



معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه‌های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش نقشه زمین‌شناسی اقتصادی
۱:۲۵,۰۰۰ منطقه شمال مزده (جنوب غربی نطنز)

مجری طرح: ناصر عابدیان

مجری فنی طرح: بهروز برنا

ناظر علمی: محمدباقر درّی

توسط: فریبرز بنی‌آدم

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول، کلیات	۱
۱-۱- مقدمه و روش کار	۲
۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی	۴
۳-۱- ریخت‌شناسی، وضعیت آب و هوایی و جغرافیایی انسانی	۵
۴-۱- مطالعات انجام شده پیشین	۷
فصل دوم، زمین‌شناسی	۸
۱-۲- موقعیت محدوده‌ی نقشه مزده در زمین‌شناسی ایران	۹
۲-۲- واحدهای آذرین بیرونی، آذرآواری و رسوبی:	۱۱
۱-۲-۲- واحد برش ولکانیک E^{vb1}	۱۱
۲-۲-۲- زیرواحد تراکی‌آندزیت E^{ta1}	۱۲
۳-۲-۲- واحد تناوب توف و برش ولکانیکی E^t	۱۴
۴-۲-۲- واحد تراکی‌آندزیتی‌بازالت E^{tab}	۱۶
۵-۲-۲- زیرواحد آندزیت‌بازالت E^{ab}	۱۷
۶-۲-۲- زیرواحد کوارتزتراکی‌آندزیت E^{qta}	۱۹
۷-۲-۲- واحد تراکی‌آندزیت E^{ta2}	۲۰
۸-۲-۲- واحد تناوب برش ولکانیک و توف E^{vb2}	۲۱
۹-۲-۲- واحد ماسه‌سنگ PI^s	۲۲
۱۰-۲-۲- واحد تراورتن Q^{tr}	۲۳
۱۱-۲-۲- واحد Q^{t1}	۲۴
۱۲-۲-۲- واحد Q^{t2}	۲۴
۱۳-۲-۲- واحد Q^{al}	۲۴

۲۶	.....۳-۲- واحدهای آذرین درونی:
۲۶	.....۱-۳-۲- واحد سینیت sn
۲۶	.....۲-۳-۲- واحد کوارتز مونزونیت qm
۲۸	.....۳-۳-۲- واحد گرانودیوریت gd
۲۸	.....۴-۳-۲- واحد گابرو gb
۳۰	.....۵-۳-۲- واحد دیوریت d
۳۱	.....۶-۳-۲- واحد داسیت da
۳۳	.....۷-۳-۲- دایک‌های داسیتی
۳۴	.....۴-۲- تکتونیک:
۳۵	..... فصل سوم، دگرسانی و کانی‌سازی
۳۶	.....۱-۳- دگرسانی:
۴۰	.....۲-۳- کانی‌سازی:
۴۰	.....۱-۳-۲- مس:
۴۸	.....۲-۳-۲- کانی‌سازی مس در غرب مزده
۴۹	.....۲-۳-۳- کانی‌سازی مس در جنوب غربی کوه لافرخ
۵۱	.....۲-۳-۴- کانی‌سازی مس در غرب آغل سن‌در
۵۵	..... فصل چهارم، نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۵۸	.....۱-۲-۴- خاک صنعتی
۵۹	.....۲-۲-۴- شن و ماسه رودخانه‌ای و کوهی
۶۱	..... پیوست‌ها

فصل اول

کلیات

به دنبال معرفی مس مزده به عنوان یک پتانسیل اکتشافی از سوی مدیریت امور اکتشاف، کار تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ این محدوده در دستور کار قرار گرفت. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به عنوان مهم‌ترین ارگان مسئول فعالیت‌های زمین‌شناسی و اکتشافی کشور ضمن در نظر داشتن هم‌ارز و هم‌زمان دیدگاه‌های چینه‌شناسی و واحدهای سنگی، تکتونیک و زمین‌شناسی اقتصادی یکی از روش‌های اصولی و مطمئن برای رسیدن به منابع معدنی جدید را در قالب تهیه نقشه‌های ۱:۲۵,۰۰۰ انجام می‌دهد. با توجه به اینکه در این مرحله محدوده‌ها با دقت بالایی مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد، حتی عدم مشاهده ماده معدنی و مشاهده کم‌استعداد بودن منطقه نیز به نوعی به اطلاعات معدنی آن ناحیه خواهد افزود. در نتیجه سرمایه‌گذاری بخش معدن به مناطقی سرازیر می‌شود که از پتانسیل و امیدواری بیشتر و مطمئن‌تری برخوردار هستند.

محدوده مورد بررسی مزده که در بخش‌های میانی کمر بند ولکانوماگمایی ارومیه- دختر قرار گرفته، به لحاظ اقتصادی یکی از مناطق مستعد ایران به شمار می‌رود و شناسایی دقیق‌تر آن می‌تواند منجر به درک بهتری از زمین‌شناسی اقتصادی ایران و اکتشاف ذخایر معدنی جدیدتر بشود.

منطقه مطالعاتی مزده، طی دو نوبت عملیات صحرایی و به مدت ۴۰ روز به دقت مورد کاوش‌های زمین‌شناختی و اکتشافی قرار گرفت که نتیجه آن تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی محدوده مزده و گزارش آن می‌باشد. برای تهیه نقشه زمین‌شناسی فوق از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ منطقه با شماره‌های 6356INE و 6356INW که توسط سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شده، استفاده شد. برای عملیات کارتوگرافی کامپیوتری، انطباق و روی هم قرار دادن نقشه زمین‌شناسی تهیه شده و نقشه توپوگرافی موجود، از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۹/۲ استفاده شد.

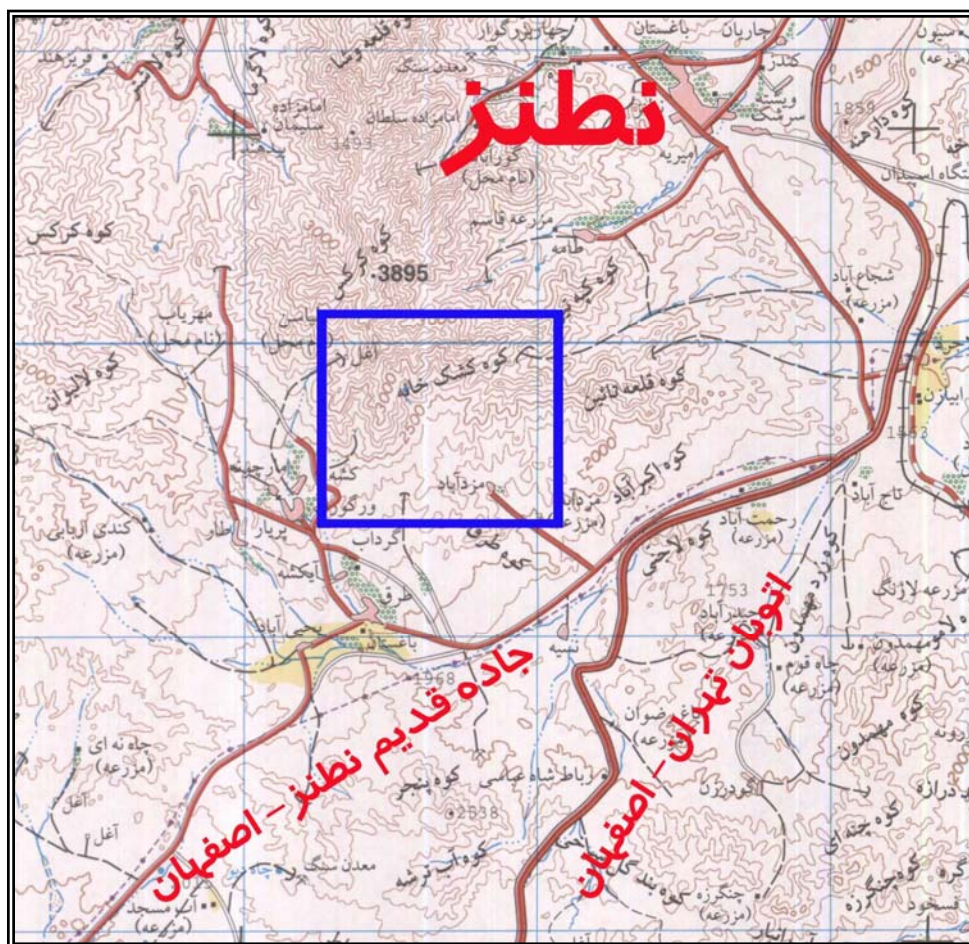
طی عملیات صحرایی کلیه واحدهای کم‌استعداد و پتانسیل‌دار معدنی، همبندی واحدهای زمین‌شناسی، گسله‌ها و پهنه‌های دگرسان به دقت مورد بازدید و پی‌جویی قرار گرفت و در کل تعداد ۱۲۰ نمونه گرفته شد. از این تعداد، شماره ۲۹ نمونه به منظور اندازه‌گیری طلا، ۷ عدد برای آنالیز به روش جذب اتمی، ۹ مورد برای آنالیز به روش ICP، شماره ۱۸ نمونه برای آزمایش کانی‌شناسی به روش

دیفرکتومتری اشعه ایکس (XRD)، تعداد ۵۴ عدد برای تهیه و مطالعه مقطع نازک و شماره ۳ مورد برای تهیه و مطالعه مقاطع صیقلی تفکیک گردیده و به آزمایشگاه مربوطه فرستاده شد.

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

محدوده‌ی مورد بررسی مزده در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهر نطنز، دامنه جنوبی کوه کرکس و در اطراف روستای مزده واقع شده است. محدوده به صورت یک مستطیل با ابعاد ۹ و ۷ کیلومتر و مساحت ۶۳ کیلومتر مربع و بین طول‌های جغرافیایی $51^{\circ} 47' 06'' E$ و $51^{\circ} 52' 55'' E$ و عرض‌های جغرافیایی $33^{\circ} 22' 30'' N$ و $33^{\circ} 26' 12'' N$ قرار گرفته است.

دسترسی به محدوده‌ی مورد مطالعه مزده از طریق جاده‌ی قدیم نطنز- اصفهان (در حاشیه‌ی غربی اتوبان تهران- اصفهان) و سه‌راهی مزده در کیلومتر ۲۴ این جاده و آنگاه طی حدود ۵ کیلومتر راه آسفالت به سمت روستای مزده و امامزاده‌ی چهاربزرگوار امکان‌پذیر است (تصویر شماره ۱-۱).



تصویر شماره ۱-۱: محدوده مورد بررسی مزده (کادر آبی) در جنوب غربی نطنز و راه‌های دسترسی به آن- بر اساس نقشه

۱:۲۵۰,۰۰۰: ۱ کاشان

۱-۳- ریخت‌شناسی، وضعیت آب و هوایی و جغرافیایی انسانی

محدوده‌ی مورد بررسی مزده در حاشیه کویر قرار گرفته ولی به دلیل قرارگیری در نزدیکی بلندی‌ها از شیب بسیار تندی به سمت جنوب برخوردار است، به طوری که از سه راهی مزده در جاده نطنز- اصفهان تا روستای مزده، جاده از شیب بسیار تندی در حد بیش از ۳۰٪ برخوردار است. بخش‌های شمالی محدوده‌ی نقشه مزده را ارتفاعات خیلی بلند دامنه‌ی جنوبی کوه کرکس تشکیل می‌دهد. روند کلی ارتفاعات و سیستم آبراهه‌ای در بخش‌های مرکزی و جنوبی نقشه، شمال غربی- جنوب شرقی می‌باشد. در بخش‌های شمالی نقشه در کوه کمرسیاه آب پشت‌سر، کوه لافرخ و کوه علی‌بکه روند ارتفاعات شرقی- غربی و روند آبراهه‌ها شمالی- جنوبی است، ضمن اینکه روند ارتفاعات در بخش‌های غربی نقشه در محدوده‌ی کوه لایبک و لایشه شمالی- جنوبی می‌باشد. در بخش‌های شمالی و غربی محدوده نقشه، اختلاف ارتفاع بسیار زیاد و کوه‌ها خیلی بلند و صخره‌ساز هستند. در قسمت‌های مرکزی، جنوبی و جنوب شرقی محدوده نقشه با ریخت‌شناسی نسبتاً ملایمی روبرو هستیم.

تراکم سیستم دندریتی آبراهه‌ها در بخش‌های جنوبی و جنوب شرقی بیشتر از دیگر نقاط است. در محدوده‌ی نقشه، رودخانه‌ی دائمی وجود ندارد و تنها دو مورد آبراهه‌ی اصلی در محدوده‌ی نقشه به شرح زیر دیده می‌شود؛

- آبراهه اصلی محدوده‌ی مرکزی نقشه که از شمال غربی مزده و از کوه علی‌بکه سرچشمه می‌گیرد و از جنوب شرقی مزده در کنار مزرعه‌ی مزداباد از محدوده‌ی نقشه خارج می‌شود.

- آبراهه اصلی محدوده‌ی غربی نقشه با روند کلی شمالی- جنوبی که از دامنه غربی کوه لایبک سرچشمه می‌گیرد و با کمی انحراف به سوی جنوب شرقی در نزدیکی مزرعه ورگوران از محدوده نقشه خارج می‌شود.

بلندترین نقطه محدوده نقشه در کوه با ارتفاع متر و پست‌ترین نقطه آن در نزدیکی با ارتفاع متر قرار دارد.

محدوده‌ی نقشه با توجه به قرار گرفتن در منطقه مرتفع کرکس دارای آب و هوای معتدل می‌باشد.

روستای مزده در بخش مرکزی محدوده‌ی نقشه مهمترین مرکز جمعیتی می‌باشد، ورگوران نیز روستای دیگری است که در منتهی‌الیه غربی این نقشه قرار می‌گیرد. ساکنین این منطقه فارس‌زبان، شیعه‌مذهب بوده و شغل اصلی آن‌ها باغداری است. ضمن اینکه به‌دلیل نزدیکی به بلندی‌های کرکس و بارندگی قابل ملاحظه به‌ویژه به‌صورت برف، منطقه دارای چشمه‌ها و قنات‌های پرآبی است.

امامزاده‌ی چهاربزرگوار در روستای مزده مهمترین مرکز زیارتی و توریستی در محدوده نقشه است (تصویر شماره ۱-۲) و به‌ویژه در فصل تابستان عده‌ی زیادی از شهرهای اطراف از جمله نطنز، کاشان و اصفهان برای زیارت به این مکان می‌آیند.



تصویر شماره ۱-۲: روستای مزده، امامزاده چهاربزرگوار و باغات انبوه حاشیه این روستا (نگاه به جنوب غربی)

۱-۴ - مطالعات انجام شده پیشین

مطالعات انجام گرفته پیشین در منطقه مورد بررسی محدود به مطالعات انجام گرفته توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ به شرح زیر است.

- نقشه زمین‌شناسی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرق به همراه گزارش، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- گزارش پروژه اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرق، علی‌اصغر حسنی پاک، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۴.

- گزارش مطالعات پیجویی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرق (جنوب نطنز)، مرتضی عشق‌آبادی، ۱۳۷۲.

- گزارش پردازش و تفسیر ژئوفیزیک هوایی به روش مغناطیس‌سنجی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرق، آنوشا هاشمی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۹.

- بررسی‌های دورسنجی به منظور شناسایی پتانسیل مواد معدنی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرق: پروژه اکتشاف سیستماتیک بر روی کمر بند ارومیه- دختر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۹.

- پروژه اکتشاف سیستماتیک بر روی کمر بند ارومیه- دختر فاز یک اکتشافی: شامل: بررسی‌های ژئوفیزیک هوایی، دورسنجی، زمین‌ساخت و تکتونیک، سنگ‌شناسی، ژئوشیمی و مدلسازی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی طرق، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

فصل دوم

زمین شناسی

۲-۱- موقعیت محدوده‌ی نقشه مزده در زمین‌شناسی ایران

محدوده‌ی مورد بررسی مزده در پهنه رسوبی- ساختاری ایران مرکزی و زیرپهنه ارومیه- دختر واقع شده است (تصویر شماره ۲-۱). زیرپهنه (کمر بند آتشفشانی) ارومیه- دختر در بخش‌های میانی کمر بند کوهزایی آلپ- هیمالیا بین صفحات عربی و اروپا- آسیا قرار دارد. این زون آتشفشانی در بخش غربی پهنه ایران مرکزی به طول تقریبی ۱۷۰۰ کیلومتر و عرض ۱۵۰ کیلومتر به موازات زون دگرگون شده سندیج- سیرجان و در فاصله ۲۰۰ کیلومتری از زون رورانندی زاگرس با روند شمال غرب- جنوب شرق قرار دارد.

به‌طور کلی ویژگی‌های زمین‌شناسی کمان ماگمایی ارومیه- دختر را به‌طور خلاصه چنین عنوان شده است:

۱- بیشترین گسترش سنگ‌های آتشفشانی پهنه ایران مرکزی در کمان ماگمایی ارومیه- دختر واقع است.

۲- بیشترین فعالیت‌های آتشفشانی در این کمان، به زمان ائوسن مربوط می‌شود.

۳- سنگ‌های آتشفشانی ائوسن از نظر سنگ‌شناسی و محیط تشکیل متنوع بوده و ترکیب شیمیایی از اسیدی تا بازیک (بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت، داسیت، ریوداسیت، ریولیت، ایگنمبریت و توف) را شامل می‌شود و محیط تشکیل از قاره‌ای تا دریایی کم‌عمق تغییر می‌کند.

۴- به‌طور کلی حجم سنگ‌های اسیدی نسبت به سنگ‌های بازیک و حدواسط بیشتر است.

