلاستیک است و فاقد هرگونه آثار آلتراسیون می‌باشد. ابعاد کریستال‌های کرومیت ٤٠٠ - ٥٠ میکرون است.

۲ - مارکاسیت: بصورت کریستال‌های نیمه‌اتومورف تا کاملاً اتومورف درسنگ میزبان پراکندگی دارد. کریستال‌های مارکاسیت دراکثر قسمت‌های سنگ میزبان موجود است. ابعاد کریستال‌های مارکاسیت ۸۰-۲۰ میکرون است و درصد فراوانی این کانی در سطح مقطع مورد مطالعه حدود ۵٪ می‌باشد. اغلب کریستال‌های مارکاسیت فرم تجمعی دارد.

۳- همانیت: بصورت کریستال‌های متوسط تاریز باابعاد تقریبی ٤٠-٥ میکرون در سراسرسنگ میزبان و اغلب همراه با مارکاسیت مشاهده می‌شود.

بافت کانی‌سازی همانیت و مارکاسیت هم‌رشد و اولیه در سنگ میزبان است. بافت کرومیت کاتاکلاستیک است.

٤- اکسیدهای آهن ثانویه: همراه با همانیت و مارکاسیت یا بصورت آغشتگی درسنگ میزبان موجود است که درصد فراوانی حدود ۱۵٪ درسطح مقطع موردمطالعه دارد.

نمونه شماره: K.59

کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱- منیتیت: بصورت لکه‌های درشت و پیوسته بابافت توده‌ای massive مشاهده میشود. کریستال‌های منیتیت ابعادی مابین ۵۰۰-۱۰۰ میکرون دارد. کریستال‌های منیتیت اغلب اتومورف و بعضاً نیمه‌اتومورف است. در بعضی قسمت‌ها این کریستال‌ها ساختمان ماکله دارد. در داخل کریستال‌های منیتیت قسمتهایی از این کانی به مارتیت

(همانیت) مبدل شده است و این مارتینی زاسیون نسبتاً پیشرفته است.

درصد فراوانی منیتیت در حدود ٤٥٪ است.

۲ - همانیت : به همراه کریستال‌های منیتیت کریستال‌های کشیده و پهن و تیغه‌ای شکل این کانی موجود است. ابعاد کریستال‌های همانیت که اغلب اتومورف با ساب‌ابدیومورف است حدود ۱۰۰-۵۰ میکرون است. دربعضی قسمت‌ها در داخل کریستال‌های منیتیت همانیت کانی‌سازی کرده‌است دراکثر قسمت‌ها تابع خطوط شبکه کریستالین منیتیت است درصد فراوانی همانیت در سطح مقطع مورد مطالعه ۱۵٪ است.

بافت کانی‌سازی منیتیت massive یا توده‌ای است. همانیت هم‌بصورت اولیه و هم‌بصورت ثانویه با بافت پرکردگی فضاهای خالی و شبکه‌ای مشاهده می‌شود.

نمونه شماره : K.140

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱ - اکسیدهای ثانویه آهن : این اکسیدها ثانویه هستند و دربعضی قسمت‌ها باساختمان اوولیتی مشاهده می گردد. درصد فراوانی این اکسیدها کم و حدود ۵٪ درسطح مقطع است.

این اکسیدها یک طیف از اکسیدهای ثانویه آبدار آهن است که گوتیت و لیمونیت از جمله آنهاست. ابعاد لکه‌های اکسید آهن ۵۵-۱۵ میکرون است گاهی بصورت رگچه‌های ظریف با ضخامت ۲۰ میکرون دیده میشود.

۲- پیریت : ذرات ریز پیریت ابعادی حدود ۳۰-۵ میکرون دارد و بصورت انگشت شمار در نمونه فراوانی دارد. درصد فراوانی کمترازیک درصد درسطح مقطع مورد مطالعه دارد.

۳- آغشتگی به مالاکیت : در سنگ میزبان مالاکیت بصورت کریستالین موجود نمی‌باشد مع‌الوصف سنگ میزبان دچار آغشتگی به مالاکیت شده‌است که درصد این آغشتگی حدود ۲۰٪ است.

نمونه شماره : K.80

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱- کالکوپیریت: بصورت لکه‌های کمابیش متوسط و پراکنده درسنگ میزبان مشاهده می‌گردد. کریستال‌های کالکوپیریت اغلب گرنومورف گاهاً متمایل به نیمه‌اتومورف است. ابعاد کریستال‌های کالکوپیریت ۳۰۰-۶۰ میکرون است.

کریستال‌های کالکوپیریت از حاشیه و اطراف آلتره شده و به‌اکسیدهای ثانویه آبدار آهن مبدل شده است. بنظر می‌رسد این نمونه تحت تاثیر آلتراسیون شدید واقع شده‌است. بطوریکه کمتراز نیمی از کالکوپیریت باقی مانده و مابقی به اکسیدهای ثانویه آهن تبدیل شده‌است. درصد فراوانی کالکوپیریت درسطح مقطع مورد مطالعه حدود ۵٪ است.

۲- پیریت: بصورت ذرات ریز باابعاد تقریبی ۳۰-۱۰ میکرون درسنگ میزبان به ندرت مشاهده می‌گردد. اکثر کریستال‌های پیریت دچار آلتراسیون شدید شده است. بطوریکه اکسیدهای ثانویه آهن قالب‌های این کانی را پر کرده و پزودمورفیسم را پدید آورده است.

