وزارت معادن و فلزات اداره کل معادن و فلزات استان زنجان	مجری پروژه : رضا نثاری
گزارش نهایی زمین شناسی پروژه اکتشاف نیمه تفصیلی مس در کانسار آهن ارجین (سلطانیه)	
مرحله : نیمه نهائی	شماره گزارش : AZ-1227010
همکاران طرح به ترتیب حروف الفبا ۱- جمشید افتخاری ۲- آرش امینی نکو ۳- سعید حکیمی ۴- کیامرث شیرخانی	کنترل: مهربان اردشیریان شریف آبادی
	مدیر پروژه : احمد زینالی
	تایپ : خانم البرزی
معدنکاو مهندسان مشاور Madankav Consulting Engineers Co.	تاریخ: ۱۳۷۸

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۱۹۸۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
تشکر و قدردانی	الف
فصل اول - کلیات	۱
۱-۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی	۱
۱-۲) راه‌های دسترسی به محدوده مطالعاتی	۱
۱-۳) آب و هوای منطقه مطالعاتی	۲
۱-٤) وضعیت اجتماعی موجود در محدوده مطالعاتی	٤
۱-٥) ژئومورفولوژی محدوده مطالعاتی	٤
۱-٦) شبکه آبراهه‌ای محدوده مطالعاتی	٥
۱-۷) پوشش گیاهی	٥
۱-۸) پیشینه مطالعاتی	٥
۱-۹) هدف از مطالعه	۸
۱-۱۰) روش مطالعه	۸
فصل دوم - زمین‌شناسی عمومی منطقه مطالعاتی	۱۱
۲-۱) مقدمه	۱۱
۲-۲) موقعیت منطقه در تقسیم‌بندی مناطق ساختاری ایران	۱۱
۲-۳) تاریخچه زمین‌شناسی منطقه	۱٦
۲-٤) سازندهای موجود در منطقه	۲۱
۲-٤-۱) سازند کهر	۲۱
۲-٤-۲) سازند بایندور	۲۲
۲-٤-۳) سازند سلطانیه	۲۲
۲-٤-٤) سازند باروت	۲٤
۲-٤-٥) سازند زاگون	۲٤
۲-٤-٦) سازند لالون	۲٥
۲-٤-۷) سازند میلا	۲٦
۲-٤-۸) سازند کرج	۲٦
۲-٥) سنگهای آذرین منطقه مطالعاتی	۲۸

عنوان	صفحه
۱-۵-۲) سنگهای آذرین درونی	۲۸
۲-۵-۲) سنگهای آذرین بیرونی	۲۹
فصل سوم - تکتونیک منطقه مورد مطالعه	۳۲
۱-۳) مقدمه	۳۲
۲-۳) چین خوردگیها	۳۳
۳-۳) گسلها	۳۵
فصل چهارم - پتروگرافی سنگهای محدوده مطالعاتی	٤۰
۱-٤) مقدمه	٤۰
۲-٤) پتروگرافی محدوده مطالعاتی	٤۲
فصل پنجم - زمین‌شناسی معدنی	۷۲
۱-۵) مقدمه	۷۲
۲-۵) کانسارهای اسکارن	۷۳
۳-۵) کانیهای اسکارن	۷۳
٤-۵) محیط زمین شناختی پیدایش کانسارهای اسکارنی	۷٤
۵-۵) بررسی کانیهای فلزی و پاراژنز آنها در سنگهای منطقه	۷۵
٦-۵) بررسی محدوده های کانه دار	۸۲
۷-۵) حفریات انجام شده	۸٦
منابع و ماخذ	۸۹
ضمیمه	

تشکر و قدردانی

در این جا لازم می دانیم که مراتب سپاسگزاری خویش را از یکایک سروران گرامی به جهت همکاری و مساعدت در به انجام رساندن این پروژه اعلام و از صمیم قلب سرافرازی و سربلندی ایشان را از ایزد متعال مسئلت نماییم .

از جناب آقای مهندس نثاری مدیرکل محترم اداره معادن و فلزات استان زنجان و مجری محترم طرح به جهت همکاری های صمیمانه در تمامی مراحل انجام پروژه نهایت سپاسگزاری را داریم .

از جناب آقای مهندس سلیمان بیگی مسئول محترم بخش اکتشاف اداره کل معادن و فلزات استان زنجان و همچنین جناب آقای مهندس میرزایی معاونت محترم وقت آن اداره کل به خاطر ارائه راهنمایی های سودمند و کمک های بیدریغ شان کمال قدردانی را داریم.

از پروردگار منان برای این عزیزان و تمامی کسانی که در راه شکوفایی بخش معدن این کشور و استقلال اقتصادی آن تلاش می کنند ، سعادت و بهروزی آرزومندیم .

فصل اول

کلیات

۱ - ۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در ٤٩ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زنجان و ۱۱ کیلومتری شمال غرب شهرسلطانیه از استان زنجان واقع شده است.

این ناحیه بین طول جغرافیایی شرقی ۱۵ ، ٤۱ ، ٤۸ ، الی ۰۰ ، ٤۲ و ٤۸ وعرض‌های جغرافیایی شمالی ۱۹ ، ۲٤ ، ۳٦ ، الی ۰۰ ، ۳٦ ، ۳٦ ، محدود می گردد. مساحت محدوده مطالعاتی بیش از نیم کیلومتر مربع بوده و بخشی از ورقه ۱۰۰۰۰۰ : ۱ زمین شناسی سلطانیه - خدابنده را تشکیل می دهد.

۲ - ۱) راه‌های دسترسی به محدوده مطالعاتی

برای دسترسی به محدوده مطالعاتی از شهرستان زنجان مسافت‌های زیر باید طی گردد. شهرستان زنجان تا سلطانیه ۳۸ کیلومتر ، از سلطانیه تاروستای اولنگ ۷ کیلومتر است که ۲ کیلومتر انتهای آن خاکی می باشد. از این روستا تا محل کانسار دو راه وجود دارد که عبارتند از:

۱ -) مسیر اول از جاده روستای ارجین، از روستای اولنگ تا روستای اولنگ ارجین حدود ۲/۵ کیلومتر، و از روستای ارجین تا محل کانسار نیز حدود ۱/۵ کیلومتر است که تمامی مسیر فوق خاکی می باشد.

۲ -) مسیر دوم از کنار روستای اولنگ راهی به سمت جنوب غربی منشعب می شود و پس از طی حدود ٤ کیلومتر به یک معدن سنگ تزئینی می رسد. این جاده در حقیقت راه ارتباطی معدن سنگ تزئینی می باشد ولی در فصول خشک سال جهت دستیابی به کانسار ارجین نیز از آن استفاده می شده است. فاصله این معدن تا انتهای محدوده مطالعاتی حدود ۵۰۰ متر است. گرچه مسیر فوق کوتاهتر از مسیر قبلی است ولی با اولین بارندگی تردد از آن به سختی صورت می گیرد بنابراین مسیر روستای ارجین بهتر و مناسب تر از مسیر دوم می‌باشد و توصیه می شود در صورت شروع عملیات در کانسار فوق از این مسیر استفاده گردد.

نقشه شماره (۱ - ۱) راه‌های دسترسی به محدوده مطالعاتی را نشان می دهد.

