

سنگ شناختی و کانی سازی در معادن باستانی وشنوه (جنوب قم)

شهرزاد حق نظر^۱، سارا ملکوتیان^۲، منوچهر مرتضوی^۱

۱. گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

۲. گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دماوند

Sh_haghnazar@yahoo.com

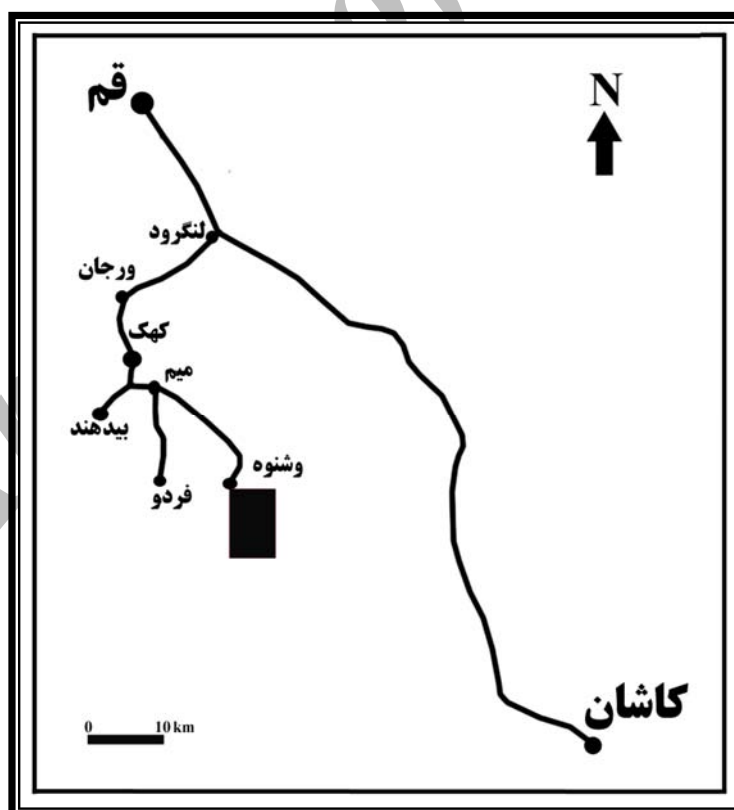
چکیده

منطقه وشنوه در ۶۰ کیلومتری جنوب قم در زون آتشفشانی ارومیه - دختر قرار گرفته است. سنگهای ولکانیکی ائوسن میانی تا بالایی حجم غالب سنگهای منطقه را تشکیل می دهد. سنگهای ولکانیکی از نوع آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی، آندزیت مگاپورفیر، اولیوین بازالت، اولیوین دولریت و کریستال لیتیک توف می باشند. ماگماتیسم تأخیری نیز به دنبال فاز ولکانیکی ائوسن، باعث ایجاد یک سری جریانهای گدازه ای و سیستم دایک فراوان در منطقه شده است. این دایکها و روانه ها ترکیبی در حد آندزیت تا آندزیت های تفریق یافته به سمت قطب آلیتیت دارند و حاوی انکلاوهای گابروئیدی می باشند. از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، در این منطقه آثار کانی سازی مس و کارهای معدنکاری باستانی مشاهده می شود. عمده کانه های مس در منطقه از نوع مالاکیت، کالکوزیت و کولیت می باشد. کانی سازی محدود به یک افق چینه ای از گدازه های آندزیت بازالتی با بافت آمیگدالوئیدال است به همین جهت یک کانی سازی تیپ استراتاباند (Stratabound Type) محسوب می شود. این نوع کانی سازی به طور جسته و گریخته در منطقه وشنوه و پیرامون آن دیده می شود. بافت غالب کانی سازی رگه ای، رگچه ای و پر کننده فضاهای خالی است. با توجه به بافت و ساخت و پاراژنز، این کانسار در رده اپی ترمال جای دارد به نحوی که می توان آنرا با کانسار تیپ میشیگان مقایسه نمود.

واژه های کلیدی: وشنوه، آندزیت بازالتی، مس، استراتاباند، تیپ میشیگان.

