



3-1- زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

1-1- مقدمه

بطور کلی می توان مجموعه محدوده های دگرسازی دهج - جوزم را جزئی از شمال باختری ترین قسمت های کمر بند کرمان دانست که عمدتاً کمپلکس هایی از یک واحد نفوذی دیوریت پورفیری در میان واحدهای مختلف ولکانیکی ائوسن نفوذ نموده است. بنا بر نقشه یکصد هزارم دهج که توسط یوگسلاوها برداشت گردیده سن این مجموعه های نفوذی دیوریت پورفیری متعلق به الیگومیوسن می باشد. علاوه بر ولکانیک های ائوسن که شرح آنها در ادامه به تفصیل آمده است یک واحد دیگر ولکانیکی که مجموعه ای از واحدهای آندزیت - داسیت و آندزیت می باشد نیز بصورت توده های نسبتاً کوچک مجموعه قبلی نفوذی - ولکانیکی را نیز احاطه کرده است.

برای درک بهتر وضعیت زمین شناسی عمومی این منطقه لازم است اشاره ای به بلوک های متفاوت کمر بند کرمان گردد. طبق تقسیم بندی زمین شناسان یوگسلاوی (Dimitrijevic 1973) کمر بند کرمان به لحاظ زمین شناسی و ساختاری به شرح ذیل قابل تقسیم بندی است:

1- کمر بند رفسنجان با بلوک های گوک - چوپار و مراد

2- کمر بند دهج - ساردوئییه

3- کمر بند آمیزه رنگین

4- کمر بند اسفندقه - سبزواران

5- کمر بند سیرجان

همانطور که می دانیم منطقه مورد مطالعه در کمر بند دهج - ساردوئییه قرار گرفته است و سیمای زمین شناسی این منطقه از این کمر بند تبعیت می نماید. اگر بخواهیم از زمان قدیم به جدید واحدهای مختلف این کمر بند را مورد بررسی قرار دهیم می توان از واحدهای آمیزه رنگین متعلق به سن کرتاسه آغاز نمود. واحدهای قدیمتر از کرتاسه عمدتاً در کمر بند دهج - ساردوئییه رخمون ندارند و قدیمترین رخمونها در کرتاسه می باشند.



3-2- ترادف سنگ چینه ای

قدیمیترین واحدهای سنگی برونزد یافته در برگه دهج واحد رسوبی شامل سنگ آهک، شیل، ماسه سنگ و بر روی آن سنگ آهک - دولومیت (سازند تفت) و مارن - سنگ آهک (سازند زنجیر دره) به سن کرتاسه پائینی (نئوکومین - آپتین) می باشد. این واحد بیشترین برونزد را در شمال خاور برگه داشته و در محدوده مورد مطالعه مشاهده نمی شود.

مهمترین واحدهای رخنمون دار این سن عبارتست از:

1- واحدهای کربناته

2- فلش های بردسیر - انار (کمر بند دهج - ساردوئیه)

3- کمر بند آمیزه رنگین

واحدهای کربناته کرتاسه بردسیر - انار در شمال برگه دهج و در طول کوه کله گاو و کوه بیدو و شامل آهکها، شیل، ماسه سنگ و دولومیت - آهک (سازند تفت) و مارن - آهک (سازند دره زنجیر) و همینطور واحد آهکها و دولومیت های اوربیتولین دار است. سن این واحدهای کربناته بطور دقیق تر معادل آپتین - آلبین در نقشه یکصد هزارم دهج مشخص گردیده است.

در کرتاسه فوقانی کمر بند آمیزه رنگین افیولیتی در جنوب خاور برگه دهج به همراه میان لایه های آهکی برونزد دارد. بنا بر نظر گانسر (Gansser, 1955) بر طبق کارها و مطالعات قبلی زون آمیزه رنگین کمر بند کرمان که در بخش جنوبی این کمر بند برونزد دارد از کاملترین و متنوع ترین زون آمیزه رنگین ها در نوع خود است. آمیزه ای از سنگهای بازیک - اولترابازیک - آذرین، رسوبی و دگرگونی و سنگهای ماگمایی حد واسط در این کمر بند دیده می شود. این کمر بند در جنوب باختری محدوده کدر رخنمون دارد.

فلش های کمر بند کرمان که در زون دهج - ساردوئیه بنام فلش های انار - بردسیر شناخته شده اند در اطراف فیض آباد، شمال خاور محدوده مورد مطالعه برونزد دارد. در بین واحدهای فلش و آمیزه رنگین می توان برونزدهای کوچکی از گابرو - دیوریت را مشاهده نمود.



- واحدهای ائوسن

واحد آتشفشانی - رسوبی مجموعه ائوسن بی شک مهمترین و جالب ترین سیمای واحدهای زمین شناسی کمربند کرمان است. این مجموعه در طول کمربند کرمان با امتداد شمال باختر - جنوب خاور دارای یک امتداد 500 کیلومتری و ضخامت حداقل 15 کیلومتر است. واحدهای رخنمون دار در کمربند دهج - ساردوئیه عمدتاً متعلق به مجموعه ائوسن میانی (Middle Eocene Sedimentary Complex) می باشد که به همراه کمربند سبزواران - اسفندقه گسترش 450 کیلومتر و عرض 50 کیلومتری را داراست. در منطقه انار - شهر بابک واحدهای ائوسن از واحد آندزیت - بازالت قرمز شروع می گردد (تحتانی ترین واحد ائوسن میانی) و تا فوقانی ترین واحد ائوسن میانی که توف های ماسه سنگی است قابل تقسیم بندی به 10 واحد مختلف است که علاوه بر واحدهای آندزیتی بازالتی می توان به ترکیبات تراکیتی - تراکی آندزیتی - پیروکلاستیکی، توف بازالتی و ماسه سنگ توفیتی اشاره نمود. در بعضی مناطق برگه های مورد مطالعه این واحدهای ولکانیکی ائوسن بطور کلی غیر قابل تقسیم بندی بوده و در نقشه یکصد هزارم دهج بنام سنگهای آتشفشانی ائوسن تفکیک نشده، رقم خورده اند.

- اولیگوسن

در امتداد شمال خاور کمربند دهج - ساردوئیه (دهج - کوه آهوراک - کوه هزار - خانه خاتون - ساردوئیه و حنا) سازند قرمز بالا با ناپیوستگی بروی واحدهای ائوسن میانی و فوقانی قرار گرفته اند و شامل مارن‌ها و بطور کمتری توف‌ها و ماسه سنگ‌ها و بطور خیلی پراکنده مقادیر کمی از داسیت آندزیت - پیروکلاستها و آندزیت بازالتی‌های گدازه ای می باشد در بخش جنوب خاور ی کمربند دهج - ساردوئیه سازند قرمز فوقانی عمدتاً برونزد ندارد و واحدهای ائوسن مستقیماً با سازند قم پوشیده شده اند. سازند قم در قسمتهای شمال خاور این کمربند در اطراف دهج - انار از گسترش زیادی برخوردار است و در ادامه می توان یک پیوستگی از رخنمونهای سازند قم را در کوه‌های لاله زار تا ساردوئیه شاهد بود.

- نتوژن

واحدهای رخنمون دار نتوژن قسمتهای شمال - شمال خاور و جنوبی کمربند دهج - ساردوئیه را احاطه کرده اند و علاوه بر آن حد انتهایی این منطقه یعنی باختر محدوده کدر را نیز در بر می گیرند.



گرچه هیچ واحدی از این مجموعه مستقیماً ارتباطی با کانی‌سازی‌های این کمربند ندارد ولی بعنوان یک واحد دربرگیرنده از اهمیت خاص خود برخوردار است. لیتولوژی واحدهای این مجموعه عمدتاً از ماسه‌های رسی - ماسه سنگهای نیمه سخت تا سخت کنگلومراها با قطعات ولکانیکی که عمدتاً آرژیلیکی نیز هستند تشکیل یافته‌اند. علاوه بر این رسوبات، بخشهایی از مجموعه ولکانیکی کمربند دهج - ساردوئیه (بطور مثال محدوده مورد مطالعه) تحت تأثیر دایکهای با ترکیب دیوریت پورفیری به سن نئوژن قرار گرفته‌اند که معمولاً غیر دگرسان بوده و ارتباطی با کانی‌سازی ندارند.

- پلیو - پلیستوسن

در بخشهایی از شمال محدوده مورد مطالعه با یک روند شمالی - جنوبی یک واحد کنگلومرا - ماسه سنگی با ترکیبات ولکانیکی گسترش زیادی از خود نشان داده که در نقشه یکصد هزارم دهج سن پلیو - پلیستوسن مشخص شده‌اند.

همچنین از ولکانیکهای موجود در منطقه می‌توان به واحدهای آندزیت - داسیت و هیالوآندزیت اشاره نمود که از جمله ولکانیکهای اطراف محدوده مورد مطالعه را نیز شامل می‌شوند (تصویر شماره 3-1).
مخروط‌های آندزیتی کوههای آج بالا و آج پائین که بصورت منفرد در راه اصلی دهج به یزد تا ارتفاع 2911 متری سر از دشت بیرون کرده‌اند نیز به این سن می‌باشند.



