وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشافات
مدیریت امور اکتشاف
گروه اکتشافات فیرفلزی

گزارش عملیات اکتشافی
کنترل و معرفی محدوده‌های امیدبخش معدنی
در ورقه ۱:۱۰۰.۰۰۰ هشتجین (زون طارم)

توسط : شهرام رحمانی

ناظر علمی : محمدرضا جان‌نثاری

شهریور ۱۳۸۷

بسم الله الرحمن الرحیم

سپاسگزاری :

برخود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که در انجام این مهم مرا یاری دادند تشکر و سپاسگزاری نمایم:

از آقای دکتر محمود مهرپرتو معاونت محترم وقت اکتشافات معدنی، از آقای مهندس ناصر عابدیان مدیریت محترم وقت امور اکتشاف و معاونت محترم کنونی اکتشافات معدنی و آقای مهندس بهروز برنا مدیریت محترم امور اکتشاف بخاطر همکاری صمیمانه و سودمندشان کمال تشکر را دارم.

از آقای دکتر محمدرضا جان‌نثاری ریاست محترم گروه اکتشافات غیرفلزی و ناظر علمی این پروژه به‌خاطر مساعدت‌ها و راهنمایی‌های ارزنده در برداشت‌های صحرائی و تعبیر و تفسیر داده‌های اکتشافی و همچنین ویرایش گزارش نهائی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده:

ناحیه مورد مطالعه بخشی از ارتفاعات واقع در بین دشت زنجان‌رود و دشت هشتجین را شامل می‌شود. محدوده مورد اکتشاف شامل ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین، در شمال باختری زنجان واقع شده است. سطح ناحیه عموماً پوشیده از سنگ‌های ولکانیکـــی می‌باشد. سنگ‌های ولکانیکی، به شکل گدازه و پیروکلاستیک، به دو بخش کردکندی و آمند تقسیم گردیده‌اند. توده نفوذی باتولیتی باترکیب مونزونیت، کوارتز مونزونیت، گرانیت و گرانودیوریت هم‌آهنگ با روند عمومی طبقات بصورت شمال باختر- جنوب خاور، ناحیه را به‌دو بخش تقسیم کرده است.

ناحیه مورد مطالعه از نظر زمین ساخت و حوضه رسوبی در البرزباختری- آذربایجان قرار گرفته است. قدیمی ترین رسوبات شناخته شده در این ناحیه سنگ‌های آهکی کامبرین می باشد که در شمال خاور ورقه رخنمون دارند. جوان‌ترین رسوبات که با رخساره کنگلومرایی سست گچ دار در منطقه تظاهر دارد، در دو طرف پیرامون رودخانه قزل اوزن گسترش دارد. واحدهای سنگی ائوسن بیش از همه واحدها (به ضخامت بیش از ۴۰۰ متر) در مرکز ورقه هشتجین گسترش دارند. سنگ‌های ولکانیکی دربرگیرنده توده باتولیتی شامل توف،گدازه با ترکیب داسیتی، لاتیت، کوارتز لاتیت، ریولیت و آندزیت است که هم ارز ترکیب توده نفوذی می‌باشند.

آلتراسیون‌های چشمگیری در اطراف توده‌های نفوذی در دو طرف حاشیه قزل‌اوزن و در منطقه حماملو دیده می‌شوند که به ترتیب و از پایین به بالا آلتراسیون‌های سریسیتی، آرژیلیتی، آلونیتی و سیلیسی بصورت پراکنده در اشکال بی نظم و کوچک در درون سنگ‌های پیروکلاستیکی و توده نفوذی رخنمون دارند. کانی‌سازی بصورت رگه‌ای و عدسی شکل شامل ناهنجاری‌هائی از عناصر فلزی طلا، مس، سرب و روی، و آثاری از ذخائر غیرفلزی از جمله کائولن، بنتونیت، آلونیت، سنگ‌تزئینی و .... در منطقه قابل بررسی هستند. بیش از ۱۰کانسار و ۴ معدن متروکه و ۲۰ ذخیره غیر فلزی و ۳ نشانه معدنی فلزی و دو ناهنجاری طلا درورقه هشتجین دیده شد.

فهرست مطالب

عنوان : **شمارهٔ صفحه :**

سپاسگزاری ۳

چکیده ۴

فهرست مطالب ۶

فهرست اشکال ۱۰

فهرست تصاویر ۱۱

فهرست جداول ۱۲

فهرست پیوست‌ها ۱۴

فصل اول : کلیات

۱-۱- پیشگفتار ۱۶

۱-۲- موقعیت جغرافیائی منطقه ۱۸

۱-۲-۱- توپوگرافی ناحیه ۱۸

۱-۲-۲- آب و هوا ۱۸

۱-۲-۳- ژئومورفولوژی ۱۹

۱-۳- جمع‌آوری اطلاعات ۲۱

۱-۴- تاریخچه بررسی‌های پیشین ۲۲

فصل دوم : زمین‌شناسی ناحیه‌ای

۲-۱- جایگاه زمین‌شناسی ۲۵

۲-۲- زمین‌شناسی عمومی منطقه ۲۸

۲-۲-۱- واحدهای سنگی ۲۸

۲-۲-۲- زمین‌شناسی ساختمانی ۳۳

۲-۲-۳- توده‌های نفوذی ۳۳

فصل سوم : زمین‌شناسی اقتصادی

۳-۱- دگرسانی‌های منطقه اکتشافی ۳۶

۳-۱-۱- پهنه دگرسانی کجل- شمس آباد ۴۱

۳-۱-۲- پهنه دگرسانی مندجین ۴۱

۳-۱-۳- پهنه دگرسانی گاو- کمر ۴۳

۳-۱-۴- پهنه دگرسانی نِمَهیل ۴۴

۳-۱-۵- پهنه دگرسانی جیزوان ۴۵

۳-۲- کانه‌زائی فلزی در منطقه هشتجین ۴۶

۳-۳- ارتباط کانه‌زائی با دگرسانی ۴۸

فصل چهارم : کنترل نواحی امیدبخش معدنی

۴-۱- مقدمه ۵۲

۴-۲- کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیائی ۵۴

۴-۲-۱- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۴ (منطقه معدنی رشیدآباد) ۵۴

۴-۲-۲- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۵ (خاور تا شمال خاوری مشکین) ۶۱

۴-۲-۳- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۳ (حاجی سیران) ۶۶

۴-۲-۴- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۸ (سوران- بیرق) ۶۷

۴-۲-۵- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۷ (کجل- شمس‌آباد) ۶۹

۴-۲-۶- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۹ (شمال هشتجین) ۷۰

۴-۲-۷- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۹ (نِمَهیل) ۷۱
۴-۲-۸- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۲۰ (مانامین-کمر) ۷۲
۴-۲-۹- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی پهنه دگرسانی گاو- کمر ۷۴
۴-۲-۱۰- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۶ (حماملو) ۷۷
۴-۲-۱۱- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۰ (شمال اَم‌آباد) ۷۸
۴-۲-۱۲- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۲۱ (بروندی- خیرآباد) ۷۹
۴-۳- کنترل سایر نواحی امیدبخش معدنی ۸۰
۴-۳-۱- معدن شاه علی بیگلو ۸۰
۴-۳-۲- معدن متروکه سنجیده ۸۸
۴-۳-۳- کانسار خلف ۹۲
۴-۳-۴- معدن متروکه حماملو ۹۷
۴-۳-۵- خاک‌های نسوز و صنعتی ۱۰۳
۴-۳-۶- ذخایر رس‌های بنتونیتی ۱۰۶
۴-۳-۷- ذخایر سیلیس ۱۱۰
۴-۳-۸- سنگ‌های ساختمانی و نما ۱۱۰

فصل پنجم : معرفی نواحی امیدبخش معدنی

۵-۱- معرفی نواحی امیدبخش معدنی ۱۱۳
۵-۱-۱- ناحیه امیدبخش معدنی مس- طلا در محدوده خاور و شمال خاوری مشکین ۱۱۳
۵-۱-۲- ناحیه امیدبخش معدنی مس- طلا در محدوده رشیدآباد ۱۱۴
۵-۱-۳- ناحیه امیدبخش معدنی مس- سرب- طلا در محدوده حماملو ۱۱۴
۵-۱-۴- ناحیه امیدبخش معدنی بنتونیت محور بیرق- سوران ۱۱۵
۵-۱-۵- نواحی امیدبخش معدنی خاک‌های صنعتی در حاشیه قزل‌اوزن ۱۱۵
۵-۱-۶- ناحیه امیدبخش معدنی سنگ‌های تزئینی و نما در محدوده حاجی سیران ۱۱۵
۵-۲- خلاصه و نتیجه‌گیری ۱۱۷

۵-۳- پیشنهادات ۱۱۸

منابع ۱۲۰

پیوست‌ها ۱۲۳

فهرست اشکال

عنوان : **شمارهٔ صفحه :**

شکل ۲-۱ : نقشه تقسیمات تکتونیکی آذربایجان (لسکوویه و ریو، ۱۹۷۶) و موقعیت منطقه مورد مطالعه ۲۶

شکل ۲-۲ : موقعیت منطقه هشتجین در نقشه پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده ایران ۲۹

شکل ۳-۱ : نمودار کاهش و افزایش اکسیدها در طول روند دگرسانی ۳۸

شکل۳-۳ : موقعیت منطقه هشتجین در نقشه پراکندگی مواد معدنی ایران ۴۹

فهرست تصاویر

عنوان : **شمارهٔ صفحه :**

تصویر ۳-۱ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه کجل ۴۲
تصویر ۳-۲ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه مندوجین ۴۳
تصویر ۳-۳ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه گاو- کمر ۴۴
تصویر ۳-۴ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه جیزوان ۴۵
تصویر ۴-۱ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-2B ۵۹
تصویر ۴-۲ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-5B ۶۰
تصویر ۴-۳ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-17B ۶۴
تصویر ۴-۴ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-20B ۶۵
تصویر ۴-۵ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-15B ۸۵
تصویر ۴-۶ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-25B ۹۰
تصویر ۴-۷ : نمائی از مقطع صیقلی نمونه شماره AR.84-26B ۹۱
تصویر ۴-۸ : نمائی از سنگ‌های گرانیتی منطقه حاجی سیران ۱۱۱

فهرست جداول

عنوان : **شمارهٔ صفحه :**

جدول ۴-۱ : مهمترین مناطق امیدبخش دارای ناهنجاری ژئوشیمیائی در ورقه یکصدهزارم هشتجین ۵۳
جدول ۴-۲ : مشخصات نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی رشیدآباد ۵۶
جدول ۴-۳ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی رشیدآباد ۵۷
جدول ۴-۴ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی رشید آباد ۵۸
جدول ۴-۵ : مشخصات نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی مشکین ۶۲
جدول ۴-۶ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی مشکین ۶۳
جدول ۴-۷ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی مشکین ۶۴
جدول ۴-۸ : مشخصات نمونه‌های مربوط به اندیس منگنز مانامون ۷۳
جدول ۴-۹ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده اندیس منگنز مانامون ۷۳
جدول ۴-۱۰ : مشخصات نمونه‌های مربوط به پهنه دگرسانی گاو- کمر ۷۵
جدول ۴-۱۱ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های پهنه دگرسانی گاو- کمر ۷۶
جدول ۴-۱۲ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های آلتره پهنه دگرسانی گاو- کمر ۷۶
جدول ۴-۱۳ : مشخصات نمونه‌های مربوط به معدن متروکه شاه علی بیگلو ۸۲
جدول ۴-۱۴ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه شاه علی بیگلو ۸۳
جدول ۴-۱۵ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به معدن متروکه شاه علی بیگلو ۸۳
جدول ۴-۱۶ : مشخصات نمونه‌های مربوط به معدن متروکه سنجیده ۸۹

جدول ۴-۱۷ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به معدن متروکه سنجیده ۸۹

جدول ۴-۱۸ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه سنجیده ۹۲

جدول ۴-۱۹ : مشخصات نمونه‌های مربوط به کانسار خلف ۹۵

جدول ۴-۲۰ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های کانسار خلف ۹۶

جدول ۴-۲۱ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه چمالو ۹۸

جدول ۴-۲۲ : نتیجه آنالیز شیمیائی نمونه آلتره محدوده اَم‌آباد ۱۰۴

جدول ۴-۲۳ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده اندرود ۱۰۵

جدول ۴-۲۴ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده اندرود ۱۰۵

جدول ۴-۲۵ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده محمودآباد- بیرق ۱۰۸

جدول ۴-۲۶ : نتایج مطالعات کانی‌شناسی بر روی نمونه‌های محدوده محمودآباد- بیرق ۱۰۸

جدول ۴-۲۷ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده محمودآباد- بیرق ۱۰۸

جدول ۴-۲۸ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده قوسجین ۱۰۹

جدول ۴-۲۹ : نتیجه آنالیز شیمیائی نمونه محدوده قوسجین ۱۰۹

فهرست پیوست‌ها

عنوان : **شمارهٔ صفحه :**

پیوست ۱ : نتایج آنالیز طلا ۱۲۴

پیوست ۲ : نتایج آنالیز ICP ۱۲۶

پیوست ۳ : نتایج آنالیز شیمی‌تر ۱۳۳

پیوست ۴ : نتایج آنالیز کانی‌شناسی XRD ۱۳۵

پیوست ۵ : نتایج آنالیز کانه‌شناسی (مطالعه مقاطع صیقلی) ۱۳۶

پیوست ۶ : نقشه محدوده‌های امیدبخش معدنی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین ..... به ضمیمه

فصل اول

کلیات

۱-۱- پیشگفتار

در گستره ورقه هشتجین کانساره‌ای مس از دیرباز مورد توجه معدنکاران بوده است. گسترش وسیع آثار معدنکاری مس، سرب و روی بصورت گودال و ترانشه در امتداد رگه‌های سیلیسی دارای آثار معدنی مس، سرب و روی موجود در سنگ‌های نفوذی – آتشفشانی نشان از گسترش و اهمیت معدنکاری در این منطقه دارد.

ورقه هشتجین در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ موضوع این مطالعه بوده که در استان‌های زنجان، اردبیل و آذربایجان شرقی واقع شده است. در ابتدا کلیه مدارک و اطلاعات زمین‌شناسی و معدنی موجود گردآوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گسترش وسیع منطقه مورد مطالعه و ارتفاعات سخت‌گذر و راه‌های محدود کوهستانی از یک طرف و محدودیت آب و هوایی (بعلت سردسیر بودن منطقه) از طرف دیگر باعث شد که ابتدا یک برنامه‌ریزی زمان بندی شده جهت انجام عملیات صحرایی صورت گیرد. در گزارش کنونی نتایج مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی در منطقه هشتجین ارائه شده است.

داده های GIS در قالب لایه‌های متعدد اطلاعاتی (تصاویر دورسنجی، داده‌های ژئوشیمیائی و موقعیت زون‌های آلتراسیون) نهایتاً تعدادی منطقه امید بخش را در اختیار قرار داده است. در این بررسی رخنمون آثار معدنی از نظر نوع کانی سازی، سنگ درونگیر، شکل و ابعاد ماده معدنی، شیب و جهت سطوح گسترش ماده معدنی و انواع درزه ها مورد مطالعه قرار گرفت و محل کانسارها و نشانه‌های معدنی بوسیله GPS برداشت ودر نهایت بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشخص

ICP (۴۵ نمونه)، مطالعه مقاطع نازک (یک نمونـه) و صـیقلی (۲ نمونـه) و مطالعـات XRD (۴ نمونـه) آماده‌سازی و به آزمایشگاه‌های سازمان زمین‌شناسی ارسال شد. در نهایت با توجه بـه نحـوه گـسترش و توان معدنی در مناطق مورد بررسی، نقاط امید بخش بر حسب اولویت معدنی، جهت عملیات اکتـشافی نیمه تفضیلی و تفضیلی آتی معرفی و پیشنهادات لازم ارائه گردیده است.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه

۱-۲-۱- توپوگرافی ناحیه

منطقه مورد مطالعه در بخش شمال باختری زنجان واقع شده و اکثر نواحی این منطقه به‌دلیل کارکرد فرسایشی رودخانه قزل‌اوزن و فرسایش‌پذیری شدید واحدهای مختلف، دگرسان شده و در آن مورفولوژی بسیار خشنی حاکم می‌باشد، به‌طوریکه با ایجاد دامنه‌های پرشیب (V- شکل با شیب ۲۰ تا ۲۵٪) و صخره‌ای، دستیابی به‌بخش‌های گوناگون آن را مشکل کرده است. بلندترین نقطه در شمال خاوری منطقه کوه‌های آق‌داغ با بلندای ۳۳۰۳ متر است که در واقع شروع رشته کوه‌های طالش می‌باشد. فرازای میانگین منطقه مورد مطالعه ۱۶۵۰ متر از سطح دریا است.

۱-۲-۲- آب و هوا

منطقه مورد مطالعه از نظر آب و هوایی جزو مناطق نیمه‌خشک محسوب می‌شود. حد اقل درجه حرارت ۲۵- درجه و حداکثر دما در این منطقه در مرداد ماه به‌حدود ۴۳ درجه سانتیگراد می‌رسد. میانگین بارندگی در حدود ۳۴۰ میلیمتر در سال است که دو فصل زمستان و بهار بیشترین بارش را دارند. سیستم آبراهه‌ها در منطقه در سرشاخه‌ها به‌صورت پنجه‌ای و در بخش‌های انتهایی به‌صورت موازی درآمده‌اند. از نقطه نظر پوشش گیاهی بسیاری از نقاط فاقد پوشش گیاهی قابل توجه بوده و در اواخر زمستان تا اوایل تابستان در مناطق مرتفع گیاهان علفی گسترش زیادی پیدا کرده و مناطق وسیعی را دربر می‌گیرند.

۱-۲-۳- ژئومورفولوژی

ریخت ناهمواری‌های منطقه تحت تأثیر شرایط آب و هوای ویژه منطقه، کوهستانی می‌باشد. علاوه بر آن شرایط زمین‌ساختی و جنس سنگ‌ها نیز در پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی مؤثر است. به‌همین دلیل نوع مواد آواری در نقاط مختلف متفاوت است. عناصر اصلی تشکیل دهنده ریخت‌شناسی منطقه عبارتند از: کوه‌ها، آبراهه‌ها و تپه‌های نسبتاً هموار. شکی نیست که ویژگی‌های زمین‌ساختی و ریخت‌شناسی در اثر وقایع متناوب طی یک دوره زمانی طولانی رخ داده‌اند.

واحدهای لیتولوژیکی عمده در این محدوده متشکل از واحدهای آندزیت و توف شدیداً دگرسان شده است که به‌طور متناوب با لایه‌های بازیک قرار دارند. تناوب لایه‌های فرسایش‌پذیر با لایه‌های بازیک منجر به‌شکل‌گیری دره‌های عمیق با پرتگاه‌های مرتفع شده است، به‌طوریکه دسترسی به‌مناطق حاشیه رودخانه قزل‌اوزن را مشکل و گاهی غیرممکن کرده است.

منطقه اکتشافی هشتجین یکی از مناطق کوهستانی استان اردبیل است که رودخانه بزرگ قزل‌اوزن دو بار ورقه مذکور را قطع می‌نماید. حضور رودخانه مذکور ضمن بوجود آوردن مناظر بدیع طبیعی و توپوگرافی صعب العبور در بسیاری از مناطق، سبب رخنمون بسیاری از پدیده‌های زمین‌شناسی گردیده است.

راه دسترسی به منطقه از طریق راه‌های آسفالته هشتجین- خلخال به اردبیل و آستارا و از طریق راه نیمه آسفالته و خاکی آق کند- میانه و زنجان است. جاده‌های منتهی به حوضه رودخانه قزل اوزن اکثراً خاکی با شیب زیاد و غیر استاندارد می‌باشند، ولی بطور کلی اکثر روستاهای واقع در حاشیه قزل‌اوزن به راه‌های اصلی ارتباط داشته و به استثناء فصول برفگیر، در بقیه فصول ارتباط برقرار است.

بلندترین قله این ورقه با ۳۳۰۳ متر متعلق به کوه آق داغ واقع در شمال خاور هشتجین و کم ارتفاع‌ترین محدوده آن بستر رودخانه قزل اوزن به ارتفاع ۶۰۰ متر در گوشه جنوب خاوری در

محدوده روستای جیزوان قرار دارد. اثر فرسایشی رودخانه قزل اوزن شاخص و شدید بوده بطوریکه اختلاف ارتفاع دیواره‌های شمالی و جنوبی با بستر این رودخانه گاهی به بیش از ۱۰۰۰ متر می‌رسد.

منطقه از دو گونه آب و هوای سرد در نیمه شمالی ومعتدل در نیمه جنوبی برخوردار است. حداقل درجه حرارت در زمستان تا ۲۵- درجه و در تابستان تا مرز ۴۰ درجه نیز میرسد. از نقطه نظر پوشش گیاهی بسیاری نقاط فاقد پوشش گیاهی قابل توجه بوده و در اواخر زمستان و اوائل تابستان مرتع و گیاهان علفی گسترش زیادی پیدا کرده و مناطق وسیعی را دربرمیگیرند. برخی از نقاط مثل محدوده‌های روستاهای رشت آباد، جیزوان و گلچین نیمه جنگلی میباشد.میزان بارندگی حدود ۳۴۰ میلیمتر است که دو فصل زمستان و بهار بیشترین بارش را دارند .

بیشتر خروجی رودخانه‌های دائم و فصلی به حوضه آبگیر قزل اوزن درنیمه شمالی و نیمه جنوبی ورقه منتهی می‌گردند. سیستم آبراهه‌های موجود در منطقه در سرشاخه‌ها پنجه‌ای و در بخش‌های انتهایی به‌ویژه در مناطق پوشیده از رسوبات نئوژن بصورت موازی درآمده و در نهایت به رودخانه قزل اوزن می‌پیوندند. دره اصلی قزل اوزن V شکل بوده و شیب دیواره گاهی تا ۲۵ درجه افزایش می‌یابد.

از نقطه نظر ریخت شناسی، ورقه هشتجین به دو بخش مسطح که خارج از حوضه آبگیر قزل‌اوزن قرار داشته و مناطق خشن و صعب العبور صخره‌ای حوضه آبگیر قزل اوزن تفکیک می‌گردد. مناطق مسطح اکثراً در نقاط مرتفع به‌ویژه در بخش شمال خاوری و جنوب باختری منطقه قرار دارند.

۱-۳- جمع‌آوری اطلاعات

جهت اجراء پروژه مذکور اسناد و مدارک مختلفی فراهم گشته است که به شرح زیر می‌باشند:

۱- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ شامل چهار برگه هشتجین، گلوجه، آق کند و بروندە.

۲- تصویر ماهواره‌ای به مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ از گروه دورسنجی

۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورقه هشتجین

۴- گزارش ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورقه هشتجین

علاوه بر مدارک فوق منابع وگزارشات متعدد اکتشافی و زمین‌شناسی در خلال تعبیر وتفسیر داده‌ها و تهیه گزارش نهایی استفاده شده است که تماماً در متن گزارش و بخش منابع ذکر گردیده‌اند.

۱-٤- تاریخچه بررسی‌های پیشین

مهمترین مطالعات انجام شده در محدوده مورد مطالعه به‌شرح زیر می‌باشد :

۱. اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان شرقی (بهزاد حاج‌علیلو) در سال ۱۳۷۵ پروژه‌ای تحت عنوان پتانسیل‌یابی معدنی در شرق میانه (بخش کاغذکنان، غرب رودخانه قزل‌اوزن) را انجام داده و در آن توان بالقوه منطقه را از نظر کانی‌سازی مس و طلا مورد بررسی قرار داده است.

۲. رساله دکترای بهزاد حاج‌علیلو (۱۳۷۸) به‌عنوان جامع‌ترین مطالعات انجام شده در منطقه می‌باشد، به‌طوری که در رساله وی تحت عنوان متالوژنی ترشیری در البرز باختری- آذربایجان (میانه- سیه‌رود) با نگرش خاص بر منطقه هشتجین وضعیت کانی‌سازی در منطقه از نظر منشاء و ژنز مورد بررسی (ژئوشیمی، ژئوترمومتری و کانی‌شناسی) قرار گرفته است.

۳. ویژگی‌های پترلوژیکی و پتروگرافی واحدهای سنگی منطقه تحت عنوان بررسی نوار ولکانوپلوتونیک البرز غربی-آذربایجان توسط مؤید (۱۳۷۸) از دانشگاه شهید بهشتی تدوین شده است.

۴. نقشه زمین‌شناسی هشتجین با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ توسط محمد فریدی از سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز در سال ۱۳۷۹ تهیه شده است. در این نقشه و گزارش همراه، واحدهای سنگ‌شناختی منطقه مورد مطالعه به‌خوبی مورد بررسی قرار گرفته است.

۵. بهزاد محمدی و همکاران در سال ۱۳۷۹ گزارش عملیات اکتشاف طلای اپی‌ترمال در منطقه هشتجین-آق‌کند را در قالب پروژه اکتشاف طلای اپی‌ترمال و مس پورفیری ناحیه طارم-ارسباران ارائه کرده است. در این گزارش وضعیت کانی‌سازی طلا و عناصر پاراژنز در پهنه‌های دگرسانی کجل- شمس‌آباد، مندجین، گاوکمر، نِمَهیل و جیزوان به‌طور اجمالی بررسی شده است.

۶. پلاسرهای حاشیه رودخانه قزل‌اوزن از طرف سازمان صنایع و معادن استان زنجان و توسط مهندسین مشاور تهران پادیر در سال ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۷. از مهمترین کارهای اکتشافی انجام شده اخیر در منطقه مورد مطالعه، گزارش اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین می‌باشد که از طرف سازمان صنایع و معادن استان اردبیل و توسط شرکت توسعه علوم زمین (کوثری و دیگران) در سال ۱۳۸۲ ارائه شده است.

فصل دوم

زمین‌شناسی ناحیه‌ای

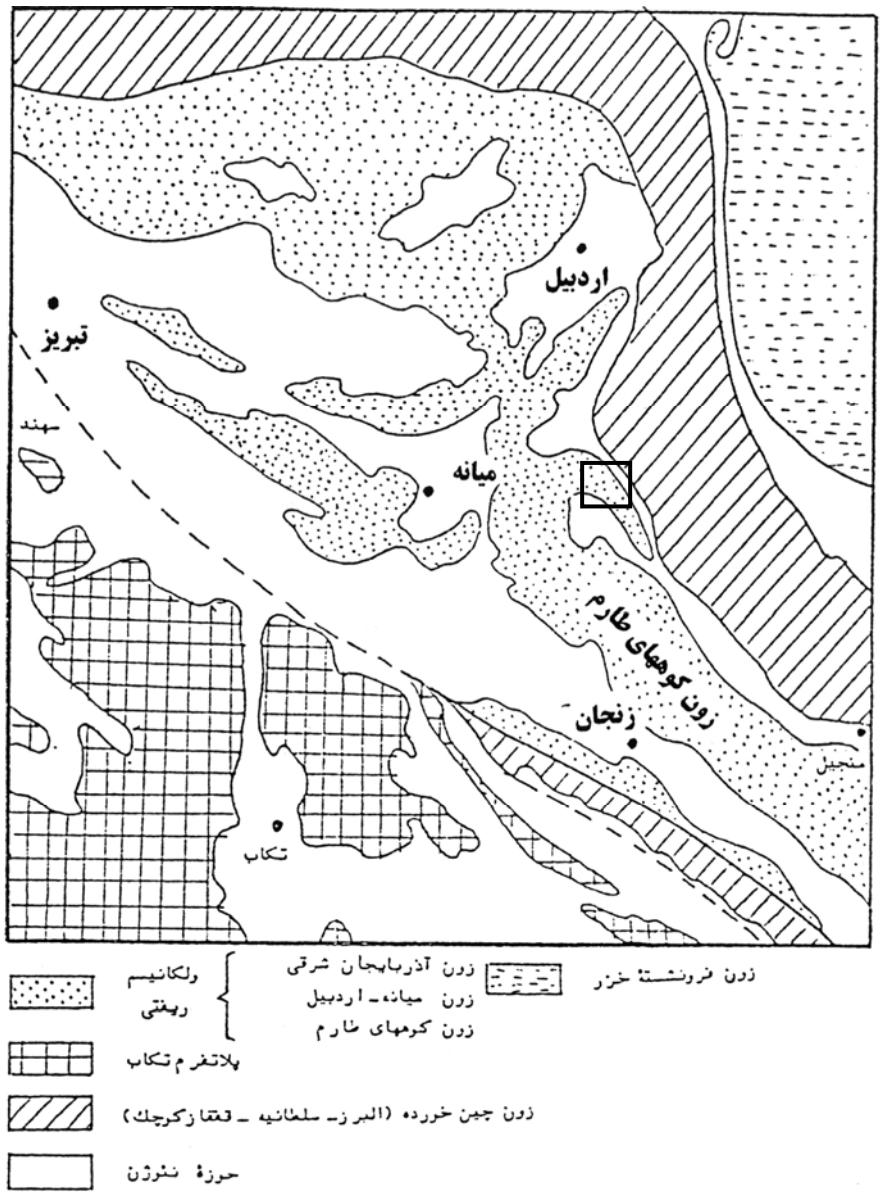
۲-۱- جایگاه زمین‌شناسی

محدوده دگرسانی قزل‌اوزن در انتهای شمال باختری رشته کوه‌های طارم و جنوب رشته کوه‌های طالش در شمال باختری کشور واقع است. ساختار زمین‌شناسی منطقه مشابه زون البرز باختری - آذربایجان است، به‌طوری که ردیفی از سنگ‌های توفی- توفیتی و رسوبی با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌های گدازه‌ای با ستبرای بیش از سه هزار متر به سن ائوسن را دربرمی‌گیرد. در دوره ائوسن پلاتفرم آذربایجان مانند دیگر نقاط ایران در نتیجه جنبش‌های کششی شاهد فعالیت‌های ولکانیکی بوده، به‌طوری که در امتداد بازشدگی گسل میانه- اردبیل یک خط آتشفشانی به‌طول ۲۰۰ کیلومتر به‌وجود آمده است (لسکوئیه و ریو، ۱۹۷۶). این منطقه به‌سه زون به‌شرح زیر تفکیک شده است (شکل ۲-۱) :

- **زون کوه‌های طارم :** این زون در شمال خاور توسط البرز و در جنوب باختر توسط کوه‌های زون سلطانیه محدود می‌شود و یک نوار به‌پهنای ۶۰ کیلومتر و با جهت شمال باختر- جنوب خاوری می‌سازد که از حوضه‌های رسوبی نئوژن زنجان و میانه می‌گذرد.

- **زون آذربایجان شرقی :** روی پلاتفرم تکاب در جنوب و اولین رشته کوه‌های قفقاز در شمال قرار می‌گیرد. این زون ۲۰۰ کیلومتر پهنا دارد که به‌سوی باختر پهنای آن کاسته می‌شود. این بخش از یک رشته کوه با راستای خاوری- باختری تشکیل شده که شامل سبلان، بزقوش، صفحه میانه، فرونشست‌های رسوبی و گاهی چین‌خورده سراب، میانه- سلطان‌آباد و نوروزآباد می‌باشد.

- **زون میانه- اردبیل :** این زون بین آذربایجان خاوری و البرز به‌صورت یک باند شمالی- جنوبی قرار گرفته و شاهد فعالیت‌های ولکانیکی در نئوژن بوده است.



شکل۲-۱ : نقشه تقسیمات تکتونیکی آذربایجان (لسکوویه و ریو، ۱۹۷۶) و موقعیت منطقه مورد مطالعه.

ردیف‌های سنگی ائوسن در منطقه اکتشافی معمولاً به‌رنگ سبز (سازند کرج) است و گاه دارای توف‌ها، برش‌ها و سنگ‌های ولکانیکی قرمز و بنفش تا خاکستری در افق‌های بالایی ائوسن

می‌باشد. گدازه‌های موجود در این افق با رنگ قرمز- بنفش، ترکیب نیمه‌اسیدی حدواسط پتاسیک دارد. معمولاً این مجموعه ولکانیکی- رسوبی و گدازه‌های قرمز- بنفش در یک محیط نزدیک به‌شرایط قاره‌ای و یا دریائی کم‌ژرفا برجای گذاشته شده‌اند. دگرسانی زون‌های آرژیلیتی- آلونیتی- سیلیسی مناطق طارم- اهر- ارسباران اغلب بر این ردیف سنگی منطبق است.