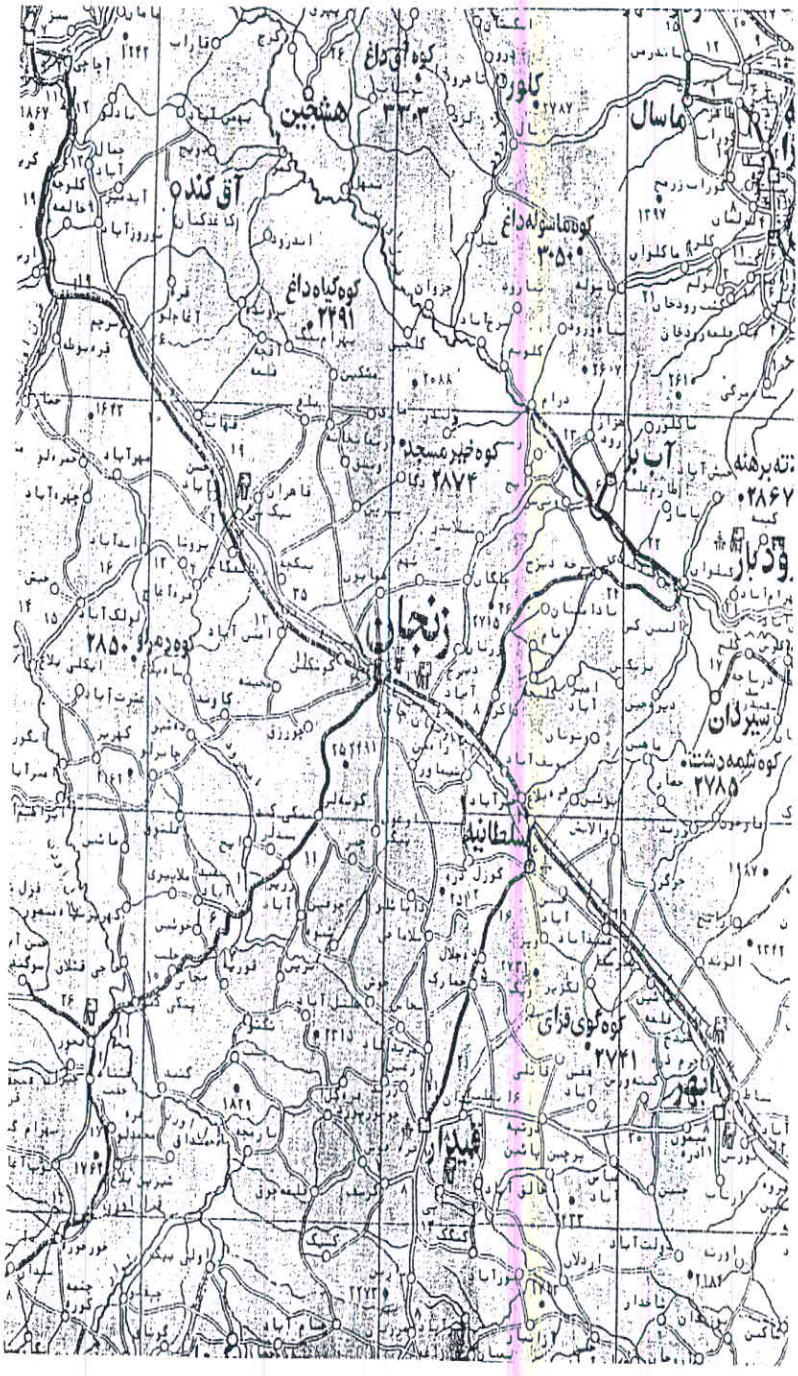
۳ - ۱) آب و هوای محدوده مطالعاتی

محدوده مورد مطالعه در دامنه‌های شمالی رشته کوههای جنوبی دشت زنجان واقع شده وبه لحاظ کوهستانی بودن دارای آب وهوایی سرد سیری است به گونه ای که این منطقه غالباً در زمره سردترین نقاط کشور قلمداد می شود. جهت مشخص کردن وضعیت آب وهوایی منطقه، از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی که در شهرستان زنجان ، در ارتفاع ۱٦٦۳ متری و از نوع سینپتیک است استفاده کردیم.

داده‌های استخراج شده از این ایستگاه طی یک دوره ۱۵ ساله به شرح زیر می باشد:

میانگین حداکثر حرارت سالانه ۱۸/۱ درجه سانتیگراد ، گرمترین ماههای سال خرداد وتیر با ۳۲/۳ درجه سانتیگراد و در این مدت حداقل حرارت سالانه ٤/۵ درجه سانتیگراد می باشد. حداکثر رطوبت سالانه ٦۸/۹٪ است که بیشترین مقدار آن در ماههای دی و بهمن با ۸۰٪ وحداقل رطوبت سالانه ٤۲/٤٪ است وکمترین مقدار ثبت شده مربوط به ماههای شهریور ومهر است که دارای ۲۸٪ می باشد.

مقدار متوسط بارندگی در طول سال ۳۲۹ میلیمتر است که بیشترین مقدار این بارندگی‌ها در ماههای اردیبهشت و خرداد با ٥٤ میلیمتر ثبت شده است و کمترین مقدار بارش نیز با ۲ میلیمتر مربوط به شهریور ماه می باشد که در این ایستگاه ثبت گردیده است.



نقشه شماره (۱ - ۱) راه‌های دسترسی به محدوده مطالعاتی را نشان می دهد.

مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰

با توجه به کلیه مواردی که در بالا قید گردید فصل کاری در این محدوده ۹ ماه از سال می باشد. این فصل کاری از اردیبهشت تا آذر ماه است.

٤ - ١) وضعیت اجتماعی موجود در محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی از لحاظ تقسیمات کشوری در استان زنجان و جزء شهرستان سلطانیه محسوب می گردد.

این محدوده در جنوب شرقی شهرستان زنجان و شمال غربی سلطانیه واقع شده است. فاصله آن از سلطانیه حدود ۱۱ کیلومتر می باشد. با توجه به اینکه این محدوده در دامنه‌های شمالی رشته کوههای جنوبی دشت زنجان قرار گرفته و روستاهای منطقه نیز مشرف به دشت زنجان هستند بنابراین اهالی این منطقه عمدتاً به کار کشاورزی مشغول هستند. کشاورزی موجود در منطقه عموماً از نوع دیمی و نوع آبی آن بسیار کم و اندک می باشد. زیرا رودخانه مهمی و یا چاه عمیق در منطقه مطالعه دیده نمی شود و عمده آب مصرفی ساکنان ناحیه نیز از چشمه‌های موجود تامین می شود.

محصولات کشاورزی که دراین منطقه کاشت می گردد عبارتند از:

گندم، جو وبعضی از حبوبات است. علاوه بر کشاورزی تعدادی از اهالی منطقه نیز به شغل دامداری مشغول هستند ولی هیچکدام از کارهای فوق کفاف مخارج زندگی آنها را نمی‌دهد و اکثراً در شهرهای بزرگ به کار کارگری مشغول هستند.

روستای ارجین نزدیکترین روستا به این معدن متروکه است و نام معدن نیز از آن گرفته شده است. روستای ارجین دارای ۳۰ تا ۳۵ خانوار است و دارای امکانات رفاهی از قبیل آب لوله کشی و برق سراسری می باشد. گویش محلی منطقه ترکی آذری و مذهب رسمی آنها شیعه اثنی عشری است.

٥ - ١) ژئومورفولوژی محدوده مطالعاتی

ناحیه مورد بررسی بین دورشته کوه با روند شمالغربی - جنوبشرقی دیده می شود که در بین آنها دشت زنجان واقع شده است . رشته کوههای شمالی مربوط به ارتفاعات طارم و رشته کوه‌های جنوبی مربوط به ارتفاعات سلطانیه می باشد. محدوده مطالعاتی در دامنه‌های شمالی ارتفاعات جنوبی واقع شده است.

با توجه به واقع شدن محدوده در دامنه‌های یاد شده بالا و نوع لیتولوژی آنها که عمدتاً از دولومیت‌های سلطانیه هستند دارای مورفولوژی تقریباً تندی می باشند.

از لحاظ توپوگرافی بلندترین ارتفاع محدوده مورد بررسی مربوط به کوه شیخ سوری با ارتفاع ۲۴۷۰ متر از سطح دریا و پست ترین نقطه نیز مربوط به دشت‌های شرقی منطقه می شود که از سطح دریا ۲۰۰ متر ارتفاع دارند.

نقشه شماره (۲ - ۱) وضعیت توپوگرافی ناحیه مورد مطالعه را نشان می دهد.

۱ - ۶) شبکه آبراهه ای محدوده مطالعاتی

در منطقه رودخانه اصلی و یا آبراهه دائمی وجود ندارد بنابراین آکثر آبراهه‌های منطقه کوچک و از نوع فصلی هستند. و دارای روند عمومی شرقی - غربی می باشند.

