



معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

گزارش بررسی مناطق امیدبخش معدنی ورقه
یکصد هزارم ورزقان

توسط:

فریبرز بنی آدم

ناظر علمی زون:

محمدباقر درّی

ناظر زون‌های بیست گانه:

ناصر عابدیان

زمستان ۸۷

- چکیده

ورقه یک‌صدهزارم ورقان در شمال غرب کشور، شمال استان آذربایجان شرقی واقع شده است. این ورقه بین طول‌های جغرافیایی ۳۰° و ۴۶° تا ۴۷° و عرض‌های جغرافیایی ۳۰° تا ۳۸° تا ۳۹° قرار دارد، بخشی از ورقه یک‌دویست و پنجاه‌هزارم اهر بوده و چهاربرگه یک پنجاه‌هزارم مرز رود، آزغان، ورزقان، دارانا را در خود جای داده است.

کهن‌ترین سنگ‌های منطقه مورد مطالعه را مجموعه سنگ‌های دگرگون شده (اسلیت، فیلیت، شیست‌های سبز، آمفیبولیت و متاولکانیک) کلیبر با سن قدیمی‌تر از ژوراسیک تشکیل می‌دهد.

رخساره‌های مربوط به کرتاسه، بطور عمده گسترش سراسری و وسیع به استثنای جنوب باختر ورقه ورزقان دارد. نزدیک به ۴۵ درصد از رخنمون‌های موجود در ورقه‌ی ورزقان از سنگ‌های ترشیر که بخش اعظم آن از نوع سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی (و مقادیر بسیار کمتر رخساره‌های رسوبی) است، پوشیده شده است. بخش گسترده‌ای از نهشته‌ها و رخساره‌های ائوسن در ورقه ورزقان را واحدهای آتشفشانی، سنگ‌های ولکانوژنیک و ماسه‌سنگ کمی کربناته تشکیل می‌دهد. در زمان ائوسن شمال ورقه سرگذشت متفاوتی نسبت به سایر بخش‌های ورقه داشته است. درحالی‌که در دیگر قسمت‌ها بیشتر سنگ‌های آتشفشانی رخنمون دارد، در شمال ورقه -که به حوضه‌ی رسوبی مغان تعلق دارد- بیشتر سنگ‌های تخریبی اعم از ماسه‌سنگ، کنگلومرا و ... تشکیل شده‌اند.

در بخش‌هایی از ورقه ورزقان، در زمان الیگوسن، استمرار فعالیت‌های آتشفشانی همچنان تداوم خود را حفظ کرده است و گسترش نسبتاً وسیعی را دارا است. نتیجه این فعالیت‌ها تشکیل سنگ‌های داسیتی، برش‌های داسیتی، آندزیتی و تراکی‌آندزیتی می‌باشد. در زمان میوسن، احتمالاً بخش‌های مختلف این منطقه خارج از آب بوده، زیرا به سبب برجسته بودن و وجود توده‌های عظیم

به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی محدوده ورقه ورزقان یکی از نقاط پرستعداد منطقه آذربایجان به حساب می‌آید و پیوسته مورد توجه معدن‌کاران بوده است. وجود معدن فعالی نظیر مس سونگون و معادن متروکه مثل انجرد، جوبند و آق‌باباسنگ شاهدهی بر این مدعا هستند. با توجه به زمین‌شناسی، ذخایر شناسایی شده در این ورقه و نقاط مجاور در زون ارسباران، احتمال اکتشاف ذخایری از نوع پورفیری، اسکارن، هیدروترمال و طلای مرتبط با توده‌های نفوذی در آن وجود دارد. در نتیجه کار اکتشافی در ورقه ورزقان ۸ محدوده تحت عنوان مناطق امیدبخش معدنی به شرح زیر برای ادامه کار اکتشافی معرفی شد:

- دو مورد از معادن متروکه این ورقه که به نظر می‌رسد برای ادامه کار اکتشافی از توجیه لازم برخوردار هستند. این موارد عبارتند از

- معدن متروکه مس و روی جوبند؛ تونل قدیمی استخراجی این معدن ریزش کرده و امکان مشاهده مستقیم وضعیت موجود کانی‌سازی وجود ندارد. نمونه‌های گرفته شده از دپوی ماده معدنی در نزدیکی تونل، نشان‌دهنده عیار قابل توجهی از عناصر روی، مس و طلا است.
- معدن متروکه مس و روی آق‌بابا سنگ؛ در سطح زمین تنها آثار حفاری قدیمی باقی مانده و اثری از رخنمون مستقیم از ماده معدنی دیده نمی‌شود ولی آنالیز نمونه‌های گرفته شده از اطراف چاهک‌های قدیمی نشان‌دهنده‌ی کانی‌سازی مس و روی در این محل می‌باشد.

- سه مورد از اندیس‌هایی ادامه کار اکتشافی در آن‌ها پیشنهاد شده عبارتند از:

- اندیس‌های مس و طلائی نبی‌جان؛ طی بررسی‌های انجام شده، ژنز این کانی‌سازی "طلائی مرتبط با توده‌های نفوذی" تعیین شده است. بررسی‌های ژئوفیزیکی نشان‌دهنده‌ی ادامه‌ی کانی‌سازی حداقل تا عمق ۹۰ متر می‌باشد که انجام عملیات حفاری به‌روش مغزه‌گیری می‌تواند وضعیت دقیق آن را مشخص نماید.

- اندیس مس و طلائی مازگر؛ این اندیس یک اسکارن مس طلادار می‌باشد. عیار مس در نمونه‌ها به ۱ درصد و عیار طلا نیز تا حدود ۲ گرم‌درتن می‌رسد.

- اندیس طلائی جنوب انجرد؛ در قسمت‌هایی از سنگ‌های دگرسان جنوب انجرد کانی‌سازی طلا انجام شده که عیار آن در مواردی تا کمتر از ۳ گرم در تن نیز می‌باشد.

- سه مورد تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ با مساحت ۴۰ کیلومتر مربع در مستعدترین نقاط ورقه ورزقان به شرح زیر:

- محدوده باتولیت شیورداغ و اطراف در شرق ورقه؛ باتولیت شیورداغ (بخش‌های شرقی ورقه ورزقان) از نظر اقتصادی پربار بوده و در نقاط مختلف باعث تشکیل ذخایری نظیر اسکارن‌های مزرعه و انجرد، دگرسانی طلادار جنوب انجرد و رگچه‌های سیلیسی طلادار شیورداغ شده است.

- محدوده شرق مردان‌قم در شمال‌غربی ورقه؛ نفوذ یک استوک دیوریتی در این محدوده موجب تشکیل اسکارن‌های مس‌دار در همبری آن با واحدهای آهکی شده است.

- محدوده شمال کرنگان در غرب ورقه ورزقان؛ در این محدوده یک استوک میکرودیوریتی منسوب به الیگوسن در برخی نقاط موجب تشکیل اسکارن مس و زون‌های دگرسان در حاشیه شده است که البته بررسی دقیق‌تر منطقه می‌تواند منجر به اکتشاف موارد جدیدی نیز بشود..

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول: کلیات.....	۱
۱-۱- مقدمه و روش کار.....	۲
۱-۲- موقعیت، راه های دسترسی و وضعیت جغرافیایی ورقه یکصد هزارم ورزقان.....	۴
۱-۳- بررسی های انجام شده پیشین.....	۱۳
فصل دوم: زمین شناسی.....	۱۷
۲-۱- زمین شناسی عمومی منطقه مورد بررسی.....	۱۸
۲-۲- چینه شناسی در ورقه ورزقان.....	۲۳
۲-۳- توده های نفوذی در ورقه ورزقان.....	۲۷
۲-۴- دگرگونی در ورقه ورزقان.....	۲۸
۲-۵- زمین ساخت ورقه ورزقان.....	۲۹
فصل سوم: بررسی های صحرایی.....	۳۰
۳-۱- پی جویی در محدوده کوه شیورداغ.....	۳۱
۳-۲- پی جویی در اطراف روستای جویند.....	۳۷
۳-۳- معدن متروکه جویند.....	۴۱
۳-۴- اندیس طلای جنوب انجد.....	۴۳
۳-۵- پی جویی در اطراف روستای صومعه.....	۴۵
۳-۶- پی جویی در جنوب شرقی روستای مرز رود.....	۴۶
۳-۷- پی جویی در اطراف روستای محمود آباد.....	۴۷
۳-۸- پی جویی در شمال روستای زرینه رکاب.....	۴۸
۳-۹- اندیس طلای سیه کلان.....	۵۱

- ۵۴.....۳-۱۰- معدن متروکه آقا باباسنگ.....
- ۵۶.....۳-۱۱- اندیس مس کيقال.....
- ۵۹.....۳-۱۲- پی جویی در اطراف روستاهای، مردان قم، احمدآباد و کرنگان.....
- ۶۵.....۳-۱۳- معدن متروکه بالان.....
- ۶۶.....۳-۱۴- معدن متروکه مس عباس آباد.....
- ۶۸.....۳-۱۵- اندیس مس و طلای مازگر.....
- ۷۰.....۳-۱۶- پی جویی در اطراف روستای مازگر.....
- ۷۲.....۳-۱۷- پی جویی در محدوده اطراف بندی و اردشیر.....
- ۷۳.....۳-۱۸- اندیس طلای مرز رود.....
- ۷۵.....۳-۱۹- معدن متروکه مس انجرد.....
- ۸۰.....۳-۲۰- اندیس طلا و جیوهی خوینرود.....
- ۸۶.....۳-۲۱- معدن مس - مولیدن سونگون.....
- ۹۵.....۳-۲۲- کانسار طلای شرف آباد.....
- ۹۷.....۳-۲۲- اندیس مس و طلای نبی جان.....
- ۱۰۵.....۳-۲۳- اندیس آهن و طلای نبی جان.....
- ۱۰۹.....فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادها.....
- ۱۱۰.....۴-۱- نتیجه گیری.....
- ۱۱۲.....۴-۲- پیشنهادها.....
- ۱۱۹.....منابع و مآخذ.....
- ۱۲۱.....پیوستها.....

فصل اول:

کلیات

۱-۱- مقدمه و روش کار

کار پی‌جویی و بررسی و معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه یکصد هزارم ورزقان در قالب زون‌های بیست‌گانه اول اکتشافی انجام گردید (زون اکتشافی شماره ۱۰).

ورقه یکصد هزارم ورزقان در زون ساختاری - متالوژنیک ارسباران قرار دارد. ورقه‌های یکصد هزارم همجوار آن عبارتند از: ورقه خداآفرین در شمال، اصلاندوز در شمال شرقی، کلیبر در شرق، اهر در جنوب شرقی، خواجه در جنوب، تبریز در جنوب غربی و سیه‌رود در غرب. همچنین بخشی از شمال و شمال غربی این ورقه در کشورهای آذربایجان و ارمنستان قرار می‌گیرد.

در زمان انجام بررسی‌های صحرایی، پی‌جویی مواد معدنی و تهیه گزارش حاضر، نقشه زمین‌شناسی یکصد هزارم ورقه ورزقان مبنای کار قرار گرفت.

در طول پی‌جویی انجام شده در قالب معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه ورزقان به کلیه نکاتی که به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این ورقه می‌توانند مطرح باشند، توجه شد که برخی از مهمترین آن‌ها عبارتند از:

- مجموعه سنگ‌های ولکانیکی ترشیری
- انواع توده‌های نفوذی به‌ویژه با سن الیگوسن و میوسن
- مجموعه سنگ‌های (عمدتاً سنگ‌های ولکانیکی ترشیری) دگرسان البته با عنایت به نوع دگرسانی.

- همبری واحدهای مختلف سنگی
- اندیس‌ها، معادن متروکه و فعال موجود در منطقه (و ورقه‌های اطراف به عنوان الگو)
- کلیه فعالیت‌های معدنی انجام گرفته پیشین
- کسب اطلاعات محلی

- انواع رگه‌ها، رگچه‌های سیلیسی و زون‌های سیلیسیفاید

- توده‌های نفوذی ورقه

- خط وارگی‌ها، گسله‌ها، زون‌های گسلی و چین‌ها

- آنومالی‌های ژئوشیمیایی عنوان شده در گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه ورزقان

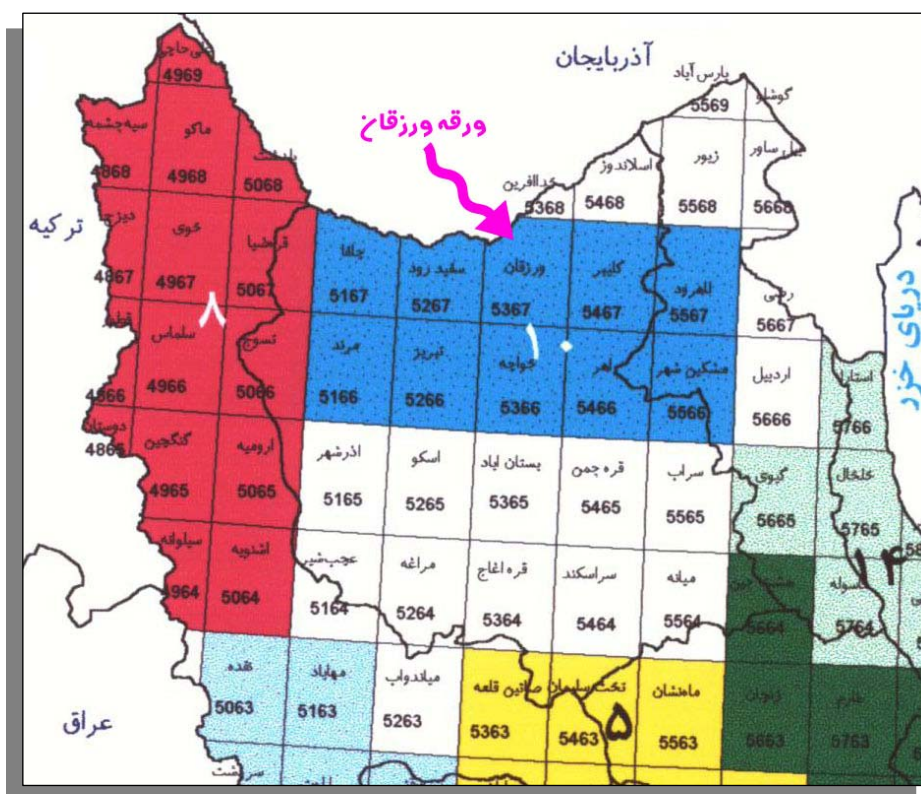
این واحدها با توجه به موارد مشابه با کانی‌سازی انجام گرفته در ورقه‌های مجاور و موارد کانی‌سازی در زون ارسباران که سرگذشت زمین‌شناختی مشابهی با آن دارند، انتخاب گردید.

با توجه به اینکه طی سالیان اخیر فعالیت‌های گسترده معدنی از طرف بخش دولتی (غالباً شرکت مس و سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی) و خصوصی در این منطقه انجام شده و بسیاری از اندیس‌ها و معادن متروکه اخیراً مورد بررسی اکتشافی قرار گرفته‌اند در این پروژه سعی شده بیشتر به مناطقی تاکید و برای پی‌جویی انتخاب شود که کمتر به آن‌ها توجه شده یا اصلاً کار جدیدی بر روی آن‌ها انجام نشده است.

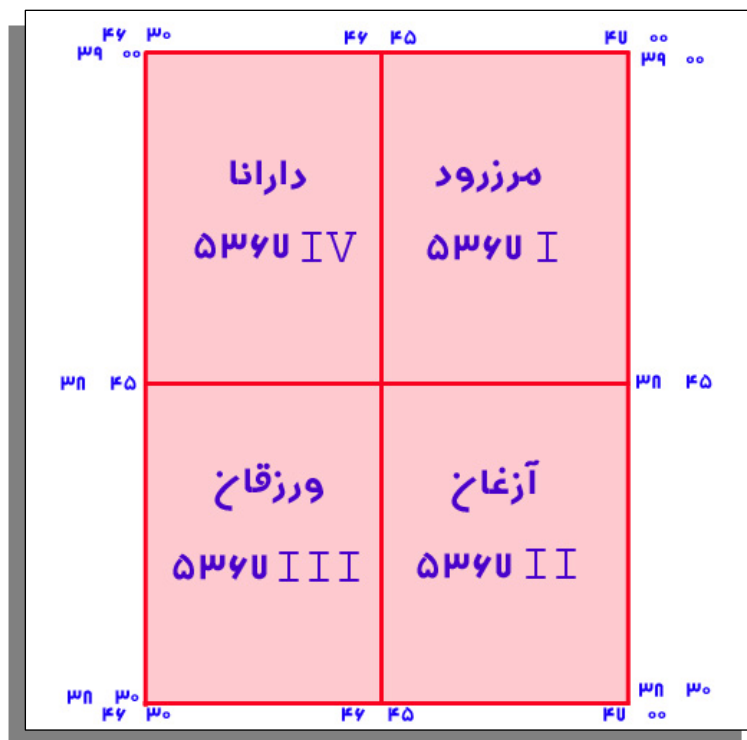
کار صحرایی جمعاً بمدت ۴۰ روز در بهار و تابستان سال ۱۳۸۳ انجام گردید. مبنای اصلی تعیین مناطق هدف برای پی‌جویی صحرایی، نقشه زمین‌شناسی ورقه ورزقان و واحدهای پتانسیل‌دار (به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی) موجود در این ورقه بوده است. در حین بررسی‌های صحرایی، مناطق هدف بطور کامل مورد بازدید و پی‌جویی قرار گرفت و تنها از موارد دارای کانی‌سازی یا موارد مشکوک به داشتن کانی‌سازی نظیر رگه‌ها و رگچه‌ها و زون‌های دگرسانی نمونه‌برداری انجام شد و در غیراین صورت نمونه‌گیری نیز صورت نگرفت. تعداد ۶۳ نمونه از مناطق مختلف ورقه ورزقان در حین اجرای این پروژه گرفته شده و در آزمایشگاه مورد نظر مورد تجزیه شیمیایی (غالباً برای اندازه‌گیری عنصر طلا) قرار گرفت.

۲-۱- موقعیت، راه های دسترسی و وضعیت جغرافیایی ورقه یکصد هزارم ورزقان

محدوده مورد مطالعه در شمال غرب کشور، شمال استان آذربایجان شرقی واقع شده است. ورقه ورزقان (تصویر شماره ۱-۱) بین طول های جغرافیایی 30° و 46° تا 47° و عرض های جغرافیایی 30° تا 39° قرار دارد، بخشی از ورقه یکدویست و پنجاه هزارم اهر بوده و چهاربرگه یک پنجاه هزارم مرز رود (5367I)، آرزگان (5367II)، ورزقان (5367III)، دارانا (5367IV) را در خود جای داده است (تصویر شماره ۲-۱).



تصویر شماره ۱-۱- موقعیت زون اکتشافی شماره ۱۰ و ورقه ورزقان در شمال غربی ایران



تصویر شماره ۲-۱- مختصات و شماره برگه‌های یک‌پنجاه‌هزارم ورقه ورزقان

راه‌های دسترسی در ورقه ورزقان عبارتند از (تصویر شماره ۳-۱):

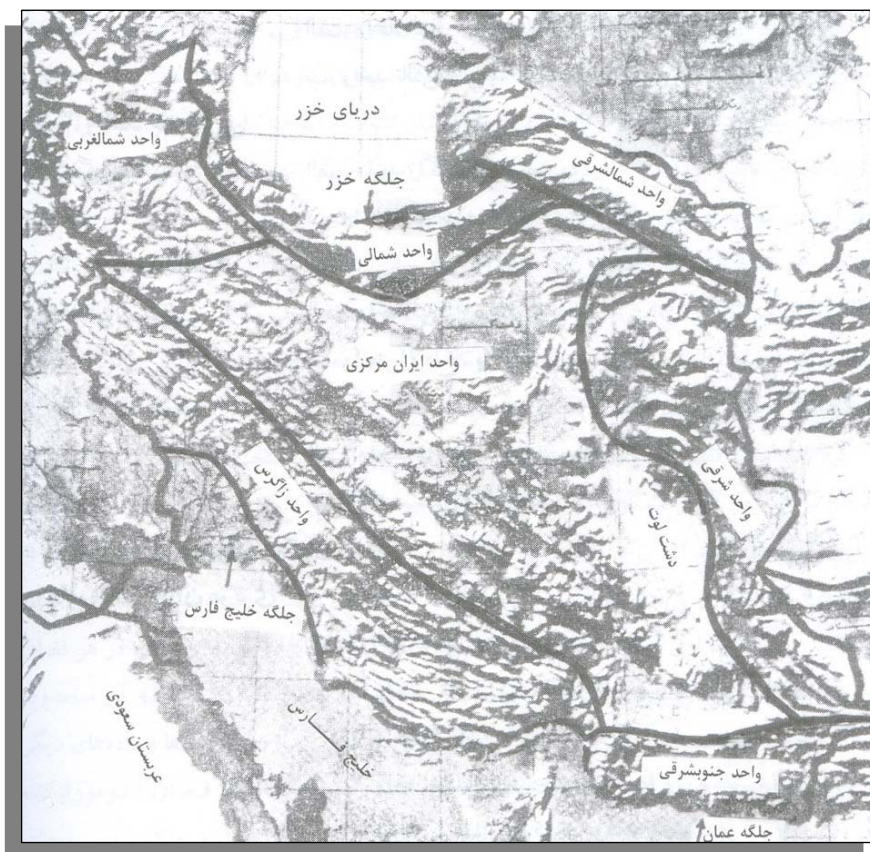
- بخشی از جاده آسفalte اهر - ورزقان جهت دسترسی به بخش‌های جنوبی ورقه
- جاده آسفalte ورزقان - معدن سونگون جهت دسترسی به بخش‌های غربی و جنوب غربی ورقه
- بخشی از جاده آسفalte مرزی کنار رودخانه ارس (از روستای عاشقلو تا قره‌چیلر) برای دسترسی به بخش‌های شمالی و شمال غربی ورقه
- جاده آسفalte کلیبر - اسکلو برای دسترسی به محدوده‌های شرقی و شمال شرقی ورقه

برای رسیدن به بخش‌های مرکزی ورقه - که صعب‌العبور نیز هستند- هیچ راه آسفالت‌های وجود ندارد و چاره‌ای جز استفاده از جاده‌های خاکی و جیپ‌رو موجود نیست. برخی از مهمترین راه‌های خاکی موجود در این ورقه عبارتند از: راه معدن سونگون- دارانا، ورزقان- چیچکلو - مردان قم، اهر- زندآباد- مرز رود و پیغام - مرز رود - عباس‌آباد - آینالو.



تصویر شماره ۳-۱- راه‌های دسترسی در محدوده ورقه ورزقان و مناطق اطراف

شکل زیر تصویری از نقشه برجسته نما، به همراه تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ریخت‌شناسی ایران را نمایش می‌دهد.



تصویر شماره ۴-۱- نقشه برجسته‌نمای ایران که در آن حدود تقریبی واحدهای ژئومورفیک^۱ مشخص شده است. (به نقل از

محمود علایی طالقانی (۱۳۸۱)

ورقه ورزقان در واحد «شمال غربی» و زیرواحد «آذربایجان و کردستان شمالی» و واحد کوچکتر «رشته ارسباران» قرار دارد (تصویر شماره ۴-۱).

^۱ - طبق تعریف یک فضای ژئومورفیک، ناحیه یا منطقه بزرگی است که با شرایط ساختمان زمین‌شناسی نسبتاً یکنواخت و حاکمیت سیستم‌های شکل‌زایی تقریباً یکسان، تاریخ تحول ژئومورفولوژی تقریباً مشابهی را پشت سر گذاشته است.

شمالی‌ترین رشته کوه‌های آذربایجان که به وسیله فروافتادگی دره ارس از کوه‌های قفقاز و ارمنستان جدا شده‌اند، ارسباران (قره‌داغ) نام دارد. رشته ارسباران - که ورقه و رزقان بخش مهمی از این رشته می‌باشد - از حدود جلفا شروع شده، ابتدا به سوی جنوب‌خاوری می‌رود و سپس در امتداد نصف النهار تبریز جهت آن متوجه خاور می‌گردد. از این محل به بعد دره عمیق ساختمانی اهر این کوهستان را به بخش شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. رشته شمالی همان قره‌داغ یا ارسباران است و رشته جنوبی قوشه‌داغ نام می‌گیرد.

ارسباران از رشته‌های مرتفع و مهم آذربایجان محسوب می‌شود. این رشته‌کوه آرات در ترکیه را به تالش در باختر خزر پیوند داده است. ارتفاعات آن به دلیل بهره‌مندی از رطوبت دریای خزر و رود ارس، باران قابل ملاحظه‌ای دریافت می‌کند. به همین دلیل بخش‌های زیادی از ارتفاعات ارسباران پوشیده از جنگل می‌باشد.