تصویر شماره 3-1- دم‌های مرتفع داسیت - آندزیتی



3-3- سیمای ساختاری منطقه مورد مطالعه

بطور کلی سیمای ساختاری کمر بند دهج - ساردوئیه از کمر بند کرمان تبعیت می کند و علاوه بر مشخصات

این کمر بند می توان به نکات ذیل در مورد کمر بند دهج - ساردوئیه اشاره نمود:

قسمت شمال خاور ی کمر بند دهج - ساردوئیه به فلیش های ممتد بهمراه ترکیبات ضخیم رسوبات ختم می گردد که دارای روند باختر شمال باختر - خاور جنوب خاور است. یک فاز چین خوردگی شدید نیز که از ناپیوستگی بین این رسوبات و ولکانیکها ناشی شده است در انتهای ائوسن تحتانی رخ داده است. از ائوسن تحتانی تا آخر ائوسن کمر بند دهج - ساردوئیه دارای یک سیمای قاره ای است. شیب ساختاری فرورانش در کمر بند ساردوئیه دهج در بعضی مناطق بسیار پرشیب است ولی بطور متوسط از شیب زیادی برخوردار می باشد (Dimitrijevic 1973).

جایگاه تکتونیکی ایران و زون ساختاری کرمان تا حدی مورد بحث زمین شناسان می باشد ولی اغلب محققین اعتقاد دارند ایران مرکزی تا زمان سنوزوئیک بخشی از گندوانا بوده است. فرورانش بین صفحه ایران و آفریقا-عربی در زمان مزوزوئیک باعث تشکیل 3 زون تکتونیکی اصلی گردیده است:

1) زاگرس چین خورده و تراست

2) زون دگرگونی سنندج - سیرجان

3) کمر بند ولکانو - پلوتونیک ایران مرکزی (ارومیه - دختر)

بر این اساس بلوک قاره ای ایران مرکزی (که منطقه مورد مطالعه در آن قرار دارد) تا اوایل مزوزوئیک بخشی از گندوانا بوده است. در اوایل کرتاسه حرکات صفحه ایران باعث فرورانش صفحه آفریقایی - عربی به زیر ایران مرکزی گردیده است و ماگماتیسم حاصل از فرورانش در صفحه ایران مرکزی باعث تشکیل کانسارهای پورفیری گردیده است. فرورانش با شیبی به سمت NE انجام گرفته و زاویه ای در حدود 45° داشته است و در نتیجه باعث ایجاد سیستم برشی امتداد لغز در زمان کرتاسه پسین تا پالئوسن گردیده است. تراست شدگی و گسلش امتداد لغز بعد از پالئوسن با جهت SW باعث نازک شدگی (Shortening) و ضخیم شدگی پوسته گردیده که در نتیجه رژیم فشارشی بوده است و فعالیت ولکانیکی گسترده با این فشارش همراه بوده است (بربریان و کینگ، 1981). بعد از این فشارش،



رژیم کشتی در منطقه حاکم گردیده و باعث ماگماتیسیم گرانیتوئیدی کالک آلکالن گردیده است (بربریان و کینگ، 1981 و علوی، 1994).

3-4- زمین‌شناسی اقتصادی

همانطوریکه اشاره شد کمربند کرمان یک کمان ولکانیکی مربوط به ترشیری است و یکی از مهمترین کمربندهای کانی‌سازی ایران می‌باشد. در این منطقه مهمترین کانسارهای موجود از نوع پورفیری، اپی‌ترمال و رگه‌ای می‌باشند.

3-4-1- کانسارهای پورفیری

در طول کمربند کرمان (بطول 500 کیلومتر) در حدود 35 کانسار پورفیری وجود دارد که سرچشمه بزرگترین کانسار این زون می‌باشد. بر اساس تقسیم‌بندی رخدادهای پورفیری از نظر مکانی، کانسار سرنو در بخش شمال باختری کمربند قرار می‌گیرد که خود متشکل از دو خوشه سرچشمه و میدوک (آبدر - دهج) می‌باشد. کانسار کدر در خوشه میدوک که خود دارای 8 سیستم پورفیری می‌باشد قرار می‌گیرد.

بدلیل قرارگیری محدوده مورد مطالعه در کمربند مس کرمان که یکی از بزرگترین ذخایر مس پورفیری جهان را شکل داده است، در این بخش از گزارش، مختصری درباره کانسارهای مس پورفیری، رده بندی آنها، دگرسانیهای مهم این کانسارها و عناصر اقتصادی موجود در آنها بویژه طلا مورد بررسی قرار می‌گیرد:

کانسارهای مس پورفیری بدلیل ذخیره زیاد و ناچیز بودن هزینه‌های استخراج از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. امروزه قسمت اعظم مس دنیا از کانسارهای مس پورفیری بدست می‌آید. کانسارهای مس پورفیری همراه سنگهای مونزونیتی، دیوریتی و گرانودیوریتی کالک آلکالن کشف می‌شوند. اصطلاح پورفیری از بافت پورفیری سنگهای همراه، بافت استوک‌ورک و پراکنده، ذخیره و ابعاد زیاد گرفته شده است.

3-4-1-1- برخی از ویژگیهای کانسارهای پورفیری

واژه کانسار پورفیری با خصوصیات زمین‌شناسی و تکنیک‌های مهندسی زیر مشخص می‌گردد (مک‌ملیون، 1991):

* کانی‌سازی در توده‌های نفوذی پورفیریتیک و یا سنگهای در برگیرنده همجوار پراکنده می‌باشد.

* ارتباط مشخص بین کانی‌سازی با سنگهای نفوذی از نظر مکانی و ژنتیکی وجود دارد.



- * عیارها بطور کلی پائین در ذخایر و با توناژ بالا و روش های معدنکاری کم هزینه قابل معدنکاری هستند.
- * بیشتر توده های نفوذی مرتبط با کانی سازی کالک آلکالن تا آلکالن، اپی زونال و پورفیریتیک هستند.
- * مجموعه سنگ میزبان تیپیک عبارتند از گرانودیوریت تا گرانیت یا دیوریت تا سینیت.
- * نفوذیه های همراه با ذخایر مولیبدن پورفیری عمدتاً کالک آلکالن و فلسیک هستند.
- * نفوذیه ها چندگانه هستند ولی کانی سازی فقط با یک دوره (اپیزود) خاص از نفوذی ها در ارتباط می باشد.
- * گروه های دایک و لوله های برشی فراوان به صورت تیپیک با کانی سازی همراه می باشند.
- * هردوی توده های نفوذی و سنگ در برگیرنده به شدت وبه طور گسترده خرد شده اند.
- * بیشتر کانی سازی به صورت کنترل ساختاری است اما کانی سازی پراکنده در برخی رده های کانسار مهم می باشد.
- * دگرسانی بسیار گسترده بوده و دارای منطقه بندی می باشد، اگرچه نوع و گسترش آن تغییر می کند.
- * در برخی نواحی هوازدگی و دگرسانی سوپرژن و غنی شدگی فاکتورهای مهمی هستند.
- * اندازه فاکتور مهمی در تعریف این ذخایر است، کانسارها بایستی دارای حداقل 20 میلیون تن با عیار حداقل 0/1% مس باشند تا بعنوان ذخیره پورفیری در نظر گرفته شود.

3-4-1-2- موقعیت تکتونیکی

کانسارهای مس پورفیری در کمربندهای تکتونیکی زون فرورانش حاشیه قاره ها و جزایر قوسی تمرکز می یابند. اکثر ذخایر کشف شده متعلق به دوران سوم و دوم بوده که در کمربندهای تکتونیکی حاشیه اقیانوس آرام واقع شده اند. از جمله این ذخایر می توان کانسارهای شیلی، پرو، مکزیک، آمریکا، کانادا، فیلیپین، زلاندنو و گینه جدید را نام برد.



3-1-4-3- انواع کانسارهای مس پورفیری

کانسارهای مس پورفیری را بر اساس موقعیت تکتونیکی و سنگ همراه به دو گروه کانسارهای مس پورفیری نوع مونزونیتی و کانسارهای مس پورفیری نوع دیوریتی تقسیم می‌کنند:

الف - کانسارهای مس پورفیری نوع مونزونیتی: این دسته از کانسارهای مس پورفیری همراه با سنگهای مونزونیتی و گرانودیوریتی کالک آلکالن واقع در کمربندهای تکتونیکی زون فرورانش حاشیه قاره‌ها کشف شده‌اند. توده‌های نفوذی نیمه عمیق اکثراً در این گونه کانسارها شکل گرفته و عموماً چند استوک در یکدیگر نفوذ می‌کنند. ماگما، ضمن بالا آمدن، بر اثر آغشتگی با سنگهای مسیر تغییراتی را در ترکیب شیمیایی متحمل می‌شود. بهمین دلیل مقدار سیلیس، عناصر آلکالی و مولیبدن در کانسارهای مس پورفیری واقع در حاشیه قاره‌ها بیش از جزایر قوسی بوده و بالعکس مقدار طلا در کانسارهای واقع در جزایر قوسی بیشتر است.