۳- اکسیدهای ثانویه آهن: بصورت کریستال‌های کشیده و پراکنده در فضاها و شکاف‌ها و قالب کریستال‌های دیگر مشاهده می‌گردد. در بعضی از قسمت‌ها آغشتگی در سنگ میزبان نیز ایجاد کرده است. بافت کانی‌سازی فلزی open space است و اکسیدهای آهن بافت زونینگ، پزودومورفیسم و جانشینی دارد.

نمونه شماره: K.78

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیراست:

۱- منیتیت: بصورت لکه‌های درشت حاوی کریستال‌های نسبتاً اتومورف مشاهده می‌شود. کریستال‌های منیتیت بصورت توده‌ای است و بافت massive دارد.

در بعضی قسمت‌ها کریستال‌های منیتیت دراثررخداد فرآیند آلتراسیون نسبتاً شدید به هماتیت و اکسیدهای ثانویه آبدار آهن تبدیل شده است. درصد فراوانی منیتیت درسطح مقطع مورد مطالعه حدود ۱۰٪ است، اما حدود ۶۰٪ این کانی متحول شده است و اکنون اکسیدهای ثانویه آهن جایگزین این کانی است.

کالکوپیریت : بصورت ذرات ریزو انگشت شمار باابعاد ۳۰-۱۰ میکرون مشاهده می گردد. کریستال‌های کالکوپیریت درشتربوده و دراثر رخداد فرآیند آلتراسیون به اکسیدهای ثانویه آهن مبدل شده‌است و این ذرات باقیمانده در داخل لکه‌های درشت تغییریافته بافت Remain tex یا باقیمانده را نشان میدهد.

۳- پیریت : بصورت کریستال‌های ریز باابعاد ۱۰-۵ میکرون همراه بااکسیدهای ثانویه آهن موجود است بنظر میرسد آلتراسیون قوی باعث تغییربیش از ۸۰٪ این کانی و تبدیل به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن شده است. بافت پیریت Remain st. است.

٤- هماتیت : بصورت لکه‌های کمابیش متوسط تاریز درحواشی و اطراف کانی‌های منیتیت و کالکوپیریت موجوداست. دراثر آلتراسیون بخشهایی از این کانی تبدیل به اکسیدهای ثانویه آهن شده است. درصد فراوانی حدود ۱۲٪ دارد.

۵- اکسیدهای ثانویه آهن : درسراسر سنگ در اثرتغییر کانیهای دیگر این کانی راداریم. درصد فراوانی حدود ۵۰٪ است. بافت کانی‌سازی جانشینی و پرکردگی است.

٦- طلا : لکه‌ای از طلا در دو قسمت از نمونه با ابعاد ۱۰-۸ میکرون مشاهده گردید که طلا درساختمان پیریت موجود بوده است سپس آلتراسیون پیریت را مبدل به اکسیدهای آهن کرده است و ذره طلا در اکسیدهای ثانویه آهن قراردارد. مارکرزده شده است.

نمونه شماره : K.63

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیرمی‌باشد :

۱- اکسیدهای ثانویه آهن : بصورت یک طیف وسیع در سنگ میزبان گسترش دارد. لکه‌های این اکسیدها ۱۰۰-۵۰ میکرون بعد دارد و اغلب بصورت رگچه‌ای و جانشینی و پرکردگی قالب سایرکانیها جلوه‌گراست.

در داخل برخی از لکه‌های اکسیدآهن ذرات ریزی از پیریت بابافت باقیمانده tex Remain موجود است. ابعاداین لکه‌ها ۷-۵ میکرون است و درصد فراوانی کمتراز ۲٪ دارد. درحالیکه اکسیدهای ثانویه آهن حدود ٦۰٪ درسطح مقطع نمونه مورد مطالعه است.

اکسیدهای ثانویه آهن ساختمان‌های زونینگ، جانشینی، پرکردگی، رگچه‌ای و گل‌کلمی و قلوه‌ای دارد.

نمونه شماره: K.118

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱- هماتیت: بصورت لکه‌های درشت، رگچه‌های فراوان، پرکردگی‌های حفرات و فضاهای مناسب دیده میشود. هماتیت ظاهراً بافت توده‌ای دارد. (massive st)

دراثر فرایندهای آلتراسیون این کانی به اکسیدهای ثانویه آهن تبدیل شده‌است و حدود ۳۰٪ آن باقی‌مانده است درحالیکه ۷۰٪ منیتیت به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن مبدل شده است.

درداخل کریستال‌های هماتیت ذرات ریزی از منیتیت و نیز ذرات ریزی از پیریت موجود است که ممکن است منشا هماتیت و اکسیدهای ثانویه آهن از پیریت باشد. اما بدلیل ابعاد بسیار کوچک نظرنهایی بابرداشت نمونه و تکمیل مطالعات میسراست. ابعاد کریستال‌های منیتیت ۱۰-۵ میکرون و پیریت حدود ۵ میکرون است بافت هماتیت رگچه‌ای، جانشینی و پرکردگی ثانویه است. درصد فراوانی هماتیت ۲۰٪ درسطح مقطع مورد مطالعه است. اکسیدهای ثانویه آبدار آهن نیز درنمونه هم بصورت رگچه‌ای و هم بصورت جانشینی و آغشتگی موجوداست که جمعاً درصدفراوانی حدود ۲۰٪ درسطح مقطع موردمطالعه دارد.