دامنه‌های شمالی ارسباران به طرف فرورفتگی ارس و دامنه‌های جنوبی آن به سمت دره اهر زهکشی می‌شوند. رودهایی که در دامنه شمالی ارسباران جریان دارند، بدلیل برخورداری از بارش زیاد و شیب تند از قدرت فرسایشی بالایی برخوردارند.

این رودها دره خود را به سرعت توسعه داده و در حال فرسایش این کوهستان هستند. به همین سبب، انباشته شدن مواد فرسایش یافته فوق موجب تشکیل دشت‌های پایکوهی وسیع در دامنه شمالی آن - اطراف روستاهای دارانا، خمارلو و عاشقلو در ساحل رودخانه ارس در شمال ورقه و رزقان - شده است. این ویژگی همراه با شیب تند و توپوگرافی بریده بریده، دامنه شمالی ارسباران را به خوبی از دامنه جنوبی آن متمایز ساخته است، علاوه‌براین دخالت توده‌های ماگمایی فراوان سبب بی‌نظمی شدید در ساختمان ارسباران شده است.

بجز مناطق شمالی ورقه و حاشیه‌ی رود ارس که بدلیل کم‌ارتفاع بودن، آب و هوای معتدل و خیلی مرطوب دارد، بطورکلی بیشتر ورقه دارای آب و هوای سرد و مرطوب است. تقریباً از اوایل آذر تا اواخر فروردین‌ماه منطقه پوشیده از برف است و دمای هوا در این منطقه از $+30$ تا -20 درجه‌ی سانتی‌گراد متغیر است.

میزان بارندگی سالیانه این منطقه در سال‌های پرباران بیش از 450 میلیمتر و در سال‌های خشک 310 میلیمتر گزارش شده است. بدلیل رطوبت‌گیری بسیار زیاد منطقه از دریای خزر، پوشش غلیظی از مه در بسیاری از روزهای سال در آن دیده می‌شود بطوریکه در فصل تابستان، قله‌ها و مناطق بلندتر و در پاییز و زمستان معمولاً دره‌ها و مناطق کم‌ارتفاع‌تر با مه پوشیده می‌شوند (تصویر شماره ۵-۱).

همانطور که ذکر شد، بیشتر ارتفاعات منطقه به دلیل بهره‌مندی از رطوبت دریای خزر و رود ارس، پوشیده از جنگل می‌باشد در داخل محدوده‌ی با پوشش جنگلی معمولاً اینطور است که دامنه‌های شمالی کوه‌ها نسبت به دامنه‌های جنوبی، تراکم بیشتری از پوشش گیاهی را دارند و یا در دامنه جنوبی بسیاری از ارتفاعات، اصلاً پوشش گیاهی دیده نمی‌شود و مرز ناگهانی از تراکم پوشش گیاهی در خط‌الرأس ارتفاعات با روند خاوری - باختری دیده می‌شود (تصویر شماره ۶-۱).

این امر ظاهراً به دو دلیل می‌تواند توجیه گردد،

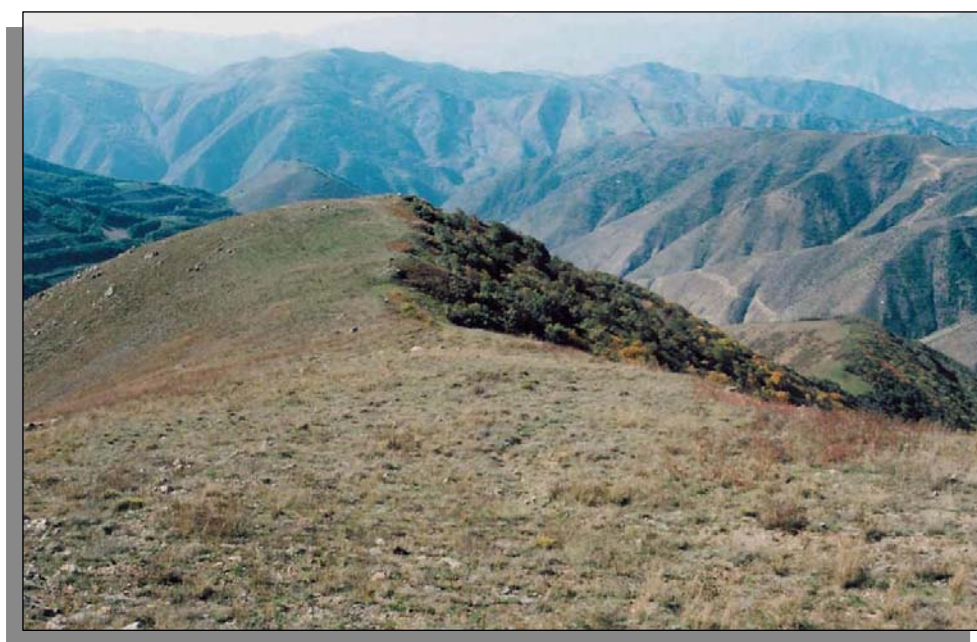
- نخست اینکه ارتفاعات شمالی نور و گرمای کمتری از خورشید دریافت می‌کنند و بدین ترتیب خاک رطوبت کمتری را از دست می‌دهد.

- دوم اینکه چون توده هوای مرطوب (با منشاء دریای خزر و رود ارس) در این منطقه از طرف دره اصلی رود ارس (در شمال منطقه) تامین می‌گردد، دامنه‌های شمالی رطوبت بیشتری دریافت می‌کنند و پوشش آن‌ها متراکم‌تر است. اصولاً وضعیت خاص زمین‌ریخت‌شناسی این منطقه باعث شده که بطور استثنائی قدرت رطوبت‌گیری و حفظ



تصویر شماره ۵-۱- مناطق مرکزی و شمالی ورقه ورزقان در بسیاری از مواقع سال در زیر پوشش غلیظی از مه قرار می‌گیرد. در بخش‌های مرکزی تصویر فوق نمایی از معدن مس سونگون دیده می‌شود (نگاه به جنوب شرقی)

در ورقه ورزقان بیشترین ارتفاع مربوط به کوه سرپه‌دره با ۲۸۹۶ متر در محدوده‌ی مرکزی و کمترین ارتفاع مربوط به نقاط ساحلی رود ارس، با ۳۳۶ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد می‌باشد (میزان اختلاف ۲۵۶۰ متر است). سیستم آبراهه‌ای در داخل محدوده از نوع دندریتی با تراکم کم تا متوسط می‌باشد.



تصویر شماره ۶-۱- مرز ناگهانی از تغییر تراکم پوشش گیاهی در دامنه‌ی شمالی و جنوبی بلندی‌های منطقه در شمال شرقی

ورقه (دید به سمت غرب)

کوه‌های قندران‌باشی، قاباخ‌تپه، سایگرام‌داغ، کوه آگه‌داش، کوه سرپه‌دره، کوه قرانیخ‌دره و شیورداغ همگی با بلندی بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا از کوه‌های مهم ورقه و رزقان به‌شمار می‌روند.

به‌جز بخش‌های جنوب غربی ورقه (اطراف شهر و رزقان) که از نهشته‌های پلیوسن پوشیده شده‌اند و ریخت‌شناسی ملایمی را از خود نشان می‌دهند، دیگر نقاط ورقه دارای ریخت‌شناسی خشن با دره‌های عمیق و پرپیچ و خم (به‌دلیل سختی زیاد و مقاومت در برابر فرسایش) می‌باشد. درحالی‌که بین نقاط مرکزی تا شمال غربی (حاشیه رود ارس) ورقه فاصله در حدود ۴۰ کیلومتر است، اختلاف ارتفاعی معادل ۲۵۰۰ متر وجود دارد.

شغل اصلی مردم منطقه کشاورزی (غالباً با کاشت گندم و جو دیم در مناطق جنوبی ورقه)، باغداری، دامداری و به میزان محدود معدنکاری است. ورزقان، سونگون، مرز رود، مردان قم، آق‌باباداش، دارانا و عاشقلو مراکز اصلی جمعیت در این ورقه می‌باشد. همه مردم ساکن در این منطقه مسلمان، شیعه مذهب و ترک‌زبان هستند. قلعه تاریخی بابک (تصویر شماره ۷-۱) در بخش‌های شمال شرقی ورقه ورزقان، یکی از جاذبه‌های توریستی منطقه به شمار می‌رود.



تصویر شماره ۷-۱- نمایی از قلعه بابک در شمال شرقی ورقه ورزقان

۳-۱- بررسی‌های انجام شده پیشین

در راستای اعطای امتیاز بهره‌برداری از معادن کوه‌های قره‌داغ از طرف قاجاریه به روس‌ها، این محدوده بین سال‌های ۱۲۹۰ تا ۱۳۰۴ به طور ناپیوسته توسط روس‌ها مورد پی‌جویی و بهره‌برداری قرار می‌گرفته است که البته اثرات حفاری‌های انجام گرفته در نقاط مختلف ورقه و رزقان از جمله سونگون، انجرد، عباس‌آباد و نبی‌جان قابل باقی مانده است. از بررسی‌های انجام شده در این دوره هیچ‌گونه اثر مکتوبی موجود نیست و حتی در برخی موارد دقیقاً مشخص نیست که ماده معدنی استخراج شده چه بوده است.

علاوه بر این منطقه در زمان جنگ جهانی دوم (بین سال‌های ۱۳۱۸ تا ۱۳۲۴) توسط آلمانی‌ها مورد اکتشاف و بهره‌برداری قرار گرفته است. برخی از کارهای انجام شده در این زمان عبارتند از:

- اشتال (۱۹۱۱م- ۱۲۹۰ ه.ش)، شرح چند اندیس معدنی در کوه‌های قره‌داغ اهر
- بونه (۱۹۲۹ م = ۱۳۰۸ ه.ش)، تفسیر معادن اهر
- اونترهوسل (۱۹۳۴ م = ۱۳۱۳ ه.ش)، لیست کردن معادن کوه‌های قره‌داغ
- ریبن (۱۹۳۵ م = ۱۳۱۴ ه.ش)، رسم خطوط ساختمانی اصلی زمین‌شناسی در کوه‌های قره‌داغ
- لادام (۱۹۳۱ تا ۱۹۴۱ میلادی = ۱۳۱۸ تا ۱۳۲۰ شمسی)، پژوهش‌های زمین‌شناسی و شرح کانی‌سازی در کوه‌های قره‌داغ

بررسی‌های انجام گرفته در منطقه پس از این دوره منظم‌تر انجام می‌شود که مهمترین آن‌ها عبارتند از:

- زیگر (۱۳۳۹)، مطالعه اکتشافات مقدماتی اورانیوم در کوه‌های قره‌داغ
- باریان (۱۹۶۲م = ۱۳۴۰ ه.ش) بررسی‌های کانی‌شناسی بر روی معادن ناحیه اهر و نیز سونگون (رساله‌ی دکترا)

- خادم (۱۳۴۴)، بررسی اجمالی کانسارهای مس ایران، منجمله کانسارهای مس مزرعه و سونگون در اهر

- لادام (۱۳۴۵)، ارائه خلاصه‌ای از فعالیت‌های معدنکاری دولت در ناحیه‌ی اهر در فاصله سال‌های جنگ دوم جهانی (۱۳۲۴-۱۳۱۸)

- شازن (۱۹۶۵=۱۳۴۵)، مطالعه مقدماتی بر روی کانی‌زایی رشته کوه قره‌داغ و نیز مس مزرعه و سونگون و پیشنهاد اکتشافات ژئوفیزیکی بر روی معدن مزرعه

- تقی‌زاده (۱۳۴۶)، اولین فعالیت سازمان زمین‌شناسی کشور در ناحیه اهر، بویژه در مزرعه و سونگون اهر، که متعاقب آن در این مناطق به آنومالی دست می‌یابند.

- واشه (۱۹۶۸م=۱۳۴۸ ه.ش) مروری بر ذخایر معدنی شمال‌غربی آذربایجان منجمله سونگون

- بازین و هوبنر (۱۹۶۹م=۱۳۴۸ ه.ش) بررسی نهشته‌های مس در ایران و تنظیم فهرست مفیدی از معادن و اندیس‌های مس در ناحیه اهر با شرح اجمالی و دقیق برخی از آن‌ها (منجمله مزرعه و سونگون) - گزارش شماره ۱۳ سازمان زمین‌شناسی کشور

- سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۵۳)، اکتشافات مواد رادیواکتیو در منطقه اهر و یافتن آنومالی اورانیوم در حوالی روستای ونه‌آباد

- اطمینان، هاشم (۱۳۵۶)، کشف کانی‌سازی مس و مولیبدن از نوع پورفیری در کنار قریه سونگون در نزدیکی اهر و برنامه پیشنهادی برای مطالعات اکتشای آن، سازمان زمین‌شناسی کشور. اطمینان برای نخستین‌بار و با قاطعیت و به طور مستدل کانسار سونگون را از نوع پورفیری معرفی می‌کند.

- مومن‌زاده، اکرمی، عربیه (۱۳۵۷)، مطالعه کانی‌سازی مس و مولیبدن در ناحیه کيقال - سونگون

- هامیلتون و همکاران (۱۳۵۶-۱۳۵۷) تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ برای منطقه سونگون ۱ و سونگون ۲ و مطالعات ژئوشیمیایی و زمین‌شناسی معدنی در این منطقه.

- باباخانی، ریو، لسکویه (۱۳۵۷)، تهیه نقشه زمین‌شناسی چهارگوش اهر به مقیاس 1:250,000

- یوسفی و همکاران (۱۳۵۷)، تهیه نقشه ژئومغناطیسی هوایی منطقه اهر، سازمان زمین‌شناسی کشور
- کیمیاقلم، جعفر (۱۳۵۸)، گزارش اکتشافات ژئوفیزیک کیکال، سازمان زمین‌شناسی کشور
- مومن‌زاده، مرتضی (۱۳۶۶)، معرفی طلا و جیوه خوی‌نرود از دو دیدگاه معدنی و باستان‌شناسی، سازمان زمین‌شناسی کشور
- پورلطیفی، علی (۱۳۶۷)، گزارش زمین‌شناسی معدن سونگون به‌انضمام نقشه ۵۰۰۰:۱، سازمان زمین‌شناسی کشور
- مباشر، امیر (۱۳۷۰)، بررسی و معرفی پتانسیل طلا و سایر عناصر در ناحیه خوی‌نرود با استفاده از روش ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در مقیاس ۲۰۰۰۰:۱، سازمان زمین‌شناسی کشور
- مهرپرتو، محمود (۱۹۹۳م)، پژوهش‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، کانه‌زایی و سیالات درگیر در کانسار مس - مولیبدن پورفیری سونگون، رساله دکترا - دانشگاه هامبورگ آلمان
- مهرپرتو، محمود و همکاران، ۱۳۷۱، نقشه زمین‌شناسی ورقه یکصد هزارم ورزقان به همراه گزارش، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- خوئی، ناصر (۱۳۷۲)، سونگون، به روایت گمانه و تونل، سازمان زمین‌شناسی کشور
- وثوق‌زاده، غلامحسین، گزارش اکتشاف ژئوشیمیایی تفصیلی و نیمه‌تفصیلی مناطق شمال غربی اهر، بارملک، کیکال، سونگون و بالوجه، بی‌جا، بی‌نا، بی‌تا.
- آزر، فرزاد و نوبری، رسول (۱۳۷۲)، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ورقه یکصد هزارم ورزقان، سازمان زمین‌شناسی کشور
- صفری، اسدالله (۱۳۷۴)، منشاء کانی‌سازی و آلتراسیون در کانسار پورفیری مس - مولیبدن سونگون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه شهید بهشتی
- بهارفیروزی، خلیل (۱۳۷۶)، مطالعه هاله‌های آلتراسیون و زوناسیون عمودی در کانسار تیپ اسکارن - پورفیری مس - مولیبدن سونگون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه تربیت معلم

- عطالو، صولت، ۱۳۷۸، اکتشافات ژئوشیمیایی و بررسی تیپ کانسار مس انجرد اهر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم

- شکوئی، حسن، ۱۳۸۲، گزارش اکتشاف مقدماتی طلا در محدوده سیه کلان و آقاباسنگ- شمال خاوری ورزقان، طرح اکتشاف سراسری سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- بنی آدم، فریبرز، ۱۳۸۴، بررسی زمین شناسی اقتصادی و خاستگاه احتمالی کانی سازی مس و طلا در محدوده ی اکتشافی نبی جان کلیبر، پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین.

- پورنیک، پیمان، ۱۳۸۵، گزارش اکتشاف تفصیلی طلا در محدوده اکتشافی شرف آباد- هیزه جان «کانی سازی مزرعه شادی»، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- گزارش اکتشاف محدوده مینرالیزه «خوینه رود» (شمال شهرستان ورزقان، استان آذربایجان شرقی) با هدف اکتشاف فلزات پایه و گران بها، گزارش فاز اکتشافات ۱/۵۰۰۰، شرکت اسپیر، اسفندماه ۸۵.

- صادق بیگی، مریم (۱۳۸۵)، مدلسازی توده معدنی مزرعه شادی از محدوده برداشت ۵۰۰۰: ۱ شرف آباد، هیزه جان (شمال باختری ورزقان)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

- صادق بیگی، مریم (۱۳۸۵)، برآورد ذخیره توده معدنی مزرعه شادی از محدوده برداشت ۵۰۰۰: ۱ شرف آباد، هیزه جان (شمال باختری ورزقان)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

کشور

فصل دوّم:

زمین شناسی

۲-۱- زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد بررسی

ناحیه‌ی آذربایجان در تقسیم‌بندی‌های مختلف ارائه شده توسط زمین‌شناسان جایگاه یکسانی ندارد. معمولاً براساس دیدگاه زمین‌شناسان صاحب‌نظر، آذربایجان گاهی بصورت یک پهنه مستقل و بیشتر بصورت جزئی از پهنه‌های بزرگتر آورده می‌شود.

در تقسیم بندی اشتوکلین (۱۹۶۸) بخش اعظم آذربایجان جزو پهنه ایران مرکزی آمده است (بخش شمال خاوری آن متعلق به البرز و بخش جنوب باختری متعلق به سنندج-سیرجان است). در حالیکه افتخارنژاد (۱۳۵۹) این منطقه را با عنوان پهنه‌ی سلطانیه- میشو، مهدی علوی (۱۹۹۱) به عنوان کمربند البرز، علوی نائینی (۱۹۷۲) با عنوان ایران مرکزی، بربریان و کینگ (۱۹۸۱) با عنوان ارس-آذربایجان، نبوی با عنوان البرز-آذربایجان و آقنباتی (۱۳۷۷) آن را تحت عنوان قلمرو ایران مرکزی معرفی می‌نماید (تصویر شماره ۱-۲).



تصویر شماره ۱-۲- موقعیت محدوده‌ی مورد مطالعه در واحدهای زمین‌شناختی و ساختاری ایران

این‌چونتی و دیگران (۱۹۸۲) در دیدگاهی فرامنطقه‌ای، واحدهای ساختاری باختر ایران، آذربایجان و خاور ترکیه تا ترکیه مرکزی را توسط دو کمربند کوهزایی مشخص نموده‌اند:

۱- کمربند پانتوس - قفقاز کوچک و البرز (آذربایجان)

۲- کمربند تاروس - ایران مرکزی در جنوب

بنابر این بخش شمالی آذربایجان را با قفقاز و کوه‌های پونتیت در ترکیه، و بخش جنوبی آن را با سری‌های ایران مرکزی و باختر ایران تا رشته کوه‌های تاروس در ترکیه تفکیک نموده‌است.

رخساره‌های مربوط به دوره‌ی زمانی پرکامبرین تا اردوویسین در این‌زون، شباهت زیاد به رخساره‌های ایران مرکزی دارند. در پالئوزوئیک رخداد حرکات قائم در کامبرین،

پدیده‌ی زمین‌ساختی مهمی که در اوایل دونین رخ داده و با شکستگی همراه بوده، باعث تقسیم بسیار مشخص رخساره‌ها در آذربایجان شده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵) و گسل تبریز در اثر این پدیده شکل گرفته است. این پدیده‌ی زمین‌ساختی آذربایجان را به دو بلوک تقسیم می‌کند (مشابه تقسیم‌بندی اینوچنتی، ۱۹۷۶). بلوک شمال خاوری در دونین آغازی در حال فرونشینی بوده، ولی بلوک جنوب باختری تا کربنیفر پایانی به صورت بالا آمده باقی مانده است.

رسوبات کربنیفر بالایی نیز مانند دیگر نقاط ایران، در آذربایجان وجود ندارد. سیستم پرمین در سراسر این زون با واحد قرمز رنگ آواری آغاز می‌گردد و به دنبال آن سنگ آهک‌های دریایی پرمین تشکیل شده‌اند.

حرکات مهم تریاس بالایی باعث شکافته شدن سکوی پالئوزوئیک آذربایجان به دو بخش جداگانه شده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵). این خط جداکننده (گسل زربینه رود) کاملاً متفاوت از خط جداکننده‌ی پیش از دونین است. این دو خط احتمالاً به یکدیگر پیوسته و به صورت یک خط منفرد به سمت شمال باختری آذربایجان و از آنجا تا قفقاز ادامه می‌یابد.

بخش باختر و جنوب باختری این خط جداکننده، به یک گودی با فرونشینی مداوم تبدیل شده که رسوبات ضخیم با رخساره شیلی همراه مواد آتشفشانی زیردریایی از تریاس پسین تا کرتاسه پسین در آن انباشته شده‌اند. حاشیه‌ی خاوری این زون، بتدریج فرونشسته و به یک محیط دریایی ژرف تبدیل شده که رسوبات پلاژیک همراه با مواد آتشفشانی زیردریایی، طی کرتاسه‌ی پسین تا ائوسن پیشین در آن انباشته شده‌اند.

فرایندهای زمین‌ساختی در سمت دیگر خط جداکننده (گسل زرینه‌رود)، پس از حرکات تریاس پسین، منجر به ایجاد یک محیط قاره‌ای و گاه دریایی (ژوراسیک بالایی) در خاور و شمال خاوری منطقه شده است. فعالیت کوهزایی آلپی اصلی در این منطقه، با چین‌خوردگی شدید و گسل‌خوردگی در کرتاسه پسین تا ترشیری آغاز می‌شود. اولین آثار آتشفشانی قابل توجه مربوط به کرتاسه بالایی است (دیدو و ژومن، ۱۹۷۶)، ولی فعالیت آتشفشانی مهم و عمده زیردریایی، در ائوسن به ظهور رسیده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵).

با یک نگاه کلی به نقشه زمین‌شناسی آذربایجان به این نکته پی می‌بریم که بخش اعظم آن از واحدهای ترسیر و سنگ‌های آتشفشانی پوشیده شده است.

در آغاز اولیگوسن، طی حرکات کوهزایی پیرنه، توده‌های نفوذی متعددی مانند گرانیت شیورداغ، نفلین‌سینیت‌های بزقوش (لطفی، ۱۳۵۴) و رزگاه و کلیبر (باباخانی، ۱۳۶۰) به درون سنگ‌های آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده که موجب چین‌خوردگی در رسوبات باختر و جنوب باختری آذربایجان شده است.

پس از بالازدگی ناشی از چین‌خوردگی اولیگوسن آغازی، که آثار آن کم و بیش در سرتاسر ایران دیده می‌شود، رسوبات دریایی قم در بخش‌های مرکزی و منتهی‌الیه شمال خاوری (جلفا) و باختری (ماکو) آذربایجان ته‌نشین شده است.

واحدهای زمین‌شناسی مربوط به پلیوسن (کنگلوما که بتدریج به رس، شیل و خاکسترهای آتشفشانی ختم می‌شود) هم به طور دگرشیب بر روی رسوبات قرمز فوقانی ته‌نشین شده‌اند.

در مورد فعالیت‌های آتشفشانی نیمه‌خاموش آذربایجان، باید از سبلان که ویژگی‌های آتشفشانی حاشیه قاره‌ای دارد (درویش‌زاده، ۱۳۵۴) و سهند را نام برد. گدازه‌های بازالتی و اسکوری‌های کوه آرارات در داخل مرز ترکیه، که دشت‌های اطراف

افتخارنژاد(۱۳۷۵) بر این باور است که حرکات زمین‌ساختی در پلیوسن، اهمیت زیادی داشته‌اند و گواه آن، فعالیت‌های مهم آتشفشانی در پلیو-کواترنر و همچنین فعالیت گسل‌های بی‌شماری است که حتی رسوبات عهد حاضر و نهشته‌های آبرفتی را قطعه‌قطعه کرده است. گسل‌های اصلی شمال تبریز و سلماس از فعال‌ترین مناطق زلزله خیز بشمار می‌آید.