ماگمای کالک آلکالن ضمن بالا آمدن، در دمای خاصی شروع به تبلور می‌کند و همزمان با آن تفریق ماگمایی شروع می‌شود. محلولهای ماگمایی غنی از کاتیونهای سدیم، پتاسیم و کمپلکسهای کلرور، سرب و روی در بخش فوقانی سیستم متمرکز می‌شوند. محلولهای ماگمایی موجب تغییرات شیمیایی و کانی‌شناسی در سنگهای منطقه می‌شود که به آن دگرسانی گویند. حرارت توده‌های نفوذی موجب به چرخش در آمدن آبهای زیرزمینی می‌شود که خود باعث آلتزه شدن سنگهای منطقه می‌گردد. زونهای دگرسانی که در مرکز سیستم واقع‌اند تحت تاثیر آبهای ماگمایی قرار می‌گیرند در حالیکه زونهای خارجی تحت تاثیر آبهای سطحی به وجود می‌آیند. گسترش و شدت زونهای دگرسانی بستگی به حجم محلولهای ماگمایی، ساختمان‌های اولیه و ثانویه و ترکیب شیمیایی منطقه دارد. چهار زون دگرسانی پتاسیک، پروپلیتیک، آرژیلیک و کوارتز-سریستیک در سیستم‌های پورفیری مونزونیتی عمومیت دارند.

ب- کانسارهای مس پورفیری نوع دیوریتی: کانسارهای مس پورفیری نوع دیوریتی در کمربندهای زون فرورانش جزایر قوسی همراه با سنگهای دیوریتی-تونالیتی کالک آلکالن شکل می‌گیرند. اکثر ذخایر کشف شده در حاشیه باختری اقیانوس آرام واقع شده‌اند. وجود اختلاف در ترکیب شیمیایی محلول ماگمایی نوع مونزونیتی و محلول ماگمایی نوع دیوریتی موجب تغییراتی در زونهای دگرسانی، عیار و مواد جانبی ذخیره می‌شود. در نوع

**زمین‌شناسی عمومی**

دیوریتی، مقدار منیزیم، آهن و کلسیم محلول افزایش یافته ولی مقدار سیلیس، پتاسیم و سولفور کاهش می‌یابد. بدلیل پایین بودن مقدار سولفیدها، زون کوارتز - سربیسیت - پیریت در نوع دیوریتی تشکیل نمی‌شود. در سیستم نوع دیوریتی فقط دو زون پتاسیک و پروپلیتیک یافت می‌شوند و ذخیره در زون پتاسیک و پروپلیتیک قرار دارد. محلول جانبی این کانسارها، طلا است در صورتیکه در نوع مونزونیتی محصول جانبی - مولیبدن است. عیار مس در نوع دیوریتی کمتر است.

تقسیم بندی های متعددی برای کانسارهای پورفیری ارائه شده است. تیتلی (1966) کانسارهای پورفیری را به دو دسته ساده و پیچیده تقسیم می‌کند. این تقسیم بندی بر این اساس می‌باشد که کانی سازی درون یا خارج از توده نفوذی رخ داده باشد. هولیستر (1978) کانسارهای پورفیری را بر اساس محتوی عناصر به ذخایر مس - مولیبدن، مس - طلا (بیوت) یا مس - طلا - مولیبدن تقسیم می‌کند. همینطور ایشان تقسیم بندی هایی بر اساس سنگ میزبان (انواع آذرین - پگماتیتیک، گرمابی، آتشفشانی)، اصول معدنکاری (براساس نسبت باطله برداری و چگونگی برداشت) ارائه نموده است. همینطور تقسیم بندی عمومی کانسارهای پورفیری مس و دو رده مونزونیتی (نوع لاول و گیلبرت) و نوع دیوریتی از مهمترین انواع تقسیم بندی می‌باشد. ما در اینجا تقسیم بندی براون (1976) را توضیح خواهیم داد که تقسیم بندی مفید و کاربردی می‌باشد.

- کانسارهای نوع پلوتونیک

این کانسارها در سطوح عمیق تشکیل می‌شوند و سنگهای پلوتونیک میزبان آنها می‌باشد. دایکها و توده های برشی نیز فراوان می‌باشد. الگوی دگرسانی این نوع مشابه الگویی است که لاول و گیلبرت آنرا توصیف نموده اند. اغلب این کانسارها از انواع مس - مولیبدن هستند و طلای کمی دارند. در این مدل منطقه پتاسیک کمتر توصیف شده زیرا به طور وسیعی توسط مناطق پروپلیتیک - آرژیلیکی اورپرینت شده اند.

- کانسارهای نوع ولکانیک

کانسارهای این نوع در ریشه آتشفشان های قدیمی با ویژگی کالک آلکان یا آلکان در ارتباط با استوک های ساب ولکانیک، سیل ها و یا رگه های چندگانه تشکیل می‌شوند. سنگهای دربرگیرنده که میزبان بیشتر کانی سازی می‌باشد، عمدتاً سنگهای ولکانیکی، برشی ها و دایکها هستند.



- کانسارهای نوع کلاسیک

این کانسارها با پلوتون های ساب ولکانیک چندگانه مرتبط هستند. سنگهای میزبان ممکن است ولکانیک یا سنگهای رسوبی باشند. دایکها و برشی ها نیز فراوان می باشند. بیوتیت هایی که به طور اولیه گسترش یافته اند ویژگی این نوع سیستم هاست و تغییر رنگ بیوتیت از سبز به قهوه ای در منطقه کانه دار یک راهنمای اکتشافی برای این کانسارها بوجود می آورد. در این نوع دگرسانی ها منطقه بندی خوبی نشان می دهند و هسته دگرسانی پتاسیک با بیوتیت ثانویه توسط دگرسانی فیلک احاطه شده که دارای اجتماع کانیائی کوارتز - سرسیت - کربنات - پیریت و در نهایت هر دو آنها توسط دگرسانی پروپیلیتیک با اجتماع کانیائی کلریت، کربنات و اپیدوت احاطه شده است.

کانسارهای طلا دار از انواع ولکانیک یا کلاسیک هستند در حالیکه کانسارهای فقیر از طلا از نوع پلوتونیک هستند.

3-4-1-4- دگرسانی در کانسارهای مس پورفیری

به کلیه تغییرات شیمیایی و کانی شناسی که تحت تأثیر آبهای ماگمایی و یا گرمابی در سنگها ایجاد می شود دگرسانی می گویند. عموماً دگرسانی را بر مبنای یک یا چند کانی مهم تفکیک می کنند و به هر بخش یک زون می گویند. عوامل کنترل کننده نوع دگرسانی عبارتند از: ترکیب شیمیایی محلول گرمابی و یا ماگمایی، درجه حرارت، عمق، شرایط Eh و pH محلول و ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگ دگرسان. گسترش و شدت دگرسانی به عوامل زیر بستگی دارد:

- حجم محلولهای گرمابی و ماگمایی
- میزان ساختارهای اولیه و ثانویه مفید
- واکنش پذیری سنگها
- درجه حرارت و فشار محلول دارد.

دگرسانی در کانسارهای رگه ای محدود به رگه است حال آنکه در کانسارهای پورفیری منطقه وسیعی را در

بر می گیرد.



دگرسانی های مهم موجود در ذخایر مس پورفیری عموماً پتاسیک، آرژیلیک متوسط، آرژیلیک پیشرفته، سیلیسی و کوارتز-سرسیت-پیریت یا فیلیک می باشد. برای آشنایی با این دگرسانی ها مختصری از ویژگی های آنها را می آوریم:

1- آلتراسیون پتاسیک

کانی های مهم آلتراسیون پتاسیک عبارتند از پتاسیم فلدسپات، بیوتیت، کوارتز و به مقدار جزئی کلریت، پیریت، سرسیت، اکتینولیت و انیدریت.

آدولاریا کانی مهم زون پتاسیک ذخایر رگه ای می باشد و پتاسیم فلدسپات ثانویه بصورت جانشینی در اطراف پلاژیوکلاز، تبلور مجدد پتاسیم فلدسپات اولیه بصورت رگچه های آپلیتی و همچنین بصورت هاله ای در اطراف رگچه های دیگر یافت می شود. بیوتیت ثانویه بصورت جانشینی در هورنبلند، به حالت پراکنده، تبلور مجدد بیوتیت های اولیه و بصورت رگچه ای یافت می شود.

همزمان با تبلور سیلیکاتها محلولهای ماگمایی غنی از کاتیونهای Rb^+ , Na^+ , K^+ با سنگهای اطراف واکنش داده و ضمن برجای گذاردن مواد معدنی موجب تغییراتی در کانی های اولیه سنگ می شود. این دگرسانی اهمیت زیادی در کانسارهای مس پورفیری داشته و در مرکز سیستم واقع می شود. در کانسارهای گرمابی کانی مهم آن آدولاریا و آلبیت است و بعضی از مواد معدنی در این منطقه متمرکز می شوند که جهت تعیین موقعیت ذخیره از آن استفاده می شود.