۱- مقدمه

منطقه وشنوه در ۶۰ کیلومتری جنوب قم و در موقعیت $۱۵'$ ، ۳۴° عرض شمالی و ۵۱° طول شرقی و در ارتفاع ۱۱۲۰ از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). این منطقه در تقسیم بندی های زون های زمین شناختی و ساختاری ایران در غرب «پهنه» ایران مرکزی در کمربند آتشفشانی ارومیه - دختر قرار دارد. کمربند ماگمایی ارومیه - دختر بعنوان مهم ترین کمربند متالوژنی مس ایران با سن ترسیر شناخته شده که عموماً از سنگ های آتشفشانی و پیروکلاستیک های وابسته به آن تشکیل یافته است. بعلاوه تعداد قابل توجهی توده نفوذی که به گونه ای شاخص ترکیبی از دیوریت تا گرانودیوریت و گرانیت و سنی از ائوسن تامیوسن دارند در واحدهای آتشفشانی یاد شده تزریق شده اند [۱ و ۲]. کانسار مس وشنوه برای اولین بار توسط هولزر و مومن زاده در سال ۱۹۷۱ میلادی شناسایی گردید [۳]. طبق مطالعات مقدماتی صورت گرفته توسط هولزر و مومن زاده تعدادی از معادن باستانی در این منطقه مورد شناسایی قرار گرفت و همچنین یک نقشه $۱/۵۰۰۰۰$ زمین شناسی نیز توسط ایشان تهیه گردید [۳]. در گزارش کانسارهای مس ایران [۴] نیز، شرح کوتاهی از کانسار مس وشنوه آورده شده است. در مطالعه فعلی سعی گردیده تا کانسار مس وشنوه را از دیدگاه صحرائی، پتروگرافی و کانی سازی به تفصیل مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ۱: راههای دسترسی به منطقه وشنوه در جنوب قم

۲- زمین شناسی منطقه و شنوه

برونزدهای غالب منطقه و شنوه را سنگهای آتشفشانی تشکیل می دهند که در آنها آثار کانی سازی مس و کارهای معدنکاری باستانی قابل مشاهده است. به همین دلیل به جهت تفکیک واحدهای سنگی منطقه و ارتباط آنها با کانی سازی و تعیین نحوه گسترش کانی سازی در محدوده مورد مطالعه، اقدام به تهیه نقشه ۱/۲۰۰۰۰ گردید (شکل ۲). چینه شناسی و پتروگرافی واحدهای سنگی مختلف که در و شنوه رخنمون دارند به شرح زیر می باشد:

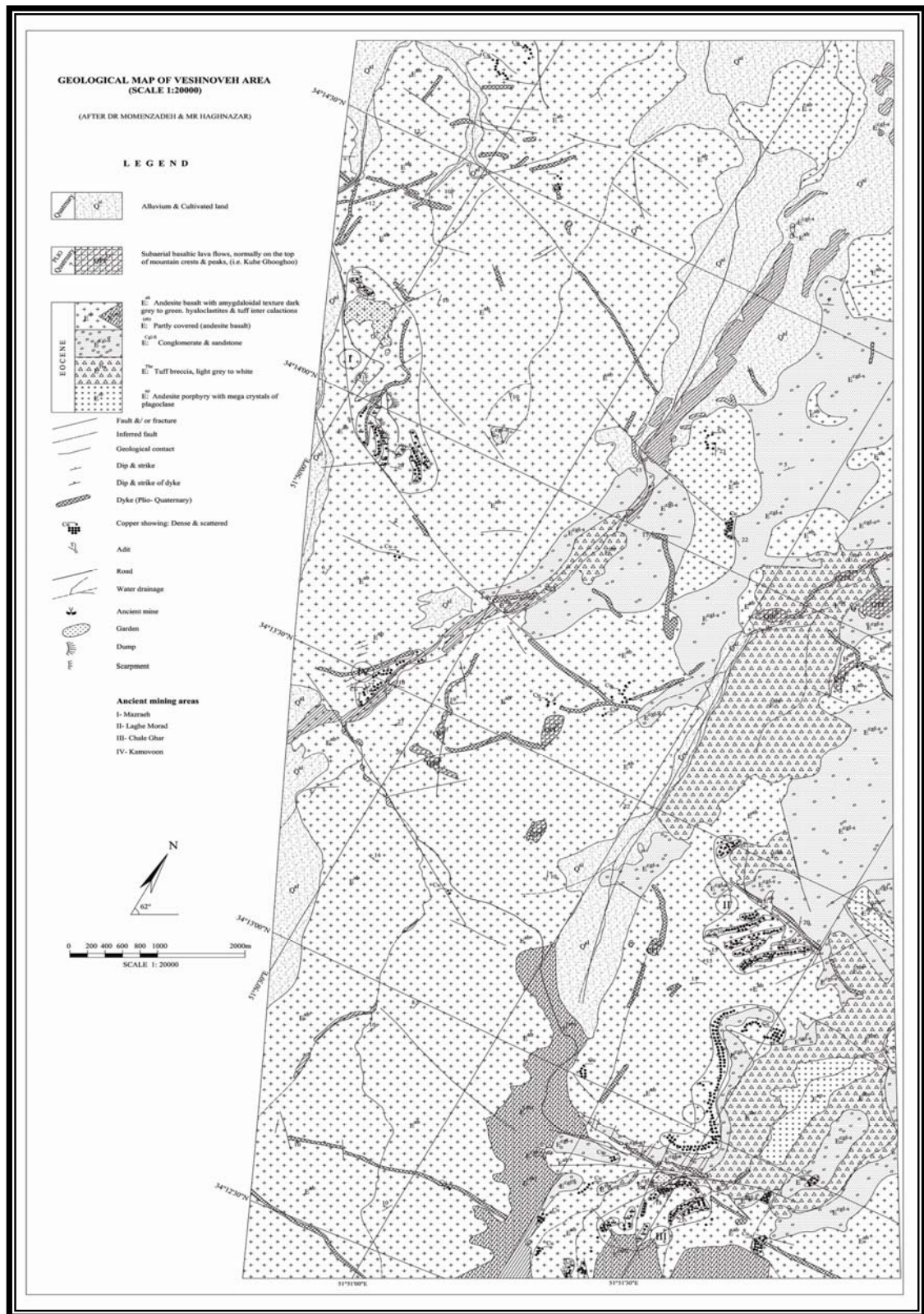
۲-۱- واحد آندزیت - بازالت (Ab) سنگ میزبان کانی سازی مس