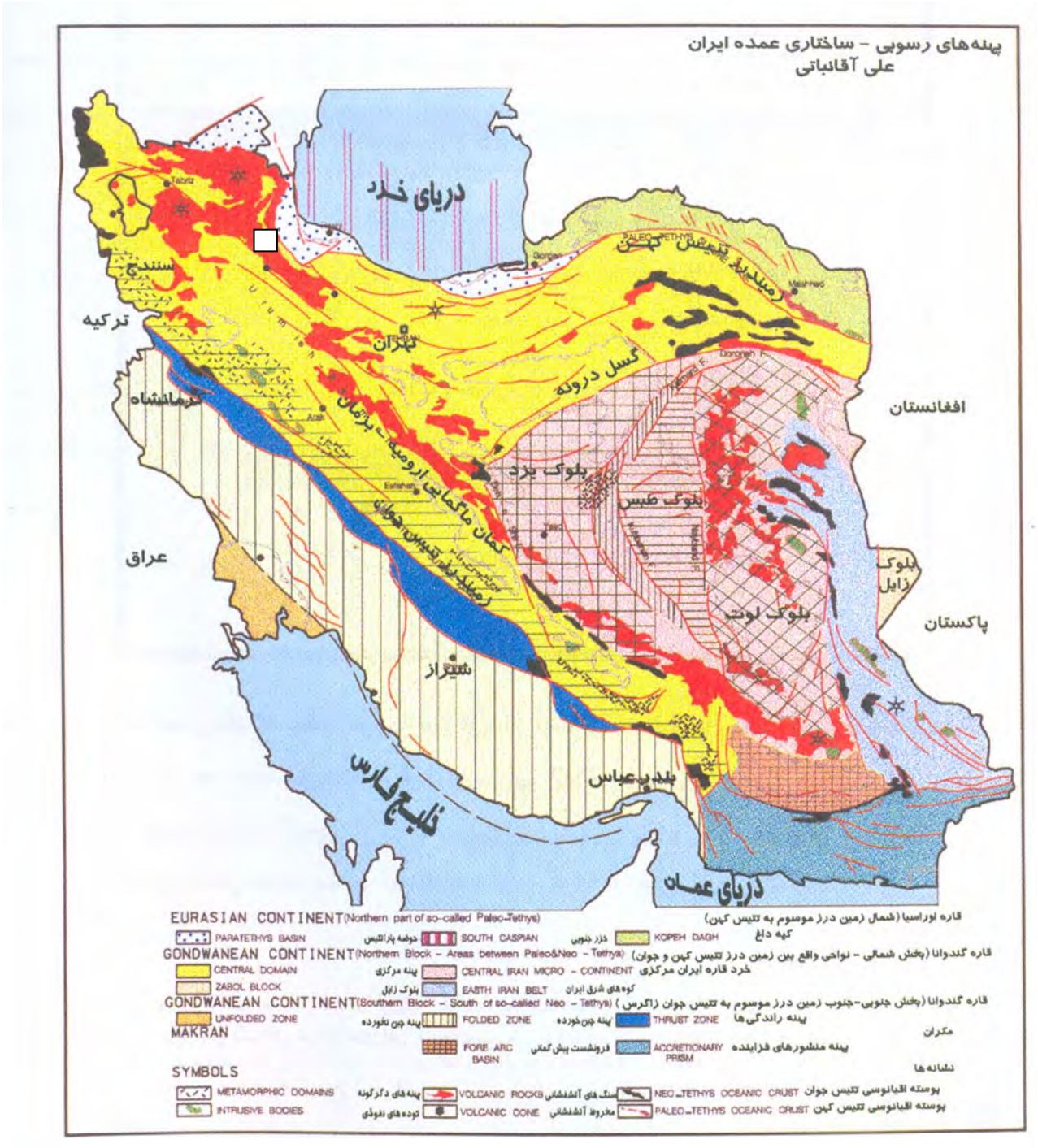
در پهنه طارم و ادامه آن به‌سوی آذربایجان در فاز زمین‌ساختی پیرنین (الیگوسن) بالاآمدگی عمومی در البرز و از جمله البرز باختری صورت می‌گیرد و محیط دریائی ائوسن جای خود را به‌محیط قاره‌ای می‌دهد. این فاز در آذربایجان خاوری، در کوه طارم به‌تشکیل چین‌های با راستای خاوری- باختری در شمال زنجان محدود شده است. همراه با این تکاپوهای زمین‌ساختی جایگزینی توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی در درون لایه‌های آتشفشانی- رسوبی و گدازه‌های ائوسن صورت می‌گیرد که موجب ایجاد هاله‌های دگرسانی گسترده از جمله در محدوده‌های قزل‌اوزن می‌شود. توده‌های نفوذی متعدد گرانودیوریتی طارم، سینیتی اهر (کلیبر، بزقوش و رزگاه) و گرانیتی باختر جلگه میانه به‌وسیله فاز تکتونیکی پیرنین ایجاد شده‌اند. هم‌ارز با این سنگ‌های پلوتونیک، حجم عمده‌ای از ماگمای اسیدی به‌صورت ایگنمبریت، ریولیت و توف‌های اسیدی وابسته، لایه‌های چین‌خورده ائوسن را می‌پوشانند. این سنگ‌های اسیدی در منطقه آق‌کند نسبتاً گسترده بوده و با شیب ملایمی واحدهای ائوسن را پوشانده‌اند (لسکوئیه و ریو، ۱۹۷۶).

۲-۲- زمین‌شناسی عمومی منطقه

منطقه اکتشافی هشتجین بخشی از کمربند چین خورده و رورانده و نیز بخشی از مجموعه ماگمائی ترسیری البرز می‌باشد که بصورت نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ هشتجین (فریدی، ۱۳۷۹) توسط سازمان زمین‌شناسی کشور تهیه شده است. خلاصه تقسیم بندی واحدهای سنگی ارائه شده در گزارش حاشیه نقشه زمین‌شناسی ورقه هشتجین، ذیلاً ارائه می‌گردد. علاوه بر آن، پاره‌ای اطلاعات موجود در خصوص زون‌های دگرسانی و زمین‌شناسی ساختمانی منطقه از رساله دکترای حاجی‌علیلو (۱۳۷۸) و رساله کارشناسی ارشد شاه علی‌نژاد (۱۳۷۹) و برخی گزارشات دیگر اقتباس شده است.

۲-۲-۱- واحدهای سنگی

قدیمی‌ترین واحدهای سنگی قابل رویت به سن کربنیفر (Cm) و از جنس آهک‌های تیره رنگ خوب لایه‌بندی شده حاوی فسیل‌های Septabranslina sp., Earlindia sp., Girvanella sp. است که سن کربونیفر پیشین یعنی تورونین را معرفی می‌کند. آهک‌های مذکور متعلق به تشکیلات مبارک بوده که در گوشه شمال شرقی منطقه به‌صورت بیرون زدگی فوق العاده کوچک واقع در جنوب خاوری دهکده نوری و شمال خاوری دهکده ویو مشاهده می‌گردند.



شکل ۲-۲ : موقعیت منطقه هشتجین در نقشه پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده ایران.

ماسه سنگ‌های کوارتزی دارای لایه بندی (P^S) همراه با بیرون زدگی‌هایی از گدازه‌های اسپیلیتی، دیاباز و گابرو گرانوفیر (SP) به سن پرمین و با کنتاکت غیر مستقیم روی واحد کربونیفر را پوشانیده‌اند. واحد مذکور فقط در یک نقطه واقع در گوشه شمال خاوری ورقه گسترش دارد. لازم به یادآوری است که روی واحدهای مذکور را آهک‌های کرتاسه (K_1^L) بصورت روراندگی پوشانیده است.

در مزوزوئیک (میان زیستی) شامل ژوراسیک و کرتاسه، سنگ‌های آهکی توده‌ای شکل به همراه دولومیت به رنگ های کرم تا قهوه‌ای (J_l) به سن اکسفوردین با ضخامت۳۰۰ متر و نیز آهک‌های دولومیتی به رنگ خاکستری دارای نوارهای چرتی سیاه رنگ که در اثر دگرگونی شدن برشی تبدیل به اسلیت، فیلیت و مرمر گردیده‌اند به‌صورت زیر گروه‌های K_1^{SL} و K_1^{L1} (آهک‌های ماسه‌ای نارک لایه، خاکستری روشن) به همراه فسیل‌های بریزوآ و اسفنج‌های متعلق به کرتاسه پیشین در همان گوشه شمال خاوری گسترش دارند. ارتباط واحدهای کرتاسه با واحدهای ائوسن بصورت روراندگی است.

دوران نوزیستی یا سنوزوئیک (Cenozoic) با تشکیل کنگلومرای پلی‌ژنیک متوسط لایه تا ضخیم (P_e^C) به ضخامت ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر با روند تدریجی گذر، آغاز می‌گردد (سازند کنگلومرائی فجن). روی این سازند را آهک‌های اسپاری سیاه‌رنگ سازند زیارت (P_{gz}) پوشانیده است. محل تظاهر این واحدها منتهاالیه شمال خاور بوده و کمی پائین‌تر در بخش میانی گوشه شمال خاور با گسترش بیشتری دارای بیرون زدگی می‌باشند. سن واحدهای مذکور پالئوسن پسین تا ائوسن میانی است که توسط برخی فسیل‌های شاخص شناسایی شده‌اند.

بر روی سازند زیارت واحدهای ولکانیکی شامل الیوین تراکی بازالت با بافت پورفیریتیک وکانی‌های پیروکسن و الیوین‌های شکل‌دار (E^{b1}) در محدوده‌ای به مساحت ده‌ها کیلومتر، بخش شمال خاور ورقه را پوشانیده است.

سازند ولکانیکی غیر تفکیک شده (E^{v1}) با ترکیب بازیک با وسعتی بالغ بر صدها کیلومتر مربع با روند شمال باختر- جنوب خاور، بخش وسیعی از شمال خاور ورقه را دربرگرفته است. همزمان با تشکیل ولکانیک‌های فوق الذکر، سنگ‌های آندزیت بازالت با بافت مگاپرفیری (E^{mp}) در بخش میانی ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ هشتجین به ضخامت بالغ بر ۴۰۰ متر که توسط لایه‌های برشی، توف و خاکسترهای اسیدی (t) پوشیده شده است، قرار دارد.

سنگ‌های داسیت، داسیتیک آندزیت با بافت پورفیری با ترکیب فلسیتیک همراه با بلورهای ریزدانه کوارتز فلدسپات (E^{da}) بصورت یک بیرون زدگی چند کیلومترمربعی واقع در خاور دهکده خودپرست و نیزدر محدوده‌ای به وسعت چند ده کیلومترمربع واقع در بخش جنوب باختری ورقه واقع در شمال روستای جمالی، قابل مشاهده می‌باشند. از نظر توالی، این واحد روی واحدهای E^{v1} و E^{b2} قرار گرفته است.

واحد E^{b2} شامل تناوبی از روانه‌های بازالت، آندزیت بازالت، توف، توف‌های برشی با ترکیب حد واسط تا بازیک، به ضخامت ۵۰۰ متر و واحد E^{t} توالی بسیار منظم از لایه‌های نازک لایه توف، توف برشی به رنگ های ارغوانی تا خاکستری به ضخامت ۱۰۰۰ متر به همراه واحدهای E^{tl2} و E^{tl1} شامل بازالت، آندزیت بازالت، داسیت آندزیت بهمراه توف و بالاخره واحدهای E^{ab} وE^{v2} مشتمل بر توف های بازیک، تراکی بازالت، تراکی آندزیت، بازالت و تراکی بازالت، به ترتیب از قدیم به جدید، بخش‌های وسیعی از مناطق جنوب خاوری، جنوبی، مرکزی به‌ویژه حاشیه دو طرف رودخانه قزل اوزن با روند شمال باختر- جنوب خاور را دربرگرفته‌اند.

در حاشیه شمالی رودخانه قزل اوزن واحدهای شیشه‌ای آتشفشانی، پومیس Pt^{1} و نیز شیشه‌های ولکانیکی که برخی از آن‌ها شیشه زدائی شده‌اند (g)، ریولیت، ریوداسیت، سنگ‌های آذرآواری Ol^{v1} و توف‌های لیتیک، برش‌های ولکانیکی و لاهار (Ol^{t}) بصورت لایه‌های هم جهت و موازی یکدیگر دیواره‌های حاشیه شمالی رودخانه قزل اوزن حد واسط جنوب خاور روستاهای

تویستان در خاور و روستاهای قراب و سورق در شمال باختر را پوشانیده است. کنتاکت این سری از واحدهای سنگی بصورت ناپیوسته می‌باشد.

سری واحدهای (Ol^{v2}) شامل تراکی آندزیت‌های قهوه‌ای رنگ هوازده و تراکی آندزیت همراه با شیشه‌های ولکانیکی (g_2)، تراکیت آلکالی (Ol^{tr})، ریوداسیت و ریولیت (Ol^{rd}) می‌باشدکه بخش‌های وسیع چند تا چند صد کیلومتر مربعی از نواحی شمال باختری تا جنوب باختری برگه ۱:۵۰،۰۰۰ هشتجین و مناطق شمال خاور و باختر برگه ۱:۵۰،۰۰۰ قاضی کند را پوشانیده‌اند.

واحدهای بازالت، بازالتیک آندزیت دارای بافت ستونی در جنوب روستای جزیمق (Ol^{ba}) و گنبدهای ریولیتی Ol^{v2} در بخش‌هایی از شمال خاور ورقه به وسعت چند صد کیلومتر مربع نیز گسترش دارند. توالی واحدهای رسوبی نئوژن (Ng_2^{m}) بصورت لایه‌های سرخ مارل، سیلتستون و ماسه‌سنگ، بخش وسیعی از حاشیه شمالی قزل اوزن را در گوشه جنوب باختری برگه ۱:۵۰,۰۰۰ برونده و نیز کنگلومراهای خاکستری رنگ و ماسه سنگ‌های PLQ در بخش مرکزی برگه ۱:۵۰،۰۰۰ هشتجین حد واسط زمان نئوژن و کواترنری با سطح تماس ناپیوسته و بالاخره رسوبات آبرفتی و تراس‌های رودخانه‌ای (Q^{t}) در حاشیه رودخانه قزل اوزن و به‌ویژه بخش‌های نسبتاً وسیعی از برگه برونده را پوشانیده است.

آنچه مسلم است بیش از ۷۰ درصد ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ هشتجین پوشیده از سنگ‌های ولکانیکی- رسوبی ائوسن می‌باشد که بدلیل تزریق پاره‌ای سنگ‌های آذرین از نوع کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت و گرانیت (OL^{qm}) که بخش‌های وسیعی از محدوده جنوب باختری ورقه را پوشانیده است، و همچنین بیرون زدگی‌هایی از ولکانیک‌های نیمه عمیق بصورت دایک و توده‌های لاکولیتی و سیل، نقشی اساسی در بوجود آمدن کانی سازی‌های احتمالی در منطقه دارند.

۲-۲-۲- زمین‌شناسی ساختمانی

با توجه به نقشه زمین‌شناسی هشتجین، منطقه مذکور تحت تأثیر دو اقلیم ساختاری است. اول شامل کمربند چین خورده و روراندە البرز باختری است که بصورت رورانده روی واحدهای ماگمایی البرز مرکزی قرار گرفته است. فشارهای تکتونیکی ناشی از روراندگی از جهت شمال خاور به جنوب باختر سبب دگرشکلی واحدهای بخش مرکزی گردیده است بطوریکه تقریباً واحدهای مرکزی نیز کم و بیش از روند عمومی شمال باختر- جنوب خاور پیروی می‌نمایند.

روراندگی کمربند چین خورده البرز باختری سبب افزایش ارتفاعات بخش شمالی رودخانه قزل اوزن به‌ویژه در محدوده برگه ۱:۵۰،۰۰۰ هشتجین شده بطوریکه اختلاف ارتفاع دیواره‌های شمالی این رودخانه گاهی به ۱۲۰۰ متر می‌رسد و اکثراً ایجاد ساختمان‌های پلکانی و تراس‌های رودخانه‌ای را نموده است.

از نظر تقسیم بندی تکتونیکی، اشتوکلین (۱۹۶۸) معتقد است که‌این محدوده جزء ایران مرکزی است و نبوی (۱۳۵۵) اعتقاد دارد که‌این بخش جزئی از البرز باختری است و بالاخره بنا به نظر گانسر (۱۹۶۲)، سرنوشت این قسمت از البرز با شک و تردید همراه بوده ولی نامبرده ادامه خاوری زون البرز را در ادامه هندوکش و پامیر می‌داند.

۲-۲-۳- توده‌های نفوذی

به نظر علوی (۱۹۹۶) توده‌های نفوذی زون طارم- ارسباران دارای ویژگی‌هایی تیپ I متعلق به حاشیه قاره‌ای است (continental margins) که بعد از فعالیت‌های تکتونیکی در اثر فرورانش یک حوضه کششی پشت قوسی (Back Island Arc Basin) مثل فروافتادگی حوضه خزر ایجاد گردیده است. تزریق توده‌های آذرین در عمق قادر بوده است که سنگ‌های دربرگیرنده خود را تحت تأثیر

دگرگونی مجاورتی قرار داده و کانسارهای تیپ اسکارن مناطقی چون سونگون، اهر (باباخانی و همکاران، ۱۳۶۹) و نیز پدیده دگرگونی مجاورتی در حد رخساره آلبیت- اپیدوت هورنفلس را در منطقه هشتجین ایجاد نماید (مؤید، ۱۳۷۸).

واحدهای ولکانیکی ائوسن در منطقه مورد مطالعه توسط سنگ‌های آتشفشانی الیگوسن همراه با نبود چینه‌ای و شامل واحدهای سنگی تراکیتی- داسیتی، ایگنمبریتی همراه با قطعات توف پومیسی و لیتیک توف، پوشیده شده‌اند (مؤید، ۱۳۷۸). واحدهای مذکور بخش‌های وسیعی از مرکز و جنوب مرکزی ورقه هشتجین را دربرگرفته‌اند. بنظر می‌رسد که توده‌های کوارتز مونزونیت و ولکانیک‌های نیمه عمیق بصورت دایک، سیل و لاکولیت درهمین زمان تزریق و تشکیل شده‌اند که در نهایت سبب بوجود آمدن پدیده‌های مختلف کانی سازی گردیده‌اند.

فصل سوم

زمین‌شناسی اقتصادی

۳-۱- دگرسانی‌های منطقه اکتشافی

دگرسانی به کلیه تغییرات شیمیایی و کانی شناسی که تحت تأثیر آب‌های ماگمایی و یا بطور کلی گرمابی ایجاد می‌شوند، گفته می‌شود. بطور کلی علاوه بر عامل اصلی دگرسانی که محلول‌های گرمابی و سیالات هیدروترمالی است، ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگ درونگیر بر نوع دگرسانی تأثیر مستقیمی دارند. بدین صورت برای مثال دگرسانی‌های سرپانتینی شدن، لیستونیتی شدن، کلریتی شدن در سنگ‌های بازیک و اولترابازیک و دگرسانی‌های سریسیتی، کائولینیتی، آلونیتی و سیلیسی در سنگ‌های حد واسط و اسید رخ می‌دهد. دگرسانی هیدروترمالی در نفوذ پذیری، تخلخل و سایر مشخصات فیزیکی سنگ‌های دیواره تغییراتی بوجود می‌آورد. با استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی مانند مقاومت سنجی، روش‌های لرزه‌ای و مغناطیس‌سنجی می‌توان گسترش قائم انواع دگرسانی‌ها را پیش‌بینی نمود. استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای نیز می‌تواند در تقسیم بندی زون‌های دگرسانی بکار رود. شکستگی‌های سنگ‌های درونگیر، مجاری مناسبی را جهت عبور محلول‌های گرمابی فراهم آورده‌اند. محلول‌های گرمابی خورندگی و حلالیت داشته و با سنگ‌های دیواره واکنش داده و بدینوسیله تغییرات شیمیایی و کانی شناسی در سنگ‌های درونگیر بوجود آورده‌اند. همراه با دگرسانی می‌توان به جستجوی افق‌های مینرالیزه پرداخت. با پردازش داده‌های ماهواره‌ای نیز می‌توان مناطق دگرسان شده را پی‌جویی کرد و از این طریق در آنها کاوش‌های معدنی بعمل آورد.

زون‌های دگرسانی آرژیلی اغلب در امتداد زون‌های گسله و یا در حاشیه توده‌های نفوذی شکل گرفته‌اند. ردیابی زون‌های دگرسانی سریسیتی- پتاسیک ما را به محل تمرکز مواد معدنی

راهنمایی می‌کند. انواع دگرسانی‌های منطقه اکتشافی شامل پتاسیک، سریسیتی، آرژیلی، آلونیتی، سیلیسی، تورمالینی و سولفیدی می باشد که به شرح آنها می پردازیم:

- دگرسانی پتاسیک :

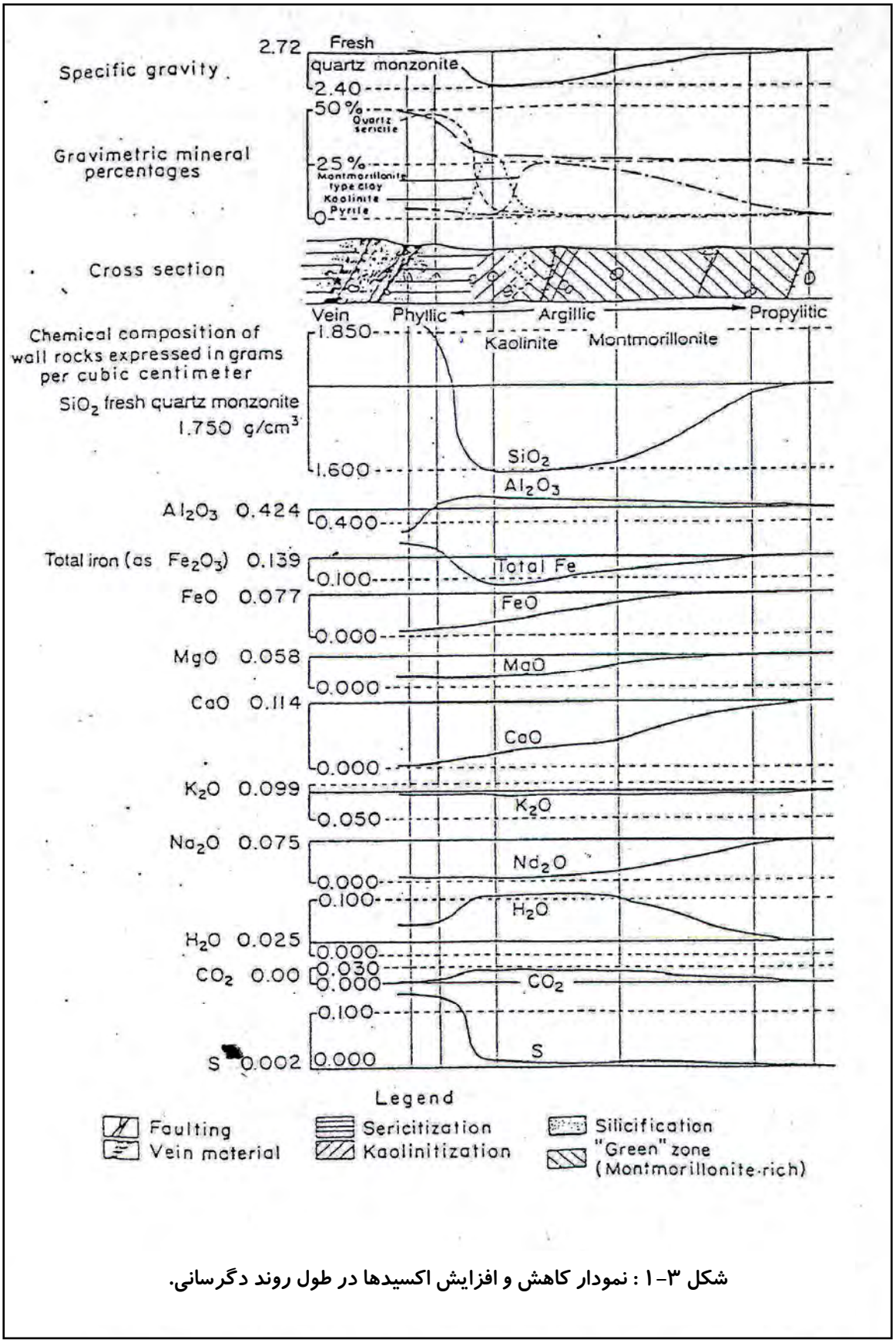
مجموعه کانی‌های این دگرسانی شامل آلکالی فلدسپات، بیوتیت، موسکوویت، انیدریت، کوارتز و کلریت می‌باشد. مهمترین تأثیر این دگرسانی در مناطق دگرسان شده تبدیل بخشی آمفیبول و پیروکسن به بیوتیت و کانی‌های دیگر می‌باشد. این دگرسانی در منطقه حاجی‌سیران در توده گرانیتوئیدی دیده می‌شود.

- دگرسانی سریسیتی :

مهمترین کانی‌های دگرسانی سریسیتی شامل سریسیت و کوارتز، پیریت، پیروفیلیت، دیکیت و کائولن می‌باشد. این دگرسانی در سنگ‌های آذرین غنی از آلومینیم و در سنگ‌های رسوبی نظیر شیل‌ها در صورتی که تحت تأثیر محلول‌های اسیدی هیدرولیز قرارگیرد، دیده می‌شود. زون‌های سریسیتی در مناطق کمر، نِمَهیل در سنگ‌های کریستال لیتیک توف در حاشیه توده نفوذی کوارتز مونزونیتی و کوارتز مونزودیوریتی به شدت دگرسانی شده و برنگ‌های روشن دیده می‌شوند. زون دگرسانی سریسیتی- هماتیتی برنگ قهوه‌ای- سفید در منطقه مندوجین دیده می‌شود.

- دگرسانی پروپلیتی :

این دگرسانی با مجموعه کانی‌شناسی اپیدوت، کلریت، سریسیت، کلسیت، زوئیزیت، کلینوزوئیزیت و اکسید آهن شناخته می‌شود. محلول‌های گرمابی غنی از منیزیم، آهن، کلسیم، سدیم و بی‌کربنات باعث تشکیل چنین دگرسانی می‌شوند. این دگرسانی در گدازه‌های تراکی آندزیتی حفره‌دار ائوسن بین روستاهای ابابین و خلف و پیرامون کاوان دیده می‌شود. در این ناحیه رگه‌های اپیدوتی- سیلیسی- هماتیتی، گدازه‌ها و توف‌های ائوسن را قطع کرده‌اند.



شکل ۳-۱ : نمودار کاهش و افزایش اکسیدها در طول روند دگرسانی.

- دگرسانی آرژیلی :

بطورکلی کانی‌های شاخـــص زون آرژیلیـــــــــک شامل دیکیت، کائولینیت، هالوئیزیت، دیاسپور، پیروفیلیت، آلوفان، مونت موریلونیت و به مقدار کم سریسیت می‌باشد. این دگرسانی در نواحی جیزوان، شمس‌آباد در سنگ‌های میزبان توفی به شدت آرژیلی و سریسیتی دیده می‌شود. در امتداد شکستگی‌های توف‌های به شدت آلتره، اکسیدهای آهن تجمع یافته است.

- دگرسانی سیلیسی :

در نواحی گاو-کمر، گدازه‌های بازالتی پورفیریتیک رخنمون دارندکه حاوی عدسی‌ها و پرشدگی‌های سیلیسی برنگ قرمز و بعضاً سفید همراه با کمی مالاکیت و کالکوپیریت می‌باشند. ضخامت عدسی‌های سیلیسی به ۰/۵ متر می‌رسد و در برخی موارد حفرات و شکستگی‌هـــا را پرمی کند.

- دگرسانی تورمالینی :

رگه‌های تورمالین‌دار در توده نفوذی و توف‌های مجاور آن دیده شده است. تشکیل تورمالین بصورت رگه و یا کانی‌های پراکنده در توده نفوذی را می‌توان بر اثر عملکرد فازهای پنوماتولیتی و تأثیر محلول‌های حاوی عنصر بُر دانست. از رگه‌های سیلیسی تورمالین‌دار در جنوب شهرآباد می‌توان نام برد. در این سنگ‌ها بطور عمده بلورهای فراوان کوارتز با تبلور دوباره به همراه بلورهای باریک و کشیده تورمالین همراه دگرسانی آلونیتی در منطقه اَم‌آباد رخنمون دارند.

- دگرسانی آلونیتی :

دگرسانی آلونیتی در بالای دگرسانی آرژیلی و توسط زون سیلیسی پوشیده می‌شود. آلتراسیون آلونیتی زیر شاخه‌ای از آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته محسوب می‌شود و بواسطه حضور آلونیت در مجموعه آلونیت + کائولینیت + کوارتز + پیریت از آن متمایز می گردد (مایر و هملی، ۱۹۶۷). ظهور این نوع آلتراسیون بیانگر شرایط pH بسیار پائین و اکسیداسیون کافی می‌باشد.

بطورکلی اسید سولفوریک مورد نیاز جهت آلتراسیون آلونیتی در چهار محیط زیر که نهشته معدنی در آن جای گرفته تشکیل می گردد:

۱. محیط سوپرژن،
۲. محیط گرم شده با بخار،
۳. محیط هیدروترمالی ماگماتیکی،
۴. محیط بخارات ماگمایی.

آلونیت‌های منطقه هشتجین در مناطق گاو-کمر و مندوجین و کجل دارای گسترش زیاد و دارای یک زون بندی از پائین به بالا مشتمل بر سریسیتی، آرژیلی، آلونیتی، سیلیسی می‌باشد. آلونیت در منطقه هشتجین بدو صورت آلونیت پتاسیم‌دار سفید رنگ و آلونیت آهن‌دار (ژاروسیت) تشکیل شده است.

عمده‌ترین پدیده‌های آلتراسیون در حاشیه دو طرف رودخانه قزل اوزن به‌ویژه در نواحی روستاهای جیزوان، نِمَهیل، گاو، مندجین، شمس‌آباد و کجل بوجود آمده‌اند. آلتراسیون‌ها بطور عمده از انواع کائولینیتیزاسیون، سیلیسیفیکاسیون، پیریتیزاسیون، سریسیتیزاسیون، آرژیلیک، پروپیلیتیک و کلریتی همراه با مقادیر قابل توجهی گوگرد است.

در حاشیه دو طرف رودخانه قزل اوزن حداقل ۵ زون آلتراسیون گسترش چشمگیری دارند که این زون‌ها عبارتند از : پهنه دگرسانی کجل- شمس آباد، پهنه دگرسانی مندچین، پهنه دگرسانی گاو- کمر، پهنه دگرسانی نِمَهیل و بالاخره پهنه دگرسانی جیزوان که به اختصار مشخصات هر یک از این پهنه‌ها توضیح داده می‌شود.

۳-۱-۱- پهنه دگرسانی کجل- شمس آباد

این پهنه با روند شمال باختر- جنوب خاور حدواسط روستاهای کجل تا شمس‌آباد، به‌ویژه در حاشیه باختری و جنوبی رودخانه قزل اوزن به وسعت تقریبی ۲۰ تا ۲۵ کیلومترمربع گسترش دارد. مهمترین دگرسانی‌های موجود در منطقه بر اساس مطالعات صورت گرفته (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸) شامل هفت نوع کلریتی، سریسیتیک، آرژیلیک ضعیف، متوسط و پیشرفته، سریسیتیک تا آرژیلیک پیشرفته و آرژیلیک پیشرفته تا سیلیسی‌است.

پدیده دگرسانی در واحدهای سنگی شامل توف، آندزیت بازالت، برش‌های ولکانیکی، ریولیت، ولکانیک کلاستیک و لیتیک توف می‌باشد. از مشخصه‌های این پهنه افزایش شدید مقدار سیلیس بوده که در اثر نقل و انتقال محلول‌های گرمابی کانه‌ساز بوجود آمده است. رنگ ظاهری واحدهای دگرسان شده سفید، زرد و لیموئی ناشی از فراوانی گوگرد و تجزیه پیریت فراوان سنگ‌های آلتره شده می‌باشد، بطوریکه مقدار گوگرد تا ۳۲,۰۰۰ گرم درتن می‌رسد (حاجی‌علیلو ۱۳۷۸).

از نقطه نظر کانی‌سازی، این پهنه دگرسانی همراه با پیریت فراوانی بوده و مهمترین زون آنومالی مس در این محور به‌شمار می‌رود (تصویر شماره ۳-۱).

۳-۱-۲- پهنه دگرسانی مندجین

پهنه دگرسانی مندجین در حاشیه رودخانه قزل اوزن واقع است . این زون بیشترین گسترش را در حاشیه خاوری و باختری و محل طلاقی رودخانه قزول اوزن با رودخانه شاه‌علی‌بیگلو دارد. مساحت تقریبی این زون حدود ۲۵ تا ۳۰ کیلومترمربع است و بدلیل گوگردزائی فراوان، رنگ ظاهری زون آلتره کرم تا زرد و در اثر تجزیه به لیمونیت به رنگ قرمز تا قهوه‌ای قابل مشاهده می‌باشد.

تصویر ۳-۱ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه کجل.

سنگ‌های غالب این محدوده شامل توف، آندزیت، بازالت آندزیت و بیرون زدگی‌هایی از سنگ‌های کوارتز مونزونیت است. انواع دگرسانی بوجود آمده در واحدهای مذکور شامل هشت نوع سریسیتیک، کلریتی، آرژیلیک ضعیف، آرژیلیک متوسط، سریسیتیک تا آرژیلیک پیشرفته، پروپیلیتیک تا آرژیلیک ضعیف، آرژیلیک متوسط تا پیشرفته و سیلیسی است که نوع پروپیلیتیک- کلریتی آن نسبت به بقیه انواع آلتراسیون گسترش بیشتری دارد (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸).