نمونه شماره: K.85

دراین نمونه کانی‌سازی فلزی بشرح زیر می‌باشد:

۱- پیریت: بصورت کریستال‌های اتومورف باابعاد ۱۰۰-۵۰ میکرون درسراسر سنگ میزبان پراکندگی دارد. درصدفراوانی این کانی کمتراز ۵٪ است. زیراقسمت اعظم کریستال‌های پیریت دراثر فرایند آلتراسیون به اکسیدهای ثانویه آهن مبدل شده‌است واین اکسیدها قالب اتومورف پیریت را پرکرده است. فقط دربعضی قسمت‌ها ذرات ریزی از پیریت موجوداست.

۲- مالاکیت: بصورت آغشتگی و نیز کریستالین با کریستال‌های کشیده و سوزنی با

ساختمان اسفرولیتی یا حالت رگچه‌ای درسنگ میزبان کانی‌سازی دارد. درصد فراوانی مالاکیت در حدود ۱۰٪ درسطح مقطع مورد مطالعه است.

۳- اکسیدهای ثانویه آبدارآهن: بصورت جانشینی و پرکردگی فضاهای مناسب و خالی و قالب کریستال‌های پیریت بادرصد فراوانی ۴۰٪ مشاهده می‌شود. بافت کانی‌سازی پیریت افشان و اولیه است و مالاکیت و اکسیدثانویه آهن بافت ثانویه دارد.

نمونه شماره: K.71

کانی‌سازی فلزی دراین نمونه شامل موارد زیر است:

۱- اکسیدهای ثانویه آبدارآهن: این اکسیدها باساختمان رگچه‌ای، آغشتگی و پرکردگی ثانویه درسنگ میزبان موجوداست. درصدفراوانی این اکسیدها در مجموع حدود ۴۰٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است. درداخل اکسیدهای ثانویه آهن ذرات ریزی از پیریت باابعاد ۱۰-۵ میکرون موجوداست که بنظر می‌رسد منشا اکسیدهای ثانویه آهن آلتراسیون شدید کریستال‌های پیریت بوده است.

بافت کانی‌سازی ثانویه و رگچه‌ای و پرکردگی فضاهای مناسب و خالی است.

نمونه شماره: K.2

کانی‌سازی فلزی شامل:

۱- پیریت: بصورت کریستال‌های ریز و نئوفورمه که ابعاد حدود ۱.۵-۵ میکرون دارد. دراکثر قسمت‌ها در سنگ میزبان گسترش دارد. دربعضی از قسمت‌ها پیریت بااکسیدهای ثانویه آهن نیز همراه است. درصد فراوانی پیریت کمتراز ۲٪ است.

۲- هماتیت: بصورت لکه‌های پراکنده به همراه اکسیدهای ثانویه آهن مشاهده می‌شود. بنظر می‌رسد دراثر آلتراسیون هماتیت به اکسیدهای ثانویه آهن مبدل شده است و ساختمان قلوه‌ای، رگچه‌ای و زونینگ در اکسیدهای آهن دراطراف هماتیت موید این مسئله است. درصد فراوانی هماتیت و اکسیدهای ثانویه آهن حدود ۵۰٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

۳- روتیل: بصورت کریستال‌های ریز و پراکنده در سنگ میزبان موجود است. ابعاد کریستال‌های انومورف روتیل ۵۰-۳۰ میکرون است و درصد فراوانی روتیل در سطح

مقطع مورد مطالعه حدود ۸٪ است.

٤- لکه‌ای مشکوک به طلا باابعاد ۱۲ میکرون مشاهده گردید که در مطالعات تکمیلی با میکروپروب کالکوپیریت معین گردید و دلیل این ابهام داشتن صیقل نامطلوب در نمونه‌است.

شماره نمونه K-4

۱- روتیل با لکه‌های بسیار درشت که به ۸۰۰ میکرون میرسد تشکیل شده است. این کانی حدود ۱۰ درصد نمونه را اشغال کرده است. در برخی نقاط نمونه در کنتاکت با اکسیدهای آهن دیده میشود.

۲- پیریت با کریستالهای اتومورف که اغلب اکسیده شده و فقط آثار کمی از کانی اولیه در آن باقی است دیده میشود. میزان فراوانی آن چندان زیاد نبوده و انگشت شمار و پراکنده دیده میشوند.

۳- اکسیدهای آبدار آهن در درزها و شکافهای سنگ میزبان کانی‌سازی کرده است درضمن این اکسیدها در اطراف کریستالهای نوعی گانگ نیز دیده میشود. بیشتر این اکسیدها بصورت لیمونیت می‌باشد.

٤- مالاکیت بصورت بلور و کمی آغشتگی که باچشم غیرمسلح نیز قابل رویت است تشکیل شده است. بافت کانی‌سازی فلزی open space می‌باشد.

شماره نمونه K-135

۱- مولیبدنیت با کریستالهای اتومورف و نیمه اتومورف به شکل تیغه‌های کشیده دیده میشود این بلورها ابعادی مابین ۵۰ تا ۲۰۰ میکرون دارند. دربرخی نقاط تجمع این کریستالها حالت رگچه‌ای به خود گرفته است. میزان فراوانی آن حداکثر به ۱ درصد میرسد.

۲- پیریت بصورت ذرات ریز در متن نمونه پراکنده است.

۳ - اکسیدهای ثانویه آهن در لکه‌هایی به اندازه ۱۰۰ میکرون در حفرات و شکافهای سنگ میزبان پرشدگی ایجاد کرده است این اکسیدها بیشتر بصورت لیمونیت بوده و در مجموع فراوانی آن قابل توجه نمی‌باشد.