این واحد اصلی ترین و گسترده ترین سنگهای منطقه را تشکیل می دهد. سنگ های این واحد، میزبان اصلی کانی سازی مس در منطقه می باشد. کارگاه های معدن کاری باستانی نیز در این واحد ولکانیکی واقع شده اند. این واحد در روی زمین به رنگ های خاکستری، خاکستری تیره، قرمز مایل به قهوه ای و سبز دیده می شود. سنگ های تشکیل دهنده این واحد عمدتاً دارای بافت حفره ای و حفره ای بادامکی (آمیگدالوئیدال) بوده و در برخی نقاط ساخت بالشی ضعیفی در آنها قابل تشخیص است. حفرات این سنگ ها عمدتاً توسط کلریت - کلسیت - اپیدوت و کوارتز و بعضاً باملاکیت، پرهینت و اکتینولیت پر شده اند. سن این واحد در روی نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ کهک به ائوسن میانی تا بالایی نسبت داده شده است [۱ و ۲]. بر اساس مطالعات پتروگرافی صورت گرفته، سه ترکیب سنگی در این واحد قابل تشخیص هستند:

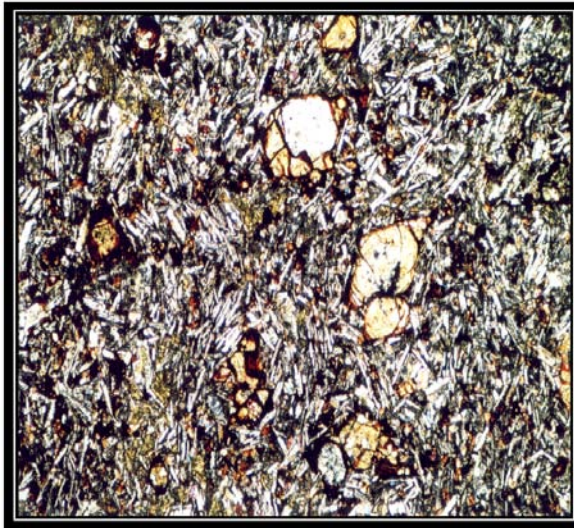
۱- واحد آندزیتی با ترکیب آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی ۲- واحد اولیوین بازالت ۳- واحد اولیوین دولریت

سنگ های واحد آندزیتی منطقه عمدتاً دارای بافت میکروپورفیریک با خمیره میکروولیتی و آمیگدالوئیدال می باشد (شکل ۳). میکروفنوکریست های این سنگ ها عمدتاً از نوع پلاژیوکلاز (لابرادوریت) و کانی های مافیک دگرسان شده (احتمالاً پیروکسن) می باشد. بافت خمیره این سنگها به سبب ضخامت زیاد گدازه گاهی دانه متوسط است و عموماً از میکروولیت های پلاژیوکلاز تشکیل شده که فواصل آنها توسط پیروکسن و اکسید آهن پر شده است. سنگ های واحد اولیوین بازالت عمدتاً دارای بافت پورفیریک با خمیره میکروولیتی جریانی می باشد. فنوکریست های اولیوین شکلدار تا نیمه شکلدار بوده و به سرپانتین - کلریت و ایدنگیزیت تبدیل شده اند (شکل ۴). خمیره این سنگ ها عمدتاً از میکروولیت های پلاژیوکلاز تشکیل شده که فواصل آنها توسط پیروکسن و اکسید آهن پر شده است.