زمین‌شناسی ورقه یک‌صدهزارم ورزقان:

(برگرفته و خلاصه‌شده از: گزارش زمین‌شناسی ورقه‌ی ورزقان، مهرپرتو ۱۳۷۱)

۲-۲- چینه‌شناسی در ورقه ورزقان

کهن‌ترین سنگ‌های منطقه مورد مطالعه را مجموعه سنگ‌های دگرگون شده (اسلیت، فیلیت، شیست‌های سبز، آمفیبولیت و متاولکانیک) کلیبر با سن قدیمی‌تر از ژوراسیک تشکیل می‌دهد که رخنمون آن به صورت یک طاق‌دیس با روند خاوری-باختری در شمال شهرستان کلیبر قرار گرفته است.

رخساره‌های مربوط به کرتاسه، بطور عمده گسترش سراسری و وسیع به استثنای جنوب باختر ورقه ورزقان دارد و غالباً از رخساره‌های کربناته کم‌عمق و عمیق همراه با سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب بازیک و اسید و کنگلومرا و ماسه‌سنگ در بخش‌های بالایی تشکیل شده است. سنگ‌های مربوط به کرتاسه در ورقه‌ی ورزقان حداقل به ۳۲ واحد تفکیک شده‌اند.

نزدیک به ۴۵ درصد از رخنمون‌های موجود در ورقه‌ی ورزقان از سنگ‌های ترشیر که بخش اعظم آن از نوع سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی (و مقادیر بسیار کمتر رخساره‌های رسوبی) است، پوشیده شده است.

قاعده‌ی پالتوسن با یک ناپیوستگی هم‌شیب و با رخساره ماسه‌سنگی نازک‌لایه همراه با یک واحد سنگ آهکی در بخش فوقانی بر روی رخساره سنگ آهکی کرتاسه بالایی (ماستریشین) قرار می‌گیرد. این واحد بلافاصله بوسیله سری سنگ‌های آتشفشانی پوفیریتیک، با ساخت بالشی و ترکیب آندزیت تا لایتیت پورفیر ادامه می‌یابد. این واحد اولین ظهور سنگ‌های آتشفشانی در زمان پالتوسن است.

بخش اعظمی از نهشته‌ها و رخساره‌های ائوسن در ورقه ورزقان را واحدهای آتشفشانی، سنگ‌های ولکانوژنیک و ماسه‌سنگ کمی کربناته تشکیل می‌دهد. در زمان ائوسن شمال ورقه سرگذشت متفاوتی نسبت به سایر بخش‌های ورقه داشته است. در حالیکه در دیگر قسمت‌ها بیشتر سنگ‌های آتشفشانی رخنمون دارد، در شمال ورقه - که به حوضه‌ی رسوبی مغان تعلق دارد- بیشتر سنگ‌های تخریبی اعم از ماسه‌سنگ، کنگلومرا و ... تشکیل شده‌اند.

در بخش‌هایی از ورقه ورزقان، در زمان الیگوسن، استمرار فعالیت‌های آتشفشانی همچنان تداوم خود را حفظ کرده است و گسترش نسبتاً وسیعی را دارا است. نتیجه این فعالیت‌ها تشکیل سنگ‌های داسیتی، برش‌های داسیتی، آندزیتی و تراکی‌آندزیتی می‌باشد.

در زمان میوسن، احتمالاً بخش‌های مختلف این منطقه خارج از آب بوده، زیرا به سبب برجسته بودن و وجود توده‌های عظیم سنگ‌های آتشفشانی و نفوذی حوضه‌های رسوبی میوسن در این ناحیه تشکیل نگردیده است.

بخش‌های وسیعی از ورقه‌ی ورزقان توسط سنگ‌هایی که زمان تشکیل آن‌ها پلیوسن-کواترنر مشخص شده است، پوشیده شده است. تنوع رخساره سنگی این سنگ‌ها زیاد بوده و از میان آن‌ها می‌توان به کنگلومرا، سیلتستون، مارن، برش ولکانیکی، کنگلومرای ولکانوژنیک، ایگنمبریت و کنگلومراهایی که قطعات اصلی آن سنگ‌های گرانیتی هستند، اشاره کرد.

بخش گسترده‌ای از منطقه توسط مواد گدازه‌های مربوط به کواترنری پوشیده شده است (تصاویر شماره ۲-۲ و ۲-۳). تنوع ترکیب و فواصل میان فوران‌ها و سنگ‌های آتشفشانی برشی و کنگلومرای آتشفشانی میان گدازه‌ها، خود دلیل و شاهدیست بر تعدد



تصاویر شماره ۲-۲- نمای از بازالت-آندزیت‌های کوتاه‌تر در خاور مرز رود (دید به سمت جنوب غرب)



تصاویر شماره ۲-۳- بازالت-آندزیت‌های کوتاه‌تر با ساخت منشوری در خاور مرز رود (دید به سمت جنوب)

۳-۲- توده‌های نفوذی در ورقه ورزقان

تقریباً همه توده‌های نفوذی این منطقه -که بخش وسیعی را می‌پوشاند- با فعالیت ماگمایی عمده این ناحیه در زمان الیگوسن ارتباط دارند (بجز دو مورد که سن آن‌ها به بعد از کرتاسه نسبت داده شده). اینگونه فعالیت‌های ماگمایی که نقش عمده و مهمی را در منطقه ایفا نموده است، به صورت سنگ‌های نفوذی و نیمه‌عمیق و آتشفشانی همراه با دگرسانی، به صورت یک نوار به عرض ۳۰ کیلومتر با روند خاوری-باختری در بخش میانی ورقه ورزقان تظاهر نموده و ارتفاعات نسبتاً بلندی را ایجاد کرده است. شباهت سنگ‌های نفلین‌سینیت، سینیت، دیوریت، مونزونیت و گرانودیوریت اولیگوسن با رخساره‌های آندزیتی، تراکی‌آندزیت و آندزیت-لاتیتی می‌تواند نشان‌دهنده‌ی این موضوع باشد که احتمالاً سنگ‌های نفوذی بعد از ائوسن ورزقان، ادامه‌ی ماگماتیسم آلکالن ائوسن باشد.

در جنوب و جنوب باختری شهرستان کلیبر، رخساره نفوذی با ترکیب نفلین‌سینیت بخش عمده‌ای را اشغال کرده است. این توده که اخیراً برای استحصال آلومینیوم، مورد استخراج قرار می‌گیرد، سنگ‌های با رخساره آتشفشانی-رسوبی کرتاسه بالا شمال واحدهای آتشفشانی بازیک و سنگ آهک‌های کرتاسه بالا را قطع کرده و در حواشی خود سب دگرگونی خفیف از نوع تماسی گردیده است.

توده‌ی نفوذی دیگری (مونزونیت-گرانودیوریت و مجموعه‌های نفوذی نیمه‌عمیق) به صورت سنگ‌های عمیق و نیمه‌عمیق با نفوذ در سنگ‌های آتشفشانی-رسوبی کرتاسه و ائوسن در خاور و جنوب خاوری روستای سونگون ناحیه وسیعی را دربر گرفته است. مینرالیزه بودن ناحیه‌ای و آلتراسیون اینگونه سنگ‌ها اهمیت ویژه‌ای از لحاظ کانی‌زایی به این منطقه داده است. با توجه به رخساره‌های مختلف و وجود آلتراسیون در بعضی سنگ‌ها و عدم آلتراسیون در بعضی دیگر از سنگ‌های نفوذی منطقه شمال ورزقان، چنین

در شمال و شمال باختری اهر (شیور داغ) یک توده باتولیت دیگری با ترکیب گرانیت و گرانودیوریت قرار دارد. در تماس این توده با سنگ‌های کربناته (کرتاسه بالا) در چندین نقطه پدیده اسکارن حادث شده است. معادن مس اسکارنی مزرعه و انجرد (متروکه) از جمله مهمترین آنها هستند. با توجه به تاثیر این توده بر سنگ‌های کرتاسه و ائوسن به نظر می‌رسد سن این توده بعد از ائوسن و احتمالاً همانند سایر سنگ‌های نفوذی موجود در منطقه، الیگوسن باشد.

۴-۲- دگرگونی در ورقه ورزقان

رخساره‌های دگرگونه در ورقه ورزقان غالباً از نوع همبری بوده و بیشتر همراه با کانی‌زایی و تولید اسکارن می‌باشد. این نوع دگرگونی را می‌توان در نواحی اطراف باتولیت گرانیته شیورداغ (معادن مزرعه، انجرد و چندین نقطه دیگر)، اطراف روستای سونگون (بخش اسکارنی معدن مس سونگون که استخراج به روش شدادی بر روی آن صورت گرفته و در حال حاضر متروک است)، اطراف روستاهای مازگر (اندیس مس اسکارنی مازگر)، بالان، عباس‌آباد (اندیس مس) و کرنگان (اندیس مس) و ... مشاهده نمود.

در حوالی روستای دیشگدیک با یک روند خاوری-باختری به صورت یک نوار به عرض یک کیلومتر سنگ‌های دگرگونی در حد فیلیت که دارای سن کرتاسه بالا می‌باشد، قرار گرفته است. دگرگونی ناحیه‌ای در این ناحیه همراه با پیدایش و ایجاد کانی‌های فلزی است. به نظر می‌رسد نیروهای فشاری قائم رسوبات کرتاسه بالایی سبب دگرگونی شدن

۵-۲- زمین ساخت ورقه ورزقان

با توجه به روند گسل‌های موجود در منطقه چنین تصور می‌شود که زمان تاثیر نیروهای تغییر شکل دهنده همزمان با فازهای کوهزایی آلپی پسین باشد. در طول این گسل‌ها حذف، تکرار و جابجایی واحدهای زمین‌شناسی رخ داده است. با توجه به روند گسل اولیه اینطور استنباط می‌شود که بیشترین فشار از جنوب و شمال وارد شده است. استمرار حرکات زمین‌ساختی در زمان‌های بعد از ائوسن سبب انقطاع و جابجایی گسل‌های قدیمی‌تر شده است. روند اصلی گسل‌های ثانویه غالباً شمالی- جنوبی و جهت نیروی وارده خاوری- باختری است. حتی تاثیر نیروی عمده وارده از خاور در شمال باختری منطقه سبب جابجایی و تغییر روند ساختمانی واحدهای ژوراسیک- کرتاسه پایینی و کرتاسه بالا شده است.

فصل سوم:

بررسی‌های صحرائی

۱-۳- پی جویی در محدوده کوه شیورداغ

کوه شیورداغ در بخش‌های شرقی و جنوب شرقی ورقه ورزقان قرار گرفته است. این کوه کلاً بخشی از یک باتولیت گرانیته - گرانودیوریتی به سن الیگوسن می‌باشد که ادامه آن در شرق و در ورقه یکصد هزارم کلیبر رخنمون گسترده ای دارد. این توده روند شرقی - غربی دارد و ترکیب شیمیایی آن از تنوع زیادی برخوردار است. در حالیکه در برخی قسمت‌ها ترکیب سنگ‌شناسی با افزایش میکا و پلاژیوکلاز به سمت دیوریت میل می‌کند در بیشتر نقاط افزایش فلدسپات پتاسیک و فراوانی کوارتز سبب تغییر رخساره سنگ به طرف گرانیته شده است.

این توده نفوذی از نظر زمین‌شناسی اقتصادی پربار بوده و بویژه در چندین نقطه با واکنش متقابل با واحدهای کربناته کرتاسه بالایی موجب تشکیل اسکارن مس (طلادار) شده است. معدن فعال مس مزرعه و معدن متروکه مس انجرد مهمترین معادن تشکیل شده در اثر فعالیت توده نفوذی شیورداغ بوده است. در پی جویی انجام شده در محدوده کوه شیورداغ در سه محدوده بشرح زیر کانی سازی مشاهده شد و از آنها نمونه برداری انجام شد:

الف - در بخش‌های شرقی شیورداغ یک سری رگچه‌های کم‌ضخامت (حداکثر ۲۵ سانتی‌متر) سیلیسی در سنگ میزبان نفوذی دیده می‌شود که بدون تبعیت از نظم و روند خاصی در محدوده‌ای به گسترش بیش از یک هکتار قابل مشاهده هستند. سیلیس در این رگچه‌ها سفیدرنگ و توده‌ای است همچنین در مواردی دانه‌های کوارتز اتومورف نیز در حفره‌های رگه سیلیسی تشکیل شده است. در برخی نقاط این رگچه‌ها کانه‌های مس دار نظیر کالکوپیریت و بورنیت و کانی‌های ثانویه مالاکیت و آزوریت دیده می‌شود. با توجه به اهمیت این رگچه‌ها به لحاظ احتمال دارا بودن کانی‌سازی طلا، ۵ نمونه بشرح جدول زیر از منطقه گرفته شد و مورد آنالیز قرار گرفت:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Cu %	Au ppb	شرح نمونه
VZ-Agh-13	46 59 17 E 38 39 34 N	-	50	رگچه سیلیسی ریزدانه، سفیدرنگ بدون مشاهده کانی مس دار
VZ-Agh-14	46 59 17 E 38 39 34 N	-	1	" " "
VZ-Agh-15	46 59 14 E 38 39 33 N	5.72	1470	رگه سیلیسی دارای کانی کالکوپیریت و مالاکیت
VZ-Agh-16	46 59 15 E 38 39 33 N	1.68	220	رگچه سیلیسی دارای کانی های کالکوپیریت، بورنیت و مالاکیت
VZ-Agh-24	46 59 17 E 38 39 34 N	1.92	370	" " "

همانطور که از جدول فوق برمی آید، عیار مس در برخی از نمونه‌ها قابل توجه است و زیاد بودن نسبی عیار طلا در همین نمونه‌ها می‌تواند نشان‌دهنده ارتباط زمانی نزدیک و پاراژنز کانی‌سازی مس و طلا در این رگچه‌های سیلیسی باشد. علیرغم عیار قابل ملاحظه مس و طلا، به دلیل ماهیت رگچه‌ای سیلیس‌ها و تراکم کم آن‌ها می‌توان گفت میزان ذخیره برای عناصر مس و طلا از اهمیت زیادی برخوردار نیست.

ب - در بخش‌های جنوبی کوه شیورداغ یک سری رگچه‌های سیلیسی کم‌ضخامت (در حد ۲۵ سانتی‌متر) دیده می‌شوند که کانی‌سازی پیریت و کالکوپیریت در آن‌ها انجام شده است و در مواردی این کانی‌ها در اثر فعالیت‌های سطحی تبدیل به اکسیدهای آهن، مالاکیت و آزوریت شده‌اند.

بافت این رگچه‌ها غالباً توده‌ای و دانه‌ریز است ولی بافت‌های شانه‌ای و همچنین ساخت‌های ژئودشکل نیز در مواردی دیده می‌شود. رنگ اصلی رگچه‌ها سفیدرنگ بوده است که در حال حاضر در اثر تشکیل اکسیدهای آهن ثانویه در برخی موارد تبدیل به قرمز، قهوه‌ای و لیمویی شده است.

سنگ میزبان رگچه‌ها گرانودیوریت است و این رگچه‌ها بصورت پراکنده در محدوده‌ای به مساحت کمتر از یک هکتار قابل مشاهده هستند.

پنج نمونه به شرح جدول زیر از بخش‌های مختلف این رگچه‌های سیلیسی گرفته شد و مورد آنالیز قرار گرفت:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	Cu ppm	Zn ppm	شرح نمونه
VZ-Agh-17	46 58 57 E 38 37 36 N	370	-	-	سیلیس، بندرت دارای کالکوپیریت
VZ-Agh-18	" "	550	-	-	سیلیس ریزدانه، دارای مقادیر زیادی از کالکوپیریت
VZ-Agh-19	" "	140	173	941	" " "
VZ-Agh-20	46 58 55 E 38 37 35 N	15500	113	3951	سیلیس دارای هماتیت زیاد و کالکوپیریت در سطح نمونه
VZ-Agh-21	46 58 58E 38 37 37 N	135	1682	8993	سیلیس متخلخل، دارای کوارتز اتومورف فراوان، هماتیت، کالکوپیریت و اسفالریت

آنالیز نمونه‌های گرفته شده از رگچه‌های سیلیسی نشان‌دهنده مقدار قابل ملاحظه روی و مس در برخی از نمونه‌ها و همچنین مقدار فوق العاده بالای طلا بمیزان ۱۵/۵ گرم در تن در نمونه شماره vz-Agh-20 می باشد.

در تجزیه شیمیایی این نمونه ها بروش ICP مقادیر قابل ملاحظه ای از هیچیک از عناصر دیگر اندازه گیری نشد.

ج- در شمال شرقی کوه شیورداغ در متن سنگ‌های گرانودیوریتی با تولید شیورداغ در یک محدوده به مساحت بیش از ۱ کیلومترمربع به صورت پراکنده (البته با تراکم کم) کانی اپیدوت بمیزان فراوان و کانی‌های گارنت و کالکوپیریت (بافت افشان) بمقدار کم دیده می‌شود. در برخی موارد دانه‌های درشت کوارتز اتومورف نیز این کانی‌سازی را همراهی می‌کند. با توجه به شباهت این نوع کانی‌سازی با اندیس طلای نبی‌جان در شمال ورزقان، سه نمونه از این منطقه بشرح جدول زیر گرفته شد و مورد آنالیز قرار گرفت:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	Cu ppm	Zn ppm	شرح نمونه
VZ-Agh-25	46 59 13 E 38 39 59 N	1	-	-	توده نفوذی دارای کانی اپیدوت فراوان
VZ-Agh-26	46 59 10 E 38 39 57 N	1	2536	3391	نمونه از توده نفوذی دارای اپیدوت، کالکوپیریت
VZ-Agh-27	46 59 11 E 38 39 58 N	130	4886	147	نمونه از توده نفوذی دارای کوارتز اتومورف، کالکوپیریت و همچنین اکسید آهن

اینگونه موارد غالباً مربوط به رخنمون‌های اسکارنی کوچک حاصل از واکنش زینولیت‌های کربناته با توده‌ی نفوذی دربرگیرنده است که البته در بیشتر موارد حجم کوچکی دارند.

آنالیز نمونه‌های فوق نشان‌دهنده‌ی کانی‌سازی جزئی از مس و روی در این محدوده می‌باشد که به علت تراکم کم آن قابل اعتنا نیست. در عین حال برای یافتن کانی‌سازی مشابه و همچنین بخش‌های کربناته احتمالی منشاء گارنت‌زایی، پی‌جویی بیشتر در اطراف انجام شد که موردی یافت نشد.

بررسی نمونه‌های گرفته شده در محدوده شیورداغ (سه محدوده فوق) نشان‌دهنده‌ی پربار بودن این توده‌ی نفوذی به لحاظ کانی‌سازی مس، طلا و روی می‌باشد. همانطور که ذکر شد معادن مس انجرد و مزرعه نیز به لحاظ ژنتیکی وابسته به توده نفوذی شیورداغ می‌باشند. طلا یکی از محصولات فرعی معدن مس مزرعه می‌باشد و همه این شواهد تأیید کننده‌ی پتانسیل بالای اقتصادی این توده‌ی نفوذی می‌باشد.

در مورد اندیس‌های معرفی شده فوق می‌توان گفت علی‌رغم عیار قابل قبول و در برخی موارد فوق‌العاده‌ی مس، روی و بویژه طلا در رگچه‌های سیلیسی، ذخیره کم این رگچه‌ها نقطه ضعف آنها محسوب می‌شود تا جاییکه می‌توان گفت این رگچه‌ها از حداقل ذخیره لازم برای اقتصادی بودن برخوردار نیستند. با این حال به لحاظ کلی می‌توان گفت که احتمال تشکیل یک ذخیره بزرگ مس و بویژه طلا در درون یا اطراف این باتولیت خیلی زیاد است و انجام عملیات ژئوشیمیایی در باتولیت شیورداغ می‌تواند منجر به شناسایی مناطق پتانسیل‌دار معدنی شود.

۲-۳- پی جویی در اطراف روستای جوبند

روستای جوبند در جنوب شرقی ورقه و برگه یک پنجاه هزارم آژغان قرار دارد. واحدهای زمین شناسی این منطقه عبارت است از واحدهای داسیتی و گدازه های تراکی آندزیتی ائوسن.

بخش های وسیعی از واحدهای داسیتی ائوسن در اطراف روستای جوبند در اثر عملکرد محلول های گرمابی به شدت دگرسان شده است. دگرسانی غالباً سیلیسی و به مقدار کمتر از نوع کائولینیتی است. گاهها کانه پیریت بصورت بلورهای خودشکل ریزدانه در بخش های سیلیسی شده دیده می شود. بخش هایی از مناطق آلتره به علت حضور اکسید آهن فراوان به رنگ قهوه ای تیره در آمده است.

دو تیپ از رگچه های سیلیسی نازک در بخش های سیلیسی شده (Silisification) تشکیل شده است. نوع اول که بخش عمده محدوده سیلیسی شده از آن تشکیل شده است یک سیلیس به رنگ خاکستری تیره و متخلخل است و نوع دوم که بنظر می رسد که به لحاظ سنی جدیدتر است یک سیلیس برنگ سفید است که در آن رگچه های هماتیتی فراوان دیده می شود. دو نمونه از بخش های سیلیسیفاید و رگچه های سیلیسی موجود در آن ها جهت اندازه گیری طلا گرفته شد که نتیجه آن در جدول زیر آمده است:

شماره نمونه	مختصات نمونه برداری	Au ppb	شرح نمونه
VZ-Agh-1	46 59 56 E 38 36 37 N	5	نمونه داسیتی آلتزه به رنگ قهوه‌ای تیره و شدیدا متخلخل
VZ-Agh-2	46 59 55 E 38 36 38 N	70	نمونه داسیتی سیلیسیفاید به رنگ خاکستری دارای دانه‌های پیریت

پی‌جویی در محدوده آلتراسیون کائولینیتی نیز ادامه یافت. راستای این محدوده جنوب شرق - شمال غربی است طول آن بیش از ۲۵۰ متر و عرض آن نیز به بیش از ۸۰ متر می‌رسد. کانی‌های لیمونیت، هماتیت و کوارتز بفرآوانی در متن سنگ‌های این محدوده دیده می‌شود و بهمین دلیل قسمت‌های وسیعی از این محدوده به رنگ قهوه‌ای و لیمویی درآمده است. بخش‌های کوچکی از این محدوده بدلیل سیلیسیفاید بودن و داشتن سیلیس بیشتر و در نتیجه مقاومت بیشتر در برابر فرسایش، برجسته‌تر از زمینه دیده می‌شود.

چهار نمونه بشرح جدول زیر جهت اندازه‌گیری میزان طلا از این محدوده گرفته

شد.

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	شرح نمونه
VZ-Agh-3	46 59 51 E 38 36 37 N	60	نمونه کائولینیتی شده دارای لیمونیت برنگ سفید مایل به قهوه ای و زرد
VZ-Agh-4	46 59 50 E 38 36 36 N	40	آلتراسیون کائولینیتی، دارای هماتیت سنگ بشدت شکستگی دارد و دارای پیریت است.
VZ-Agh-5	46 59 52 E 38 36 38 N	130	آلتراسیون کائولینیتی، جلای نیمه فلزی برنگ قهوه ای سوخته نمونه بشدت متخلخل است.
VZ-Agh-6	46 59 53 E 38 36 38 N	23	" " "

در ضمن نمونه شماره VZ-Agh-5 به روش ICP نیز مورد تجزیه قرار گرفت و در آن مورد قابل ذکری از عناصر اقتصادی به دست نیامد.

زون آلتراسیونی فوق (زون کائولینیتی شده) در ادامه از طرف شمال غرب به سمت غرب تغییر جهت داده و تبدیل به یک رگه آهن (Fe=39-40%) از نوع مگنتیت (و هماتیت دار) می شود که در حال حاضر توسط بخش خصوصی در حال استخراج و بهره برداری است. طول این رگه در حدود ۱۵۰ متر و ضخامت آن به ۲/۵ متر می رسد. تجمعی از کانه های پیریت و کالکوپیریت، بورنیت و مالاکیت در برخی نقاط رگه بصورت پراکنده دیده می شود. سه نمونه به شرح جدول زیر از رگه مینیت دار جهت آنالیز طلا گرفته شد:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	شرح نمونه
VZ-Agh-7	46 59 43 E 38 36 39 N	1	سنگ های داسیتی سیلیفاید اطراف رگه منیتیت دار
VZ-Agh-8	46 59 41 E 38 36 38 N	1	نمونه دارای منیتیت، پیریت، کالکوپیریت و بورنیت
VZ-Agh-9	46 59 41 E 38 36 38 N	2	نمونه دارای منیتیت، کالکوپیریت و بورنیت

همانگونه که ملاحظه می شود هیچیک از نمونه های گرفته شده از محدوده دگرسان اطراف جوبند، برخلاف انتظار دارای عیار قابل ملاحظه ای از طلا نیست.