آنومالی‌های مس، طلا و بعضاً سرب و روی درجه ۲ و ۳ در این محدوده قرار دارند که ممکن است در ارتباط با پدیده دگرسان شدن منطقه باشند. تصویر شماره ۳-۲ نمائی از این زون دگرسانی را نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۲ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه مندوجین.

۳-۱-۳- پهنه دگرسانی گاو- کمر

این پهنه دگرسانی در دو طرف رودخانه قزل اوزن گسترش داشته و شامل شش نوع دگرسانی کلریتی، آرژیلیک ضعیف و پیشرفته، سریسیتیک تا آرژیلیک پیشرفته، گرایزن تا سریسیتیک و سیلیسی است. میزان سیلیسی شدن در این منطقه بیشتر از زون‌های دیگر است. مقدار گوگرد در نمونه‌های دگرسان این محدوده بین ۱۴,۰۰۰ تا ۱۶,۰۰۰ گرم درتن در نوسان است ومقدار فلوئور نیز تا ۹۰۰۰ گرم‌درتن می‌رسد که بصورت کانی تورمالین در اثر متاسوماتیسم F و B بوجود آمده و تشکیل آنها همراه با آپاتیت و فلوئورین در رابطه با پدیده گرایزنی‌شدن می‌باشد. افزایش کلر نیز می‌تواند عامل مثبتی در نقل و انتقال کاتیون‌های فلزی باشد (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸). برخی آنومالی‌های ژئوشیمیایی مثل طلا، مس، آرسنیک ، بُر و سرب در همین رابطه هستد. تصویر شماره ۳-۳، نمائی از این پهنه دگرسانی را نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۳: نمایی از آلتراسیون‌های منطقه گاو- کمر.

۳-۱-٤- پهنه دگرسانی نِمَهیل

گسترش این پهنه در حاشیه خاوری رودخانه قزل اوزن به مراتب بیشتر از ساحل باختری است و شش نوع دگرسانی سریسیتیک، آرژیلیک متوسط، آرژیلیک پیشرفته، سیلیسی، سریسیتیک- آرژیلیک پیشرفته و آلونیتی در این محدوده مشاهده می‌شود. مقادیر اکسیدهای P_2O_5, MgO, Na_2O, CaO در نمونه‌های دگرسان شده کاهش شدید داشته و در مقابل مقادیر کلر، فلوئور و گوگرد افزایش می‌یابند که در ارتباط با پدیده پیریتیزاسیون شدید منطقه است (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸). برخی از آنومالی‌های بُر، آرسنیک، طلا، کروم، نیکل و مس در محدوده دگرسانی نِمَهیل واقع شده‌اند.

۳-۱-۵- پهنه دگرسانی جیزوان

وسعت تقریبی این پهنه حدود ۱۲ کیلومترمربع بوده و شامل واحدهای سنگی لیتیک توف و توف‌های شیشه‌ای لایه‌بندی شده به رنگ تیره است که در نزدیکی روستای جیزوان قرار دارد. آلتراسیون‌های موجود عبارتند از کلریتی، سریسیتیک- آرژیلیک ضعیف، آرژیلیک متوسط، آرژیلیک پیشرفته و آلونیتی. سیلیس در واحدهای آلتره شده شدیداً افزایش یافته و اکسیدهای Na_2O, P_2O_5, MgO, CaO کاهش نشان می‌دهند. مقدار مس در نمونه‌های دگرسان شده نیز افزایش نسبی داشته و مقدار مولیبدن نیز در برخی از نمونه‌ها افزایش نشان می‌دهند. فلوئور و گوگرد وکلر نیز افزایش نسبی دارند (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸). برخی از عناصر مثل بُر، آرسنیک، سرب، کروم و نیکل و طلا در این محدوده دارای آنومالی‌های درجه ۲ و۳ هستند. تصویر شماره ۳-۴، نمائی از این پهنه دگرسانی را نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۴ : نمایی از آلتراسیون‌های منطقه جیزوان.

۳-۲-کانه‌زایی فلزی در منطقه هشتجین

در رابطه با کانه‌زایی فلزی منطقه مورد مطالعه در حالت کلی می‌توان گفت که تقریباً تمام کانی‌سازی‌ها در داخل سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری ائوسن و سنگ‌های ساب ولکانیک صورت گرفته است و روند کلی کانی‌سازی‌ها در منطقه متأثر از روند گسلش‌های اصلی منطقه و درز و شکاف‌های حاصل از عملکرد تکتونیک در منطقه می‌باشد که این روند از روند عمومی البرز باختری- آذربایجان و یا روند کمان ماگمایی ارومیه- دختر تبعیت می‌کند. مکانیسم کلی کانه‌زائی‌های منطقه بصورت گرمابی بوده که وجود دگرسانی‌های گرمابی در حاشیه کانی‌سازی‌ها، شاهد این مدعاست. کانه‌زائی‌های منطقه مورد مطالعه از نوع رگه‌ای است.

اکثر زون‌های آلتراسیون در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن، بدلیل پائین بودن سطح فرسایش، رخنمون دارند. اکثر زون‌های آلتراسیون فوق‌الذکر همراه با کانه‌زائی‌هایی نظیر پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و در محدوده روستاهای دای‌کندی، مندجین، شمس‌آباد،حماملو وغیره تشکیل شده‌اند.

کانه‌زائی پیریت، کالکوپیریت، مارکاسیت در سنگ‌های برشی ولکانیکی منطقه شمس آباد و روستاهای رشیدآباد و مِشکین؛ بصورت گالن و اسفالریت در سنگ‌های منطقه شاه‌علی بیگلو و بصورت مالاکیت و آزوریت در منطقه رشت آباد و اَم آباد پراکنده هستند.

در مطالعات صورت گرفته توسط حاجی‌علیلو (۱۳۷۸)، کانی‌سازی‌های پراکنده‌ای در مناطق آق‌کند و هشتجین شامل برنیت، کالکوپیریت، کالکوسیت، کوولیت، مالاکیت، آزوریت، گالن،

اسفالریت، سروزیت، لیمونیت، هماتیت، آرسنوپیریت و تترائدریت بصورت رگه‌ای نیز مشاهده می‌شوند.

مس بیشتر بصورت کانه‌های کالکوپیریت، کوولیت و برنیت در مطالعات میکروسکوپی همراه با کانی‌سازی پگماتیتی ودر درجه حرارت بین ۲۸۰ تا ۳۲۰ درجه شکل گرفته‌اند که اکثراً می‌توانند در رابطه با توده‌های نیمه عمیق شوشونیتی (غنی از پتاسیم) و فوگاسیته بسیار بالای گوگرد در محلول‌های گرمابی باشند که در نهایت در مناطق دگرسان سیلیسی- آلونیتی همراه با ترکیبات احتمالی فلوریدی، آرسنیک و آنتیموان‌دار، مقادیر کمی از مس و مولیبدن را بصورت توده‌های احتمالی پورفیری ایجاد کرده‌اند (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸).

با توجه به انتشار زون‌های آلتراسیون و تزریق واحدهای آذرین در داخل سنگ‌های ولکانیکی- رسوبی ائوسن- الیگوسن، بسیاری از کانسارهای مس، سرب و روی و نیز اندیس‌های متعددی در سطح ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ هشتجین قابل مشاهده می‌باشند. اکثر این کانی‌سازی‌ها از نوع رگه‌ای بوده و با روند شمال باختر- جنوب خاور، بر روند عمومی گسل‌ها و شکستگی‌ها منطبق می‌باشند.

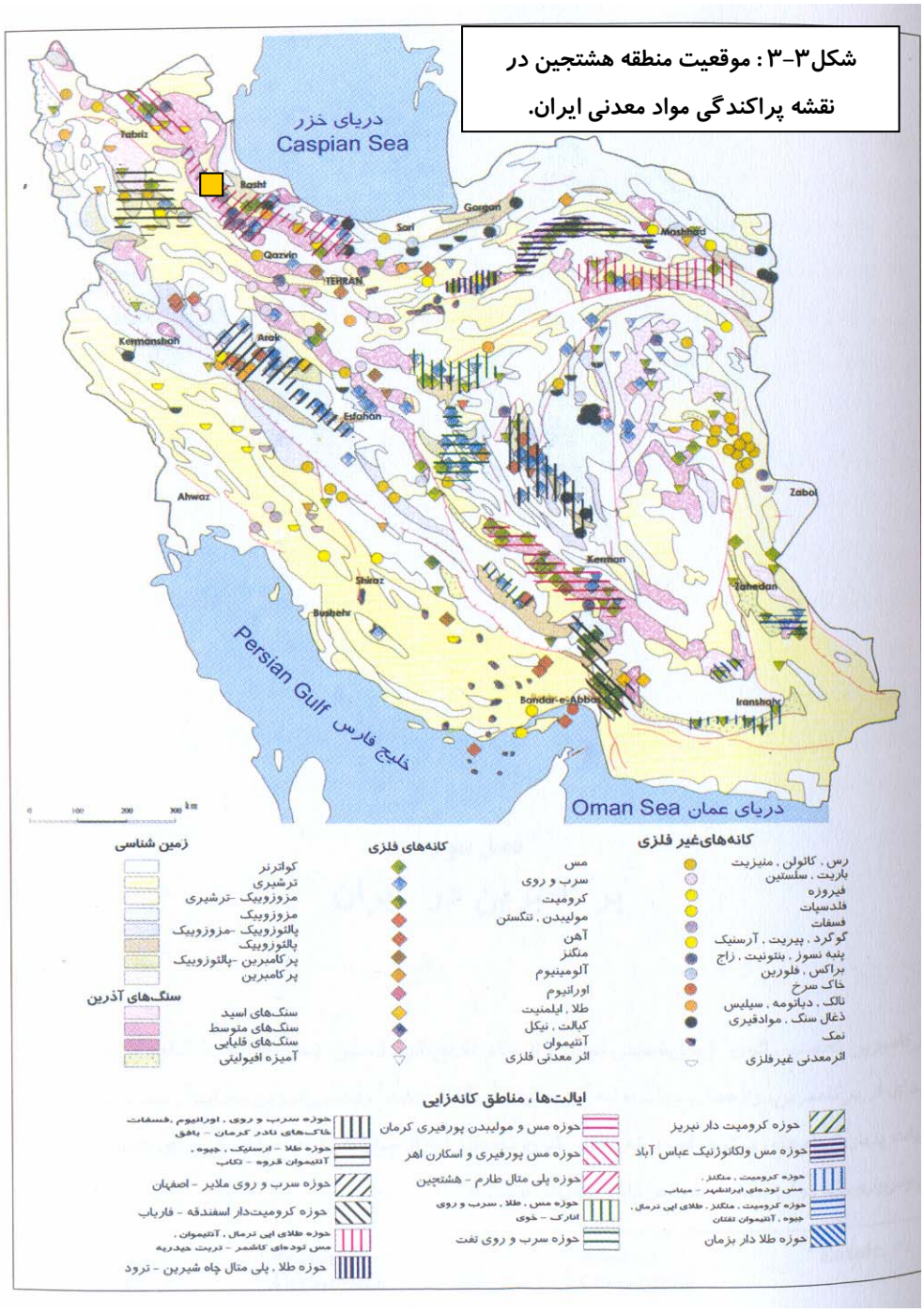
بررسی‌های به‌عمل آمده در خصوص کانسارهای شاه علی بیگلو، سنجیده و خلف نشان دهنده رگه‌ای بودن این معادن بوده که اکثراً در حاشیه زون‌های آلتراسیون قرار گرفته‌اند.

۳-۳- ارتباط کانه‌زایی با دگرسانی

واحدی که تحت عنوان واحد دگرسانی در نقشه زمین‌شناسی نیز مشخص شده است، شامل سنگ‌های مختلفی از جمله بازالت، آندزی بازالت، کریستال توف و لیتیک توف می‌باشد که تحت تأثیر محلول‌های داغ گرمابی قرار گرفته و دگرسان شده است. در ضمن این دگرسانی، سنگ‌های اولیه شدیداً پیریتی شده‌اند و گاهی کانی‌سازی مس بصورت پراکنده در متن سنگ‌ها صورت گرفته است (باختر روستای مندجین). در اثر اکسیدشدن پیریت‌ها، هیدرواکسید آهن تشکیل شده است که در مقاطع نازک نیز براحتی قابل تشخیص‌اند.

رنگ عمومی سنگ‌ها بصورت قهوه‌ای تا زرد است. در اطراف روستای مندجین به‌ویژه قسمت‌های باختری و شمال باختری روستا، آثار کانی‌سازی‌های مس و پیریت دیده می‌شود.

در واحد آلتراسیون مندجین زون‌های اصلی دگرسانی تشخیص داده شده عبارتند از سریسیتی، آرژیلیک پیشرفته و حد واسط و کمی پروپیلیتی. در این واحد زون دگرسانی پتاسیک حضور ندارد. با توجه به جایگیری این زون دگرسانی در اعماق کانسارهای مس پورفیری و با فرض وجود این تیپ کانسارها در محدوده مورد مطالعه، احتمال دارد که در اعماق بیشتر، زون دگرسانی پتاسیک حضور داشته باشد. از آنجا که تاکنون هیچگونه حفاری در منطقه انجام نشده است لذا احتمال حضور این زون دگرسانی در اعماق بیشتر نیز بررسی نگردیده است. لازم به توضیح است که پراکندگی کانی‌سازی‌های مس و هم‌چنین وجود طلا در بعضی از نمونه‌های زون‌های دگرسانی منطقه مورد مطالعه احتمال حضور ذخائر مس پورفیری را تقویت کرده است.



شکل۳-۳ : موقعیت منطقه هشتجین در نقشه پراکندگی مواد معدنی ایران.

بطور کلی شناسایی زون‌های دگرسانی در مناطق کانه‌زایی شده علاوه بر اطلاعاتی که از شرایط شیمیایی کانه‌سازی بدست می‌دهد، می‌تواند بعنوان یک راهنما در عملیات اکتشافی مورد

استفاده قرار گیرد. برای مثال در کانسارهای مس پورفیری با توجه به‌اینکه بخشی از ذخیره در زون دگرسانی پتاسیک واقع شده است، لذا می‌توان از شناسائی زون دگرسانی پتاسیک در مراحل پی‌جویی، اکتشاف و تعیین موقعیت ذخیره استفاده نمود. گسترش زون سریسیتی در کانسارهای ماسیوسولفید و کانسارهای پورفیری باعث شده است که از این زون دگرسانی بعلت بالا بودن مقدار پیریت در اکتشافات ژئوفیزیکی استفاده زیادی شود.

کانه‌زایی در دگرسانی آرژیلیک در واحد توفی صورت گرفته است. در این دگرسانی مقدار عناصر مس، روی و سرب تا حدی افزایش نشان می‌دهد.

فصل چهارم

کنترل نواحی امیدبخش معدنی

٤-١- مقدمه

بخش اصلی کنترل نواحی امیدبخش معدنی در فاز شناسائی، مربوط به کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیائی شناسائی شده طی عملیات اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیائی در ورقه‌های زمین‌شناسی یکصدهزارم می‌شود. در طی مطالعات اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیائی در سطح ورقه یکصدهزارم هشتجین که از طرف سازمان صنایع و معادن استان اردبیل (۱۳۸۲) و توسط شرکت مهندسین مشاور توسعه علوم زمین صورت پذیرفته است، تعداد ۲۱ محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی معرفی شده که مهمترین آنها شامل ۱۰ زون ناهنجار به شرح جدول ۴-۱ می‌باشد. همانگونه که در این جدول ملاحظه می‌گردد، تعداد پنج ناهنجاری از درجه اول (A)، سه ناهنجاری از درجه دوم (B) و دو ناهنجاری از درجه سوم (C) می‌باشند.

در این فصل، در ابتدا به توصیف محدوده‌های دارای ناهنجاری ژئوشیمیائی فوق‌الذکر و برخی دیگر از محدوه‌های دارای ناهنجاری ژئوشیمیائی و دارای اهمیت اکتشافی و فعالیت‌های اکتشافی صورت پذیرفته طی این عملیات در آن محدوده‌ها و نتایج حاصله خواهیم پرداخت. در ادامه، دیگر پتانسیل‌های معدنی کنترل شده در ورقه هشتجین نیز بحث و بررسی خواهند شد.

جدول ۴-۱ : مهمترین مناطق امیدبخش دارای ناهنجاری ژئوشیمیائی در ورقه یکصدهزارم هشتجین.

شماره ناهنجاری	نام محدوده	عناصر ناهنجار	کانی‌های سنگین	درجه ناهنجاری
۴	شمال روستای گلوجه	**Au, Pb,** Zn, Ag, As, Sb, Ba, Mn, Bi	**طلا** (۱۲ ذره در یک نمونه)، **گالن، سروزیت، پیرومرفیت**، مگنتیت، هماتیت، پیریت اکسید، مارتیت	A
۳	محدوده روستای ورمزیار	**Sn, W,** Mo, Pb, Zn, Sb, Ba, Ag	**گالن، سروزیت، باریت، آپاتیت**	A
۸	شمال روستای‌چنار	**Cu, Au, Hg,** Ag, Ba	**باریت، سینابر، ایلمنیت**، سرب و روی ثانویه، مگنتیت، پیریت	A
۷	کجل- شمس‌آباد	**Cu, Au, Hg,** Bi, Cr, As, Ba, Bi, B	**گالن، ایلمنیت**، لکوکسن، سرب و روی ثانویه، پیریت	A
۹	شمال هشتجین	**Ba, As, Hg,** Sb, Sn, Cu, Cr, Au, Zn	**طلا**، گالن، ایلمنیت، سرب و روی ثانویه، روتیل، هماتیت، مگنتیت، مارتیت	A
۱۹	شمال نِمَهیل	**Ni, CO, Cr,** Ti, Bi	**باریت، گوتیت، ایلمنیت، مگنتیت**، گالن، اسفن، مارتیت، پیریت اکسیده، پیروکسن	B
۲۰	مانامین	**Cr, Ni,** Co, Ti, As, Sb, Mo, Pb, Au, Hg	**باریت، مس‌ناتیو، ایلمنیت**، زیرکن، گوتیت، مگنتیت	B
۶	محدوده حماملو	**As, Sb,** Mn, B, Ba, Be, Ti, Ag, Bi, Hg, Mo, Co	**باریت، آپاتیت، گالن، طلا**، هماتیت، ایلمنیت، لکوکسن، مگنتیت، مارتیت، سرب ثانویه، اسفن، زیرکن	B
۱۰	شمال روستای ام آباد	**Sb, As,** Mo, Sn	**گالن، ایلمنیت، سرب و روی ثانویه**، پیرولوزیت، پیریت، روتیل، اسفن، باریت، مگنتیت، زیرکن، آپاتیت	C
۲۱	محدوده خیرآباد	**Ti, Mn,** Ni, As, Sb, Ba, Bi, Mo, Cu	**گالن، سینابر، باریت**، آپاتیت، ایلمنیت، پیرولوزیت	C

٤-٢- کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیائی

همانگونه که در مقدمه این فصل گفته شد، در طی مطالعات اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیائی در سطح ورقه یکصدهزارم هشتجین تعداد ۲۱ محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی معرفی شده که مهمترین آنها شامل ۱۰ زون ناهنجار به شرح جدول ۳-۱ می‌باشد. از تعداد ده ناهنجاری مهم یاد شده، تعداد پنج ناهنجاری از درجه اول (A)، سه ناهنجاری از درجه دوم (B) و دو ناهنجاری از درجه سوم (C) می‌باشند. توصیف این محدوده‌های ناهنجاری ژئوشیمیائی فوق‌الذکر و برخی دیگر از محدوده‌های دارای ناهنجاری ژئوشیمیائی و دارای اهمیت اکتشافی و فعالیت‌های اکتشافی صورت پذیرفته طی این عملیات در آن محدوده‌ها و نتایج حاصله به شرح زیر می‌باشد.

٤-٢-١- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ٤ (منطقه معدنی رشیدآباد)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه A، در شمال روستای گلوجه و در جنوب برگه ۱:۵۰,۰۰۰ گلوجه قرار دارد. مساحت این آنومالی ۶۶/۵ کیلومتر مربع است که در آن آنومالی‌های درجه یک عناصر سرب و روی و نقره دارای انطباق جامع بر یکدیگر می‌باشند. واحدهای سنگی واقع در این محدوده شامل توف‌های بازیک، میان‌لایه‌هایی از سنگ‌های ولکانیک شامل تراکی بازالت، توف‌های شیشه‌ای و لاهار می‌باشند.

براساس مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی‌های طلا، سرب، نقره، روی، آرسنیک، آنتیموان، باریوم و منگنز دارای انطباق جامعی بر یکدیگر می‌باشند. در نمونه‌های کانی سنگین، کانی‌های کانسارسازی چون گالن و کانی‌های کربنات سرب و روی چون سروزیت و پیرومرفیت مشاهده شده‌اند. مقادیر کانی‌های منیتیت، هماتیت و پیریت اکسید نیز قابل توجه‌اند. یک نمونه کانی سنگین به شماره H.384 با دوازده ذره طلا، غنی‌ترین نمونه طلادار ورقه هشتجین می‌باشد که با کانی‌های سرب و روی همراه بوده و اندازه دانه‌ها تا ۳۵۰ میکرون می‌رسد. دومین نمونه به شماره H.383 دارای چند ذره طلا است. لازم به یادآوری است که‌این دو نمونه در دو آبراهه مجاور یکدیگر قرار دارند. نقشه آنومالی‌های تهیه شده براساس داده‌های خام و داده‌های حاصل از محاسبات ضرائب غنی‌شدگی در این محدوده ۹۰ درصد بریکدیگر منطبق بوده و صحت عیارها و محاسبات با حضور کانی‌های سنگین کانسارساز تأیید گردیده است. در نهایت ارتباط زایشی و کانی‌سازی بین آنومالی‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین به اثبات رسیده است. براساس مطالعات ژئوشیمیایی نقشه فاکتوری (نقشه شماره M.22-5 در گزارش ژئوشیمی) که ارائه دهنده فاکتور F.3 بوده است، بهترین تمرکز مجموعه عناصر Pb, Ag, Ba که نمایانگر کانی‌سازی تیپ اپی‌ترمال هستند، در همین محدوده معرفی شده است. با توجه به عوامل فوق‌الذکر این محدوده یکی از محدوده‌های شاخص و پتانسیل‌دار با اولویت اول کانی‌سازی پلی‌متال می‌باشد.

پیمایش‌های صحرایی در منطقه جهت کنترل ناهنجاری‌ها انجام گردید و نمونه‌های شماره AR.84-1C, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8C از منطقه گلوجه- رشیدآباد جهت اندازه‌گیری طلا و سایر عناصر و نمونه‌های شماره AR.84-1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B به‌منظور مطالعات کانه‌نگاری (مقاطع صیقلی) برداشت شد. مختصات و ویژگی‌های این نمونه‌ها در جدول شماره ۴-۲ آورده شده است.

در محدوده‌های شمالی این زون ناهنجار ژئوشیمیائی، معدن متروکه رشیدآباد واقع گردیده است. راه دسترسی به‌این ناحیه از طریق جاده ارمغانخانه- حاج سیران می‌باشد. از محل پل روستای

قارلخ یک جاده خاکی بطرف آق‌کند (زنجان) منشعب می‌شود که پس از طی ۳۵ کیلومتر به معدن متروکه رشیدآباد می‌رسد.

جدول ۴-۲ : مشخصات نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی رشید آباد.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-1C	E267007, N4107454	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس
AR.84-2	" " "	سنگ‌های ولکانیکی سیلیسی شده دارای
AR.84-3	" " "	سنگ‌های سیلیسی شده دارای اولیژیست
AR.84-4	" " "	سنگ‌های ولکانیکی سیلیسی شده دارای
AR.84-5	" " "	رگه سیلیسی دارای اکسیدآهن، هماتیت،
AR.84-6	" " "	رگه سیلیسی دارای اکسیدآهن و مالاکیت
AR.84-7	" " "	نمونه تکراری
AR.84-8	" " "	رگه سیلیسی دارای اولیژیست و مالاکیت
AR.84-8C	" " "	نمونه تکراری

در این ناحیه که شامل سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب بازیک می‌باشد، یک سری رگه‌های سلیسی با امتداد شمال باختری- جنوب خاوری رخنمون دارد. این رگه‌ها حاوی کانی‌های سولفیدی مثل کالکوپیریت، پیریت، برنیت، کالکوسیت، اولیژیست، مالاکیت، آزوریت و مگنتیت می‌باشند. ضخامت رگه‌ها از چند سانتیمتر تا یک متر می‌رسد.

جدول ۴-۳ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی رشیدآباد (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-1c	AR.84-2	AR.84-3	AR.84-4	AR.84-5	AR.84-6	AR.84-7	AR.84-8	AR.84-8c
SiO2	71.9	56.1	78	73.4	66.2	61.5	67.8	70.5	66.7
Al2O3	1.7	<1.0	2.8	<1.0	6.3	1.8	1.5	1.6	3.3
Fe2O3	9.6	12.4	14.3	17	19.9	23.9	20.9	15.6	12.5
CaO	3.9	7.9	<1.0	<1.0	2	1.3	1.2	<1.0	1
MgO	2.6	<1.0	1.6	<1.0	1.8	<1.0	<1.0	1.2	1.5
MnO	0.39	0.43	0.31	0.14	0.38	0.21	0.15	0.34	0.58
TiO2	0.35	0.38	0.47	0.4	0.52	0.41	0.4	0.39	0.43
Be	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
B	23	43	75	93	88	114	101	77	50
Cr	353	342	364	380	318	296	305	331	326
Co	33	23	18	16	20	16	13	21	25
Ni	31	35	16	20	15	14	10	19	21
Cu	10910	62330	10170	51650	26160	29560	17910	58370	59420
Zn	463	527	347	317	257	<5	260	1196	515
As	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sr	159	158	164	156	165	156	146	145	515
Mo	<5	*	*	*	*	*	*	*	<5
Ag	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Sn	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ba	<10	<10	409	81	115	368	60	36	94
W	<10	<10	<10	*	<10	<10	<10	<10	<10
Bi	*	*	<10	*	*	*	*	*	*
Au	50	370	60	20	660	530	960	2200	390

نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی رشیدآباد در جدول شماره ۴-۳ آورده شده است. همانگونه که در جدول فوق دیده می‌شود، عیار طلا بین ۲۰ تا ۲۲۰۰ میلیگرم درتن (۲/۲ گرم درتن) متغیر می‌باشد. از بین ۹ نمونه، یک نمونه بالای ۲/۲ گرم درتن، دو نمونه بالای ۱ گرم درتن، چهار نمونه بالای ۰/۵ گرم درتن و شش نمونه بالای ۰/۳۷ گرم درتن طلا دارند. در این نمونه‌ها عنصر مس نیز دارای عیاری بین ۱ تا ۶/۲ درصد است. هرچند عنصر روی همبستگی خوبی با طلا نشان نمی‌دهد، اما جالب توجه آنکه نمونه دارای حداکثر طلا، حاوی حداکثر روی به میزان ۱/۲ درصد در بین ۹ نمونه بوده است. میزان ۹/۶ تا ۲۳/۹ درصد اکسید آهن در جدول بالا، حکایت از حضور آهن

به‌صورت کانی‌های اکسیدی و یا حتی هیدروکسیدی در نمونه‌های این منطقه را دارد. رگه‌های سیلیسی این منطقه از نوع پلی‌متال به‌شمار می‌روند.

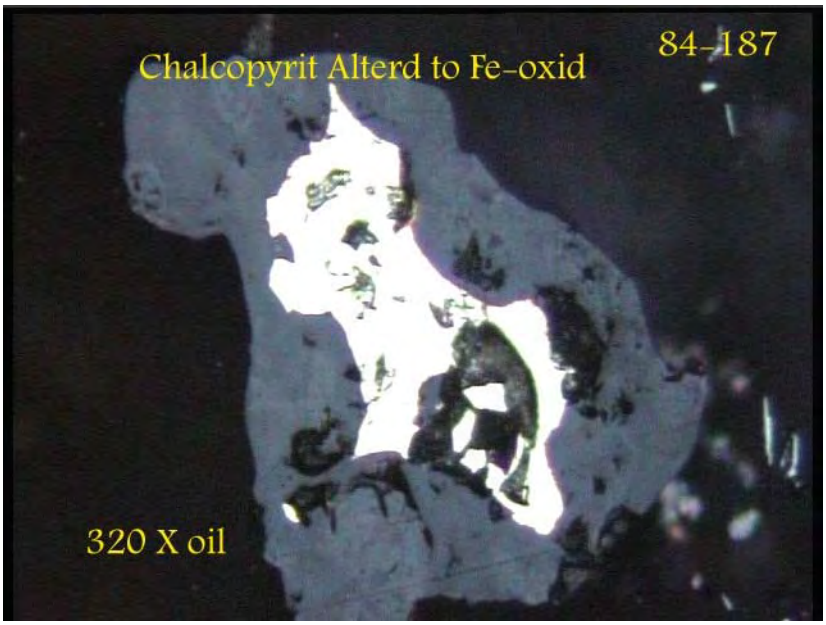
جدول ۴-۴ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی رشید آباد.

Sample No.	کانه‌نگاري
AR.84-1B	اولیژیست، کالکوپیریت، آزوریت، مالاکیت، بورنیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-2B	اولیژیست، کالکوپیریت، مالاکیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-3B	اولیژیست، کالکوپیریت، مالاکیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-4B	اولیژیست، کالکوسیت، کالکوپیریت، پیریت، بورنیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-5B	اولیژیست، کالکوپیریت، مالاکیت، کوولیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-6B	اولیژیست، کالکوپیریت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن

نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های منطقه معدنی رشیدآباد در جدول شماره ۴-۴ آورده شده است. همانگونه که دیده می‌شود، کانه‌های سولفیدی مس شامل کالکوپیریت و کالکوسیت، کانه‌های اکسیدی مس شامل مالاکیت و آزوریت و کانه‌های اکسیدی آهن همچون اولیژیست همراه با مقادیری پیریت و اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن، کانی‌سازی‌های موجود در این منطقه را همراهی می‌کنند.

بر اساس مطالعات کانه‌نگاری (پیوست گزارش)، در نمونه شماره AR.84-1B کالکوپیریت حداکثر دارای ۱٪ فراوانی بوده و حاوی اکسولوشن‌های بورنیت می‌باشد. آزوریت و مالاکیت عمدتاً به‌صورت آغشتگی و گاهاً در پیکر رگه‌های ظریف در شکاف‌ها و حفرات سنگ میزبان دیده می‌شوند. بلورهای اولیژیست نیز با فراوانی نزدیک به ۷٪ در متن سنگ و به‌صورت انکلوزیون همراه با اکسولوشن بورنیت در متن بلورهای درشت کالکوپیریت قابل مشاهده هستند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به فراوانی محل درز و شکاف‌ها و حفرات سنگ میزبان را پرکرده‌اند. در چند مورد نیز قالب‌های اتومورف پیریت دیده می‌شود که به‌طور کامل به اکسیدهای آبدار آهن دگرسان شده‌اند.

در نمونـه شـماره AR.84-2B کـانی اولیژیـست بـا فراوانـی ۴٪ در مـتن سـنگ حـضور دارد. کالکوپیریت دارای فراوانی ۳٪ بوده که با حاشیه نسبتاً ضعیفی در حال دگرسـانی بـه اکـسیدهای آبـدار آهن است (تصویر شماره ۴-۱). مقادیر کمی مالاکیت و مقادیر فراوانی اکسیدهای آبـدار آهـن نیـز در این نمونه دیده شده است.

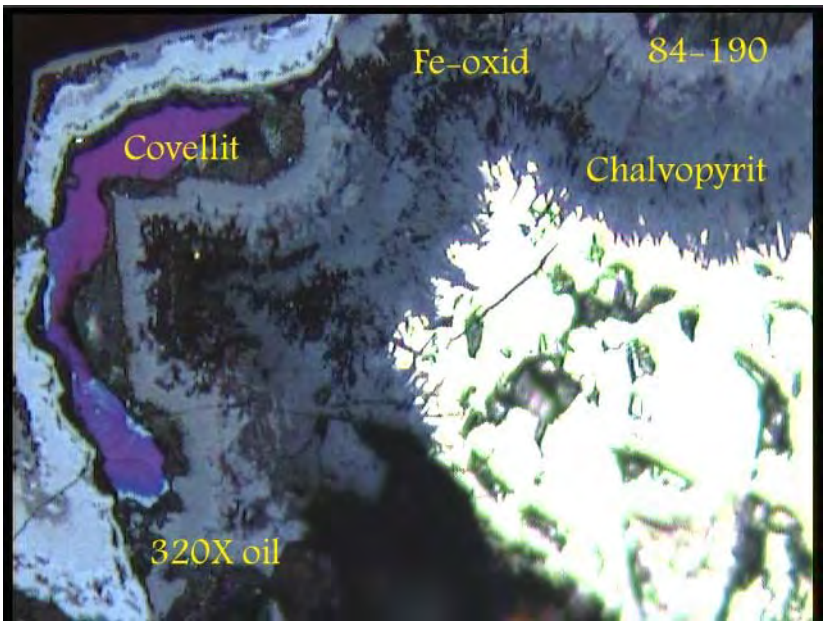


تصویر ۴-۱ : نمائی از دگرسانی کالکوپیریت به اکسیدهای آبدار آهن در نمونه شماره AR.84-2B .