۵- بیشتر محققین، توده‌های نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی اسیدی را ناشی از ذوب پوسته قاره‌ای و سنگ‌های حدواسط تا بازیک را ذوب پوسته عمیق یا گوشته فوقانی تصور می‌کنند.

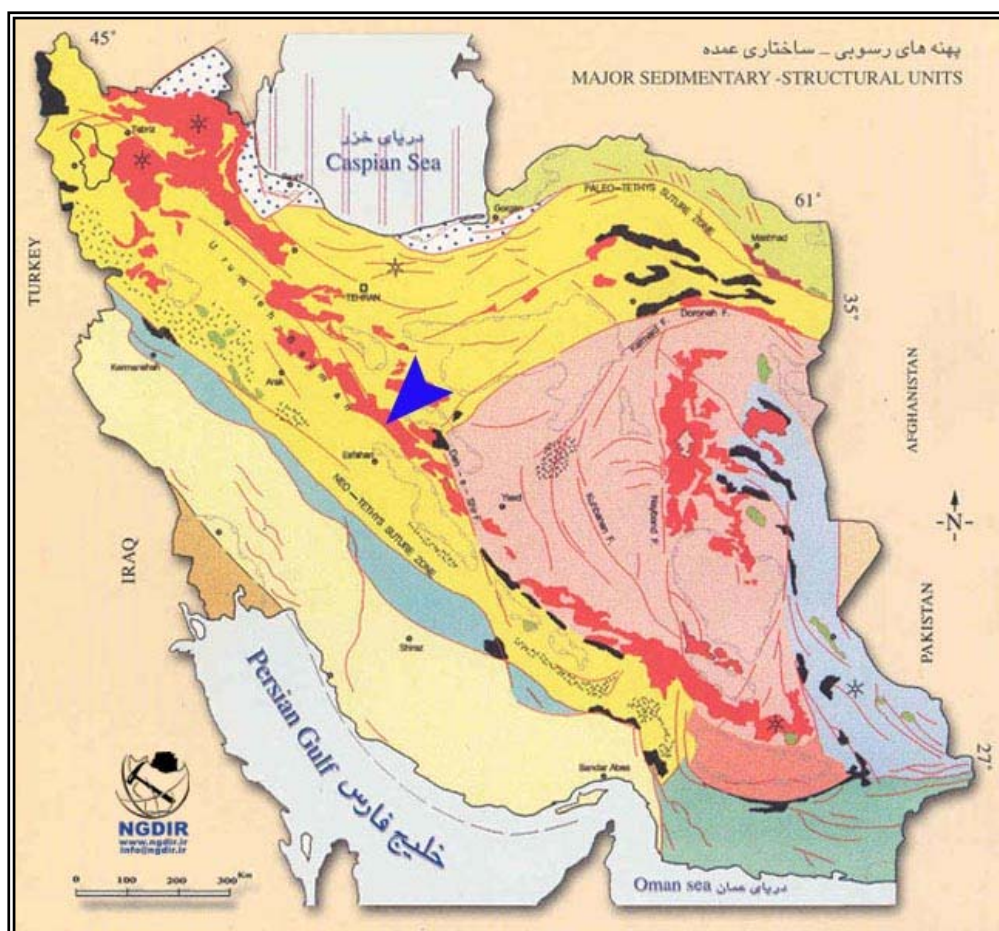
۶- از نظر ژئوشیمیایی سنگ‌های آتشفشانی دارای ترکیب کالکوالکالن تا حدودی شوشونیتی هستند. ولی در منطقه قم درجه آکالینیته سنگ متغیر بوده؛ آکالن و کالک‌آکالن می‌باشد.

۷- توده‌های نفوذی موجود در کمان ماگمایی ارومیه- دختر از نظر حجمی نسبت به سنگ‌های آتشفشانی خیلی کمتر برنزد داشته و به صورت توده‌های مجزا و پراکنده‌اند.

۸- توده‌های نفوذی در اندازه متغیر از چند صد متر تا چندین کیلومتر، تفاوت می‌کند.

۹- توده‌های نفوذی از نظر ترکیب، از گابرو، دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت‌های میکادار همراه با رگه‌های آپلیتی هستند.

۱۰- از نظر ژئوشیمیایی توده‌های نفوذی بیشتر ماهیت کالک‌آلکان و مت‌آلومین دارند و اختصاصات گرانیت‌های نوع ۱ را نشان می‌دهند.



تصویر شماره ۱-۲: فلش آبی‌رنگ در بخش‌های میانی زیرپهنه ارومیه - دختر نشان‌دهنده موقعیت محدوده مورد بررسی

مزده در بهنه‌های رسوبی - ساختاری ایران (آقائاتی، ۱۳۸۳) است.

واحدهای سنگی رخنمون یافته در این محدوده بدین شرح می‌باشد:

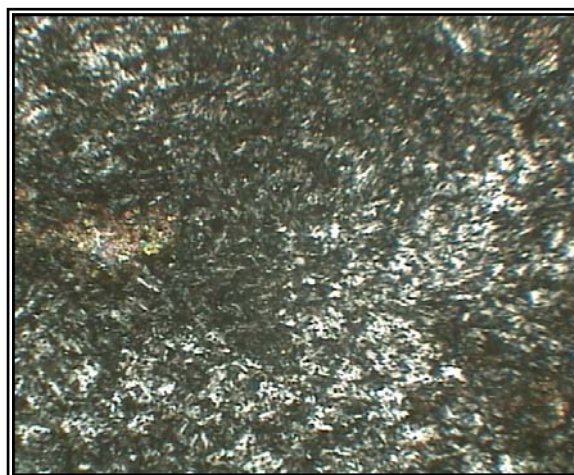
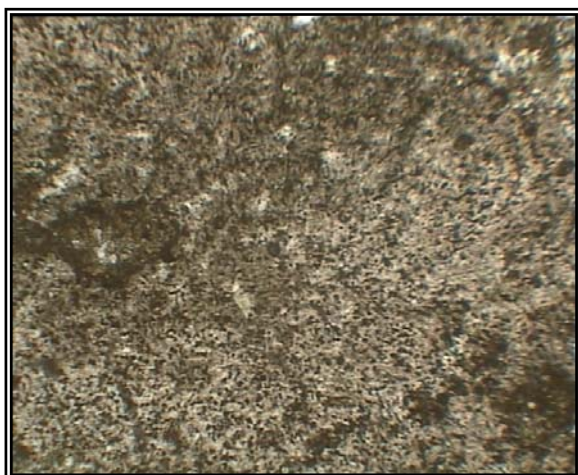
۲-۲- واحدهای آذرین بیرونی، آذرآواری و رسوبی:

۱-۲-۲- واحد برش ولکانیک E^{vb1}

قدیم‌ترین سنگ‌های رخنمون یافته در محدوده‌ی نقشه مزده را سنگ‌های برش ولکانیکی با ترکیب حدواسط در حد تراکی‌آندزیت و با سن ائوسن تشکیل می‌دهد. این سنگ‌ها که در بخش جنوب شرقی نقشه دیده می‌شوند به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای و با یک ریخت‌شناسی کاملاً ملایم برونزد دارند. چند استوک گابرویی چنان‌چه شرح آن خواهد آمد این سنگ‌ها را قطع کرده است. همچنین بخش‌های گسترده‌ای از سنگ‌های برش ولکانیکی در شمال شرقی و شرق مزده دچار دگرسانی شدید شده است.

مطالعه‌ی مقاطع نازک تهیه شده از این واحد مشخص‌کننده‌ی موارد زیر است:

بافت: به‌طور جزئی پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی بسیار ظریف و برشی (تصویر شماره ۲-۲) پورفیرها: فلدسپات با ترکیب سدیک با تجزیه و جان‌شینی وسیع توسط اپیدوت و کلریت. کانی‌های زمینه: زمینه دانه‌ریز و ناهمگن سنگ متشکل از میکروولیت‌های ظریف فلدسپات سدیک به‌همراه ریزبلورهای فراوانی از کانی‌های اپاک و کلریت می‌باشد. به‌نظر می‌رسد در زمینه سنگ برخی از فلدسپات‌های سدیک علاوه بر میکروولیت، به‌صورت قطعات (patch) نیز متبلور شده‌اند. در زمینه سنگ تجمعات اپیدوت ملاحظه می‌شود و علاوه بر آن ظاهراً برخی از حفرات موجود گاه توسط سیلیس پر شده است. کانی‌های ثانویه: اپیدوت و کلریت کانی‌های فرعی: کانی‌های اپاک نام سنگ: برش ولکانیکی با ترکیب سدیک و حدواسط در حد تراکی‌آندزیت.



تصویر شماره ۲-۲: نمای کلی از بافت نمونه شماره 85.MZ.26، (راست PL، چپ LN و بزرگنمایی 4X)

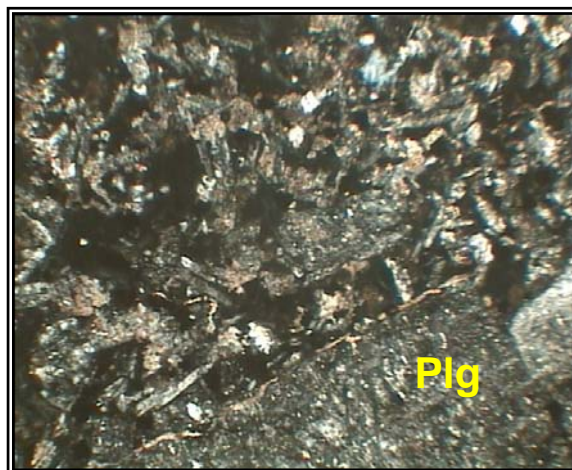
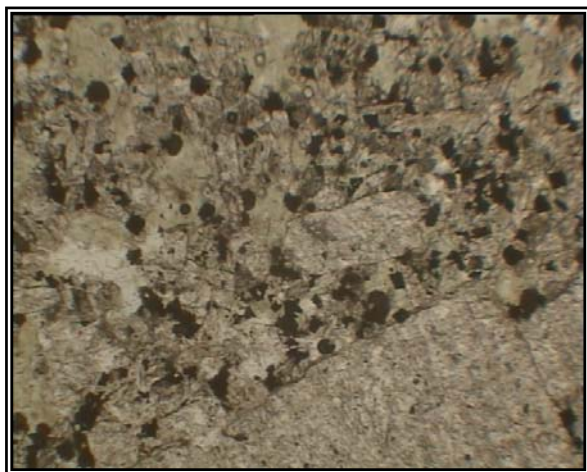
۲-۲-۲- زیر واحد تراکی آندزیت E^{ta1}

بخش‌های وسیعی از ارتفاعات شمال، شمال غربی و جنوب غربی مزده از سنگ‌های تراکی آندزیتی تشکیل شده است. این زیر واحد سیمایی چینه‌سان، خاکستری‌رنگ و با یک ریخت‌شناسی نسبتاً ملایم از خود نشان می‌دهد (تصویر شماره ۲-۴). زیر واحد فوق در بخش‌های مرکزی و شرقی نقشه با یک مرز تدریجی به E^{vb1} تبدیل می‌شود ولی در بخش‌های جنوبی نقشه بر روی این واحد قرار می‌گیرد. بافت نمونه در مقیاس نمونه دستی غالباً پورفیریتیک با بلورهای خود شکل پلاژیوکلاز در یک زمینه ریزدانه است. کانی‌های ثانویه کلریت و کربنات‌ها در بسیاری از نقاط رخنمون‌های این واحد دیده می‌شود. شیب عمومی این واحد در شمال مزده به طرف شرق و جنوب شرق و در شمال غرب این روستا به سمت غرب می‌باشد. ضخامت این واحد به بیش از ۲۰۰ متر می‌رسد. طی مطالعه مقطع نازک نمونه‌های تهیه شده از این واحد، موارد زیر مشاهده شد (تصویر شماره ۲-۳):

بافت: پورفیریتیک با زمینه حاوی منشورهای ظریف و کوتاه فلدسپات پورفیرها: پلاژیوکلاز شکل‌دار، با تجزیه به کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا و گاه کلریت) موجود است. این کانی‌ها گاه دارای رگچه‌هایی از کانی‌های اکسید آهن می‌باشد. کانی‌های زمینه: منشورهای ظریف و کوتاه پلاژیوکلاز با تجزیه نظیر پورفیرها، کلریت با منشاء نامشخص، کربنات با منشاء نامشخص، کانی‌های اپاک

(به مقدار فراوان) موجود است. حفرات موجود در سنگ توسط کلریت و کربنات پر شده‌اند. کانی‌های

فرعی: کانی‌های اپاک نام سنگ: تراکی آندزیت



تصویر شماره ۲-۳: بلورهای درشت و لت‌های پلاژیوکلاز به همراه لکه‌های کربناتی و کلریتی در نمونه شماره 85.MZ.11.

(راست PL، چپ LN و بزرگنمایی 4X)



تصویر شماره ۲-۴: واحد تراکی آندزیت E^{ta1} دارای لایه‌بندی مشخص و واضحی می‌باشد که در شمال مزده دارای شیب

ملایمی به سمت شرق است (نگاه به شرق)

۳-۲-۲- واحد تناوب توف و برش ولکانیکی E^t

در جنوب غربی روستای مزده، بر روی واحد E^{ta1} واحد نه‌چندان ضخیمی از تناوب توف و برش ولکانیکی (باتریب در حد تراکی‌آندزیت) تشکیل می‌دهد. این واحد به صورت تپه‌هایی با ریخت‌شناسی کاملاً برجسته در راس ارتفاعات منطقه، از فواصل دور نیز قابل تشخیص است. رنگ واحد توفی سبز تیره و برش ولکانیکی قهوه‌ای تیره و گاهی خاکستری است.

موارد زیر در رابطه با مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از واحد توفی قابل ذکر است:

بافت: کلاستیک (لیتو کلاستیک، تصویر شماره ۲-۵)

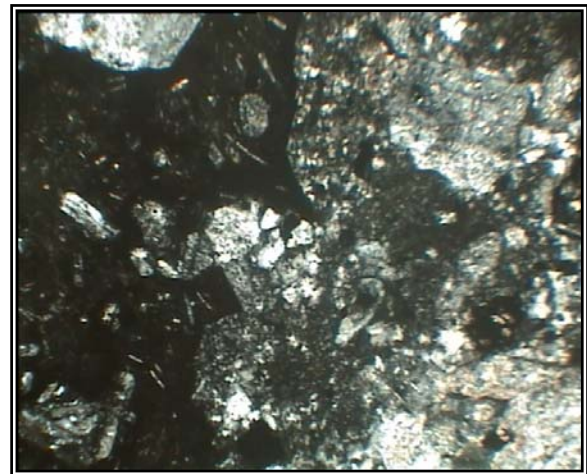
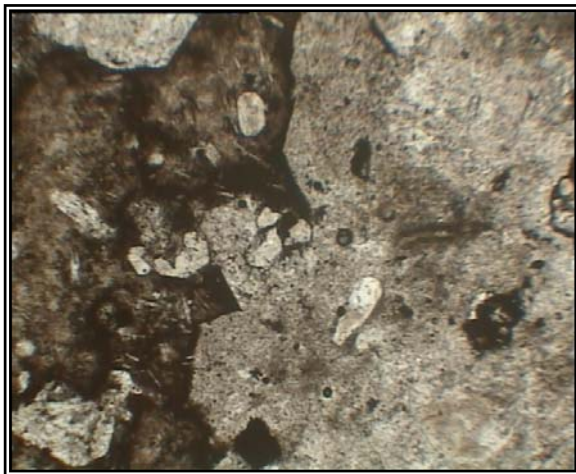
قطعات کلاستیکی: الف) قطعات سنگی با بافت پورفیریتیک و زمینه‌ای هیالومیکریتی و اکسیده موجود است. زمینه شیشه‌ای این قطعات به‌طور جزئی تبلور مجدد نشان می‌دهد و حواشی این قطعات دارای تمرکز قابل توجهی از کانی‌های اکسید آهن می‌باشد. ب) قطعات کریستالی شامل پلاژیوکلاز با ترکیب (آلبیت-اولیگوکلاز) با تجزیه نسبی به کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا-کلریت) موجود است.

کانی‌های زمینه: زمینه شیشه‌ای که اغلب حالت جریان‌ی دارد و به‌طور جزئی تبلور مجدد نشان

می‌دهد.

نام سنگ: توف با ترکیب حدواسط.

کانی فرعی: کانی‌های اپاک



تصویر شماره ۲-۵: نمایی از بافت سنگ در نمونه شماره 85.MZ.9 شامل قطعات ولکانیکی با ترکیب مختلف (راست PL،

چپ LN و بزرگنمایی 3.1X)

همچنین طی مطالعه مقطع نازک نمونه‌های تهیه شده از واحد برش ولکانیکی، موارد زیر مشاهده شد (نمونه شماره 85.MZ.10):

بافت: لیتو کلاستیک

قطعات متشکله: الف) قطعات ولکانیکی سرشار از ریزکانی‌های اپاک با بافت میکروولیتی

ب) قطعات ولکانیکی با بافت پورفیریتیک و زمینه به شدت اکسیده و میکروولیتی

قطعات فوق بیشتر ترکیب آندزیتی تا تراکی آندزیتی دارند.

ج) قطعات کریستالی فلدسپات (پلاژیوکلاز با ترکیب سدیک) با تجزیه جزئی به کانی‌های

فیلسیلیکاته (میکا-کلریت)

د) قطعه کریستالی کانی فرومنیزین که به طور کامل توسط کربنات جانشین شده است.

کانی‌های زمینه: زمینه سنگ به مقدار فراوان حاوی کانی‌های اپاک با اشکال مختلف می‌باشد.