۳-۳- معدن متروکه جویند

در حدود ۱/۵ کیلومتری شمال روستای جویند، برگه یک پنجاه هزارم آزغان، اثراتی از کارهای قدیمی معدنی دیده می شود که ظاهراً جهت استخراج مس و روی صورت گرفته است.

در محدوده معدن متروکه دو عدد تونل قدیمی وجود دارد که بدلیل ریزش امکان ورود به آنها، تعیین ابعاد و نمونه گیری وجود ندارد، ولی به نظر می رسد طول هر یک، حداقل بیست متر بوده است. واحدهای سنگی تشکیل دهنده محدود عبارت است از سنگ های تراکی آندزیتی آلتره شده (آلتراسیون کائولینیتی و سیلیسی) و کانی سازی قابل مشاهده، کانی های مس و آهن دار اعم از پیریت، کالکوپیریت (بمقدار خیلی کم)، اسفالریت و منیتیت (بمقدار کم) می باشد. بدلیل مقاومت کم واحدهای سنگی تشکیل دهنده که آلتره شده نیز هستند، محدوده دارای توپوگرافی نرم و ملایمی می باشد.

امکان دسترسی مستقیم و نمونه گیری از رخنمون اصلی ماده معدنی وجود ندارد ولی از دپوی نمونه های انباشته شده در دهانه تونل قدیمی چنین برداشت می شود که ماده معدنی بصورت رگه و رگچه ای و در قالب کانی های پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت در متن سنگ های آلتره ی تراکی آندزیتی ائوسن تشکیل شده است.

سه نمونه از دپوی ماده معدنی جهت آنالیز شیمیایی، بشرح جدول زیر گرفته شد.

شماره نمونه	Au ppb	Cu %	Zn %
VZ-Agh-10	440	1.40	12.5
VZ-Agh-11	350	-	-
VZ-Agh-12	300	1.24	8.84

آنالیز این نمونه‌ها نشان‌دهنده‌ی کانی‌سازی روی، مس و طلا در این ذخیره معدنی می‌باشد (در آنالیز این نمونه‌ها بروش ICP مقادیر زیاد و یا قابل ملاحظه‌ای از هیچیک از عناصر دیگر اندازه‌گیری نشد). با توجه به اینکه عیار اندازه‌گیری شده هر سه عنصر (بویژه روی) قابل ملاحظه می‌باشد، توجیه کافی برای ادامه کار اکتشافی در این معدن متروکه وجود دارد، چرا که بسیاری از معادن قدیمی در این منطقه به دلیل وجود شرایط نامناسب از قبیل جنگ و ... رها شده‌اند و بعدها نیز مورد بررسی جدی قرار نگرفته‌اند.

علیرغم وجود حفاری قدیمی در این محل، بدلیل ریزش این حفاری‌ها امکان اظهارنظر قطعی در مورد وضعیت کانی‌سازی، وجود ندارد و انجام عملیات ژئوفیزیکی بروش IP-RS و حفاری بصورت ترانشه، چاهک (در صورت امیدبخش بودن نتایج ژئوفیزیک) می‌تواند از جمله پیشنهادات ادامه کار اکتشافی در معدن متروکه جویند باشد.

۴-۳- اندیس طلای جنوب انجرد

در حدود ۲ کیلومتری جنوب انجرد، در بخش‌های شرقی جاده خاکی زندآباد به انجرد، یک زون آلتره کائولینیتی و سیلیسیفاید رخنمون دارد که در اثر وجود اکسید آهن فراوان بخش‌هایی از آن به رنگ قهوه‌ای تیره درآمده است (تصویر شماره ۱-۳).

طبق نقشه زمین شناسی ورقه ورزقان، سنگ‌های اولیه این زون آلتره، واحدهای داسیتی- ریوداسیتی ائوسن بوده است. گسترش این زون به بیش از ۲ کیلومترمربع می‌رسد. کانی‌زایی فلزی در قالب کانه‌های پیریت و کالکوپیریت و مالاکیت گاهاً در متن سنگ‌های آلتره دیده می‌شود. با توجه به پتانسیل بالای چنین مناطقی (به‌ویژه در ارسباران) به لحاظ کانی سازی طلا و مس، دو نمونه از بخش‌های مختلف این زون گرفته شد و بشرح زیر مورد آنالیز قرار گرفت:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	Zn ppm	Cu %	شرح نمونه
VZ-Agh-22	46 54 13 E 38 37 58 N	2850	284	2.6	نمونه کاملاً آلتره و متخلخل است و لکه‌هایی از مالاکیت و کالکوپیریت دارد.
VZ-Agh-23	46 54 12 E 38 37 59 N	1	-	-	نمونه سفیدرنگ است و اثراتی از بافت پورفیری اولیه سنگ در آن دیده می‌شود. پیریت دارد و از تخلخل چندانی برخوردار نیست.

آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده کانی‌سازی مس و طلا در برخی قسمت‌های این زون آلت‌ره می‌باشد اظهارنظر در مورد اینکه آیا این کانی‌سازی اقتصادی می‌تواند باشد یا نه مستلزم پی‌جویی دقیق و یا انجام عملیات لیتوژئوشیمیایی در این زون آلت‌ره می‌باشد.



تصویر شماره ۱-۳- دگرسانی در جنوب انجرد

مس و در عین حال طلا دار بودن نمونه شماره VZ-Agh-22 نشان‌دهنده مرتبط و همزمان بودن این دو کانی‌سازی (پاراژنز مس و طلا) باشد که این امر با نمونه‌گیری بیشتر و تایید آن در آنالیز سایر نمونه‌ها قابل رد یا اثبات است. با توجه به نزدیکی این زون آلت‌ره به باتولیت شیورداغ احتمال اینکه آلتراسیون صورت گرفته ناشی از فعالیت محلول‌های پسماندی این توده نفوذی باشد، زیاد است و این امر به اهمیت این زون می‌افزاید و شایسته است که در مراحل بعدی اکتشاف مورد توجه قرار گیرد.

۵-۳- پی جویی در اطراف روستای صومعه

محدوده مورد بررسی در جنوب شرقی ورقه یکصد هزارم ورزقان و برگه یک پنجاه هزارم آزغان قرار دارد. واحدهای زمین شناسی تشکیل دهنده محدوده اطراف صومعه عبارت است از: سنگ های داسیتی - ریوداسیتی به سن ائوسن.

در بخش های شمالی مشرف بر روستای صومعه یک سری رگه و رگچه های سیلیسی در جهات متفاوت دیده می شود. بافت سیلیس، ریزدانه است و در اثر اکسید آهن فراوان رنگ آن در بیشتر نقاط به قهوه ای و لیمویی تغییر کرده است. ابعاد این رگچه ها چندان بزرگ نیست و در بزرگترین مورد طول رگچه به ۴ متر و ضخامت آن به ۵۰ سانتی متر می رسد و بدلیل مقاومت بیشتر در برابر فرسایش، توپوگرافی برجسته تری نسبت به سنگ زمینه دارند.

یک نمونه از این رگچه ها جهت بررسی عیار طلا و سایر عناصر به شماره VZ-Agh-30 در محلی به مختصات E 42 59 46 و N 34 44 38 گرفته شد. طبق نتیجه ارائه شده از آزمایشگاه این نمونه دارای مقدار بسیار اندک (۲۱ میلی گرم در تن) طلا بوده است. این نمونه همچنین بروش ICP نیز مورد تجزیه قرار گرفت و در نتیجه مشخص شد که مقدار هیچیک از عناصر در حد قابل ملاحظه نمی باشد.

طی پی جویی دقیق در این محدوده مورد دیگری که به لحاظ اقتصادی قابل توجه باشد، دیده نشد.

۳-۶- پی جویی در جنوب شرقی روستای مرز رود

این محدوده در شرق ورقه ورزقان و برگه یک پنجاه هزارم مرز رود قرار دارد. واحدهای زمین شناسی منطقه عبارت است از سنگ های مونزونیتی تا دیوریتی. در پی جویی انجام گرفته در این منطقه یکسری رگچه های پراکنده سیلیسی کم ضخامت (در حد ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر) دیده شد. رنگ این سیلیس ها روشن و بافت آنها ریزدانه است و اثراتی از کانه های فلزی در آنها دیده نمی شود. گسترش محدوده دارای این رگچه های سیلیسی بیش از یک هکتار است ولی بدلیل پوشیده بودن بخش هایی از منطقه توسط خاک، رخنمون کمتری از این رگچه های سیلیسی قابل مشاهده است. ۴ نمونه بشرح جدول زیر از این رگچه های سیلیسی گرفته شد و مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت.

شماره نمونه	مختصات نمونه گیری	Au ppb	شرح نمونه
VZ-MZ-31	46 55 20 38 46 17	1	سیلیس ریزدانه، روشن رنگ
VZ-MZ-32	46 55 19 38 40 18	1	" " "
VZ-MZ-33	" " "	1	" " "
VZ-MZ-34	46 55 18 38 46 18	1	" " "

آنالیز صورت گرفته از این نمونه ها نشان دهنده عدم کانی سازی طلا در این رگچه ها است. در آنالیز نمونه شماره VZ-MZ-33 به روش ICP ضمن اندازه گیری 82.4 درصد سیلیس، مشخص شد که میزان هیچیک از عناصر دیگر در حد قابل توجه نیست.

۷-۳- پی جویی در اطراف روستای محمود آباد

محدوده در غرب ورقه ورزقان و برگه یک پنجاه هزارم مرزروود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارتند از سنگ های نفوذی با ترکیب نفلین سینیت به سن الیگوسن و همچنین سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیتی به سن ائوسن.

تنها پدیده اقتصادی قابل توجه در این منطقه حضور پراکنده‌ای از رگچه‌های هیدروترمال سیلیسی کم‌ضخامت (در حد ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر) به رنگ سفید و بافت ریزدانه در محدوده‌ای به مساحت تقریبی نیم تا یک هکتار می‌باشد. در برخی نقاط رنگ سفید این سیلیس در اثر حضور اکسید آهن فراوان به قهوه‌ای تیره تغییر پیدا کرده است.

دو نمونه از بخش های مختلف این رگچه ها جهت بررسی میزان عیار طلا در محلی به موقعیت $16^{\circ} 51' E$ و $38^{\circ} 49' 11'' N$ و با شماره های VZ-MZ-35 و VZ-MZ-36 گرفته شد. در نتیجه ارسالی از آزمایشگاه مشخص شد که میزان طلای موجود در این نمونه ها بسیار اندک و به ترتیب برابر 1 و 1.2 میلی گرم در تن بوده است.

طی پی جویی انجام شده در منطقه اطراف محمود آباد، مورد دیگری اعم از کانی سازی یا دگرسانی که به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی قابل توجه باشد، دیده نشد.

۱-۳- پی جویی در شمال روستای زرینه رکاب

محدوده مورد بررسی در بخش های مرکزی ورقه ورزقان و برگه پنجاه هزارم ورزقان قرار دارد. واحدهای زمین شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگهای تراکی آندزیتی.

پدیده اقتصادی قابل توجه در این منطقه عبارت است از :

- آلتراسیون متوسط تا شدید کائولینیتی، آرژیلیک و سیلیسی شدن در بخش‌هایی از سنگ‌های تراکی آندزیتی (تصویر شماره ۲-۳).

- تشکیل رگه و رگچه های سیلیسی فراوان در محدوده‌ای به مساحت بیش از دو هکتار. این سیلیس‌ها غالباً بافت ریزدانه دارند و در اثر تشکیل اکسیدهای آهن برنگ قهوه‌ای درآمده‌اند.

برای بررسی کانی‌زایی احتمالی در این منطقه، ۵ نمونه از بخش های مختلف بشرح جدول زیر گرفته شد و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت.

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Zn ppm	شرح نمونه
VRZ-31	46 44 43 38 39 50	220	1	37	39	سیلیس قهوه ای رنگ، ریزدانه
VRZ-32	46 44 41 38 39 50	200	-	-	-	سنگ آلتزه سیلیسیفاید و کائولینیتی شده برنگ قهوه‌ای روشن
VRZ-33	46 44 43 38 39 49	100	1	40	5	سیلیس با بافت شانهای و دارای اکسید آهن
VRZ-34	46 44 43 38 39 50	150	-	-	-	سیلیس قهوه ای رنگ، ریزدانه
VRZ-35	46 44 40 38 39 48	110	1	12	22	نمونه سیلیسیفاید و دارای پیریت

آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده حضور قابل‌اعتنایی از عنصر طلا در رگچه‌های سیلیسی و بخش‌های آلتزه این منطقه می‌باشد، با این حال این مقدار طلا با مقادیر اقتصادی ذخایر طلا اختلاف زیادی دارد و در حد آغستگی به طلا است. این امر تنها می‌تواند احتمال حضور کانی‌سازی در مناطق اطراف زربینه رکاب را افزایش دهد.



تصویر شماره ۲-۳- دگرسانی شدید آرژیلیک در شمال زرینه‌رکاب

۹-۳- اندیس طلای سیه کلان

این محدوده در بخش‌های مرکزی ورقه یک‌صدهزارم ورزقان و برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم ورزقان قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ‌های ولکانیکی ائوسن با ترکیب آندزیت، لایتیت، داسیت، توف و گدازه که در مواردی با فاصله از محل اندیس توسط سنگ‌های گرانودیوریت و مونزونیتی قطع شده‌اند.

پدیده مهم و قابل توجه اقتصادی در این منطقه حضور یک رگه سیلیسی مس‌دار می‌باشد. پیش از این کار اکتشافی توسط طرح اکتشافات سراسری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بصورت حفر ۳ ترانشه بر روی آن انجام شده است (حجم حفاری برابر ۹۰ متر مکعب). طول رگه به بیش از ۵۰ متر و ضخامت آن نیز در بیشترین حالت به ۲/۵ متر می‌رسد. روند این رگه N50E و شیب آن در حدود 80 درجه به سمت شمال غرب می‌باشد. اثرات آینه گسل در بخش‌هایی از این رگه دیده می‌شود.



تصویر شماره ۳-۳- نمایی از رگه سیلیسی سیه کلان (نگاه به شمال شرق)

این رگه بدلیل مقاومت بیشتر در برابر فرسایش برجسته تر از زمین های اطراف که خاک زراعی است دیده می شود. بافت سیلیس ریزدانه است و رنگ آن در بخش های مختلف از سفید تا قهوه ای و لیمویی متغیر است.

در مقطع عرضی این رگه بصورت دو رگه مجزا به ضخامت های 0.75 متر و 1.75 متر دیده می شود که بین آنها را یک سنگ نفوذی آرنیتی شده (به ضخامت حدود ۰/۵ تا ۱/۵ متر)، تشکیل داده است (تصویر شماره ۳-۳).

کمرپایین رگه سیلیسی را پوشش ضخیمی از خاک و کمربالای آن را سنگ های ولکانیکی آندزیتی تشکیل می دهد. در متن رگه سیلیسی و سنگ های اطراف کانه سولفور دیسایدید ولی مقادیر فراوانی از کانی های ثانویه ملاکیت و آزوریت در درزه و شکاف و سطح نمونه های رگه سیلیسی و کمر بالای ولکانیکی دیده می شود. سه نمونه از بخش های مختلف جهت بررسی میزان عیار مس و طلا و یا سایر عناصر گرفته شد که نتیجه آن در جدول زیر آمده است : (مختصات رگه 38 36 48 N , 46 45 22 E)

شماره نمونه	Au ppb	Cu %	شرح نمونه
VRZ-36	860	2.58	سنگ میزان ولکانیک آلتره هماتیت و ملاکیت دار
VRZ-37	940	0.11	نمونه سیلیس از بخش ضخیم رگه
VRZ-38	1300	0.08	نمونه سیلیس از بخش کم ضخامت رگه

آنالیز نمونه‌ها و مشاهدات صحرایی از محل رگه سیلسی سیه‌کلان نشان‌دهنده‌ی موارد زیر می‌باشد:

- عیار عنصر مس در برخی نمونه‌ها قابل توجه است ولی حجم بخش مس‌دار کم است.

- عیار عنصر طلا کم و بیش قابل توجه است ولی با توجه به ابعاد رگه، امیدی به وجود ذخیره اقتصادی طلا در این اندیس نیست.

طی پی‌جویی انجام شده در محدوده اطراف رگه فوق و روستای سیه‌کلان، مورد دیگری که به لحاظ اقتصادی جالب توجه باشد، دیده نشد.

بنابر مطالب مندرج در گزارش اکتشاف مقدماتی^۲ انجام گرفته در این منطقه، فراوانی طلا در نمونه‌های گرفته شده از ترانشه‌ها غالباً کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در تن بوده ولی در دو مورد مقدار طلا برابر ۱۱۰۰ و ۲۲۰۰ میلی‌گرم در تن نیز اندازه‌گیری شده است. در گزارش فوق مقدار کم ذخیره، از نقاط ضعف رگه اعلام شده و ذکر شده که طی پی‌جویی صورت گرفته مورد خاصی از کانی‌سازی در مناطق اطراف نیز دیده نشده است.

^۲ - گزارش اکتشاف مقدماتی طلا در محدوده سیه‌کلان و آقاباسنگ - شمال خاوری ورزقان، حسن شکوهی، بهار ۱۳۸۲، طرح اکتشاف سراسری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۱۰-۳ - معدن متروکه آقا باباسنگ

در بخش‌های مرکزی ورقه ورزقان، برگه توپوگرافی یک‌پنجاه‌هزارم آذغان و در حدود ۷۰۰ متری شرق روستای آق‌باباسنگ، یک کار قدیمی معدنی که به احتمال زیاد مربوط به یک ذخیره پلی‌متال مس، روی و ... بوده، وجود دارد.

واحدهای زمین‌شناسی تشکیل‌دهنده منطقه عبارت است از سنگ‌های نفوذی با ترکیب گابرو و گابرودیوریت که ریخت‌شناسی ملایمی را از خود به نمایش گذاشته‌اند.

در معدن متروکه مورد بحث در یک محدوده با گسترش بیش از نیم هکتار، دو تا سه مورد حفاری بصورت چاه وجود داشته که هر دو پس از اتمام کار استخراج کاملاً پرشده‌اند. بنابه اظهارات ساکنین مسن روستای آق‌باباسنگ، این معدن توسط روس‌ها مورد استخراج قرار می‌گرفته است و مواد معدنی پس از استخراج بدون هیچگونه فراوری به نقطه دیگری حمل می‌شده است.

در حال حاضر در محدوده هیچگونه دپو یا ذخیره‌ای از مواد معدنی استخراج شده، وجود ندارد و در پی جویی انجام گرفته شده در اطراف چاه‌ها و مناطق اطراف تنها دو نمونه مالاکیت‌دار دیده شد و از آن‌ها جهت تعیین عیار مس و طلا نمونه‌گیری به‌عمل آمد که نتیجه آنالیز آن‌ها در جدول زیر آمده است:

شماره نمونه	Au ppb	Cu %	Zn %
VRZ-39	70	0.3	0.2
VRZ-40	110	0.18	-
VRZ-41	80	-	-

جدول تجزیه شیمیایی نمونه‌های گرفته شده از محدوده معدن متروکه آقاباسنگ نشاندهنده این است که؛

- میزان عیار طلا در هر سه نمونه گرفته شده در حد جزئی و اندک است.
- در نمونه شماره VRZ-40 مقدار نسبتاً قابل توجهی از مس اندازه‌گیری شد.
- نمونه شماره VRZ-39 به روش ICP نیز مورد تجزیه قرار گرفت که در آن تنها عیار دو عنصر روی و مس نسبتاً قابل توجه می‌باشد.
- با توجه به عدم رخنمون سطحی ماده معدنی و پر شدن چاه‌های حفاری قدیمی، انجام حفاری به صورت ترانشه و چاهک می‌تواند به روشن شدن وضعیت کانی‌سازی زیرسطحی کمک نماید.

۱۱-۳- اندیس مس کیقال

محدوده مورد بحث در محدوده مرکزی ورقه ورزقان و برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم ورزقان قرار دارد. واحدهای زمین شناسی تشکیل دهنده این منطقه عبارت است از سنگ‌های دیوریت و مونزودیوریتی با بافت پورفیری که در برخی نقاط دگرسان شده‌اند (غالباً آرژیلیک، تصویر شماره ۴-۳).



تصویر شماره ۴-۳- نمایی از محدوده‌های دگرسان در غرب کیقال (نگاه به غرب)

در حدود ۸۰۰ متری غرب روستای کیقال و برروی ارتفاعات مشرف بر این روستا در محدوده‌ای به گسترش تقریبی نیم هکتار، اثراتی اندک از آغشتگی به کانی‌های مالاکیت و آزوریت بصورت پراکنده در سطح و درزه و شکاف سنگ‌های دگرسان شده دیوریتی دیده می‌شود. قبلاً عملیات اکتشافی بصورت گمانه زنی به روش مغزه‌گیری انجام شده و ظاهراً نتایج مثبتی نیز دربر نداشته است.

از این مغزه‌ها (تصویر شماره ۳-۵) که در منزل یکی از ساکنین روستای کيقال نگهداری می‌شد بازدید و نمونه‌برداری گردید. در مغزه‌های موجود، به‌ندرت کانه سولفوری مس‌دار مشاهده می‌شود و تنها در مواردی دانه‌هایی از پیریت‌های اتومورف که سطح آن‌ها اکسید شده، دیده می‌شود. در مورد کانی‌مالاکیت شرایط نظیر سطح زمین بوده و مقدار آن اندک است و به لحاظ تغییر درصد فراوانی این کانی از سطح تا عمق تغییر چندانی دیده نمی‌شود. ضمن‌اینکه در عمق نیز تغییر خاصی در ماهیت سنگ میزبان دیده نمی‌شود. چهار نمونه بشرح جدول زیر از سطح زمین و مغزه‌های موجود گرفته شد.

(مختصات اندیس ؛ $46^{\circ} 42' 47'' E$ و $38^{\circ} 37' 40'' N$)

شماره نمونه	Au ppb	Cu ppm	Zn ppm	شرح نمونه
VRZ-42	90	-	-	نمونه‌گیری از دیوریت دگرسان
VRZ-43	70	-	-	نمونه‌گیری از دیوریت دگرسان دارای مالاکیت در درزه و شکاف
VRZ-44	90	9090	5	نمونه‌گیری از دیوریت دگرسان دارای مالاکیت در سطح
VRZ-45	100	413	54	نمونه‌گیری از بخش‌های پیریت‌دار موجود در مغزه‌ی حفاری

دو نمونه نخست (VRZ-42 و VRZ-43) تنها برای عنصر طلا و نمونه‌های بعدی (VRZ-44 و VRZ-45) به روش ICP مورد تجزیه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در آنالیز به روش ICP مقدار قابل توجهی از عناصر دیگر به‌دست نیامد. همانطور که ملاحظه می‌شود در اندیس مس کيقال برمبنای مشاهدات صحرائی، مشاهده مغزه‌های حاصل از حفاری و آنالیزهای انجام گرفته، گسترش و عیار کانی‌سازی مس بسیار کم بوده و در خور توجه نمی‌باشد.



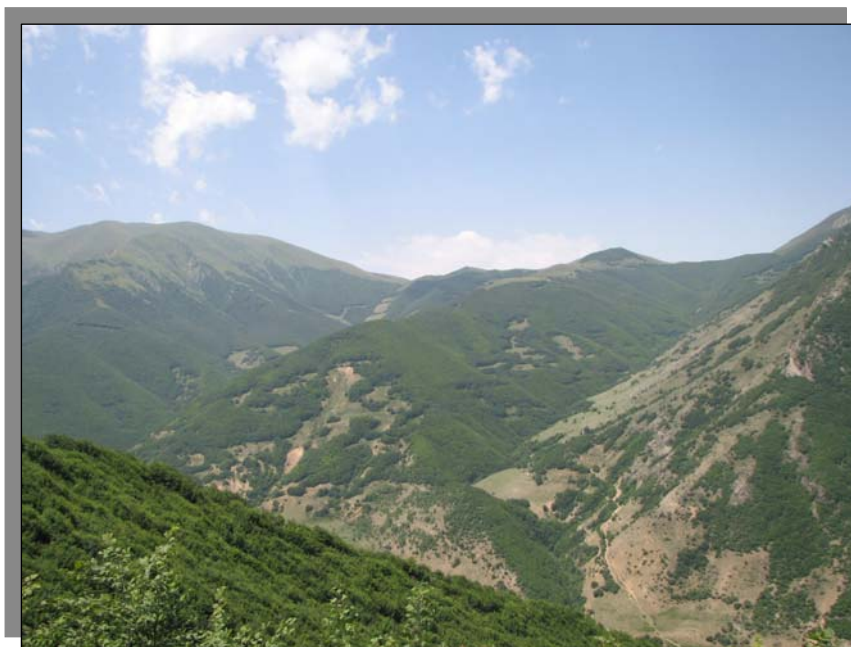
تصویر شماره ۵-۳- مغزه‌های حفاری مربوط به کانی‌سازی مس در کیکال در نمونه بالایی بافت پورفیری سنگ میزبان و در نمونه زیرین کانی‌سازی کالکوپیریت و رگچه کوارتز جلب توجه می‌کند.