2- آلتراسیون فیلیک

دگرسانی فیلیک در برخی نوشته ها به دگرسانی نوع کوارتز، سرسیت، پیریت معروف است. کانی های مهم آلتراسیون سرسیتیک عبارتند از سرسیت، کوارتز، پیریت، پیروفیلیت، دیکیت، کائولین و آندالوزیت. کانی های فرعی عبارتند از: کلسیت، آپاتیت و انیدریت.

سنگهای آذرین بویژه نوع غنی از آلومینیوم و سنگهای رسوبی مثل مارن و شیلها در صورتی که تحت محلولهای اسیدی هیدرولیز شوند کاتیونهای K^+ , Na^+ , Ca^+ , Mg^+ , Fe^+ , SiO_2^+ آنها توسط محلول حل شده و سرسیت، کائولین، دیکیت، کوارتز و پیریت تشکیل خواهند شد. در اکثر ذخایر ماگمایی و گرمابی و در مس پورفیری



از داخل به زون پتاسیک و از اطراف به زون پروپلیتیک و از بالا به زون آرژیلیک ختم می شود. بخش زیادی از ذخیره کانسارهای مس پورفیری در این زون واقع می شود.

3- آلتراسیون آرژیلیک متوسط

کانی های مهم آن عبارتند از دیکیت، کاتولونیت، هالیوزیت، آلفان، مونتموریونیت و مقدار جزئی سریسیت. فلدسپات ها بطور عمده به کانی های رسی دگرسان شده، بیوتیت به رنگ سبز تا قهوه ای، پلاژیوکلاز بطور عمده دگرسان شده بیشتر در کانسارهای رگه ای دیده شده است.

4- آلتراسیون آرژیلیک متوسط

کانی های مهم آن عبارتند از دیکیت، دیاسپور، پیروفیلیت، و گاهی سریسیت، کوارتز، آلونیت، پیریت، تورمالین و توپاز. هیدرولیز شدید سیلیکات های آلومینیوم دار (محیط اسیدی) موجب تشکیل کانی های رسی از جمله کاتولینیت می شود.

5- آلتراسیون پروپلیتیک

به مجموعه ای از آلتراسیون کلریتی، اپیدوتی، زوئیزیتی و آلبیتی اطلاق می گردد. کانی های مهم آن عبارتند از اپیدوت، زوئیزیت، کلنیوزوئیزیت، کلریت، کلسیت، آلبیت و پیریت. زون دگرسانی پروپلیتیک، نسبت به دگرسانی فیلیک و آرژیلیک از شدت کمتری برخوردار است.

محللهای گرمابی غنی از منیزیم، آهن، کلسیم، سدیم و یا بی کربنات در سنگهای آذرین موجب تشکیل اپیدوت، کلریت، زوئیزیت و یا آلبیت می شود. در مرکز سیستم اپیدوت - کلریت به طرف خارج به آلبیت، کلسیت و کانی های رسی تبدیل می شوند. این زون دگرسانی، خارجی ترین زون در مس پورفیری است و از نظر پی جویی و اکتشاف از آن می توان استفاده کرد.

6- آلتراسیون کلریتی

این نوع آلتراسیون حالت خاصی از پروپلیتیک بوده که بدلیل درصد بالای کلریت آن را به نام آلتراسیون کلریتی می شناسند. محلول های ماگمایی و یا گرمابی غنی از Mg^{+} , Fe^{+} , Al^{+} در سنگهای آذرین در دمای مناسب موجب تشکیل کلریت می شوند این دگرسانی مخصوص محدوده های اسیدسولفید بوده که در قسمت داخل سیستم قرار دارد. بخشی از ذخیره در آن واقع می شود.



7- آلتراسیون سیلیسی

این دگرسانی نسبتاً زیاد یافت می شود. افزایش مقدار درصد کوارتز و یا اکسیدهای سیلیس (چرت، اوپال، کلسدونی) را در سنگ اصطلاحاً سیلیسی شدن گویند.

زون سیلیسی در اکثر سنگها تشکیل می شود. محلولهای ماگمایی، گرمابی و یا دگرگونی غنی از سیلیس، در شرایط مناسب سیلیس خود را برجای می گذارند. عوامل مؤثر در ته نشینی Si عبارتند از: کاهش فشار، حرارت و pH محلول هستند. این زون دگرسانی، در کانسارهای قلع و مولیبدن پورفیری و در ذخایر اپی ترمال تحت نام ژاسپروئید تشکیل می شود.

8- آلتراسیون زئولیتی

کانیهای شاخص این زون عبارتند از موردنیت، کلنیوپتیلولیت، لامونتیت، هیولاندیت و آنالیم. سولفید بندرت در این زون یافت می شود. در دمای پایین و pH خنثی محلولهای گرمابی در سنگهای آذرین موجب جابجایی و تمرکز Na و K و Ca در نقاط خاصی شده که باعث تشکیل کانیهای خانواده زئولیت می گردد. این آلتراسیون در واقع بخشی از منطقه دگرسانی پروپلتیک است.

3-4-2- کانسارهای اپی ترمال

در بسیاری از کمان های ولکانیکی مرتبط با فرورانش کانسارهای پورفیری و اپی ترمال در ارتباط با یکدیگر تشکیل می شوند. در این حال سیستم های اپی ترمال در بالای سیستم های پورفیری تشکیل شده اند. نمونه بارز این حالت در کانسار آبدر دیده می شود که سیستم اپی ترمال در نزدیکی کانسار پورفیری در سطوح ارتفاعی بالاتر تشکیل شده است. کانی سازی اپی ترمال در نزدیک کانسار میدوک نیز مشاهده شده و در منطقه لاطلا رگه های اپی ترمال طلا دار مشاهده می شوند.

3-4-3- کانسارهای رگه ای

در بسیاری از مناطق دارای سیستم پورفیری کانسارهای رگه ای نیز یافت می شوند. از مهمترین کانسارهای نوع رگه ای حاشیه سیستم های پورفیری، کانسارهای سرب- روی (نقره، مس) کوردیلرا می باشند که از این کانسارها کانسار قنات مروان، در منطقه سرچشمه قابل ذکر می باشد. از کانسارهای رگه ای پلی متال این منطقه می توان کانسار چاه مسی را نام برد.



3-5- مطالعات زمین‌شناسی - معدنی

3-5-1- مقدمه

براساس مطالعات صحرایی صورت گرفته مشخص گردید که در این منطقه کمپلکس آتشفشانی-رسوبی ائوسن که متشکل از توف و پیروکلاستیک‌های عمدتاً با ترکیب آندزیتی مورد نفوذ توده‌های ساب‌ولکانیک با ترکیب عمدتاً دیوریتی قرار گرفته است. که در این مبحث به شرح واحدهای سنگی و دگرسانی‌ها می‌پردازیم.



تصویر شماره 3-2- نمایی از منطقه دگرسانی کدر را نشان می‌دهد - دید به خاور

3-5-2- سنگ‌های ولکانیکی

1- کمپلکس ولکانیکی - رسوبی ائوسن

مهمترین واحد برونزد یافته در محدوده مورد مطالعه، مجموعه آتشفشانی - رسوبی ائوسن می‌باشد. ویژگی مهم و مشخص این مجموعه سیمای پیروکلاستیکی می‌باشد که در بسیاری از مناطق بوضوح مشاهده می‌شود. این مجموعه متشکل از پیروکلاستیک‌ها، توف‌ها، جریان‌های آتشفشانی و به ندرت برش ولکانیکی می‌باشد که عمدتاً دارای ترکیب آندزیتی هستند.

مجموعه پیروکلاستیکی دگرسان نشده به رنگ سبز تا خاکستری دیده می‌شود که بطور اولیه دارای کانی‌های مافیک از نوع آمفیبول و بیوتیت بوده است که کانی‌های مذکور عمدتاً در اثر دگرسانی به کانی‌های دگرسانی تبدیل شده‌اند.

بدلیل دگرسانی شدید مجموعه آتشفشانی رسوبی گاه تفکیک واحدهای مختلف توفی، جریان‌های آتشفشانی و برشی ولکانیکی در این مجموعه بسیار مشکل می‌باشد. در بسیاری از موارد به دلیل تشکیل همزمان این واحدها همگی آنها به عنوان یک واحد در نظر گرفته شده‌اند.



تصویر شماره 3-3- واحد آندزیت پیرو کلاستیکی با دگرسانی پروپلیتیکی در منطقه کدر



تصویر شماره 3-4- واحد آندزیت پیرو کلاستیکی با دگرسانی سریسیتی - رسی در منطقه کدر

2- واحد کریستال توف

این واحد نیز بخشی از کمپلکس ولکانیکی رسوبی ائوسن می باشد. این واحد در سطح دارای رنگ سبز بوده و حاوی فنوکریست های پلاژیوکلاز می باشد. متن آن بسیار دانه ریز است.