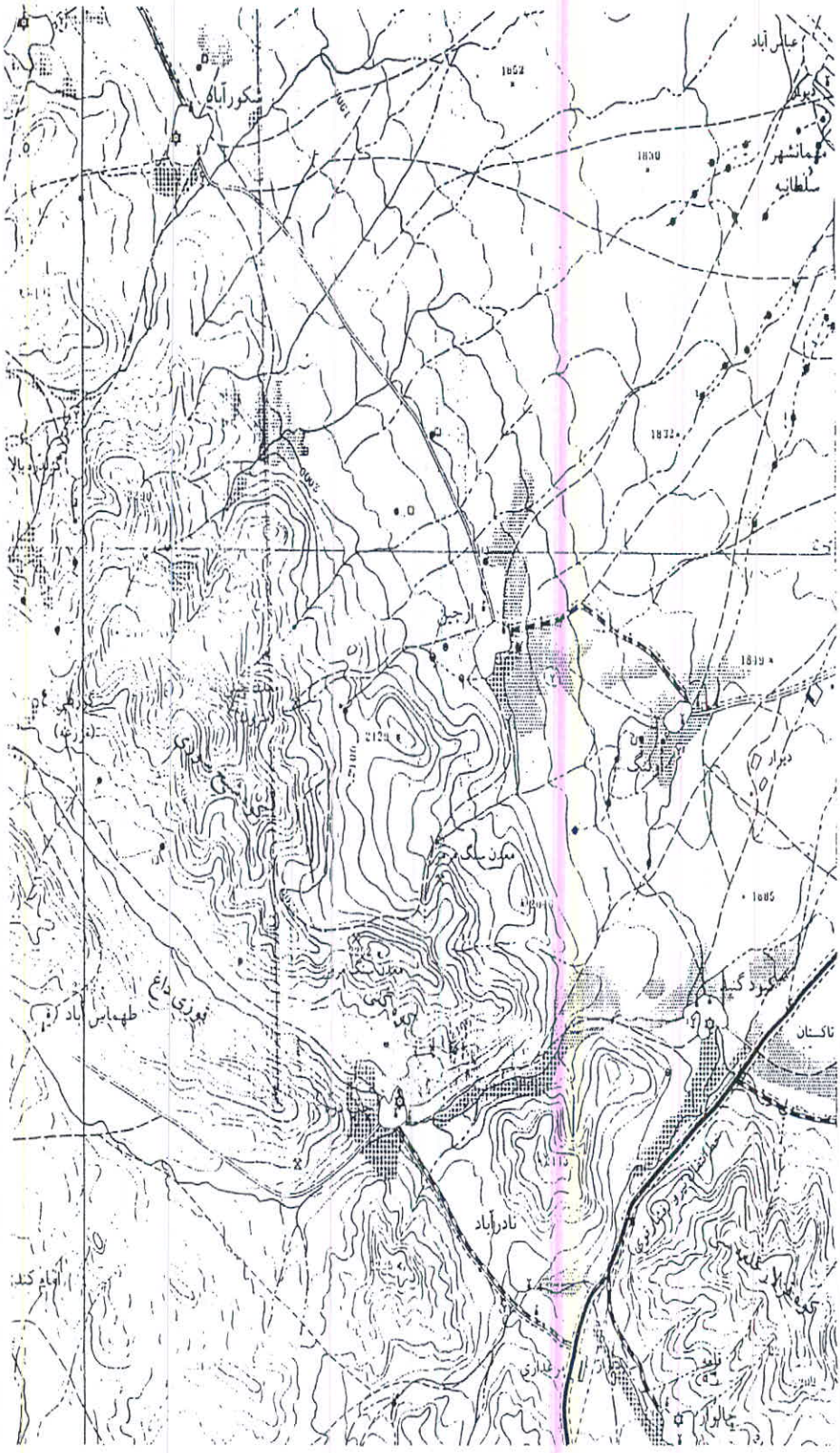
۱ - ۷) پوشش گیاهی

پوشش گیاهی در منطقه به دو صورت آبی و دیمی مشاهده می شوند. در مناطق آبی پوشش از دونوع درختی و بوته ای می باشد نوع درختی آن بیشتر از بید، تبریزی ، سنجد، قره آغاج، بادام و گردو هستند. نوع بوته ای آن نیز بیشتر از نوع یونجه، شبدر و غیره می باشد. در نواحی دیمزار این منطقه تقریباً اثری از درخت و درختچه دیده نمی شود وپوشش از نوع بوته ای است. انواع بوته‌ها موجود در منطقه شامل گون، گردمه، پیروک، جارو ودیگر بوته‌ها می‌باشد.

۱ - ۸) پیشینه مطالعاتی

با توجه به نزدیکی استان زنجان به مرکز، احتمالاً این منطقه جزء مناطقی می باشد که از قدیم الایام مورد توجه زمین شناسان و معدنکاران بوده است. ولی عمدتاً این بازدیدها و کارها بصورت رسمی نبوده و اگر هم بوده در جائی ثبت نشده است. اولین کسی که بطور رسمی از منطقه زنجان و طارم بازدید کرده مربوط به بوئینکوف می شود که در سال ۱۸۴۶ این کار را انجام داده است.

سال ۱۸۸۱ هوتوم بازدیدی از کانسارهای آهن منطقه زنجان به عمل آورد و گزارشی از کانی سازی در غرب زنجان را انتشار داد.



نقشه شماره (۲ - ۱) وضعیت توپوگرافی ناحیه مورد مطالعه را نشان می دهد.

مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

بین سالهای ۱۹۰۷ تا ۱۹۰۹ اشتال مطالعاتی را بر روی سازندهای ولکانیکی منطقه طارم تا منجیل سازمان داد.

سال ۱۹٤٥ لادام از چند ناحیه معدنی ایران از جمله زنجان بازدید کرد.

اولین کسی که از معادن مس زنجان بازدید کرد، ای. دبلیو. مولی. بود که گزارشی نیز از این معادن ارائه کرده است. سال ۱۹٦٥ اولین زمین شناس ایرانی (انصاری) جهت بررسی ولکانیسم‌های ترسیری قدم به منطقه گذاشت .

سال ۱۹٦٦ هیرایاما و همکارانش نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰ : ۱ غرب طارم را همراه با گزارش مربوطه تهیه کردند که این گزارش در سازمان زمین شناسی ایران موجود می باشد.

شاید بتوان گفت این اولین کار معدنی سیستماتیک در منطقه زنجان باشد.

سال ۱۹٦۹ اشتوکلین و همکاران نقشه زمین شناسی چهار گوش زنجان را تهیه کردندکه نقشه وگزارش آن در حال حاضر در سازمان زمین شناسی دیده می شود . سال ۱۹٦۹ بازین و هوبنر کانسارهای مس ایران را مورد بازدید قرار دادند که به صورت گزارشی آن را ارائه دادند که کانسارهای مس پیرامون زنجان نیز در آن گزارش لحاظ شده است.

سال ۱۹۹٤ آقایان افتخارنژاد، نبوی و هیرایاما نقشه ۱۰۰۰۰۰ : ۱ سلطانیه - خدابنده را همراه با گزارش آن تهیه کردند.

و بالاخره اینکه محدوده زنجان بر روی کمربند مس ایران قرار گرفته و بنابر این کانسارهای بزرگ و کوچک زیادی از مس در آن ملاحظه می گردد و در این چند ساله اخیر بر روی تعدادی از آنها شرکت صنعتی و معدنی وابسته به وزارت معادن و فلزات کار کرده و بر روی تعدادی دیگر نیز مانند معادن رشید آباد، خلیفه لو، کردکندی، الوند و غیره شرکت‌های خصوصی عملیاتی را انجام دادند که نتایج آنها عمدتاً در اداره کل معادن و فلزات استان زنجان موجود می باشد.

علاوه بر معادن مس بر روی معادن آهن پیرامون زنجان نیز در سال‌های ۷۰ تا ۷۲ مطالعاتی توسط شرکت آجین صورت گرفته است.