٤- روتیل با لکه‌هایی حداکثر به اندازه ۵۰ میکرون تشکیل شده‌اند.

بافت کانی‌سازی فلزی نمونه open space است.

نمونه شماره K-89

۱- ذرات کوچک پیریت حداکثر به اندازه ۳۰ میکرون بطورانگشت شمار درمتن نمونه پراکنده‌اند.

۲- اکسیدهای آبدار آهن ازنوع لیمونیت بصورت لکه‌های درشتی در سطح نمونه دیده میشوداین اکسیدها کریستالیزه شده و بصورت خیلی ضعیف درحال تبدیل به هماتیت است. میزان فراوانی آن حدود ٤٠ درصد می‌باشد.

بافت کانی‌سازی فلزی open space می‌باشد.

نمونه شماره K-91

۱- ذرات کوچک پیریت که حداکثر ۲۰ میکرون اندازه دارند بسیارکم در متن سنگ میزبان پراکنده‌اند.

۲- اکسیدهای آبدار آهن با لکه‌های درشت به فراوانی در سطح نمونه وجود دارند که برخی از آنها بطور ضعیف کریستالیزه شده و کانی هماتیت را تشکیل میدهند. این اکسیدها در برخی نقاط بصورت کریستالهای باریک و کشیده اولیژیت درآمده‌اند و حالت شعاعی به خود گرفته‌اند.

نمونه شماره K-13

۱- تنها کانی فلزی موجود دراین نمونه کریستالهای تیغه‌ای و کشیده مولیبدنیت می‌باشد که بصورت رگچه‌ای تشکیل شده است. درشتی بلورهای آن حدود ۳۰۰ میکرون می‌باشد.

کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.

نمونه شماره K-83

کانی فلزی این نمونه شامل:

۱- اکسیدهای آهن بصورت هماتیت دیده می‌شودشکل برخی از این اکسیدها اتومورف بوده و ویژگیهای اپتیک ذرات حاکی از این است که احتمالاً کانی اولیه آنها منیتیت بوده است که به علت آلتراسیون بسیارشدید کاملاً به هماتیت تبدیل شده‌اند.

۲- پیریت بصورت بلورهای کاملاً اتومورف و دراندازه حداکثر ۲۰ میکرون بطور انگشت‌شمار در متن سنگ میزبان پراکنده‌اند.

آغشتگی به اخرای آهن قابل مشاهده است.

بافت کانی‌سازی فلزی نمونه open space می‌باشد.

نمونه شماره K-65

۱- کانی اصلی اکسیدهای آبدار آهن است که دراغلب نقاط دراطراف کریستالهای نوعی گانگ کانی‌سازی کرده‌است. در متن رنگ آغشتگی به لیمونیت واخرای آهن مشاهده می‌گردد.

۲- پیریت بصورت بلورهای اتومورف تشکیل یافته است کریستالهای این کانی ابعادی مابین ۵۰۰-۵ میکرون می‌باشد که بندرت و انگشت شمار دیده میشود. برخی از بلورها از اطراف و حواشی در حال آلتراسیون به اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشد.

۳- روتیل بصورت لکه‌های کوچکی درمتن رنگ براکندگی دارد.

بافت کانی‌سازی open space می‌باشد.

نمونه شماره K-93

دراین نمونه تجمع اکسیدهای ثانویه آهن بافت توده‌ای (massiv) راتشکیل داده‌است این کانی حدود ۸۰ درصد نمونه را فراگرفته و درلابه‌لای این اکسیدها دراغلب نقاط آغشتگی به اخرای آهن قابل مشاهده است.

نمونه شماره K-57

۱- پیریت بابلورهایی درشت و به شکل کاملاً اتومورف به ابعاد ۲۰۰ تا ۷۰۰ میکرون درحفرات سنگ میزبان رشد کرده است. این کانی تحت تاثیرعوامل آلتراسیون به شدت آلتره شده و برخی از بلورها کاملاً اکسیده شده‌اند و فقط در بعضی از آنها آثارکوچکی از کانی اولیه باقی مانده است. علاوه براین پیریتها ریزو کوچکی که حداکثر ۱۰ میکرون اندازه دارند و آثار آلتراسیون نیز در آنها دیده نمیشود، وجود دارد که احتمالاً پیریتهای نئومورفه می‌باشند.

۲- همانیت دراین نمونه اغلب کریستالیزه شده و بصورت سوزنهای اولیژیست در آمده است. کشیدگی این سوزنها به ۳۰ میکرون میرسد.

۳- اکسیدهای ثانویه آهن لکه‌های درشتی را تشکیل داده است که به فراوانی دیده میشوند.

بافت کانی‌سازی فلزی نمونه open space است.

نمونه شماره K-102

۱- منیتیت با کریستالهای اتومورف و نیمه‌اتومورف و بطور پراکنده درنمونه وجود دارد اغلب این بلورها هم بصورت لکه‌ای و هم درجهات سطوح کریستالوگرافی به کانی ثانویه همانیت تبدیل شده‌اند. میزان فراوانی این کانی حدود ۱۰ درصد می‌باشد که تقریباً ۶۰ درصد آن آلتره شده است.