3-5-3- توده‌های نفوذی

1- توده‌های ساب و لکانیک دیوریتی

مجموعه ولکانیکی - رسوبی ائوسن توسط توده‌های ساب و لکانیک با ترکیب دیوریتی مورد نفوذ واقع شده است. بزرگترین توده دیوریت پورفیری برونزد یافته در منطقه مورد مطالعه در منطقه کدر مشاهده می‌شود که مساحتی در حدود 5 کیلومترمربع دارد. امتداد کلی این توده، خاوری - باختری است. از نظر بافت و ساخت و حتی ترکیب، این توده‌ها تقریباً ویژگی یکنواخت و یکسانی دارند. فنوکریست‌های فلدسپات در متن دانه ریز پراکنده اند و اغلب در اثر دگرسانی به کانیه‌های دگرسان مبدل شده‌اند. در برخی قسمت‌ها کمی فنوکریست‌های کوارتز نیز در متن دیده می‌شود و به ندرت می‌توان به آنها کوارتز دیوریت گفت. از نظر ارتفاعی، این توده‌های نفوذی در ارتفاع مختلفی رخنمون دارد.

در بسیاری از مناطق اگرچه در سطح زمین واحد ولکانیکی پیروکلاستیکی در مناطق مرتفع دیده می‌شود ولی توده نفوذی در کف دره برونزد یافته و در برخی مناطق نیز در عمق کمی حضور دارد. این بدان معنی است که در بسیاری از بخش‌ها توده در عمق کمی حضور دارد.



تصویر شماره 3-5- توده ساب و لکانیک با ترکیب دیوریتی



2- توده های کوارتز دیوریتی

توده های کوچک کوارتز دیوریتی در برخی مناطق (در بخش میانی محدوده کدر) برونزد دارند. این توده ها دارای فنوکریستهای کوارتز چشمی می باشد.

3- دایک های آندزیتی

این دایکها در واقع همه کمپلکس آتشفشانی-رسوبی ائوسن و توده های ساب ولکانیک دیوریتی را متاثر نموده اند. رخنمون این دایکها در مناطق دگرسان نشده حاوی آمفیبول و بیوتیت است. این دایکها گسترش چندانی در محدوده نقشه ندارند.



تصویر شماره 3-6- نمایی از دایکهای آندزیتی که در مجموعه ساب ولکانیک دیوریتی در منطقه کدر نفوذ کرده است - دید به شمال



3-5-4- تکتونیک و زمین شناسی ساختاری

بررسی گسل های محدوده مورد مطالعه نشان می دهد که ساختارهای اصلی منطقه مشابه روند کمربند کرمان عموماً ساختاری با روند NW-SE می باشد. مهمترین روندهای ساختاری، روندهای با امتداد NE-SW می باشد و از تعداد 43 گسل بزرگ و کوچک 25 گسل دارای امتداد NE-SW می باشد که اهمیت این گروه از گسل ها را نشان می دهد که مانند منطقه سرنو دارای سیستم برشی چپ لغز می باشد. در بخش مرکزی سیستم های دگرسانی (مثلاً در محدوده کدر و در منطقه حفاری کارشناسان یوگسلاو) روند رگه های سیلیسی نیز عمدتاً از این روند تبعیت می نماید. این روندها گاه کنترل کننده دگرسانی ها و حتی لیتولوژی می باشند.

روند مهم دیگر روند E-W می باشد. اگرچه تعداد گسل های کمی از این روند تبعیت می نماید ولی از کنترل کننده های مهم دگرسانی در منطقه می باشد.

روند NW-SE عمدتاً کنترل کننده رخنمون واحدهای سنگی در منطقه می باشد. روند N-S نیز در برخی مناطق اهمیت زیادی دارد.

3-5-5- دگرسانی هیدروترمالی

دگرسانی در منطقه مورد مطالعه در چندین محدوده دارای وسعت بسیار جالب توجهی داشته و در واقع یکی از وسیعترین مناطق دگرسانی در کمربند کرمان را شکل داده است. این منطقه دگرسانی در محدوده کدر واقع در باختر محدوده مورد مطالعه وسعتی در حدود 18 km^2 مربع داشته و یکی از سیمایهای مشخص و واضح در تصاویر ماهواره ای کمربند کرمان می باشد. مهمترین دگرسانی های مشاهده شده شامل کلریتی-اپیدوتی شدن، سریسیتی شدن، سیلیسی شدن و آرژیلی شدن می باشد. مناطق دگرسانی جدا شده در این مرحله با توجه به تصاویر ماهواره ای و بررسیهای صحرایی و نتایج آزمایشگاهی دقیق بویژه آنالیز بروش XRD و همچنین مطالعات پتروگرافیکی می تواند مکمل این مطالعات باشد.

1- دگرسانی کوارتز - سریسیتی

در این زونهای دگرسانی تمام کانیه های فلسیک سنگهای ولکانیکی و ساب ولکانیکی توسط سریسیت جایگزین می شود. سیلیس نیز به مقدار مناسب در سنگها جایگزین شده ولی مقدار پیریت بطور اولیه در



محدوده‌های مورد مطالعه خیلی زیاد نبوده است. در بیشتر مناطق مقدار پیریت به 0/5 تا 1 درصد رسیده و حداکثر به 2 تا 3 % می‌رسد.

شدت دگرسانی در مناطق کنتاکت واحدهای ولکانیکی پیروکلاستیکی و ساب‌ولکانیکی دیوریت پورفیری تغییر چندانی ندارد. این بدان معنی است که محلولهای گرمابی هر دو مجموعه را متأثر نموده و احتمالاً منشاء محلول این توده دیوریت نبوده است. اگرچه به دلیل نفوذپذیری توده دیوریتی تأثیر محلول در شرایط مساوی کمتر از سنگهای پیروکلاستیکی بوده است و در مناطقی که محلول به سنگهای پیروکلاستیکی رسیده آنرا با شدت بیشتری متأثر نموده و کانیهای مختلف و بویژه کانیهای مافیک را جایگزین نموده است.

دگرسانی کوارتز - سریسیتی با مجموعه کانیهای دگرسانی کوارتز - سریسیت مشخص می‌باشد و حجم پیریت نیز در این منطقه خیلی بالا نمی‌باشد. ویژگی بارز این دگرسانی شستشوی اسیدی سطحی کانیهای سولفید و اکسیداسیون کانیهای مافیک و آزاد شدن آهن بصورت خارجی (Exotic) می‌باشد که در درزه و شکافها مشاهده می‌گردد. همینطور در این منطقه بطور کلی مناطق استوک ورکی بسیار مشاهده می‌شود.

رگه‌های سیلیسی در این بخش از دگرسانی بیشترین شدت را دارد. تعداد این رگه‌ها در منطقه کدر بسیار زیاد بوده و گاه زونهای دگرسانی سیلیسی - سریسیتی بوجود می‌آورند در حالیکه در سایر مناطق دگرسانی سیلیسی گسترش چندانی ندارد.

2- دگرسانی آرژیلیک

گذر از دگرسانی کوارتز - سریسیتی به دگرسانی آرژیلیک تدریجی است و اغلب در حاشیه دگرسانی کوارتز - سریسیتی مشاهده می‌شود. مجموعه کانیائی این دگرسانی شامل کانیهای رسی و سریسیت می‌باشد. مقدار پیریت مشابه دگرسانی کوارتز - سریسیت کم بوده و بطور معمول 0/5 تا 1 درصد می‌باشد. ژاروسیت و گوتیت عمده اکسیدهای آهن ناشی از پیریت می‌باشد. گسترش زیاد این دگرسانی نشان دهنده حجم زیاد محلول گرمابی است که سنگهای منطقه را متأثر نموده است. در بسیاری موارد این دگرسانی بصورت لکه‌ای درون دگرسانی پروپیلیتیک تشکیل شده و اغلب کنترل ساختاری دارد و در امتداد گسلها و درزه - شکستگیها تشکیل شده است.



تصویر شماره 3-7- دگرسانی آرژیلی برنگ زرد-نخودی و دگرسانی پروپلیتیک برنگ سبز در منطقه ایجو- دید به جنوب

در این دگرسانی کانی کائولینیت و دیگر کانیهای رسی گسترش قابل ملاحظه ای دیده می شود (تصویر شماره 3-8)، ولی برای تعیین وجود کانیهای مربوط به دگرسانی آرژیلیک پیشرفته و ترسیم محدوده آنها به مطالعات دقیق آزمایشگاهی نیاز می باشد که در مراحل بعدی پروژه به آن خواهیم پرداخت.



تصویر شماره 3-8- نمایی از دگرسانی آرژیلی در منطقه کدر که دگرسانی کائولینیتی در بخش سفیدرنگ کاملاً مشخص است - دید به باختر



در منطقه کدر، رگه های سیلیسی در این دگرسانی دیده می شوند؛ اگرچه ضخامت و تعداد این رگه ها تا حدی کمتر از دگرسانی کوارتز - سریسیتی می باشد ولی از شدت کافی برخوردار است.