کانی‌های ثانویه: کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا-کلریت)

کانی‌های فرعی: کانی‌های اپاک

نام سنگ: برش ولکانیکی با ترکیب در حد تراکی آندزیت.

۴-۲-۲- واحد تراکی آندزیتی بازالت E^{tab}

بخش اعظم شمال نقشه مزده از سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب تراکی آندزیتی بازالت تشکیل شده است. این واحد با رنگ کاملاً تیره و با یک ریخت‌شناسی به‌شدت خشن و صخره‌ساز، سازنده اسکلت اصلی ارتفاعات دیوار مانندی است که با روند شرقی-غربی در شمال مزده (دامنه جنوبی کوه کرکس) کشیده شده است. ضخامت این واحد در محدوده‌ی نقشه، به بیش از ۳۵۰ متر نیز می‌رسد. در مقیاس نمونه دستی سنگ‌های این واحد به رنگ کاملاً تیره با بافت پورفیری با کانی‌های ریز پلاژیوکلاز در یک زمینه کریستالین دیده می‌شود که شکستن آن‌ها نیز به‌سختی صورت می‌گیرد. در برخی نقاط این واحد، ساخت منشوری واضح و مشخصی دیده می‌شود (تصویر شماره ۲-۶).

مطالعه‌ی مقاطع نازک تهیه شده از این واحد مشخص‌کننده‌ی موارد زیر است (نمونه شماره

85.MZ.60):

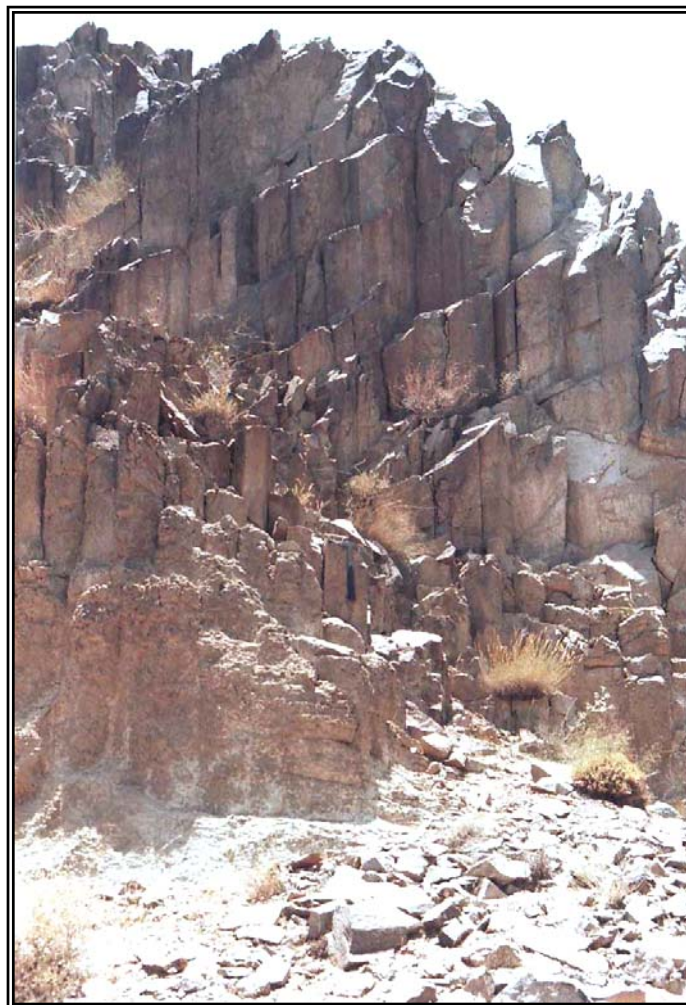
زمینه: کریستالین

بافت: پورفیریتیک

کانی‌ها یا اجزاء سازنده: فنو و میکروفنو کریستال: پلاژیوکلاز (کلسیک و حدواسط) شکل‌دار- نیمه‌شکل‌دار، ماکله و گاه زونه است که در آن‌ها ریزبلور پیروکسن و کمی تجزیه به کانی رسی و سریسیت، کلریت، اپیدوت و کربنات متداول است. آثار کریستالی از کانی فرومنیزین که به‌طور کلی با کانی‌های ثانوی همچون سرپانتین- کلریت، کلسیت و کانی کدر جایگزین شده و به‌گمان در اصل پیروکسن بوده‌اند. کلینوپیروکسن (اوژیتی) منشوری یا ستونی‌شکل که گاه به سرپانتین- کلریت، کلسیت و اکسید اپاک تجزیه شده‌اند.

زمینه: در زمینه فلدسپار (پلاژیوکلاز بیش از قلیایی)، مافیک‌های ریز کاملاً تجزیه شده، کوارتز ثانویه، تمرکز بی‌شکل کربنات (گاه به‌همراه کوارتز)، اپیدوت و سرپانتین - کلریت و نیز کانی‌های کدر- اکسید آهن پدیدار است. کانی فرعی: کانی‌های کدر- اکسید آهن و آپاتیت کانی‌های ثانویه: کانی‌های رسی، سریسیت، سرپانتین- کلریت، کوارتز، اپیدوت، کربنات و اکسید آهن

نام سنگ: تراکی آندزیتی بازالت



تصویر شماره ۲-۶: ساخت منشوری در سنگ‌های بازالتی واحد E^{tab} در غرب کوه لافرخ (نگاه به شمال غرب)

۲-۲-۵- زیر واحد آندزیت بازالت E^{ab}

برونزدهایی از این واحد در شرق، شمال شرق و نواحی مرکزی محدوده‌ی نقشه (جنوب شرقی کوه لایبیدک) دیده می‌شود (تصویر شماره ۲-۷). به لحاظ جایگاه چینه‌شناسی، نحوه‌ی تشکیل و سنگ‌شناسی این واحد شباهت زیادی با واحد E^{tab} دارد و در واقع بخشی از آن به حساب می‌آید. با این تفاوت که واحد آندزیت بازالت E^{ab} از ریخت‌شناسی نرم‌تر و ملایم‌تر نسبت به آن برخوردار است. سنگ‌های این واحد به رنگ قهوه‌ای تیره تا مشکی با بافت پورفیری در یک زمینه کریستالین - که گاهی دارای قطعات سنگی نیز هست - دیده می‌شود.

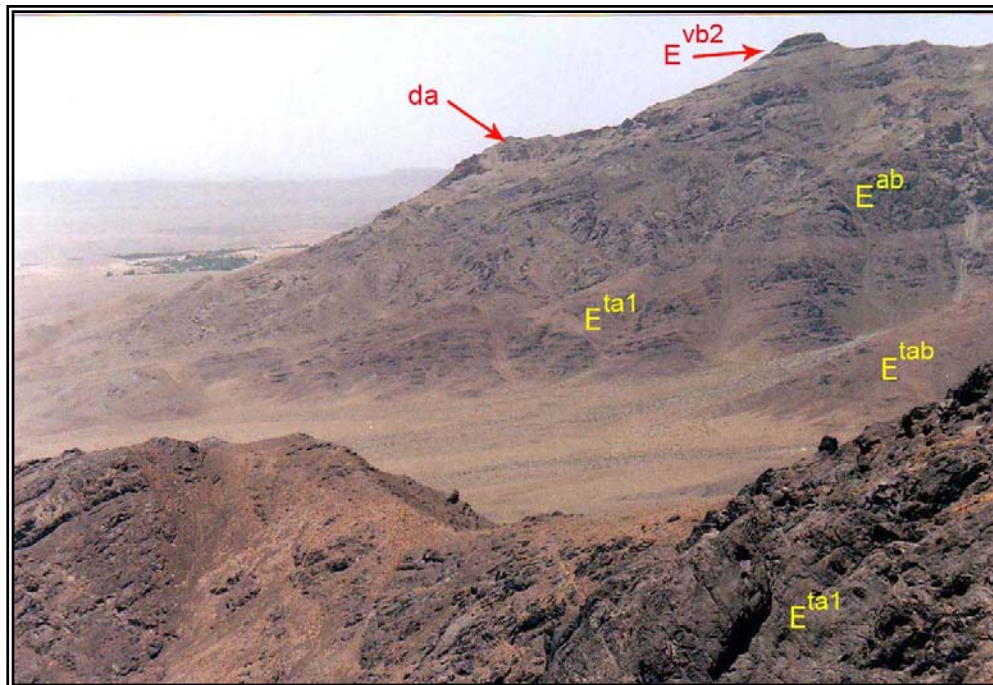
موارد زیر در رابطه با مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از این واحد قابل ذکر می‌باشد (نمونه

شماره 85.MZ.52):

بافت: کلاستیک (پورفیروکلاستیک یا لیتوکلاستیک) با زمینه گاه به‌طور مشخص شیشه جریان
قطعات کریستالی: الف) پلاژیوکلاز (با ترکیب آلبیت- اولیگوکلاز) تا آندزین با تجزیه به کانی‌های
فیلسیلیکاته (کانی‌های رسی- کانی‌های میکایی) و آلکالی فلدسپات و گاه کربنات موجود است.
ب) کانی‌های فرومنیزین که به‌طور کامل توسط سیلیس و کانی‌های اکسید آهن جانشین شده است. گاه
این جانشینی توسط کانی‌های میکایی و اکسید آهن صورت گرفته است.

قطعات سنگی: قطعات سنگی ولکانیکی با بافت پورفیری و زمینه شیشه‌ای اکسیده ملاحظه
می‌شود. کانی‌های زمینه: زمینه سنگ اغلب حالت شیشه جریانی دارد که توسط تمرکز کانی‌های
اکسید آهن به‌صورت غبار مشخص می‌شود.

نام سنگ: آندزیت بازال



تصویر شماره ۲-۷: نمایی از واحدهای رخنمون یافته در آبراهه اصلی شمال غربی مزده (نگاه به غرب)

۲-۲-۶- زیر واحد کوارتز تراکی آندزیت E^{qta}

محدوده‌ی اطراف و قلعه کوه لافرخ در شمال مزده (با گسترش حدود ۷۰ هکتار) از سنگ‌های توده‌ای کوارتز تراکی آندزیتی تشکیل شده است. این واحد دارای یک ریخت‌شناسی خشن و به‌شدت صخره‌ساز بوده و روند گسترش آن تقریباً شرقی- غربی است. در مقیاس نمونه دستی غالباً بافت پورفیری با دانه‌های درشت پلاژیوکلاز در یک زمینه قهوه‌ای تیره قابل تشخیص است.

طی مطالعه مقطع نازک نمونه‌های تهیه شده از این واحد، موارد زیر مشاهده شد (نمونه شماره

85.MZ.61):

بافت: میکرولیتیک پورفیریتیک

کانی‌ها یا اجزاء سازنده: پلاژیوکلاز عمده درشت‌بلور روشن و فنوکریست‌های مافیک تماماً تجزیه شده عمده کانی تیره اولیه است. در پلاژیوکلازهای شکل‌دار- نیمه‌شکل‌دار علاوه بر ماکل تجزیه به کانی رسی، سریسیت، کلسیت و گاه پرهنیت نمایان است. در کانی‌های فرومنیزین هم تجزیه شدید به کلریت و اپاک متداول است. در زمینه نمونه، فلدسپار (سانیدین و پلاژیوکلاز سدیک) اغلب تیغکی و گاه با بافت تراکیتی دارند، سیلیس یا ریزبلور بی‌شکل کوارتز (فراوانی کم)، کلریت آغشته به اکسید آهن، تمرکز بی‌شکل کلسیت، ترک‌های موئین پر شده با کربنات، آپاتیت و کانی‌های کدر- اکسید آهن دیده می‌شود.

کانی‌های ثانویه: کانی‌های رسی، سریسیت، کلریت، کربنات، پرهنیت و اکسید آهن

کانی فرعی: کانی‌های کدر- اکسید آهن و آپاتیت.

نام سنگ: کوارتز تراکی آندزیت

۷-۲-۲- واحد تراکی آندزیت E^{ta2}

قسمت‌های نه‌چندان گسترده‌ای از محدوده نقشه مزده در اطراف آغل سن در و جنوب کوه لافرخ دارای رخنمون تراکی آندزیتی است. این واحد که دارای رنگ سرمه‌ای و خاکستری تیره است، توده‌ای بوده و ریخت‌شناسی ملایمی را از خود به‌نمایش گذاشته است. بافت نمونه‌ها در بیشتر نقاط پورفیری با بلورهای خودشکل پلاژیوکلاز در یک زمینه دانه‌ریز است. بخش‌هایی از این واحد در شمال و غرب آغل سن در دچار دگرسانی شدید شده است که در بخش دگرسانی به جزئیات آن پرداخته خواهد شد. کلریت به‌عنوان کانی ثانویه در برخی نقاط که این سنگ‌ها برونزد دارند، قابل مشاهده است. این واحد در چند نقطه توسط توده‌های نفوذی کوارتزموزنویتی، گرانودیوریتی و داسیتی قطع شده است. تفاوت ظاهری واحد مورد بحث با دیگر واحد تراکی آندزیتی (واحد E^{ta1}) که در شمال مزده برونزد دارد در موارد زیر است:

- وضعیت ریخت‌شناسی: واحد E^{ta1} دارای ریخت‌شناسی خشن‌تر و صخره‌سازتر است.

- وضعیت لایه‌بندی: واحد E^{ta1} دارای لایه‌بندی منظم در بیشتر نقاط است در حالیکه واحد

E^{ta2} کاملاً توده‌ای است.

در مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از این واحد موارد زیر مشاهده شد:

بافت: به‌طور جزئی پورفیریتیک با زمینه تراکیتی (تصویر شماره ۲-۸)

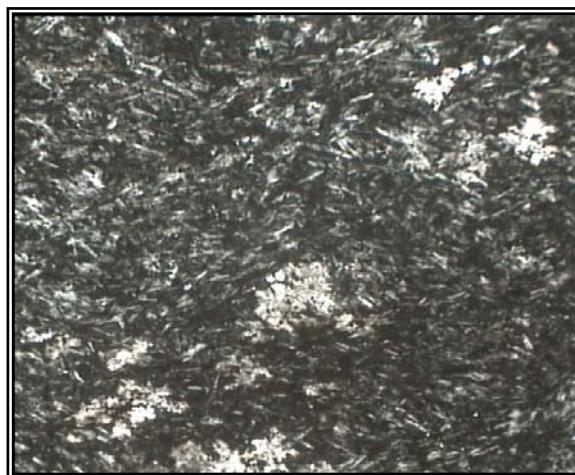
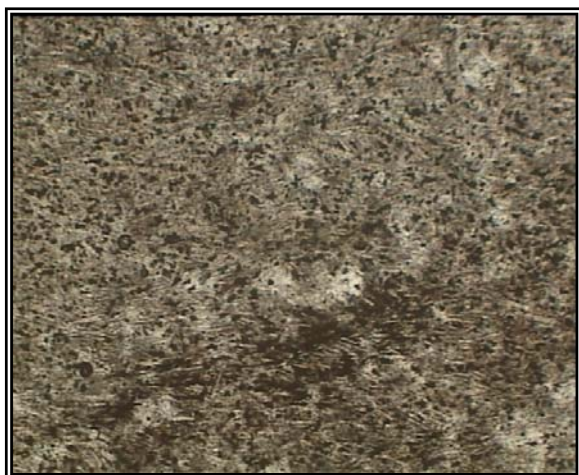
پورفیرها: پلاژیوکلاز با ترکیب در حد آلبیت با تجزیه نسبی به کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا)

کانی‌های زمینه: میکروولیت‌های جهت‌یافته فلدسپات با ترکیب سدیک و ریزکانی‌های اپاک (به‌مقدار فراوان) موجود است. کانی‌های اکسید آهن با پراکندگی و تراکم ناهمگن ملاحظه می‌شود. کربنات به‌طور پراکنده اغلب موجود است.

کانی‌های ثانویه: کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا) کانی‌های فرعی: کانی‌های اپاک

توجه: الف) حفراتی از سنگ که حالت کشیدگی دارند اغلب توسط کلریت و کربنات پر شده‌اند. این پرشدگی گاه توسط اپیدوت صورت گرفته است. ب) در بخشی از سنگ تجمعاتی از تبلور کوارتز و

اپیدوت و گاه آلکالی‌فلدسپات و نیز کربنات ملاحظه می‌شود. نام سنگ: تراکی آندزیت



تصویر شماره ۲-۸: بافت پورفیری تیک با زمینه تراکیتی در نمونه شماره 85.MZ.3 (راست PL، چپ LN و بزرگنمایی

6.3X)

۲-۲-۸- واحد تناوب برش ولکانیک و توف E^{vb2}

در قسمت‌های غربی، شمال غربی (کوه لاییدک و علی‌بکه) و همچنین شمال شرقی محدوده نقشه مزده برونزدهایی از واحد برش ولکانیکی وجود دارد (تصویر شماره ۲-۷). این واحد در بیشتر نقاط دارای لایه‌بندی مشخص بوده و ریخت‌شناسی نسبتاً خشنی نیز دارد. لایه‌بندی این واحد در بیشتر نقاط با یک شیب ملایم، تمایلی به سمت شرق دارد. در سنگ‌های این واحد که از تناوبی از توف و برش ولکانیکی تشکیل شده و غالباً به‌رنگ خاکستری و سبز تیره هستند، قطعات مختلف از قبیل تراکی‌آندزیت، آندزیت پورفیری، شیشه و دیگر قطعات ولکانیکی ریزدانه دیده می‌شود. مطالعه‌ی مقاطع نازک تهیه شده از این واحد مشخص‌کننده‌ی موارد زیر است (در نمونه شماره 85.MZ.16):

بافت: کلاستیک نام سنگ: برش ولکانیکی با ترکیب تراکی‌آندزیت
قطعات متشکله: الف) قطعات ولکانیکی با بافت پورفیری تیک و زمینه به‌شدت اکسیده موجود است. شایان ذکر است که مرز مشخصی بین قطعات ولکانیکی و زمینه سنگ مشاهده نمی‌شود. برخی از قطعات ولکانیکی دارای زمینه شیشه‌ای اکسیده و حفره‌دار می‌باشند. ب) قطعه کریستال‌های فلدسپات با ترکیب سدیک با تجزیه به کانی‌های فیلسیلیکاته (رس-میکا) موجودات مشخص نیست که آیا این

قطعات کریستالی در ارتباط با قطعات سنگی می‌باشند و یا مستقل هستند. کانی‌های زمینه شیشه‌ای سنگ به کانی‌های فلسیک با بافت کریپتو تا میکروکریستالین تبلور مجدد نشان می‌دهد. ریزبلورهای کانی‌های اپاک، اپیدوت ریزبلورهای لوکوکسن و اغلب موجود است.