۱۲-۳- پی‌جویی در اطراف روستاهای، مردان‌قم، احمدآباد و کرنگان

این محدوده در شمال غربی ورقه یکصد هزارم ورزقان و برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم دارانا واقع شده است. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارت است از سنگ‌های نفوذی به سن الیگوسن با ترکیب دیوریت (تا گابرو در برخی موارد) و آهک ریفی ضخیم لایه به سن کرتاسه بالایی.

پدیده‌های مهم به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این ناحیه به شرح زیر می‌باشد:

۱- یکی از پدیده مهم اقتصادی در این منطقه تشکیل بخش‌های کوچک اسکارنی مس و آهن‌دار در بخش‌های میانی توده نفوذی می‌باشد. تقریباً در بیشتر موارد در محل‌های اسکارنی اثری از سنگ آهک دیده نمی‌شود، با توجه به اینکه در حاشیه بخش‌های اسکارنی در برخی موارد حاشیه نازکی از گابرو تشکیل شده، احتمال هضم قطعات آهکی درشت توسط توده نفوذی بسیار بالا است.



تصویر شماره ۶-۳- در منطقه اطراف کرنگان برخی محدوده‌های دگرسان (نواحی روشن‌رنگ) در نقاطی که از انبوهی پوشش

گیاهی کاسته می‌شود، قابل مشاهده است. (دید به غرب)

کانی های شاخص اسکارن در این منطقه، گارنت (گروسولار؟)، اپیدوت، مرمیریت، کالکوپیریت و مگنتیت است. در برخی موارد ترانشه حفر شده برای احداث جاده باعث قطع شدن رخنمون اسکارنی گردیده و کار بررسی صحرایی آنها را آسان تر کرده است (تصاویر شماره ۳-۷، ۳-۸ و ۳-۹).



تصویر شماره ۳-۷- رخنمونی اسکارنی در اطراف کرنگان

یکی از ویژگی های رخنمون های اسکارنی در این منطقه (تصویر شماره ۳-۸)، کوچکی نسبی ابعاد و پرتعداد بودن آنها می باشد، بطوریکه در نقاط مختلف ابعاد

از رخنمون‌های کوچک اسکارنی نیز در چندین نقطه بشرح زیر نمونه‌گیری شد:

شماره نمونه	مختصات نمونه	Au ppb	شرح نمونه
VRZ-51	46 31 19 E 38 49 30 N	120	گارنت، اپیدوت، مرمريت
VRZ-52	46 31 17 E 38 49 29 N	130	" " " "
VRZ-53	46 32 05 E 38 48 11 N	120	" " " "
VRZ-54	46 31 53 E 38 45 01 N	80	نمونه دارای گارنت و کالکوپيريت است
VRZ-55	46 31 52 E 38 45 02 N	80	نمونه دارای گارنت، کالکوپيريت و منيتيت است
VRZ-56	46 31 29 E 38 45 21 N	20	پيريت، مگنتيت و اپيدوت
VRZ-57	46 31 30 E 38 45 21 N		" " " "
VRZ-58	46 31 29 E 38 45 22 N	2	پيريت، کالکوپيريت، مگنتيت و اپيدوت

در آزمایش کانی شناسی (XRD) صورت گرفته در نمونه شماره VRZ-54، کانی‌های موجود بترتیب فراوانی، **گارنت و کوارتز** تعیین شد. همچنین در آزمایش نمونه شماره VRZ-55 به روش ICP مقدار مس برابر 1.2 درصد، مقدار روی برابر ۷۳ گرم در تن، مقدار Fe_2O_3 برابر 20.1 درصد اندازه گیری شد ضمن اینکه مقدار هیچ عنصر دیگری در حد قابل توجه نبود.



تصویر شماره ۸-۳- یک رخنمون کوچک اسکارنی در حاشیه جاده مردان قم به کرنگان

۲- در جنوب و جنوب شرقی روستای احمدآباد بخش‌هایی از سنگ‌های ولکانیکی کرتاسه در ابعاد ۲۰ تا ۵۰ مترمربعی دچار دگرگونی مجاورتی و دگرسانی سیلیسی

پنج نمونه از این زون‌های سیلیسیفاید و یک نمونه از گل اخرای موجود برای بررسی میزان عیار طلا گرفته شد که در آنالیز انجام شده مقادیر اندک بین ۶۰ تا ۱۱۰ میلی گرم در تن طلا اندازه گیری شد و بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که در این محدوده کانی‌سازی طلا انجام نشده است (نمونه‌های شماره VRZ-46 تا VRZ-50).

۳- در نزدیکی روستای کرنگان، یک زون سیلیسیفاید با گسترشی حدود نیم هکتار دیده می‌شود که در برخی نقاط آن دانه‌های ریز و درشت از بلورهای اتومورف پیریت دیده می‌شود. سطح خارجی این پیریت‌ها غالباً در اثر اکسیداسیون به رنگ قهوه‌ای تیره درآمده است. یک نمونه در محلی به مختصات (E 14 31 46, N 38 44 56) جهت بررسی عیار طلا گرفته شد و در نتیجه ارائه شده توسط آزمایشگاه مشخص گردید که میزان طلای موجود در حد اندک و غیراقتصادی (۱۰ میلی گرم در تن) می‌باشد (نمونه شماره VRZ-59).

در مورد کانی‌سازی تیپ اسکارن در شمال کرنگان می‌توان گفت که؛ شواهد صحرایی و آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده عدم حضور کانی‌سازی درخور توجه در رخنمون‌های بررسی شده می‌باشد. با وجود اینکه در نمونه‌ی انتخابی گرفته شده از بخش‌های اسکارنی عیار مس قابل توجه است ولی در مشاهدات صحرایی ذخیره قابل ملاحظه‌ای از کانی‌های مس‌دار دیده نشد.

با توجه به پرتعداد بودن نسبی رخنمون‌های کوچک اسکارنی، احتمال تشکیل و حضور ذخایر بزرگتر از اسکارن‌های مس و آهن‌دار وجود دارد و به همین دلیل، پی‌جویی دقیق این منطقه و انجام عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی (به دلیل پوشیده بودن منطقه از گیاهان جنگلی و ضخیم بودن خاک در برخی مناطق) از جنوب کرنگان تا حوالی روستای احمدآباد کمک زیادی به شناسایی ذخایر تپ اسکارنی خواهد نمود.



تصویر شماره ۹-۳- رخنمون اسکارنی کوچک در شمال کرنگان

۱۳-۳ - معدن متروکه بالان

معدن متروکه آهن بالان در حدود یک کیلومتری غرب روستای بالان در بخش‌های شمالی ورقه ورزقان و غرب برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود واقع شده است. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی کرتاسه بالایی، سنگ‌های مارن، ماسه سنگ، آهک نازک لایه سبزرنگ به سن کرتاسه بالایی و سنگ‌های نفوذی با ترکیب دیوریتی (میکرودیوریت).

در سطح زمین اثراتی از چند حفاری قدیمی بصورت چاه (۵ مورد) و افقی (۱ مورد) وجود دارد که دهانه همه فروریخته و یا پر شده‌اند و مناطق اطراف نیز توسط پوشش ضخیمی از خاک پوشیده شده است.

طی پی جویی در این منطقه و اطراف حفاری‌ها هیچ اثری از کانی آهن‌دار و یا نمونه مینرالیزه دیده نشد. به گفته‌ی اهالی روستای بالان، این معدن تا ۸۵ سال قبل مورد استخراج قرار می‌گرفته و ماده معدنی آهن استخراج شده در کارگاه‌های آهنگری این روستا و روستاهای اطراف تبدیل به ابزارهای آهنی می‌شده است. براساس همین اظهارات، ظاهراً از هر ۱۰۰ کیلوگرم ماده معدنی مورد استخراج، حدود ۳۰ کیلوگرم آهن خالص، استحصال می‌شده است.

۱۴-۳ - معدن متروکه مس عباس آباد

این معدن متروکه مس در حدود ۶۰۰ متری جنوب غربی روستای عباس آباد در بخش‌های شمالی ورقه یکصد هزارم ورزقان و برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ‌های ولکانیکی ائوسن با ترکیب توفی و آندزیتی و سنگ‌های نفوذی با ترکیب مونزونیت و مونزودیوریت و منسوب به الیگوسن.

در حال حاضر آنچه در سطح زمین در محدوده معدن متروکه مشخص است، حدود ۸ مورد چاه حفاری است که همگی پس از اتمام کار استخراج پر شده‌اند، وسعت محدوده معدنی در حدود ۲ هکتار است. پوشش خاک در این منطقه زیاد است و امکان مشاهده رخنمون مستقیم ماده معدنی وجود ندارد. با این حال سنگ‌های نابرجای مونزونیتی آلتره دارای کانی‌های مالاکیت و آزوریت در این محدوده کم و بیش یافت می‌شود.

به گفته ساکنین روستای عباس آباد، این معدن قبلاً توسط روس‌ها مورد استخراج قرار می‌گرفته و ظاهراً با اتمام ذخیره، کار رها شده است و با توجه به عدم امکان مشاهده مستقیم رخنمون ماده معدنی در مورد ژنز ماده معدنی اظهار نظر نمی‌توان کرد، در عین اینکه نبود راه دسترسی، پوشش انبوه جنگلی و صعب‌العبور بودن منطقه از مواردی هستند که اکتشاف و بهره‌برداری از این اندیس را با مشکل مواجه می‌کنند.

دو نمونه از سنگ‌های نابرجای مونزونیتی مالاکیت و آزوریت دار محدوده حفاری قدیمی جهت بررسی میزان مس و طلای موجود در آن‌ها، گرفته شد که نتیجه آن در جدول زیر آمده است.

شماره نمونه	Au ppb	Cu %
VRZ-66	23	4.33
VRZ-67	21	4.51

میزان عیار مس و وسعت محدوده معدنی و تعداد چاه‌های حفاری در این منطقه بر احتمال وجود کانی‌سازی مهم و در خور توجه مس می‌افزاید، ضمن اینکه این کانی‌سازی با محدودیت‌هایی از قبیل پوشش جنگلی و صعب‌العبور بودن نیز روبرو است. اینکه در اینجا با یک ذخیره مهم و قابل توجه مس روبرو هستیم یا نه و اینکه چه مقدار از ذخیره در حال حاضر باقی مانده است نیاز به انجام عملیات اکتشافی بصورت حفر چاه‌های اکتشافی حداقل ۲ مورد و به عمق بیش از ۲۵ متر دارد.

۱۵-۳- اندیس مس و طلای مازگر

این اندیس در حدود ۲ کیلومتری شرق روستای مازگر در بخش های شمالی ورقه ورزقان و قسمت شرقی برکه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود قرار دارد. واحدهای زمین شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ های آهکی کرتاسه بالایی و همچنین سنگ های نفوذی با ترکیب مونزونیتی تا دیوریتی با سن الیگوسن.

از نظر زمین شناسی اقتصادی پدیده مهم و قابل ذکر در این منطقه تشکیل یک زون کانی سازی تیپ اسکارن در نزدیکی همبری سنگ های آهکی و توده نفوذی می باشد. شواهد کانی شناسی اسکارن بودن این کانی سازی عبارت است حضور کانی های مگنتیت، گارنت (فراوان)، اپیدوت (فراوان) و مرمیت.

محدوده غالباً توسط پوشش نسبتاً ضخیمی از خاک پوشیده شده و بدین ترتیب تعیین دقیق ابعاد کانی سازی امکان پذیر نیست. قبلاً یک حفاری سطحی بصورت سرشکافی با ابعاد ۴ تا ۸ متر انجام شده ولی با توجه به پوشیده بودن محدوده، امکان مشخص کردن گسترش سطحی و عمقی این کانی سازی امکان پذیر نیست. در هنگام بازدید از اندیس کانی سولفوری مس دار یافت نشد ولی کانی های ملاکیت و آزوریت کم و بیش دیده می شود. ۲ نمونه بشرح جدول زیر از این اندیس گرفته شد.

شماره نمونه	مختصات نمونه گیری	Au ppb	Cu %
VRZ-64	46 48 47 E 38 50 13 N	890	0.49
VRZ-65	46 48 47 E 38 50 13 N	1900	1.82

مشاهدات صحرایی و نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه‌های این اندیس نشان‌دهنده کانی‌سازی مس و طلا در این محدوده می‌باشد. بدین ترتیب علی‌رغم گسترش کم زون کانی‌سازی در سطح، این مقدار از کانی‌سازی در حدی است که ادامه کار اکتشافی را توجیه کند. با توجه به کانی‌شناسی موجود در اندیس انجام عملیات ژئوفیزیکی به دو روش IP-RS و مغناطیس‌سنجی (مگنتومتري) و همچنین انجام حفاری به صورت ترانشه‌زنی از پیشنهادات مطرح برای انجام کار اکتشافی در اندیس مس مازگر می‌باشد.

۱۶-۳- پی جویی در اطراف روستای مازگر

محدوده مورد بحث در بخش‌های شمالی ورقه ورزقان و شرق برگه توپوگرافی یک‌پنجاه هزارم مرز رود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی این منطقه عبارت است از سنگ‌های نفوذی با ترکیب مونزونیتی تا دیوریتی، سنگ‌های آهکی کرتاسه بالایی و سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی کرتاسه بالایی.

در پی جویی در این منطقه دو مورد پدیده اقتصادی قابل ذکر بشرح زیر مشاهده شد و از آن‌ها نمونه برداری نیز انجام شد:

الف - اندیس رگچه‌های سیلیسی مازگر

در حدود ۸۰۰ متری شرق مازگر، یکسری رگچه‌های سیلیسی در سنگ مونزونیتی وجود دارد. حضور اکسید آهن در متن سیلیس باعث تغییر رنگ از سفید به قهوه‌ای تیره و روشن شده است. بافت سیلیس دانه شکری و متراکم است و دانه‌هایی از بلورهای پیریت نیز بصورت افشان در متن سیلیس دیده می‌شود. طول رگچه‌ها کمتر از ۲ متر و ضخامت آن‌ها نیز غالباً کمتر از ۴۰ سانتی‌متر می‌باشد. وسعت محدوده دارای این رگچه‌ها کمتر از نیم هکتار می‌رسد، ضمن اینکه تراکم رگچه‌ها کم بوده و هاله دگرسانی چندانی نیز در اطراف آن‌ها دیده نمی‌شود.

یک نمونه به شماره VRZ-60 در محلی به مختصات (38 50 17 N, 46 47 33 E) گرفته شد و در تجزیه شیمیایی انجام شده مقدار طلا بسیار اندک (کمتر از ۱ میلی گرم در تن) برای این نمونه اندازه‌گیری شد.

ب - اندیس رگچه‌های کوارتزی مازگر

در حدود ۶۰۰ متری شرق مازگر، در میان سنگ‌های توده نفوذی مونزونیتی، یک زون پر از بلورهای درشت کوارتز اتومورف (نیم تا ۳ سانتی‌متر) با وسعت تقریبی کمتر از نیم هکتار دیده می‌شود. کوارتزها غالباً بی‌رنگ و سفید هستند ولی مواردی اندک که پوشش آبی فیروزه‌ای رنگ کوارتزها را فرا گرفته، نیز وجود دارد. پوشش خاک مانع مشاهده مستقیم نحوه قرارگیری این کوارتزها در سنگ میزبان نفوذی است. با توجه به اینکه در اندیس مس-طلای نبی‌جان نیز یک زون از بلورهای درشت کوارتز اتومورف در محدوده توده نفوذی به سن الیگوسن تشکیل شده، شباهتهایی بین این دو اندیس وجود دارد.

در نبی‌جان این بلورهای کوارتز بصورت رگچه‌ای و ساخت استوک‌ورک با یک حاشیه باریکی از دگرسانی در متن توده نفوذی جای گرفته‌اند، با وجود اینکه این امر در مورد اندیس کوارتز مازگر نیز می‌تواند صدق بکند، به دلیل پوشیده بودن محدوده از خاک امکان بررسی مستقیم آن وجود ندارد.

یک نمونه از بلورهای کوارتز موجود جهت اندازه‌گیری طلا در محلی به مختصات (E 28 47 46 N, 18 50 38) گرفته شد و در نتیجه ارسالی از آزمایشگاه مقدار ۷ میلی گرم در تن برای این نمونه اندازه‌گیری شد (VRZ-61).

در اطراف زون کوارتزدار، محدوده‌های کوچک گارنت و کلسیت‌دار (در حدود ابعاد ۲ تا ۳ متری) نیز دیده می‌شود که البته این مورد نیز یکی از شباهت‌های دیگر اندیس کوارتز مازگر و ذخیره موجود در نبی‌جان می‌باشد. دو نمونه از بخش‌های گارنت‌دار برای اندازه‌گیری میزان طلای موجود به شماره VRZ-62, VRZ-63 گرفته شد. در نتیجه آنالیز مقدار (بترتیب) ۱۵۰ و ۱ میلی گرم در تن طلا برای این دو نمونه اندازه‌گیری شد و بدین ترتیب مشاهده می‌شود که مقدار طلای موجود در این اندیس در حد اندک می‌باشد.

۱۷-۳- پی جویی در محدوده اطراف بند و اردشیر

این منطقه که کاملاً صعب العبور بوده و دسترسی به آن به سختی امکان پذیر است، در بخش های مرکزی ورقه یکصد هزارم ورزقان و بخش جنوب شرقی برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم دارانا قرار دارد. واحدهای زمین شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ های ولکانیکی کرتاسه با ترکیب آندزیتی، سنگ های آهکی کرتاسه بالایی، سنگ های نفوذی با ترکیب مونزودیوریتی و گرانیتی و سنگ های بازالتی به سن کواترنر.

پدیده قابل توجه به لحاظ زمین شناسی اقتصادی در این منطقه، حضور زون آلتراسیونی آرژیلیک در سنگ های نفوذی مونزودیوریتی منطقه است. ناحیه آلتره در حدود کمتر از نیم هکتار گسترش دارد و با توجه به آلتراسیون شدید با داشتن رنگ روشن نسبت به زمینه تیره از دور قابل تشخیص است. هیچگونه کانی سازی فلزی در این زون مشاهده نشد، کانی ژیپس به فراوانی در متن این بخش آلتره دیده می شود. وجود کانی های هماتیت و لیمونیت در بخش هایی باعث تیره تر شدن رنگ آن ها شده است.

با توجه به شواهد صحرایی، به نظر می رسد که این زون دگرسان در واقع یک زون پیریت دار بوده که تحت تاثیر فرایندهای سطحی و ایجاد اسید فراوان حاصل از انحلال سولفیدها (پیریت) شدیداً دگرسان شده است. بهترین شاهد این امر گسترش کم زون دگرسان، قالب های خالی مکعبی شکل پیریت و اکسیدها و هیدروکسیدهای فراوان آهن در این محدوده است. یک نمونه آلتره هماتیت دار برای بررسی میزان طلای موجود از این زون آلتره گرفته شد (VRZ-7) و در آنالیز، مقدار ۲۴۰ میلی گرم در تن طلا برای این نمونه اندازه گیری شد.

۱۸-۳- اندیس طلای مرز رود

این اندیس در حدود ۵ کیلومتری غرب روستای مرز رود (برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود) و در محلی به مختصات جغرافیایی $38^{\circ}46'04''N$ و $46^{\circ}49'04''E$ قرار دارد.



تصویر شماره ۱۰-۳- نمایی از رگه سیلیسی طلادار مرز رود (نگاه به شرق)

واحدهای تشکیل دهنده محدوده عبارتند از سنگ‌های آهکی به سن کرتاسه‌ی بالایی (واحد KI).

نکته مهم به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این محدوده رخنمون یک رگه سیلیسی پیریت و هماتیت‌دار با بافت ریزدانه می‌باشد (تصویر شماره ۱۰-۳). طول این رگه (که بشدت خرد شده و شکسته شده است) در حدود ۲۵ متر و ضخامت آن نیز در حدود

در دو نمونه گرفته شده از این رگه مقادیر ۳۰۰ و ۴۹۰۰ میلی گرم در تن طلا اندازه گیری شد. علیرغم قابل توجه بودن این رگه به لحاظ عیار از آنجاییکه ابعاد آن کوچک است، ادامه کار اکتشافی در این رگه توجیه اقتصادی ندارد.

۱۹-۳- معدن متروکه مس انجرد

معدن متروکه مس انجرد در ۲۸ کیلومتری شمال غربی اهر و در محلی به مختصات جغرافیایی " 35' 55' 46 و " 36' 40' 38 و در ارتفاع ۲۴۰۰ متر از سطح دریاهاى آزاد قرار دارد. البته محدوده معدنی انجرد (تصویر شماره ۱۱-۳) که در نقاط مختلف آن به طور پراکنده کانی سازی مشابه دیده می شود، محدوده بزرگی بین عرض های جغرافیایی " 38' 37' 38 تا " 38' 40' 47 شمالی و طول های جغرافیایی " 46' 53' 54 و " 46' 57' 29 شمالی را در منتهی الیه غربی باتولیت شیورداغ در بر می گیرد. دسترسی به معدن از طریق جاده خاکی اهر به زندآباد و انجرد امکان پذیر است.



تصویر شماره ۱۱-۳- نمایی از محدوده معدن انجرد (نگاه به شرق)

واحدهای زمین شناختی دربرگیرنده منطقه عبارتند از آهک ریفی ضخیم لایه، گدازه های جریانى آندزیتی و شیل های مدادی به سن کرتاسه بالایی، سنگ های ائوسن

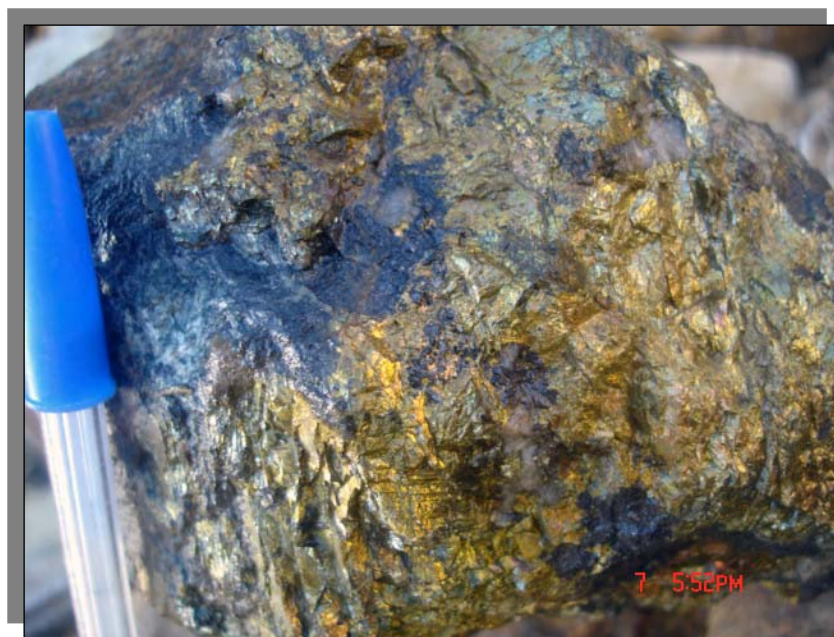


تصویر شماره ۱۲-۳- همبری توده نفوذی با بخش اسکارنی در انجرد (دید به شرق)

گسترده‌ترین واحد دربرگیرنده محدوده عبارت است از توده نفوذی شیور داغ با ترکیب کوارتز مونزونیت تا کوارتز مونزودیوریت (ترکیب این توده در منابع مختلف با

^۳ مطالب مربوط به معدن متروکه مس انجرد برگرفته از "عطالو، صولت، ۱۳۷۸، اکتشافات ژئوشیمیایی و بررسی تیپ کانسار مس انجرد اهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم" می‌باشد.

برخورد و همبندی توده نفوذی شیورداغ و سنگ‌های کربناته کرتاسه بالایی (تصویر شماره ۱۲-۳) در این منطقه منجر به پیدایش حاشیه دگرگونی مجاورتی و هورنفلسی و تشکیل ذخیره اسکارن آهن مس‌دار شده است. توده نفوذی فوق علاوه بر این نهشته‌های رسوبی را از حالت اولیه خارج کرده و به صورت شیب‌دار درآورده است. در اثر فعالیت توده نفوذی و محلول‌های ناشی از آن بخش‌های زیادی از منطقه دگرسان شده است. گسترده‌ترین و شدیدترین آلتراسیون در جنوب غربی محدوده (دره علی‌جواد) بوده و از نوع آرژیلیک پیشرفته می‌باشد. آلتراسیون پروپلیتیک و آلونیتی نیز مشاهده می‌شود.