در سال ۱۳۷۸ طرحی تحت عنوان طارم و ارسباران در منطقه زنجان به با استفاده از روش GIS صورت گرفت.

۹ - ۱) هدف از مطالعه

هدف از اجرای این طرح، انجام مطالعات زمین شناسی معدنی و نقشه‌برداری توپوگرافی، به مقیاس ۱۰۰۰ :۱، پاکسازی تونلهای موجود و حفر ترانشه در محدوده‌ای به وسعت حدود نیم کیلومتر مربع می باشد. در این راستا عملیات و بررسیهایی به شرح زیر صورت پذیرفته است:

- تعیین محدوده مورد نظر جهت انجام عملیات یاد شده با عنایت به نتایج مطالعات صورت پذیرفته قبلی
- تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱۰۰۰ : ۱ به منظور مشخص شدن وضعیت توپوگرافی و عوارض محدوده پروژه،
- تهیه نقشه زمین شناسی و معدنی به مقیاس ۱۰۰۰ : ۱ و مقاطع مربوطه جهت تفکیک و تعیین گسترش لیتولوژی‌های موجود در محدوده مطالعاتی
- ارائه گزارش زمین شناسی و معدنی به منظور بررسی وضعیت زمین شناسی و معدنی محدوده مورد مطالعه
- بررسی وضعیت زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک محدوده مطالعاتی
- تشخیص و تفکیک زونهای دگرسانی موجود در محدوده مورد مطالعه و بررسی چگونگی ایجاد آنها
- تعیین ژنز و چگونگی جایگزینی مواد معدنی
- ارائه پیشنهادات جهت انجام مطالعات بعدی

۱۰ - ۱) روش مطالعه

پس از عقد قرارداد پروژه فوق، اکیپ کارشناسی اقدام به انجام عملیات و مطالعاتی به شرح ذیل نمودند:

الف) جمع آوری و بررسی کلیه اطلاعات و سوابق فعالیتهای مطالعاتی و معدنی صورت گرفته و نیز تعیین محدوده مورد نظر در ناحیه مطالعاتی با توجه به گزارشها و نقشه‌های زمین شناسی تهیه شده قبلی، از ناحیه یاد شده محدوده ای به مساحت حدود نیم کیلومتر مربع جهت انجام عملیات و مطالعات موضوع قرارداد انتخاب گردید. این محدوده در غرب و جنوب غرب روستای ارجین واقع شده است به طوریکه محور طولی آن حدوداً شمالی - جنوبی است.

ب) انجام عملیات و مطالعات صحرایی: عملیات صحرایی پروژه فوق در دو مرحله یکی در دی ماه سال ۱۳۷۸ به مدت ۱۰ روز و دیگری در اسفند ماه به مدت ۳ روز انجام پذیرفته است. در انجام این بررسیها بطور متوسط در هر روز ۳ کارشناس مشغول کار بوده اند. این عملیات شامل موارد زیر می‌باشد:

۱) پیاده نمودن محدوده موردنظر درناحیه مورد مطالعه

۲) انجام عملیات صحرایی نقشه برداری توپوگرافی به مقیاس ۱۰۰۰ : ۱ در این مرحله کلیه عوارض شامل عوارض ارتفاعی، آبراهه‌ها، ترانشه‌ها، تونل‌ها و چاهک‌های حفاری و غیره توسط دوربین تئودولیت WILD/T16 به طریقه مستقیم زمینی برداشت شد. در این راستا از ۱۵ ایستگاه‌های اصلی و چند ایستگاه فرعی قریب به ۲۰۰۰ نقطه تاکئومتری قرائت گردید. ایستگاه‌های اصلی که بر روی سنگ ثابت قرار نداشتند با احداث سکوی بتونی مشخص شده و ایستگاه‌هایی که بر روی سنگ ثابت واقع شده اند توسط حک نمودن روی سنگ مشخص شده اند.

۳) همزمان باعملیات نقشه برداری توپوگرافی برداشت‌های زمین شناسی به طریقه مستقیم زمینی بوسیله دوربین نقشه برداری صورت پذیرفت. که شامل موارد زیر بوده است:

- تفکیک لیتولوژی و مشخص نمودن مرز واحدهای مختلف زمین شناسی
- برداشت کلیه عوارض زمین شناسی
- اندازه گیری شیب و امتداد لایه‌هاو گسل‌ها و ریز گسل‌ها
- نمونه برداری از واحدهای لیتولوژیکی مختلف به همراه ثبت محل نمونه‌برداری‌ها، این نمونه‌ها جهت تهیه مقطع نازک ، صیقلی، XRD ، آنالیزهای شیمیایی و آزمایش اسپکترومتری نشری برداشت گردیده است.

تعداد نمونه‌های فوق ۳۶ عدد بوده وتحت شماره‌های Z1 تا Z36 می باشند. از نمونه‌های فوق ۲۸ نمونه برای مطالعات پتروگرافی، ۱۳ نمونه برای بررسی آنالیز شیمیایی ، ٦ نمونه جهت مطالعات مینرالوگرافی و همچنین سه نمونه برای مطالعات XRD و دو نمونه برای آزمایش اسپکترومتری نشری در نظر گرفته شد که پس از آماده سازی به آزمایشگاه ارسال گردید.

- مشخص نمودن زونهای مینرالیزه و ارتباط آن با سنگ درونگیر و تعیین گسترش این فرآیند و نیز ارتباط آنها با ساختمانهای زمین شناسی منطقه . - تهیه عکس از عوارض و ساختارهای زمین شناسی و معدنی موجود در منطقه

-پاکسازی تونل

- حفر ترانشه ، ترانشه های حفر شده بر روی نقشه توپوگرافی و زمین شناسی پیوستی نیز آمده است .

شایان ذکر است که عملیات صحرائی در کلیه نقاط دارای کانی سازی شده در محدوده که توسط کارشناسان اداره کل معادن و فلزات استان زنجان ، در اختیار کارشناسان این مهندس مشاور قرار گرفت ، آغاز گردید . بعد از برداشت کلیه نقاط مورد نظر ، مشخص شد که وسعت محدوده فوق حدود ۸۵ هکتار است . جریان امر به اطلاع مجری محترم طرح رسانده شد . با توجه به محدودیت های موجود ، مقرر گردید که بررسی های فوق فقط بر روی ۵۰ هکتار انجام شود . در نتیجه نتایج تعدادی از نمونه های برداشت شده که در گزارش پیشرفت کار به آنها اشاره شده بود، در این گزارش قید نگردیده است.

ج) انجام عملیات و مطالعات دفتری : پس از دریافت نتایج آزمایشهای مورد نظر، کارشناسان مربوطه با توجه به نتایج فوق اقدام به انجام عملیات و مطالعاتی به شرح زیر نموده اند.

۱) تهیه و ترسیم توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ با توجه به برداشت های صحرایی زمینی به همراه روش مثلث بندی.

۲) تهیه و ترسیم نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ با توجه به برداشت های صحرایی ، نتایج آزمایشگاهی و مطالعات زمین شناسی و معدنی بر روی نقشه زمین شناسی فوق محل نمونه برداری ها نیز ثبت گردیده است.

۳) تهیه گزارش مطالعات زمین شناسی و معدنی و نیز بررسی و تحلیل نمونه های ژئوشیمیایی برداشته شده.