۲- بلورهای درشت پیریت که حداکثراندازه‌ای درحدود ٤۰۰ میکرون دارند همبرشده باکالکوپیریت و منیتیت دیده می‌شوند این کانی حداکثر ۱ درصد نمونه را به خود اختصاص داده است. این کانی احتمالاً از مارکاسیت حاصل شده است.

۳- کالکوپیریت دارای کریستالهای گزنومورف است که به دلیل صیقل ناقص ابعاد آن قابل تشخیص نیست این بلورها به میزان کمی از اطراف و حواشی و درزها و شکافها به کالکوسیت و کوولین تبدیل شده‌اند. درصد این آلتراسیون کم بوده و حدود ۷ درصد می‌باشد.

٤ - مارکاسیت = تجمع بلورهای کوچک این کانی لکه‌های درشتی را تشکیل داده است. که بصورت رگچه‌ای و پرشدگی درحفرات دیده میشود. میزان فراوانی آن حدود ٤ درصداست. این کانی احتمالاً در حال تبدیل به پیریت می‌باشد.

بافت کانی سازی فلزی open space می‌باشد.

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
سهامی خاص
[illegible] کل معادن وزارت [illegible] اصفهان

تاریخ ۷۴/۱۲/۱
شماره ۴۶
پیوست ندارد

طرح اکتشاف طلا در منطقه کالکافی - خرم

بررسی و بازیابی صنایعات - تجزیه شیمیائی - کنترل کیفیت و راندمان - بررسی مسائل تحقیقی و مشکلات

SamplNO	LabNO	Ag g/t	Zn ppm	Pb PPm	%Cu	Bi PPm	MO PPm	W PPm
16-K-1	4	36	2000	14700	0,13	153	50	1
3	5	172	56500	92600	0,90	156	2400	2
9	6	5,0	2000	650	0,47	74	2	0
10	7	10	133	27	0,48	98	ND	0
12	8	7,0	76	78	0,06	81	2000	5
55	9	22	145	161	0,01	102	16	1
59	10	10	82	51	0,004	70	8	1
61	11	6,0	68	52	0,32	79	ND	1
67	12	20	1127	5000	0,22	231	250	0
69	13	56	1400	234	0,24	93	10	0
77	14	10	1740	2000	0,25	97	140	400
79	15	10	602	1000	0,48	84	120	0
81	16	8,0	263	390	0,03	78	8	10
82	17	6,0	106	130	0,36	110	2	0
84	18	12	136000	6700	0,87	105	2	0
86	19	10	8200	3900	0,07	63	5	0
88	20	20	5400	4100	0,21	104	150	1

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

آدرس: تهران - خیابان میرزای شیرازی - پلاک ۶۳ - طبقهٔ چهارم تلفن: ۸۳۸۴۲۳

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
سهامی خاص

تاریخ ۷۶/۱۲/۱۰
شماره ۷۶-۱۹۵
پیوست .....

بررسی و بازیابی ضایعات ـ تجزیه شیمیائی ـ کنترل کیفیت و راندمان ـ بررسی مسائل تحقیقی و مشکلات

Sampl.NO	Lab.NO	Ag g/t	Zn ppm	Pb ppm	%Cu	Bi ppm	MO ppm	W ppm
90	21	21	1670	1600	0,09	110	40	0
92	22	13	3480	3300	0,23	141	90	1
94	23	13	1990	2300	0,11	111	40	0
95	24	13	5470	1700	0,19	255	25	1
97	25	14	78	114	0,02	96	10	20
98	26	10	99	119	0,03	116	15	40
100	27	7,0	300	60	0,02	119	10	150
101	28	16	229	135	0,85	89	3	0
117	29	4,0	75	131	0,15	82	400	50
138	30	2,0	39	26	0,26	69	10	0
142	31	8,0	4300	53	0,20	126	1	0
147	32	4,0	147	105	1,21	125	2	1
160	33	10	52200	136000	0,95	145	1200	0

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

آدرس: تهران ـ خیابان میرزای شیرازی ـ پلاک ۶۳ ـ طبقهٔ چهارم تلفن: ۸۳۸۴۲۳۰

Gold Analyses Results

((Contents in p.p.b))

Serial No.	Field No.	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Conte
1.	76-K.1	2500	21.	76.K.37	15	41.	76-K-72	50
2.	76-K.3	2500	22.	76.K.38	10	42.	76-K-73	25
3.	76.K.5	200	23.	76-K.39	20	43.	76-K-74	25
4.	76-K.6	20	24.	76.K.41	35	44.	76-K-75	30
5.	76-K-8	10	25.	76.K.42	-	45.	76-K-76	20
6.	76-K.9	300	26.	76-K.43	150	46.	76-K-77	220
7.	76-K-10	150	27.	76-K.44	25	47.	76.K.79	220
8.	76-K-11	250	28.	76.K.45	50	48.	76.K.81	300
9.	76.K.12	300	29.	76-K.46	10	49.	76-K-82	300
10.	76.K.14	30	30.	76-K.47	10	50.	76-K-84	20
11.	76-K.15	300	31.	76.K.48	150	51.	76-K-86	20
12.	76-K.18	120	32.	76-K.49	(10	52.	76.K.88	400
13.	76-K.19	130	33.	76-K.50	20	53.	76.K.90	100
14.	76.K.20	120	34.	76.K.59	50	54.	76.K.92	100
15.	76-K.21	150	35.	76-K.60	20	55.	76-K.94	300
16.	76-K.22	100	36.	76-K.61	150	56.	76.K.96	150
17.	76-K.24	9000	37.	76-K.67	9000	57.	76.K.95	4000
18.	76-K.30	120	38.	76-K.68	120	58.	76-K.97	100
19.	76-K.34	20	39.	76-K.69	3000	59.	76.K.98	150
20.	76-K-35	15	40.	76-K.70	30	60.	76-K.100	300