در نمونه شماره AR.84-3B کالکوپیریت با فراوانـی حـدود ۴٪ و بـا آلتراسـیون حاشـیه‌ای بـه کالکوسیت و اکسیدهای آبدار آهن حضور دارد. بلورهای باریک و کـشیده اولیژیـست دارای فراوانـی حدود ۵٪ بوده و خمیدگی آنهـا در برخـی نقـاط نـشان از حـضور فـشارهای مکـانیکی در محـیط دارد. مالاکیت هم به‌صورت بلورین و هم به‌صورت آغشتگی در متن سنگ دیده می‌شود. اکـسیدهای آبـدار آهن نیز به فراوانی حضور دارند.

در نمونه شماره AR.84-4B بلورهای باریک و کشیده اولیژیست که دارای حدود ۴٪ فراوانی در سطح مقطع هستند، بعضاً حاوی انکلوزیون‌های کوچکی از بورنیت و کالکوپیریت و یا اکسولوشن این دو کانی هستند. لکه‌های درشت کالکوسیت با فراوانی ۱٪ و تعداد انگشت شماری کالکوپیریت که از حاشیه در حال آلتراسیون سوپرژن به کوولیت و کالکوسیت می‌باشند، در متن سنگ دیده می‌شود. تعدادی بلور اتومورف پیریت و همچنین کمی اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن دیگر کانی‌های مشاهده شده در این نمونه هستند.

در نمونه شماره AR.84-5B کالکوپیریت با فراوانی حدود ۸٪، از حاشیه در حال دگرسانی به کوولیت و اکسیدهای آبدار آهن است (تصویر شماره ۴-۲). بلورهای کشیده و کوچک تا بزرگ اولیژیست نیز دارای فراوانی حدود ۱۰٪ می‌باشند. مالاکیت نیز به‌صورت بلورهای نسبتاً کوچک در محل درز و شکاف‌های سنگ میزبان تشکیل شده است. مقدار کمی اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز در نمونه دیده می‌شود.



تصویر ۴-۲ : نمائی از دگرسانی کالکوپیریت به کوولیت و اکسیدهای آبدار آهن در نمونه شماره AR.84-5B .

در نمونه شماره AR.84-6B کالکوپیریت‌های درشت و فاقد آلتراسیون حضور دارند که توسط اولیژیست و اکسیدهای آبدار آهن سنگ میزبان را همراهی می‌کنند.

گسترش وسیع محدوده ناهنجاری و انطباق مطالعات ژئوشیمیایی، کانی سنگین و لیتوژئوشیمیایی (در بررسی کنترل نهایی) و همچنین وجود رگه‌های سیلیسی حاوی کانه‌های سولفیدی فلزی دلالت بر حضور پدیده‌های کانی‌سازی احتمالی در منطقه را دارند. معدن متروکه رشید آباد نیز در همین محدوده واقع است. با توجه به گسترش زیاد رگه‌های سیلیسی و عیار نسبتاً بالای طلا و مس در آنها، این محدوده جهت مطالعات اکتشافی مراحل بعدی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ شامل مطالعات ژئوشیمیایی و مطالعات ژئوفیزیکی پیشنهاد می‌گردد.

٤-۲-۲- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۵ (خاور تا شمال خاوری مشکین)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی در خاور محدوده ناهنجار شماره ۴ که توصیف آن در بخش پیشین آورده شد، قرار دارد. واحدهای سنگی دربرگیرنده این محدوده و ویژگی‌های ژئوشیمیائی ناهنجاری ثبت شده در آن، مشابه محدوده ناهنجار شماره ۴ بوده و از ذکر مجدد آنها خودداری می‌شود. این محدوده به مساحت تقریبی ۲۰ کیلومتر مربع در خاور تا شمال خاوری روستای مشکین واقع شده است. بمنظور دسترسی به‌این ناحیه می‌توان از جاده آسفالته زنجان- ارمغانخانه- مشکین به مسافت ۴۰ کیلومتر استفاده نمود.

سنگ‌های رخنمون یافته در این محدوده شامل سنگ‌های ولکانیکی مگاپورفیری با ترکیب آندزیتی است. در این واحد سنگی کانی‌سازی مس در رگه‌های سیلیسی بصورت کانه‌های کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت و برنیت مشاهده می‌شود.

با پیمایش‌های زمین‌شناسی انجام شده در این محدوده، تعداد هفت نمونه به شماره‌های AR.84-17 to 23 جهت اندازه‌گیری طلا و دیگر عناصر برداشت گردید. سه نمونه به شماره‌های AR.84-17B, 20B, 21B نیز مورد مطالعات کانه‌نگاری (مقاطع صیقلی) قرار گرفته‌اند. از هفت نمونه فوق، سه نمونه اول مربوط به باختر و چهار نمونه آخر مربوط به شمال خاور روستای مشکین (مس بلاغی) می‌باشند. مختصات و ویژگی‌های این نمونه‌ها در جدول شماره ۴-۵ آورده شده است.

جدول ۴-۵ : مشخصات نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی مشکین.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-17	E267641, N4104039	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس
AR.84-18	" " "	″ ″ ″
AR.84-19	" " "	رگه سیلیسی دارای کالکوپیریت و مالاکیت
AR.84-20	E267856, N4104141	رگه سیلیسی دارای کالکوپیریت، مالاکیت و آزوریت
AR.84-21	" " "	نمونه تکراری
AR.84-22	" " "	رگه سیلیسی دارای مالاکیت، آزوریت
AR.84-23	" " "	″ ″ ″

نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی مشکین در جدول شماره ۴-۶ آورده شده است. همانگونه که در این جدول دیده می‌شود، حداکثر عیار طلا به‌میزان ۲۷۰ میلیگرم درتن به ثبت رسیده و شش نمونه دیگر عیاری بین ۱ تا ۴۰ میلیگرم درتن دارند. عیار مس در پنج نمونه اندازه‌گیری شده، بین ۲/۷ تا ۱۴/۵ درصد بوده است.

نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های منطقه معدنی مشکین نیز در جدول شماره ۴-۷ آورده شده است. همانگونه که دیده می‌شود، کانه‌های سولفیدی و اکسیدی مس (کالکوپیریت و مالاکیت) همراه با پیریت و اکسیدهای آبدار آهن، کانی‌سازی‌های موجود در رگه‌های سیلیسی این منطقه را همراهی می کنند.

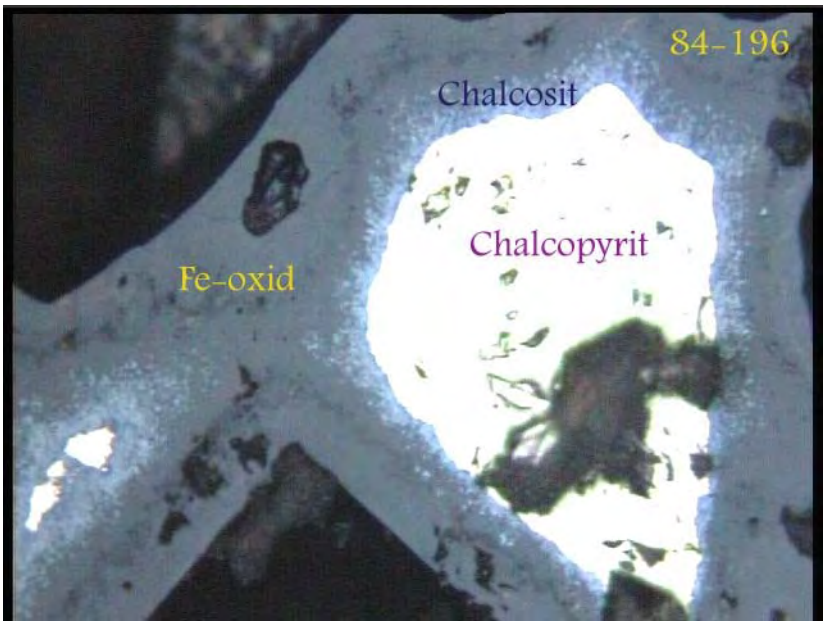
جدول ۴-۶ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های منطقه معدنی مشکین (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-17	AR.84-18	AR.84-19	AR.84-20	AR.84-21	AR.84-22	AR.84-23
SiO2	نمونه ژل شد	34.9	نمونه ژل شد	83.1	73.1	66.1	73.7
Al2O3		<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Fe2O3		19.2		8.3	12.2	17.3	8.1
CaO		3.7		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MgO		<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MnO		0.01		0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TiO2		0.41		0.38	0.4	0.38	0.37
Be		<2		<2	<2	<2	<2
B		75		<10	28	60	<10
Cr		305		371	343	350	338
Co		38		32	37	68	36
Ni		25		21	24	21	26
Cu		145200		27120	60400	57700	80100
Zn		494		234	294	514	437
As		*		*	*	*	*
Sr		147		145	148	141	147
Mo		*		<5	*	*	<5
Ag		*		*	*	*	*
Cd		<2		<2	<2	<2	<2
Sn		<10		<10	<10	<10	<10
Sb		*		*	*	*	*
Ba		<10		12	149	<10	<10
W		*		<10	<10	<10	<10
Bi		*		<10	*	*	*
Au	270	40	20	12	1	15	10

جدول ۴-۷ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به منطقه معدنی مشکین.

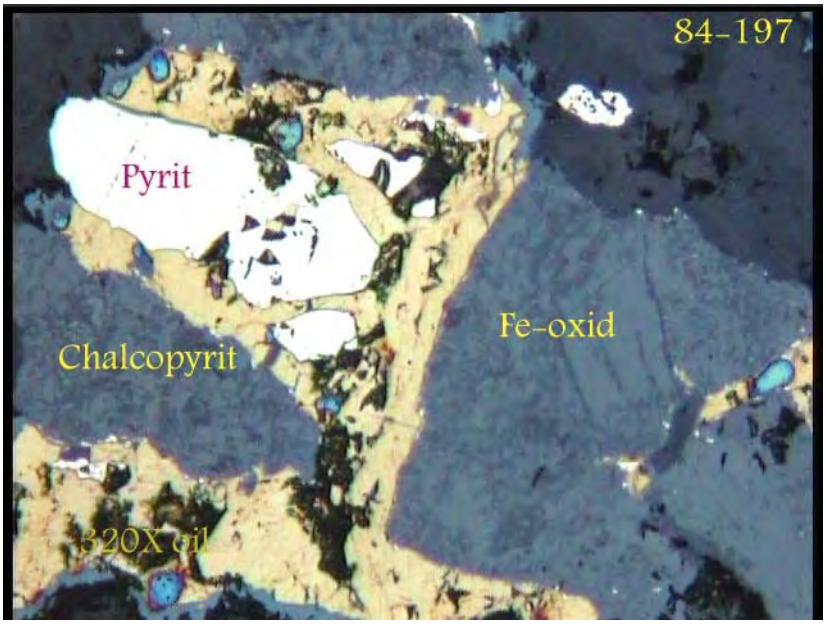
Sample No.	کانه‌نگاري
AR.84-17B	کالکوپیریت، مالاکیت، کالکوسیت، کوولیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-20B	کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت، کوولیت، کالکوسیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-21B	کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت، کوولیت، کالکوسیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن

بر اساس مطالعات کانه‌نگاری (پیوست گزارش)، در نمونه شماره AR.84-17B کالکوپیریت با فراوانی حدود ۱۰٪ کانه فلزی اصلی نمونه بوده و از حواشی در حال آلتراسیون سوپرژن به بلورهای بسیار کوچک کالکوسیت و کوولیت و اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن می‌باشد (تصویر شماره ۴-۳). بلورهای مالاکیت در حفرات سنگ و به‌صورت آغشتگی، به فراوانی در سطح مقطع دیده می‌شوند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز با فراوانی نسبتاً زیاد حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان را پر کرده‌اند.



تصویر ۴-۳ : نمائی از دگرسانی کالکوپیریت به کالکوسیت و اکسیدهای آبدار آهن در نمونه شماره AR.84-17B .

در نمونه شماره AR.84-20B بلورهای درشت کالکوپیریت کانه فلزی اصلی نمونه بوده که در حد گسترده‌ای در حال آلتراسیون سوپرژن و تبدیل به کوولیت و کالکوسیت و اکسیدهای آبدار آهن هستند (تصویر شماره ۴-۴). دو نسل پیریت در این نمونه دیده می‌شود؛ نسل اول و با فراوانی بیشتر پیریت‌های به‌شدت دگرسان شده هستند و نسل دوم با فراوانی کمتر پیریت‌های فاقد دگرسانی می‌باشند. بلورهای نسبتاً بزرگ مالاکیت همراه با آغشتگی فضاهای خالی سنگ میزبان را پرکرده‌اند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به‌مقدار کم در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان استقرار یافته‌اند.



تصویر ۴-۴ : نمائی از حضور پیریت و دگرسانی کالکوپیریت به کالکوسیت و اکسیدهای آبدار آهن در نمونه شماره AR.84-20B .

در نمونه شماره AR.84-21B بلورهای درشت کالکوپیریت به‌شدت به اکسیدهای آبدار آهن و گاه به بلورهای کوچک کوولیت و کالکوسیت آلتره شده‌اند. پیریت نیز به‌شدت تحت تأثیر عوامل دگرسانی، به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن آلتره شده است. بلورهای کوچک و کشیده مالاکیت

به‌صورت دستجات شعاعی در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان دیده می‌شود. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به‌صورت لکه‌های درشت اما به‌مقدار کم در حفرات سنگ میزبان مستقر شده‌اند.

ضخامت رگه‌های سیلیسی کانه‌دار در این منطقه از 5^{cm} تا یک متر و طول رگه‌ها تا ۵۰۰ متر (قابل دید در روی زمین) می‌رسد. تعداد رگه‌های سیلیسی دارای کانی‌سازی فلزی در این محدوده زیاد است.

منطقه مشکین یکی از نواحی امید بخش جهت اکتشاف طلا و مس می‌باشد. با توجه به شواهد ارائه شده، انجام مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱ : ۲۵ /۰۰۰ و مطالعات ژئوفیزیکی در این محدوده به‌منظور اکتشاف کانسارهای پنهان احتمالی پیشنهاد می گردد.

٤-۲-۳- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۳ (حاجی سیران)

این ناهنجاری ژئوشیمیائی به درجه A و با وسعت ۶۳ کیلومترمربع در محدوده روستای ورمزیار بالا و ورمزیار پایین و قندرقالا در برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گلوجه واقع می‌باشد. واحدهای سنگی که این زون را پوشانیده‌اند عبارتند از مونزونیت، میکرومونزونیت، کوارتز مونزونیت، گرانیت، گرانودیوریت، توف‌های شیشه‌ای و در برخی نقاط بیرون‌زدگی‌هایی از بازالت و آندزیت.

در این محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیائی عناصر W, Sn, Mo, Pb, As, Sb, Zn, Ag همپوشانی کاملی با یکدیگر داشته و در نمونه‌های کانی سنگین که به تعداد ۷ عدد برداشت شده است، کانی‌هایی چون گالن با حداکثر عیار ۷۳۳ گرم، کانی سرب ثانویه (سروزیت) با عیار ۴۲۳/۷ گرم، روی ثانویه ۳۹۹ گرم، باریت ۷۳۳ گرم و آپاتیت با ۲۰۸/۵ گرم که تماماً نشان دهنده حضور کانی‌سازی اپی‌ترمال می‌باشند، رؤیت شده است.

این ناهنجاری با روند شمال‌خاوری- جنوب‌باختری تقریباً بر برخی از گسل‌ها با همین روند منطبق بوده و از نظر واحدهای سنگی، خاستگاه مناسبی جهت تشکیل کانی‌های قلع و تنگستن می‌باشند. ناگفته نماند که آنومالی‌های حاصل از نمونه‌های خام و ضرائب غنی شده بر یکدیگر منطبق هستند. این زون با توجه به فاکتورهای فوق‌العاده مثبت و تأیید نقشه فاکتوری (نقشه شماره ۵-M.۲۳ از گزارش ژئوشیمی) عناصر Sn, Mo, W یکی از مناطق پتانسیل‌دار درجه یک منطقه است.

با پیمایش‌های صحرایی صورت گرفته در این محدوده هیچگونه آثارکانی زایی فلزی دیده نشد. تنها در خاور روستای اَم آباد (Am abad) واقع در پایانه شمالی این محدوده ناهنجار، یک سری رگه‌های سیلیسی دارای آغشتگی مالاکیتی و یک زون اکسیدی هماتیتی دیده شد. بنابراین در این محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی، آنومالی قلع و تنگستن را می‌توان به رگه‌های سیلیسی دارای تورمالین، اکسیدآهن و تیتان موجود در سنگ‌های گرانیتی و آنومالی سرب، روی و مس را می‌توان به رگه‌های سیلیسی کم ضخامت حاوی سولفیدهای فلزی نسبت داد.

طی پیمایش‌های صحرائی در این محدوده یک نمونه از سنگ‌های ولکانیکی اسیدی دگرسان شده و سفید رنگ جهت آنالیز شیمیائی و مطالعه خاک‌های صنعتی برداشت گردید که در بخش خاک‌های صنعتی به آن اشاره خواهد شد.

٤-۲-٤- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۸ (سوران- بیرق)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه A و به وسعت ۲۹ کیلومترمربع در شمال روستای چنار و خاور رودخانه قزل‌اوزن از برگه ۱:۵۰/۰۰۰ هشتجین واقع می‌باشد. اگرچه این آنومالی بعنوان آنومالی مس معرفی گردیده است ولی بدلیل حضور نمونه‌هایی که از نظر جیوه دارای عیار بالا بوده و با طلا و باریوم نیز همراهی می‌شوند، لذا این زون بیشتر دارای پتانسیل طلا و جیوه خواهد بود تا مس.

سنگ‌های دربرگیرنده محدوده شامل ولکانیک‌های بازیک به همراه سنگ‌های نیمه عمیق بصورت دایک و لاکولیت بوده و ناهنجاری ژئوشیمیائی عناصری چون Cu, Ag, Au, Hg, Ba دارای انطباق جامع بر یکدیگر می‌باشند. این ناهنجاری‌ها در بخش جنوبی به محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۹ می‌پیوندد. کانی‌های شناسایی شده در نمونه‌های کانی سنگین از جمله باریت با حداکثر عیار ۱۲۴۷ گرم، جیوه به‌صورت سینابر و به‌مقدار چند ذره در ۵ نمونه، سرب و روی ثانویه به‌همراه مگنتیت و پیریت و غیره تأیید کننده حضور آنومالی‌های ژئوشیمیایی است.

تجزیه عنصری نمونه‌های سنگی دارای باریوم با عیار ۸۶۰۰ گرم درتن و تیتانیوم با عیار ۶۹۰۰ گرم درتن قابل توجه است. حدود ۴۵٪ آنومالی‌های نمونه‌های خام با ضرائب غنی‌شدگی منطبق هستند. نقشه فاکتوری Au, Hg, Ba (نقشه شماره M.۲۱-۵ از گزارش ژئوشیمی) تأییدی بر تمرکز عناصر فوق می‌باشد.

جهت کنترل این محدوده ناهنجار، پیمایش‌های متعددی در منطقه انجام گردید لیکن هیچگونه اثری از کانی‌سازی فلزی مشاهده نگردید. در مجاورت این محدوده ناهنجار و در نزدیکی روستاهای محمودآباد، وارث‌آباد و بیرق، ذخائر قابل توجهی از رس‌های بنتونیتی وجود دارد که در جای خود بررسی خواهند شد. شاید بتوان منشاء عناصر فلزی موجود در ناهنجاری‌های ژئوشیمیائی را به وجود کانی‌های رسی دارای جذب سطحی نسبت داد.

در مجموع، ادامه کارهای اکتشافی جهت عناصر فلزی در این منطقه پیشنهاد نمی‌گردد اما ذخایر رسی موجود در این محدوده قابل تأمل و بررسی می‌باشند.

٤-٢-٥- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۷ (کجل- شمس‌آباد)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه A و به وسعت ۴۰/۵ کیلومترمربع در محور روستای کجل- شمس‌آباد قرار دارد و بهترین راه دسترسی به‌این ناحیه از طریق جاده آسفالته آق‌کند به هشتجین (در فاصله ۲۰ کیلومتری شمال باختر هشتجین) می‌باشد. واحدهای سنگی منطقه عبارتند از توف شیشه‌ای، لاهار، برش‌های ولکانیکی و آلتراسیون‌های شدید سیلیسی، کائولینیتی، آرژیلی، سریسیتی، سرتاسر منطقه را پوشانیده است.

در این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی کانی‌های گالن، ایلمنیت، لوکوکسن، سرب، روی ثانویه و پیریت فراوان در اکثر نمونه‌های کانی سنگین مشاهده می‌گردد. در نمونه سنگی شماره R-105 مقادیر بالایی از مس (۳۹۰۰ گرم درتن)، سرب (۳۲۶۰ گرم درتن)، نقره (۷/۸ گرم درتن)، روی (۴۸۰۰ گرم درتن)، آنتیموان (۷۷۰ گرم درتن)، طلا (۸۹ میلیگرم درتن) و آرسنیک (۲۹۹ گرم درتن) بالاترین عیارها را بخود اختصاص داده‌اند.

نقشه فاکتوری (Sn, Mo, W) و نتایج حاصل از محاسبات همبستگی و زون‌های آلتراسیون موجود، محور کجل- شمس‌آباد را یکی از زون‌های پتانسیل‌دار برای کانی‌سازی طلا و عناصر پاراژنز با اولویت اول قرار داده است.

جهت کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی در منطقه کجل- شمس‌آباد، پیمایش‌های صحرایی متعددی انجام گرفت. در این ناحیه یک زون اکسیدی دیده شد و یک نمونه به شماره AR.84-1 حاوی آلتراسیون هماتیتی جهت اندازه‌گیری طلا و عناصر پایه برداشت گردید. در این نمونه میزان ۳۳۰ میلیگرم در تن طلا، ۱/۹ درصد مس و ۴۶۲ گرم در تن روی اندازه‌گیری شده است.

با توجه به مطالعات حاجی‌علیلو (۱۳۷۸)، آنگونه که از قرائن برمی‌آید در منطقه کجل در صورتی که کانی‌سازی طلا، مس، سرب و روی وجود داشته باشد، احتمالاً در قسمت عمقی واقع بوده

و در سطح زمین به‌جز زون‌های اکسیدی واقع در پهنه‌های دگرسانی آرژیلی چیز دیگری دیده نمی‌شود. ماگماتیسم ائوسن پسین و الیگوسن، باعث افزایش گرادیان زمین گرمایی در بیشتر جاهای ایران شده و توده‌های ماگمایی بسیاری را در ژرفای کم جای داده است که از این رهگذر، محلول‌های گرمابی به جریان افتاده که یا از خود ماگما نشأت گرفته‌اند و یا باعث گرم شدن آب‌ها و به جریان افتادن آنها شده‌اند. این محلول‌ها، براساس واقعیت‌های موجود، مقادیر زیادی یون سولفات داشته و دگرسانی گسترده‌ای در محور تاکستان- جلفا ایجاد کرده‌اند، که منطقه کجل نیز یکی از نقاط واقع در این زون است. در منطقه کجل محلول‌های گرمابی دارای یون سولفات بیشتر و یا بعبارتی محلول‌های گرمابی اسیدی‌تر (pH پائین‌تر) باعث دگرسانی و منجر به تشکیل آلتراسیون‌های کائولینیتی، آلونیتی و سیلیسی منطقه گردیده و در قسمت میانی پهنه دگرسانی کجل که میزان اسیدیته محلول‌های گرمابی مقداری کاهش یافته بوده است (pH بالاتر) باعث کائولینیتیزاسیون در منطقه شده است.

در مجموع این ناحیه جهت اکتشاف کائولن ودیگر کانی‌های صنعتی پیشنهاد می‌گردد.

٤-٢-٦- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۹ (شمال هشتجین)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه A و به وسعت ۳۸ کیلومترمربع در شمال شهرستان هشتجین و در دنباله شمالی ناهنجاری شماره ۲ واقع شده است. واحدهای سنگی این محدوده عبارتند از تراکی آندزیت و تراکی بازالت.

در این محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی عناصر Au, Zn, Ba, As, Sb, Sn, Hg, Cr بر یکدیگر منطبق هستند. در نمونه کانی‌سنگین شماره H.33 چند ذره طلای آزاد مشاهده شده است و علاوه بر طلا در این نمونه آثاری از گالن، ایلمنیت، کانی‌های ثانویه سرب و روی و روتیل و مقادیر قابل توجهی هماتیت، مگنتیت، مارتیت و غیره مشاهده گردیده است. تجزیه عنصری نمونه‌های سنگی

حاوی باریوم (۱۹۰۰ گرم درتن)، تیتانیوم (۶۲۰۰ گرم درتن)، طلا (۹ میلیگرم درتن)، سرب (۱۵۲ گرم درتن)، جیوه (۶۵۰ میلیگرم درتن) و آنتیموان (۳/۶۷ گرم درتن) بوده است.

طی پیمایش‌های صحرائی در این منطقه کانی زایی فلزی دیده نشد.

٤-۲-۷- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۹ (نِمَهیل)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه B و به وسعت ۵۶/۵ کیلومترمربع در شمال روستای نِمَهیل واقع شده است. واحدهای سنگی موجود در این محدوده شامل تراکی آندزیت، تراکی داسیت، لیتیک توف، برش ولکانیکی و لاهار است.

در این محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیائی عناصر Bi, Ni, Co, Cr, Ti انطباق جامعی داشته و در نمونه‌های کانی‌سنگین کانی‌های باریت (۴۰۵ گرم)، گوتیت (۵۲۸۰ گرم)، ایلمنیت (۱۴۱۰ گرم) ومگنتیت (۱۴۹۶۷ گرم) همراه با گالن، اسفن، مارتیت، پیریت اکسیده و پیروکسن مشاهده شده‌اند.

در محدوده این ناهنجاری یک اثر معدنی از منگنز به‌نام گل‌گلاب نیز مشاهده می‌گردد. در این زون کبالت و کروم همبستگی شدیدی داشته و عناصر طلا، جیوه، نیکل، کبالت و تیتانیوم در فاکتور F3 قرار دارند. نقشه فاکتوری F2 (نقشه شماره M.۲۵-۵ از گزارش ژئوشیمی) تمرکز عناصر Cr, Ni, Co را در این زون نشان می‌دهد. اگرچه عیار عناصر در واحدهای مذکور ارقام بالایی را تشکیل نمی‌دهند ولی بدلیل انطباق زون‌های آنومالی به‌ویژه نیکل و کبالت این محدوده از نظر اولویت در درجه دوّم قرار می‌گیرد.

طی پیمایش‌های صحرائی در این محدوده یک نمونه به شماره AR.85-48A از اندیس منگنز گل گلاب حاوی کانی‌های اکسیدی منگنز به‌منظور اندازه‌گیری عناصر فوق برداشت شد. از آنالیز این

نمونه، به‌جز اثبات حضور مقادیر قابل توجهی از عنصر منگنز، نتیجه دیگری حاصل نشد. لازم به ذکر است که آنومالی ژئوشیمیائی عناصر فوق‌الذکر را می‌توان در ارتباط با جذب سطحی توسط اکسیدهای منگنز درنظر گرفت.

٤-٢-٨- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۲۰ (مانامون-کمر)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه B و به وسعت ۸۳ کیلومترمربع در مجاورت باختری آنومالی شماره ۱۹ و در شمال خاوری روستای کمر قرار دارد. واحدهای سنگی این محدوده شامل تراکی آندزیت، تراکی داسیت، توف‌های برشی و لاهار است.

طی مطالعات ژئوشیمیائی، یک نمونه سنگی به شماره R-176 از رگه پیرولوزیتی واقع در کنتاکت سنگ‌های ولکانیکی و رسوبی برداشته شده که دارای عیار فوق‌العاده بالای تنگستن به میزان ۳۶۲/۵ گرم در تن، مولیبدن به میزان ۲۶ گرم در تن، بریلیوم معادل ۱۶ گرم در تن و بالاخره منگنز با بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن بوده است. در نمونه‌های کانی‌سنگین کانی‌هایی چون باریت (۸۴۸ گرم) مس ناتیو در نمونه H.176، ایلمنیت (۸۲۴ گرم)، زیرکن، گوتیت و مگنتیت (۷۸/۴ گرم) نیز وجود دارد.

برخلاف عناصر غالب که کرم و نیکل است، نقشه فاکتوری حضور عناصر Sn, Mo, W را نیز نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که عیارهای بالای نمونه R-176 صحت انتشار عناصر قلع و تنگستن و مولیبدن را تأیید می‌نماید لذا زون مذکور ضمن با اهمیت بودن نتایج نمونه‌های سنگی واجد اهمیت اکتشافی در درجه دوّم است.

طی پیمایش‌های صحرائی در این ناحیه، تنها یک اندیس منگنز به نام اندیس منگنز مانامون دیده شد و تعداد ۵ نمونه به شماره‌های AR.85-36A, 36B, 37A, 37B, 37C از آن به‌منظور مطالعات آزمایشگاهی اخذ گردید که نتایج آن در جداول شماره ۴-۸ و ۴-۹ آورده شده است.

جدول ۴-۸ : مشخصات نمونه‌های مربوط به اندیس منگنز مانامون.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.85-36A	E258800, N4129343	کانی های اکسیدی منگنز، پیرولوزیت، منگانیت
AR.85-36B	" " "	″ ″ ″
AR.85-37A	" " "	زون آلتراسیون آرژیلی - آلونیتی
AR.85-37B	" " "	″ ″ ″
AR.85-37C	" " "	″ ″ ″

جدول ۴-۹ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده اندیس منگنز مانامون.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.85-36A	22.96	0.83	1.29	46.94	0.29	n.d	6.14	0.08	0.28	21.15
AR.85-36B	27.88	0.62	1.27	45.93	0.28	n.d	3.43	0.12	0.26	19.56
AR.85-37A	74.98	14.61	0.23	0.12	0.23	n.d	0.01	0.14	5.69	02.51
AR.85-37B	78.04	14.39	0.34	0.09	0.25	n.d	0.02	0.08	3.75	02.97
AR.85-37C	80.30	12.69	0.31	0.04	0.21	n.d	n.d	0.09	4.26	02.08

همانگونه که در جداول فوق دیده می‌شود، دو نمونه اول مربوط به کانسنگ منگنز و سه نمونه آخر مربوط به زون آلتراسیون هستند. عیار منگنز بین ۳/۴۳ تا ۶/۱۴٪ بوده که توسط مقادیر قابل توجهی کلسیت و کمی سیلیس و همچنین تا ۱/۳٪ اکسید آهن همراهی می‌شود. قابل توجه آنکه در آنالیز ICP این دو نمونه (رجوع شود به پیوست گزارش) مقادیر قابل توجهی گوگرد گزارش شده است که احتمالاً به‌صورت کانی پیریت در نمونه حضور داشته باشند. این اثر معدنی منگنز از نوع رگه‌ای گرمابی با گانگ کربناته و سیلیس بوده و از لحاظ میزان ذخیره بسیار کوچک می‌باشد.

نمونه‌های مربوط به زون دگرسانی نیز حاوی تا ۱۴/۶٪ اکسید آلومینیم و تا ۵/۷٪ اکسید پتاسیم هستند که جای مطالعه بیشتر به‌عنوان کانی‌صنعتی را دارد.

٤-۲-۹- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی پهنه دگرسانی گاو- کمر

این زون براساس ارزیابی اطلاعات موجود از گزارشات قبلی و تلفیق آن با ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی معرفی گردیده است. این پهنه دگرسانی در جنوب باختری محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۲۰ واقع شده است.

مطالعات نشان می‌دهد که بدلیل افزایش سطح فرسایش و تظاهر زون‌های دگرسانی و حضور برخی رگه‌های سیلیسی کانه‌دار که طولی تا ۱۰۰ متر دارند و همچنین عیار متوسط طلا در پهنه دگرسانی معادل ۴۳ میلیگرم درتن و حداکثر عیار ۱/۷۴ گرم درتن در رگه سیلیسی و بالاخره همبستگی شدید عناصر طلا، نقره، آنتیموان، آرسنیک و بُر، این محدوده را یکی از مناسب‌ترین پهنه‌ها بین پهنه‌های دگرسانی موجود در ورقه هشتجین بمنظور اکتشاف طلا معرفی می‌نماید.

پهنه دگرسانی گاو- کمر انطباق جامعی با زون آنومالی بُر داشته و نقشه فاکتوری شماره F1 (نقشه شماره ۵-M.۲۴) که تمرکز عناصر B, As, Sb را نشان می‌دهد، تأییدی بر پتانسیل‌دار بودن پهنه دگرسانی گاو-کمر برای کانی‌سازی تیپ پلی متال می‌باشد.

طی پیمایش‌های صحرائی در این زون، تعداد ۶ نمونه به شماره‌های AR.84-31, 32 و AR.85-47, 48B, 49A, 49B برداشت شد. در جدول شماره ۴-۱۰ اطلاعات مربوط به این نمونه‌ها و در جداول ۴-۱۱ و ۴-۱۲ نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی آنها آورده شده است. از شش نمونه مندرج در جدول شماره ۴-۱۰، سه نمونه اول مورد آنالیز طلا، دو نمونه اول و نمونه چهارم مورد آنالیز ICP و دو نمونه آخر آنالیز شیمی‌تر شده‌اند.