فصل دوم

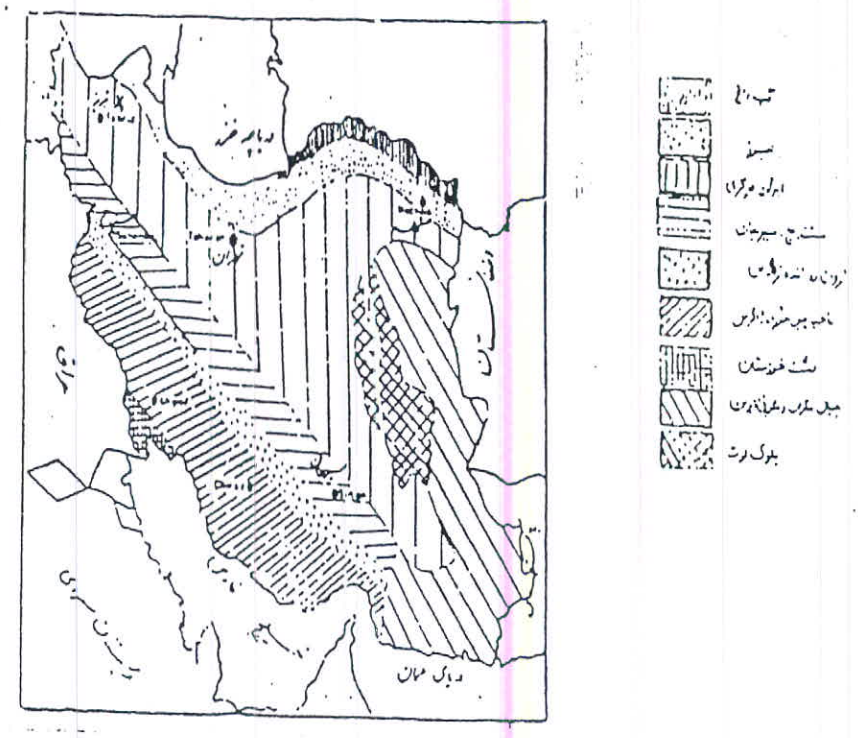
زمین‌شناسی عمومی منطقه

۲ - ۱) مقدمه

ایران زمین در گذشته‌های دور شاهد رویدادهای مختلفی بوده بدین جهت از نظر زمین‌شناسی، ساختمان یکسانی ندارد. محققین علم زمین‌شناسی تا به حال سعی داشته اند با توجه به عواملی چون فعالیت‌های ماگمایی ودگرگونی، زمین‌شناسی ساختمانی و نحوه دگرشکلی‌ها، روندهای عمومی، نوع رسوبات و محیط تشکیل آنها، پدیده‌های تکتونیکی و کوهزایی و...، ایران را از نظر ساختاری تقسیم بندی نماید ولی به لحاظ شباهت و عدم شباهت در خصوص موارد فوق نظریه‌های مختلفی در تقسیم بندی ساختاری ایران ارائه گردیده است .

۲ - ۲) موقعیت منطقه در تقسیم بندی مناطق ساختاری ایران

منطقه مورد مطالعه که در تقسیم بندی ساختاری ایران که توسط اشتوکلین ارائه گردیده است در زون ایران مرکزی واقع می گردد (شکل۱ - ۲).



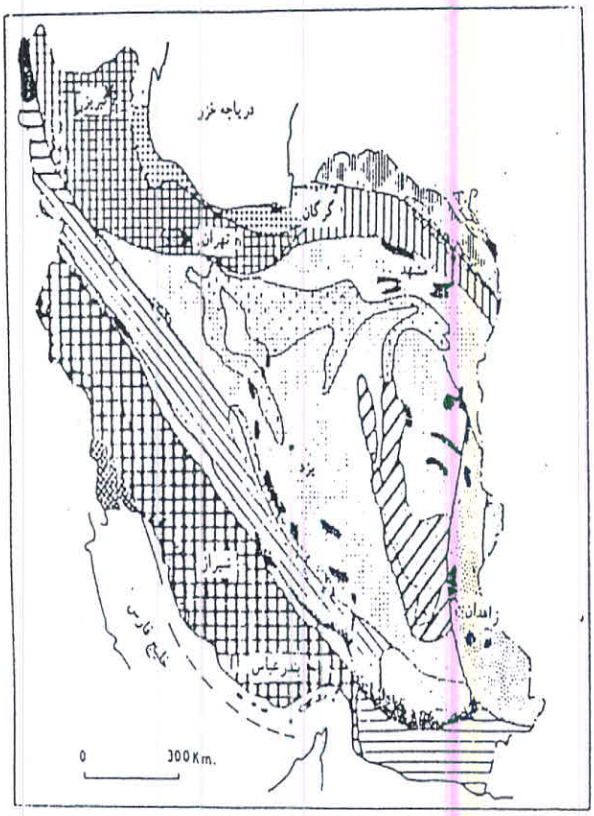
شکل (۱ - ۲) تقسیم بندی ساختمانی - رسوبی ایران از نظر اشتوکلین (Stocklin , 1968) موقعیت تقریبی محدوده مطالعاتی با علامت ضربدر مشخص شده‌است.

بر اساس تقسیم بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران که توسط م . ح . نبوی (۱۳۵۵) صورت پذیرفته است . منطقه مطالعاتی در زون البرز - آذربایجان که قسمت عمده ای از شمال غرب کشور را شامل می شود واقع می گردد (شکل ۲ - ۲).

بنابر عقیده نبوی (۱۳۵۵) رخساره‌های پرکامبرین - کامبرین واردوویسین و تریاس واحد زمین ساختی البرز - آذربایجان شباهت زیادی به ایران مرکزی دارد و رسوبات کرتاسه آن با ناپیوستگی هم شیب بر روی سنگهای قدیمیتر واقعند در حالی که در ایران مرکزی با دگرشیبی مواجه هستیم.

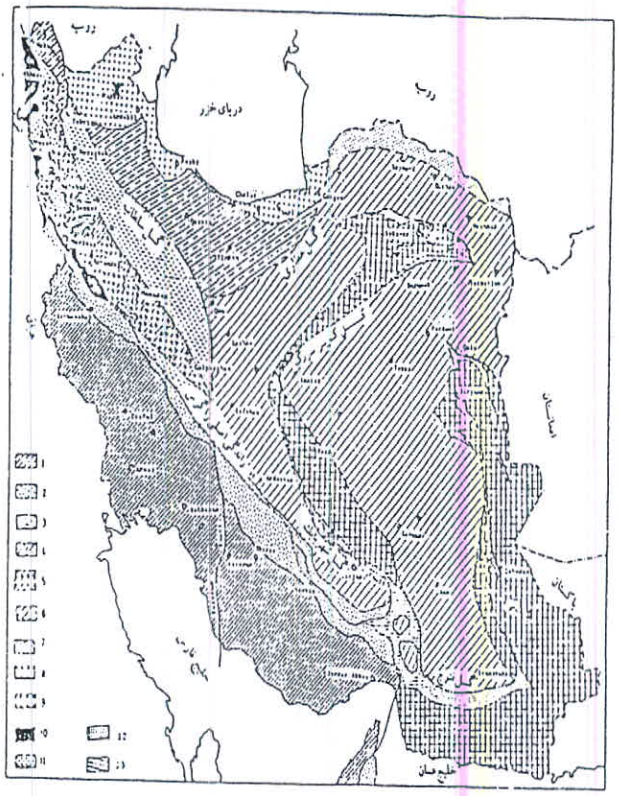
در سالهای اخیر، با مطالعات زمین‌شناسی دقیق تر و استفاده از فرضیه تکتونیک صفحه‌ای، تقسیمات کوچکتری از زونهای ساختمانی ایران صورت پذیرفته، یا تعبیر وتفسیر متفاوتی از تقسیم بندی زونهای ساختمانی پیشنهادی اشتوکلین (1968) به عمل آمده است.