Gold Analyses Results

((Contents in p.p.b))

Serial No.	Field No	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Content
61.	76-K-101	1000	71.	76.K.141	80	81.	76.K.54	10
62.	76.K.117	1090	72.	76.K.142	4000	82.	76.K.55	120
63.	76.K.120	90	73.	76.K.146	100			
64.	76.K.122	80	74.	76.K.147	1200			
65.	76.K.124	30	75.	76.K.148	10			
66.	76.K.134	1500	76.	76.K.149	80			
67.	76.K.136	80	77.	76.K.150	2100			
68.	76.K.137	80	78.	76.K.29	20			
69.	76.K.138	120	79.	76.K.51	10			
70.	76.K.139	120	80.	76.K.52	10			

Gold Analyses Results

((Contents in p.p.b))

Serial No.	Field No.	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Content	Serial No.	Field No.	Gold Conten
1.	76-K-150 *	10	21.	76-K-190	10			
2.	76-K-152	<10	22.	76-K-192	10			
3.	76-K-154	<10	23.	76-K-194	10			
4.	76-K-156	<10	24.	76-K-196	20			
5.	76-K-158	<10	25.	76-K-198	25			
6.	76-K-160	20	26.	76-K-200	35			
7.	76-K-162	100	27.	76-K-202	15			
8.	76-K-164	15	28.	76-K-204	<10			
9.	76-K-166	10	29.	76-K-206	<10			
10.	76-K-168	10	30.	76-K-208	15			
11.	76-K-170	10	31.	76-K-210	20			
12.	76-K-172	<10	32.	76-K-212	30			
13.	76-K-174	<10	33.	76-K-214	35			
14.	76-K-176	10						
15.	76-K-178	10						
16.	76-K-180	<10						
17.	76-K-182	10						
18.	76-K-184	20						
19.	76-K-186	10						
20.	76-K-188	<10						

1

76.K	183 H.M BH3	181 BH3	153 H.M	185 BH3	161 H.M	175 BH3	203 BH.5	169 BH2	165 H.M	195 BH.4
Total volume, cc A	4200	3500	4220	3550	3800	4800	3900	2960	345[illegible]	3240
Panned volume, cc B	86	65	46.2	37.5	42	34.5	19.5	27.5	31	30
Study volume, cc C	22.5	22.5	21.2	19.5	18.2	15.8	19.5	15	17.6	16.2
Heavy volume, cc Y	1 cc	1.7	3.4	1.2	5	1.5	4.5	1	1.1	3.3
FRACTIONS	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
RATIO	5 5 d	5 5 d	4 6 d	5 5 d	55 45 d	6 4 d	45 55 d	35 65 d	4 6 d	35 65 d
MAGNETITE	65 35.6	32.7	28.6	30.9	40.65	35.9	48	28.7	28.75	26
DOLOMITE	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	– –	– –	Pts Pts	– –	– –	Pts Pts
Ca carbonate	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
* GOLD	– –	– –	– –	– –	1 Pts Pts	– –	– –	– –	– –	– –
SCHEELITE	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	d 0.25	Pts Pts	– –	– –	– –	Pts Pts
APATITE	1. d 5	d d 0.27	d 0.25	d d 0.27	d 0.25	d d 0.25	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	d 0.27
ZIRCON	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
RUTILE	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
SPHENE	1. Pts 5	1. Pts 5	Pts Pts	1. Pts Pts	d 0.25	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
ANATASE	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
BARITE	Pts Pts	Pts Pts	d 0.25	d 0.25	d 0.25	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	d 0.25	Pts Pts
CELESTINE	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	d 0.25	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	d 0.25	Pts Pts
E.Q	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
LEUCOXENE	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts
NIGRIN	– –	Pts Pts	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –
BROOKITE	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts
PYRITE	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	– –
KYANITE	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	– –	– –	– –	Pts Pts	– –
BROCHANTITE	–	– –	– –	– –	Pts Pts	– –	– –	– –	– –	–
HEMATITE	3. 15	3. 15	2.5 15	1.5 7.5	3.5 16	3. 12	3.5 19	3. 12.5	3.5 17.5	4. 26
GOETHITE	d 0.25	d 0.25	d 0.3	.5 2.5	.5 22	d 0.2	d 0.27	d 0.32	.5 3	d 0.27
PYRITE-OXIDE	d 0.5	Pts Pts	1. 6.	Pts Pts	3.5 16	Pts Pts	2.5 14	1.5 10	d 0.3	.5 3.2
MN-OXIDE	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
EPIDOTS	Pts Pts	Pts Pts	3.5 21.5	Pts Pts	1. 14.5	Pts Pts	2.5 14	1.5 10	2 12	2. 13
GARNETS	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts
AMPHIBOLS	3.5 17.5	5. 25	Pts Pts	3. 15	– –	3.5 14	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts
PYROXENS	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –
BIOTITE	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts	– –	Pts Pts	– –	– –	Pts Pts	– –
JAROSITE	– –	– –	Pts Pts	– –	Pts Pts	– –	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts
LIMONITE	– –	– –	Pts Pts	– –	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	Pts Pts	– –	Pts Pts
ILMENITE	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	– –	– –	– –	– –	–
STAUROLITE	– –	– –	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	– –	– –	Pts Pts
CHLORITE	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	Pts Pts
OLIGISTE	– –	– –	– –	– –	Pts Pts	– –	Pts Pts	– –	– –	– –

ALTREAD SILLICA 3.5 1. Pts 22.5 4.5 Pts 22.5 3.25 Pts 27.5 4. Pts 40 1. 1. d 10 3.5 3. Pts 33 1. 1. d 10 2.35 d 30 3.35 d 33 2.5 3. Pts 28

* 1 GRAIN of GOLD Have been studied in sample NO: 161.
SIZE: VFu: 88-125 μ. SHape: Fibrous. Rounded: subRounded.