سنگ های واحد اولیوین دولریت عمدتاً دارای بافت پورفیریک با خمیره اینترگرانولر می باشد. درشت بلورهای اولیوین شکلدار بوده که به کلریت - سرپانتین و اکسید آهن تبدیل شده است. در خمیره نیز پلاژیوکلازهایی مشاهده می شود که یکدیگر را قطع کرده و پیروکسرها فضای بین آنها را پر کرده اند (شکل ۵).

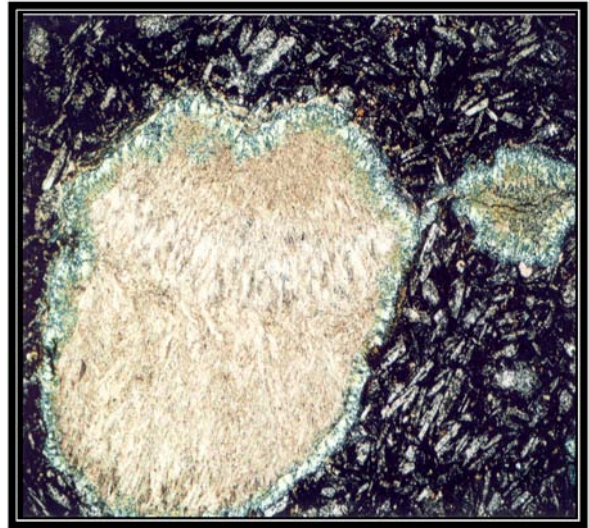


شکل ۲: نقشه ۱/۲۰۰۰۰ محدوده وشنوه



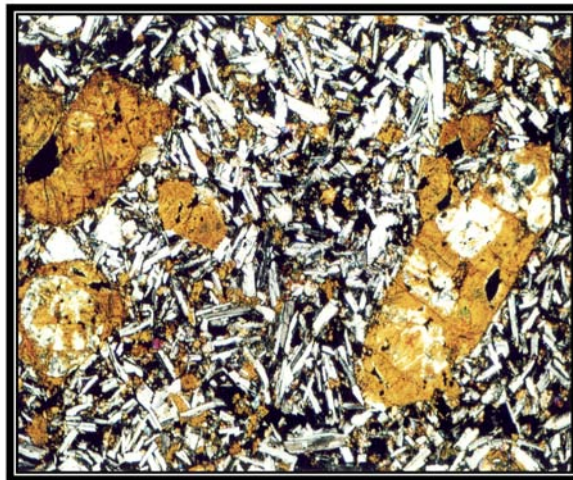
0 0.20mm

شکل ۴: بلورهای دگرسان شده اولیوین در خمیره میکروولیتی حاوی پلاژیوکلاز و پیروکسن در سنگ اولیوین بازالت



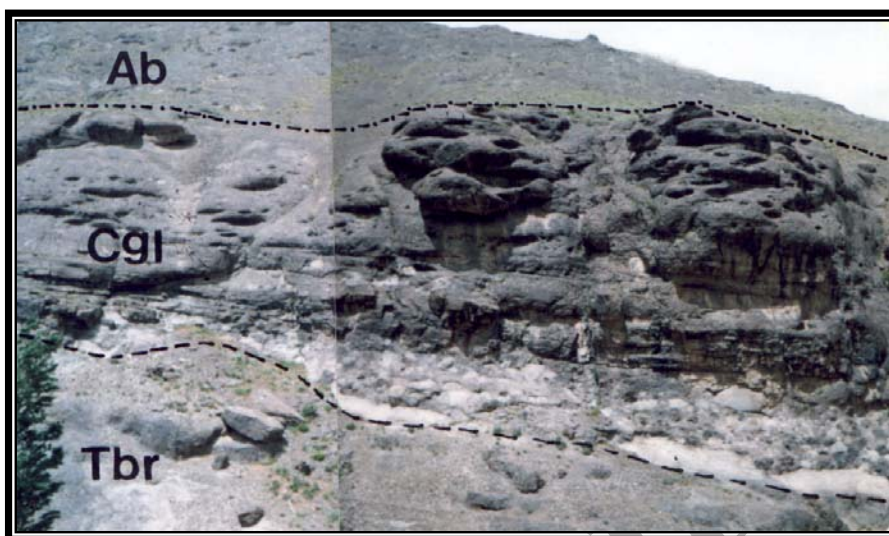
0 0.20mm

شکل ۳: بافت آمیگدالوئیدال در یک آندزیت بازالتی که حفره توسط کلریت و کربنات پر شده است