چنانکه افتخارنژاد (۱۳۵۹) در نوشته ای با عنوان تفکیک بخشهای مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی درارتباط با حوضه‌های رسوبی، تقسیم بندی دیگری پیشنهاد کرده است که در این تقسیم بندی منطقه موردمطالعه بینابین زون البرز - آذربایجان و زون سلطانیه - میشو در غرب گسل بزرگ سلطانیه واقع شده است . (شکل ۳ - ۲)



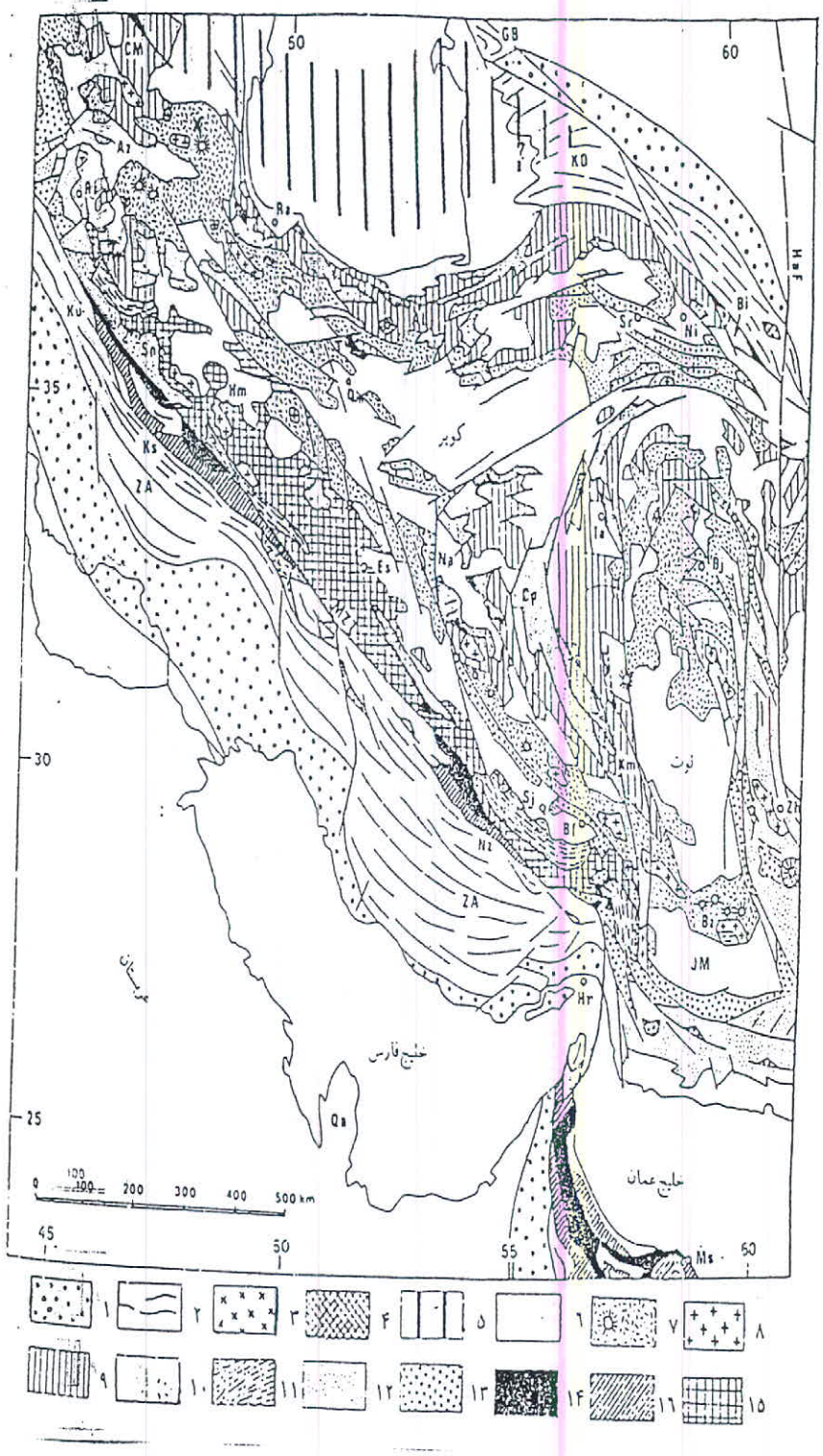
شکل (۲ – ۲) : تقسیم بندی واحدهای ساختمانی – رسوبی ایران م . ح . نبوی (۱۳۵۵) ، موقعیت تقریبی محدوده مطالعاتی به علامت ضربدر مشخص شده‌است.

درویش زاده (۱۳۷۰) تقسیم بندی دیگری را از اشتوکلین (۱۹۷۷) پیشنهاد نموده است. (شکل ٤ – ۲) در این تقسیم بندی تکتونیکی منطقه مورد مطالعه در زون آتشفشانی ترسیر- کوارتر قرار می‌گیرد.



شکل ۴-۲- واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران (افتخارنژاد، ۱۳۵۹).
الف: ساطقی با پوستهٔ قاره‌ای؛ بی‌سنگ پرکامبرین بابوشش بلانفرمی‌یالئوزوئیک.
۱) نوار زاگرس چین‌خورده؛ ۲) زون زاگرس رورانده؛ ۳) زون سلطانیه ـ میشو؛
۴) البرز غربی؛ ۵) زون همدان ـ اورمیه؛ ۶) ایران مرکزی و شمال‌شرقی؛ ۷) کپه‌داغ؛
ب: مناطق ریفتی (یا باقیماندهٔ پوستهٔ اقیانوسی قدیمی)
۸) زون نائین؛ ۹) گودال خزرجنوبی؛
پ: زون اپیرلیتی.
۱۰) نوارآتشفشانی و اپیرلیت ملانژ در شمال غرب روراندگی اصلی زاگرس؛
۱۱) نوارآتشفشانی و اپیرلیت ملانژ در جنوب شرقی روراندگی اصلی زاگرس؛
۱۲) نوار اپیرلیتی و ملانژ حلقوی؛ ۱۳) زون اسفندقه ـ حاجی آباد.

شکل (۳ - ۲) : واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه‌های رسوبی ایران را نشان می دهد. (افتخارنژاد ۱۳۵۹)، موقعیت تقریبی محدوده مطالعاتی با علامت ضربدر مشخص شده‌است.



شکل (٤ - ٢) : تقسیمات اصلی تکتونیکی در ایران (تغییرداده شده از اشتوکلین ۱۹۷۷)، موقعیت تقریبی محدوده مطالعاتی با علامت ضربدر مشخص شده‌است.

توضیح شکل (٤ - ۲)، زیر تقسیمات تکتونیکی در ایران (تغییرداده شده از اشتوکلین ۱۹۷۷)

۱ - سرزمین‌های نئوژن تا کواترنر، حدواسط بین پیش قاره چین نخورده و مناطق حاشیه ای چین خورده

۲ - حوضه‌های رسوبی بین کراتون ژوراسیک - پالئوژن (در حوزه شمالی) و رسوبات حاشیه کراتونی مزوزوئیک - پالئوژن (در حوزه جنوبی)

۳ - گرانیت‌های هرسی‌نین و کیمرین پیشین

٤ - سنگ‌های رسوبی و آتشفشانی پالئوزوئیک تا تریاس

٥ - پوسته اقیانوسی خزر جنوبی که در زیر پوششی از رسوبات مزوزوئیک - ترسیر - کواترنر مدفون است.

٦ - حوضه‌های بین کوهستان در نئوژن - کواترنر

۷ - زون آتشفشانی ترسیر - کواترنر

۸ - گرانیت‌ها و دیوریت‌های مربوط به فاز کوهزایی کیمرین پسین و آلپی

۹ - رسوبات پلاتفرمی و حوضه بین کراتونی مزوزوئیک

۱۰ - هسته‌های قدیمی سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین و پالئوزوئیک و پوشش رسوبی با رخساره پلاتفرمی

۱۱ - حوضه ژئوسنکلینال بین کراتونی پالئوزوئیک

۱۲ - فلیش‌های پالئوزوئیک

۱۳ - ملانژ افیولیتی و سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی همراه آن به سن کرتاسه فوقانی

۱٤ - افیولیت‌ها، عمدتا پردودیتی

۱٥ - رسوبات اقیانوسی مزوزوئیک

۱٦ - رسوبات پلاتفرمی و حوضه بین کراتونی مزوزئیک در زون اسفندقه - مریوان(سنندج - سیرجان)

۳ - ۲) تاریخچه زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی شهرستان زنجان ، در زون البرز - آذربایجان واقع گردیده است به همین دلیل در زیر به بررسی تاریخچه زمین‌شناسی البرز غربی - آذربایجان می پردازیم.

این منطقه از کشور حوادث زیادی را پشت سر گذاشته که آثار آن از پرکامبرین (زمین‌های دگرگون شده زنجان، میانه، ماکو، خوی و شمال ارومیه) تا به امروز (ولکانیسم سبلان و سهند) قابل مشاهده است.