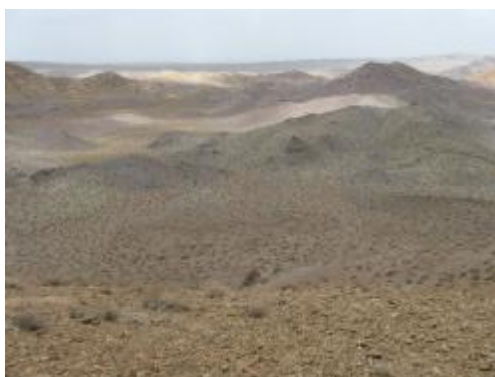
تصویر شماره 3-9- رگه سیلیسی در زون دگرسانی آرژیلی در منطقه کدر - دید به شمال

3- دگرسانی پروپیلیتیک

این دگرسانی در منطقه مورد مطالعه با اجتماع کانیائی اپیدوت + کلریت ± کربنات ± پیریت مشخص می گردد. بخش عمده این دگرسانی سنگهای ولکانیکی اطراف را تحت تأثیر قرار داده است و کانیهای آن مجموعه را بوجود آورده است. این دگرسانی احاطه کننده دگرسانی های کوارتز - سریسیتی و آرژیلی می باشد. علاوه بر سنگهای اطراف این دگرسانی در بخش مرکزی سیستم دگرسانی نیز گاهی به چشم می خورد. در محدوده کدر، دگرسانی پروپیلیتیک، در واقع، تقسیم کننده دگرسانی کدر به دو بخش خاوری و باختری می باشد. در این بخش سنگهای دیوریت پورفیری ساب ولکانیک متحمل دگرسانی پروپیلیتیک شده اند. در برخی مناطق این زون بخش هایی از سنگها توسط محلولهای گرمابی بیشتر دگرسان شده و کانیهای دگرسانی آرژیلیک را بوجود آمده اند.



رگه های سیلیسی به مقدار بسیار کمتری در سنگهای دگرسانی پروپلیتیک دیده می شوند و تعداد و پراکندگی آنها بسیار کمتر از دگرسانی های کوارتز - سربستی و آرژیلیتی می باشد و این امر نشان می دهد شدت دگرسانی و اثرات محلولهای گرمابی به مرور در این زونها کاهش می یابد.



تصویر شماره 3-10- نمای از دگرسانی پروپلیتیک (رنگ سبز سنگها) در منطقه کدر

4- دگرسانی سیلیسی

بیشترین تمرکز دگرسانی سیلیسی در محدوده کدر (A1) مشاهده می شود. در مناطق دیگر دگرسانی سیلیسی با گسترش بسیار محدودتری تنها به صورت رگه ای و یا پوشش سطحی زون آرژیلی دیده می شود. در منطقه کدر دگرسانی سیلیسی به دو صورت قابل مشاهده می باشد. در نوع اول سیلیس عمدتاً در متن سنگها جایگزین شده است. این نوع سیلیس عمدتاً در دگرسانی کوارتز - سربستی دیده می شود که متن سنگ



زمین‌شناسی عمومی

توسط سیلیس جایگزین شده و سنگها بشدت سیلیسی و سخت شده اند این زونهای دگرسان در دگرسانی آرژیلی و به مقدار کمتر در دگرسانی پروپیلیتیک نیز مشاهده می شود.

نوع دیگر دگرسانی سیلیسی رگه های سیلیسی می باشند که عمدتاً در روندهای خاص جایگیر شده اند. این رگه ها اغلب با برشی شدن همراه بوده اند. در زون دگرسانی کوارتز - سریسیتی و تا حدی زون آرژیلی بر روی اغلب تپه ها یک پوشش سیلیسی دیده می شود. این سیلیس ناشی از مقاومت بیشتر سیلیس در مقابل هوازدگی بوده و عمدتاً بر روی مناطق مرتفع باقی مانده است.

اگر چه رگه ها در بسیاری از مواقع جهت یافتگی خاصی داشته و بصورت رگه ای وجود دارند ولی گاه حجم و تعداد رگه ها بحدی زیاد می شود که تفکیک آنها از سنگ زمینه بسیار مشکل می گردد و در این مناطق زونهایی متشکل از سیلیس، سریسیت و رس دیده می شوند که در زمینه سنگ اولیه وجود دارند. گاه سنگ اولیه بطور کامل توسط مجموعه مذکور جایگزین شده و گاه اثراتی از سنگ اولیه نیز دیده می شود. به همین دلیل در برخی مناطق، منطقه دگرسانی سیلیسی + سریسیتی \pm رسی تفکیک شد و در مناطقی که رگه سیلیسی دارای روند خاص و ضخامت مشخصی بود فقط به عنوان یک رگه سیلیسی ترسیم گردید.

مطلب دیگر اینکه، بطور کلی هرچه به مرکز سیستم نزدیکتر می شویم تعداد و مقدار رگه ها زیادتر می گردد.

بافت های کوارتز استوک ورک در بخش باختری منطقه کدر بصورت رگچه های کوارتزی خاکستری دیده می شوند. مطلب مهم دیگر در این محدوده این است که این رگه ها هم در توده ساب ولکانیک و هم در سنگهای ولکانیکی پیروکلاستیکی وجود دارند ولی بدلیل سختی بیشتر توده ساب ولکانیک و مقاومت آن در مقابل محلولها در مناطق توده ساب ولکانیکی حاشیه ای رگه ها کمتر دیده می شوند در حالیکه در مناطق ولکانیکی پیروکلاستیکی سنگ میزبان براحتی توسط محلولهای دارای سیلیس جایگزین شده اند.

اگرچه جایگیری اکثر رگه های سیلیس با برشی شدن همراه بوده ولی شدت برشی شدن نیز در مناطق مختلف متفاوت می باشند و ساختار کنترل کننده اصلی برشی شدن (هیدروترمال) بوده است.



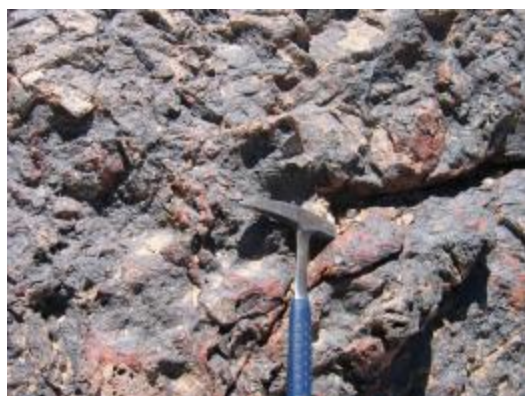
تصویر شماره 3-11- رگه های سیلیسی در بالای تپه ها ، الف) در بخش مرکزی منطقه کدر (سمت راست) ، ب) در منتهی الیه باختری منطقه در مناطق دگرسانی آرژیلیک و پروپلیتیک (سمت چپ)



تصویر شماره 3-12- منطقه دگرسانی سیلیسی + سریسیتی ± رسی در منطقه کدر ، رگه های سیلیسی با مورفولوژی خشن در زون دگرسانی سریسیتی-رسی دیده می شوند.



تصویر شماره 3-13- کوارتز استوک ورک در بخش باختری منطقه کدر ، الف)رگچه های کوارتزی خاکستری (سمت راست)، ب) رگچه های کوارتزی خاکستری (سمت چپ)



تصویر شماره 3-14- نمایی از برش هیدروترمالی در بخش خاوری منطقه کدر

3-5-6- توده های ساب ولکانیک و ارتباط آنها با کانی سازی در منطقه

همانطور که اشاره شد در منطقه مورد مطالعه بویژه از نظر منشاء دو نوع توده ساب ولکانیک وجود دارد. توده اول یا مهمترین توده، توده دیوریت پورفیری تا کوارتز دیوریت پورفیری است و توده های دوم که اغلب بصورت دایک یا آپوفیزهایی بعد از کانی سازی در منطقه مشاهده می گردند. توده اول مجموعه ولکانیکی - رسوبی (آگلومراهای آندزیتی) به سن ائوسن را قطع نموده است و توده دوم هردوی دیوریت پورفیری و سنگهای ولکانیکی را قطع نموده است. سنگهای ولکانیکی پیروکلاستیکی اغلب بصورت غشایی نازک و حداکثر چند متر تا بیست متر) بر



روی توده ساب ولکانیک اول قرار دارند. اگرچه در بررسی‌های اولیه به نظر می‌رسد توده ساب ولکانیک دیوریت پورفیری منشاء کانی‌سازی باشد.

3-6- کانی‌سازی

کانی‌سازی سولفیدی اولیه در منطقه مورد مطالعه اغلب بصورت پیریت بوده است و مقدار سولفیدهای مس کمتر بوده است. کانی‌سازی اغلب بصورت پراکنده می‌باشد. در بسیاری از مواقع اکسیداسیون سولفیدهای اولیه باعث تشکیل اکسیدهای آهن در درز و شکافها بصورت نابرجا (Exotic) شده است. در مناطقی که استوک ورک کوارتز دیده می‌شود (هرچند گسترش ناچیزی در منطقه دارند) گاه سولفیدهای اولیه بصورت پرکننده شکاف میان رگچه‌های کوارتزی است.