0 0.20mm

شکل ۵: بافت پورفیریک با خمیره اینتر گرانولر در اولیوین دولریت



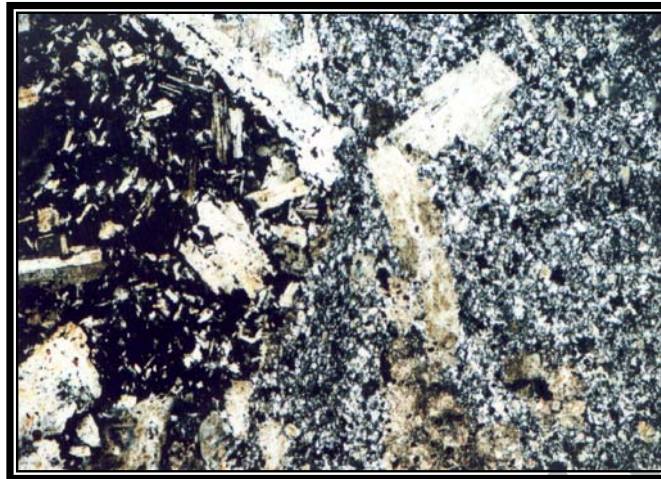
شکل ۶: نحوه قرارگیری واحدهای توف برشی (Tbr)، کنگلومرای (Cgl)، آندزیتی - بازالتی (Ab)

۲-۲- واحد کنگلومرای و ماسه سنگ (Cgl)

این واحد در زیر واحد آندزیت - بازالت (Ab) قرار گرفته است (شکل ۶). مهم ترین رخنمون کنگلومراها در شرق و جنوب شرق منطقه قرار دارد. ماسه سنگ دانه ریز و متوسط دانه تا میکروکنگلومرا بصورت بین لایه ای در این کنگلومراها دیده می شود. در منطقه چاله غار کنگلومراها در قسمت تحتانی خیلی دانه درشت بوده به نحوی که در قسمت تحتانی کنگلومرا، بلکوکها و قطعات خوب گرد نشده از واحد توف برشی (Tbr) به رنگ خاکستری روشن، در دره چال غار و در شمال معدن چاله غار دیده می شود (شکل ۶).

۲-۳- واحد توف برشی (Tbr)

این واحد در زیر واحد کنگلومرای (Cgl) قرار گرفته است (شکل ۶). این واحد روی زمین به رنگ سفید و خاکستری روشن دیده می شود و به شدت خرد شده است. قطعات سنگی آندزیتی در این توف ها با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است. از نظر پتروگرافی بافت این سنگ ها ولکانی کلاستیک می باشد. در زیر میکروسکوپ قطعات سنگی آندزیتی اکسیده شده و همچنین قطعات تراکیتی مشاهده می شود (شکل ۷). زمینه سنگ از کریستال های کوارتز و آلکالی فلدسپات و کانی های اوپک فراوان تشکیل یافته است (زمینه دارای ترکیب کوارتز تراکیت می باشد) طبق مطالعات مقاطع صیقلی صورت گرفته، کانی های او پاک سنگ از نوع هماتیت می باشد که بصورت پراکنده در کل متن قرار دارد. نام سنگ های این واحد، کریستال لیتیک توف تعیین می شود.