تصویر شماره ۱۳-۳- کانی‌سازی کالکوپیریت، پیریت و مگنتیت در کانسار انجرد

این کانی‌سازی که اسکارن کلسیکی مس‌دار می‌باشد دارای مجموعه کانی‌های شاخص اسکارن از قبیل گارنت‌های آندرادیت و گروسولار (تصویر شماره ۱۴-۳)،

کانی‌سازی عمدتاً در دو محدوده‌ی دره علی‌جواد و دره شرقی آن و همچنین دره معدن رخ داده است. دو مورد تونل استخراجی قدیمی در محدوده انجرد وجود دارد.

- تونل شماره ۱ با طول ۲۱۰ متر و آزمون تقریبی N95E. بیشترین مقدار مس اندازه‌گیری شده در نمونه‌برداری سیستماتیک (۱۳۴ نمونه) از تونل شماره ۱، ۴/۴ درصد و میانگین این عنصر در حد ۰/۲ درصد بوده است. در نمونه‌برداری انتخابی میانگین عنصر مس برابر ۲/۷ درصد محاسبه شده است.

- تونل شماره ۲ با فاصله تقریبی ۸۰ متر و اختلاف بلندی حدود ۶۰ متر بالاتر از تونل پیشین با آزمون N122E و با طول حدود ۷۲ متر. بیشترین مقدار مس اندازه‌گیری شده در نمونه‌برداری سیستماتیک (۱۲۶ نمونه) از این تونل، ۴/۴ درصد و میانگین این عنصر در حد ۰/۵ درصد محاسبه شده است. همچنین در نمونه‌های انتخابی (۹ نمونه) گرفته شده از این تونل میانگین عنصر مس برابر ۱۲/۹۴ درصد محاسبه شده است.

طی مطالعات و نمونه‌برداری که از دیواره تونل‌های فوق انجام شده مقادیر هیچیک از عناصر سرب، روی، نقره، کبالت، نیکل و ... در حد قابل اعتنا و توجه نبوده است.

طی بررسی حاضر، چهار نمونه طبق جدول زیر برای بررسی میزان طلای احتمالی موجود در کانی‌سازی اسکارن، از دیپوی ماده معدنی موجود در این معدن متروکه گرفته شد و مورد آنالیز قرار گرفت:

شماره نمونه	Au ppb	شرح نمونه
VZ-Agh-28	132	نمونه دارای گارنت و اپیدوت
VZ-Agh-29	210	نمونه دارای گارنت، مالاکیت و کالکوپیریت
VZ-Agh-37	215	نمونه دارای گارنت و مگنتیت
VZ-Agh-38	215	نمونه دارای مالاکیت و کالکوپیریت

در زمان بازدید از این معدن متروکه، عملیات حفاری به صورت حفر ترانشه و مغزه‌گیری در یک محدوده به گسترش بیش از ۲ کیلومتر مربع در حال انجام بود.



تصویر شماره ۱۴-۳- گارنت، کلسیت و اپیدوت در زون اسکارنی انجرد

۲۰-۳- اندیس طلا و جیوه ی خوینرود

اندیس خوینرود در حدود ۲۰ کیلومتری شمال ورزقان، در کنار روستای خوینرود و در محدوده ای به مختصات جغرافیایی 46 38' 05" E و 38 42' 31" N در برکه توپوگرافی یک پنجاه هزارم ورزقان، قرار گرفته است. دسترسی به اندیس از طریق جاده خاکی معدن سونگون به طرف شمال غربی که از روستاهای بالوجه و چیچک لو عبور می کند امکان پذیر است.

شواهد معدنکاری شدادی نشان دهنده این است که این کانی سازی (تصویر شماره ۱۵-۳) از دیرباز مورد شناسایی قرار گرفته و از آن بهره برداری می شده است. این کارهای قدیمی به صورت گودال هایی پر شده در محدوده ای با طول بیش از یک کیلومتر و عرض حدود پانصد متر در راستای شرقی - غربی امتداد دارند. در اطراف این گودال ها قطعات فراوانی از سفال، سندان های سنگی و آسیای دستی که غالباً شکسته شده اند، دیده می شود. قطعات سرباره نیز گاهی به چشم می خورد.

واحدهای دربرگیرنده محدوده مورد بررسی عبارتند از سنگ های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب مونزونیت تا دیوریت با سن الیگوسن، توف های اسیدی پیریت دار و گدازه های جوان آندزیتی با بافت پورفیری.

پدیده های مهم کانی سازی در این محدوده عبارت است از؛

- تجمع جیوه طبیعی (مایع) در برخی نقاط (بنا به گفته ساکنین محلی و همچنین برخی گزارش های پیشین) در درزه و شکاف ها و حفرات سنگ های منطقه.
- دگرسانی کائولینیتی (احتمالاً ثانویه)، حضور رگچه های سیلیسی و کوارتزی (دانه های درشت اتومورف کوارتز) پیریت دار (احتمالاً طلا دار) در متن سنگ های نفوذی اشاره شده و همچنین برش هیدروترمالی و کمی مالاکیت.

با توجه به اینکه این محدوده از بیش از سی سال گذشته مورد توجه بوده و عملیات اکتشافی متعددی در آن صورت گرفته شرح مختصرتری از وضعیت اکتشافی در آن آورده می شود:

- بازدید و گزارش شفاهی آقای مهندس ابولحسن تدین اسلامی کارشناس سازمان زمین شناسی کشور در سال ۱۳۵۶ مبنی بر وجود جیوه در نزدیکی آبادی خوینرود.

- بازدید آقایان گردوایسگربر و دکتر مرتضی مومن زاده از محل اندیس.

- بازدید آقایان دکتر مومن زاده، مهندس فرجاد باستانی و همکاران از محل اندیس و ارائه گزارش مربوطه تحت عنوان "معرفی طلا و جیوه خوینرود از دو دیدگاه معدنی و باستان شناسی (شمال غرب اهر)، آذر ۱۳۶۶".

- انجام مطالعات ژئوشیمیایی توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و ارائه گزارش مربوطه تحت عنوان: "بررسی و معرفی پتانسیل طلا و سایر عناصر در ناحیه خوینرود با استفاده از روش ژئوشیمیایی و کانی های سنگین در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ توسط امیر مباشر، فرزاد آزر، ۱۳۷۰". طی این بررسی که در محدوده ای به مساحت ۱۰ کیلومتر مربع انجام شد، ۱۴۵ نمونه ژئوشیمیایی گرفته شد که نهایتاً آنومالی های طلا، جیوه، سرب و آرسنیک معرفی شد. علاوه براین در مواردی از ۳۹ نمونه کانی سنگین گرفته شده تعداد ۱ تا ۶ ذره طلا دیده شده است.

- براساس مدارک و اسناد موجود در آرشیو سازمان صنایع و معادن آذربایجان شرقی، عملیات اکتشافی دقیق تر طی طرح تعریف شده توسط اداره کل معادن و فلزات آذربایجان شرقی در سال ۱۳۷۳ ادامه می یابد^۴. رئوس اصلی این طرح مشتمل بر مطالعات زمین شناسی و تکتونیک

^۴ - ادامه توضیحات درمورد اندیس خوینرود به نقل از "گزارش اکتشاف محدوده مینرالیزه «خوینه رود» (شمال شهرستان ورزقان، استان آذربایجان شرقی) با هدف اکتشاف فلزات پایه و گران بها، گزارش فاز اکتشافات ۱/۵۰۰۰، شرکت اسپیر، اسفندماه ۸۵"

محدوده خوینرود در سال ۱۳۷۴ در قالب موافقت نامه اصولی برای اکتشاف به شرکت معدنی گهرکاو واگذار شد. در مدت زمان عملیات اکتشافی، صرفاً به نمونه گیری نیمه سیستماتیک از محدوده اندیس شدادی «داس آرخاش» (به صورت تعریف پروفیل های موازی با رگه اصلی و نمونه گیری لیتوژئوشیمیایی) مبادرت شده است. تنها گزارش موجود نیز صرفاً بر تحلیل اولیه داده های آنالیز با استفاده از نرم افزار **Geoas** اختصاص دارد، بی آنکه به نتیجه خاص و روشنی منجر شده باشد. با پایان مهلت اکتشاف و عدم ارائه گزارشات مربوطه، این محدوده ابطال شده و عملیات اکتشافی بی آنکه آغاز مشخصی داشته باشد ناتمام ماند.

گذشته از بازدیدهای جسته و گریخته انجام یافته توسط محافل فنی یا دانشگاهی که منجر به ارائه گزارش های تک نگاری از محدوده شده که برخی از آن ها قابل دسترسی می باشند، عملیات اکتشافی جامعی به روشی خاص توسط اکیپ های زمین شناسی شرکت «کارند» و در ارتباط با پروژه اکتشافات ناحیه ای شرکت فرانسوی «لاسورس - نورماندی» در قالب مجوز اخذ شده از وزارت معادن و فلزات وقت در سال ۱۳۷۸ انجام یافته است. محدوده های قابل کار با استناد به مطالعات «سنجش از دور» (**Remote Sensing**) بر روی عکس های ماهواره ای و توسط نرم افزارهای معتبر انتخاب شده و در مرحله بعد اکیپ های کاری مستقر شده و با روش نمونه گیری **BLEG** حروف اول (**Bulk leached Extractable Gold**) به معنی طلای قابل استحصال به روش لیچینگ توده ای (اقدام به نمونه گیری کرده اند که نتایج حاصله نیز منتشر نشده است.

- متعاقب برگزاری «مزایده تکمیل عملیات اکتشافی در محدوده‌ی جیوه خویناری» از سوی سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی در شهریور ۸۱، محدوده اکتشافی به بخش خصوصی واگذار شده است.



تصویر شماره ۱۵-۳- نمایی از محدوده اکتشافی خوینرود در شمال غربی معدن سونگون

- انجام اکتشافات معدنی در مقیاس $1/25,000$

در جریان اکتشافات مرحله $1/25,000$ ، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی معدنی (با اخذ نمونه از تنوعات سنگی به تعداد ۲۸ مورد، اخذ نمونه‌های چکشی و پروفیلی از تظاهرات کانی‌زایی، کانی‌سنگین و رسوب آبراهه‌ای به تعداد ۱۰۰ نمونه، آنالیز پتروشیمی به تعداد ۱۵ مورد، تهیه مقاطع نازک پتروگرافی به تعداد ۲۱ مورد، آنالیز پتروشیمی به تعداد ۲۰ مورد) تهیه شد.

داده‌های ژئوشیمیایی حاصل از بررسی‌های آماری روی تعداد محدودی نمونه انتخابی از عوارض کانی‌زایی محدوده، حاکی از وجود میانگین محتوای Au حداکثر تا

بر اساس کلیه یافته ها و در یک جمع بندی کلی، مجموعه اقدامات انجام یافته در محدوده اکتشافی، حاکی از وجود کانی زایی فلزات پایه و گران بها در محدوده مطالعاتی بود، که می توانست دربرگیرنده ی تجمع عناصر با ارزش بوده و از این روی ادامه عملیات اکتشافی در آن توجیه گشت. در نتیجه فاز عملیات اکتشافی، وسعت محدوده اکتشافی به تقریباً ۵۰٪ محدوده اولیه کاهش یافته و حداقل دو محدوده آنومالی مکان نمایی شد.

- انجام اکتشافات معدنی در مقیاس 1/5,000

مطالعات اکتشافی ماهواره ای و نیز تهیه نقشه زمین شناسی مجازی در دو مقیاس ۱/۵۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰ با استفاده از داده های TM و ASTER انجام گرفته و در عملیات صحرایی به کار گرفته شد.

- تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰ به روش فوتوگرامتری در محدوده ای به وسعت تقریبی ۲۵ کیلومتر مربع.

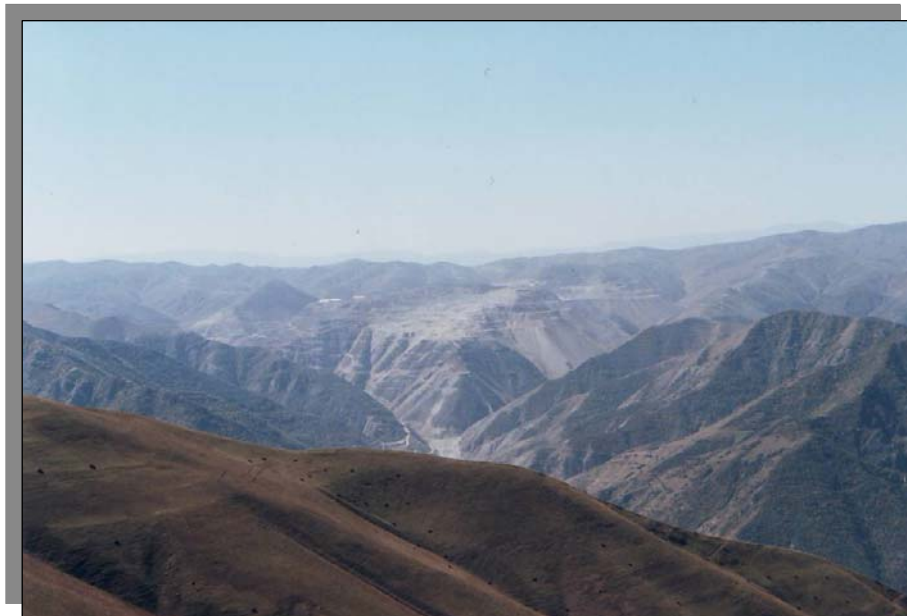
- انجام عملیات لیتوژئوشیمیایی: شبکه نمونه برداری سیستماتیک از خاک و سنگ به منظور پوشش دادن توده مونزونیتی آلتره (به عنوان اولویت اول اکتشافی، در مساحت تقریبی ۸۰۰*۲۲۰۰ متر مربع، با گسترش شمال شرق - جنوب غرب) و نیز مجموعه آلتراسیون سیلیسیفاید منطبق بر معدنکاری شدادی (به عنوان اولویت دوم اکتشافی) طراحی و اجرا شد. پوشش نسبی زون اسکارن احتمالی نیز مورد نظر بوده است.

برای نمونه های سیستماتیک اصلی، مجموعاً ۲۲۶ نمونه (۱۸۸ نمونه خاک و ۳۸ نمونه سنگ) برآورد شد که از این میان ۱۶۵ نمونه خاک و کل نمونه های سنگ پیش بینی شده (جمعا ۲۰۳ نمونه) اخذ شدند.

عملیات انجام یافته، به مکان نمایی آنومالی های ژئوشیمیایی فلزات پایه و گران بها منجر شده است. با توجه به شواهد موجود و توزیع عناصر مختلف و همبستگی آنها با یکدیگر، و نیز تلفیق داده های ژئوشیمیایی با یافته های زمین شناسی و آلتراسیون، محدوده انطباق آنومالی ها در بخش میانی محدوده مورد مطالعه و نیز دو منطقه مجزای شمال شرقی و شمال غربی مکان نمایی شده است که در برگرنده آنومالی های فلزات مختلف هستند، شواهد، کانی زایی تیپ پورفیری را نشان داده است و در نهایت ورود به فاز اکتشافات تفصیلی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ توصیه شده است.

۳-۲۱- معدن مس - مولیبدن سونگون

معدن مس- مولیبدن سونگون در ۸۰ کیلومتری شمال غربی اهر، ۱۵ کیلومتری شمال ورزقان و در محلی به مختصات جغرافیایی ۲۳، ۴۰، ۴۶° و ۵۳، ۴۰، ۳۸° شمالی قرار دارد. بلندترین و پست‌ترین نقاط در روی کانسار، به‌ترتیب ۲۴۵۰ متر (ارتفاع داش‌دیبی) و ۱۷۰۰ متر (بستر سونگون‌چای) با اختلاف ۶۵۰ متر می‌باشد.



تصویر شماره ۱۶-۳- نمایی از معدن روباز سونگون از فاصله ۱۰ کیلومتری (نگاه به جنوب غربی)

کانسار مس - مولیبدن پورفیری سونگون (تصاویر شماره ۱۶-۳ و ۱۷-۳) برای اولین بار تحت این عنوان توسط هاشم اطمینان کارشناس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در سال ۱۳۵۶ شمسی کشف و معرفی شد. آخرین تاریخ بهره‌برداری و فعالیت معدنی از کانسار سونگون سال ۱۳۵۳ قید شده است. از آن جاییکه ذخیره سونگون دارای دو بخش پورفیری و اسکارن (تصاویر شماره ۱۸-۳ و ۱۹-۳)

- دوره‌ی باستانی: فعالیت‌های معدنی در دوره‌ی ساسانیان و بعد از اسلام

- سده‌ی اخیر: براساس مدارک موجود این معدن از اواخر دوره قاجاریه به طور نامنظم و ناپیوسته تا سال ۱۳۵۳ مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته است.

پس از هاشم اطمینان که برای نخستین بار و با قاطعیت و به طور مستدل، کانسار سونگون را از نوع مس پورفیری معرفی می‌نماید، بیش از ده‌ها مورد کار زمین‌شناسی و اکتشافی به صورت گزارش و پایان‌نامه بر روی این ذخیره صورت گرفته است.

طی رخداد پیرنه (آلپاین میانی) و در زمان الیگوسن - الیگومیوسن، استوک نیمه‌عمیق گرانودیوریتی سونگون در منطقه معدنی سونگون (شامل توده‌های آذرین سونگون ۳، ۲ و ۱) در میان سنگ‌های دربرگیرنده‌ی آهکی کرتاسه، سنگ‌های دیوریت پورفیری، میکرودیوریت پورفیری، داسیت، ریوداسیت، آندزیت و تراکی‌آندزیتی ائوسن جایگزین گردید. پیامد نغوذ و جایگزینی استوک سونگون و تشکیل کانسار اسکارن و پورفیری مس، در زمان‌های پس از الیگوسن - الیگومیوسن، توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق و دایک‌های زیادی به صورت متوالی و نامنظم در توده معدنی رخنه کرده و ساختمان گنبد در گنبد (dome-in-dome) ایجاد نمودند.

پایانی‌ترین فعالیت ماگماتیسم در سونگون، موجب پدید آمدن گنبد آتشفشانی داسیتی - ریوداسیتی چالداغی (پلیوسن)، مخروط آتشفشانی تراکی‌آندزیتی بیوه‌داغی

^۵ مطالب معدن سونگون برگرفته از "صفری، اسدالله، ۱۳۷۴، منشا کانی‌سازی و آلتراسیون

در کانسار پورفیری مس - مولیبدن سونگون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی " می‌باشد.



تصویر شماره ۱۷-۳- نمای از معدن سونگون در فصل زمستان، طولانی بودن فصل سرما در منطقه یکی از مشکلات بهره‌برداری از آن می‌باشد. (نگاه به غرب)

سیالات هیدروترمالی برخاسته از استوک سونگون مسئول فرایندهای آلتراسیون و کانی‌سازی پیریت موثر بر پیکره منطقه معدنی سونگون هستند، همراه با تاثیر این فرایندها، پدیده برشی شدن هیدروترمالی در منطقه به‌وقوع پیوسته است. این برش‌ها که دارای کانی‌سازی پیریت هستند در کل منطقه معدنی سونگون تشکیل شده‌اند. پس از



تصویر شماره ۱۸-۳- نمایی از تونل قدیمی بخش اسکارنی معدن سونگون

توده معدنی کانه‌دار سونگون، به شکل یک بیضی کشیده در جهت شرق به غرب و با مساحتی برابر $۳/۲$ کیلومتر مربع در شمال روستای سونگون هستی گرفته است. این



تصویر شماره ۱۹-۳- کانی سازی مس (کالکوپیریت) و آهن (مگنتیت) در اسکارن سونگون که توسط رگه کوارتزی قطع شده است

زون‌های آلتراسیون ویژه‌ی سیستم‌های پورفیری، شامل زون‌های پتاسیک، پروپلیتیک، فلیک و آرژیلیک در کانسار سونگون به خوبی شکل گرفته اند. منطقه‌بندی عمودی آلتراسیون کانسار سونگون شامل زون‌های پتاسیک، فلیک، آرژیلیک و پروپلیتیک می‌شود. کانی‌های ویژه زون پتاسیک این کانسار، شامل بیوتیت و فلدسپات پتاسیم ثانویه، ژیپس و مسکویت می‌باشند و البته کانی‌های کوارتز ثانویه، سربیسیت، کلریت و کلسیت کم و بیش کانی‌های ویژه‌ی زون پتاسیک را همراهی می‌کنند.

کانی‌های ویژه زون پروپلیتیک عبارتند از کلریت، کلسیت، اپیدوت، آلبیت که سربیسیت و کوارتز ثانویه آن‌ها را همراهی می‌کنند.

کانی‌های شاخص زون فیلیک کانسار کوارتز ثانویه، سربیسیت و آلکالی‌فلدسپار می‌باشند که کم و بیش توسط کلریت و کلسیت همراهی می‌شوند.

پس از رخداد آلتراسیون‌های فراگیر (pervasive) پتاسیک، پروپلیتیک، فیلیک و آرژیلیک (تصویر شماره ۲۰-۳)، عملکرد محلول‌های شدیداً اسیدی و با خاستگاه آب‌های جوی در قالب آلتراسیون فراگیر سیلیسی، زون فیلیک را در مقیاس گسترده‌ای مورد یورش قرار داده و سبب پوشانده شدن (overprinting) آن‌ها شده است. آلتراسیون‌های انتخابی کلریتی - کلسیتی و کلسیتی شایع‌ترین نوع آلتراسیون‌ها است که در گامه‌های پایانی فرایندهای آلتراسیون بر روی زون‌های فیلیک و پتاسیک تاثیر گذاشته‌اند، کلریتی شدن ضعیف کانی‌های آمفیبول و بیوتیت و کلسیتی شدن این کانی‌ها و پلاژیوکلازها در این دو زون از رهگذر تاثیر چنین آلتراسیون نهایی است.

آلتراسیون انتخابی کلسیتی در مرحله بعد، سبب وارد شدن حجم زیادی از کلسیت در داخل زون‌های پتاسیک و فیلیک شده است. محصول چنین آلتراسیونی حضور کلسیت زیاد در متن سنگ و نیز رگه‌های فراوان کلسیت در آن است، این رگه‌ها دارای پیریت بیشتر و کالکوپیریت کمتر هستند. تمامی توده‌های نفوذی و دایک‌ها که پس از تشکیل کانسار در آن نفوذ کرده‌اند، کم و بیش آلتراسیون‌های انتخابی کلریتی - کلسیتی، اپیدوتی - کلسیتی و کلسیتی را تحمل کرده‌اند.

کانسار سونگون در واقع یک کانسار اسکارنو-پورفیر و متشکل از یک کانسار کوچک اسکارنی مس - سرب - روی و آهن و کانسار بزرگ مس - مولیبدن پورفیری است.

کانی‌های اقتصادی اصلی در کانسار پورفیری سونگون شامل کانی‌های اولیه کالکوپیریت و مولیبدنیت و کانی‌های ثانویه کالکوسیت، کوولین و مس خالص است. کانی‌سازی در این کانسار شامل دو نوع افشان و استوک‌ورک است. بخش اعظم زون کانهدار این کانسار در زون فیلیک و بخش کوچکتری از آن در زون پتاسیک قرار گرفته است. کانی‌سازی اصلی مس در این کانسار در مرحله دوم فعالیت محلول‌های کانهدار صورت گرفته است. در خلال این مرحله، کالکوپیریت به صورت گسترده و از نوع رگه‌ای و افشان در سنگ‌ها وارد شده است.



تصویر شماره ۲۰-۳- یک دایک پیریتی در محدوده زون آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته- فیلیک در یکی از پله‌های استخراجی

معدن

مولیبدنیت در محدوده‌ی گسترده‌ای از فرایند کانی‌سازی، از مراحل اولیه تا مراحل پایانی بوجود آمده است. این کانی در مراحل اولیه به صورت افشان و کمتر به صورت

کانی‌سازی غالب در زون فیلیک، از نوع رگچه‌ای (استوک‌ورک) و در زون پتاسیک از نوع افشان است. اصولاً از زون فیلیک به سمت زون پتاسیک از شدت کانی‌سازی رگه‌ای کاسته شده و با نزدیک شدن به زون پتاسیک، کانی‌سازی افشان حاکم می‌شود. روتیل و ایلمنیت از مهمترین کانی‌های دما بالای زون پتاسیک‌اند. مهمترین کانی‌های کانسار پورفیری سونگون عبارتند از: کالکوپیریت، پیریت، مولیدنیت، کالکوسیت، کولین، مس خالص، کوپریت، آرسنوپیریت، کانی‌های گروه Fahlor (تنانتیت و تتراندريت)، فامانتیت و ایدائیت.