۲-۲-۹- واحد ماسه‌سنگ PI^S

در بخش‌های غربی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ مزده، رخنمون نه‌چندان گسترده‌ای از یک واحد ماسه‌سنگی با بین‌لایه‌های شیلی دیده می‌شود. این ماسه‌سنگ متراکم دارای رنگ سبز روشن با ضخامت ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر بوده که در برخی نقاط بین‌لایه‌هایی از سنگ‌های شیلی با ضخامت حدود ۱۰ سانتی‌متر را در خود دارد. ریخت‌شناسی این واحد در بیشتر نقاط ملایم است ولی مناطق سخت‌تر نیز در برخی نقاط دیده می‌شود.

امتداد کلی لایه‌های ماسه‌سنگی و بین‌لایه‌های شیلی آن N45W و شیب عمومی آن‌ها ۲۱ درجه به سمت شمال شرقی است. با توجه به اینکه این واحد به‌صورت ناپیوسته بر روی سنگ‌های ولکانیکی ائوسن قرار گرفته سن آن قطعا پس از ائوسن می‌باشد و با توجه به اینکه در نقشه یک‌صد هزارم طرق یک واحد با سنگ‌شناسی و جایگاه چینه‌شناختی نزدیک به واحد مورد بحث، معرفی شده است، در نقشه مزده سن آن معادل پلیوسن نشان داده شده است.

طی مطالعه میکروسکوپی نمونه‌های گرفته شده از این واحد، موارد زیر مشاهده شده است:

بافت: آواری (مچ‌ور)، فشردگی: خوب،

گردش‌دگی: نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گردشده جورشدگی: متوسط تا خوب

کانی‌ها یا اجزاء سازنده: دانه‌های کوارتز - متاکوارتز به‌عنوان فراوان‌ترین سازنده (تصویر شماره

۲-۹) با جورشدگی متوسط تا خوب و با تمرکزهای سیلیس نهان‌بلور یا چرت (فراوانی حدود ۰.۵٪)، کمی

قطعات بلوری فلدسپاری تجزیه شده به کانی رسی و سریسیت، بلورهای ورقه‌ای و تیغکی میکا

(سریسیت- مسکویت و معدود بیوتیت) و کانی‌های کدر- اکسید آهن همراهی می‌شوند. در حدفاصل ماسه‌ها اجزاء آواری خیلی ریز یا ماتریکس فراوانی ناچیز داشته و اجزاء فوق‌الذکر با سیلیس سخت شده‌اند. کانی‌های ثانوی: کانی‌های رسی، سریسیت، اکسید آهن کانی‌های فرعی: کانی‌های کدر- اکسید آهن.

نام سنگ: ماسه‌سنگ (ساب‌لیت‌آرنایت تا ساب‌آرکوز)



تصویر شماره ۲-۹: بلورهای کوارتز در زمینه ماسه‌سنگی - 85.MZ.13 (راست PL، چپ LN و بزرگنمایی 3.1X)

۲-۲-۱۰- واحد تراورتن Q^{tr}

کهن‌ترین نهشته‌های کواترنری محدوده‌ی نقشه را رسوبات آهکی (تراورتن) تشکیل می‌دهد. این رسوبات که بخش‌های جنوب‌غربی نقشه مزده را تقریباً به‌طور کامل پوشانده، حاصل فعالیت چشمه‌های تراورتن‌ساز منطقه بوده است (تصویر شماره ۲-۱۰). احتمالاً آب‌های سطحی در خلال گسله‌های عمیق منطقه نفوذ کرده و سپس گرم شده و موادی از توده‌های نفوذی در حال سرد شدن (توده‌های داسیتی) را در خود حل نموده است. آنگاه این آب‌ها سنگ‌های آهکی موجود در مسیر را حل نموده و آهک موجود پس از خروج از چشمه‌های تراورتن‌ساز منطقه، تشکیل نهشته‌های تراورتنی را داده است. این رسوبات

کرم تا لیمویی رنگ، غالباً شیب ملایم به سمت جنوب دارند با این حال در مواردی نیز بصورت افقی و بدون شیب هستند. کیفیت تراورتن در بیشتر نقاط این منطقه به دلیل دارا بودن بین‌لایه‌های کنگلومرایی و همچنین پرحفره‌بودن زیاد مناسب نیست، با این حال یک معدن نیمه‌فعال از این ماده معدنی جهت استفاده به‌عنوان سنگ نمای ساختمانی در منتهی‌الیه جنوب غربی نقشه وجود دارد.

۱۱-۲-۲- واحد Q^{t1}

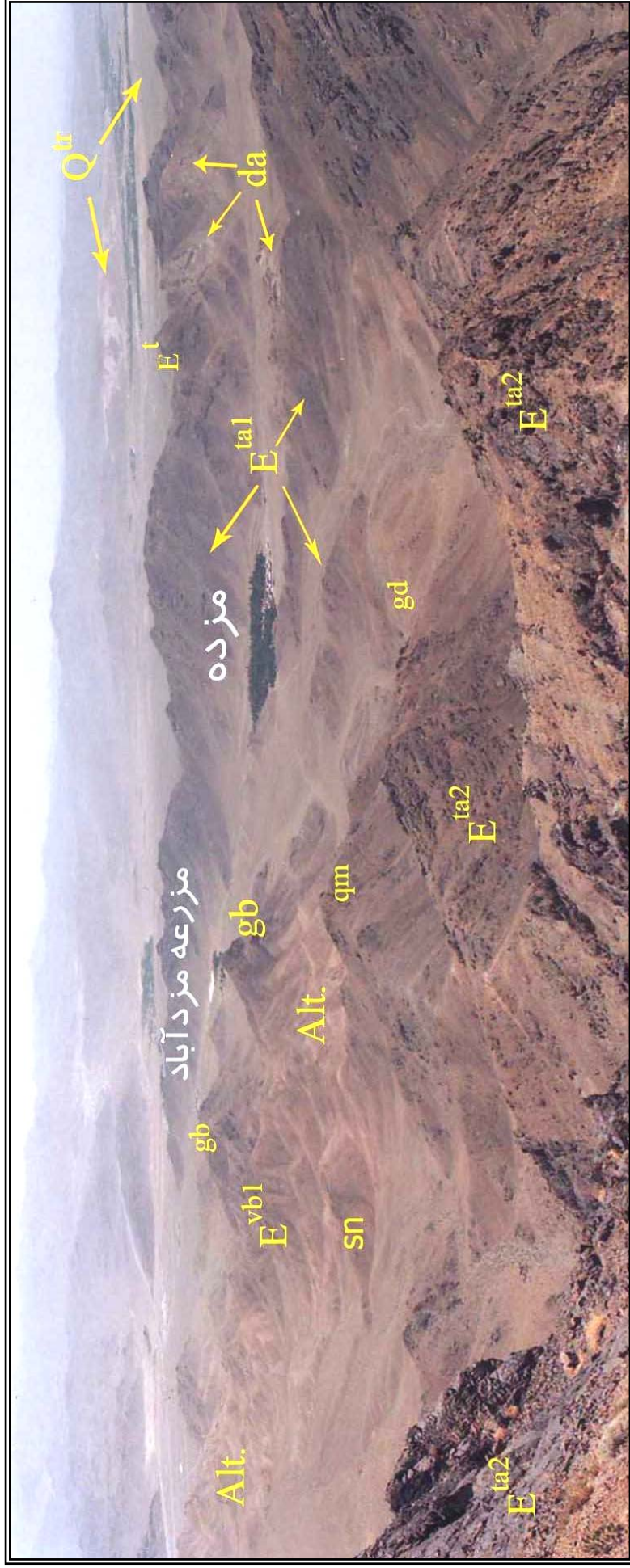
این واحد شامل پادگانه‌های آبرفتی و مخروط‌افکنه‌های جوان است. این رسوبات از محصولات آواری سخت نشده مربوط به سازندهای قدیمی‌تر منطقه تشکیل شده‌اند. رخنمون‌هایی از این واحد در بخش‌های مرکزی و حاشیه نهشته‌های آبراه‌های رودخانه‌ای محدوده‌ی نقشه (واحد Q^{al}) دیده می‌شود.

۱۲-۲-۲- واحد Q^{t2}

نهشته‌های این واحد دشت‌های مرتفع و نسبتاً هموار کنار روستای ورگوران در غرب نقشه مزده را می‌پوشاند که غالباً از آن‌ها برای کشاورزی استفاده می‌شود.

۱۳-۲-۲- واحد Q^{al}

این واحد شامل رسوبات آبرفتی تشکیل شده در بستر آبراه‌ها و رودخانه‌هاست که انواع قطعات سنگی با اندازه‌های گوناگون در آن‌ها یافت می‌شود. جنس قطعات سنگی به تبعیت از زمین‌شناسی منطقه غالباً ولکانیکی و نفوذی است و در نقاط مختلف از گرد شده تا نیمه‌زاویه‌دار در نزدیکی کوهپایه‌ها متغیر است.



تصویر شماره ۲-۱۰: نمایی کلی از مناطق اطراف مزده. محل استقرار دوربین در شمال شرقی نقشه و روستای مزده بوده و تصویر به‌صورت پانوراما تهیه شده است. محل روستای مزده، مزرعه مزداآباد و نام واحدهای زمین‌شناسی سازنده منطقه طبق نقشه مزده آمده است. (نگاه به جنوب غرب).

۳-۲- واحد های آذرین درونی:

۳-۲-۱- واحد سینیت sn

در انتهای آبراهی شمال شرقی روستای مزده یک استوک سینیتی با مساحت تقریبی ۱۰ هکتار رخنمون دارد. دگرسانی انتخابی از نوع رسی، سریسیتی و اپیدوتی در بسیاری از نقاط این توده دیده می شود، ضمن اینکه سنگ دربرگیرنده آن به شدت دچار دگرسانی فراگیر شده است. در مطالعه میکروسکوپی مقطع نازک تهیه شده از این استوک موارد زیر مورد مشاهده قرار گرفت:

بافت: پورفیری - گرانولار - بافت سنگی نیمه عمیق

پورفیرها: فلدسپات با ترکیب آلبیت- الیگوکلاز با تجزیه وسیع به کانی های فیلسیلیسکاته (رس و میکا) و گاه اپیدوت ملاحظه می شود. سایر کانی ها: فلدسپات به صورت منشورهایی ظریف و کوتاه و گاه بلورهای بی شکل مشاهده می شود. فلدسپات ها به طور قابل ملاحظه ای به کانی های رسی تجزیه شده اند. میکروفنوکریست هایی از کانی های فرومنیزین با جانشینی به طور کامل توسط کانی های اکسید آهن و کلریت نیز موجود است. بلورهای کانی های اپاک نیز اغلب ملاحظه می شود. کوارتز نیز گاه موجود است.

کانی های فرعی: کانی های اپاک و آپاتیت

کانی های ثانوی: کانی های فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت) و اپیدوت

نام سنگ: (میکرو)سینیت.

۳-۲-۲- واحد کوارتز مونزونیت qm

در بخش های شرقی نقشه مزده یک مورد استوک کوچک (با مساحت ۰/۶ کیلومتر مربع) و دو مورد کوچک تر (با اندازه های حدود ۰/۳ کیلومتر مربع) با لیتولوژی کوارتز مونزونیتی رخنمون دارد. استوک فوق با روند شمال شرقی - جنوب غربی و با یک ریخت شناسی برجسته و مشخص نسبت به اطراف در محل آغل پردی در ۲/۵ کیلومتری شمال شرقی روستای مزده برونزد دارد، هر چند که این واحد از

ریخت‌شناسی خشنی برخوردار نیست. بافت غالب در مقیاس نمونه دستی گرانولار است. اثراتی از دگرسانی خفیف یا تجزیه برخی کانی‌ها به سریسیت و کلریت در مقیاس نمونه دستی در برخی نمونه‌ها دیده می‌شود.

طی مطالعه‌ی مقطع نازک تهیه شده از این واحد موارد زیر قابل ذکر است:

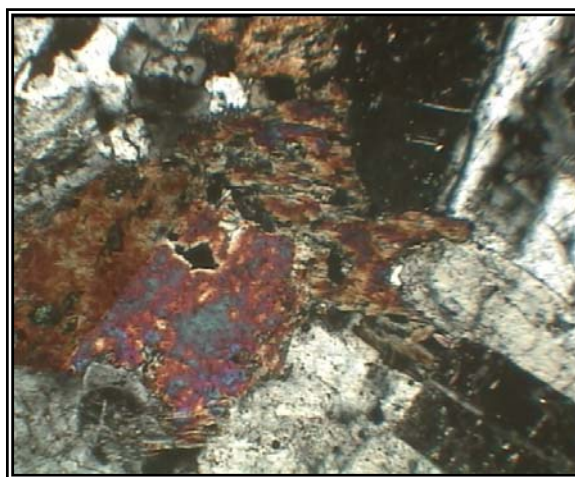
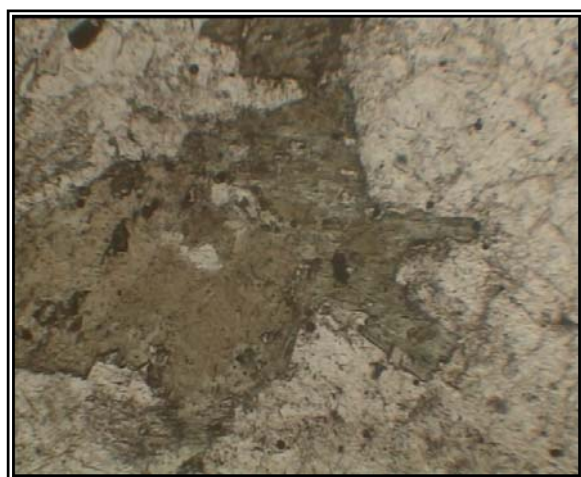
بافت: گرانولار

کانی‌ها یا اجزاء سازنده: فراوان‌ترین کانی اولیه سنگ را کانی‌های فلدسپاری تشکیل داده که بیشتر نیمه‌شکل‌دار، ماکله، گاه زونه با آثار تجزیه به کانی رسی، سریسیت و اپیدوت هستند، شماری از آن‌ها هم حاوی کانی‌های اپاک یا پیروکسن ریز هستند. پلاژیوکلازها که در کل ترکیبی حدواسط و کمی سدیک‌تر دارند، گاه از حاشیه هم به فلدسپار قلیایی تبدیل شده‌اند. کوارتز به هر دو صورت بلورهای بی‌شکل مستقل و نیز در هم‌رشدی با فلدسپار حضور دارد. آثار و بقایای مافیک (آمفیبول و کلینوپیروکسن، شماری بیوتیت؟) با تبدیل‌شدگی به سرپانتین - کلریت و آمفیبول ثانوی پدیدار است.

کانی‌های ثانوی: کانی‌های رسی، سریسیت، سرپانتین - کلریت، اپیدوت و اکسید آهن

کانی‌های فرعی: کانی‌های کدر - اکسید آهن، آپاتیت

نام سنگ: کوارتز مونزونیت (تصویر شماره ۲-۱۱)



تصویر شماره ۲-۱۱: بافت گرانولار شامل پلاژیوکلاز و کانی‌های مافیک در نمونه شماره 85.MZ.14 (راست PL، چپ LN

و بزرگنمایی 4X)

۲-۳-۳- واحد گرانودیوریت gd

یک استوک گرانودیوریتی با گسترش تقریبی ۲۵ هکتار در بخش جنوب شرقی آغل سن در (شمال روستای مزده) برونزد دارد. رنگ سطح غیرهوازده نمونه‌ها خاکستری است و حضور کانی‌هایی نظیر اپیدوت، کلسیت و کلریت در برخی نقاط نشان از دگرسانی خفیف از نوع پروپلیتیک در این توده دارد. روند گسترش این توده تقریباً شرقی- غربی است و ضمناً از ریخت‌شناسی چندان خشنی نیز برخوردار نیست.