شکل ۷: قطعه آندزیتی اکسیده شده (سمت چپ) در کریستال لیتیک توف
0 0.20mm



شکل ۸: نحوه قرار گیری واحدهای (Ap) ، (Tbr) و (Cgl) (جنوب لقه مراد - دید به سمت جنوب شرق)



شکل ۹: مگاکریست دگرسان شده پلاژیوکلاز در آندزیت مگاپورفیر
0 0.20mm

۲-۴- واحد آندزیت مگاپورفیر (Ap)

این واحد در زیر واحد توف برشی (Tbr) قرار گرفته و گاهی بسیار ضخیم می باشد (شکل ۸). آندزیت‌های مگاپورفیر در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه یعنی در شرق چاله غار و جنوب لقه مراد برونزد وسیعی دارند و عموماً متراکم و فاقد لایه بندی می باشند. در نمونه دستی مگاکریستهای پلاژیوکلاز در یک متن دانه ریز تیره تا قرمز رنگ به خوبی قابل تشخیص است. از نظر پتروگرافی بافت این سنگ‌ها مگاپورفیریک با خمیره میکروولیتی - شیشه‌ای می باشد. مگاکریستهای پلاژیوکلاز کاملاً به کلریت و سرسیت و کانی‌های رسی تبدیل شده اند (شکل ۹). در خمیره میکروولیت‌های (دگرسان شده به سرسیت) پلاژیوکلاز دیده می شود که فضای بین آنها را شیشه کلریتی و اکسیده شده پر کرده است. هم چنین در این سنگ حفراتی مشاهده می شود که توسط کلریت در مرحله اول و بعد توسط کربنات پر شده است.

۲-۵- جریان‌های گدازه‌ای و دایک‌های تغذیه کننده (Lf)

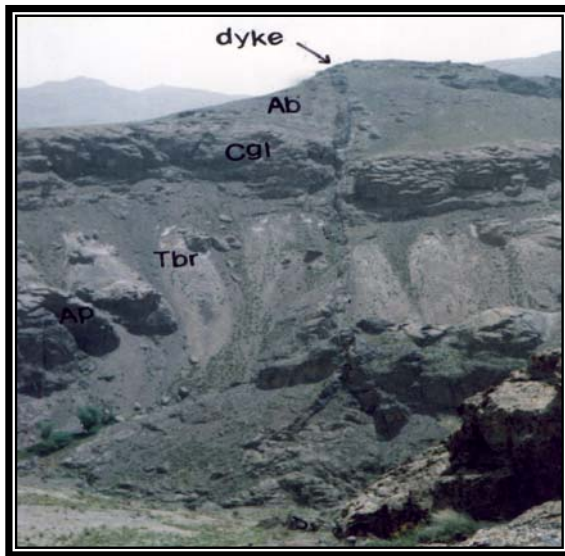
در چندین قله و ستیغ جریان‌های گدازه‌ای از نوع آلبیتیتی رخنمون واحدهای سنگی مختلف را پوشانده است. از ویژگی‌های این گدازه‌ها وجود مگاکریستهای هور نبلاند قهوه‌ای در آنها می باشد که با چشم غیرمسلح قابل دیدن است (شکل ۱۰). دایک‌های منطقه نیز ترکیبی آندزیتی تا آلبیتیتی دارند و فنوکریستهای پلاژیوکلاز در بیشتر آنها بدون چشم مسلح قابل رویت است. بعضی از دایک‌ها دارای انکلاوهای با ترکیب گابروئیدی می باشند. دایک‌ها تمامی واحدهای دیگر را قطع کرده اند از این رو جوانتر از همه آنها هستند (شکل ۱۱). در واقع این واحدها، فازهای تأخیری می باشند که به دنبال ماگماتیسم وسیع ائوسن در منطقه ظاهر شده و نشان دهنده پایان فعالیت‌های ماگماتیسم در منطقه می باشند. به عقیده دکتر مومن زاده (گفته شفاهی)، گدازه‌های جوان، روانه‌های (Subaerial) هستند که سن پلیو - کواترن داشته بنحوی که هنوز شیب جاری شدن اولیه خود را حفظ کرده اند.

با مطالعات میکروسکوپی می توان دو مجموعه را در واحد فوق از هم تفکیک نمود:

الف) دایک‌ها با ترکیب آندزیتی

ب) دایک‌ها و روانه‌های اسیدیک تر از آندزیت (با ترکیب آلبیتیت)