جدول ۴-۱۰ : مشخصات نمونه‌های مربوط به پهنه دگرسانی گاو- کمر.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-31	E259099, N4131640	زون آلونیتی - آرژیلی
AR.84-32	" " "	زون سیلیسی
AR.85-47	E259961.5, N4132029.8	رگه‌های سیلیسی داخل زون آلونیتی
AR.85-49A	E260688.3, N4131315.6	زون آلونیتی
AR.85-48B	E261352, N4133249.5	زون آرژیلی، آلونیتی و هماتیتی
AR.85-49B	" " "	زون آلونیتی - هماتیتی

آنگونه که در جدول ۴-۱۱ دیده می‌شود. عیار طلا در سه نمونه اندازه‌گیری شده، بسیار ناچیز و بین ۱ تا ۳ ppb بوده است. دیگر عناصر فلزی ازجمله مس، روی و سرب نیز دارای عیارهای قابل توجهی نبوده‌اند. عیار آرسنیک در تنها نمونه آنالیز شده که مربوط به زون آلتراسیون آلونیتی- هماتیتی بوده است، میزان ۲۳۱/۵ ppm می‌باشد.

با توجه به نتایج آنالیز شیمی‌تر (جدول ۴-۱۲) و ICP (جدول ۴-۱۱)، میزان اکسید آلومینیم در نمونه شماره میزان ۱۷/۱۶٪ و در سه نمونه دیگر بین ۱۱/۷۷ تا ۱۳٪ می‌باشد. میزان عناصر آلکالن در نمونه دارای بیشترین میزان اکسید آلومینیم، برابر با ۶/۰۶٪ درصد بوده است.

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد، در صورتی که کانی‌سازی طلا و پلی‌متال در این منطقه وجود داشته باشد احتمالاً در قسمت عمقی واقع است. لازم به ذکر است که در این مناطق و توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (طرح اکتشافات سراسری) کارهای اکتشافی در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ انجام شده است.

جدول ۴-۱۱ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های پهنه دگرسانی گاو- کمر (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-31	AR.84-32	AR.85-47	AR.85-49A
SiO2	57.6	61.7		
Al2O3	12.7	13		
Fe2O3	8.9	9		
CaO	1.1	1.1		
MgO	1.1	1.1		
MnO	<0.01	<0.01		
TiO2	0.96	1		
Be	<2	<2		3.7
B	388	299		
Cr	308	313		
Co	27	28		12.5
Ni	30	36		8.7
Cu	182	21		18.2
Zn	58	47		26
As	*	*		231.5
Sr	171	252		194.8
Mo	<5	<5		12.4
Ag	<1.0	<1.0		
Cd	<2	<2		0.17
Sn	<10	<10		20.1
Sb	*	*		
Ba	229	309		
W	<10	<10		
Bi	<10	<10		
Mn				63.4
P				395.9
Pb				44.7
S				110.9
V				124
Au	2	3	1	

جدول ۴-۱۲ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های آلتره پهنه دگرسانی گاو- کمر.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.85-48B	55.61	17.16	7.98	2.44	3.91	n.d	0.27	2.17	3.89	5.02
AR.85-49B	72.99	11.77	9.06	0.06	0.04	n.d	n.d	0.01	0.09	5.12

این محدوده با توجه به گسترش آلتراسیون سیلیسی و آرژیلی دارای ذخیره قابل توجهی سیلیس و کائولن می‌باشد، بنابراین این منطقه دارای پتانسیل خوبی جهت خاک‌های صنعتی است که جای بررسی بیشتر دارد. لازم به ذکر است که در این محدوده دو نشانه معدنی منگنز نیز مشاهده گردید. کانی‌سازی منگنز به‌صورت عدسی و لایه‌ای شکل در سنگ‌های ولکانیکی حضور دارد ولی مقدار ذخیره آن در حد نشانه معدنی است.

٤-٢-١٠- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ٦ (حماملو)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه B و به وسعت ۲۵ کیلومترمربع در محدوده روستاهای حماملوسفلی و حماملو علیا در برگه ۱:۵۰/۰۰۰ برونـدی واقع گردیده است. واحدهای سنگی این محدوده شامل گرانیتوئید (مشابه گرانیتوئید حاجی سیران)، بازالت، آندزیت، توف‌های بازیک همراه با آلتراسیون آرژیلی، آلونیتی و سیلیسی است. محلول‌های گرمابی ناشی از توده نفوذی باعث آلتراسیون و کانی‌سازی در سنگ‌های پیروکلاستیکی و گدازه‌های ائوسن شده است.

با توجه به مطالعات ژئوشیمیائی، مهمترین عناصر ناهنجار این محدوده As, Sb بوده اما آنومالی‌های عناصر Mn, B, Ba, Be, Ti, Ag, Bi, Hg, Mo, Co نیز انطباق جامعی با یکدیگر دارند. نمونه سنگی شماره R-467 دارای چند ذره طلا است. کانی‌های باریت (۶۴۹ گرم) آپاتیت (۴۶۲ گرم)، طلا، گالن، ایلمنیت، لکوکسن، مگنتیت (۳۹۳۶۳ گرم)، مارتیت، سرب ثانویه، اسفن و زیرکن (۱۷۸۷ گرم) تشکیل دهنده کانی‌های اقتصادی در نمونه‌های کانی‌سنگین هستند. نقشه فاکتوری (نقشه شماره M.۴۵-۵ از گزارش ژئوشیمی) مربوط به عناصر B, As, Sb می‌باشد که نشان‌دهنده حضور پتانسیل بالای عناصر مذکور است. این آنومالی نسبت به دیگر آنومالی‌های درجه دوم از اهمیت بیشتری برخوردار است.

در محدوده این ناهنجاری ژئوشیمیائی یک معدن متروکه به نام چومالو حضور دارد که در جای خود توصیف آن خواهد آمد.

٤-٢-١١- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱۰ (شمال اَم آباد)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه C به مساحت بالغ بر ۱۴ کیلومترمربع در شمال روستای اَم آباد پائین و بالا در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ برونده واقع شده است. سنگ‌های دربرگیرنده این محدوده شامل ریولیت، ریوداسیت ولکانوکلاستیک، توف شیشه‌ای و لیتیک توف است که همگی خاستگاه کانی‌سازی‌های آرسنیک و آنتیموان نیز می‌باشند. در محدوده همین آنومالی، معدن کائولن متروکه‌ای نیز وجود دارد.

بر اساس مطالعات ژئوشیمیائی، آنومالی‌های عناصر Sb, As, Mo, Sn در این محدوده دارای انطباق جامع بوده و کانی‌هایی چون گالن، ایلمنیت، سرب و روی‌ثانویه، پیرولوزیت (۱۸۷/۲ گرم)، پیریت، روتیل، اسفن و باریت (۴۹۶/۱۷ گرم) درتعداد چهار نمونه کانی‌سنگین اخذ شده، تأیید شده‌اند.

با پیمایش‌های صحرائی انجام شده در این محدوده، هیچگونه کانی‌سازی فلزی دیده نشد و به احتمال زیاد، آنومالی عناصر فوق‌الذکر مربوط به کانی‌های رسی کائولن و مونتموریونیت (جذب کاتیون و آنیون) باشد.

٤-٢-١٢- کنترل محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۲۱ (بروندی- خیرآباد)

این محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی به درجه C و به مساحت ۲۵ کیلومترمربع در حوالی روستای خیرآباد و در شمال ناهنجاری شماره ۶ واقع شده است. واحدهای سنگی موجود در این محدوده شامل لیتیک توف، توف شیشه‌ای، بازالت، بازالت آندزیت، تراکیت و تراکی آندزیت می‌باشد.

با توجه به مطالعات ژئوشیمیائی، مهمترین عناصر ناهنجار این محدوده Ti, Mn بوده اما آنومالی‌های عناصری چون Ni, As, Sb, Ba, Bi, Mo, Cu نیز در این محدوده وجود دارند. کانی‌هایی چون گالن، سینابر، باریت (۱۲۵۵ گرم)، آپاتیت (۴۴۶ گرم)، ایلمنیت (۷۷ گرم) و کانی پیرولوزیت در نمونه‌های کانی سنگین این محدوده مشاهده شده است. مقدار تیتانیوم اندازه‌گیری شده در نمونه سنگی شماره R-430 حدود ۵۷۵۰ گرم در تن بوده است.

طی پیمایش‌های صحرائی صورت گرفته در این محدوده هیچگونه کانی‌سازی فلزی دیده نشد و احتمالاً آنومالی‌ها شناسائی شده حاصل آلودگی‌های صنعتی در منطقه باشند.

٤-٣- کنترل سایر نواحی امیدبخش معدنی

تعدادی معدن متروکه در ورقه یکصدهزارم هشتجین وجود دارد که مطالعه آنها می‌تواند راهگشای شناسائی دیگر کانی‌سازی‌های احتمالی موجود در منطقه باشد. با توجه به واحدهای سنگی، ماگماتیسم و دگرسانی‌های موجود در منطقه نیز می‌توان انتظار وجود ذخائری از قبیل خاک‌های صنعتی و نسوز، رس‌های بنتونیتی، سیلیس و سنگ‌های ساختمانی و نما را در محدوده این ورقه داشت.

٤-٣-١- معدن شاه علی بیگلو

این معدن در فاصله ۱۲ کیلومتری شمال روستای آق‌کند و در ۷ کیلومتری ساحل باختری رودخانه قزل اوزن قرار دارد. از کیلومتر ۵ جاده آسفالته آق‌کند یک جاده خاکی به‌طرف خاور منشعب می‌شود که پس از طی ۱۴ کیلومتر به روستای شاه علی بیگلو می‌رسد. این معدن در ۸۰۰ متری شمال خاوری روستای شاه علی بیگلو و درکف دره قرار گرفته و از راه ارتباطی مطلوبی برخوردار نمی‌باشد. این معدن از دو معدن شاه علی بیگلو و ابابین که در دو طرف دره قرار دارند، تشکیل شده که به همان نام شاه علی بیگلو معروف است. محدوده معدن متروکه شاه علی بیگلو در ثبت بخش خصوصی است.

واحدهای سنگی شامل سنگ‌های پیروکلاستیکی و گدازه می‌باشند که به زمان ائوسن و الیگوسن تعلق دارند. بیشترین واحدهای سنگی منطقه را توف‌های سبز تشکیل می‌دهد که با توجه به

تشابه لیتولوژیکی معادل سازند کرج است. دیگر واحدهای سنگی شامل گدازه‌های داسیتی و تراکیتی است که بصورت دگرشیب واحدهای توفی ائوسن را می‌پوشانند.

یک واحد کوارتز مونزونیتی نیز با نفوذ خود باعث ایجاد دگرسانی‌های گرمابی گسترده‌ای شده و به‌نظر می‌رسد که عامل اصلی کانه‌زایی در منطقه بوده باشد. نفوذ توده کوارتز مونزونیتی در عمق کم و خروج محلول‌های گرمابی حاصل از آن باعث ایجاد چهارنوع اصلی دگرسانی شده است که عبارتند از آرژیلی، سریسیتی، آلونیتی و پیروپیلیتی. این منطقه دگرسانی منطبق بر محدوده معدن متروکه شاه علی‌بیگلو است.

سنگ‌های میزبان این معدن توف‌های ماسه سنگی وکریستالیزه شده، و گدازه‌های بازالتی در داخل واحد توفی و متعلق به ائوسن است. گدازه‌های بازالتی دارای ساخت منشوری زیبائی هستند که در زمان برون‌ریزی ایجاد شده است. در مجاورت معدن متروکه، یک‌سری از بازالت‌های منشوری حالت چین و شکنج مانند از خود نشان می‌دهند که مربوط به زمان سردشدن گداخته ماگمائی و اختلاف در میزان گرمای بخش بیرونی و بخش داخلی جریان گدازه طی روان شدن در سطح زمین است. کانی‌سازی از نوع پر شدگی است که در اثر تزریق محلول‌های گرمابی در دیواره سنگ‌های دربرگیرنده، باعث ایجاد آلتراسیون گردیده است.

کانی‌سازی در این منطقه بصورت رگه‌ای بوده و در شکستگی‌ها و درز و شکاف‌های موجود در واحدهای سنگی ائوسن بوقوع پیوسته است. کانی‌سازی در معدن متروکه شاه علی بیگلو به‌صورت مس، سرب و روی می‌باشد. معدن مذکور دارای ۵ رگه بوده که رگه اصلی آن به ضخامت یک متر است (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹). در این معدن و بر روی رگه اصلی تعداد دو چاه به عمق تقریبی ۶۰ متر دیده می‌شود که جهت استخراج ماده معدنی حفر گردیده‌اند. همچنین دو تونل استخراجی در امتداد رگه نیز در محدوده معدن دیده می‌شود. این معدن تا سال ۱۳۵۶ فعال بوده و در حال حاضر متروکه است.

مطالعات صورت گرفته توسط (Wright, 1965) نشان می‌دهد که در این معدن عیار نقره ۶ اونس در تن، مس ۱٪، سرب ۹٪ و روی ۱۲/۵٪ بوده و کانه‌های اصلی‌آن اسفالریت، گالن و کالکوپیریت همراه با کوارتز می‌باشد.

تجزیه نمونه‌های معدنی (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹) نشان دهنده حضور ۸٪ روی، ۶٪ سرب و ۱/۴٪ مس می‌باشد که با حداکثر ۳۴۷ گرم در تن نقره همراهی می‌شوند. حضور نقره ارزش اقتصادی معدن را افزایش می‌دهد. علاوه بر حضورنقره، عیار طلا در نمونه‌های معدنی بین ۰/۰۱۲ تا ۰/۲۳۵گرم در تن است.

با پیمایش‌های انجام شده در محدوده معدن متروکه شاه علی بیگلو تعداد ۵ نمونه به شماره‌های AR.84-12 to 16 از زون‌های مینرالیزه جهت آنالیز طلا و فلزات پایه برداشت گردیدند. همچنین تعداد ۳ نمونه به شماره‌های AR.84-12B, 14B, 15B نیز مورد مطالعه کانه‌نگاری قرار گرفتند. در جداول شماره ۴-۱۳ الی ۴-۱۵ اطلاعات مربوط به این نمونه‌ها و نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی آورده شده است.

جدول ۴-۱۳ : مشخصات نمونه‌های مربوط به معدن متروکه شاه علی بیگلو.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-12	E248511.5, N413798.5	رگه سیلیسی دارای کانی های سولفیدی مس و کمی
AR.84-13	" " "	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس
AR.84-14	" " "	رگه سیلیسی دارای گالن فراوان و سولفیدهای مس
AR.84-15	" " "	رگه سیلیسی دارای گالن فراوان
AR.84-16	" " "	رگه سیلیسی دارای گالن فراوان و سولفیدهای مس

جدول ۴-۱۴ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه شاه علی بیگلو (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR-84-12	AR-84-13	AR-84-14	AR-84-15	AR-8416
SiO2	20.5	44.8	42.9	4.7	17.6
Al2O3	<1.0	<1.0	2.4	<1.0	<1.0
Fe2O3	8.9	8.8	8.2	8.3	5.9
CaO	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MgO	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MnO	0.09	0.07	0.13	0.07	0.03
TiO2	0.36	0.39	0.41	0.35	0.36
Be	<2	<2	<2	<2	<2
B	22	81	58	<10	<10
Cr	347	321	317	326	314
Co	36	34	36	32	30
Ni	62	31	34	40	34
Cu	32910	16710	20490	20630	18570
Zn	39220	30440	42590	18150	12380
As	*	*	*	*	*
Sr	170	154	170	188	178
Mo	*	*	<5	*	*
Ag	*	*	*	*	*
Cd	*	*	*	*	*
Sn	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	*	*
Ba	13	<10	67	59	115
W	*	<10	*	<10	<10
Bi	<10	<10	<10	<10	<10
Au	410	870	530	270	370

جدول ۴-۱۵ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به معدن متروکه شاه علی بیگلو.

Sample No.	کانه‌نگاري
AR.84-12B	کالکوپیریت، اسفالریت، گالن، پیریت، کالکوسیت، کوولیت، روتیل
AR.84-14B	گالن، پیریت، کالکوسیت، تترائدریت، کوولیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-15B	گالن، پیریت، اسفالریت، کالکوپیریت، کالکوسیت، بورنیت، کولیت،

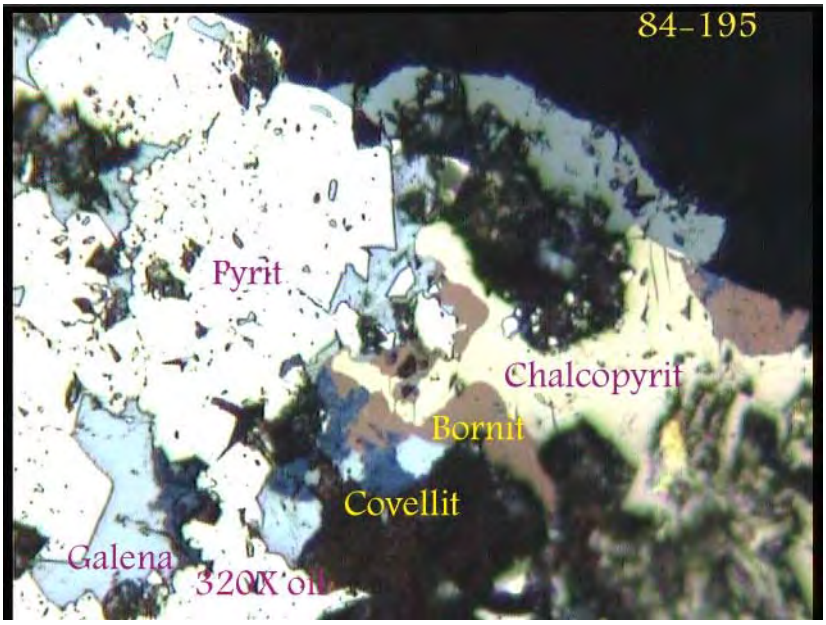
همانگونه که در جدول ۴-۱۴ دیده می‌شود، عیار طلا از ppb ۲۷۰ تا ppb ۸۷۰، عیار مس از ۱/۶۷ تا ۳/۲۹٪ و میزان روی نیز از ۱/۲۴ تا ۴/۲۶ درصد متغیر است. در مطالعات کانه‌نگاری نیز کانه‌های سولفیدی مس، سرب و روی همراه با پیریت و اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن مشاهده شده‌اند (جدول ۴-۱۵).

بر اساس مطالعات کانه‌نگاری (پیوست گزارش)، در نمونه شماره AR.84-12B کالکوپیریت با فراوانی حدود ۵٪ حضور دارد که در کنار آن کالکوسیت خاکستری با فراوانی حدود ۱٪ دیده می‌شود. بلورهای درشت اسفالریت نیز با فراوانی ۴٪ در سطح مقطع دیده می‌شوند که بعضاً حاوی ذرات کوچکی از کالکوپیریت هستند. گالن با ابعاد مختلف (بین ۱۰ میکرون تا ۱ میلیمتر) با فراوانی حدود ۳٪ در فضاهای مناسب سنگ میزبان تشکیل شده و به‌ندرت آلتراسیون ضعیفی به سروزیت را نشان می‌دهد. پیریت به‌صورت بلورهای درشت اتومورف تا نیمه اتومورف با فراوانی حدود ۲٪ در سطح مقطع دیده می‌شود که برخی از آنها از حواشی در حال دگرسانی به اکسیدهای آبدار آهن هستند. بلورهای کوچک و اجتماع یافته کوولیت نیز در متن سنگ و در حاشیه بلورهای گالن و اسفالریت دیده می‌شوند. تعداد کمی بلورهای کوچک روتیل نیز در سطح مقطع دیده شده است.

در نمونه شماره AR.84-14B بلورهای درشت گالن با فراوانی حدود ۱۰٪ از حاشیه در حال آلتراسیون به سروزیت دیده می‌شوند. انکلوزیون‌های کوچک و فراوانی از تترائدریت در متن گالن وجود دارد. همچنین بلورهای کوچکی از کوولیت در گالن دیده می‌شود که حکایت از حضور یون مس در محیط دارد. بلورهای بسیار درشت و خردشده پیریت نیز با فراوانی حدود ۵٪ در نمونه دیده می‌شود. بلورهای کالکوسیت خاکستری با فراوانی ۲٪ در کنار پیریت یا به‌صورت منفرد دیده می‌شوند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به‌مقدار کم حضور دارند.

در نمونه شماره AR.84-15B بلورهای غالباً درشت گالن ۳٪ از سطح مقطع را اشغال کرده‌اند. بلورهای پیریت با شکل هندسی نامشخص دارار فراوانی حدود ۲٪ هستند. اسفالریت نیز با فراوانی ۲٪

در کنار بلورهای گالن و پیریت دیده می‌شود. کالکوپیریت نیز با فراوانی ۲٪ از حاشیه و محل‌های شکستگی در حال آلتراسیون به بورنیت و کوولیت می‌باشد (تصویر شماره ۴-۵). ذرات بسیار کوچکی از کالکوپیریت در متن برخی از اسفالریت‌ها نیز دیده می‌شود. بلورهای خاکستری کالکوسیت دارای فراوانی کمی در سطح مقطع هستند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به‌مقدار کم در حفرات سنگ میزبان مستقر شده‌اند.



تصویر ۴-۵ : نمائی از حضور گالن و پیریت و دگرسانی کالکوپیریت به بورنیت و کوولیت در نمونه شماره AR.84-15B .

مطالعات مقاطع صیقلی بر روی ۱۶ نمونه معدنی این کانسار (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹) نشان دهنده توالی کانی‌سازی از پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، اسفالریت، گالن و تترائدریت در مرحله هیپوژن و سپس دیژنیت، کالکوسیت و کوولیت در مرحله سوپرژن است و هیدرواکسید آهن نیز به‌صورت ثانویه شکل گرفته است.

براساس مطالعات کانه‌نگاری و تجزیه‌های ژئوشیمیایی از کانسنگ‌های معدن (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹) می‌توان گفت که در این معدن (شاه‌علی بیگلو) عنصر روی بیشتر از سایر عناصر (سرب و مس) حضور دارد و از نظر کانه‌نگاری بیشترین کانه اسفالریت بعد گالن و سپس کالکوپیریت است:

- پیریت به‌صورت شکل‌دار و بی‌شکل است. پیریت‌های بی‌شکل دارای شکستگی‌های فراوان می‌باشد و نوعی بافت کاتاکلاستیک در آنها ایجاد شده است که در بعضی موارد توسط اسفالریت پر شده است که می‌تواند نشان دهنده تقدم پیریت‌ها نسبت به اسفالریت باشد. بطور کلی کانی پیریت به‌صورت دانه‌های پراکنده دیده می‌شود و عمدتاً همراه با کالکوپیریت می‌باشد. شکستگی‌های پیریت در بعضی موارد توسط کالکوپیریت، اسفالریت، گالن و کمتر بورنیت پر شده است. در بعضی موارد اطراف کانی پیریت را اکسید آهن قهوه‌ای رنگ احاطه کرده است که نشان دهنده دگرسانی پیریت به اکسیدآهن طی فرآیند هوازدگی است. به‌عقیده خویی (۱۳۶۱) در طی دگرسانی پیریت، اسیدسولفوریک در محیط دگرسانی ایجاد شده و اسید مذکور خود به دگرسانی سایر کانی‌ها از جمله کالکوپیریت می‌انجامد.

- کالکوپیریت در این معدن کمتر حضور دارد و بیشتر با پیریت همراه بوده و فاقد شکل هندسی خاصی است. در بسیاری از موارد کانی کالکوپیریت کانی‌های پراکنده پیریت را احاطه کرده‌اند. کالکوپیریت از حاشیه‌های شکسته شده خود به کالکوسیت- دیژنیت و مقداری کوولیت تبدیل شده و تولید بافت جانشینی کرده است. با توجه به موقعیت کالکوسیت، دیژنیت و کوولیت نسبت به کالکوپیریت می‌توان به نوع دگرسانی پی برد، بطوریکه اگر کالکوپیریت از حواشی ابتدا به کالکوسیت و سپس به کوولیت تبدیل شود نشان دهنده دگرسانی سطحی بوده ولی اگر کالکوپیریت ابتدا به کوولیت و سپس به کالکوسیت تبدیل شود نشان دهنده دگرسانی گرمابی است (Levinson, 1974). در نمونه‌های این معدن جهت مشخص شدن نوع دگرسانی کالکوپیریت مطالعات دقیقی برروی حاشیه‌ها و درز و شکاف‌های کالکوپیریت صورت گرفت در بعضی جاها در کنار کالکوپیریت مقدار کمی نیز بورنیت وجود دارد.

- بورنیت در این معدن در کنار کالکوپیریت و کانی‌های آبی رنگ کالکوسیت دیده می‌شود و به‌رنگ صورتی می‌باشد. بورنیت نیز مانند کالکوپیریت به‌صورت سوپرژن تبدیل به کالکوسیت و مقدار کمی کوولیت شده است.

- اسفالریت از نظر فراوانی بیشترین کانی در معدن شاه‌علی‌بیگلو است. این کانی بصورت دانه‌های درشت و توده‌ای تشکیل شده است که در سطح آن حفرات زیادی دیده می‌شود که در بعضی مواقع توسط کانی‌هایی پرشده است. این کانی در زیر میکروسکوپ با قدرت انعکاس پایین دیده می‌شود و رنگ آن در بعضی موارد تیره می‌باشد که نشان دهنده میزان دخالت یون آهن دو ظرفیتی در شبکه اسفالریت است. این کانی با بازتابش داخلی قهوه‌ای رنگ دیده می‌شود که نشان دهنده تشکیل اسفالریت در دماهای کم می‌باشد.

- گالن بعد از اسفالریت بیشترین کانه را تشکیل می‌دهد. این کانی به‌صورت دانه‌های درشت ظاهر می‌شود که در بعضی موارد نوعی دوقلویی نیز از خود نشان می‌دهد. یکی از مشخصه‌های جالب گالن در این معدن وجود اجزاء مثلثی شکل فراوان است که تشخیص این کانی را راحت کرده است. این کانی بعلت سختی کم در مقابل سایش از خود آثار خراش یافتگی فراوان هم نشان می‌دهد. در بعضی موارد آثاری از گالن در داخل اسفالریت دیده می‌شود.

- تترائدریت به مقدار کم به‌صورت دانه‌های بسیارریزی معمولاً همراه با کالکوپیریت ظاهر می‌شود. در یک مورد نیز تترائدریت در داخل گالن به‌صورت اکسلوشن دیده شده است. تترائدریت یکی از حمل‌کننده‌های نقره می‌باشد.

- کالکوسیت- دیژنیت- کوولیت: این کانی‌ها عمدتاً به‌صورت فرآورده‌های ثانویه ناشی از دگرسانی کانی‌های اولیه حاصل شده‌اند که عمدتاً در داخل شکستگی‌ها و حاشیه‌های کانی‌های اولیه خود قرار دارند. کانی‌های اولیه در معدن شاه‌علی بیگلو عمدتاً کالکوپیریت و بورنیت می‌باشند. کانی‌های کالکوسیت، دیژنیت و کوولیت عمدتاً به‌صورت جانشینی در مقاطع دیده می‌شوند.

- مگنتیت: در معدن شاه‌علی‌بیگلو هم‌چنین کانی‌هایی مانند هماتیت و مگنتیت نیز وجود دارد که در مطالعات کانه‌نگاری نیز اثبات شده است. کانی مگنتیت به مقدار بسیار کم و به‌صورت دانه‌های بسیار کوچک در بعضی از مقاطع دیده می‌شود.

٤-٣-٢- معدن متروکه سنجیده:

معدن سنجیده واقع در ۶۰۰ متری جنوب باختری روستای سنجیده و در کنار رودخانه قزل اوزن قرار دارد. این معدن به‌عنوان معدن مس، سرب و روی شناخته شده و امروزه متروکه است.

با توجه به مطالعات شاه علی‌نژاد (۱۳۷۹) ضخامت رگه کانه‌دار بیشتر از ۱ متر بوده و طول آن به چند متر می‌رسد. میانگین عیار مس، سرب و روی در این کانی‌سازی به ترتیب عبارتند از ۵/۰۱٪، ۱۳/۲۳٪ و ۲/۶۱ ٪. همانگونه که ملاحظه می‌گردد مقدار مس و سرب از روی بیشتر بوده و از معدن شاه علی بیگلو پرعیارتر است. میانگین مقدار نقره در این معدن ۷۰ گرم در تن بوده که نسبت به دو معدن شاه علی بیگلو و خلف کمتر است.

کانی‌سازی در این معدن در داخل رگچه‌های سیلیسی داخل توف‌های ماسه‌ای سیلیسی شده به سن ائوسن تشکیل شده است. کانی‌سازی به‌صورت رگه‌ای بوده و دارای راستای شمال خاوری- جنوب باختری می‌باشد. کانه‌های اصلی فلزی بیشتر به‌صورت کانه‌های کالکوپیریت و بورنیت است. در این منطقه میزان کانی‌سازی روی بسیار کمتر از سرب می‌باشد، که کاملاً برعکس منطقه شاه‌علی بیگلو می‌باشد. از نظر کانه‌نگاری، معدن سنجیده شباهت زیادی به شاه‌علی‌بیگلو دارد. کانه‌های تشکیل دهنده این معدن عبارتند از کالکوپیریت، بورنیت، گالن، اسفالریت و تترائدریت.

طی پیمایش‌های صحرائی در این محدوده، تعداد ۷ نمونه به شماره‌های AR.84-25, 26, 27 و AR.85-41, 42, 43, 44 از زون‌های مینرالیزه جهت آنالیز طلا و فلزات پایه برداشت گردیدند.

همچنین تعداد ۲ نمونه به شماره‌های AR.84-25B, 26B نیز مورد مطالعه کانه‌نگاری قرار گرفتند. در جداول شماره ۴-۱۶ الی ۴-۱۸ اطلاعات مربوط به این نمونه‌ها و نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی آورده شده است.

جدول ۴-۱۶ : مشخصات نمونه‌های مربوط به معدن متروکه سنجیده.

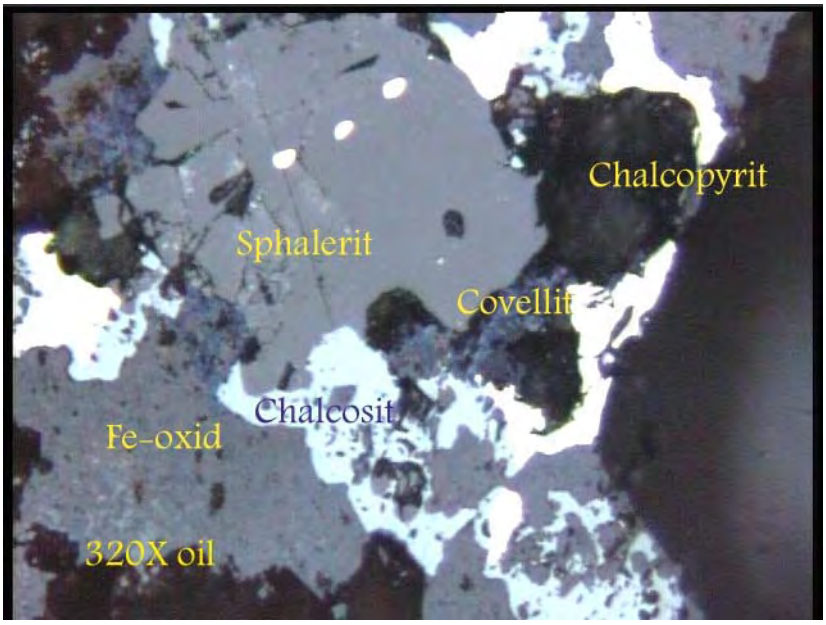
شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-25	E255637, N4134115	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس و گالن
AR.84-26	" " "	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس و گالن فراوان
AR.84-27	" " "	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس، کالکوپیریت زیاد
AR.85-41	E255487, N4134386	رگه سیلیسی دارای کانی‌های مس و گالن
AR.85-42	" " "	رگه سیلیسی دارای کانی‌های سولفیدی مس و گالن
AR.85-43	" " "	رگه سیلیسی دارای کالکوپیریت
AR.85-44	" " "	رگه سیلیسی دارای گالن و کالکوپیریت

جدول ۴-۱۷ : نتایج مطالعات کانه‌نگاری نمونه‌های مربوط به معدن متروکه سنجیده.