ویژگی‌های میکروسکوپی این توده عبارت است:

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار

پورفیرها: الف) فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک- پتاسیک، شکل‌دار با تجزیه و گاه جانشینی وسیع به کانی‌های فیلوسیلیکاته (بیشتر کانی‌های رسی و گاه میکایی) و نیز اپیدوت ملاحظه می‌شود. ب) کانی‌های فرومنیزین که به‌طور کامل توسط کلریت و مقادیری اپیدوت جانشین شده است. کانی‌های زمینه: رشد کوارتز- فلدسپات در زمینه دیده می‌شود. میکروکریست‌هایی از کانی فرومنیزین با جانشینی توسط کلریت نیز مشاهده می‌شود. کانی‌های ثانویه: کانی‌های فیلوسیلیکاته (کانی‌های

رسی، میکایی- کلریت) و اپیدوت

کانی فرعی: کانی‌های اپاک و آپاتیت

نام سنگ: گرانودیوریت پورفیری

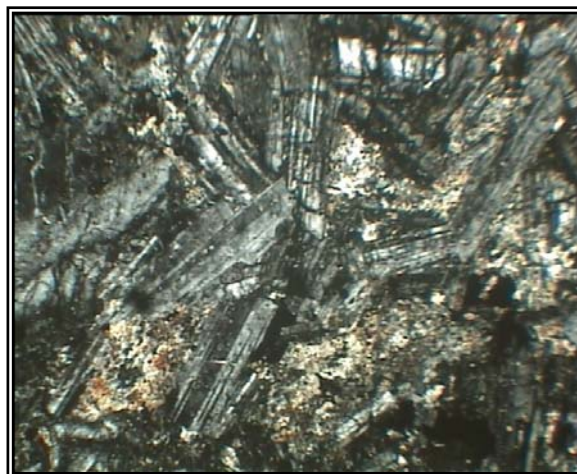
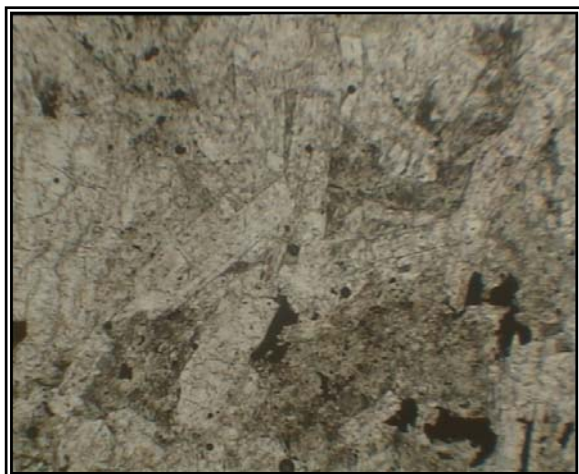
۲-۳-۴- واحد گابرو gb

در شرق روستای مزده، چهار استوک کوچک و بزرگ (جمعاً با مساحت بیش از ۱۰۰ هکتار) با ترکیب گابرو (تا مونزوگابرو و کوارتزمونزوگابرو) سنگ‌های برش ولکانیکی ائوسن را قطع کرده است. سنگ‌های دربرگیرنده این توده‌های نفوذی در برخی نقاط به‌شدت دگرسان شده است و اثراتی از دگرسانی از نوع کلریتی، اپیدوتی، کربناتی و حتی در برخی نقاط آرژیلیک، در متن سنگ‌های نفوذی در مقیاس نمونه دستی قابل تشخیص است. استوک‌های مورد بحث با رنگ کاملاً تیره و ریخت‌شناسی کاملاً

برجسته نسبت به سنگ‌های برش ولکانیکی ائوسن با مورفولوژی کاملاً ملایم و پست از فواصل دور نیز قابل تشخیص است.

در مطالعه مقطع میکروسکوپی تهیه شده از این واحد، موارد زیر دیده می‌شود:

بافت: گرانولار نام سنگ: گابر (تا مونوزوگابرو و کوارتز مونوزوگابرو) کانی‌ها:
الف) پلاژیوکلاز، با ترکیب حدواسط به احتمال تا لابرادوریت، به شکل منشورهای اغلب بلند و به نسبت پهن و متقاطع موجود است (تصویر شماره ۲-۱۲). برخی از پلاژیوکلازها به نسبت سالم و برخی دیگر که به احتمال دارای ترکیب سدیک‌تر می‌باشند، به نحوی قابل ملاحظه به کانی‌های رسی و اپیدوت تجزیه و جانشین شده‌اند. ب) پیروکسن که به طور کامل توسط ترمولیت- اکتینولیت و نیز کانی‌های اپاک تجزیه و جانشین شده است. ج) پیروکسن غبارآلود توسط کانی‌های اپاک گاهی ملاحظه می‌شود. د) آلکالی‌فلدسپات به صورت بلورهای فاقد شکل با تجزیه به کانی‌های رسی در حواشی پلاژیوکلازها و یا لابلای آن‌ها دیده می‌شود. ه) کوارتز که اغلب با آلکالی‌فلدسپات بافت خاصی را نشان می‌دهد. کوارتزها علاوه بر این رشد توأم نیز نشان می‌دهند. کانی‌های ثانویه: کانی‌های رسی، ترمولیت- اکتینولیت و اپیدوت کانی‌های فرعی: کانی‌های اپاک تجزیه شامل اپیدوت، کانی‌های رسی و ترمولیت- اکتینولیت است.



تصویر شماره ۲-۱۲: منشوری‌های درشت پلاژیوکلاز، به همراه بلورهای پیروکسن که به ترمولیت- اکتینولیت تجزیه شده

است. (نمونه شماره 85.MZ.45، راست PL، چپ LN و بزرگنمایی 4X)

۲-۳-۵- واحد دیوریت d

بخش‌های گسترده‌ای از دامنه جنوبی و جنوب‌غربی کوه کمرسیاه آب‌پشت‌سر (به مساحت ۲ کیلومتر مربع) از یک توده نفوذی با ترکیب دیوریت (تا کوارتز دیوریت و مونزودیوریت) تشکیل شده است. رنگ سنگ، سبزه‌سبز است و در مقیاس نمونه دستی نیز اثری از دگرسانی در آن‌ها دیده نمی‌شود. این واحد با یک ریخت‌شناسی فوق‌العاده خشن در انتهای آبراهه‌ی شمال‌غربی مزده در میان سنگ‌های تراکی‌آندزی‌بازالتی ائوسن - که آن‌ها را قطع کرده - برونزد دارد. بافت سنگ و نحوه‌ی قرارگیری در سطح زمین نشان از ماهیت نیمه‌عمیق بودن آن دارد.

در مطالعه‌ی مقطع نازک نمونه‌های گرفته شده از این استوک موارد زیر مشاهده شد (نمونه

شماره 85.MZ.32):

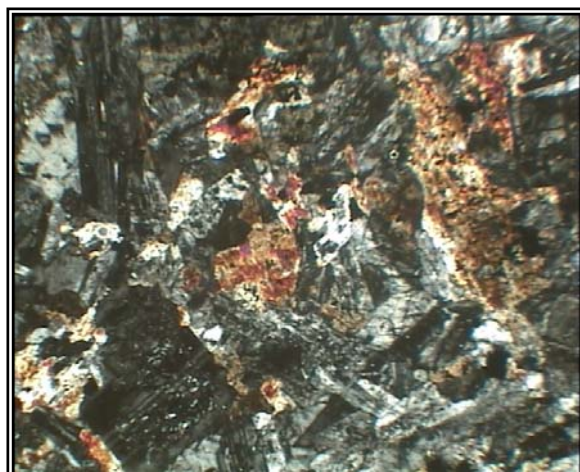
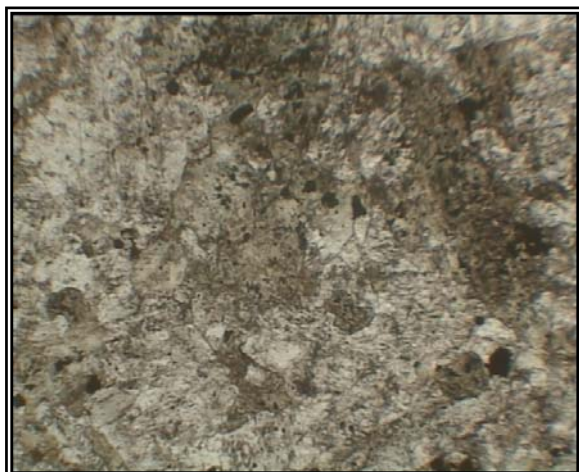
بافت: پورفیری با زمینه اینترگرانولار

کانی‌ها یا اجزاء سازنده: ویژگی‌های بافتی و کانی‌شناختی نشان از سرد شدن سنگ در نزدیکی سطح زمین دارد. فراوان‌ترین کانی اولیه سنگ را کانی‌های پلاژیوکلاز (حدود آندزین) درشت تا تیغکی می‌سازد. در این بلورهای نیمه‌شکل‌دار علاوه‌بر ماکل و ساخت منطقه‌ای آثار تجزیه به کانی رسی، سربیسیت، اپیدوت و گاه ادخال کانی کدر و مافیک ریز نمایان است. کانی مافیک شامل کلینوپیروکسن (گاه کمی کربناتیزه)، آمفیبول و بیوتیت بوده که اغلب ریزبلورند و تنها آمفیبول یا مجموعه بلورهای ترمولیت-اکتینولیت گاه به‌صورت متمرکز دیده می‌شوند. فلدسپار قلیایی ناچیز و کانی‌های کدر-اکسید آهن شایان توجه از دیگر اجزاء است.

کانی‌های ثانوی: کانی‌های رسی، سربیسیت، اپیدوت و اکسید آهن

کانی‌های فرعی: کانی‌های کدر-اکسید آهن و آپاتیت

نام سنگ: دیوریت تا میکرودیوریت (تصویر شماره ۲-۱۳)



تصویر شماره ۲-۱۳: نمای کلی از بافت سنگ در نمونه شماره 85.MZ.32 (راست PL، چپ LN و بزرگنمایی 4X)

۲-۳-۶- واحد داسیت da

رخنمون‌های گسترده‌ای از سنگ‌های نفوذی نیمه‌عمیق از نوع داسیت در شمال و شمال شرقی روستای مزده در محل‌های به‌نام مزرعه لابیدک، جنوب کوه علی‌بکه و جنوب کوه لافرخ دیده می‌شود. این توده انواع متنوعی از سنگ‌های ولکانیکی ائوسن را قطع کرده است و بدین ترتیب سن آن پس از ائوسن می‌باشد. در گزارش نقشه یک‌صد هزارم طرق نیز بحثی راجع به اینکه آیا این توده‌ها سنگ‌های جوان‌تر از ائوسن را قطع کرده، نشده است و به‌این ترتیب با توجه به اطلاعات موجود تنها به سن پس از ائوسن می‌توان بسنده نمود.

این توده‌ها با رنگ‌های کرم تا سبز روشن و عمدتاً با ریخت‌شناسی خشن‌تر، برجسته‌تر و صخره‌سازتر نسبت به سنگ‌های ولکانیکی دربرگیرنده، قابل تشخیص هستند. در مواردی کانی‌های اپیدوت و کلریت در مقیاس نمونه دستی در بخش‌هایی از این توده قابل مشاهده است.

مطالعه میکروسکوپی نمونه گرفته شده از این توده نشان دهنده‌ی موارد زیر است:

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار

پورفیرها: الف) پلاژیوکلاز (ترکیب در حد آندزین)، شکل‌دار با تجزیه به کانی‌های فیلوسیلیکاته (رس - میکا - کلریت)، اپیدوت، کربنات و آلکالی فلدسپات ملاحظه می‌شود.

ب) کانی فرومنزین به‌ندرت موجود است که به‌طور کامل توسط کلریت جانشین شده است.

کانی‌های زمینه: کوارتز - فلدسپات (با ترکیب سدیک و با تجزیه به کانی‌های رسی) به همراه لکه‌هایی کلریتی اساس زمینه سنگ را تشکیل داده‌اند. از دیگر کانی‌های موجود، ریزکانی‌های اپاک می‌باشد.

کانی‌های ثانویه: کانی‌های فیلوسیلیکاته، اپیدوت و کربنات

کانی‌های فرعی: کانی‌های

اپاک و آپاتیت

نام سنگ: پورفیریتیک داسیت

۲-۳-۷- دایک‌های داسیتی

در حدود ۳۰۰ متری جنوب شرق روستای مزده چهار مورد دایک موازی با طول بیش از ۱۰۰ متر، ضخامت ۱ تا ۴ متر و با روند N20E و شیب نزدیک به قائم سنگ‌های تراکی‌آندزیت ائوسن را قطع کرده است (تصویر شماره ۲-۱۴). این دایک‌ها ساخت منشوری واضحی از خود نشان می‌دهند و ترکیب داسیتی دارند. تفاوت این دایک‌ها با توده‌های نیمه‌عمیق داسیتی فوق‌الذکر در این است که دایک‌ها در دمای پایین‌تر و در مکانی نزدیک‌تر به سطح زمین سرد شده‌اند که وجود ساخت منشوری و زمینه شیشه‌ای در مقاطع نازک تهیه شده از دایک‌ها از شواهد آن است. ضمن اینکه دایک‌ها تنها در قدیم‌ترین سنگ‌های ائوسن (واحد E^{ta1}) دیده می‌شود، توده‌های نیمه‌عمیق سنگ‌های جوان‌تر را نیز قطع کرده‌اند. این امر احتمالاً می‌تواند نشان‌دهنده‌ی قدیم‌تر بودن دایک‌ها نسبت به توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق باشد.



تصویر شماره ۲-۱۴: دایک‌های داسیتی در جنوب شرقی روستای مزده (نگاه به شمال شرق)

۲-۴- تکتونیک:

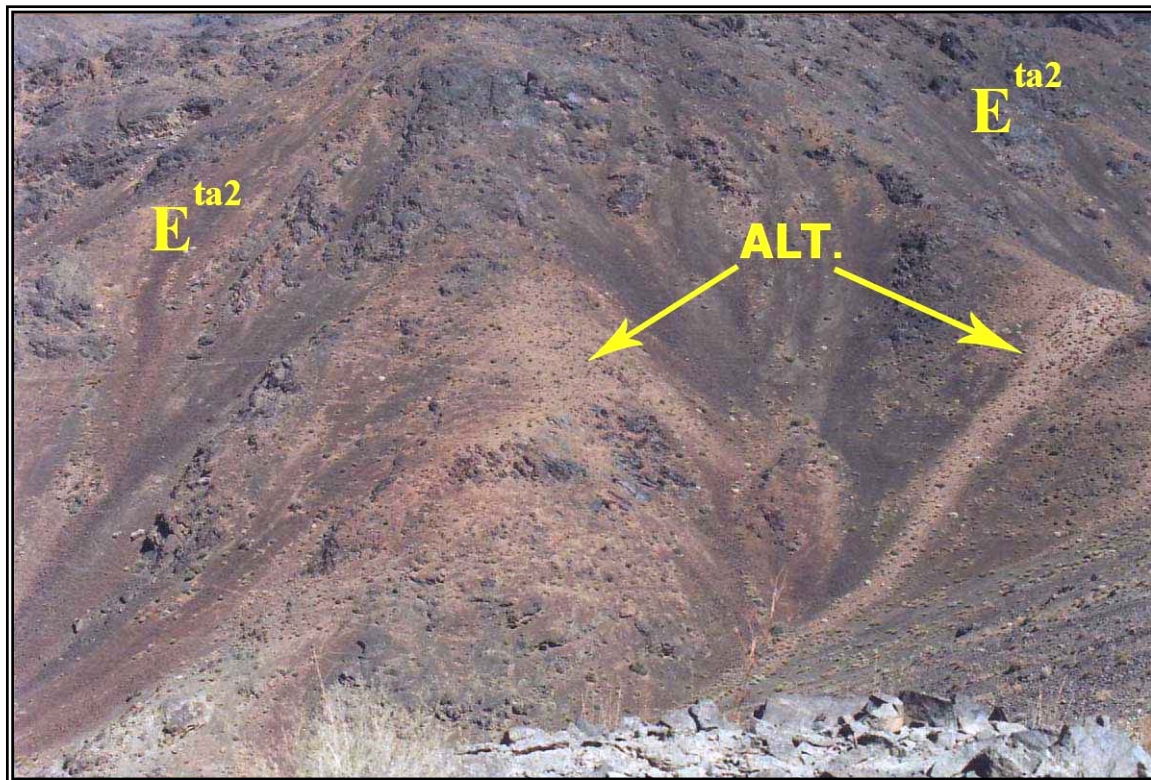
محدوده نقشه به لحاظ ساختاری در یک زون واحد قرار می‌گیرد و یک‌نواختی سنگ‌شناسی و سنی موجود در نقشه بهترین گواهد آن می‌باشد. گسله‌های نقشه غالباً روند شمالی - جنوبی و یا شمال شرقی - جنوب غربی دارند. شیب گسله‌ها غالباً عمود و یا نزدیک به آن است. مهم‌ترین گسله محدوده نقشه، گسله‌ای است نرمال با روند شمالی - جنوبی که از غرب آغل سن در عبور می‌کند و باعث فروافتادگی نسبی فرادیواره یا بلوک شرقی آن شده است. بخش‌های شمالی نقشه که غالباً از سنگ‌های متنوع بازالتی تشکیل شده، به دلیل مقاومت بسیار زیاد در برابر فرسایش، ساختمان دیوار مانندی با روند شرقی - غربی ایجاد کرده که البته در ادامه به سمت شمال به قله مرتفع کرکس (۳۸۹۵ متر) نیز می‌رسد

فصل سوم

دگرسانی و کانی سازی

۳-۱- دگرسانی:

با توجه به فرارگیری منطقه در زون ارومیه- دختر و قطع شدن سنگ‌های ولکانیکی توسط توده‌های نفوذی مختلف، وجود زون‌های دگرسانی امر طبیعی به‌شمار می‌رود. دگرسانی در محدوده نقشه مزده از نزدیکی کوه لافرخ (شمال مزده) تا شمال شرقی مزرعه مزه‌آباد به‌طول کمتر از ۶ کیلومتر و طی یک روند شمال غربی- جنوب شرقی به صورت عدسی‌ها و زون‌های پراکنده‌ی دگرسانی فراگیر با مساحت‌های متفاوت دیده می‌شود (تصاویر شماره ۳-۱ تا ۳-۳). در دیگر نقاط محدوده‌ی نقشه اثری از دگرسانی فراگیر دیده نمی‌شود. به‌جز یک مورد در نزدیکی آغل سن‌در، در دیگر موارد دگرسانی با کانی‌سازی همراه نیست. گسترده‌ترین محدوده‌ی دگرسانی با مساحت تقریبی ۴۰ هکتار در ۱/۵ کیلومتری شمال شرقی روستای مزده واقع شده است.