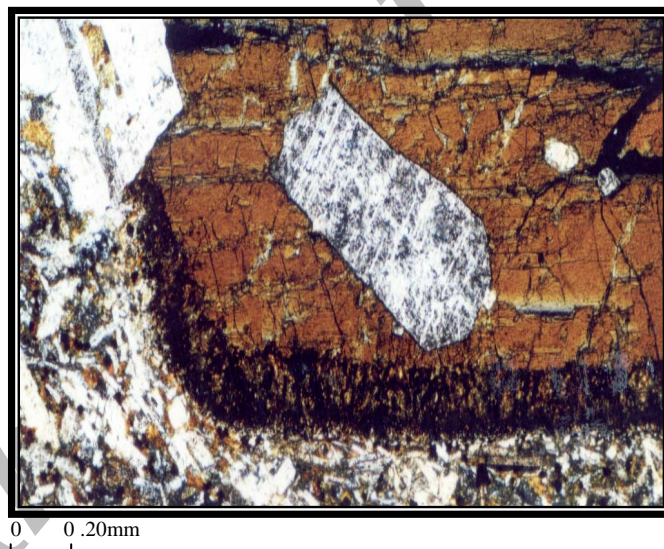
از نظر میکروسکوپی بافت دایک‌ها و روانه‌های آلبیتیتی پورفیریک با خمیره میکروولیتی جریان‌ی (تراکیتی) می باشد. در زیر میکروسکوپ فنوکریستهای پلاژیوکلاز و مگاکریستهای هورنبلاند که حاشیه آنها سوخته و اوپاسیتی شده، دیده می شود (شکل ۱۲). خمیره این سنگ‌ها متشکل از کانی‌های جهت یافته پلاژیوکلاز از نوع آلبیت و کانی‌های فلزی (اکسید آهن) و کوارتز (حدود ۳ تا ۴ درصد) می باشد. نام این سنگ‌ها با در نظر گرفتن ترکیب کانی‌شناسی، مخصوصاً وجود آلبیت به عنوان فلدسپات در خمیره سنگ، آلبیتیت تعیین می گردد.



شکل ۱۱: دایک تغذیه کننده (feeder dyke)
(جنوب لقه مراد - دیدبه سمت جنوب)



شکل ۱۰: مگاکریست هورنبلاند قهوه ای در دایک آندزیتی



شکل ۱۲ حاشیه اوپاسیتی شده در مگاکریست هورنبلاند
قهوه ای در دایک آندزیتی

اندازه قابل توجه هورنبلاندها (که گاه به طول 5cm و عرض 2.5cm نیز می رسند) حاکی از آنست که ماگما در اعماق توقف طولانی داشته و در زمان توقف کانی های مافیک از جمله تعداد زیادی آمفیبول از آن جدا شده است. تفریق ماگمایی گاهی به حدی بوده که ماگما به سمت ترکیباتی اسیدیک تر سوق داده شده و در نتیجه ترکیبی نظیر ترکیب سنگ آلبیتیت بوجود آمده است.

۳- شرح کانی سازی مس در منطقه وشنوه

ناحیه وشنوه از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی دارای آثار کانی سازی مس و کارگاههای معدنکاری باستانی می باشد که تمرکز آنها بیشتر در سه منطقه چاله غار، لقه مراد و مزرعه لق قلیه دیده می شود. به غیر از سه منطقه اصلی حاوی کانی های مس، چندین اثر کانی سازی کوچکتر مس نیز مشاهده می شود که بر روی نقشه ۱/۲۰۰۰۰ منطقه مشخص است (شکل ۲). کانی سازی مس در منطقه وشنوه به صورت پراکنده و به صورت تعداد زیادی عدسی های بسیار نازک و حتی به صورت توده های صفحه ای کاملاً همخواب با گدازه های در برگیرنده شان و نیز به صورت رگه های نازک و رگچه رخ داده که فضاهای خالی حاصل از وجود درزه ها و شکافها و نیز حفره ها را پر کرده است. از نظر کانی شناسی، کانه مس اکسیدی یعنی مالاکیت و کانه های مس سولفیدی یعنی کالکوزیت و کوولیت بخش اصلی ماده معدنی را تشکیل می دهد. کلسیت، اپیدوت، کلریت، کوارتز و بعضاً پرهنیت، پومپله ایت و اکتینولیت کانی هایی هستند که همراه با کانه های مس حفرات، رگه ها و رگچه را پر کرده اند. سنگ میزبان کانی سازی، گدازه آندزیت بازالتی (Basaltic Andesite) با بافت آمیگدالوئیدال از واحد (Ab) می باشد. کانی سازی مس در منطقه اساساً به یک افق چینه ای، از سنگهای ولکانیکی واحد آندزیت بازالتی واحد (Ab) محدود شده و از این رو جزو کانی سازی تیپ استراتاباند (Stratabound Type) محسوب می شود (شکل ۱۳). ضخامت این افق کانی سازی شده تقریباً ۷ تا ۱۰ متر می باشد. افق معدنی از چینه شناسی سنگهای ولکانیکی میزبان پیروی می کند، از این رو این افق دارای همان شیب و امتداد سنگهای ولکانیکی میزبان می باشد. از آنجایی که شیب عمومی افق کانی دار کم و تا نزدیک به افق است (صفر تا ۳۰ درجه و اغلب حدود ۲۰ درجه) لذا جهت افق مس دار به شیب توپوگرافی زمین وابسته است. یعنی جایی که شیب توپوگرافی بیشتر از شیب افق مس دار بشود، افق مس دار به زیر آن رفته و از دید ناپدید می شود.