بهرحال بالاترین مقدار اکسیدهای آهن در مناطق رگه‌های سیلیسی و یا نواحی سیلیسی - سریسیتی دیده می‌شود که در این مناطق اکسیدهای آهن عمدتاً بصورت پرکننده درز و شکافها دیده می‌شوند. در این بخشها گاه مقدار اکسیدهای آهن به 2 تا 3% می‌رسد. مقداری از اکسیدهای آهن در این بخشها حاصل از منشاء اکسیدهای آهن ثانویه حاصل از کانیهای فرومنیزین می‌باشد در حالیکه مقدار بیشتری از اکسیدها مربوط به سولفیدهای پرکننده درز و شکافهای اولیه بوده است.

در منطقه کوارتز - سریسیتی و همینطور آرژیلیک بیشتر کانی‌سازی بصورت پیریت بوده است و مقادیر بسیار ناچیزی از کانی‌سازی مس مشاهده می‌شود. در این مناطق نیز اکسیدهای آهن عمدتاً پرکننده درز و شکاف می‌باشند و مقادیر کمتری بصورت پراکنده در متن سنگ دیده می‌شوند.

در مناطق پروپیلیتیک بیشتر سولفیدها هنوز غیر اکسیده می‌باشند و بصورت پراکنده در متن سنگ مشاهده می‌شوند.



تصویر شماره 3-15- اکسیدهای آهن در منطقه کدر ، الف) : اکسیدهای آهن
گوتیتی - جاروسیتی در درز و شکاف ها (سمت راست) ، ب) : اکسیدهای آهن گوتیتی
در درز و شکاف ها (سمت چپ)

3-7- محدوده های اولویت دار ورقه دهج

همانگونه که پیشتر گفته شد بر اساس داده های ماهواره ای، نقشه های زمین شناسی و داده های پیشین، محدوده های اولویت دار منطقه مورد بررسی معرفی گردید.

در مجموع چهار اولویت اصلی A, B, C, D برای منطقه مورد مطالعه معرفی شد. در اولویت A سه محدوده به نامهای A1, A2, A3، در اولویت B دو محدوده B1, B3 در اولویت C دو محدوده C1, C3 و بالاخره در اولویت D محدوده های کوچک و پراکنده و کم اهمیت جای گرفتند. در تقسیم بندی فوق عواملی همچون دگرسانی و انواع آن، وسعت دگرسانی، زمین شناسی منطقه، بررسیهای ساختاری و گزارش کانی سازی تاثیر بسزایی داشت.

در ذیل در مورد هر کدام از محدوده های یاد شده بالا به اختصار به توضیح می پردازیم:



3-7-1- محدوده A1 (کدر)

این محدوده در 7/5 کیلومتری باختر شهرستان دهج جای دارد (شکل شماره 19 بخش ماهواره). محدوده مورد بررسی عموماً از دیوریت پورفیری به سن اولیگو- میوسن که درون رخساره های پیروکلاستیکی و ولکانیکی ائوسن نفوذ کرده، تشکیل یافته است. دایک ها و آپوفیزهایی با ترکیب دیوریت تا دیوریت پورفیری اغلب واحدهای سنگی منطقه را در امتداد شکستگی ها را بریده و نفوذ کرده اند. این محدوده وسیعترین دگرسانی ورقه 1:25000 دهج را بخود اختصاص داده که نزدیک به 18 کیلومتر مربع است. مهمترین دگرسانیهای مشاهده شده شامل سریسیتی شدن، سیلیسی شدن، آرژیلیتی شدن و پیروپلیتی شدن می باشد. دگرسانی سیلیسی و سریسیتی به دو بخش خاوری و باختری قابل جدایش است. در بخشهای خاوری شدت دگرسانی های سیلیسی و سریسیتی بسیار بیشتر از منطقه باختری است.

از نقطه نظر ساختاری روند NW-SE که روند ساختارهای اصلی کمر بند کرمان میباشد، و نیز روند NE-SW که بیشتر گسله های این محدوده از آن تبعیت می کنند، مهمترین روندهای محدوده کدر می باشند. روند E-W و همچنین N-S از دیگر روندهای منطقه به شمار می آید که دارای اهمیت کمتری می باشند.

کافی سازی مس در محدوده اخیر تنها در چند نقطه و آن هم در امتداد درزه-شکستگیهای سنگ میزبان دیوریت پورفیری مشاهده گردید. نمونه برداری از محدوده کدر تنها به بخش سیلیسی آن اختصاص یافت و شبکه نمونه برداری به دو اصل 200 متری طراحی گردید.

در مجموع کلاً تعداد 122 نمونه (94 نمونه از شبکه نمونه برداری و 28 نمونه از فواصل آنها) جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 4 نمونه برای بررسیهای سنگ شناسی و تعداد 2 نمونه برای مطالعه مقاطع صیقلی و بررسیهای کانه نگاری از این محدوده برداشت گردید.

- بررسی پوشش شسته شده کانسار کدر

بر اساس مطالعات انجام گرفته در بخش اکسیده کانسارهای منطقه شمال باختری کمر بند کرمان می توان دریافت که عمق زون اکسیدی در این کانسارها اغلب بین 20 تا 30 متر می باشد و از عمقهای 20 تا 30 متری درون سولفیدی با یک بخش حد واسط 10 تا 15 متری شروع می شود. در منطقه کدر نیز بر اساس دو حلقه گمانه حفاری حفر شده عمق زون سولفید در حدود 20 متر می باشد.



از نظر مقدار و نوع اکسیدهای آهن به نظر می‌رسد مقدار اکسیدها بطور متوسط به 0/5 تا 1% می‌رسد. این بدان معناست که در اغلب نقاط، مقدار سولفید اولیه بالا نبوده است حتی در منطقه دگرسانی کوارتز - سریسیتی نیز مقدار سولفید اولیه و اکسید آهن حاصل از آن کم بوده است. بطور کلی این مقدار حداکثر به 2 تا 3% نیز می‌رسد و بیشترین مقادیر در مناطق برشی - سیلیسی با بیشترین تأثیر محلولهای هیدروترمالی مشاهده می‌شود. نوع اکسیدها عمدتاً جاروسیت و گوتیت می‌باشد و ندرتاً هماتیت نیز مشاهده می‌شود. اگرچه مقدار سولفید برای فرایندهای شستشوی اسیدی سطحی بالا نبوده است ولی به نظر می‌رسد مقدار سولفید مس نیز بالا نبوده باشد لذا تشکیل منطقه غنی شدگی نیز متصور نمی‌باشد.

فرایندهای سوپرژن تمام مناطق کانسار را تحت تأثیر قرار داده اند ولی بیشترین تأثیر در مناطق با سولفید بالا بوده که امکان اکسیداسیون و تشکیل محلولهای اسیدی را فراهم نموده است. این فرایند حتی باعث تشکیل برخی کانی‌های رسی از جمله آلونیت شده است. لذا در مناطق مرکزی سیستم، در مناطق کوارتز - سریسیتی و آرژیلیکی بیشترین تأثیر فرایندهای سطحی قابل مشاهده می‌باشد. نقش فرایندهای سطحی در منطقه پروپیلیتیک فقط در حد اکسیداسیون سولفیدها بوده است.



تصویر شماره 3-16 - اکسیدهای آهن در منطقه کدر ، الف) : اکسیدهای آهن هماتیتی در درز و شکاف ها (سمت راست) ، ب) اکسیدهای آهن در سطح رگه های سیلیسی (سمت چپ)



تصویر شماره 3-17- اکسیدهای آهن در منطقه کدر، الف): اکسیدهای آهن گوتیتی - جاروسیتی در درز و شکاف‌ها (سمت راست)، ب) آلونیت در درز و شکاف‌ها (سمت چپ)

3-7-2- محدوده A2 (ایجو)

این محدوده در ورقه 1:50000 دهج (شکل شماره 19 بخش ماهواره) و در شمال باختر روستای ایجو جای دارد. مساحت محدوده در حدود 5 کیلومتر مربع می‌باشد. از نقطه نظر ریخت‌شناسی بخش باختری را ارتفاعات بلند تشکیل داده و بسوی خاور از ارتفاعات کاسته شده و بصورت تپه‌های کم‌بلندا در می‌آید. از بخش شمال محدوده یک رودخانه نسبتاً پهن عبور میکند.

محدوده از سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی ائوسن تشکیل شده که مورد نفوذ یک توده دیوریت پورفیری قرار گرفته و آنرا دگرسان کرده است. در بلافصل باختری توده یاد شده سنگ‌های آندزیتی - داسیتی با ارتفاع زیاد برونزد یافته است. دگرسانی‌های این محدوده بیشتر سیلیسی - سریسیتی و آرژیلیتی در مرکز و بسوی اطراف دگرسانی پیروپیلیتی نمایان شده است.