تصویر شماره ۳-۱: دگرسانی آرزبلیک در سنگ‌های تراکی آندزیتی جنوب‌غربی کوه لافرخ (نگاه به شمال)

تعداد ۱۷ نمونه از نقاط مختلف دگرسان به شرح جدول زیر گرفته شد و به روش XRD مورد

آزمایش قرار گرفت.

جدول شماره ۳-۱: نتایج آزمایش به روش XRD بر روی نمونه‌های زون‌های دگرسان اطراف مزده

شماره نمونه	XRD	شماره نمونه	XRD
85-MZ-22	Chlorite, Kaolinite, Illite	85-MZ-62	Illite, Kaolinite
85-MZ-23	Chlorite, Kaolinite	85-MZ-68	Illite, Kaolinite
85-MZ-24	Montmorilonite, Chlorite, Illite	85-MZ-69	Illite
85-MZ-28	Illite, Kaolinite, Montmorilonite, Chlorite	85-MZ-70	Illite, Kaolinite
85-MZ-29	Illite	85-MZ-71	Illite
85-MZ-30	Illite, Kaolinite	85-MZ-75	Illite, Kaolinite
85-MZ-31	Illite, Kaolinite	85-MZ-79	Illite, Kaolinite
85-MZ-33	Kaolinite, Illite	85-MZ-87	Illite, Montmorilonite, Kaolinite
-	-	85-MZ-88	Illite, Kaolinite

نمونه‌های شماره 85-MZ-22 تا 85-MZ-33 از رخنمون‌های دگرسان جنوب شرق تا شرق مزده گرفته شده‌اند در حالیکه محل نمونه‌های با شماره 85-MZ-62 تا 85-MZ-87 از آغل سن در تا نزدیکی کوه لافرخ بوده است. همانطور که ملاحظه می‌شود کانی‌های شاخص دگرسانی در کلیه زون‌های دگرسانی محدوده مزده عبارت است از ایلیت، کائولینیت، مونت‌موریلونیت و به میزان کمتر کلریت. وضعیت دگرسانی در این زون‌ها در حدی است که بافت و ساخت اولیه سنگ به هیچ‌وجه قابل تشخیص نیست و فرایند دگرسانی کلا ماهیت سنگ را تغییر داده است.

با این حال مشاهده وضعیت همبری واحدها و بررسی میکروسکوپی نمونه‌های سنگی دگرسان شده نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که دگرسانی غالباً در سنگ‌های ولکانیکی میزبان توده‌های نفوذی

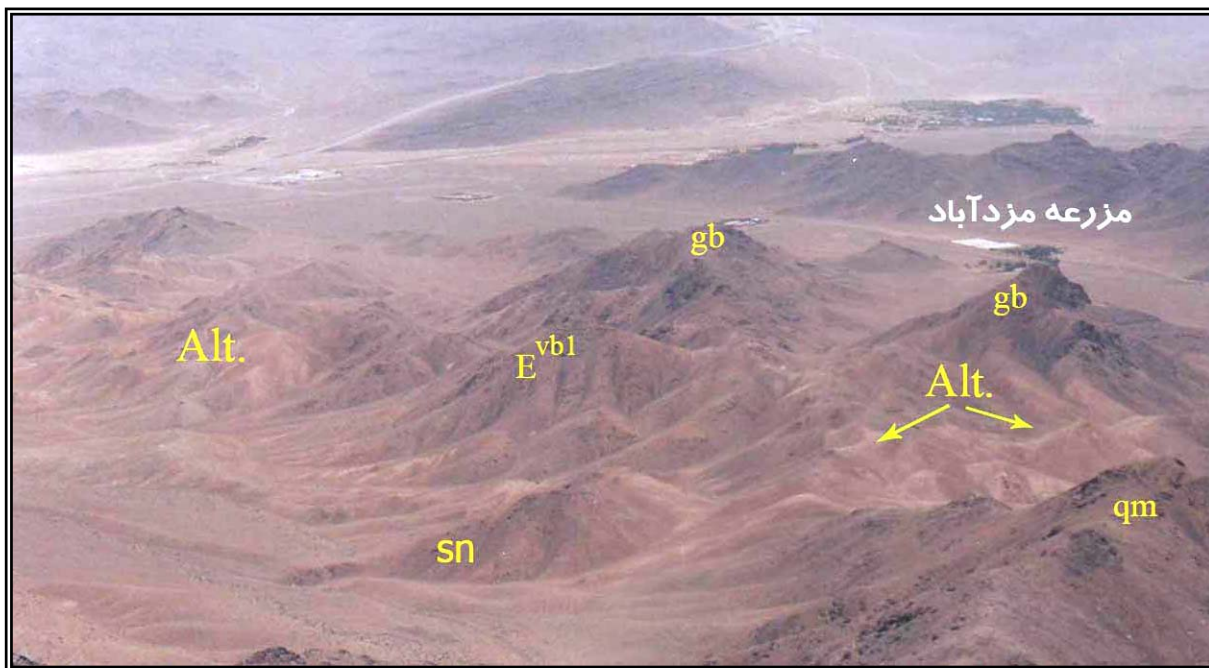
رخ داده است هرچند در موارد اندکی سنگ‌های نفوذی نیز دگرسان شده‌اند. واحدهای ولکانیکی که دگرسانی در آن‌ها به‌وقوع پیوسته، به‌طور مشخص در محدوده نقشه مزده، واحدهای تراکی‌آندزیت E^{ta2} و برش ولکانیکی E^{vb1} می‌باشد.

برمبنای کانی‌های موجود در زون‌های دگرسانی که در بیشتر موارد مشابه می‌باشند، دگرسانی غالب و مهم در کلیه موارد از نوع آرژیلیک می‌باشد، هرچند در مواردی از جمله غرب آغل سن‌در، دگرسانی کلریتی، اپیدوتی، سریسیتی و سیلیسی نیز به‌طور پراکنده در بخش‌های مختلف محدوده‌ی مورد بحث دیده می‌شود.

برای بررسی کانی‌سازی احتمالی عناصری نظیر طلا و ... تعداد نمونه از نقاط مختلف زون‌های دگرسانی در شمال شرقی تا جنوب شرقی مزده گرفته شد و به روش ICP و جذب اتمی (برای عنصر طلا) مورد تجزیه قرار گرفت و طی آن مشخص شد که ضمن اینکه مقدار طلا در همه موارد در حد اندک است، عیار دیگر عناصر نیز در حد قابل توجه نیست.



تصویر شماره ۳-۲: دگرسانی آرژیلیک در سنگ‌های ولکانیکی واحد E^{vb1} در شرق روستای مزده (نگاه به غرب)



تصویر شماره ۳-۳: وضعیت رخنمون سنگی و دگرسانی در شرق روستای مزده (نگاه به جنوب غرب)

۳-۲- کانی سازی:

۱-۳-۲- مس:

- خواص عنصری مس:

نام مس Copper از واژه یونانی Chalkos و کلمه لاتین Cyprium گرفته شده است. زیرا بخش اعظم آن در Cyprus استخراج شده است. این اصطلاح به صورت Cuprum ساده شده و به واژه انگلیسی Copper تغییر نموده است. مس بیست و چهارمین عنصر فراوان در پوسته زمین است و فراوانی مس در پوسته زمین ۰/۰۱٪ می باشد.

مس فلزی است به رنگ نارنجی یا قهوه‌ای مایل به قرمز، عدد اتمی ۲۹، وزن اتمی ۶۳/۵۴، وزن مخصوص آن در ۲۰ درجه سانتی گراد برابر ۸/۹۶ گرم بر سانتی متر مکعب، سختی ۳ در مقیاس موس، جلائی فلزی، هدایت الکتریکی و حرارتی بالا، دارای خاصیت شکل پذیری خوب، قابلیت انعطاف (چکش خواری)، مقاوم در برابر خوردگی، دیا مغناطیس، نقطه جوش ۲۵۶۷ درجه سانتیگراد درجه سانتی گراد و نقطه ذوب ۱۰۸۴/۶ درجه سانتی گراد.

مس یکی از فلزات اصلی و غیر آهنی است که با حرارت دادن در مجاورت هوا اکسید می‌شود و بیشترین کاربرد را بعد از آلومینیوم در گروه فلزات غیر آهنی داراست. خواص عالی نظیر هدایت الکتریکی و حرارتی بالا، قابلیت ماشین کاری و شکل پذیری خوب و ... مس را به یک فلز اساسی در صنعت امروزی جهان مبدل کرده است. از اوایل قرن هجدهم، همزمان با صنعتی شدن جهان و رشد تکنولوژی و صنعت مخصوصاً کشف الکتریسته و استفاده گسترده از انرژی الکتریکی، اهمیت مس در جهان افزایش یافت.

مس یکی از قدیمی‌ترین، مفیدترین و پر مصرف‌ترین عناصر فلزی است که توسط بشر کشف گردیده و حتی گفته می‌شود که نخستین فلز اکتشاف شده توسط بشر بوده است چرا که در طبیعت به شکل خالص یافت می‌شود و به آسانی نیز شکل‌پذیر است. رنگ این فلز پرتغالی مایل به سرخ است که جاذبه خاصی بدان می‌دهد و به همین لحاظ از دیرباز مورد تقاضا بوده است.

- کانی‌های مس:

بیش از ۲۰۰ نوع کانی مس تا به حال شناخته شده است ولی کانی‌های که اهمیت تجاری دارند بیش از ۱۷ مورد نمی‌باشند. از مهمترین این کانی‌ها می‌توان مس ناتئو (Cu)، کالکوپیریت (CuFeS₂)، بورنیت (CuFeS₄)، کالکوسیت (Cu₂S)، کوولیت Cu(OH)₂، مالاکیت Cu(OH)₂ و آزوریت CuCO₃, Cu(OH)₂ را نام برد. کالکوپیریت مهمترین و فراوانترین کانی مس محسوب می‌شود.

مس یک عنصر کالکوفیل تیپیک است و از این‌رو کانی‌های سولفیدی و بیشتر کالکوپیریت، بورنیت، کالکوسیت که اغلب همراه پیریت، گالن یا اسفالریت می‌باشند را تشکیل می‌دهد. کانی‌های ثانویه در کان‌تنهای (Ore body) سولفیدی، نزدیک سطح زمین، در دو منطقه تشکیل می‌شوند. در زون اکسیدی، آب حاوی اکسیژن، اکسیدهای مس، نیمه نمکها (نیمه کربناتها و نیمه سولفاتها) و سیلیکاتها را تشکیل می‌دهد. در منطقه سمناسیون عمیق تر، محلولهای حاوی مس بدست آمده از این نمکها به سولفیدهای ثانویه مس (کالکوسیت و کوولیت) منتقل نمود.

کانی‌های مس معمولاً به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱ - کانی‌های که در اثر پدیده ماگمایی در عمق زیاد بوجود می‌آیند. از این جمله می‌توان از کانی‌های کالکوپیریت، بورنیت و انارژیت نام برد.

۲- کانی‌های اکسیده و کربناته و سولفات و کلراته مس که دلایل تشکیل آن بیشترین عمل فرسایش و هوازدگی است. از این دسته می‌توان از کانی‌های کوپیریت، مالاکیت، آتاکامیت، بروکانتیت، آزوریت و ... نام برد.

سولفیدهای مس از جمله کالکوسیت و کوولیت که در زون غنی‌سازی شده پیدا می‌شوند و در صد عیار مناسبی از مس دارند به این ترتیب می‌توان از تقسیم بندی که همیشه برای ترکیبات مس بکار می‌رود استفاده کرد.

۳- عنصر مس، اکسیدها، سولفیدها، کانی‌های خاکستری یا کبود مس، سولفاتها، کربناتها، سیلیکاتها و کلرورها.

- انواع ذخایر مس:

- کانسارهای مس پورفیری:

کانسارهای مس پورفیری به کانسارهایی با توناژ بالا، عیار پائین، غیر همزاد و درون‌زاد اطلاق می‌شود که از طریق روش‌های معدن‌کاری بزرگ مقیاس قابل بهره‌برداری هستند. این کانسارها به علت پائین بودن نسبی مخارج جداسازی از سال ۱۹۰۵ مورد توجه قرار گرفته‌اند.

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 ذخیره (۱۰۰ میلیون تن) گرفته شده است. کانسارهای مس پورفیری در کمربندهای تکتونیکی زون فرورانش حاشیه قاره‌ها و جزایر قوسی کشف شده‌اند. اکثر ذخایر کشف شده متعلق به دوران دوم و سوم بوده است که در کمربندهای تکتونیکی حاشیه اقیانوس آرام واقع شده‌اند.

این کانسارها تجمع بزرگی از مواد معدنی به شکل استوک‌ورک است. رگه‌های معدنی به صورت استوک‌ورک و در مقطع افقی به شکل بیضوی دیده می‌شوند. استوک‌ورکها در حدود ۲ تا ۳ کیلومتر طول و حداکثر ۱/۵ کیلومتر عرض دارند. مواد معدنی با شبکه باریکی از لایه‌های کوارتز و کوارتز فلدسپات ظاهر شده و دارای سولفیدهایی هستند که کانی‌های اصلی آن عبارت است از کالکوپیریت و پیریت و باطله نیز شامل کوارتز و سرسیت می‌باشد. کانیهای فرعی شامل مولیبدنیت، بورنیت، کالکوسیت، انارژیت و کانه‌های خاکستری مس، گالن، اسفالریت، مگنتیت و هماتیت است. متوسط عیار مس اولیه ۰/۲ تا ۰/۷ و در بخش تمرکز ثانویه به ۱ تا ۱/۵ درصد نیز می‌رسد.

برخی از مشخصات عمومی کانسارهای پورفیری عبارتند از:

بافت پورفیری، عیار کم، گسترش و وسعت زیاد، شکل بیضوی ناقص، چتری، عدسی محدب، صفحه‌ای و استوانه‌ای، درجه حرارت بالا، شوری بالا و شواهد جوشش.

کانسارهای مس پورفیری را بر اساس موقعیت تکتونیکی و سنگهای همراه آن به دو گروه تقسیم می‌کنند:

- کانسارهای مس پورفیری نوع مونزونیتی

- کانسارهای مس پورفیری نوع دیوریتی

کانسارهای مس پورفیری نوع مونزونیتی همراه با سنگهای مونزونیتی و گرانودیوریتی پورفیری کالک آلکالن واقع در کمربندهای تکتونیکی زون فرورانش حاشیه قاره‌ها کشف شده‌اند.

از این دسته کانسارها در ایران سرچشمه، سونگون و میدوک، در شیلی ال تیننت و چوکی کوماتا، در پرو توکوپالای، در ایالات متحده سن مانوئل و دره مس و انداکو می‌توان نام برد.

-کانسارهای اسکارن مس‌دار:

بر اساس تعریف هنگامی که یک توده نفوذی ماگمایی داغ به درون مجموعه‌ای از سنگهای رسوبی کربناته نظیر آهک، دولومیت یا شیل آهکی نفوذ نماید ابتدا همانند تمامی سنگهای دیگر آنها را در تحت الشعاع تأثیر حرارت توده نفوذی تاچندین ده متر دچار دگرگونی مجاورتی می‌کند. این دگرگونی با افزایش ابعاد بلورهای کلسیت و تبدیل آهک به مرمر همراه می‌باشد. این ناحیه دگرگون شده را هاله دگرگونی می‌نامند. امادر اسکارن‌ها پدیده دگرگونی به همین جا ختم نمی‌شود. محلول‌های کانی‌سازی که از ماگما منشأ می‌گیرند، در دما و فشار بالای حاکم بر اعماق از توده آذرین در حال سرد شدن به سمت هاله دگرگونی کربناته حرکت نموده و به شدت با آن واکنش می‌دهند. این واکنش‌ها دو گروه از کانی‌های جدید را در هاله دگرگونی پدید می‌آورد. یک گروه کانی‌های سیلیکات کلسیم نظیر گارنت‌های کلسیم‌دار، اپیدوت، آکتینولیت، هیدنبرژیت، زوئیزیت و ... این گروه از کانیها که اصطلاحاً کانی‌های کالک-سیلیکات نامیده می‌شوند، کلسیم خود را از سنگهای رسوبی کربناته (آهک یا دولومیت‌ها) گرفته و عناصری چون Fe, Mg, Si, Na, Al را از محلول‌های ماگمایی کسب می‌کنند. گروه دوم گروه کانیهای اکسیدی و سولفیدی که مستقیماً از محلول‌های ماگمایی متبلور شده و ماده معدنی اصلی کانسار را تشکیل می‌دهند. این کانی‌ها شامل پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، منیتیت و هماتیت هستند که ترکیب و مقدار هر کدام به ترکیب محلول‌های ماگمایی بستگی دارد.