شکل ۱۳: افق کانی سازی شده به همراه کارهای معدن کاری باستانی
(عکس از معدن مزرعه لق قلیه - دید به سمت جنوب شرق)

۴- خصوصیات کانی سازی مس در منطقه وشنوه

خصوصیات کانی سازی مس در منطقه وشنوه به شرح زیر است:

- ۱) کانی سازی مس در وشنوه در سنگ میزبان آندزیت بازالتی (Basaltic Andesite) واحد (Ab) با بافت آمیگدالوئیدال اتفاق افتاده است.
 - ۲) این کانی سازی به افق مشخص چینه ای محدود می شود و از این رو یک کانی سازی تیپ استراتاباند (Stratabound) محسوب می گردد.
 - ۳) بافت غالب کانی سازی از نوع پرکننده فضاهای خالی و همچنین رگه ای می باشد. که این نوع بافت خاص مناطق کم فشار است.
 - ۴) حضور پاراژنز مالاکیت، کالکوزیت و کوولیت همگی بیانگر دماهای پایین تشکیل این کانسار هستند (دمای تشکیل کالکوزیت 160° و کوولیت 157°).
 - ۵) وجود حفرات کوچک و بزرگ در سنگهای آندزیت بازالتی که توسط پاراژنز کانی های مخصوص دگرسانی پروپیلیتی (کلریت، اپیدوت و کلیست) در همراهی با کانه های مس، پر شده اند.
 - ۶) عدم حضور دگرسانی به شکل منطقه ای و زون بندی شده و قابل تفکیک.
 - ۷) وجود فازهای کانی شناسی نظیر اپیدوت، کلریت، کلسیت، کوارتز و بعضا پرهنیت، پومپله ایت، اکتینولیت در حفرات و زونهای پروپیلیتی، معرف دگرگونی با درجه ضعیف است.
 - ۸) حضور ناچیز مس طبیعی بیانگر وجود و حضور سولفور در محیط تشکیل کانه ها و نزدیک بودن PH محلولها به محیط خنثی می باشد.
- با توجه به ویژگی های کانسار مس وشنوه، این کانسار در رده اپی ترمال جای دارد به نحوی که می توان آن را با کانسار تیپ میشیگان مقایسه نمود [۵].

۵- نتیجه گیری

ترکیب سنگ های آتشفشانی و شنوه در حد آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی، اولیوین بازالت، اولیوین دولریت، آندزیت مگاپورفیر و کریستال لیتک توف می باشد. گدازه های آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی با بافت آمیگدالوئیدال حجم غالب سنگهای منطقه را تشکیل می دهند. ترکیب سنگ شناسی دایکها و روانه ها، در حد آندزیت تا آندزیت های تفریق یافته به قطب آلبیتیت می باشد. انکلاوهای موجود در دایکها نیز ترکیبی گابروئیدی دارند.

از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، کانی سازی در منطقه و شنوه محدود به یک افق چینه ای از گدازه های آندزیت بازالتی با بافت آمیگدالوئیدال می باشد از این رو جزو یک کانی سازی تیپ استراتاباند (Stratabound Type) محسوب می شود. با توجه به بافت، ساخت و پاراژنز، این کانسار در رده اپی ترمال جای دارد به نحوی که می توان آن را با کانسار تیپ میشیگان مقایسه نمود .

۶- منابع

۱. قلمقاش ج، "مطالعه پلوتونیسیم ترشیری در منطقه جنوب قم محدود به ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ کهک"، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۷۴).
۲. فنودی م، "مطالعه ولکانیسم ترشیری در منطقه جنوب قم محدوده ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ نوفل لوشاتو"، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۷۵).
3. Holzer, H.F. & Momenzadeh, M., "Ancient copper mines in Veshnoveh area, Kuhestan-e-Qom, west-central Iran," *Austr* 49 (1971) 1-47.
4. Bazin, D. & Hubner, B., "Copper deposit in Iran", Geological survey of Iran, Report No 13 (1969).
5. Guibert, J.M., & Park, Jr. C. F., "The Geology of ore deposits", Freeman and Company, New York (1999) 985 p.