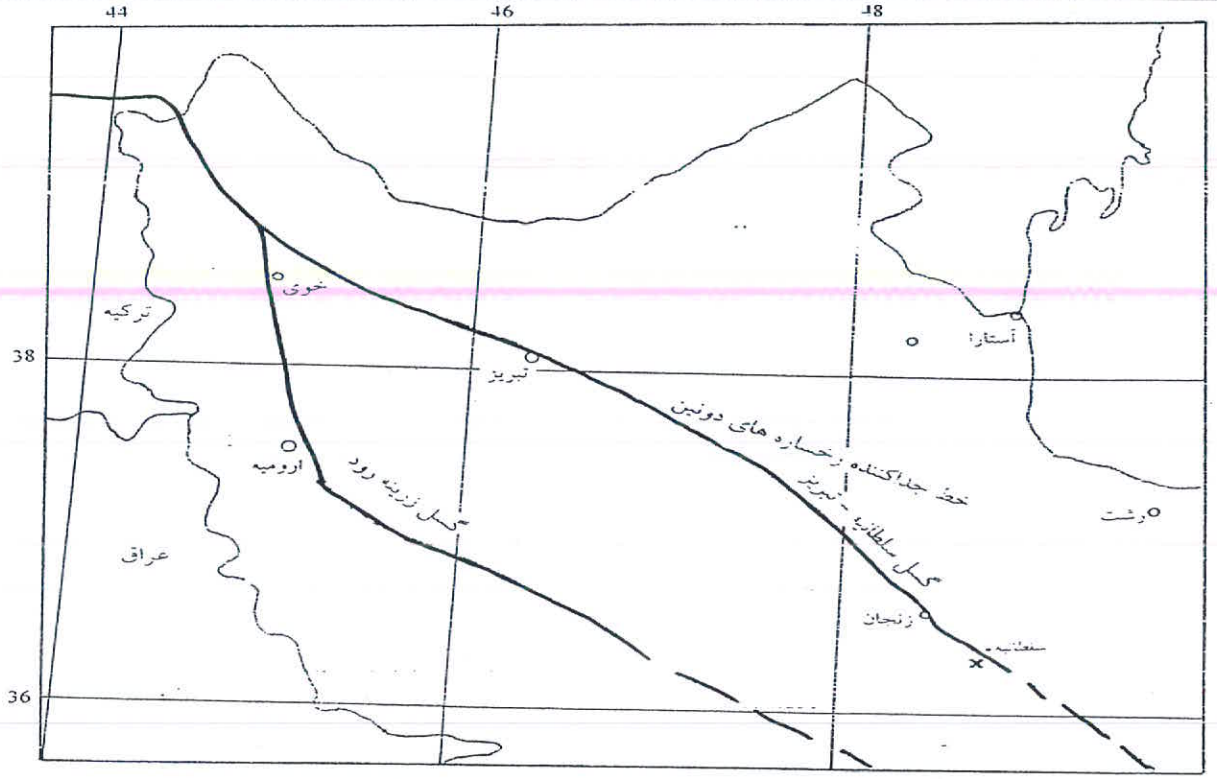
در ارتباط با منطقه یاد شده بالا نظرات متعددی وجود دارد که به اختصار به بعضی از آنها در زیراشاره می گردد.

افتخار نژاد (۱۹۷۵) حرکات پرکامبرین پایانی، بالازدگی مهمی در آذربایجان بوجود آورده و به طور محلی سبب دگرشیبی‌های زاویه‌دار در چند نقطه شده است (تکاب ، قره داغ). از دلایل مهم جهت اثبات این موضوع، نبود رسوب واضحی است که بین رسوبات پرکامبرین واینفراکامبرین دیده می شود

(سازند باباندور و کهر) وفعالیت آتشفشانی گسترده طی بالاترین بخش پرکامبرین (ریولیت مهاباد) است که تصور می شود که به توده‌های ساب ولکانیک و گرانیت وابسته باشد (مثلا گرانیت دوران زنجان).

طی پالئوزوئیک، وقوع حرکات قائم در کامبرین، سبب ایجاد تغییر ناگهانی در لیتولوژی یا یک نبود در رسوبگذاری (بین سازند میلا و لالون) شده است. به نوشته نبوی (۱۳۵۵) سنگ‌های سیلورین و دونین زیرین با نبود چینه شناسی همراه است. در حالی که به عقیده افتخارنژاد در سنگ‌های پالئوزوئیک میانی نشانه‌هایی حاکی از فرسایش در کل آذربایجان دیده می شود که نمایانگر بالاآمدگی حاصل از حرکات خشکی زایی به سن کالدونین است. به عقیده وی هیچ فاز کوهزایی طی پالئوزوئیک زیرین تا دونین، آذربایجان راتحت تاثیر قرار نداده است. ولی انصاری (۱۹۶۵)، قدیمترین سنگ‌های جنوب میانه را که از نوع متاسدیمان، دولومیت و کوارتز است را با سن احتمالی به دونین پسین نسبت می دهد. بربریان و حمدی (۱۹۷۷) حرکات کالدونین را باعث ایجاد دگرگونی ضعیف در سنگهای اردویسین ناحیه ماکو می دانند.

به عقیده افتخار نژاد (۱۹۷۵) پدیده تکتونیکی مهمی در اوایل دونین که با شکستگی توام بوده، باعث تقسیم بسیار مشخص رخساره در آذربایجان شده است (گسل تبریز شکل ۵ - ۲) شکستگی مزبور از گودال زنجان - ابهر شروع شده و با امتداد شمال غرب تا رشته کوه‌های شمال تبریز (میشو مورو)، و از آنجا تا شمال غربی آذربایجان و قفقاز ادامه می‌یابد. پدیده یاد شده بالا باعث گردیده که آذربایجان به دو بلوک تقسیم گردد. بلوک قرار گرفته در شمال شرقی در دونین آغازی در حال فرونشست بوده ولی بلوک جنوب غربی تا



شکل شماره (۵- ۲) گسل سلطانیه – تبریز و زرینه رود در آذر بایجان (افتخار نژاد ۱۹۷۵)

کربونیفر پایانی به صورت بالا آمده باقی مانده است. به عقیده وی، این خط می تواند باامتداد شمالی - جنوبی به سمت جنوب غرب ایران امتداد پیدا کند و با عبور از رشته کوه زاگرس به خط قطر برسد.

به عقیده نبوی (۱۳۵۵) در زون البرز -آذربایجان رسوبات کربونیفر فوقانی مانند اکثر نقاط ایران، وجود ندارد در عوض در قسمتی از آذربایجان (منطقه ماکو تبریز) سنگهای آذرین درونی از نوع سینیت گزارش شده است.

به اعتقاد ریبن (۱۹۳۵) حرکات هرسی نین در زنوز، خوی، مورو، میشو، هرزن، دره دیز قابل مشاهده است. چنانکه در زنوز مجموعه آهکی پرمین (یا پرموتریاس) به حالت دگرشیب بر روی رسوبات دونین قرار دارند. در سایر مناطق نامبرده بالا، توده‌های نفوذی از نوع گرانیت، میکروگرانیت، و دیوریت در داخل شیست‌های قدیمی نفوذ کرده و بوسیله آهکهای پرمین پوشیده می شوند.

در طول تریاس فوقانی و قبل ار رسین، حرکات مهمی در آذربایجان به وقوع پیوست و به حالت پلاتفرمی پایدار پالئوزوئیک خاتمه داد. به عقیده افتخار نژاد (۱۹۷۵) نتیجه بسیار مهم حرکات تریاس بالایی باعث شکافته شدن پلاتفرم پالئوزوئیک، به دو بخش جداگانه گردیده است که هر کدام از بخشهای فوق از نظر گسترش ساختمانی کاملا متفاوت بوده است. این دو خط احتمالا به همدیگر ملحق شده وبه صورت یک خط منفرد به شمال غربی آذربایجان و از آنجا به سمت قفقاز، یعنی جایی که همان فاز تکتونیکی نیز شناخته شده است ادامه می یابد. بخش غربی و جنوب غربی این خط جدا کننده، به یک گودی یافرونشینی مداوم تبدیل شد و رسوبات با رخساره شیلی همراه با مواد آتشفشانی زیر دریایی، از تریاس فوقانی تا کرتاسه پایانی در آن انباشته شده است. بر اساس لیتولوژی، سنگ‌های مزبور باید در محیط دریایی عمیق تشکیل شده باشد.