نماینده سازمان زمین شناسی کشور

* توجه مشخصات این نمونه مطابق آنچه که بصورت کامل فرستاده شده است و
برای نمونه بصورت پیش که در ستون وارد شده
H.M قید شده است .

76.K.173
H.M. BH2

Hole No 76-K	173 H-M-BH2	177 BH3	184 BH-4	209 BH5	174 BH3	187 H-M	207 BH-5	199 H-M	211 BH-5	144 BH-4
Total volume,cc A	4100	3700	3800	4610	4700	3350	3500	4320	3050	3760
Panned volume,cc B	55	28	45	38.5	53	28	28	56	41	27.5
Study volume,cc C	19.6	17.2	18	20	21.5	15.2	16.5	22.8	18.5	13.2
Heavy volume,cc Y	2.8	1.8	2.2	0.8	1.8	2.6	1.4	3	1.3	3.3
FRACTIONS	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN	PS PN
RATIO	4555 d	5545 d	317 d	2575 d	515 d	4555 d	2575 d	2575 d	262	55 d
MAGNETITE	7.	3665	3675	2555	145	2585	388	208	65	15 85
DOLOMITE	Ps Pn	Ps Pn	—	—	Ps Pn	—	Ps Pn	—	Ps Pn	Ps Pn
APATITE	d 0.025	5 d 25	d 0.025	Ps Pn	5 d 25	d 0.03	d 0.025	d 0.025	Ps Pn	d 0.025
ZIRCON	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
RUTILE	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
SPHENE	d 0.025	15 Ps 7	Ps Pn	Ps Pn	1. Ps 5	5 d 07	Ps Pn	d 0.025	Ps Pn	Ps Pn
ANATASE	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	—	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
BARITE	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	d 0.025	Ps Pn	Ps Pn	—	d 01	Ps Pn
LEUCOXENE	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
FeO	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	2 Ps 1.	Ps Pn	Ps Pn	d 0.025	d 01	Ps Pn
PYRITE	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	— —
CELESTINE	Ps Pn	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
BROOKITE	Ps Pn	Ps Pn	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	Ps Pn	— —	Ps Pn
$CaCO_3$ carbonate	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn
BROCHANTITE	— —	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	Ps Pn	— —	— —
SCHEELITE	— —	Ps Pn	— —	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —	Ps Pn	— —	— —
KYANITE	— —	— —	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
* GOLD	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 Ps Pn	— —	— —
NIGRINE	— —	Ps Pn	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	— —	— —	Ps Pn
HEMATITE	1. 55	5 22	5 1.5	1.5 11	2. 10	35 19	35 26	3. 225	2. 12	35 175
GOETHITE	Ps Pn	5 22	5 35	d 037	5 25	d 027	d 037	5 57	d 03	d 225
PYRITE-OXIDE	35 19	d 022	d 035	1.5 11	1. 5	1.5 8	1.5 11	5 97	4. 24	d 025
MN-OXIDE	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
EPIDOTE	4. 22	d 022	35 245	2. 15	5 d 3	2.5 14	2. 15	3. 225	1.5 9	1. 5
GARNETS	d 027	Ps Pn	d 035	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	d 027	Ps Pn	Ps Pn	d 025
AMPHIBOLS	d 027	4. 18	d 035	Ps Pn	d 012	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
PYROXENS	Ps Pn	— —	Ps Pn	— —	— —	d 027	d 037	5 97	1.5 9	1. 5
CHLORITE	Ps Pn	— —	Ps Pn	Ps Pn	d 012	— —	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —
BIOTITE	— —	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	— —
ILMENITE	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —	Ps Pn	— —	— —	— —	— —	— —
PHLOGOPITE	— —	Ps Pn	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	— —	— —	— —
JAROSITE	— —	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —	— —	— —	Ps Pn	Ps Pn	— —
LIMONITE	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	— —	— —	Ps Pn	Ps Pn	Ps Pn
STAUROLITE	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
MALACHITE	— —	— —	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	Ps Pn	— —	— —
OLIGISTE	— —	— —	— —	— —	— —	Ps Pn	— —	— —	— —	Ps Pn
ALTERED SILICATE	3. Ps 19	35 25	Ps 3.	2 5 4.	1 35 45	45 d 45	15 2.	Ps 35	15 45	Ps 15 2.
	25 d 24	2. 2. d	20 25 5.	85 25 Ps	15 4 d	22				

* 1 GRAIN of GOLD Have been studied. in sample NO: 159.

Size: VFU. 88-125 μ, Shape: Spongy: Rounded: sub Rounded.

* توجه: این نمونه تا قسمت کمی از سنگین شدن برداشت شده و حجم آن کمتر از حد معمول با مقدار ثبت شده همراه است و کلیه نمونه ها خود با اضافه شدن 100-150 cc آب از جدا کردن قسمت سنگین دنباله آن مقدار نصف گردید که در جدول منابع آمده است.