از ویژگی‌های مهم اسکارن‌ها ابعاد نسبتاً درشت بلورها و مخلوط بودن کانه‌های مس و آهن و کانی‌های کالک سیلیکات است. کانسارهای اسکارن در اعصار مختلف زمین شناسی از پرکامبرین تا دوران سوم تشکیل شده‌اند. اسکارن‌های مس در مجاورت توده‌های نفوذی کالک آلکالن با ترکیب گرانودیوریت

تا موزونیت با سنگهای کربناته یافت می‌شوند. این اسکارنها غالباً متعلق به دوران دوم و سوم زمین‌شناسی‌اند. کانی‌های اصلی کالک-سیلیکات عبارتند از: گارنت (آندرادیت)، دیوپسید و سرپانتین و کانی‌های غیر سیلیکات اصلی آن عبارتند از کالکوپیریت، پیریت و مقدار کمی مولیبدنیت. عیار مس این کنسارها بین ۰/۸ تا ۳/۵ درصد و ذخیره آنها بین ۷۵ تا ۱۳۵۰ میلیون تن کانسنگ مس متغیر است.

- کنسارهای ماسیوسولفیدی مس:

این کنسارها به شکل توده‌ای و یا داربستی بوده و کانیهای اقتصادی مهم آن اسفالریت، گالن و کالکوپیریت می‌باشد. عیار معدن‌کاری در آنها ۴-۰/۶٪ می‌باشد. این کنسارها با ائوزئوسنکلینال‌های رسوبی و بازالتوئیدهای سری سدیم و صخره‌های سیلیسی محصور شده‌اند. رگه‌های معدنی در سطوح بالایی مقطع این سازند و در سنگهای آتشفشانی برشی و توفها قرار دارند. رگه‌های معدنی به شکلهای ورقه‌ای و عدسی و رگچه‌های انتشاری به صورت استوک‌ها و لایه‌ها و رگه‌های مرکب می‌باشد. رگه‌های مواد معدنی تا حداکثر ۵ کیلومتر طول و دهها متر عرض می‌باشند و آثار آن تا عمق حداکثر ۲ کیلومتر دیده می‌شود. در این کنسارها دو نوع ماده معدنی تشخیص داده شده است یکی از نوع رسوبات با منشاء آتشفشانی که در زیر محیط نیمه دریایی قرار گرفته‌اند و دیگری نوع سنگهای دگرسانی با منشاء آتشفشانی می‌باشند که در اثر جریان محصول‌های گرمایی در سنگ میزبان در عمقی از دهها تا صدها متر زیر کف دریاها تشکیل شده‌اند.

کانی‌های موجود عبارتند از پیریت، ملنیکویت، مارکاسیت، کالکوپیریت، اسفالریت، ورتزیت، پیروتیت، بورنیت، گالن، مگنتیت، همتیت، طلای طبیعی و نقره. کانیهای باطله شامل سری سیت، کلریت، کوارتز، باریت، کلسیت می‌باشند. مواد معدنی تا 40% گوگرد و ۳ تا ۵٪ مس و ۲ تا ۴ Zn % و Cd و Se و Te به عنوان محصول فرعی می‌باشد.

این دسته از کنسارها به انواع بشی، کروکو و قبرس تقسیم‌بندی شده‌اند. ذخیره شیخ‌عالی در استان هرمزگان یک ذخیره سولفید توده‌ای از نوع قبرس تشخیص داده شده است.

- کانسارهای مس رسوبی استراتی باند:

کانسارهای مس استراتی باند- استراتی فرم بعد از کانسارهای مس پورفیری دومین منبع مهم مس دنیا به‌شمار می‌روند. این کانسارها از دو میلیارد سال قبل تا میوسن تشکیل شده‌اند. براساس مطالعات رسوب شناسی و سنگ شناسی کانسارهای مس استراتی باند- استراتی فرم رسوبی دنیا عبارتند از: کمرند مس زامبیا، مس کوپفرشیفر در اروپا، وایت پاین در امریکا، ادوکان در شوروی سابق، دریاچه اسپار در آمریکا و کروکرو در بولیوی. این کانسارها با منشأ رسوبی به شکل لایه‌ای بوده و کانی‌های اقتصادی مهم آن کالکوسیت، بورنیت و کالکوپیریت با عیار معدن کاری ۴-۶٪ می‌باشد.

رگه‌های مس دار که در میان رسوبات با منشاء خشکی بوجود آمده‌اند و ارتباطی با سنگهای ماگمایی از خود نشان نمی‌دهند به نام کانسارهای استراتیفرم مس خوانده می‌شوند. این کانسارها اغلب کانسارهای بزرگ ماسه سنگی مس آهن دار و یا شیل های مس آهن دار را تشکیل می‌دهند. کانسارهای استراتیفرم در مراحل نهایی تشکیل ژئوسنکلینال ایجاد شده‌اند به عبارت دیگر ماسه سنگها، شیل‌ها و دولومیتها که به طور لایه‌های موازی بر روی هم قرار گرفته‌اند. این کانسارها را تشکیل می‌دهند. از مشخصات این کانسارها می‌توان بیش از ۲٪ کربن آلی را نام برد. مواد معدنی به شکل صفحه‌ای، عدسی و نواری با شیب ملایم به عرض حداکثر ۱۰ متر و طول و عمق چند کیلومتر دیده می‌شوند. کانی‌های اصلی عبارتند از: کالکوسیت، بورنیت، کالکوپیریت و پیریت. کانی‌های فرعی عبارتند از: کولیت، گالن، اسفالریت و ... کانیهای باطله عبارتند از کوارتز، کلسیت و باریت.

سرب و روی نقره و عناصر کمیاب و به طور اتفاقی کبالت و اورانیوم به عنوان محصول فرعی بدست می‌آید. از نظر زمانی کانسارهای استراتیفرم مس به پروتروزوئیک و پالئوزوئیک بالایی محدود می‌شوند.

- کانسارهای مس رگه‌ای:

مواد معدنی در شکافها و بریدگی طبقات جا گرفته و رگه معمولا شیب زیادی دارند و از نظر طولی تا حداکثر ۱۰ کیلومتر امتداد دارند ولی از نظر عرض حداکثر ۱۰ متر و تا عمق ۵۰۰ الی ۶۰۰ متر

گسترش یافته‌اند. کانیهای اصلی عبارتند از: کالکوپیریت و انارژیت و کانیهای باطله شامل کوارتز و کربناتها و کانیهای فرعی از مگنتیت، هماتیت، پیریت، مولیبدنیت، کالکوسیت، بورنیت، کانیهای خاکستری مس، اسفالریت و گالن تشکیل شده‌اند. سنگ‌های در برگیرنده آنها اغلب گرانیتوئیدها و به مقدار کمتر سازندهای آتشفشانی و رسوبی و دگرگونی از دوره‌های مختلف می‌باشد.

- کانسار مس نوع کویناوی Keweenawan و کانسارهای مس نوع آندزیت:

کانسارهای مس نوع کویناوی که به کانسارهای مس نوع میشیگان نیز مرسوم می‌باشند، در شبه جزیره کویناوی (میشیگان شمالی) به وفور یافت می‌شوند. در این کانسارها مس طبیعی کانی اصلی است و به طور فرعی کالکوسیت و دیژنیت نیز حضور دارند که در هر دو نسبت فلز به گوگرد بالاست. مس طبیعی به همراه نقره است که این موضوع نشان گر پائین بودن فشار مؤثر گوگرد می‌باشد.

در این کانسار ماده معدنی در درون سنگ‌های بازالتی توله ایتی حفره‌دار و در زمینه لایه‌های کنگومرا که در بین فوران‌های بازالتی قرار دارند، پراکنده است. ماده معدنی همچنین به صورت رگه‌هایی هر دو سنگ راقطع می‌نماید. هر چند که اندازه دانه‌های مس طبیعی معمولاً در حد میلی‌متر می‌باشد و لیکن توده‌های مس به وزن صدها کیلوگرم نیز مشاهده شده‌اند. کانسارسازی با سنگ‌های دیواره‌ای آلبیتی شده، کلسیت، کلریت، اپیدوت، کوارتز، پامپلی ایت و زئولیت که حفرات موجود در بازالت را پر کرده‌اند همراه می‌باشد. غالب بودن کانسارسازی شکاف پرکن نسبت به جانشینی، کانی‌شناسی، بافت و نبود دگرسانی گسترده‌ای پائین (کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) (برای این کانسارها پیشنهاد شود. در اثر دگرگونی گدازه‌های بازالتی، این سنگ‌ها به مجموعه پامیلی ایت- اپیدوت، کلریت تغییر یافته‌اند. در ضمن آن، مس و سایر مواد آزاد شده‌اند و به طرف مناطق کم فشار حرکت کرده و مس را در درون حفرات و شکستگی‌های موجود در بازالت ته نشین نموده‌اند.

نوع کانسار مس طبیعی همراه با نقره طبیعی، کالکوسیت، بورنیت و ندرتاً کالکوپیریت به صورت رگچه‌ای، رگه‌ای، پرکننده حفرات و انتشاری در آندزیت‌های کالک آلکان یافت می‌شوند. این کانسارها را عده‌ای معادل بیرونی کانسارهای مس پورفیری می‌دانند.

-کانسارهای ماگمایی مس:

از این گروه کانسارها می‌توان کانسارهای تفریقی مس - نیکل سولفیدی مرتبط با سنگهای نفوذی اولترا بازیگ تا بازیگ را نام برد که عناصر کبالت، طلا، پلاتین و عناصر کمیاب به صورت محصول فرعی با آن استخراج می‌شود. عیار مس این گروه در حدود ۱ تا ۲ درصد است.

از این نوع معادن سولفیدی در کشورهای روسیه، فنلاند، سوئد، کانادا، ایالات متحده، آفریقای جنوبی و استرالیا شناخته شده است. طبقات سنگ‌های نفوذی در سپرهای آتشفشانی مرکب از پریدوتیت، پیروکسنیت، گابرونوریت، گابرودیوریت و رخساره گابرو دولریتی و دولریت پیکریتی می‌باشد.

رگه‌های مواد معدنی در سطوح خارجی توده نفوذی به شکل‌های زیر دیده می‌شوند:

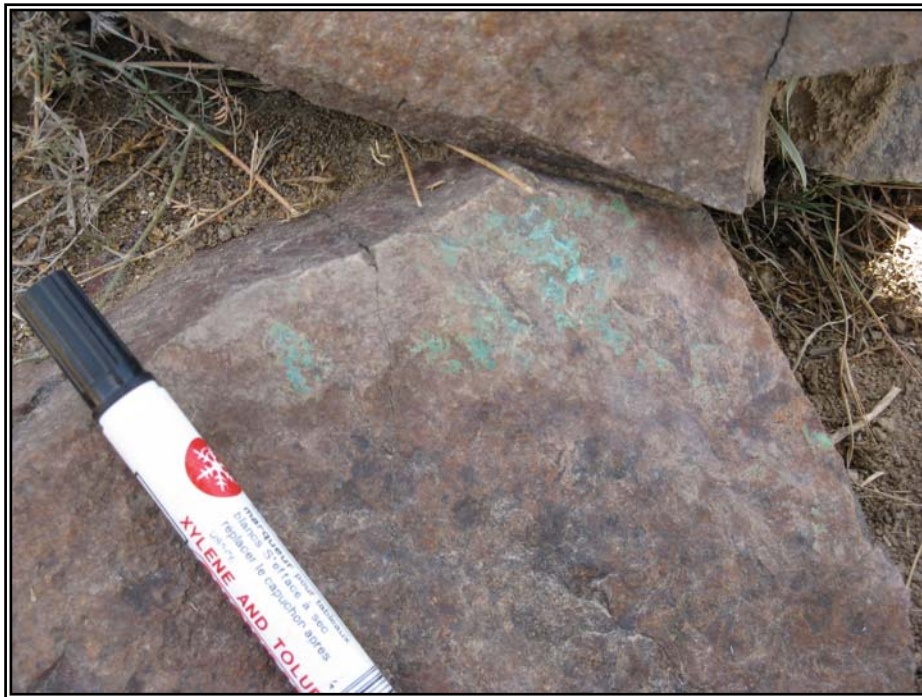
رگه‌های ورقه‌ای شامل مواد انتشاری، رگه‌های ورقه‌ای و عدسی شامل مواد انتشاری در بخش زیرین توده نفوذی، رگه‌های نامنظم و عدسی در منطقه برشی شده کنتاکت و رگه‌های لایه‌ای از توده مواد معدنی

طول رگه‌ها بین ۱۰۰ تا ۱۵۰۰ متر متغیر و عمق آن بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در امتداد شیب و ضخامت آن بین ۱ تا ۲ و گاهی تا ۴۰ یا ۵۰ متر می‌رسد. ماده معدنی به دو صورت سین‌ژنتیک و اپی‌ژنتیک دیده می‌شود.

در این کانسارها کانی‌های اصلی شامل پیروتیت، کالکوپیریت، پنتلانیدیت و کانی‌های فرعی مگنتیت، پیریت، بورنیت، نیکولیت، میلریت، ویولاریت، اسپریلیت و کوپریت می‌باشند. کانی‌های غیرفلزی در این کانسارها شامل: اولیوین، پلاژیورکلاز، پیروکسن به همراه گارنت، اپیدوت، سرپانتین، اکتینولیت، تالک، کلریت و کربناتها است.

۲-۳-۲- کانی‌سازی مس در غرب مزده

در حدود ۲/۵ کیلومتری غرب روستای مزده و در محلی به مختصات E 576023 و N 3695041 و در میان سنگ‌های تراکی‌آندزیتی ائوسن (واحد E^{ta1}) آغستگی به مس در قالب کانی‌مالاکیت دیده می‌شود (تصویر شماره ۳-۴). مالاکیت در درزه و شکاف و سطح سنگ آغشته شده و در متن سنگ اثری از این کانی نیست. گسترش محدوده‌ی دارای آغستگی بسیار کم و در ۸ تا ۱۰ مترمربع می‌باشد. به دلیل شدت کم کانی‌سازی و کم‌اهمیت بودن آن، از این نقطه نمونه‌برداری انجام نشد.



تصویر شماره ۳-۴: آغستگی به مالاکیت در سطح سنگ‌های تراکی‌آندزیتی در غرب مزده

۳-۳-۲- کانی‌سازی مس در جنوب غربی کوه لافرخ

در ۳ کیلومتری شمال روستای مزده، ۷۵۰ متری جنوب غربی کوه لافرخ و در محلی به مختصات 578221E و 3698053N که در منطقه به‌شدت صعب‌العبور قرار دارد، کانی‌سازی مس به‌صورت کانی مالاکیت و کالکوپیریت انجام شده است. محدوده کانی‌سازی عبارت است از یک عدسی کوچک به طول حدود ۳۰ سانتی‌متر که در آن کانی‌های کالکوپیریت، پیریت، اولیژیست و مالاکیت حضور دارند. این عدسی به‌گونه غیرهم‌شیب و زاویه‌دار با واحدهای دربرگیرنده تراکی‌آندزیتی قرار گرفته است. در محدوده‌ی اطراف عدسی تا شعاع نیم‌متری اثراتی از دگرسانی سوپرژن و لیمونیتی شدن که احتمالاً ناشی از انحلال پیریت موجود بوده، دیده می‌شود (تصویر شماره ۳-۵). ۲ نمونه از این کانی‌سازی برای بررسی عیار عناصر مختلف گرفته شد و به دو روش جذب اتمی و ICP مورد آنالیز قرار گرفت.

جدول شماره ۳-۲: نتایج آنالیز و اندازه‌گیری عیار مس، طلا و نقره در نمونه‌های گرفته شده از جنوب غربی کوه لافرخ

شماره نمونه	Cu %	Au (ppb)	Ag (ppm)
85-MZ-63	2.78	30	3
85-MZ-64	4.54	35	4

طی آنالیز همین دو نمونه به روش ICP مشخص شده که مقدار هیچ‌یک از دیگر عناصر اندازه‌گیری شده در حد قابل توجه نیست. علاوه‌براین دو نمونه به شماره‌های 85-MZ-65 و 85-MZ-66 از موارد کانه‌دار گرفته شد و پس از تهیه مقطع صیقلی مورد مطالعه قرار گرفت. به‌دلیل مشابه بودن موارد مشاهده شده در این جا تنها شرح مطالعه نمونه شماره 85-MZ-65 آورده می‌شود.

کانی‌های مشاهده شده در این نمونه عبارتند از:

۱- پیریت: کریستال‌های درشت پیریت در اندازه ۵۰ تا ۳۰۰ میکرون با بافت Open Space تشکیل شده‌اند. فراوانی این کانی حدود ۰/۵ درصد می‌باشد. این کریستال‌ها در اثر آلتراسیون سوپرژن به‌شدت به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن آلتیره شده‌اند. این کریستال‌ها توسط کریستال‌های کالکوپیریت احاطه شده‌اند.