Sample No.	کانه‌نگاري
AR.84-25B	کالکوپیریت، اسفالریت، گالن، کالکوسیت، اولیژیست، پیریت، کوولیت، اکسیدهاي آبدار و ثانویه آهن
AR.84-26B	کالکوپیریت، گالن، کالکوسیت، اسفالریت، پیریت، کوولیت، اکسیدهاي آبدار

بر اساس مطالعات کانه‌نگاری (پیوست گزارش) نمونه شماره AR.84-25B حاوی بلورهای درشت و فاقد دگرسانی کالکوپیریت است که حدود ۳۰٪ سطح مقطع را اشغال نموده‌اند. بلورهای

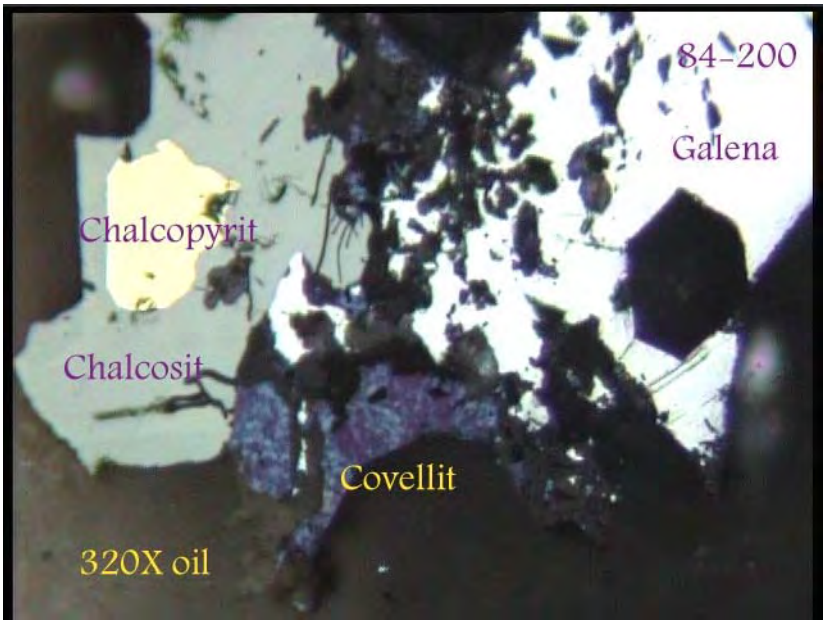
بسیار کوچکی از کالکوپیریت در متن اسفالریت‌ها نیز مشاهده می‌شود. بلورهای درشت اسفالریت با فراوانی حدود ۳٪ غالباً در اطراف بلورهای کوچک گالن دیده می‌شوند. بلورهای گالن دارای ابعاد متغییری بوده و گاه در اطراف آنها بلورهای بسیار کوچکی از کوولیت مشاهده می‌شود. کالکوسیت با بلورهای نسبتاً درشت در کنار کالکوپیریت تشکیل شده و حدود ۱٪ از سطح مقطع را به خود اختصاص داده است (تصویر شماره ۴-۶). بلورهای باریک و کشیده اولیژیست نیز دارای فراوانی ۱٪ می‌باشند. تعداد کمی بلورهای پیریت با شکل هندسی نامشخص نیز در نمونه دیده می‌شود. مقادیر فراوانی اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز در حفرات و شکستگی‌های سنگ میزبان استقرار یافته‌اند.



تصویر ۴-۶ : نمائی از حضور اسفالریت، کالکوسیت و کالکوپیریت که به کوولیت و اکسیدهای آبدار آهن دگرسان شده است. (نمونه شماره AR.84-25B **).**

در نمونه شماره AR.84-26B بلورهای درشت و فاقد آلتراسیون کالکوپیریت حدود ۱۰٪ از سطح مقطع را به خود اختصاص داده‌اند. گالن دارای ابعاد متغییری بوده و گاهاً آلتراسیون حاشیه‌ای ضعیفی به سروسیت از خود نشان می‌دهد. کالکوسیت به تعداد کم در کنار کالکوپیریت و در متن سنگ تشکیل شده است (تصویر شماره ۴-۷). اسفالریت در این نمونه کمتر دیده می‌شود. بلورهای

پیریت نیز به تعداد انگشت شمار در نمونه تشکیل شده‌اند. بلورهای کوچک کوولیت حداکثر با فراوانی ۱٪ در اطراف بلورهای گالن دیده می‌شوند. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن نیز به میزان کم در حفرات سنگ میزبان مستقر شده‌اند.



تصویر ۴-۷ : نمائی از حضور کانه‌های گالن و کالکوپیریت در حال دگرسانی به کالکوسیت و کوولیت در نمونه شماره AR.84-26B .

همانگونه که در جدول ۴-۱۸ ملاحظه می‌شود، عیار طلا بین ۲۲ تا ۱۸۰۰ میلیگرم درتن (ppb) اندازه‌گیری شده است. عیار طلا در ۳ نمونه از ۷ نمونه، بالای ۱ گرم درتن (۱، ۱/۶ و ۱/۸ ppm) بوده که قابل توجه می‌باشد. در این مطالعات، عیار مس تا ۱۰٪ و عیار روی نیز تا ۲/۷۶٪ اندازه‌گیری شده‌اند. آنگونه که از نتایج برآیند می‌گردد، نمونه‌ها می‌بایست حاوی مقادیر متنابهی سرب نیز باشند. مقادیر قابل توجهی گوگرد و همچنین آرسنیک نیز در این نمونه‌ها به ثبت رسیده است.

جدول ۴-۱۸ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه سنجیده (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-25	AR.84-26	AR.84-27	AR.85-41	AR.85-42	AR.85-43	AR.85-44
SiO2	41.5	43.8	37.5				
Al2O3	2.5	1.4	2.2				
Fe2O3	13.6	4.7	14.9				
CaO	<1.0	<1.0	<1.0				
MgO	<1.0	<1.0	<1.0				
MnO	0.01	<0.01	0.01				
TiO2	0.4	0.4	0.41				
Be	<2	<2	<2	1.7	0.4	0.4	1.9
B	182	<10	350				
Cr	324	327	457				
Co	31	41	26	13.6	2.7	6.2	7.2
Ni	29	29	37	4.2	3.2	2.6	4
Cu	94300	59000	104100	>1000	821.1	>1000	>1000
Zn	27600	21320	5600	>1000	335.5	>1000	>1000
As	*	*	*	>1000	617.4	>1000	>1000
Sr	156	444	146	89.7	145.1	50.4	62.2
Mo	*	<5	*	12	3.1	2.8	9.1
Ag	*	*	*				
Cd	*	*	<2	79.3	0.55	25.2	20.9
Sn	<10	<10	<10	1.7	1.6	1.6	2.9
Sb	*	*	*				
Ba	65	11	<10				
W	*	<10	*				
Bi	*	*	*				
Mn				168.6	34.3	70.1	94
P				164.8	424.1	208.4	140.6
Pb				>1000	>1000	>1000	>1000
S				>1000	>1000	>1000	>1000
V				20.8	22.3	14.4	16.3
Au	1800	30	1600	22	25	62	1000

٤-٣-٣- کانسار خلف

این کانسار در شمال باختری ورقه هشت‌جین واقع است. بهترین راه دسترسی به‌این ناحیه از طریق جاده آسفالته آق‌کند- هشتجین است که در فاصله ۱۵ کیلومتری به‌طرف هشتجین یک جاده

خاکی به‌طرف باختر منشعب می‌شود و بعد از طی ۱ کیلومتر به محل کانسار خلف می‌رسد. این کانسار در ۲ کیلومتری جنوب روستای خلف واقع در محور شمال باختری معدن شاه علی بیگلو قرار دارد.

سنگ‌های میزبان کانی‌زایی در منطقه خلف توف‌های ماسه‌ای و سیلیسی و گدازه‌های بازالتی- آندزیتی می‌باشد که شدیداً تحت تأثیر محلول‌های گرمابی واقع شده‌اند. بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی این منطقه بعنوان ناحیه امید بخش معرفی شده است. این معدن متروکه دارای کانی‌سازی ضعیف سرب، روی و مس به‌صورت پلی متال و ذخیره کم می‌باشد که اکثر ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی مربوط به این معدن متروکه است. کانه‌های عمده شامل گالن، اسفالریت و کالکوپیریت است.

با توجه به مطالعات حاجی‌علیلو (۱۳۷۸)، این کانی‌سازی از نوع رگه‌ای است و عرض رگه‌های معدنی حدود ۵ تا ۵۰ سانتیمتر و طول رگه‌ها تا ۳۰ متر می‌رسد. روند کانی‌سازی از قرار $N25^oE$ بوده و به‌صورت رگه و رگچه، محل درز و شکاف‌ها را پرکرده اند. سنگ میزبان کانی‌سازی نیز توف‌های ماسه‌ای ائوسن می‌باشد.

کانی‌های ماده معدنی عبارتند از مگنتیت، کالکوپیریت، بورنیت، گالن، اسفالریت، پیریت و تترائدریت. به‌نظر می‌رسد که کانی‌سازی در دو فاز اتفاق افتاده که در فاز اول مگنتیت، پیریت، کالکوپیریت، تترائدریت، اسفالریت و گالن درشت دانه و در فاز دوم پیریت وگالن ریز دانه به‌وجود آمده‌اند. در مرحله کانی‌سازی ثانویه هماتیت، گوتیت، لیمونیت ،کالکوسیت، مالاکیت و آزویت نیز تشکیل شده‌اند. حداکثر عیار روی ۲/۸٪، مس ۶/۳۷٪، سرب ۲/۸۹٪ و آهن ۴/۸۵ ٪ است و مقدار طلا بین ۳۰۰ تا ۳۲۰ میلیگرم درتن و مقدار نقره نیز تا ۰/۱۷ ٪ می‌رسد (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹).

کانی‌سازی اصلی عمدتاً به‌صورت گالن می‌باشد که اسفالریت و کالکوپیریت نیز به مقدار کم آنرا همراهی می کند. در مطالعات کانه نگاری این معدن مالاکیت به مقدار زیاد دیده شد که‌این کانی احتمالاً در اثر هوازدگی مس ایجاد شده است. این معدن از نظر کانی‌شناسی بسیار ساده بوده و بیشترین کانه تشکیل دهنده آن گالن می‌باشد بنابراین تبدیل به یک معدن سرب شده است. کانی‌ها به ترتیب

فراوانی عبارتند از: گالن، اسفالریت، پیریت، کالکوپیریت، مالاکیت، مگنتیت و هماتیت (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹).

- پیریت در این معدن به‌صورت پراکنده می‌باشد که عمدتاً فاقد شکل هندسی منظمی است و نسبت به معدن شاه‌علی‌بیگلو بسیار ریزتر می‌باشد و مقدار آن نیز نسبت به معدن شاه‌علی‌بیگلو بسیار کمتر است. در بعضی موارد کانی‌های ریز پیریت به‌صورت انکلوزیون در داخل گالن دیده می‌شود.

- کالکوپیریت در این معدن بسیار کم است.

- اسفالریت در بعضی نقاط بصورت انکلوزیون در داخل گالن دیده می‌شود.

- گالن بیشترین مقدار را در این منطقه تشکیل می‌دهد و به‌صورت دانه‌های پراکنده در سطح مقطع هم‌چنین به‌صورت رگه- رگچه‌هایی در داخل شکستگی‌ها و درزه و شکاف‌های سنگ میزبان دیده می‌شود. گالن در زیر میکروسکوپ بافت میرمکیتی و کاتاکلاستیک مشخصی را نشان می‌دهد. در بعضی از مقاطع، گالن دارای حفرات بسیار زیادی می‌باشد. در یکی از مقاطع مورد مطالعه گالن دیده شد که رنگ تیره‌تری نسبت به گالن‌های دیگر داشت. تیره‌بودن گالن به علت ریزبلور بودن و یا آغشتگی با بعضی از عناصر مانند تلوریوم و یا آرسنیک است.

- مالاکیت و اکسیدهای آهن: کانی مالاکیت در منطقه به‌صورت ثانویه از تجزیه کانی‌های اولیه غنی از مس ایجاد شده است. مالاکیت در زیر میکروسکوپ دارای رنگ بازتابش داخلی سبزرنگ بسیار مشخص است که به‌صورت ابری دیده می‌شود. مالاکیت عمدتاً در داخل درز و شکاف‌ها و شکستگی‌های سنگ میزبان تشکیل شده است که معمولاً توسط اکسید آهن قهوه‌ای رنگ (هماتیت) همراهی می‌شود.

طی پیمایش‌های صحرائی در این محدوده، تعداد ۳ نمونه به شماره‌های AR.84-9, 10, 11 از زون‌های مینرالیزه جهت آنالیز طلا و فلزات پایه برداشت گردیدند. در جداول شماره ۴-۱۹ و ۴-۲۰ اطلاعات مربوط به این نمونه‌ها و نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی آورده شده است.

جدول ۴-۱۹ : مشخصات نمونه‌های مربوط به کانسار خلف.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-9	E237906, N4141602	رگه سیلیسی دارای گالن، مالاکیت، کالکوسیت، اسفالریت
AR.84-10	" " "	رگه کانه‌دار دارای گالن فراوان، مالاکیت، کالکوسیت
AR.84-11	" " "	رگه سیلیسی دارای گالن کم، مالاکیت زیاد و کمی اسفالریت

همانگونه که در جدول شماره ۴-۱۹ دیده می‌شود، در نمونه‌های دستی می‌توان کانه‌های سولفیدی سرب، مس و روی همراه با مقادیر فراوانی مالاکیت را در یک سنگ میزبان سیلیسی رگه‌ای مشاهده نمود.

با توجه به نتایج مطالعات آزمایشگاهی مندرج در جدول شماره ۴-۲۰، عیار طلا در سه نمونهٔ گرفته شده از این کانسار، از کم‌ترین عیار تا بیشترین عیار به‌ترتیب معادل ۰/۳۱، ۰/۸۵ و ۱/۷۶ گرم‌درتن می‌باشد. با رعایت ذکر عیار از نمونه کم عیار تا نمونه پرعیار، در سه نمونه مذکور عیار مس معادل ۰/۶۷، ۲/۵۸ و ۳/۱۶ درصد و عیار روی نیز معادل ۰/۶۰، ۱/۸۵ و ۴/۸۸ درصد است. هرچند می‌توان همبستگی بسیار بالائی بین توزیع دو عنصر مس و روی در این سه نمونه مشاهده کرد اما همبستگی خوبی بین طلا و دو عنصر مس و روی دیده نمی‌شود.

جدول ۴-۲۰ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های کانسار خلف (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-9	AR.84-10	AR.84-11
SiO2	55.5	<1.0	65.8
Al2O3	<1.0	<1.0	<1.0
Fe2O3	5.7	2.8	5.6
CaO	1.2	2	1.1
MgO	<1.0	<1.0	<1.0
MnO	0.08	1.55	0.09
TiO2	0.36	0.34	0.37
Be	<2	<2	<2
B	<10	<10	14
Cr	310	307	331
Co	43	30	29
Ni	30	34	26
Cu	31650	6690	25830
Zn	48800	6056	18460
As	*	*	*
Sr	173	241	191
Mo	*	<5	<5
Ag	*	*	*
Cd	*	*	*
Sn	<10	<10	<10
Sb	*	*	*
Ba	186	14	103
W	*	<10	<10
Bi	<10	<10	<10
Au	850	310	1760

رگه سیلیسی کانه‌دار دارای گسترش کم در روی سطح زمین است و یک سری حفریات اکتشافی از قبیل ترانشه در محل دیده می‌شود. در مجموع در این ناحیه انجام کارهای اکتشافی از قبیل مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱ : ۲۵/۰۰۰ ومطالعات ژئوفیزیکی جهت اکتشاف کانسارهای پنهان احتمالی پیشنهاد می گردد.

٤-٣-٤- معدن متروکه حماملو

این کانسار در ۳ کیلومتری شمال باختر روستای آغچه قلعه قرار دارد. بهترین راه دسترسی به‌این ناحیه از طریق جاده زنجان- ارمغانخانه- حاجی سیران است. این منطقه در فاصله ۱۰ کیلومتری جنوب خاوری حاجی سیران قرار دارد.

سنگ‌های رخنمون یافته در محدوده شامل سنگ‌های گرانیتوئیدی (مشابه با گرانیتوئید حاجی سیران) بازالت، آندزیت و توف‌های بازیک همراه با آلتراسیون آرژیلی، آلونیتی و سیلیسی است. محلول‌های گرمابی ناشی از توده نفوذی باعث آلتراسیون و کانی‌سازی در سنگ‌های پیروکلاستیکی وگدازه‌های ائوسن شده است. کانی‌سازی به‌صورت رگه‌ای به همراه رگه‌های سیلیسی و با بافت برشی می‌باشد. به همراه بلورهای کوارتز، بلورهای فلوئورین بنفش رنگ نیز مشاهده می‌گردد.

بر اساس مطالعات حاجی‌علیلو (۱۳۷۸) فاصله این کانسار تا توده کوارتز مونزونیتی حدود ۳۰۰ متر است. کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این کانی‌سازی عبارتند از کالکوپیریت، اسفالریت، گالن، کوولیت، کالکوسیت و مگنتیت. همچنین کانی‌های ثانویه اولیژیست، هماتیت با بافت کلوئیدی و سوزنی برخی از حفرات را پر کرده‌اند. در فاز اول کانی‌سازی کانی‌های مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت و در فاز دوم اسفالریت، تترائدریت و گالن تشکیل شده است. هر دو فاز فوق الذکر اولیه می‌باشند. در مرحله سوم کانی‌های ثانویه کوولیت، کالکوسیت، هماتیت، لیمونیت و مالاکیت تشکیل شده‌اند.

طی پیمایش‌های صحرائی تعداد دو نمونه به شماره‌های AR.84-29, 30 از معدن متروکه حماملو جهت اندازه‌گیری طلا و عناصر پایه برداشت گردید. نتایج آنالیز این دو نمونه در جدول شماره ۴-۲۱ آورده شده است.

جدول ۴-۲۱ : نتایج آنالیز ICP و طلا بر روی نمونه‌های معدن متروکه حماملو (عیار اکسیدهای اصلی به درصد، عیار عناصر به گرم درتن و عیار طلا به میلیگرم درتن می‌باشد).

Sample No.	AR.84-29	AR.84-30
SiO2	69.8	81.5
Al2O3	<1.0	<1.0
Fe2O3	3.8	1.7
CaO	<1.0	1.3
MgO	<1.0	<1.0
MnO	0.01	0.05
TiO2	0.36	0.36
Be	<2	<2
B	<10	<10
Cr	355	371
Co	18	19
Ni	24	20
Cu	2937	34820
Zn	1575	2895
Sr	291	181
Mo	<5	<5
Cd	<2	*
Sn	<10	<10
Ba	87	115
W	<10	<10
Bi	<10	<10
Au	400	200

در این دو نمونه، عیار طلا از ۲۰۰ppb تا ۴۰۰ppb، مقدار مس از ۰/۳ درصد تا ۳/۵ درصد و عیار روی از ۰/۱۶٪ تا ۰/۳ درصد متغیر است ولی ذخیره زون کانی‌سازی محدود می‌باشد. با توجه به شواهد موجود، ادامه کارهای اکتشافی در این محدوده از قبیل مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ ومطالعات ژئوفیزیکی جهت اکتشاف کانسارهای پنهان احتمالی پیشنهاد می گردد.

پیش از خاتمه دادن به بحث کانی‌سازی‌های فلزی موجود در ورقه هشتجین که به‌صورت معادن متروکه شاه علی بیگلو، سنجیده، خلف و حماملو در سطح زمین رخنمون یافته‌اند، لازم است

اشاره گردد که منطقه مورد بررسی که بخشی از زون ساختاری البرز باختری- آذربایجان به‌شمار می‌رود، عمدتاً مرکب از توف‌های سبز (معادل سازند کرج) می‌باشد که در داخل آن بازالت‌های منشوری وجود دارد. درز و شکاف‌های منشورهای بازالتی و واحد توفی میزبان کانه‌زائی بوده و به‌طور دگرشیب توسط سنگ‌های آتشفشانی (داسیت، تراکی داسیت تا تراکیت) فاقد دگرسانی عمده اولیگوسن پوشیده می‌شوند. توده‌های نفوذی مونزونیتی تا کوارتزمونزونیتی واحدهای ائوسن و اولیگوسن را توأم با فشار، مورد هجوم قرارداده و باعث ایجاد ساختمان‌های طاقدیس مانند و همچنین شکستگی‌های فراوان در آنها شده‌اند. این شکستگی‌ها محل مناسبی برای گردش و نفوذ محلول‌های گرمابی بوده و باعث دگرسانی گسترده توأم با کانه‌زائی رگه‌ای در منطقه شده است.

مطالعات نسبتاً جامعی روی رابطه کانی‌سازی‌ها با زون‌های آلتره و غیرآلتره توسط حاجی‌علیلو (۱۳۷۸) صورت گرفته که نشان دهنده پتانسل بالای کانی‌سازی در زون‌های آلتره می‌باشد. مطالعه مقاطع صیقلی روی ۴۶ نمونه اخذ شده از زون‌های آلتره نشان می‌دهد که ۹۵ درصد کانی‌های موجود در مقاطع مذکور پیریت به صورت اتومورف و درشت که اغلب هوازده و لیمونیتی شده‌اند و نیز به‌صورت ریزدانه با بافت افشان و بالاخره به‌صورت رگه‌ای و رگچه‌ای که خلل و درزه‌ها را پرکرده‌اند، می‌باشد. مگنتیت و هماتیت گروه دیگری از کانی‌ها را تشکیل داده و نوع ثانویه کانی‌های آهن شامل گوتیت، هماتیت، لیمونیت و غیره هستند. کالکوپیریت به‌ندرت دیده شده و اغلب به مالاکیت و آزوریت تبدیل شده‌اند. در ۸ نمونه برداشت شده از زون کانه‌دار که مورد مطالعات میکروسوند قرار گرفته‌اند، هیچیک محتوی ذرات طلای ناتیو نبوده‌اند ولی پاراژنزهای طلا مثل تلور وجود دارند که احتمالا طلا می‌تواند به‌صورت کالاوریت ($Au\ Te_2$)، سیلوانیت ($(Au, Ag)\ Te_2$)، کرنریت ($Au\ Te_2$) و تپزیت ($(Ag, Au)\ Te_2$) وجود داشته باشد. درهمین مقاطع، کانی‌های قلع به‌صورت کاسیتریت و شئلیت و تنگستن به‌صورت شئلیت ($CaWO_4$) و ولفرامیت ($(Fe, Mn)\ WO_4$) نیز دیده شده‌اند. آثاری از آرسنوپیریت، لوکوکسن، روتیل، گالن، اسفالریت و کالکوپیریت به‌همراه عنصر توریوم به‌ویژه به همراه گالن نیز مشاهده گردیده است.

بررسی حضور احتمالی طلا روی ۸۰ نمونه از سنگ‌های دگرسان شده و دگرسان نشده توسط حاجی‌علیلو (۱۳۷۸) نشان می‌دهد که طلا با عیار ppb ۱۰۰۰، ppb ۴۴۴ و ppb ۳۲۳ به ترتیب در زون‌های دگرسان گاو- کمر، مندجین و نِمَهیل حضور دارد در صورتیکه در نمونه‌های غیر دگرسان همین نواحی عیار طلا به‌ترتیب حدود ppb ۳۹ ، ppb ۳۲ و ppb ۲۷ بوده است. نتیجتاً این مطالعه، غنی شدگی چند ده برابری طلا در زون‌های آلتره را نشان می‌دهد. فوگاسیته بالای گوگرد و پیریت در پهنه‌های دگرسانی نقش مهمی در کمپلکس‌های سولفیدی طلا دارند و با توجه به‌اینکه اکثر زون‌های آنومالی طلا در حاشیه رودخانه قزل اوزن و به‌ویژه در محدوده زون‌های دگرسان قرار گرفته‌اند، می‌توان امیدوار بود که پهنه‌های دگرسان، نقاط پتانسیل‌دار بسیار خوبی برای طلا باشند.

کانی‌سازی‌های رگه‌ای سرب و روی به‌صورت ترکیبات سولفیدی PbS, ZnS می‌توانند در رابطه با حمل محلول‌های هیدروترمالی و به‌صورت کمپلکس‌های کلروری صورت پذیرند. با توجه به بالا بودن عیار کلر و گوگرد در پهنه‌های دگرسانی، شرایط مناسبی جهت انتقال عناصر فوق الذکر به‌ویژه در درجه حرارت‌های پائین ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد فراهم گردیده است. با توجه به مطالعات سیالات درگیر صورت گرفته روی نمونه‌های دگرسان منطقه (خاکزاد و دیگران، ۱۳۷۸)، کانی‌سازی‌های رگه‌ای سرب و روی بین ۲۱۵ تا ۲۴۰ درجه‌سانتیگراد صورت گرفته است، به‌طوریکه درجه حرارت در منطقه خلف ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه، در منطقه شاه علی بیگلو ۲۴۰ تا ۲۷۰ درجه، در منطقه سنجیده ۲۳۰ تا ۲۶۰ درجه و در منطقه آغچه قلعه ۲۲۰ تا ۲۴۰ درجه است. در مناطق شاه علی بیگلو و سنجیده به‌دلیل نزدیکی به توده‌های کوارتز مونزونیتی، درجه حرارت بالاتر از دیگر نقاط است. فاز کانی‌سازی قلع و تنگستن موجود در منطقه می‌تواند در رابطه با کانی‌سازی‌های شبه پگماتیتی و یا پگماتیتی نارس باشد که در اثر آن کانی‌سازی قلع و تنگستن و بیسموت به‌وجود آمده است (حاجی‌علیلو، ۱۳۷۸).

به‌طور کلی عوامل کنترل کننده کانه‌زایی را می‌توان به دو دسته عمده تقسیم کرد (شاه علی نژاد، ۱۳۷۹): کنترل کننده‌های ساختمانی و کنترل کننده‌های شیمیایی.

- کنترل کننده‌های ساختمانی: با توجه به‌اینکه کانه‌زایی در معادن منطقه به‌صورت رگه‌ای می‌باشد مطالعات سیستم‌های رگه‌ای از نظر تکتونیکی می‌تواند تا حدودی روند کانه‌زایی در انواع مختلف درزه‌ها و شکاف‌ها را روشن کند. نقش عوامل ساختمانی نظیر گسله‌ها و سیستم‌های درزه در جایگیری رگه‌های کانه‌ساز در این مناطق بسیار مهم می‌باشد. در محل منطقه معدنی شاه‌علی‌بیگلو گسلی با امتداد شمال خاوری- جنوب باختری دیده می‌شود که کانه‌زایی رگه‌ای نیز در امتداد همین گسل ایجاد شده است. طبیعتاً شکل کانی‌سازی در معدن با روند $N60^oE$ است. درزه‌های دیگری نیز در منطقه دیده می‌شود که دارای راستای شمال‌باختری- جنوب خاوری ($N35^oW$) می‌باشد. به‌طورکلی در منطقه دو نوع سیستم گسله و درزه اصلی با راستای $N35^oW$ و $N60^oE$ شناخته شده است که کانه‌زایی عمدتاً در درزه‌های با راستای $N60^oE$ اتفاق افتاده است. کانی‌سازی در منطقه خلف نیز از روند یک گسل با راستای $N30^oE$ تبعیت می‌کند که به‌صورت رگه- رگچه‌های چند سانتیمتری بیرون‌زدگی دارد. سیلیسی شدن شدیدی نیز در توف‌های این منطقه دیده می‌شود که رگه- رگچه‌های سیلیسی نیز عمدتاً در داخل درزه‌ها و شکاف‌های ریز سنگ‌های درونگیر تشکیل شده‌اند.

- کنترل کننده‌های شیمیایی عمدتاً توسط عواملی که باعث ته نشست کانه‌ها از مایعات کانه‌دار می‌شود، تعیین می‌شوند این عوامل عبارتند از:

- ترکیب شیمیایی مایعات کانه‌ساز
- دما و فشار محلول‌های کانه‌دار
- pH و Eh محیط ته‌نشست کانه‌ها

در منطقه اکتشافی عوامل کنترل کننده شیمیایی باعث ایجاد انواع مختلفی از دگرسانی شده‌اند که همین محلول‌های ایجادکننده دگرسانی، باعث کانه‌زایی در درزه و شکاف‌ها نیز شده‌اند. در رابطه با عامل ترکیب شیمیایی محلول‌های کانه‌دار به نقش تعیین کنندهٔ گوگرد (S^{2-} , HS^- , H_2S) به‌عنوان اجزاء کمپلکس‌ساز و عواملی برای ته‌نشینی کانه‌ها پی‌برده‌اند و اشاره کرده‌اند که فلزات معدنی

به‌صورت کمپلکس‌های بی‌سولفیدی یا سولفیدی حمل می‌شوند؛ کاهش دما و فشار، اکتیویته اجزاء سولفوری(H_2S , HS^- , S^{2-}) را کاهش می‌دهد و آنها نیز متقابلاً حلالیت کمپلکس فلزی را در محلول‌ها کاهش می‌دهند.

در پایان متذکر می‌گردد که بسیاری ازکانی‌سازی‌هایی که در طی مطالعات فوق الذکر بررسی شده‌اند، انطباق نسبتاً جامعی با مجموعه زون‌های آنومالی حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰،۰۰۰ و زون‌های آلتراسیون و واحدهای سنگی مناسب دارند. حضور زون‌های آنومالی طلا اکثراً در حاشیه رودخانه قزل اوزن و در محدوده زون‌های پنجگانه دگرسان شده، حضور آنومالی‌های سرب، روی، مس، قلع و تنگستن در منطقه و غیره نیز هر یک تائید کننده ارتباط زایشی کانی‌سازی فلزی با پدیده‌های آلتراسیون و واحدهای سنگی مناسب هستند.

شاه علی نژاد (۱۳۷۹) با توجه به مطالعات کانی‌شناسی و ژئوشیمیائی معتقد به حضور یک منطقه‌بندی در کانی‌سازی‌های فلزی اصلی موجود در منطقه است که همگی از نوع رگه‌ای بوده و در حاشیه پهنه دگرسانی مندجین واقع شده‌اند، به‌گونه‌ای که از معدن سنجده به‌طرف خلف (یعنی از خاور به باختر) میزان مس کاهش یافته، میزان نقره افزایش یافته و تغییراتی نیز در دیگر عناصر مانند سرب و روی صورت می‌پذیرد.

براساس مطالعات حاج‌علیلو (۱۳۷۸) و شاه علی نژاد (۱۳۷۹) در زمینه‌های مینرالوگرافی، ژئوشیمی و سیالات درگیر و با توجه به آرایش سطحی دگرسانی‌های مشاهده شده در اطراف کانه‌زایی‌ها، احتمال می‌رود کانه‌زایی‌های یاد شده در بالا از نوع رگه‌ای مزوترمال درجه پایین و حاصل از جایگیری توده نفوذی و محلول‌های کانه‌دار ناشی از آن باشد.

٤-٣-٥- خاک‌های نسوز و صنعتی

نسوز یا دیرگداز به موادی گفته می‌شود که پیش از رسیدن به دمای ۱۵۲۰ درجه سانتیگراد به حالت خمیری درنیامده و یا تغییر فاز ندهند. رس نسوز یا خاک رس دیرگداز از سیلیکات‌های آلومینیم و یا ازسیلیکات‌های هیدراته آلومینیم و منیزیم با دانه‌های ریز تشکیل شده است. کانی‌های اصلی رس‌های نسوز اعضاء خانواده کائولن، هالوئیزیت، آلوفان، دیکیت، ناکریت و پیروفیلیت است. اصطلاح رس نسوز به رس‌هایی گفته می‌شود که در اثر حرارت سفید رنگ نمی‌شود.

در منطقه هشتجین ذخایر خاک‌های صنعتی از نوع کانسارهای حاصل از محلول‌های گرمابی در ارتباط با فعالیت‌های آتشفشانی ترشیری در مناطق آذربایجان است. از ویژگی‌های این کانسارها عبارتند از برتری کامل کانی کائولینیت، همراه داشتن چشمگیر کوارتز، آلونیت و نبود کانی‌های دیاسپور و بوهمیت.

از نظر شیمیایی مقدار SiO_2 در این کانسارها به‌طور معمول بیش از ۶۰٪ و Al_2O_3 کمتر از ۲۴٪ است. در منطقه‌ای که این کانسارها یافت می‌شوند، سنگ‌های آتشفشانی از نوع توف، آندزیت داسیت و توده‌های نفوذی متوسط تا اسیدی که در عمق کم جای گرفته، فراوان است (به‌ویژه در محورکجل- شمس‌آباد؛ حاشیه دو طرف رودخانه قزل‌اوزن). ماگماتیسم ائوسن پسین و اولیگوسن باعث افزایش گرادیان زمین گرمایی در بیشتر جاهای ایران شده و توده‌های ماگمایی بسیاری را در ژرفای کم جای داده است که از این رهگذر محلول‌های گرمابی به جریان افتاده که یا از خود ماگما نشأت گرفته ویا باعث گرم شدن آبها و به جریان افتادن آنها شده‌اند. این محلول‌ها براساس واقعیت‌های موجود مقادیر زیادی یون سولفات داشته و دگرسانی گسترده‌ای در این محور ایجاد کرده‌اند. در صورتی که محلول‌های گرمابی دارای یون سولفات بیشتر و یا بعبارتی محلول گرمابی اسیدی‌تری بوده‌اند (pH پایین‌تر)، دگرسانی حاصل از آنها منجر به تشکیل آلونیت‌های منطقه گردیده و چنانچه

میزان اسیدیته محلول‌های گرمابی کمتر بوده باشد (pH بالاتر)، باعث کائولینیتیزاسیون در منطقه شده است.