کانی‌سازی غنی‌شده سوپرژن در کانسار سونگون به صورت یکنواخت در تمام کانسار توزیع نشده است. تمرکز اصلی زون سوپرژن در دامنه‌ی شرقی کانسار است که به سمت غرب از غنا و حضور فعال آن کاسته می‌شود. عیار بالای زون سوپرژن در دامنه‌ی شرق کانسار مرهون وجود چند گسل و حضور فعال آب‌های زیرزمینی و گسترش شیب عمومی دامنه به این سمت کانسار است. برطبق حفاری‌های انجام شده، منطقه‌بندی قائم ویژه ذخایر پورفیری مس به صورت سه زون فروشست (leached)، سوپرژن و هیپوژن در کانسار سونگون انجام شده است. ستبرای زون فروشست به طور متوسط در سطح توده‌ی کانسار حدود ۸۰ متر و حداکثر ۱۵۰ متر است. زون غنی شده سوپرژن دارای ضخامت متغیر از صغر تا حدود ۲۰۰ متر بوده و ضخامت متوسط آن حدود ۱۰۰ متر برآورد شده است. ستبرای پیوسته بخش مینرالیزه توده کانسار در مرکز توده تا حدود ۶۰۰ متر مشخص شده است.

این معدن در حال حاضر به روش روباز در حال استخراج است، استخراج از تراز ۲۳۵۰ متر آغاز شده و تراز کف نهایی معدن ۱۶۲۵ متر از سطح دریا خواهد بود. ذخیره

۶ دنیای اقتصاد، مصاحبه با مهندس پارسا، مدیر عامل مس سونگون در تاریخ ۲۱ بهمن ۱۳۸۵.

۲۲-۳- کانسار طلای شرف آباد

این اندیس در حدود ۳۰ کیلومتری شمال غربی ورزقان قرار دارد. مختصات بخش مرکزی اندیس عبارت است از؛ $30^{\circ} 46'$ شرقی و $30^{\circ} 37' 38''$ شمالی.

واحدهای زمین‌شناسی سازنده محدوده مورد بررسی عبارتند از:

- سنگ‌های آذرآواری و گدازه‌ای با ترکیب حدواسط با سن ائوسن بالایی.

- سنگ‌های آذرآواری و گنبد‌های خروجی با ترکیب حدواسط تا اسیدی به سن

میو- پلیوسن.

- سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب تراکی آندزیت تا آندزیت که اغلب بافت

پورفیری دارند.

مهمتری سیمای کانی‌سازی در این منطقه، پهنه‌های کانی‌سازی رگه - رگچه‌ای

می‌باشد که توسط سیستم گسلی کنترل ساختاری شده است. امتداد غالب این رگه‌ها

شمال غربی - جنوب شرقی و شرقی - غربی می‌باشد. ضخامت رگه‌ها از ۰/۲۵ متر تا ۲۵

متر و طول قابل مشاهده آن‌ها از ۳ متر تا ۱۰۵۰ متر تغییر می‌کند.

مهمترین بخش کانی‌سازی در این منطقه که تحت عنوان مزرعه شادی نامگذاری

شده است رگه‌ای است با طول ۵۳۲ متر و ضخامت متوسط ۶/۱۲ متر که در سنگ‌های

آتشفشانی با ترکیب آندزیت تزریق شده است. روند رگه بین N55W و N10E و شیب

عمومی آن نیز از حدود ۵۲ تا ۶۶ درجه متغیر است. طی مطالعات صورت گرفته در این

محدوده ژنز کانی‌سازی، رگه‌های سیلیسی هیدروترمال از نوع سولفیداسیون پایین

تعیین شده است.

بیشتر سنگ‌ها و بویژه سنگ‌های توفی و گدازه‌ای ائوسن بالایی تحت تاثیر

محلول‌های گرمابی به شدت دگرسان شده‌اند. دگرسانی فراگیر موجود در کل محدوده از

نتایج مطالعات میکروسکوپیک^۷ نشان داده است که کانی‌های اصلی تشکیل دهنده کانی‌سازی در این اندیس، کریستوبالیت، تریدمیت، کلسدوئن، اوپال، ناتروجاروسیت و آلونیت است. همچنین کانه‌های مشاهده شده عبارتند از روتیل، پیروتیت، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، اسفالریت، گالن، کولیت، طلا، کالکوسیت، دیژنیت، مالاکیت و لیمونیت. طلا به صورت آزاد وجود داشته و بزرگترین ذره طلا در ابعاد حدود ۳۵۰ میکرون دیده شده است.

عملیات اکتشافی در این محدوده به صورت حفر ترانشه و گمانه زنی انجام شده است. در کل ۱۱ رشته ترانشه اکتشافی با حجم تقریبی ۹۰ مترمکعب حفاری شده و ۱۴۴ نمونه از ترانشه‌های اکتشافی گرفته شده است. همچنین ۱۳ مورد گمانه اکتشافی نیز در محدوده حفر شده است.

در نهایت عیار متوسط بلوک‌های اکتشافی برابر ۳/۹۲ گرم در تن طلا و محتوای فلزی طلا ۳۲۶۷ کیلوگرم برآورد شده است. در زمان تهیه گزارش حاضر مراحل اداری اخذ گواهی کشف برابر با ذخیره و عیار ذکر شده، در حال انجام بود.

^۷ مطالب مربوط به طلای شرف‌آباد برگرفته از "گزارش اکتشاف تفصیلی طلا در محدوده اکتشافی شرف‌آباد-هیزه‌جان «کانی‌سازی مزرعه شادی»، مجری طرح: بهروز برنا، مجری فنی: پیمان پورنیک، بهار ۱۳۸۵" می‌باشد.

۲۲-۳- اندیس مس و طلای نبی جان

این اندیس در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی کلیبر و ۷۰۰ متری شمال روستای نبی جان (برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود) و در محلی به مختصات جغرافیایی ۲۳، ۴۸، ۴۶° خاوری و ۵۳، ۴۵، ۳۸° شمالی قرار دارد (تصویر شماره ۲۱-۳). واحدهای سنگی این محدوده عبارتند از واحدهای رسوبی مارنی، شیلی و آهکی با سن ماستریشین و پس از آن، توده نفوذی با سن الیگوسن و گدازه‌های آندزیتی بازالتی کواترنر.

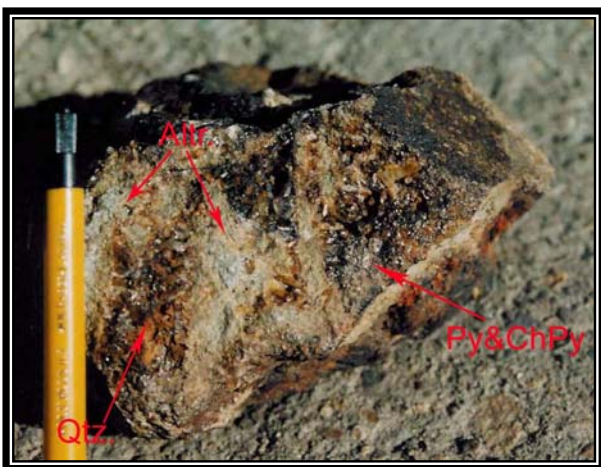


تصویر شماره ۲۱-۳- نمایی از محدوده کانی‌سازی نبی‌جان و کارهای قدیمی معدنی انجام شده (نگاه به جنوب خاوری)

سنگ میزبان و عامل اصلی ایجاد کننده کانی‌سازی در این منطقه توده‌ی نفوذی نبی‌جان است که بیشترین گستره منطقه شمال نبی جان را تشکیل داده است. سن تقریبی این

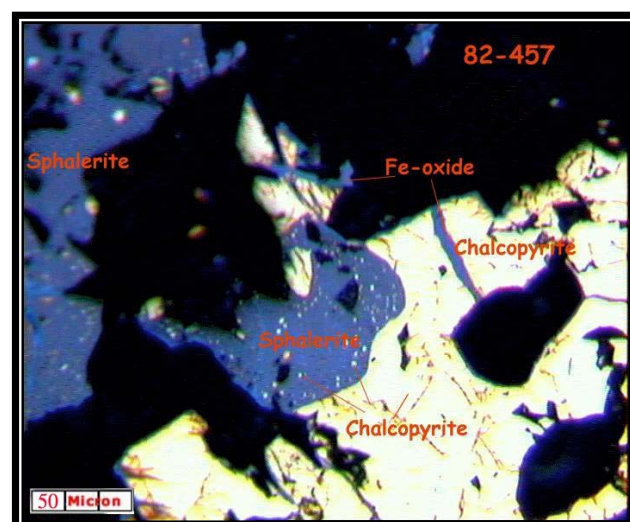
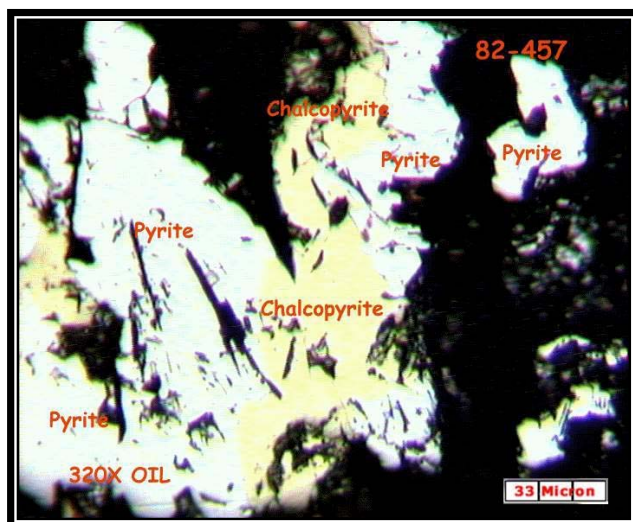
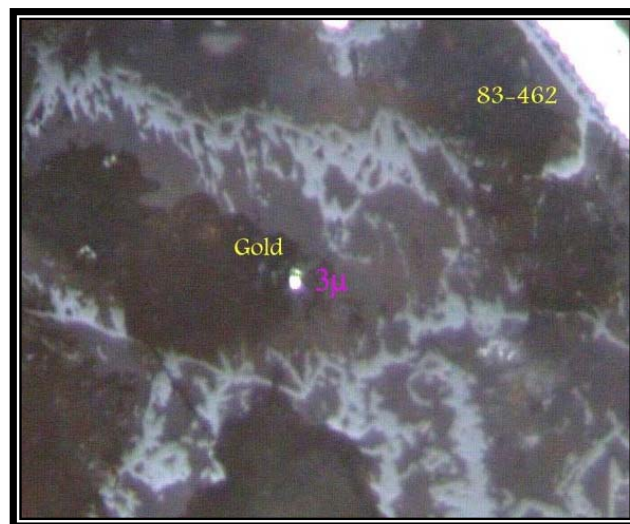
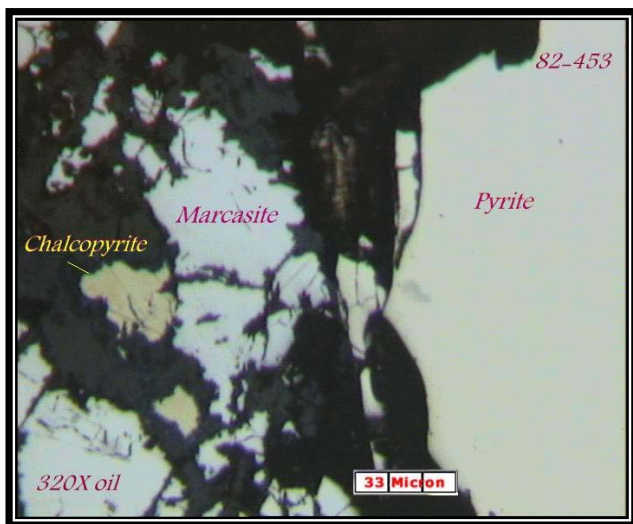
طی مطالعات پتروژنتیکی انجام گرفته مشخص شده که ترکیب توده‌ی نفوذی نبی‌جان، ساب‌آلکان (کالک‌آلکان) و مت‌آلومینوس بوده و به‌لحاظ ژنتیکی وابسته به گرانیت‌های تیپ I می‌باشد. از دیدگاه ژئوتکتونیکی، محیط تشکیل این توده‌ی نفوذی با نفوذی‌های کمان‌های آتشفشانی VAG که در محیط‌های برخوردی تشکیل شده‌اند، انطباق دارد.

مهمترین سیمای کانی‌سازی در محدوده‌ی مورد مطالعه، تشکیل رگچه‌های نامنظم (استوکورک) در سنگ میزبان توده‌ی نفوذی می‌باشد که کانی‌سازی مس، طلا (روی و سرب به میزان کم) را با خود به‌مراه داشته است.



تصویر شماره ۲۲-۳- دو نمونه از زون استوکورک، در نمونه سمت چپ کانی‌سازی مس انجام شده است.

در بخش‌های میانی توده‌ی نفوذی (خاور ایستگاه شکاربانی کلن)، در محدوده‌ای به ابعاد تقریبی 200*300 متر (به دلیل پوشش ضخیم خاک تعیین دقیق ابعاد گسترش ممکن نیست) که بخشی از آن توسط مزارع نبی‌جان و خاک کشاورزی پوشیده شده



تصویر شماره ۲۳-۳- برخی کانه‌های موجود در زون استوک‌ورک از جمله طلا، در نمونه‌های مقطع صیقلی تهیه شده

در این زون کانی‌سازی کوارتز تنها بصورت بلورهای کامل دیده می‌شود و از ساخت‌ها و بافت‌های دما و فشار پایین کوارتز مثل پرکننده‌ی فضای خالی، نواری کلوفرم، پوسته‌ای، بافت شانه‌ای، بافت کاکلی، سیلیس حفره‌دار "Vuggy Quartz"، کوارتز کالسدونیک، کوارتز پسودومورفیک در قالب کلسیت، بافت‌های حاصل از جوشش، برش‌های هیدروترمالی که عموماً در نهشته‌های اپی‌ترمال حضور دارند، موردی مشاهده نمی‌شود.

دگرسانی در این زون کانی‌سازی از شدت و گسترش چندانی برخوردار نیست و تنها به حاشیه‌ی رگچه‌های کوارتزی محدود می‌شود، بطوریکه با دورشدن از بخش استوک‌ورک، دگرسانی نیز بتدریج محو می‌گردد. نوع دگرسانی نیز پتاسیک و سرسیتیک به صورت انتخابی، رگچه‌ای و کمتر فراگیر می‌باشد.

همراه رگچه‌های کوارتز استوک‌ورک، کانی‌سازی سولفیدی که اساساً شامل پیریت، کالکوپیریت (و دیگر کانه‌ها) با بافت افشان (disseminated) می‌باشد و کانی‌سازی طلا را نیز به‌همراه داشته، نیز انجام شده است.

پاراژنز کانی‌سازی سولفیدی در زون استوک‌ورک و محدود اطراف عبارتست از پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت، مارکاسیت، بورنیت،...، گالن و اسفالریت که با بافت افشان (disseminated) که همزمان با رگچه‌های استوک‌ورک در متن سنگ میزبان دیوریتی تشکیل شده‌اند (تصویر شماره ۲۳-۳).

ژنز کانی‌سازی طلای موجود در نبی‌جان «دسته‌ی استوک‌ورک و افشان (disseminated) از ذخایر طلای مرتبط با توده‌های نفوذی» تعیین شده است (بنی‌آدم ۱۳۸۴). کمترین عیار طلا در نمونه‌های سطحی گرفته شده از این زون برابر ۶۰ میلی‌گرم در تن و بیشترین مقدار آن ۹۸۰ میلی‌گرم در تن اندازه‌گیری شده است.

پدیده‌های سطحی در بخش بالایی زون استوک‌ورک موجب آرنی شدن توده‌ی نفوذی، تشکیل پوشش ضخیم خاک، آزاد شدن طلا و غنی‌سازی آن و تشکیل ذخیره سطحی طلای آزاد شده است. شواهد زمین‌شناسی موجود نشان‌دهنده‌ی بازماندی (Residual) بودن و عدم انتقال و تحرک گسترده این عنصر و در نتیجه غنی‌شدگی طلا در این بخش‌های سطحی این زون می‌باشد که به نظر می‌رسد غنی بودن محدوده از اکسید منگنز و ساختمان اسفنجی و توری شکل موجود در این ماده موجب مهیا شده هرچه بیشتر شرایط برای غنی‌شدگی طلا در این محدوده بوده است (تصویر شماره ۲۶-۳). بدین ترتیب بخش‌های بالایی زون استوک‌ورک به‌دلیل همپوشانی با بخش غنی‌شده دارای میزان طلای بیش از بخش‌های پایین‌تر می‌باشد.

طی عملیات اکتشاف مقدماتی صورت گرفته در این منطقه تعداد ۴ رشته ترانشه (تصویر شماره ۲۴-۳) در محل بخش سطحی زون استوک‌ورک - که همپوشانی با زون غنی‌شده طلای ذکر شده نیز دارد- حفر شده و مجموعاً تعداد ۵۶ نمونه به روش شیاری از کف و دیواره آن‌ها گرفته شده است.



تصویر شماره ۲۴-۳- نمایی از ترانشه‌ها و چاهک‌های اکتشافی (نگاه به شمال غرب)

خلاصه نتیجه آنالیز نمونه‌های گرفته شده از این ترانسه‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- ترانسه شماره ۱:

مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده ۱۷۸۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۶۰۹ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

- ترانسه شماره ۲:

مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده ۲۳۶۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۶۷۸ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

- ترانسه شماره ۳:

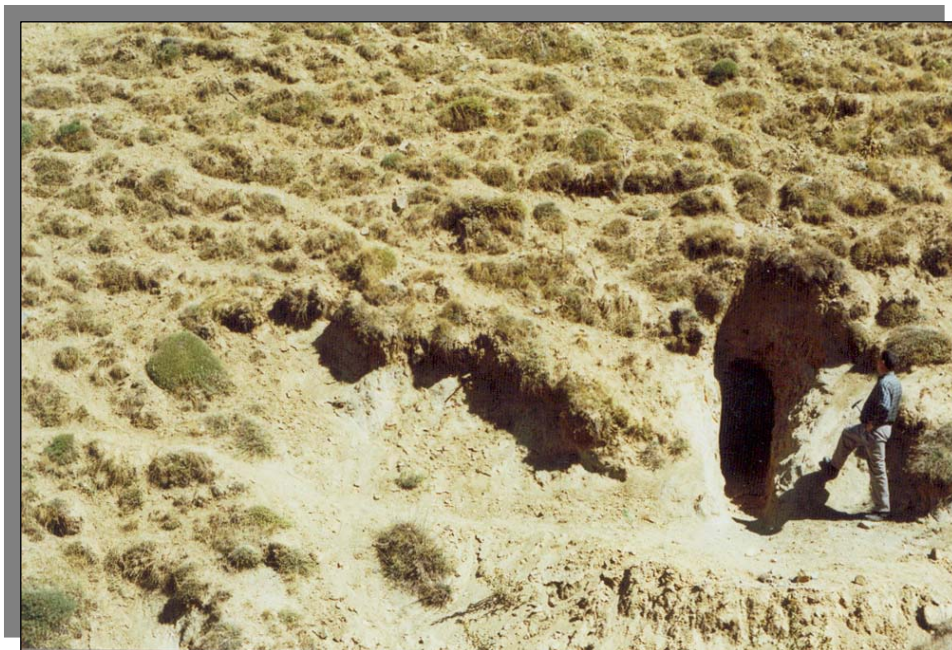
مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده ۴۶۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۲۰۲ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

- ترانسه شماره ۴:

مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده ۳۵۰۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۱۲۹۹ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

در بخش شرقی زون استوک‌ورک یک تونل قدیمی افقی به ارتفاع حدود ۱/۵ متر، عرض نزدیک به ۲ متر و طول حدود ۱۲ متر وجود دارد که دقیقاً مشخص نیست که اکتشافی بوده و یا برای استخراج مورد حفاری قرار گرفته است (تصویر شماره ۲۵-۳). این تونل در سنگ‌های نفوذی مونزدیوریتی حفر گردیده است و در دیواره آن اثری از دگرسانی و کانی‌سازی به چشم نمی‌خورد. طی ۶ نمونه گرفته شده از دیواره تونل (به روش شیاری و ۱ نمونه به ازای هر ۲ متر از دیواره تونل) جهت بررسی وضعیت کانی‌سازی احتمالی طلا بیشترین مقدار طلا ۴۹۰ گرم در تن اندازه‌گیری شده و متوسط طلای اندازه‌گیری شده برابر ۲۴۰ میلی‌گرم در تن بدست آمده است.

در قسمت‌های فوقانی تونل فوق‌الذکر، آثار یک سری حفاری قدیمی بصورت چاهک‌های پشت سر هم که در یک روند و بموازات یکدیگر در چند ردیف مورد حفاری قرار گرفته‌اند و شمار آن‌ها به بیش از ۳۰ عدد می‌رسد، دیده می‌شود.

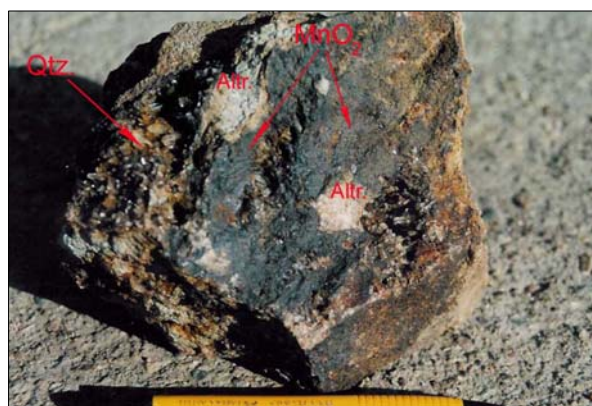
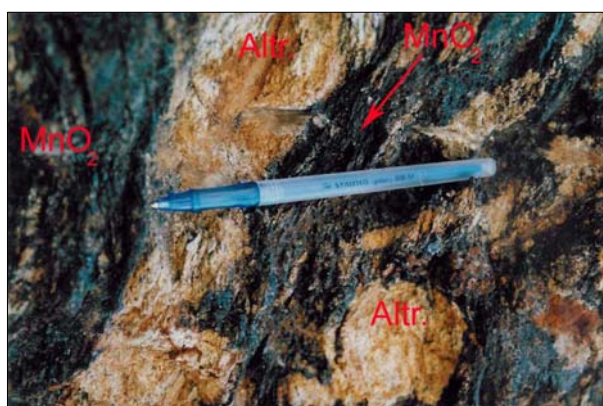


تصویر شماره ۲۵-۳- نمای از تونل قدیمی موجود در اندیس نی‌جان (نگاه به شمال)

تعداد ۶ مورد چاهک اکتشافی در میان آثار پر شده قدیمی مورد حفاری قرار گرفته است. حداکثر عمق حفاری در این چاهک‌ها به ۸/۲ متر رسیده که ۲ مورد از آن‌ها به تونل قدیمی موجود که در تراز ارتفاعی پایین‌تر نسبت به چاهک‌ها قرار دارد، برخورد نموده است. در سایر موارد به دلیل احتمال ریزش دیواره و عدم امکان حفاری عمقی بیشتر بدون رسیدن به رخنمون سنگی، حفاری‌ها متوقف شده است.

طی آنالیز صورت گرفته از ۴۷ نمونه گرفته شده از دیواره این چاهک‌ها، کمترین مقدار طلا در این چاهک‌ها برابر ۱۰ میلی‌گرم در تن و بیشترین مقدار آن نیز برابر ۲۳۰ میلی‌گرم در تن اندازه‌گیری شده است که نسبتاً قابل ملاحظه است.

علاوه بر این مطالعات کانی‌سنگین انجام شده در ۴ نمونه گرفته شده از پوشش خاک کنار آثار قدیمی، نشان‌دهنده وجود مقادیر نسبتاً قابل ملاحظه‌ای از طلای آزاد (در حد ۶ تا ۱۲ ذره و معادل با ۱۲۰ تا ۱۸۰ میلی‌گرم در تن) در این بخش می‌باشد. شکل ذرات طلا در نمونه‌های گرفته شده کاملاً زاویه‌دار با گوشه‌های تیز است و این امر نشان‌دهندهی برجا بودن کانی‌سازی طلا در این محدوده می‌باشد. طی عملیات ژئوفیزیکی انجام شده در این اندیس به روش IP-Rs وجود بخش سولفیدی تا عمق حداقل ۹۰ متر تایید شده است.