در مجموع کلاً تعداد 105 نمونه (اعم از 95 نمونه از شبکه نمونه برداری و 10 نمونه از فواصل آنها) جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 20 نمونه برای بررسی‌های سنگ‌شناسی، تعداد 10 نمونه برای مطالع مقاطع صیقلی و بررسی‌های کانه‌نگاری، تعداد 8 نمونه برای بررسی‌های کانی‌شناسی به روش XRD و 14 نمونه جهت آنالیز XRF از این محدوده برداشت گردید.

**3-7-3- محدوده A3 (تقین بادام)**

در حدود 3 کیلومتری باختر جاده اصلی شهر بابک- انار و در جنوب و خارج از محدوده ورقه 1:50,000 دهج جای دارد (شکل شماره 19 بخش ماهواره). مساحت محدوده در حدود 5 کیلومتر مربع می‌باشد. منطقه ایست نسبتاً مرتفع ولی با شیب دامنه‌های باز و ملایم.

بخش خاوری محدوده مورد بررسی کلاً از جنس دیوریت تا گرانودیوریت تشکیل شده و دگرسانی‌های آرژیلیتی، کمتر سیلیسی و پروپیلیتی در سنگ نفوذی رخ داده است.

در بخش‌های جنوبی و باختری محدوده سنگ میزبان ولکانیکی بهمراه پیروکلاستیک سبز رنگ بصورت تپه ماهور نمایان می‌گردد که دارای شیب عمومی 30-40 درجه بسوی جنوب باختری می‌باشد. دگرسانی‌های این بخش بیشتر از نوع پروپیلیتیک می‌باشد. کانی‌سازیه‌های مس بصورت ملاکیت، آزوریت، بعضاً کالکوپیریت و پیریت بهمراه اکسیدهای ثانویه آهن بویژه در بخش خاوری و در توده نفوذی قابل مشاهده است.

در مجموع کلاً تعداد 4 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 7 نمونه برای مطالعه مقاطع نازک-صیقلی و بررسی‌های کانه نگاری، تعداد 3 نمونه برای بررسی‌های کانی‌شناسی به روش XRD و 3 نمونه جهت آنالیز XRF از این محدوده برداشت گردید.

3-7-4- محدوده B1 (کوه بند اشکسته)

این محدوده در منتهی الیه خاوری ورقه 1:50,000 دهج (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد. مساحت آن نزدیک به 4 کیلومتر مربع است. عموماً از دو لیتولوژی مرتفع و خشن در بخش خاوری محدوده و هموار در بخش باختری محدوده درست شده است. محدوده شکل حلقوی داشته و در اطراف از توف آندزیتی و آندزیت و پیروکلاستیک تشکیل شده که ارتفاعات را ساخته اند. این مورفولوژی توسط یک توده گرانودیوریتی تا دیوریت پورفیری در مرکز قطع شده است.

توده نفوذی دگرسانی‌های آرژیلیتی، سریسیتی و سیلیسی بر خود هموار کرده و دارای کانی‌سازیه‌های مس بصورت کالکوپیریت، بورنیت، کالکوسیت، کولیت، ملاکیت و کمتر آزوریت بهمراه پیریت و اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشد. سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی ائوسن اطراف بیشتر تحت تاثیر دگرسانی‌های پروپیلیتی و آرژیلیتی قرار گرفته اند.



در مجموع کلاً تعداد 64 نمونه (اعم از 49 نمونه از شبکه نمونه برداری و 15 نمونه از فواصل آنها) جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 26 نمونه برای بررسی‌های سنگ شناسی، تعداد 15 نمونه برای مطالعه مقاطع صیقلی و بررسی‌های کانه نگاری، تعداد 5 نمونه برای بررسی‌های کانی شناسی به روش XRD و 6 نمونه جهت آنالیز XRF از این محدوده برداشت گردید.

3-7-5- محدوده B3

این محدوده در ورقه 1:50000 دهج و در شمال باختر آبادی لوگارد (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد و جاده جوزم به دهج از خاور آن می‌گذرد. محدوده در دامنه خاوری یک بلندی جای داشته و از تناوب ماسه سنگ و مارن خاکستری تا سبز رنگ تشکیل شده و دگرسانی بسیار ضعیفی برخوردار ساخته است. دگرسانی ضعیف این مجموعه کانه دار نبوده و در نتیجه اقدام به نمونه‌گیری نشد.

3-7-6- محدوده C1 (عباس آباد)

در شمال خاوری آبادی عباس آباد و در ورقه 1:50000 دهج (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد. محدوده کلاً کوهپایه‌ای بوده و دارای ارتفاع اندک می‌باشد. مساحت این محدوده در حدود 0/3 کیلومتر مربع است. لیتولوژی آن از سنگ‌های ماسه سنگی توفی شیری تا کمی زرد رنگ و توف آندزیتی تشکیل شده که آپوفیزهایی از کوارتز دیوریت آنها را قطع کرده است. دگرسانی‌های ضعیف و پراکنده بوده و بیشتر از نوع آرژیلیتی و اکسید آهن می‌باشد. در مجموع تعداد 3 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی از این محدوده برداشت گردید.

3-7-7- محدوده C3 (دره حمزه)

در ورقه 1:50000 دهج و در جنوب آبادی دره حمزه و در یال جنوب خاوری کوه خارزن (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد. محدوده کلاً از گرانودیوریت دگرسان شده شکل گرفته و برنگ عمومی زرد کم‌رنگ درآمده است. دگرسانی‌ها از نوع آرژیلیتی می‌باشد. اطراف این توده نفوذی را آگلومرای آندزیتی خاکستری تا ارغوانی را فرا گرفته که دگرسانی ضعیفی از نوع پیروپیلیتی از خود نشان می‌دهد. منطقه کلاً کوهستانی بوده و ارتفاع بخش دگرسان شده اندکی کمتر از بقیه نقاط می‌باشد.

در مجموع تعداد 3 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 1 نمونه برای بررسی‌های سنگ شناسی، تعداد 2 نمونه برای بررسی‌های کانی شناسی به روش XRD و 2 نمونه جهت آنالیز XRF از این محدوده برداشت گردید.

**3-7-8- محدوده D1 (کپتور)**

در باختر شهرستان دهج و در شمال آبادی کپتور (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد. این محدوده بصورت بلندی‌های نه‌چندان مرتفع با شیب‌های ملایم و آبراهه‌های باز و پهن می‌باشد. عموماً از بازالت و آندزیت بازالت تشکیل شده که در سطح مقداری اکسید آهن به‌مراه دارد. در مجموع تعداد 1 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی و تعداد 2 نمونه برای بررسی‌های سنگ‌شناسی از این محدوده برداشت گردید.

3-7-9- محدوده D5

این محدوده در باختر محدوده B1 جای داشته (شکل شماره 19 بخش ماهواره) و در واقع ادامه باختری آن می‌باشد. در این محدوده که در حدود 4/5 کیلومتر مربع وسعت دارد سنگ‌ها بیشتر از جنس آندزیت و پیروکلاستیک آندزیتی سبز رنگ است که آپوفیزهایی از دیوریت و کوارتز دیوریت در آن نفوذ کرده و دگرسانی‌های پروپلیتیک و آرژیلیتی و کمتر سیلیسی بوجود آورده است. در بخش‌هایی از این دگرسانی‌ها کانی‌سازی مس بصورت رگه‌های سیلیسی-برشی تیره رنگ نمایان است. کانی‌های مس بصورت ملاکیت، آزوریت به‌مراه اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشد.

زونهای سیلیسی-برشی بعضاً بضخامت 15-20 متر بوده و درازای آنها به یکصد متر میرسد. این محدوده مرتفعتر از محدوده دگرسانی B1 بوده و در واقع حاشیه باختری آن می‌باشد.

در مجموع تعداد 4 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 5 نمونه برای بررسی‌های سنگ‌شناسی، و تعداد 4 نمونه برای مقاطع نازک-صیقلی و بررسی‌های کانه‌نگاری از این محدوده برداشت گردید.

3-7-10- محدوده D6 (کسوئیه علیا)

در منتهی‌الیه شمال باختری ورقه 1:50000 دهج و در شمال آبادی کسوئیه علیا (شکل شماره 19 بخش ماهواره) جای دارد. منطقه‌ای کوهستانی و صعب‌العبور با آبراهه‌های پرشیب و تنگ می‌باشد. محدوده مورد بررسی از یک توده داسیتی تشکیل شده که زون ضعیفی از دگرسانی آرژیلیتی را نشان می‌دهد و بعضاً دارای اکسید آهن در سطوح شکستگی سنگ می‌باشد.

در مجموع تعداد 1 نمونه جهت آنالیز ژئوشیمیایی، تعداد 2 نمونه برای بررسی‌های سنگ‌شناسی و 1 نمونه جهت آنالیز XRF از این محدوده برداشت گردید.