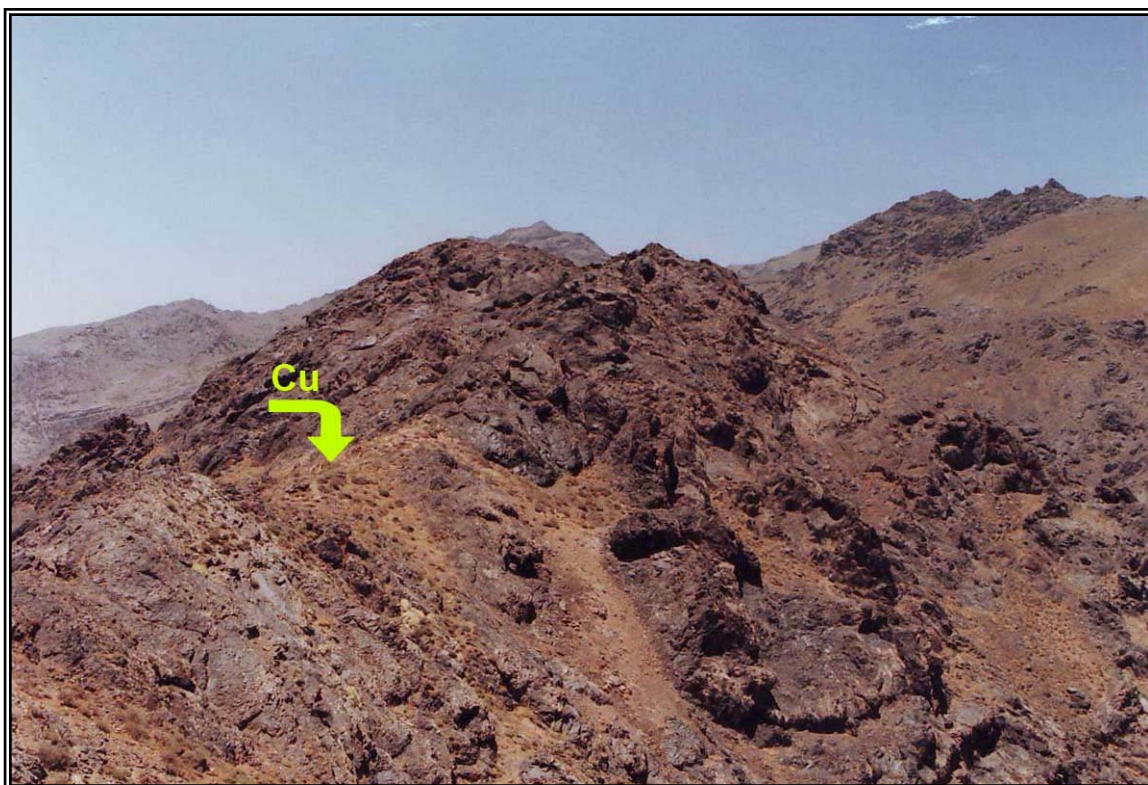
۲- کالکوپیریت: کریستال‌های درشت کالکوپیریت با بافت پرکننده فضای باز با فراوانی ۱ درصد به‌طور موضعی در نقطه‌ای نمونه تشکیل شده‌اند. این کریستال‌ها نیز در اثر آلتراسیون سوپرژن به‌شدت آلتزه شده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل شده‌اند.

۳- هماتیت: کریستال‌های هماتیت به‌فراوانی در متن نمونه پراکنده‌اند. این کریستال‌ها اندازه‌ای مابین ۳ تا ۱۰۰ میکرون دارند.

۴- مالاکیت: کریستال‌های پهن و درشت این کانی به مقدار کم در فضاهای خالی سنگ میزبان تشکیل شده است.

۵- اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن به‌مقدار کم در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان استقرار یافته است.

۶- روتیل: کریستال‌های این کانی به مقدار زیاد در متن نمونه پراکنده‌اند.



تصویر شماره ۳-۵: موقعیت کانی‌سازی مس در میان سنگ‌های تراکی‌آندزیتی جنوب غربی کوه لافرخ (نگاه به شمال غرب)

۴-۳-۲- کانی‌سازی مس در غرب آغل سن در

در ۲ کیلومتری شمال روستای مزده، ۲۰۰ متری غرب آغل سن در و در محلی به مختصات 578400E و 3697165N، یک زون دگرسان که دارای کانی‌سازی نیز هست، برونزد دارد. واحد رخنمون یافته غیردگرسان اطراف را سنگ‌های تراکی‌آندزیتی ائوسن (واحد E^{ta2}) تشکیل می‌دهد و طبق شواهد صحرایی بخش دگرسان نیز مربوط به همین واحد بوده است. طول این زون نزدیک به ۶۰۰ متر، عرض آن ۶۵ تا ۸۰ متر و روند گسترش آن نیز N10E می‌باشد (تصویر شماره ۳-۶).

دگرسانی‌های مشاهده شده در نقاط مختلف این زون از نوع سربیسیتیک (سربیسیت و کوارتز)، پروپلیتیک (دارای کانی‌های کلریت، اپیدوت و کلسیت) و آرژیلیک (ایلیت و کائولینیت) است. در بخش‌های جنوبی این زون و دست‌کم در دو نقطه رگچه‌های سیلیسی متقاطع - که اصطلاحاً استوک‌ورک نامیده می‌شود - مشاهده می‌شود که توسط یک بخش دگرسان سربیسیتی دربرگرفته شده است. تراکم رگچه‌های سیلیسی در محدوده‌ی استوک‌ورک چندان زیاد نیست و از پیوستگی نیز برخوردار نیست و در بهترین حالت گسترش زون درارای رگچه‌های سیلیسی، کم‌تر از ۱ هکتار است.

کانی‌سازی مشاهده شده در این زون عبارت است از مس در قالب کانی‌های کالکوپیریت، کولیت، بورنیت، مالاکیت، آزوریت و همچنین پیریت و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن. مالاکیت و آزوریت به‌صورت کاملاً پراکنده و بدون تبعیت از نظم و روند خاصی با تراکم کم در درزه و شکاف و سطح سنگ‌های دگرسانی دیده می‌شود. کانه‌های فلزی مس‌دار نیز به‌ندرت در بخش‌های جنوبی زون دگرسان با بافت شکاف‌پرکن و غالباً در متن سنگ‌هایی که دچار دگرسانی سربیسیتی شده‌اند، دیده می‌شود.

چهار نمونه برای بررسی عیار مس و دیگر عناصر از نقاط مختلف زون دگرسانی غرب آغل

سن در گرفته شد و به‌شرح جدول زیر مورد آنالیز قرار گرفت.

جدول شماره ۳-۳: نتایج آنالیز و اندازه‌گیری عیار مس، طلا و نقره در نمونه‌های گرفته شده از غرب آغل سن در

شماره نمونه	Cu %	Au (ppb)	Ag (ppm)
85-MZ-79	76 ppm	3	1
85-MZ-80	87 ppm	2	3
85-MZ-82	3.86	15	1.4
85-MZ-83	0.40	3	1

نمونه‌های شماره ۷۹ و ۸۰ از زون استوک‌ورک، نمونه ۸۲ از موارد دارای مالاکیت و همچنین نمونه شماره ۸۳ از سنگ‌های دارای کانی‌های سولفیدی مس از قبیل کالکوپیریت گرفته شد. نمونه شماره ۸۲ به روش ICP نیز مورد تجزیه قرار گرفت و طی آن مشخص شد که به جز مس که مقدار آن بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن تعیین شد، مقدار هیچ‌یک از دیگر عناصر اندازه‌گیری شده قابل توجه نیست.

برای بررسی تغییرات بافتی و دگرسانی‌های صورت گرفته در سنگ میزبان کانی‌سازی در این محدوده ۲ نمونه به شماره‌های 85-MZ-77 و 85-MZ-78 از رخنمون سنگی محدوده اطراف کانی‌سازی گرفته شد که به دلیل مشابهت زیاد تنها شرح مطالعه نمونه شماره 85-MZ-77 در این جا آورده می‌شود:

کانی‌ها یا اجزاء سازنده:

با توجه به ویژگی‌های نمونه دستی و بررسی میکروسکوپی برش نازک آن، این نمونه که در حال حاضر عمدتاً متشکل از کانی‌های ثانوی و اکسیدهای اپاک است که اعمال کانی‌سازی و دگرسانی شدید سبب تغییرات بافتی و کانی‌شناختی گسترده آن شده است. فلدسپار و کوارتزهای اولیه تنها بقایای سنگ اولیه هستند. در فلدسپارها تجزیه به کانی رسی، سریسیت و جانشینی شایان توجه اکسید اپاک دیده می‌شود. آثار بلوری که در حد گسترده به سریسیت، اکسید اپاک فراوان، کلریت و گاه سیلیس تبدیل شده پدیدار است، اما شناسایی دقیق آن مقدور نیست. سریسیتی شدن، سیلیسی شدن شدید و نیز مینرالیزه شدن بر نمونه اعمال شده است. کلریت، کوارتز ثانوی فراوان (گاه آرایش موزائیکی)، تمرکزهای

سریسیت در معیت کانی‌های کدر - اکسید آهن بی‌شکل و گاه تمرکز یافته از سازندگان سنگ به‌شمار می‌روند. کانی‌های ثانوی: کانی‌های رسی، سریسیت شایان توجه، کلریت، کوارتز فراوان و اکسید آهن فراوان کانی‌های فرعی: کانی‌های کدر - اکسید آهن و آپاتیت.

همچنین یک نمونه به شماره 85-MZ-81 از این زون گرفته شد و پس از تهیه مقطع صیقلی به شرح زیر مورد مطالعه قرار گرفت:

کانی‌های مشاهده شده در این نمونه عبارتند از:

۱- پیریت: کریستال‌های درشت پیریت با بافت Open Space و با فراوانی حدود ۴ درصد تشکیل شده‌اند. این کریستال‌ها به‌شدت به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن آلت‌ر شده و در حال حاضر ذرات بسیار کوچکی از این کانی باقی مانده است.

۲- کالکوپیریت: کریستال‌های کالکوپیریت در اندازه کوچک که حداکثر ۳۰ میکرون اندازه دارند به تعداد انگشت‌شمار تشکیل شده‌اند.

۳- کولیت: کریستال‌های کوچک کولیت به مقدار کم در این نمونه تشکیل شده‌اند که اغلب توسط اکسیدهای آبدار و ثانویه احاطه شده‌اند.

۴- اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن به فراوانی در حفرات و شکاف‌های سنگ میزبان استقرار یافته‌اند.

۵- مالاکیت: کریستال‌های پهن و گاه باریک و کشیده این کانی در حفرات و فضاهای خالی سنگ میزبان تشکیل شده‌اند. آغشتگی به مالاکیت نیز به فراوانی دیده می‌شود.

۶- روتیل: کریستال‌های کوچک روتیل به مقدار نسبتاً زیاد در متن نمونه پراکنده‌اند.



تصویر شماره ۳-۶: بخش‌های جنوبی دگرسانی و کانی‌سازی در غرب آغل سن در (نگاه به شمال غرب)

فصل چهارم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۴-۱- نتیجه‌گیری:

محدوده مورد بررسی مزده به تبعیت از زیرپهنه‌ی ارومیه- دختر اساسا از سنگ‌های ولکانیکی ائوسن تشکیل شده است که در برخی نقاط توسط توده‌های نفوذی با ترکیب متفاوت قطع شده‌اند. سنگ‌های آتشفشانی منطقه از نظر سنگ‌شناسی و محیط تشکیل متنوع بوده و غالبا ترکیب شیمیایی حدواسط تا بازیک دارند. محیط تشکیل این سنگ‌ها به تناوب از قاره‌ای تا دریایی کم‌عمق در تغییر بوده است، وجود لایه‌بندی بسیار منظم و واضح در برخی واحدها از جمله تراکی‌آندزیت، توف و برش ولکانیکی از شواهد حاکم بودن شرایط دریایی در این منطقه است. واحدهای آتشفشانی رخنمون یافته در محدوده نقشه از قدیم به جدید عبارتند از سنگ‌های برش ولکانیکی E^{vb1} ، تراکی‌آندزیت E^{ta1} ، توف E^t ، تراکی‌آندزیت‌بازالت E^{tab} ، تراکی‌آندزیت E^{ta2} و برش ولکانیکی E^{vb2} .

سنگ‌های ولکانیکی محدوده نقشه در برخی نقاط توسط استوک‌های نفوذی (غالبا نیمه‌عمیق) با ترکیب اسیدی تا بازیک قطع شده‌اند. در بخش شمال غربی روستای مزده این توده‌ها از تنوع لیتولوژیکی کمی برخوردار هستند و غالبا داسیتی هستند در حالیکه در قسمت‌های شمال شرقی تا جنوب شرقی مزده این استوک‌ها تنوع سنگ‌شناسی خیلی زیادی (از گرانودیوریت تا سینیت و حتی گابرو) دارند.

نفوذ استوک‌های نیمه‌عمیق در برخی نقاط از جمله شمال، شمال شرقی و جنوب شرقی روستای مزده موجب تشکیل زون‌های نسبتا گسترده‌ای از دگرسانی فراگیر آرژیلیک در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن از جمله سنگ‌های برش ولکانیکی واحد E^{vb1} شده است. زون‌های دگرسانی یادشده غالبا عاری از هرگونه کانی‌سازی فلزی هستند.

در غرب آغل سن در در ۲ کیلومتری شمال مزده و در میان سنگ‌های تراکی‌آندزیتی واحد E^{ta2} یک زون دگرسانی از نوع سربسیستیک، پروپلیتیک و آرژیلیک با گسترش حدود ۵۰ هکتار با یک روند نزدیک به شمالی- جنوبی برونزد دارد. در بخش‌های کوچکی از این زون، رگچه‌های سیلیسی متقاطع (استوکورک) دیده می‌شود که توسط یک بخش دگرسان سربسیستی دربرگرفته شده است. کانی‌سازی مس در قالب کانی‌های کالکوپیریت، کولیت، کالکوسیت، بورنیت (به‌میزان بسیار اندک)،

مالاکیت، آزوریت (به مقدار کم) و همچنین پیریت و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، به صورت کاملاً پراکنده در بخش دگرسان دیده می شود.

کانی سازی فلزی مشاهده شده در محدوده نقشه مزده از شدت و گسترش لازم برای ادامه کار اکتشافی برخوردار نیست. زون های دگرسانی برونزد یافته در شرق و جنوب شرق مزده با توجه به کانی شناسی، از کیفیت بسیار بالایی برای استفاده به عنوان خاک صنعتی برخوردار هستند.

۴-۲- پیشنهادها:

۴-۲-۱- خاک صنعتی

با توجه به اینکه منطقه دارای زون‌های دگرسانی وسیعی در بخش شرق مزده هستند، مهم‌ترین پیشنهاد این گزارش در رابطه با استفاده از این کانی‌های دگرسان برای استفاده به‌عنوان خاک‌های صنعتی است. نتایج آزمایش به روش XRD نشان دهنده‌ی کیفیت بسیار بالای این سنگ‌ها در خصوص استفاده خاک صنعتی است. از این رو ادامه اکتشاف طبق موارد زیر می‌تواند منجر به اکتشاف ذخایر اقتصادی قابل توجهی بشود:

- ۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی- دگرسانی محدوده‌ی شرق مزده با مقیاس ۱:۵۰۰۰ با گسترش ۷ کیلومتر مربع.
- ۲- حفر ترانشه و چاهک در مناطق دگرسانی به میزان ۱۰۰ مترمکعب
- ۳- نمونه‌گیری از ترانشه‌ها و چاهک‌ها و دیگر نقاط دگرسان به تعداد ۶۰ نمونه
- ۴- آنالیز نمونه‌ها به روش شیمی تر برای اندازه‌گیری اکسیدهای اصلی به تعداد ۳۰ نمونه
- ۵- نمونه‌گیری از رخنمون‌های دگرسان و آزمایش نمونه‌ها به روش XRD به تعداد ۳۰ نمونه
- ۶- انجام تست تکنولوژی در نمونه‌های دگرسان به تعداد ۵ مورد
- ۷- جمع‌بندی اطلاعات و تهیه گزارش مربوطه و ارائه پیشنهادات لازم

۴-۲-۲- شن و ماسه رودخانه‌ای و کوهی

بخش‌های گسترده‌ای از محدوده نقشه از واحدهای تخریبی کنگلومرای کواترنری پوشیده شده است. این قسمت‌ها که در نقشه عموماً تحت عنوان Qt1, Qt2 و Qal مشخص شده‌اند و در بخش‌های میانی و جنوبی نقشه از گسترش نسبتاً قابل توجهی برخوردار هستند می‌توانند به عنوان ذخایر شن و ماسه رودخانه‌ای استفاده شوند.

علاوه بر این سنگ‌های ولکانیکی محدوده نقشه به‌ویژه مواردی که دسترسی به آن‌ها آسان است از پتانسیل مناسبی برای استفاده به عنوان شن و ماسه نوع کوهی برخوردار هستند. در این راستا عملیات نمونه‌برداری (حداقل ۵۰ نمونه) و انجام آزمایش‌های زیر برای تشخیص اینکه کدامیک از این واحدهای سنگی (واحدهای تخریبی کواترنری و سنگ‌های ولکانیکی محدوده نقشه) برای کاربرد ذکر شده مناسب‌تر هستند، پیشنهاد می‌شود:

- انجام تست دانه بندی.
- آزمایش جذب آب. این مقدار نباید به بیش از ۵ درصد برسد.
- تعیین ضرایب تطویل و تورق.
- تعیین وزن مخصوص. وزن مخصوص نمونه نباید کمتر از $2/35 \text{ gr/cm}^3$ باشد.
- ارزش ماسه‌ای. این معیار مهمترین مورد به شماره می‌رود و اصولاً نباید کمتر از ۷۵ درصد باشد.
- تست سایش لس آنجلس. کاهش وزن در اثر سایش شن (مصالح درشت دانه)، شن شکسته یا سنگ شکسته یا سایش لس آنجلس که حداکثر حد مجاز آن ۴۰ تا ۵۰ درصد توصیه شده است.
- PH، سولفات و کلرور. حداکثر میزان مجاز سولفات‌ها بربر با ۰/۴ و میزان کلریدها برابر با ۰/۰۲ درصد می‌باشد.

منابع و مأخذ

- ۱- م، زاهدی و م، رحمتی، نقشه زمین‌شناسی ورقه یک‌صدهزارم طرق به همراه گزارش، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۲- حیدرزاده، مریم، پترولوژی سنگ‌های گرانیتوئیدی شمال ساوه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی (گرایش پترولوژی)، پژوهشکده علوم زمین، ۱۳۸۴.
- ۳- آقانباتی، علی، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳.

پیوست‌ها