FIELD NO. 76-K	213 BH-5	205 BH-5	197 B.H-4	171 B.H-2	201 BH-5	163 H-M	191 BH-4	193 BH-4	167 H-M	157 H-M
Total volume,cc A	3900	4000	3030	3620	4100	4000	3400	4100	3450	3400
Panned volume,cc B	41.5	30	38	45	48	78	62	51	28.5	50
Study volume,cc C	18.6	16.5	19.5	19	22	19.6	21	21	13.6	26
Heavy volume,cc Y	1.2	1.4	1.8	1.3	3.3	2.1	2.4	2	1.2	2.2
FRACTIONS										
RATIO	3.52	2575d	3.7d	3565d	4.6d	3565d	5.5d	2575d	2575d	3565d
MAGNETITE	7.	21 6.	15 85	25 55	19 7.	8.	28 7.	35 7.	17 5.	12 5.
KYANITE	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	Ph Ph
SCHEELITE	— —	— —	— —	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	— —
APATITE	Ph Ph	Ph Ph	d 0.25	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.25	d 0.25	Ph Ph	Ph Ph
ZIRCON	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph
RUTILE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph
SPHENE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph
ANATASE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.25
BARITE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.25	d 0.25	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph d 0.25
CELESTINE	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph
CA. CARBONATE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph
DOLOMITE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	Ph —	— —	Ph Ph
LEUCOXENE	— —	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	Ph Ph	Ph Ph
PYRITE	— —	Ph Ph	— —	— —	— —	— —	— —	Ph —	— —	— —
BROOKITE	— —	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	Ph Ph	— —	— —	— —	— —
ANDALUSITE	— —	— —	— —	Ph Ph	— —	— —	— —	— —	— —	Ph Ph
CALCITE	— —	— —	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	— —	Ph Ph
F.Q	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.25
HEMATITE	25 12	15 11	25 64	3. 17	3. 12	35 21	35 17	15 11	1. 75	15 10
GOETHITE	d 0.25	d 0.37	.5 3.5	d 0.37	d 0.3	d 0.32	d 0.25	d 0.37	Ph Ph	d 0.32
PYRITE-OXIDE	2. 1.	1. 7.5	1. 2	.5 3.7	.5 3	d 0.32	d 0.25	d 0.37	d 0.37	1. 6.5
MN-OXIDE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	Ph Ph
EPIDOTS	25 12	2. 15	2. 14	1. 6.5	Ph Ph	25 16	1. 15	25 13	1. 75	1. 6.5
GARNETS	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	1.5 9	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.32
AMPHIBOLS	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	d 0.37	Ph Ph	3. 19
PYROXENS	1. 5	2. 15	1. 7	35 23	Ph Ph	2. 13	1. 5	1. 7.5	35 26	Ph Ph
CHLORITE	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	1.5 9	Ph Ph	— —	Ph Ph	Ph Ph	— —
BIOTITE	Ph Ph	— —	— —	— —	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	— —	— —
PHLOGOPITE	Ph Ph	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ILMENITE	— —	Ph Ph	— —	Ph Ph	— —	— —	— —	— —	— —	Ph Ph
LIMONITE	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	— —	Ph Ph
JAROSITE	— —	— —	Ph Ph	Ph Ph	Ph Ph	— —	— —	Ph Ph	— —	Ph Ph
TOURMALINE	— —	— —	— —	Ph Ph	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ALTERED SILL	3. 15	9.5	35	4. 3. d 32	4.5 15 d	15 45	15 d	25	3. 3.	Ph 36
	2. 15 d	17	3. 4.	Ph 35	3. 45 d	41	5. 4.	Ph 41	5. 3. d	37

کتابخانه حوزه اکتشاف
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

76.K		151 H.M	155 H.M
Total volume,cc	A	3650	4200
Panned volume,cc	B	62	40
Study volume,cc	C	24	21.5
Heavy volume,cc	Y	3.5	2.8

FRACTIONS	AD NM	AA NM	AV NM
RATIO	4.6	55	2
MAGNETITE	7	28	9 45
APATITE		d 0.25	
ZIRCON		Pk Pk	Pk Pk
RUTILE		Pk Pk	Pk Pk
SPHENE		Pk Pk	Pk Pk
ANATASE		Pk Pk	Pk Pk
BARITE		Pk Pk	Pk Pk
CO3 CARBONATE		Pk Pk	Pk Pk
BROOKITE		Pk Pk	Pk Pk
LEUCOXENE		Pk Pk	Pk Pk
CELESTINE		- -	Pk Pk
WITHERITE		- -	Pk Pk
HEMATITE	25	15	3 15
GOETHITE	d	03	d 025
PYRITE-OXIDE	2	12	2 1
MN-OXIDE	Pk	Pk	Pk Pk
EPIDOTS	25	15	1 5
GARNETS	Pk	Pk	Pk Pk
AMPHIBOLS	Pk	Pk	Pk Pk
PYROXENS	15	9	3 12
JAROSITE	Pk	Pk	Pk Pk
LIMONITE	Pk	Pk	Pk Pk
CHLORITE	Pk	Pk	Pk Pk
ILMENITE	-	-	Pk Pk
ALTREADSILLx	A3	1 Pk	1 15 Pk 75

چاپخانه سازمان زمین شناسی کشور