از جمله مناطق دارای پتانسیل خاک‌های صنعتی در ورقه هشتجین می‌توان به مناطق پهنه دگرسانی کجل- شمس‌آباد، پهنه دگرسانی گاو- کمر، روستای اَم‌آباد و اندرود اشاره نمود. دو منطقه دگرسانی کجل- شمس‌آباد و گاو- کمر در توصیف مناطق امیدبخش توضیح داده شدند و در اینجا به توصیف دو منطقه اَم‌آباد و اندرود پرداخته می‌شود:

۱- محدوده خاوری روستای اَم‌آباد : طی پیمایش‌های صحرائی در محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی شماره ۳ (حاجی سیران) و در خاور روستای اَم‌آباد، یک نمونه به شماره AR.84-28 از سنگ‌های ولکانیکی اسیدی دگرسان شده و سفید رنگ جهت آنالیز شیمیائی و مطالعه خاک‌های صنعتی برداشت گردید. نتیجه این آنالیز در جدول ۴-۲۲ آورده شده است.

جدول ۴-۲۲ : نتیجه آنالیز شیمیائی نمونه آلتره محدوده اَم آباد.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.84-28	72.23	19.18	0.14	1.27	0.22	n.d	n.d	0.02	0.02	6.7

همانگونه که در جدول فوق دیده می‌شود، این نمونه حاوی ۷۲ درصد اکسید سیلیسیم و قریب به ۲۰ درصد اکسید آلومینیم است. با توجه حضور مقادیر پائین آهن در این نمونه (Fe_2O_3: 0.14%) شاید بتوان از آن به‌عنوان خاک صنعتی استفاده نمود که کماکان جای مطالعه و بررسی بیشتر را دارد.

۲- محدوده اندرود : طی پیمایش‌های صحرائی در محدوده ناهنجار ژئوشیمیائی شماره ۱۰ و در شمال روستای اَم‌آباد، سه نمونه به شماره AR.84-33, 34, 35 از سنگ‌های ولکانیکی اسیدی

دگرسان شده و سفید رنگ جهت آنالیز شیمیائی و مطالعه خاک‌های صنعتی برداشت گردید. مشخصات این سه نمونه در جدول شماره ۴-۲۳ و نتایج آنالیز آنها در جدول شماره ۴-۲۴ آورده شده است.

جدول ۴-۲۳ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده اندرود.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.84-33	E249710.9, N4127141.11	سنگ‌های ولکانیکی اسیدی سفیدرنگ
AR.84-34	E249723, N4127145	سنگ‌های ولکانیکی اسیدی
AR.84-35	" " "	" " "

جدول ۴-۲۴ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده اندرود.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.84-33	69.06	13.86	1.55	1.74	n.d	0.01	0.03	4.15	5.54	4.35
AR.84-34	67.05	13.39	1.54	1.35	2.27	0.02	0.04	3.96	5.53	4.42
AR.84-35	81.16	08.90	0.90	0.32	n.d	0.01	0.01	0.13	4.80	3.24

همانگونه که در جدول فوق دیده می‌شود، دو نمونه اول دارای ترکیب شیمیائی مشابهی بوده، به تقریب حاوی ۶۹٪ اکسید سیلیسیم، ۱۴٪ اکسید آلومینیم، ۱/۵٪ اکسید آهن، ۱/۵٪ اکسید کلسیم، و ۹/۵٪ مجموع اکسید عناصر آلکالن هستند در صورتیکه نمونه سوم به تقریب حاوی ۱۲٪ اکسید سیلیسیم بیشتر، ۵٪ اکسید آلومینیم کمتر، ۰/۵٪ اکسید آهن کمتر، ۱٪ اکسید کلسیم کمتر و ۴/۵٪

مجموع اکسید عناصر آلکالن کمتر می‌باشد. با توجه به ترکیب شیمیائی دو نمونه اول، شاید بتوان از آن‌ها به‌عنوان خاک صنعتی استفاده نمود که کماکان جای مطالعه و بررسی بیشتر را دارد.

٤-٣-٦- ذخایر رس‌های بنتونیتی

رس‌های بنتونیتی در ایران به رس‌هایی گفته می‌شود که کانی اصلی آنها مونت موریلونیت و کانی‌های فرعی آنها معمولاً کریستوبالیت، کوارتز، گاهی ژیپس و کلسیت است. رس‌های بنتونیتی از آغاز ائوسن تا پلیوسن در ایران قابل پیگیری است.

گمان می‌رود سنگ‌های میزبان کانسارهای بنتونیتی، آتشفشانی‌های اسیدی با ترکیب داسیت تا ریولیت باشد، چرا که سنگ‌های آتشفشانی از نوع داسیت و آندزیت در همبری جدایی‌ناپذیر بنتونیت‌ها هستند. در بیشتر جاها بنتونیت‌ها همراه سنگ‌های آتشفشانی بوده و پیوند تنگاتنگی میان آنهاست. ترکیب شیمیایی بنتونیت‌ها نشان می‌دهد که سنگ نخستین بنتونیت از نوع اسیدی است تا آندزیتی چرا که معمولاً درصد آهن در آندزیت‌ها بیشتر از سنگ‌های اسیدی است در حالی که درصد آهن بنتونیت‌ها بسیار پائین است.

بنتونیتی شدن فرآیندی فیزیکوشیمیایی است که به شکل‌های مختلفی ممکن است رخ دهد از جمله:

۱- فوران‌های آتشفشانی که حالت انفجاری یا نسبتاً آرام دارند، ذرات آتشفشانی در حد خاکستر را در حوضه رسوبی پخش می‌کنند. اگر حوضه دارای شرایط مناسب باشد، خاکستر در هنگام فرونشست بر کف حوضه، به‌علت ریز بودن، مدتی معلق می‌ماند. در همین هنگام، بنتونیتی شدن می‌تواند رخ دهد.

۲- خاکسترهای آتشفشانی زمانی که بر بستر حوضه نشستند (مانند پوشش برف در سطح زمین) در اثر شستشو، پس از سخت شدن و به‌علت فضاهای خالی که دارند، مقداری SiO_2 آزاد و عناصر قلیایی به‌صورت محلول از آنها خارج می‌شود. در چنین شرایطی مواد آتشفشانی تبدیل به مونت‌موریلونیت (بنتونیت) می‌شوند.

۳- توف‌ها می‌توانند تحت تأثیر محلول‌های جوی و هوازدگی به بنتونیت تبدیل شوند. کانسارهای بنتونیتی که از این راه بوجود می‌آیند از نظر کیفیت ماده معدنی کمتر قابل قبول می‌باشند.

از جمله مناطق دارای پتانسیل رس‌های بنتونیتی در ورقه هشتجین می‌توان به مناطق محمودآباد- سوران- بیرق و قوسجین اشاره نمود :

۱- محدوده محمودآباد- سوران- بیرق : در مجاورت محدوده ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۸ (شمال روستای چنار) و در نزدیکی روستاهای محمودآباد، وارث‌آباد، سوران و بیرق، ذخائر قابل توجهی از رس‌های بنتونیتی وجود دارد.

طی برداشت‌های صحرائی هفت نمونه به شماره‌های (A.R.85-38C, 39B, 39C, 39F, 39E, 39D, 39G) از ذخائر فوق‌الذکر به‌منظور مطالعات آزمایشگاهی اخذ گردید. در جداول شماره ۴-۲۵ الی ۴-۲۷ اطلاعات و نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی این نمونه‌ها آورده شده است.

همانگونه که از نتایج مندرج در این جداول دیده می‌شود، نمونه‌ها اکثراً حاوی مونت‌موریلونیت و ایلیت بوده و حاوی تا ۱۷٪ اکسید آلومینیم می‌باشند. با مطالعه دقیق‌تر این محدوده می‌توان به میزان ذخیره و نوع مصرف این بنتونیت در صنایع وابسته دسترسی پیدا نمود.

جدول ۴-۲۵ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده محمودآباد- بیرق.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.85-38C	E271843, N4151327	توف‌های هوازده سفید رنگ
AR.85-39B	E271773.7, N4151377.4	توف‌های دارای هوازدگی
AR.85-39C	" " "	توف اسیدی سفید رنگ
AR.85-39E	" " "	″ ″ ″
AR.85-39F	" " "	″ ″ ″
AR.85-39D	E271773.7, N4151377.4	توف هوازده (بنتونیتی)
AR.85-39G	" " "	″ ″ ″

جدول ۴-۲۶ : نتایج مطالعات کانی‌شناسی بر روی نمونه‌های محدوده محمودآباد- بیرق.

Sample No.	XRD RESULTS
AR.85-38C	Quatrz + Feldspar (K, Na) + Calcite + Clay Mineral
AR.85-39C	Montmorillonite + Cristobalite + Illite + Calcite + Quartz + Feldspar
AR.85-39E	Montmorillonite + Cristobalite + Calcite + Quartz + Feldspar + Illite

جدول ۴-۲۷ : نتایج آنالیز شیمیائی نمونه‌های محدوده محمودآباد- بیرق.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.85-39B	62.35	15.88	3.83	1.24	3.24	n.d	0.04	0.63	0.44	11.35
AR.85-39C	61.05	16.84	4.01	1.46	3.38	n.d	0.06	0.62	0.49	10.51
AR.85-39F	59.79	16.19	4.65	1.30	2.94	n.d	0.06	0.67	1.08	10.90

۲- محدوده قوسجین : این محدوده بخشی از ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۷ (کجل- شمس آباد) در محور روستای کجل- شمس آباد قرار دارد. واحدهای سنگی منطقه عبارتند از توف شیشه‌ای، لاهار، برش‌های ولکانیکی و آلتراسیون‌های شدید سیلیسی، کائولینیتی، آرژیلی، سریسیتی، سرتاسر منطقه را پوشانیده است. در مجاورت روستای قوسجین می‌توان شاهد رخنمون‌هائی از سنگ‌های توفی آلتره شده سفید رنگ (بنتونیتی) بود.

طی برداشت‌های صحرائی تعداد دو نمونه به شماره‌های A.R.85-40A, 40B از ذخائر فوق‌الذکر به‌منظور مطالعات آزمایشگاهی اخذ گردید. در جداول شماره ۴-۲۸ و ۴-۲۹ اطلاعات مربوط به این نمونه‌ها و نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی آنها آورده شده است.

جدول ۴-۲۸ : مشخصات نمونه‌های مربوط به محدوده قوسجین.

شماره نمونه	مختصات UTM	توصیف
AR.85-40A	E255709.8, N4145918.6	توف هوازده (بنتونیتی)
AR.85-40B	" " "	توف‌های هوازده سفید رنگ

جدول ۴-۲۹ : نتیجه آنالیز شیمیائی نمونه محدوده قوسجین.

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	P2O5 %	MnO %	Na2O %	K2O %	L.O.I %
AR.85-40A	77.13	9.96	1.47	0.42	0.17	n.d	0.02	0.48	5.36	3.94

مطالعه دقیق‌تر این محدوده می‌تواند منجر به شناسائی بهتر کیفیت ماده معدنی، میزان ذخیره و نوع مصرف آن در صنایع وابسته گردد.

٤-٣-٧- ذخایر سیلیس

نهشته‌های سیلیسی در همه دوره‌های زمین‌شناسی در ایران کمابیش با خاستگاه‌های متفاوت رسوبی، دگرگونی، پگماتیتی- دگرسانی و گرمابی و پلاسری پدید آمده است. نهشته‌های سیلیس در ورقه هشتجین با خاستگاه دگرسانی در زون‌های دگرسانی به‌طور گسترده‌ای وجود دارد. در این زون‌های دگرسانی، ذخایر با ارزشی از سیلیس یافت می‌شود. زون‌های سیلیسی در محل آلتراسیون، در بالای زون آرژیلی و آلونیتی واقع هستند. این گونه ذخایر سیلیسی برای مصارف ریخته‌گری و سیمان می‌تواند کاربرد داشته باشد .

نمونه‌این ذخایر را می‌توان در مناطق آلتراسیونی مندجین و گاو- کمر مشاهده کرد.

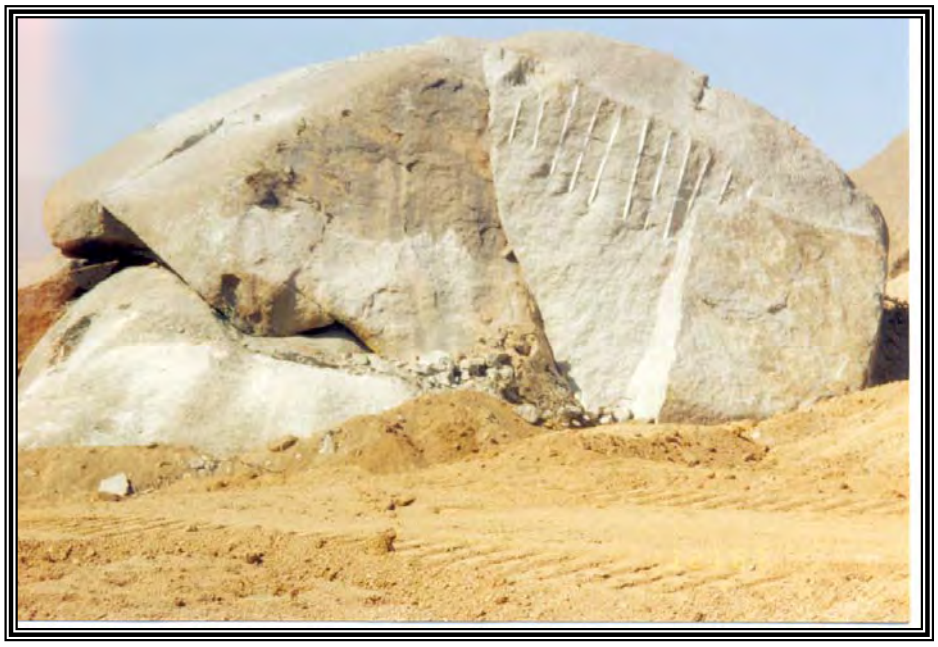
٤-٣-٨- سنگ‌های ساختمانی و نما

در ایران سنگ‌های ساختمانی و نمای بسیار گوناگونی با خاستگاه رسوبی، آذرین و دگرگونی یافت می‌شود. ترکیب سنگ‌نگاری، ویژگی‌های شیمیایی، نمود رنگی و دامنه سنی سنگ‌های ساختمانی و نما در ایران بسیار متفاوت است.

بکارگیری این نوع سنگ‌ها در نماهای بیرونی و داخلی ساختمان‌ها و در معابر و میادین اهمیت این موضوع را به‌خوبی نشان می‌دهد به‌طوریکه امروزه سنگ‌های طبیعی به‌عنوان یکی از گزینه‌های جایگزین آجر به‌شمار می‌روند. رشد روزافزون مصرف سنگ‌های ساختمانی که در این بین، سنگ‌های ساختمانی از نوع گرانیت بیشترین رشد را دارا بوده‌اند، اکتشاف این ذخائر را توجیه‌پذیر نموده است. وفور منابع، استحکام زیاد، ضایعات کمتر، سهولت دسترسی، تنوع بسیار در رنگ و در نهایت تطابق سنگ‌های گرانیتی با سطح ذائقه انسان‌ها و مد، از جمله علل رشد فزاینده تلقی می‌گردند.

از نظر تجاری گروه گرانیت‌ها شامل سنگ‌هایی با خصوصیات رنگی بسیار متنوع، با دوام بسیار زیاد در مقابل شرایط جوی از قبیل برف، باران، آفتاب، یخ زدگی و آلودگی‌های جوی می‌باشد. نام تجاری گرانیت، کلیه سنگ‌های گرانیتی، گرانودیوریتی، گابرو، و بعضی سینیت‌ها و انواع گنایس و بازالت و انواع بین آنها را که به‌عنوان گرانیت سیاه نامیده می‌شوند، را شامل می‌گردد.

سنگ‌های تزئینی و نما در منطقه هشتجین در ارتباط با توده نفوذی گرانیتی حاجی‌سیران است. سنگ‌های گرانیتی منطقه حاجی سیران به‌علت قواره‌دهی خوب و رنگ زیبا دارای اهمیت هستند. در این ناحیه تعدادی از معادن سنگ گرانیتی نیز فعالیت دارند. در حاشیه جنوبی کوه‌های طارم و در روستاهای حاجی‌سیران، ورمزیار و شمال بروندی گسترشی از سنگ‌های گرانیتی تا گرانودیوریتی با روندی شمال باختری- جنوب خاوری رخنمون داشته که در این سنگ‌ها کانی‌های هورنبلند، بیوتیت، پلاژیوکلاز و کوارتز با دانه‌بندی درشت تا متوسط همراه با کانی‌های فرعی ارتوکلاز، زیرکن، آپاتیت و کانی‌های آهن دیده می‌شوند.



تصویر ۴-۸ : نمایی از سنگ‌های گرانیتی منطقه حاجی سیران.

فصل پنجم

معرفی نواحی امیدبخش معدنی

۵-۱- معرفی نواحی امیدبخش معدنی

با توجه به بررسی کلیه سوابق مطالعاتی پیشین و همچنین اجرای عملیات اکتشافی کنترل نواحی امیدبخش معدنی در ورقه یکصدهزارم هشتجین که به تفصیل در فصل چهارم ارائه شد، در این ورقه تعدادی ناحیه امیدبخش معدنی معرفی می‌گردد. این نواحی امیدبخش بر روی نقشه محدوده‌های امیدبخش معدنی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین که پیوست گزارش می‌باشد، آورده شده‌اند.

۵-۱- ۱- ناحیه امیدبخش معدنی مس- طلا در محدوده خاور و شمال خاوری مشکین

همانطور که در بخش کنترل محدوده‌های ناهنجاری شرح داده شد، در منطقه مشکین رگه‌های سیلیسی دارای گسترش زیاد و راه دسترسی مناسبی هستند. کانی‌های سولفیدی مس (رگه‌های سیلیسی دارای کانه سازی مس) دارای منشاء هیدروترمالی هستند و عیار طلا از ۴۰ تا ۲۷۰ میلی‌گرم در تن و عیار مس بین ۲/۷ تا ۱۴/۵ درصد در رگه‌های سیلیسی غنی از کالکوپیریت متغیر است. با توجه به منشاء هیدروترمالی رگه‌های سیلیسی دارای کانی‌سازی، احتمالاً کانی‌سازی مس- طلا به‌طرف عمق افزایش می‌یابد، بنابراین انجام مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ (برای پیدا کردن سایر رگه‌های سیلیسی پنهان در منطقه) و مطالعات ژئوفیزیکی SP, IP (جهت تعیین عمق کانی‌سازی) می‌تواند کمک مؤثری در شناسائی آنها بنماید.

۵-۱-۲- ناحیه امیدبخش معدنی مس- طلا در محدوده رشیدآباد

این محدوده در نزدیکی معدن رشیدآباد واقع است. برطبق مطالعات ژئوشیمیایی در آبراهه‌های منتهی به محدودهٔ فوق، چند ذره طلا گزارش شده است. براساس پیمایش‌های صحرایی، نمونه‌گیری و اندازه‌گیری نمونه‌ها (توضیحات در بخش کنترل نواحی امیدبخش ژئوشیمیایی) عیار طلا بین ۲۰ تا ۲۲۰۰ میلی‌گرم در تن است. با توجه به شواهد صحرایی و مطالعات مینرالوگرافی، منشاء کانی‌سازی از نوع هیدروترمالی حرارت بالا بوده و لذا می‌بایست این کانی‌سازی مس- طلا به‌طرف عمق افزایش یابد. به همین دلیل مطالعات ژئوفیزیکی SP, IP برای یافتن عمق کانی‌سازی و انجام مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵/۰۰۰ برای اکتشاف سایر کانی‌سازی‌های پنهان، پیشنهاد می‌گردد.

۵-۱-۳- ناحیه امیدبخش معدنی مس- سرب- طلا در محدوده حماملو

این محدوده در نزدیکی روستای حماملو و شمال شرقی روستای حماملو واقع است. همانطوریکه در بخش کنترل نواحی امیدبخش شرح داده شد، در این ناحیه یک کانی‌سازی پلی‌متال در مجاورت توده نفوذی باتولیتی حاجی سیران رخ داده است. براساس نمونه‌های اندازه‌گیری شده (نمونه‌های A.R.84.29-30) عیار طلا از ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم در تن، مس از ۰/۲ تا ۳/۴ درصد و روی از ۱/۵ تا ۲/۸ درصد متغیر است. با توجه به شواهد صحرایی و آزمایشگاهی و وجود کانی‌های سولفیدی حرارت بالا، منشاء کانی‌سازی هیدروترمالی و گسترش رگه‌ها با شیب زیاد به‌طرف عمق می‌باشد. بنابراین مطالعات ژئوفیزیکی RS, SP, IP برای ادامه عملیات اکتشافی پیشنهاد می‌گردد.

۵-۱-٤- ناحیه امیدبخش معدنی بنتونیت محور بیرق- سوران

در این محدوده سنگ‌های آتشفشانی (به‌صورت توف و گدازه) از نوع داسیت و آندزیت در همبری جدایی‌ناپذیر با بنتونیت‌ها هستند. سنگ‌های آتشفشانی فوق‌الذکر تحت تأثیر محلول‌های گرمابی به بنتونیت تبدیل شده‌اند. ذخایر بنتونیت در این منطقه به‌صورت عدسی و لایه‌ای دارای گسترش زیادی هستند. با توجه به گسترش ذخایر بنتونیتی، این محور جهت ادامه عملیات اکتشافی (اکتشاف ذخایر و تعیین کیفیت بنتونیت‌ها) پیشنهاد می‌گردد.

۵-۱-۵- نواحی امیدبخش معدنی خاک‌های صنعتی در حاشیه قزل‌اوزن

همانطور که در بخش کنترل نواحی امیدبخش محور نمهیل- کمر- مندوجین- کجل شرح داده شد، در دو طرف حاشیه قزل‌اوزن آلتراسیون‌های وسیعی رخنمون دارد. این محدوده‌ها جهت اکتشاف طلا (براساس مطالعات ژئوشیمیایی) معرفی شده‌اند. علیرغم ضعیف بودن کانی‌سازی طلا و عناصر پایه مناطق فوق‌الذکر دارای ذخایر قابل توجهی از خاک‌های صنعتی (کائولن، سیلیس، آلونیت) می‌باشند. محور فوق‌الذکر بعلت داشتن راه دسترسی و گسترش زیاد ماده معدنی، جهت اکتشاف خاک‌های صنعتی پیشنهاد می‌گردد. در مرحله بعدی اکتشاف، زون‌های سیلیسی، کائولینیتی، آلونیتی از هم تفکیک و مقدار ذخیره ماده معدنی ارزیابی شود.

۵-۱-٦- ناحیه امیدبخش معدنی سنگ‌های تزئینی و نما در محدوده حاجی سیران

سنگ‌های گرانیتوئیدی محدوده حاجی سیران، فاقد آلتراسیون بوده و پدیده‌های تکتونیکی و بویژه میکروتکتونیک را تحمل نکرده‌اند. بعلاوه بعلت رنگ جذاب (قرمز، صورتی روشن) و

قواره‌دهی خوب و گسترش وسیع و داشتن جاده دسترسی آسفالته دارای اهمیت می‌باشند. بنابراین یکی از نواحی امیدبخش معدنی جهت اکتشاف سنگ‌های تزئینی می‌باشند.

۵-۲- خلاصه و نتیجه‌گیری

۱- سیستم کانی‌سازی در سنگ‌های گرانیتوئیدی و ولکانیکی ائوسن بیشتر رگه‌ای، رگچه‌ای و استوک ورک بوده و کانی‌سازی سرب، روی، مس و طلا از سیستم گسل‌ها و شکستگی‌ها پیروی می نماید.

۲- بر اساس نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌ها، عیار طلا در رگه‌های سیلیسی از حداقل ۱۰ppb تا حداکثر ۲/۲ ppm می‌باشد.

۳- اکثر کانی‌سازی‌های فلزی از قبیل طلا، سرب، روی و مس در حاشیه توده نفوذی و در محل کنتاکت با سنگ‌های ولکانیکی در قسمت زیرین دگرسانی سریسیتی رخ داده است.

۴- کانی‌های فلزی شاخص در محل کانسارها و نشانه‌های معدنی شامل مالاکیت، آزوریت، کالکوسیت، کالکوپیریت، بورنیت، آرسنوپیریت، گالن، اسفالریت، هماتیت و مگنتیت بوده و اکثراً در سنگ میزبان گرانیتوئیدی، گدازه‌ها و توف‌های با ترکیب آندزیتی تشکیل شده‌اند.

۵- کانی‌سازی مس، سرب و روی در رگه‌های سیلیسی مناطق مشکین- گُلیجه و حماملو به‌علت عیار بالا و ذخیره نسبتاً مناسب و حضور ناهنجاری ژئوشیمیائی طلا، قابل اهمیت و بررسی بیشتر می‌باشند.

۶- ذخایر کائولن و خاک‌های صنعتی در زون‌های دگرسانی مناطق مندجین، کجل، گاو-کمر و حماملو به لحاظ اکتشافی دارای اهمیت است.

۷- سنگ‌های گرانیتوئیدی منطقه حاجی سیران- ورمزیار دارای پتانسیل معدنی سنگ‌های تزئینی و نما می‌باشند.

۵-۳- پیشنهادات

۱- با توجه به‌اینکه کانی زایی طلا، مس، سرب و روی در ارتباط با پدیده‌های تکتونیکی و آلتراسیون‌ها می‌باشند بنابر این پردازش تصاویر ماهواره‌ای برای اکتشاف پی‌جوئی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ مناطق حماملو و مشکین- گلیجه پیشنهاد می گردد.

۲- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش SP , IP به‌منظور یافتن محل، شکل، ابعاد توده‌های معدنی سولفوره به‌ویژه در محدوده رگه‌های سیلیسی حاوی کانی‌سازی مس و طلا در منطقه مشکین- گلیجه و رشید آباد پیشنهاد می‌شود.

۳- مطالعات اکتشافی ژئوشیمیایی و کانی سنگین به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در مناطق مشکین- گلیجه و حماملو پیشنهاد می گردد.

۴- اکتشاف ذخایر کائولن و خاک‌های صنعتی در زون‌های آلتراسیونی مناطق جیزوان، مندوجین، گاو-کمر و کجل- شمس‌آباد پیشنهاد می گردد.

۵- مطالعه سنگ‌های‌آتشفشانی بازیک تفکیک نشده ائوسن (EV^1) به‌علت گسترش زیاد در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین و نقشه‌های مجاور جهت اکتشاف بنتونیت پیشنهاد می گردد.

منابع

منابع :

- احمدیان، جمشید، ۱۳۷۰ : بررسی ژئوشیمیایی زون‌های آلتراسیون هیدروترمال با نگرشی برکانی‌سازی‌های انجام شده در منطقه ذاکر، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز، ۱۶۷ ص
- اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان شرقی، ۱۳۷۵ : پتانسیل‌یابی معدنی در شرق میانه (بخش کاغذکنان)، بهزاد حاج‌علیلو، ۱۲۸ ص
- افتخارنژاد، جمشید، ۱۳۵۹ : تفکیک بخش‌های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوزه‌های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲
- آقانباتی، علی، ۱۳۷۱ : معرفی رویداد زمین‌ساختی کیمیرین میانی، فصل نامهٔ علوم زمین، سال دوم، شماره ۶
- آقانباتی، علی، ۱۳۷۹ : تهیه نقشه تقسیم‌بندی پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمدهٔ ایران (کارت پستال) سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- آقانباتی، علی، ۱۳۸۳ : کتاب زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- باباخانی، علیرضا، لسکویه، ج. ل.، ریو، ر.، ۱۳۶۹ : شرح نقشه زمین شناسی ۰/۰۰۰ ۲۵ : ۱ اهر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- تدین اسلامی، ابوالحسن، ۱۳۶۰ : اکتشافات سیستماتیک در چهار گوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ زنجان، گزارش شماره ۵ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- حاجی‌علیلو، بهزاد، ۱۳۷۸ : گزارش عملیات پی جویی مقدماتی طلای اپی‌ترمال در ناحیه طارم (هشتجین)، پروژه اکتشاف طلای اپی‌ترمال و مس پورفیری ناحیه طارم- ارسباران، طرح اکتشاف سراسری ذخائر معدنی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

- حاجی‌علیلو، بهزاد، ۱۳۷۸ : متالوژنی ترشیری در البرز باختری (آذربایجان) با نگرشی خاص بر منطقه هشتجین، رساله دکترا، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
- خوئی، ناصر، ۱۳۶۱ : نگاهی بر متالوژنی ناحیه زنجان، چهارگوش تهم با دید میکروسکوپی، سازمان زمین‌شناسی کشور
- رحمانی، شهرام، ۱۳۷۸ : گزارش پی‌جویی مقدماتی طلای اپی‌ترمال در زون طارم سفلی (مناطق یوزباشی چای و زاجکان)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- سازمان صنایع و معادن استان اردبیل، ۱۳۸۲ : گزارش اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین، شرکت توسعه علوم زمین (کوثری و دیگران)
- سازمان صنایع و معادن استان زنجان، ۱۳۸۰ : طرح اکتشاف پلاسرهای حاشیه رودخانه قزل‌اوزن، شرکت مهندسین مشاور تهران پادیر
- سازمان صنایع و معادن استان زنجان ،۱۳۸۳: پروژه اکتشافی طلا در منطقه کجل- شمس‌آباد، شرکت مهندسین مشاور تهران پادیر
- شاه علی نژاد، جواد، ۱۳۷۹ : بررسی کانه‌زائی کانسار سرب و روی شاه علی بیگلو در ارتباط با پدیده‌های کانه‌زائی و متالوژنی مربوطه، پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- علوی تهرانی، ۱۹۹۱ : تهیه نقشه پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمدهٔ ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- فریدی، محمد، ۱۳۷۹ : نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ هشتجین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- محمدی، بهزاد، ۱۳۷۹ : گزارش عملیات اکتشاف طلای اپی‌ترمال در منطقه هشتجین-آق‌کند، پروژه اکتشاف طلای اپی‌ترمال و مس پورفیری ناحیه طارم- ارسباران، طرح اکتشاف سراسری ذخائر معدنی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- مؤید، محسن، ۱۳۷۰ : مطالعه پتروگرافی و پتروشیمیایی سنگ‌های ولکانیک و پلوتونیک منطقه ذاکر (جنوب باختری طارم) در ارتباط با ژنز مس، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز

- مؤید، محسن، ۱۳۷۸ : پتروگرافی و پترولوژی سنگ‌های ولکانوپلوتونیک منطقه طارم در ارتباط با ژنز مس، رساله دکتری، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز
- نبوی، محمد حسن، ۱۳۵۵ : دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور

***References* :**

- Alavi, M. (1996). Tectonostratigraphic synthesis and structural style of the Alborz Mountain system in Northern Iran. *J. Geodynamics* , **21** , 1 , 1-33.
- Gansser, A., and Huber, H., 1962. Geological observation in the Central Elburz, Iran. schweiz. Min .Petr. Mitt., v. 42, No. 2, pp. 583-630, 41 figs. Pls (1 map).
- Lescuyer, J. L., and Riou, R., 1976. Géologie de la région de Mianeh (Azerbaijan), contribution à l'étude du volcanisme tertiaire de l'Iran. Thése 3eme cycles, Grenoble.
- Levinson, A. A., 1974. Introduction to exploration geochemistry, Applied pub. Ltd., 614p.
- Meyer, C., and Hemley, J. J., 1967. Wall-rock alteration. In Barnes, H. L. (ed.), Geochemistry of Hydrotherml Ore Deposits. pp. 166-235, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Stocklin, J., 1968. Structural history and tectonics of Iran, A review. Amer. Assoc. Petrol. Geologists Bull., k.52, No.7, pp. 1229-1258, 10 fig.
- Wright, W. S., 1965. Lead and Zinc in Iran. U.S.A.I.D. Mission to Iran, unpublished report, p. 231.

پیوست‌ها

بسمه تعالي
امور آزمايشگاهها
گروه تحقيقات ايزوتوپي

در خواست كننده: آقاي رحماني
تاريخ گزارش: 1384/7/4
شماره گزارش: 84-108

تعداد نمونه: 34
كد امور: 84-902
بهاي تجزيه: 3400000

شماره نمونه	شماره آزمايشگاه	فراواني طلا (ppb)	شماره نمونه	شماره آزمايشگاه	فراواني طلا (ppb)
A.R.84.1	10882	330	A.R.84.16	10899	370
A.R.84.1C	10883	50	A.R.84.17	10900	270
A.R.84.2	10884	370	A.R.84.18	10901	40
A.R.84.3	10885	60	A.R.84.19	10902	20
A.R.84.4	10886	20	A.R.84.20	10903	12
A.R.84.5	10887	660	A.R.84.21	10904	1
A.R.84.6	10888	530	A.R.84.22	10905	15
A.R.84.7	10889	960	A.R.84.23	10906	10
A.R.84.8	10890	2200	A.R.84.25	10907	1800
A.R.84.8C	10891	390	A.R.84.26	10908	30
A.R.84.9	10892	850	A.R.84.27	10909	1600
A.R.84.10	10893	310	A.R.84.29	10910	400
A.R.84.11	10894	1760	A.R.84.30	10911	200
A.R.84.12	10895	410	A.R.84.31	10912	2
A.R.84.13	10896	870	A.R.84.32	10913	3
A.R.84.14	10897	530	A.R.84.36	10914	30
A.R.84.15	10898	270	A.R.84.37	10915	1

تجزيه كننده:

تاييد سرپرست: مينو كريمي

درخواست كننده گرامي: درصورت نياز به باقيمانده نمونه هاي فوق تا دو هفته پس ازتاريخ گزارش به آزمايشگاه مراجعه فرماييد. درغير اين صورت آزمايشگاه امكان نگهداري باقيمانده نمونه ها را نخواهد داشت.