تصویر شماره ۲۶-۳- لایه‌های نازک و غشایی مانند فراوان اکسید منگنز در زون غنی شده اندیس نی‌جان



تصویر شماره ۲۷-۳- یک نمونه از سنگ نفوذی میزبان استوک‌ورک

۳-۲۳- اندیس آهن و طلای نبی جان

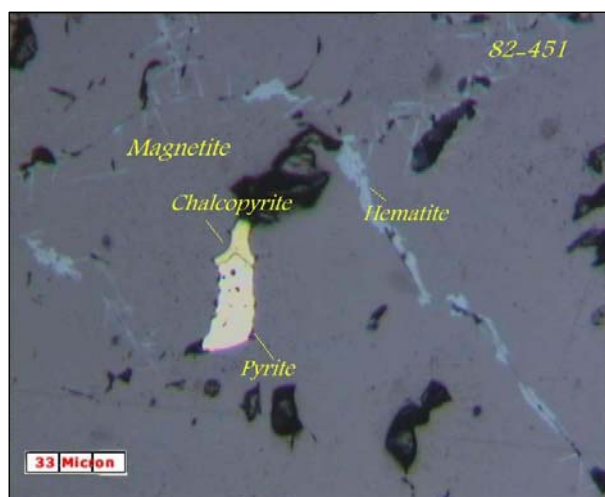
این اندیس در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی کلیبر و ۳ کیلومتری شمال روستای نبی جان (برگه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مرز رود) و در محلی به مختصات جغرافیایی 46' 48" و 38' 46" 57" قرار دارد.

واحدهای زمین‌شناختی تشکیل دهنده منطقه عبارتند از واحد آهک ضخیم‌لایه به سن کرتاسه (KI) و توده نفوذی دیوریتی، مونزودیوریتی منسوب به الیگوسن (توده نفوذی نبی جان، تصویر شماره ۲۸-۳).



تصویر شماره ۲۸-۳- موقعیت کانی‌سازی اسکارن آهن طلا دار در شمال روستای نبی جان (دید به شمال)

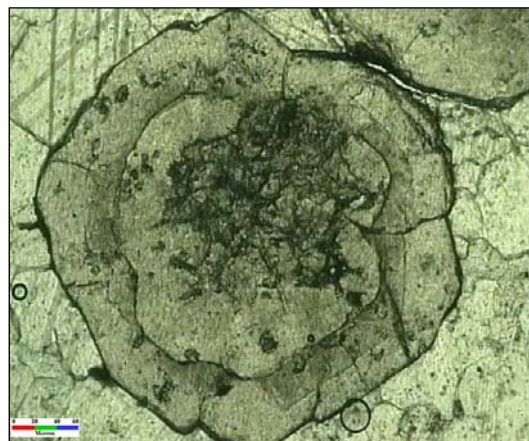
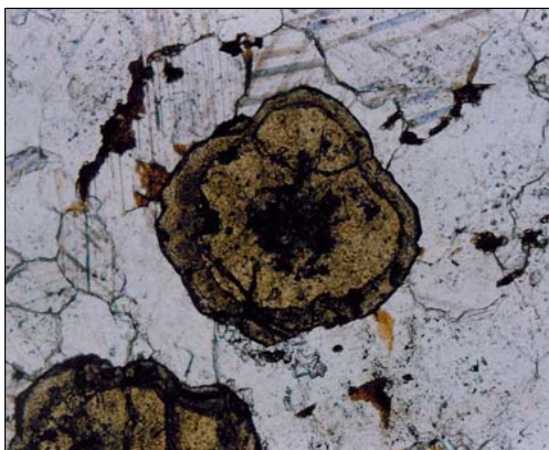
در نقاط مختلف همبری توده‌ی نفوذی نبی جان و واحد سنگ آهکی کرتاسه بالایی، واحد سنگ آهکی مورد دگرگونی مجاورتی قرار گرفته و در یک مورد اسکارن آهن طلا دار تشکیل شده است. گسترش طولی زون اصلی اسکارنی ظاهراً در حدود ۲۰۰ متر و گسترش عرضی آن نیز بطور متوسط به ۵۰ متر می‌رسد (به دلیل پوشش ضخیم خاک امکان تعیین دقیق ابعاد رخنمون اسکارنی وجود نداشت). البته در اطراف محدوده‌ی



تصویر شماره ۲۹-۳- برخی از کانه‌های مشاهده شده در اسکارن آهن‌طلادار نی‌جان از جمله طلا

حضور کانی‌های شاخص اسکارن (تصویر شماره ۳۰-۳) نظیر گارنت زونه، مرمر، ولاستونیت، تالک، آمفیبول، مگنتیت، کوارتز و همچنین جایگاه زمین‌شناسی (قرار گیری در مرز واحد سنگ آهکی و توده‌ی نفوذی) از شواهد اسکارنی بودن این کانی‌سازی به شمار می‌روند (بنی‌آدم ۱۳۸۴). کانه اصلی اسکارن در این محدوده مگنتیت می‌باشد که کانه‌های پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و اسفالریت به میزان اندک آن را همراهی می‌کنند، ضمن اینکه در دو نمونه کانه طلای ناتپو نیز دیده شده است (تصویر شماره ۲۹-۳).

طی عملیات اکتشاف مقدماتی صورت گرفته، تعداد ۴ رشته ترانشه در این اندیس مورد حفاری قرار گرفته و مجموعاً تعداد ۱۷ نمونه به روش شیاری از کف آن‌ها گرفته شده است. خلاصه نتیجه آنالیز نمونه‌های گرفته شده از این ترانشه‌ها به شرح زیر می‌باشد:



تصویر شماره ۳۰-۳- گارنت زونه در زمینه مرمیتی که در برخی قسمت‌ها کلریتی شده است (XPL) در دو نمونه مقطع نازک جداگانه از اسکارن طلا دار نی جان

- ترانسه شماره ۱:

تعداد ۷ نمونه از کف این ترانسه، بروش شیاری و با رعایت حدفاصل‌های ۲ متری (۱ نمونه به ازای هر ۲ متر) گرفته شده است. بیشترین مقدار طلای اندازه‌گیری شده در ۷ نمونه گرفته شده از این ترانسه، ۲۹۲۰ میلی‌گرم در تن و مقدار میانگین طلا نیز ۱۵۳۳ میلی‌گرم در تن بوده است.

- ترانسه شماره ۲:

بیشترین مقدار طلای اندازه‌گیری شده در دو نمونه‌ی گرفته شده از این ترانسه ۲۷۸۰ میلی‌گرم در تن و مقدار میانگین طلا نیز ۱۴۴۸ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

- ترانسه شماره ۳:

مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده در پنج نمونه گرفته شده از این ترانسه ۵۴۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۳۰۴ میلی‌گرم در تن می‌باشد.

- ترانسه شماره ۴: (تصویر شماره ۳۱-۳)

مقدار بیشترین طلای اندازه‌گیری شده در پنج نمونه این ترانسه، ۱۹۰ میلی‌گرم در تن و مقدار متوسط نیز برابر برابر ۱۷۸ میلی‌گرم در تن بوده است.

بدین ترتیب بیشترین طلای اندازه‌گیری شده از نمونه‌های کف ترانشه‌ها به ۲۹۲۰ میلی‌گرم در تن می‌رسد. متوسط طلا در کل نمونه‌های گرفته شده از ترانشه‌ها نیز معادل ۱۱۵۷/۷ میلی‌گرم در تن برآورد شده است. این درحالی است که عیار طلا در نمونه‌های انتخابی گرفته شده از کانه‌های مگنتیت به ۱۲۵۵۰ میلی‌گرم در تن نیز می‌رسد. همچنین در دو مورد از نمونه‌های مقطع صیقلی، ذرات کوچک (در حد ۲ تا ۵ میکرون) از طلای طبیعی دیده شده است.

عنایت به اینکه کانه اصلی اسکارن مگنتیت بوده و با کانی‌سازی طلا همراه بوده، اسکارن فوق از دیدگاه اقتصادی «اسکارن آهن طلا دار» و از دیدگاه دیگر بدلیل تشکیل در واحد آهکی، از نوع برون‌اسکارن (اگزواسکارن) تعیین شده است (بنی‌آدم ۱۳۸۴).



تصویر شماره ۳۱-۳- ترانشه شماره ۴ (نگاه به سمت شمال باختری)

فصل چهارم:

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱-۴ - نتیجه‌گیری

در طول پی‌جویی انجام شده در قالب معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه ورزقان به کلیه نکاتی که به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این ورقه می‌توانند مطرح باشند، توجه شد که برخی از مهمترین آن‌ها عبارتند از:

مجموعه سنگ‌های ولکانیکی ترشیری، توده‌های نفوذی به‌ویژه با سن الیگوسن و میوسن، مجموعه سنگ‌های (عمدتاً سنگ‌های ولکانیکی ترشیری) دگرسان البته با عنایت به نوع دگرسانی، انواع رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی و حتی زون‌های سیلیسی‌شده، کنتاکت و همبری واحدهای مختلف سنگی، بویژه همبری توده‌های نفوذی و سنگ‌های کربناته، اندیس‌ها، معادن متروکه و فعال موجود در منطقه، گسله‌ها، زون‌های گسلی، آنومالی‌های ژئوشیمیایی گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه ورزقان، کلیه فعالیت‌های معدنی انجام گرفته پیشین، کسب اطلاعات محلی

با توجه به اینکه طی سالیان اخیر فعالیت‌های گسترده معدنی از طرف بخش دولتی (غالباً شرکت مس و سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی) و خصوصی انجام شده و بسیاری از اندیس‌ها و معادن متروکه مورد بررسی اکتشافی قرار گرفته‌اند در این‌جا سعی شده بیشتر به مناطقی تاکید و برای ادامه کار پیشنهاد شود که کمتر به آن‌ها توجه شده یا اصلاً کار جدیدی بر روی آن‌ها انجام نشده است.

غالب کانی‌سازی‌های موجود در ورقه ورزقان به نوعی مرتبط با ماگماتیسم ترشیری می‌باشند. برای ماگماتیسم در این زمان (ترشیری) دست کم چهار فاز ماگمایی پیشنهاد شده است که ترکیب سنگ‌شناختی و سرشت ماگمایی متفاوتی را به نمایش

با توجه به باردار بودن برخی از توده‌های نفوذی منطقه و رخنمون گسترده‌ای از واحدهای کربناته کهن‌تر، ما شاهد حضور اسکارن‌های پلی‌متالی از قبیل انجرد، سونگون، مازگر، نبی‌جان و مزرعه (ورقه کلیبر) هستیم.

از جمله کانی‌سازی‌های هیدروترمال به کانسار طلای شرف‌آباد و اندیس‌های پراکنده‌ای در شیورداغ و نبی‌جان می‌توان اشاره کرد که محصول فعالیت محلول‌های باقی‌مانده از توده‌های نفوذی موجود در منطقه می‌باشد.

"طلای مرتبط با توده‌های نفوذی" نوع دیگری از کانی‌سازی‌های موجود در منطقه است که در مباحث زمین‌شناسی اقتصادی، تقریباً به‌تازگی شناخته شده و معرفی شده است و به‌ویژه با توجه به جوان بودن آن در ایران، توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. این ژنز برای اولین‌بار در ورقه ورزقان در مورد اندیس مس و طلای نبی‌جان مطرح شده (بنی‌آدم ۱۳۸۴)، با این حال در شمال شیورداغ نیز موارد مشکوک به آن نیز در این گزارش ذکر شده است. با توجه به اینکه در دیگر نقاط زون ارسباران از قبیل صفی‌خانلو (قدیم‌زاده ۱۳۸۱) و عنیق (مختاری ۱۳۸۶) نیز مواردی از طلای مرتبط با توده‌های نفوذی معرفی شده است احتمال معرفی کمربندی از طلای مرتبط با توده‌های نفوذی در زون ارسباران - که ورقه ورزقان بخش‌های مهمی از آن را تشکیل می‌دهد- چندان دور از ذهن نیست.

۲-۴- پیشنهادها

محدوده‌های پیشنهادی برای ادامه کار اکتشافی در ورقه یک‌صدهزارم ورزقان به شرح زیر می‌باشد (نقشه شماره ۱):

۱-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۱

این محدوده مربوط به معدن متروکه آق‌باباسنگ است که توسط روس‌ها مورد استخراج قرار می‌گرفته است. طی جستجو در اطراف محدوده معدنی و چاه‌های پر شده قدیمی که کم و بیش گسترده نیز هستند تنها دو نمونه مالاکیت دار به دست آمد که علاوه بر مس دارای ۰/۲ درصد روی نیز می‌باشد. با توجه به پلی‌متال بودن این کانی‌سازی و این واقعیت که بسیاری از معادن قدیمی ارسباران به دلایل غیرمعدنی نظیر مسائل سیاسی و جنگ متروکه شده‌اند، موارد زیر برای ادامه کار اکتشافی و روشن شدن وضعیت زیرسطحی این کانی‌سازی پیشنهاد می‌گردد:

- حفر ترانشه و چاهک اکتشافی به منظور جستجوی کانی‌سازی احتمالی مس و روی به میزان ۲۰۰ متر مکعب

- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش IP-Rs در محدوده‌ای به مساحت دو هکتار

۲-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۲

عملیات اکتشافی انجام شده در محدوده نبی‌جان از لحاظ هر دو فاکتور عیار و ذخیره امیدوار کننده بوده است و عملیات ژئوفیزیکی انجام شده وجود کانی‌سازی سولفیدی تا حداقل عمق ۹۰ متر تایید کرده است. در صورت تایید این امر با استفاده از روش‌های مستقیم اکتشافی نظیر گمانه‌زنی، بدون تردید ذخیره مس، روی و طلای قابل

- انجام گمانه‌زنی به روش مغزه‌گیری به تعداد ۵ تا ۸ مورد و به میزان ۸۰۰ متر.
- آنالیز نمونه‌های گرفته شده از مغزه‌ها برای عناصر مس، روی، طلا، سرب، کادمیم، آرسنیک، تنگستن و

۳-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۳

اندیس اسکارنی مس طلا دار مازگر ($38^{\circ} 50' 13'' N, 46^{\circ} 48' 47'' E$) در این محدوده امیدبخش قرار دارد. طی دو نمونه گرفته شده از این اندیس ضمن اندازه‌گیری مقادیر بالایی از عنصر مس (در حدود ۱ درصد)، عیار طلا نیز برابر ۸۹۰ و ۱۹۰۰ میلی‌گرم در تن اندازه‌گیری شد که ادامه کار اکتشافی را توجیه می‌نماید. لذا موارد زیر برای اکتشاف در این اندیس پیشنهاد می‌شود:

- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش مگنتومتري در مساحت دو هکتار
- حفر ترانشه و چاهک اکتشافی به منظور جستجوی کانی‌سازی احتمالی مس و طلا به میزان ۸۰ متر مکعب
- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش IP-Rs در محدوده‌ای به مساحت دو هکتار

۴-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۴

توده نفوذی شیورداغ از نظر زمین‌شناسی اقتصادی پربار بوده و بویژه در چندین نقطه طی واکنش متقابل با واحدهای کربناته کرتاسه بالایی موجب تشکیل اسکارن‌های مس (طلا دار) نظیر معدن فعال مزرعه (ورقه کلیبر) و معدن متروکه انجرد شده است.

علاوه بر این یک سری رگچه‌های سیلیسی طلا دار طی پروژه‌ی اکتشافی حاضر معرفی شده که علی‌رغم دارا بودن عیار بالا (عیار طلا در بیشتر نمونه‌ها زیاد است و در یکی از نمونه‌ها به ۱۵/۵ گرم در تن نیز می‌رسد)، ذخیره چندان‌ی ندارند. احتمال وجود کانی‌سازی طلا در دیگر نقاط این توده نفوذی کم نیست.

برخی زون‌های دگرسان اطراف این توده که دگرسانی در آن‌ها محصول فعالیت محلول‌های ناشی از جایگیری باتولیت شیورداغ در منطقه بوده دارای نمونه‌های مینرالیزه طلا دار (عیار طلا در یک نمونه مس‌دار به ۲۸۵۰ میلی‌گرم در تن) می‌باشند.

با توجه به موارد فوق برای محدوده شیورداغ و اطراف موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی محدوده شیورداغ و اطراف به میزان ۴۰ کیلومتر مربع، با در نظر گرفتن یک چهار گوش مستطیلی شکل با مختصات زیر (مختصات راس‌ها):

Point No.	x	y
1	46° 52' 00"	38° 40' 00"
2	46° 56' 00"	38° 40' 00"
3	46° 56' 00"	38° 36' 00"
4	46° 52' 00"	38° 36' 00"

- پی‌جویی دقیق در متن توده نفوذی شیورداغ به منظور اکتشاف طلا با دو ژنز "طلای مرتبط با توده‌های نفوذی" و "اپی‌ترمال" و همچنین حاشیه این توده و بویژه هم‌بری آن با سنگ‌های کربناته

- انجام عملیات ژئوشیمی (به روش لیتوزئوشیمی نامنظم) و نمونه‌گیری نامنظم از بخش‌های مینرالیزه و غیرمینرالیزه زون‌های آتره که در برخی موارد گسترده نیز هستند.

۵-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۵

این محدوده که در متن گزارش تحت عنوان اندیس طلای جنوب انجرد نامگذاری شده، از یک زون آلتیره گسترده تشکیل شده که سنگ‌های اولیه آن، واحدهای داسیتی-ریوداسیتی ائوسن بوده است و گاهی کانی‌سازی فلزی سولفیدی در برخی نقاط آن دیده می‌شود که طی نمونه‌برداری انجام شده در این پروژه برابر ۲۸۵۰ میلی‌گرم در تن طلا در آن اندازه‌گیری شد. با توجه به پتانسیل بالای چنین مناطقی (به‌ویژه در ارسباران) به لحاظ کانی‌سازی طلا و مس، موارد زیر برای کار اکتشافی در این محدوده که مختصات بخش مرکزی آن $46^{\circ} 54' 13'' E$ و $38^{\circ} 37' 58'' N$ می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد:

- پی‌جویی دقیق و نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی نامنظم از موارد دارای کانی‌سازی به تعداد ۵۰ مورد و آنالیز برای مس، طلا، روی، سرب و

۶-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۶

این محدوده مربوط به معدن متروکه جوئند است که پیش از این نیز مورد استخراج قرار می‌گرفته است. به‌دلیل ریزش تونل‌های استخراجی امکان مشاهده رخنمون اصلی ماده معدنی وجود نداشت. در نمونه‌های گرفته شده از دیپوی ماده معدنی موجود در مقابل تونل‌ها مقدار قابل توجهی از عناصر مس (بیش از ۱ درصد)، روی (۸ تا ۱۲ درصد) و طلا (۳۰۰ تا ۴۴۰ میلی‌گرم در تن) اندازه‌گیری شد. با عنایت به این نکته که بسیاری از معادن قدیمی ارسباران به‌دلایل غیرمعدنی نظیر مسائل سیاسی و جنگ متروکه شده‌اند، موارد زیر برای ادامه کار اکتشافی و روشن شدن وضعیت زیرسطحی این کانی‌سازی پیشنهاد می‌گردد:

- حفر ترانشه و چاهک به میزان ۱۰۰ متر مکعب و نمونه‌برداری از آن‌ها به تعداد ۳۰ عدد.

- پاکسازی دهانه تونل حفاری قدیمی و نمونه برداری از دیواره تونل‌ها در صورت امکان.

- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش IP-Rs در محدوده‌ای به مساحت ۲ هکتار

- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش مگنتومتري در محدوده‌ای به مساحت ۲ هکتار

۷-۲-۴- محدوده امیدبخش شماره ۷

این محدوده، بخش‌های شرق مردان‌قم در منتهی‌الیه شمال غربی ورقه ورزقان را دربر می‌گیرد. نکته مهم اکتشافی در این محدوده رخنمون یک استوک نفوذی دیوریتی به سن الیگوسن می‌باشد که در برخی نقاط تشکیل اسکارن مس و زون‌های شدیداً آلتیره را در متن توده و یا حاشیه و همبری آن با سایر واحدها داده است. طی پروژه حاضر موردی که به لحاظ اقتصادی جالب توجه باشد یافت نشد ولی با توجه به صعب‌العبور و پوشیده بودن منطقه، طی بررسی زمین‌شناختی دقیق و جداگانه آن، امکان یافتن موارد بزرگتر و پرعیارتر وجود دارد. لذا موارد زیر برای ادامه کار اکتشافی پیشنهاد می‌شود:

- تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی محدوده مردان‌قم و اطراف به میزان ۴۰ کیلومتر مربع

در یک محدوده‌ی مستطیلی شکل با رئوس به مختصات زیر:

Point No.	x	Y
1	46° 30' 00"	38° 48' 00"
2	46° 34' 00"	38° 48' 00"
3	46° 34' 00"	38° 52' 00"
4	46° 30' 00"	38° 52' 00"

- پی‌جویی در متن استوک نفوذی موجود در شرق مردان‌قم به منظور اکتشاف طلا با دو

ژنز "طلای مرتبط با توده‌های نفوذی" و "اپی‌ترمال" و همچنین بررسی حاشیه این توده

و همبری آن با سنگ‌های کربناته به منظور اکتشاف ذخایر احتمالی اسکارن

این محدوده، بخش‌های شمالی کرنگان در منتهی‌الیه غربی ورقه ورزقان را دربر می‌گیرد. مورد مهم به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این منطقه رخنمون یک استوک نفوذی میکرودیوریتی منسوب به الیگوسن می‌باشد که در برخی نقاط تشکیل اسکارن مس و زون‌های شدیداً آلتره را در متن توده و یا حاشیه و همبری آن با سایر واحدها داده است. طی پروژه حاضر موردی که به لحاظ اقتصادی جالب توجه باشد یافت نشد ولی با توجه به صعب‌العبور بودن و پوشش جنگلی و در عین حال بکر بودن منطقه، طی بررسی زمین‌شناختی دقیق و جداگانه آن، امکان یافتن کانی‌سازی اقتصادی وجود دارد. لذا موارد زیر برای ادامه کار اکتشافی پیشنهاد می‌شود:

- تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی محدوده کرنگان و اطراف به میزان ۴۰ کیلومتر مربع، این محدوده یک چهارگوش با راس‌هایی به مختصات جغرافیایی زیر مشخص می‌شود:

Point No.	X	Y
1	46° 30' 00"	38° 48' 00"
2	46° 34' 00"	38° 48' 00"
3	46° 34' 00"	38° 44' 00"
4	46° 30' 00"	38° 44' 00"

- پی‌جویی در متن استوک نفوذی موجود در شمال و شمال‌غربی کرنگان به منظور اکتشاف طلا با دو ژنز "طلای مرتبط با توده‌های نفوذی" و "اپی‌ترمال" و همچنین بررسی حاشیه این توده و بویژه همبری آن با سنگ‌های کربناته به منظور اکتشاف ذخایر احتمالی اسکارن

منابع و مأخذ

- ۱- مهرپرتو، محمود و همکاران، ۱۳۷۱، نقشه زمین‌شناسی ورقه یکصد هزارم ورزقان به همراه گزارش، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۲- پورنیک، پیمان، ۱۳۸۵، گزارش اکتشاف تفصیلی طلا در محدوده اکتشافی شرف‌آباد-هیزه‌جان «کانی‌سازی مزرعه شادی»، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۳- بنی‌آدم، فریبرز، ۱۳۸۴، بررسی زمین‌شناسی اقتصادی و خاستگاه احتمالی کانی‌سازی مس و طلا در محدوده‌ی اکتشافی نبی‌جان کلیبر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین.
- ۴- شکوهی، حسن، ۱۳۸۲، گزارش اکتشاف مقدماتی طلا در محدوده سیه‌کلان و آقاباباسنگ- شمال خاوری ورزقان، طرح اکتشاف سراسری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۵- عطالو، صولت، ۱۳۷۸، اکتشافات ژئوشیمیایی و بررسی تیپ کانسار مس انجرد اهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ۶- صفری، اسدالله، ۱۳۷۴، منشأ کانی‌سازی و آلتراسیون در کانسار پورفیری مس-مولیبدن سونگون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۷- مختاری، علی، ۱۳۸۴، گزارش بازدید از معادن مس سونگون، مزرعه و اسکارن انجرد و سونگون، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۸- گزارش اکتشاف محدوده مینرالیزه «خوینه رود» (شمال شهرستان ورزقان، استان آذربایجان شرقی) با هدف اکتشاف فلزات پایه و گران‌بها، گزارش فاز اکتشافات ۱/۵۰۰۰، شرکت اسپیر، اسفندماه ۸۵.
- ۹- آرم، فرزاد و میرزایی نوبری، رسول، ۱۳۷۲، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم ورزقان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- ۱۰- قدیم‌زاده، حمید، ۱۳۸۱، زمین‌شناسی اقتصادی و اکتشاف طلا در محدوده صفی‌خانلو- نقدوز (جنوب شرق اهر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین.
- ۱۱- مختاری، علی‌اصغر و معین‌وزیری، حسین و قربانی، محمدرضا و مهرپرتو، محمود، ۱۳۸۶، رخداد کانه‌زایی طلا و پلی‌متال انیق- قره‌چیلر (شمال باختر خاروانا، آذربایجان خاوری)، یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران (مشهد).
- ۱۲- قربانی، منصور، ۱۳۸۱، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، پایگاه داده‌های علوم زمین کشور.

پیوست‌ها