بسمه تعالي
امور آزمايشگاهها
گروه تحقيقات ايزوتوپي

درخواست كننده: شهرام رحماني
تاريخ گزارش: 1385/10/19
شماره گزارش: 85-218

تعداد نمونه: 5
كد امور : 85-1881
بهاي تجزيه: 500000

شماره نمونه	شماره آزمايشگاه	فراواني طلا (ppb)
H.R.85.41	B2409	22
H.R.85.42	B2410	25
H.R.85.43	B2411	620
H.R.85.44	B2412	1000
H.R.85.47	B2413	1

تاييد سرپرست: مينو كريمي

مدير امور آزمايشگاهها

درخواست كننده گرامي: درصورت نياز به باقيمانده نمونه هاي فوق تا دو هفته پس ازتاريخ گزارش به آزمايشگاه مراجعه فرماييد. درغير اين صورت آزمايشگاه امكان نگهداري باقيمانده نمونه ها را نخواهد داشت.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني
تعدادنمونه 34
کدامور: 84-902
صفحه۱ از ۶

شماره گزارش 84-291
تاریخ گزارش 1384/8/8
بهای تجزیه: 6600000 ریال

گزارش **Icp** نمونه پودر

Fild no	AR-84-1	AR-84-1c	AR-84-2	AR-84-3	AR-84-4	AR-84-5
Lab no	G84-1919	G84-1920	G84-1921	G84-1922	G84-1923	G84-1924
SiO2	69.5	71.9	56.1	78	73.4	66.2
Al2O3	<1.0	1.7	<1.0	2.8	<1.0	6.3
Fe2O3	7.9	9.6	12.4	14.3	17	19.9
CaO	4.4	3.9	7.9	<1.0	<1.0	2
MgO	1.9	2.6	<1.0	1.6	<1.0	1.8
MnO	0.31	0.39	0.43	0.31	0.14	0.38
TiO2	0.35	0.35	0.38	0.47	0.4	0.52
Be	<2	<2	<2	<2	<2	<2
B	12	23	43	75	93	88
Cr	339	353	342	364	380	318
Co	28	33	23	18	16	20
Ni	25	31	35	16	20	15
Cu	19260	10910	62330	10170	51650	26160
Zn	462	463	527	347	317	257
As	*	*	*	*	*	*
Sr	170	159	158	164	156	165
Mo	*	<5	*	*	*	*
Ag	*	*	*	*	*	*
Cd	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Sn	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	*	*	*
Ba	<10	<10	<10	409	81	115
W	<10	<10	<10	<10	*	<10
Bi	*	*	*	<10	*	*

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(n (PPM
می باشند
تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده: شوشتریان تایید سرپرست : امین شکروي

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني
تعدادنمونه 34
کدامور: 84-902
صفحه۲ از ۶

شماره گزارش 84-291
تاریخ گزارش 1384/8/8
بهای تجزیه: 6600000 ریال

گزارش icp

Fild no	AR-84-6	AR-84-7	AR-84-8	AR-84-8c	AR-84-9	AR-84-10
Lab no	G84-1925	G84-1926	G84-1927	G84-1928	G84-1929	G84-1930
SiO2	61.5	67.8	70.5	66.7	55.5	<1.0
Al2O3	1.8	1.5	1.6	3.3	<1.0	<1.0
Fe2O3	23.9	20.9	15.6	12.5	5.7	2.8
CaO	1.3	1.2	<1.0	1	1.2	2
MgO	<1.0	<1.0	1.2	1.5	<1.0	<1.0
MnO	0.21	0.15	0.34	0.58	0.08	1.55
TiO2	0.41	0.4	0.39	0.43	0.36	0.34
Be	<2	<2	<2	<2	<2	<2
B	114	101	77	50	<10	<10
Cr	296	305	331	326	310	307
Co	16	13	21	25	43	30
Ni	14	10	19	21	30	34
Cu	29560	17910	58370	59420	31650	6690
Zn	<5	260	1196	515	48800	6056
As	*	*	*	*	*	*
Sr	156	146	145	155	173	241
Mo	*	*	*	<5	*	<5
Ag	*	*	*	*	*	*
Cd	<2	<2	<2	<2	*	*
Sn	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	*	*	*
Ba	368	60	36	94	186	14
W	<10	<10	<10	<10	*	<10
Bi	*	*	*	*	<10	<10

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(π (PPM
می باشند
تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده : شوشتریان تایید سرپرست :شکروی

بسمه تعاتی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني — شماره گزارش 84-291

تعدادنمونه 34 — تاریخ گزارش 1384/8/8

کدامور: 84-902 — بهای تجزیه: 6600000 ریال

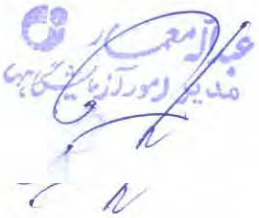
گزارش **Icp**

Fild no	AR-84-11	AR-84-12	AR-84-13	AR-84-14	AR-84-15	AR-84-16
Lab no	G84-1931	G84-1932	G84-1933	G84-1934	G84-1935	G84-1936
SiO2	65.8	20.5	44.8	42.9	4.7	17.6
Al2O3	<1.0	<1.0	<1.0	2.4	<1.0	<1.0
Fe2O3	5.6	8.9	8.8	8.2	8.3	5.9
CaO	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MgO	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
MnO	0.09	0.09	0.07	0.13	0.07	0.03
TiO2	0.37	0.36	0.39	0.41	0.35	0.36
Be	<2	<2	<2	<2	<2	<2
B	14	22	81	58	<10	<10
Cr	331	347	321	317	326	314
Co	29	36	34	36	32	30
Ni	26	62	31	34	40	34
Cu	25830	32910	16710	20490	20630	18570
Zn	18460	39220	30440	42590	18150	12380
As	*	*	*	*	*	*
Sr	191	170	154	170	188	178
Mo	<5	*	*	*	*	*
Ag	*	*	*	*	*	*
Cd	*	*	*	*	*	*
Sn	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	*	*	*
Ba	103	13	<10	67	59	115
W	<10	*	<10	*	<10	<10
Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(π (PPM می باشند

تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده : شوشتریان — تایید سرپرست :شکروی



بسمه تعاتی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني — شماره گزارش 84-291

تعدادنمونه 34 — تاریخ گزارش 1384/8/8

کدامور: 84-902 — بهای تجزیه: 6600000 ریال

صفحه ۴ از ۶ — گزارش **Icp**

Fild no	AR-84-17	AR-84-18	AR-84-19	AR-84-20	AR-84-21	AR-84-22
Lab no	G84-1937	G84-1938	G84-1939	G84-1940	G84-1941	G84-1942
SiO2		34.9		83.1	73.1	66.1
Al2O3		<1.0		<1.0	<1.0	<1.0
Fe2O3	نمونه	19.2	نمونه	8.3	12.2	17.3
CaO	ژل	3.7	ژل	<1.0	<1.0	<1.0
MgO	شد	<1.0	شد	<1.0	<1.0	<1.0
MnO		0.01		0.01	<0.01	<0.01
TiO2		0.41		0.38	0.4	0.38
Be		<2		<2	<2	<2
B		75		<10	28	60
Cr		305		371	343	350
Co		38		32	37	68
Ni		25		21	24	21
Cu		145200		27120	60400	57700
Zn		494		234	294	514
As		*		*	*	*
Sr		147		145	148	141
Mo		*		<5	*	*
Ag		*		*	*	*
Cd		<2		<2	<2	<2
Sn		<10		<10	<10	<10
Sb		*		*	*	*
Ba		<10		12	149	<10
W		*		<10	<10	<10
Bi		*		<10	*	*

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(ppm) می باشند

تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده : شوشتریان — تایید سرپرست :شکروی

بسمه تعاتی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني — شماره گزارش 84-291

تعدادنمونه 34 — تاریخ گزارش 1384/8/8

کدامور: 84-902 — بهای تجزیه: 6600000 ریال

صفحه ۵ از ۶ — گزارش **Icp**

Fild no	AR-84-23	AR-84-25	AR-84-26	AR-84-27		AR-84-29
Lab no	G84-1943	G84-1944	G84-1945	G84-1946	G84-1947	G84-1948
SiO2	73.7	41.5	43.8	37.5		69.8
Al2O3	<1.0	2.5	1.4	2.2		<1.0
Fe2O3	8.1	13.6	4.7	14.9		3.8
CaO	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	درخواست	<1.0
MgO	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	انصراف	<1.0
MnO	<0.01	0.01	<0.01	0.01	از	0.01
TiO2	0.37	0.4	0.4	0.41	آنالیز	0.36
Be	<2	<2	<2	<2	شد	<2
B	<10	182	<10	350		<10
Cr	338	324	327	457		355
Co	36	31	41	26		18
Ni	26	29	29	37		24
Cu	80100	94300	59000	104100		2937
Zn	437	27600	21320	5600		1575
As	*	*	*	*		*
Sr	147	156	444	146		291
Mo	<5	*	<5	*		<5
Ag	*	*	*	*		*
Cd	<2	*	*	<2		<2
Sn	<10	<10	<10	<10		<10
Sb	*	*	*	*		*
Ba	<10	65	11	<10		87
W	<10	*	<10	*		<10
Bi	*	*	*	*		<10

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(ppm) می باشند

تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده : شوشتریان — تایید سرپرست :شکروی

بسمه تعاتی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای ژئوشیمی

درخواست کننده آقاي رحماني — شماره گزارش 84-291

تعدادنمونه 34 — تاریخ گزارش 1384/8/8

کدامور: 84-902 — بهای تجزیه: 6600000 ریال

صفحه ۶ از ۶ — گزارش **Icp**

Fild no	AR-84-30	AR-84-31	AR-84-32	AR-84-36	AR-84-37
Lab no	G84-1949	G84-1950	G84-1951	G84-1952	G84-1953
SiO2	81.5	57.6	61.7	63.5	53.7
Al2O3	<1.0	12.7	13	15.8	14.1
Fe2O3	1.7	8.9	9	6.3	7.6
CaO	1.3	1.1	1.1	1.8	5.2
MgO	<1.0	1.1	1.1	1.1	1.5
MnO	0.05	<0.01	<0.01	0.12	0.04
TiO2	0.36	0.96	1	0.87	1.01
Be	<2	<2	<2	<2	<2
B	<10	388	299	519	3478
Cr	371	308	313	308	306
Co	19	27	28	25	26
Ni	20	30	36	30	25
Cu	34820	182	21	13	80
Zn	2895	58	47	131	83
As	*	*	*	<20	*
Sr	181	171	252	322	453
Mo	<5	<5	<5	<5	<5
Ag	*	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cd	*	<2	<2	<2	<2
Sn	<10	<10	<10	<10	<10
Sb	*	*	*	<10	<10
Ba	115	229	309	562	262
W	<10	<10	<10	<10	<10
Bi	<10	<10	<10	<10	<10

توضیحات :اکسیدها بر حسب درصد و عناصر TRACEبرحسب گرم برتن(π (PPM)
می باشند
تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نمی باشد .

تجزیه کننده : شوشتریان — تایید سرپرست :شکروی

شماره نمونه	AR85-36A	AR85-36B	AR85-39D	AR85-39G	AR85-41	AR85-42	AR85-43	AR85-44	AR85-48A	AR85-49A
شماره ازمایشگاه	85-2429	85-2430	85-2431	85-2432	85-2433	85-2434	85-2435	85-2436	85-2437	85-2438
As	41.7	93	0.6	2.9	>1000	617.4	>1000	>1000	8.3	231.5
Be	0.9	0.8	1.7	1.2	1.7	0.4	0.4	1.9	1.1	3.7
Cd	0.07	0.24	0.03	0.03	79.3	0.55	25.2	20.9	0.04	0.17
Co	25.2	23.1	13.1	17.3	13.6	2.7	6.2	7.2	15.6	12.5
Cu	368.6	414	14.1	28.8	>1000	821.1	>1000	>1000	56.6	18.2
Mn	>1000	>1000	318.9	110.3	168.6	34.3	70.1	94	>1000	63.4
Mo	0.9	9	0.8	0.8	12	3.1	2.8	9.1	2.5	12.4
Ni	6.5	5.4	6.4	21.6	4.2	3.2	2.6	4	26.7	8.7
P	72	68	681	614.4	164.8	424.1	208.4	140.6	723.6	395.9
Pb	335.3	976.5	14.1	23.6	>1000	>1000	>1000	>1000	42.8	44.7
S	>1000	>1000	237.2	790.3	>1000	>1000	>1000	>1000	395.6	110.9
Sn	1.6	2.1	4.3	3.2	1.7	1.6	1.6	2.9	4.4	20.1
Sr	490.3	280.8	202.4	195.9	89.7	145.1	50.4	62.2	285.6	194.8
V	276.7	258.6	125.1	107.4	20.8	22.3	14.4	16.3	188.7	124
Zn	74.2	416.5	67	62.7	>1000	335.5	>1000	>1000	84.5	26

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: آقاي شهرام رحماني
شماره گزارش: ۸۵-۵۶۲
تاریخ گزارش: ۸۵/۱۱/۱

تعداد نمونه: ۱۱
کد امور: ۱۸۸۱-۸۵
بهای تجزیه: ۲۷۵۰۰۰۰ ریال

Field No. شماره نمونه	A.R.85. 36A	A.R.85. 36B	A.R.85. 37A	A.R.85. 37B	A.R.85. 37C	A.R.85. 39B
Lab No. شماره آزمایشگاه	2340	2341	2342	2343	2344	2345
SiO_2 %	22.69	27.88	74.98	78.04	80.30	62.35
Al_2O_3 %	0.83	0.62	14.61	14.39	12.69	15.88
Fe_2O_3 %	1.29	1.27	0.23	0.34	0.31	3.83
CaO %	46.94	45.93	0.12	0.09	0.04	1.24
MgO %	0.29	0.28	0.23	0.25	0.21	3.24
P_2O_5 %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
MnO %	6.14	3.43	0.01	0.02	n.d	0.04
Na_2O %	0.08	0.12	0.14	0.08	0.09	0.63
K_2O %	0.28	0.26	5.69	3.75	4.26	0.44
L.O.I %	21.15	19.56	2.51	2.97	2.08	11.35

Field No. شماره نمونه	A.R.85. 39C	A.R.85. 39F	A.R.85. 40A	A.R.85. 48B	A.R.85. 49B
Lab No. شماره آزمایشگاه	2346	2347	2348	2349	1350
SiO_2 %	61.05	59.79	77.13	55.61	72.99
Al_2O_3 %	16.84	16.19	9.96	17.16	11.77
Fe_2O_3 %	4.01	4.65	1.47	7.98	9.06
CaO %	1.46	1.30	0.42	2.44	0.06
MgO %	3.38	2.94	0.17	3.91	0.04
P_2O_5 %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
MnO %	0.06	0.06	0.02	0.27	n.d
Na_2O %	0.62	0.67	0.48	2.17	0.01
K_2O %	0.49	1.08	5.36	3.89	0.09
L.O.I %	10.51	10.90	3.94	5.02	5.12

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: آقاي شهرام رحماني
شماره گزارش: ۳۵۰-۸۴
تاریخ گزارش: ۱۴ / ۸ / ۸۴

تعداد نمونه: ۴
کد امور: ۹۰۲-۸۴
بهای تجزیه: ۱۰۰۰۰۰۰ ریال

Field No. شماره نمونه	A.R.84.28	A.R.84.33	A.R.84.34	A.R.84.35
Lab No. شماره آزمایشگاه	2051	2052	2053	2054
SiO_2 %	72.23	69.06	67.05	81.16
Al_2O_3 %	19.18	13.86	13.39	8.90
Fe_2O_3 %	0.14	1.55	1.54	0.90
CaO %	1.27	1.74	1.35	0.32
MgO %	0.22	n.d	2.27	n.d
P_2O_5 %	n.d	0.01	0.02	0.01
MnO %	n.d	0.03	0.04	0.01
Na_2O %	0.02	4.15	3.96	0.13
K_2O %	0.02	5.54	5.53	4.80
L.O.I %	6.70	4.35	4.42	3.24

تجزیه کننده: احدي

تایید سرپرست: محمودرضا رهبر

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای کانی شناسی

(XRD)

درخواست کننده : شهرام رحمانی

تاریخ گزارش : ۸۵/۱۱/۱۱

شماره گزارش : ۸۲۵-۸۵

تعداد نمونه : ۴ عدد

کد امـــور : ۱۸۸۱-۸۵

بهای تجزیه : -/۴۰۰۰۰۰ ریال

==========

LAB . NO	FIELD. NO	XRD RESULTS
2627	A-R-85-38C	QUARTZ + FELDSPAR (K,Na) + CALCITE + CLAY MINERAL.
2628	A-R-85-39C	MONTMORILLONITE + CRISTOBALITE + ILLILTE + CALCITE + QUARTZ ⇒ FELDSPAR.
2629	A-R-85-39E	MONTMORILLONITE + CRISTOBALITE + CALCITE + QUARTZ + FELDSPAR + ILLITE.
2630	A-R-85-40B	CRISTOBALITE + FELDSPAR + QUARTZ + CALCITE + ZEOLITE + CLAY MINERAL.

تجزیه کننده : فرانک پورنوربخش

سرپرست آزمایشگاه : شعبانی

مدیر امور آزمایشگاهها

MINERAL PROMISING AREAS MAP OF THE HASHTJIN SHEE

L E G E N D — راهنما

CENOZOIC

- **Quaternary**
  - Q^f : Fan deposits. — رسوبات مخروط افکنه
  - S : Swamp — لگور
  - Q^{al} : Recent alluvium in stream channels. — رسوبات آبرفتی
  - Q^t : Alluvial terraces. — پادگانه های آبرفتی
  - PLQ^c : Gery conglomerate & sandstone — کنگلومرا وماسه سنگ به رنگ خاکستری
- **Neogene**
  - N^m_2 : Red beds of marl, siltstone & sandstone. — طبقات سرخ رنگ مارل، سیلتستون و ماسه سنگ
  - O^{v3} : Rhyolitic dome. — گنبد ریولیتی
  - O^{ba} : Columnar jointed basalt, basaltic andesite & andesite. — بازالت ، آندزیت بازالتی و آندزیت با ساخت ستونی
  - O^{rd} : Rhyodacite, rhyolite. — ریوداسیت و ریولیت
  - O^{tr} : Alkali trachyte. — تراکی تراکیت
  - g_2 : Volcanic glass, partly devitrified. — شیشه آتشفشانی با شیشه زمینی نیمه
  - O^{v2} : Brown weathered trachybasalt and trachyandesite. — تراکی بازالت و تراکی آندزیت سطح فرسوده به رنگ قهوه
  - O^{v1} : Lithic tuff , volcanic breccia & lahar. — توف سنگی ، برش آتشفشانی و لهار
  - O^{v1}_g : Rhyolite . rhyodacite & volcaniclastic flow deposits. — ریولیت ، ریوداسیت و ته نشست های جریانی آتشفشانی
  - g_2 : Volcanic glass , partly devitrified. — شیشه آتشفشانی با شیشه زمینی نیمه بلوری
  - Pt_1 : Acid vitric tuff , pumice. — توف شیشه ای با ترکیب اسیدی و پامیس
- **Paleogene**
  - E^{ab} : Trachy andesitic basalt, trachybasalt. — تراکی آندزیتیک بازالت و تراکی بازالت
  - E^{v2} : Basic tuff, interlayered with trachybasalt. — توف بازیک با درون لایه های تراکی بازالت
  - E^{t} : Lithic , vitric tuff , well layered, dark colored. — توف شیشه ای - سنگی با لایه بندی خوب به رنگ تیره
  - E^{u2} : Basaltic andesite. — آندزیت بازالتی
  - E^{u1} : Dacite & andesitic lava flow. — گدازه داسیتی وآندزیتی
  - E^{v1} : Undifferentiated basic volcanics. — سنگهای آتشفشانی بازیک تفکیک نشده
  - E^{b2} : Basalt, basaltic andesite , interlayered with basic tuff. — بازالت، آندزیت بازالتی همراه با درون لایه های توف بازیک
  - E^{da} : Dacitic andesite. — آندزیت داسیتی
  - E^{mp} : Megaporphyritic (basaltic) andesite. — آندزیت بازالتی با بافت مگا پورفیریتیک
  - t : Acid pyroclastic rocks. — سنگهای آذرآواری با ترکیب اسید
  - E^{b1} : Olivine trachybasalt. — الیوین تراکی بازالت
  - Pg_z : Well bedded dark colored , spary limestone. (ZIARAT F. M .). — سنگ آهک آسپاراژی با طبقه بندی خوب و به رنگ تیره(سازند زیارت)
  - Pg^c : Red , polygenic conglomerate. (FAJAN F.M.). — کنگلومرای پلی ژنیک و به رنگ قرمز(سازند فجن)
- **MESOZOIC — Lower Cretaceous**
  - K^{l2}_2 : Massive to thick bedded biodetrital limestone . — سنگ آهک زیستی- آواری و ضخیم لایه تا توده ای
  - K^{l}_1 : Well bedded ,bluish grey sandy & marly limestone. — سنگ آهک مارلی وماسه ای با طبقه بندی خوب و به رنگ خاکستری مایل به آبی
  - K^{sl}_1 : White & purple silicilastics ,grey thick bedded cherty limestone. — سیلتستون و شیل قلیایی به رنگ ارغوانی، کوارتزیت سفید و سنگ آهک چرتدار ضخیم لایه
- **MESOZOIC — Upper Jurassic**
  - J_1 : Pinkish cream, crystallized & dolomitized thick bedded to massive limestone.(LAR F.M.) — سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای، متبلور، دولومیتی شده وبه رنگ کرم مایل به صورتی (سازند لار)
- **PALEOZOIC — Carb.| Perm.**
  - SP : Spilitic pillow lava,diabase , gabbro & granophyre. — اسپیلیت با ساخت تا لشی، دیابار، گابرو و گرانوفیر
  - P^s : Well bedded , quartzitic sandstone. — ماسه سنگ کوارتزیتی با طبقه بندی خوب
  - C_m : Well bedded ,dark colored ; fossiliferous limestone. (MOBARAK F.M.). — سنگ آهک سنگواره دار، با طبقه بندی خوب و به رنگ تیره (سازند مبارک)

سنگهای نیمه عمیق، پورفیریت، دایکه، سیل و لاکولیت — O^{sv} : Subvolcanic rocks, porphyrite, dyke,sill, laccolith.

کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت وگرانیت — O^{qm} : Quartz monzonite, granodiorite, granite.

پهنه دگرسان شده — : Altered zone.

G E N E R A L S Y M B O L S

Rock units boundary (contact)	مرز واحدهای سنگی	First class road	جاده درجه یک
Unconformity	ناپیوستگی	Second class road	جاده درجه دو
Normal fault (Ticks on hanging wall)	گسل نرمال	Rail way	راه آهن
Thrust fault (Barbs on hanging wall)	گسل راندگی	Bridge	پل
Fault (not specified)	گسل	Land slide	زمین لغزش
Concealed fault & lineaments	گسل پوشیده-خطواره ها	Gravitional sliding	صخره‌های نا پرجا حاصل از سنگ لغزش
Sense of relative movement	سوی حرکت نسبی	Escarpments of fossil landslide	پرتگاههای حاصل از زمین لغزشهای قدیمی
Plunging anticline	طاقدیس با محور مایل	River	رودخانه
Plunging syncline	ناودیس با محور مایل	Drainage	آبراهه
Anticline with overturned limb	طاقدیس با یال برگشته	Spring	چشمه
Syncline with overturned limb	ناودیس با یال برگشته	Elevation from sea level in meter	ارتفاع نقطه از سطح دریا (به متر)
Axial trace of folds in opproximate position	اثر محوری چین ها در موقعیت تقریبی	Mine	معدن فعال
		Abandoned mine	معدن متروکه

Bedding attitude — موقعیت طبقات

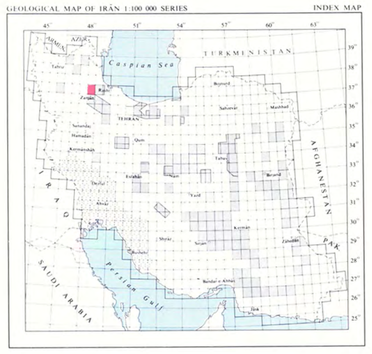
- Horizontal
- Dip <30°
- 30< dip <60°
- 60< dip <90°
- Vertical
- Overturned

Mineral indications — نشانه های مواد معدنی

Fes_2	پیریت	Zn	روی
Cu	مس	Mn	منگنز
Pb	سرب	Ze	زئولیت
Zn	روی	Ka	کائولن
Mn	منگنز	C	ذغال

Structural section	برش ساختاری	Earth dam	سد خاکی
Form lines	خطوط ساختمانی	Cultivated area	زمینهای کشاورزی
Small town	بخش		
Village	روستا		

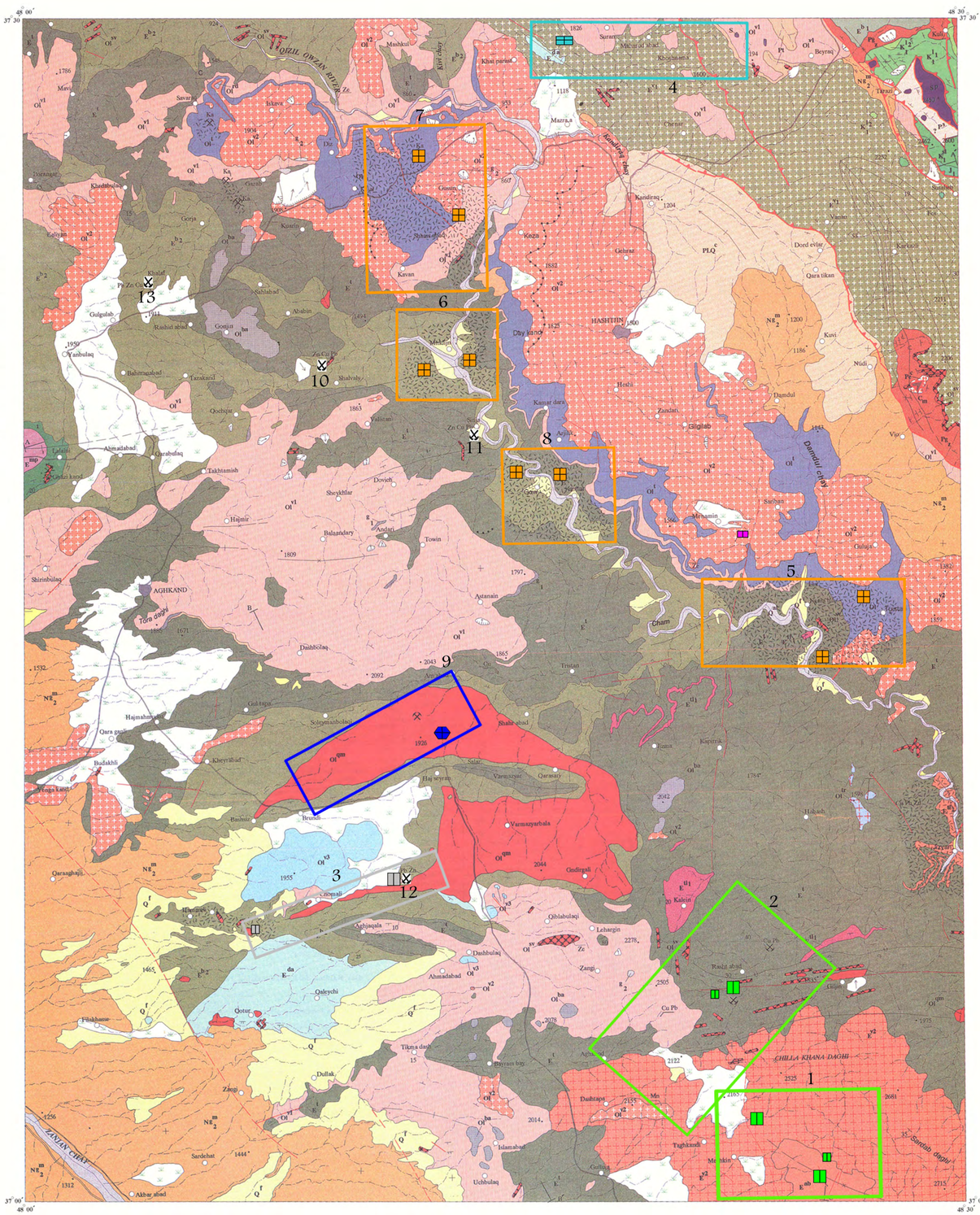
GEOLOGICAL MAP OF IRAN 1:100 000 SERIES — INDEX MAP



نقشه های چاپ شده قبلی — Previously published map
نقشه های چاپ شده در این برگ — NIOC Published maps
نقشه هندسی — Hashtjin map

This map may not be utilized in any form or by any means without mentioning the source. Reproducion of this map in full or part is possible only with written permission from the Geological Survey of Iran.

هرگونه استفاده از این نقشه بهرشکل و طریقی بدون ذکر کامل مأخذ مجاز نمی‌باشد. تکثیر تمام یا قسمتی از آن بدون کسب مجوز کتبی از سازمان زمین شناسی کشور ممنوع است.



Geology by : M.Faridi , A.Anvari

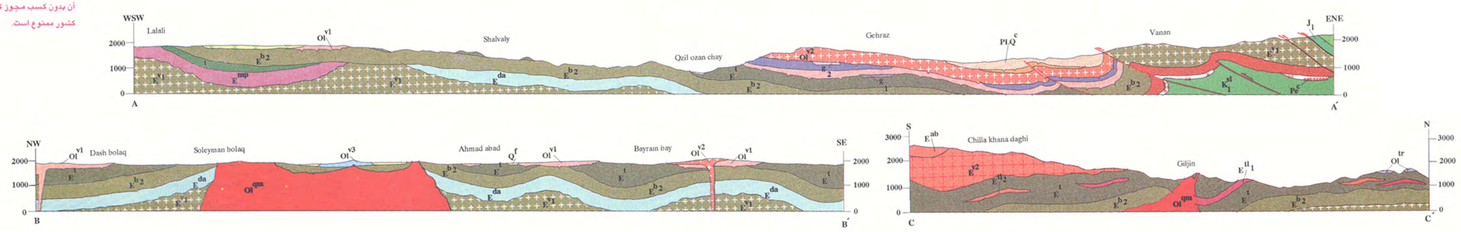
Supervised by : M.R. Ghassemi

Scale 1:100,000

0 1 2 3 4 5 km

Cartography by : A. Ghomashi ,M.R.Zabihi

Cartography director : A . Ghomashi



اکتشاف مواد معدنی : شهرام رحمانی
ناظر علمی : محمد رضا جان نثاری
1388

METALLOGENIC LEGEND

MINERAL DEPOSITS AND OCCURRENCES

GENETIC AND MORPHOLOGICAL TYPES					
GENETIC TYPES				MORPHOLOGICAL TYPES	
Series	Group	Class	Symbol of group or class	Veins	Massive, lenticular and irregular bodies
ENDOGENESIS	Co-magmatic				
	Hydrothermal	Plutonogenic			
		Volcanogenic			

MINERAL DEPOSITS AND OCCURRENCES

Metals	Mineral deposits	Ore occurrences	Non-metalic minerals	Mineral deposits	Mineral occurrences
Copper-Gold			Bentonite and montmorillonite clays		
Lead-copper-Gold			Industrial minerals		
Manganese			Decorative stones		

نواحی امید بخش معدنی: Mineral promising Areas

ناحیه امید بخش معدنی مس-طلا:
ناحیه امید بخش معدنی خاور و شمال مشکین شماره 1
ناحیه امید بخش معدنی رشید آباد شماره 2

ناحیه امید بخش معدنی مس-طلاو سرب:
ناحیه امید بخش معدنی حماملو شماره 3

ناحیه امید بخش معدنی بنتونیت:
ناحیه امید بخش معدنی بنتونیت بیرق-سوران شماره 4

ناحیه امید بخش معدنی کانیهای صنعتی و سیلیس:
ذخایر معدنی کانیهای صنعتی نمهیل شماره 5
ذخایر معدنی کانیهای صنعتی مندوجین شماره 6
خایر معدنی کانیهای صنعتی کچل شماره 7
خایر معدنی کانیهای صنعتی کمر 8

ناحیه امید بخش معدنی سنگهای تزئینی:
ناحیه امید بخش معدنی حاجی سیران شماره 9

موقعیت معادن متروکه:
معدن متروکه شاه علی بیگلو شماره 10
معدن متروکه سنجیده شماره11
معدن متروکه حماملو شماره 12
معدن متروکه خلف شماره 13