حاشیه شرقی این زون به تدریج فرونشست و به یک محیط دریایی عمیق تبدیل و به رسوبات پلاژیک همراه با مواد آتشفشانی زیر دریایی طی کرتاسه پایانی تا ائوسن در آن انباشته شد. به عقیده افتخارنژاد در زمان ائوسن عمده فعالیت‌های آتشفشانی به صورت زیر دریایی بوده است که طی کرتاسه پایانی تا ائوسن زیرین در آن انباشته شده است. این بخش به سمت جنوب نسبتا باریک شده است و در جنوب غرب کردستان به روراندگی اصلی زاگرس ملحق می شود.در حالی که به سمت غرب پهن تر شده و تا شرق ترکیه ادامه پیدا می کند این بخش به وسیله کوهزایی آلپی آغازی شدیداً تحت تاثیر قرار می گیرد و آهک پلاژیک،

رادیولاریت، افیولیت و رسوبات تخریبی از نوع فلیش به صورت مخلوط در همی در می آید (زون کالرد ملانژ).

فرآیند تکتونیکی در سمت دیگر خط جداکننده (مشرق گسل زرینه رود) بسیار متفاوت است. به نحوی که پس از حرکات تریاس بالایی، به یک محیط قاره ای و گهگاه دریایی در شمال شرق و شرق منطقه حاکم است. توالی قاره ای، سنگ‌های پرمو ـ تریاس یا قدیمتر را با دگرشیبی کم زاویه و گاهی با عدسیهای لاتریتی می پوشاند. یک نبود رسوبی طی کرتاسه آغازی و قبل از آپسین، با یک دگرشیبی زاویه ای در قاعده سکانس آهکی کرتاسه دیده می‌شود که با فاز تکتونیکی آلپی آغازی مطابقت دارد. حرکات کوهزایی آلپی اصلی در این ناحیه با چین خوردگی شدید و گسل خوردگی در کرتاسه پایانی یا ترسیری آغازی شروع می‌شود. اولین آثار آتشفشانی قابل توجه مربوط به کرتاسه بالایی است (دیدون و ژمن ۱۹۷٦)، ولی فعالیت آتشفشانی مهم و عمدتا زیر دریایی طی ائوسن به ظهور رسیده است (افتخار نژاد، ۱۹۷۵). این فعالیت در منطقه طارم (شمال و شمال غرب زنجان) از بقیه نقاط دیگر شدیدتر است، به طوری که ۳۰۰۰ تا ٤۰۰۰ متر گدازه‌های آندزیتی - داسیتی و در آغاز اولیگوسن، بر اثر حرکات کوهزایی پیرنه همانند بسیاری از نقاط البرز مرکزی و ایران مرکزی، توده‌های نفوذی متعددی، مانند سینیت بزگوش (لطفی ۱۳٥٤) ، کلیبر و اهر (باباخانی، ۱۳٦۰) به داخل سنگهای آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده و موجب چین خوردگی‌ها در رسوبات غرب و جنوب غرب آذربایجان شده است. رسوبات این مناطق بیشتر از نوع تخریبی و کم عمق دریایی و تقریبا بدون فعالیت آتشفشانی بوده است، و به این ترتیب در مقایسه با گسترش وسیع ولکانیک‌ها در زون شرق - شمالشرق تفاوت آشکاری را از خود نشان می‌دهند.

تفسیر ساختمانی فعلی آذربایجان : به نظر لسکویه و ریو (۱۹۷٦) بعد از فاز گرانیتی شدن که فلات آذری را در الیگوسن تحت تاثیر قرارداد و آن را سخت و مستحکم کرد، سرزمین آذربایجان مانند یک مینی کراتون عمل نمود و در حدود ۲۰ میلیون سال قبل در حد بین کوه‌های طالش و قفقاز کوچک، گسل‌های ترانسفورم، زون جوش خورده قفقاز را به زون رورانده زاگرس متصل می ساخت (زون شاین و دیگران ، ۱۹۸٦) به این ترتیب حرکات تکتونیکی شدیدی که جهت فشردگی آن تقریبا شمالی - جنوبی بوده است مینی کراتون مزبور را به سمت شمال متوجه ساخت و قفقاز را از آب خارج کرد که شاهد آن رسوبات قاره ای و کنگلومرایی همین زمان در قفقاز و ارمنستان جنوبی است. حرکات مزبور خود در نتیجه فشار

دماغه عربستان بر سر زمین‌های جنوبی اورازی پدید آمده است. به عقیده دیدون و ژمن ۱۹۷۶ حرکات مزبور از نوع کشوئی و جهت آن از ائوسن تعیین شده بود. در سمت شرق حرکت کشوئی راست گرد اردبیل - میانه و در غرب حرکت کشوئی چپ گرد است . این حرکات در منتهی الیه سلسله جبال البرز موجب خمش می شود به این طریق سلسله جبال البرز به صورت گاز انبری در می آید.

معذلک در ایجاد این خمش عوامل دیگری از جمله خمش منطقه طالش از یک طرف و ساختمان داخلی فلات آذری از طرف دیگر موثر بوده است و به نظر دیدون و ژمن ساختمان داخلی آذربایجان با سه هورست در جهت شرقی و غربی مشخص می‌شود. در عین حال، حرکت کشوئی راست گرد گسل سلطانیه - تبریز ، باعث ایجاد حرکت دورانی این مینی کراتون در هنگام رانده شدن آن در جهت شمال می شود و احتمالا همین دوران باعث تغییر جهت ساختمانی تمام منطقه شرقی فلات آذربایجان شده است.

٤ - ٢) سازندهای موجود در منطقه

١ - ٤ - ٢) سازند کهر

این سازند که مقطع تیپ آن در غرب دریاچه سبد کرج در دره سرا مطالعه شده دارای ١٦٠٠ متر ضخامت است که توسط ددوال به سال ١٩٦٧ مورد بررسی قرار گرفته است. این سازند از نظر لیتولوژی شا مل شیل‌های یکنواخت رسی همراه با کمی سرسیت تا شیل‌های ماسه ای میکادار به رنگ خاکستری مایل به سبزاند. در شیل‌های مذکور، گاه انترکالاسیون‌هایی از ماسه سنگ، دولومیت زرد قهوه ای ، آهک شدیداً متبلور، و همچنین مواد آتشفشانی دیده می شوند. در منطقه سلطانیه این سازند از شیل‌های آرژیلتی و سیلیسی به رنگ خاکستری متمایل به سبز تا سبز زیتونی، توف، سنگهای ولکانیکی و دولومیت و آهک‌های دولومیتی وآهک‌های آهن دار به رنگ قهوه ای سوخته تشکیل شده‌است. بعضی‌ها عقیده دارند که این سازند در شمال ایران و کوه‌های سلطانیه و طالش قدیمترین سازند زمین‌شناسی می‌باشد. مرز بالایی این سازند در منطقه سلطانیه بخصوص در شمال روستاهای چپقلو و قانلی، خاور قفس‌آباد و جنوب و جنوب باختر روستای ویر با سازند بایندر به صورت گسله و راندگی است. مرز زیرین این سازند تقریبا در همه جا نامشخص و غیر قابل رویت است.

۲ - ٤ - ۲) سازند بایندور

این سازند بطور کلی از ماسه سنگ میکایی، قرمز ارغوانی، شیل، ماسه‌هایی با لایه بندی نازک و دولومیت‌های متبلور تشکیل شده است. مقطع تیپ این سازند در دامنه‌های غربی کوه بایندور در جنوب شرقی زنجان و در نزدیکی روستای بایندور مطالعه گردیده است . ضخامت این سازند در محل تیپ توسط اشتوکلین ، روتنر و نبوی (۱۹٦٤) ، ٤۹۸ متر توصیف شده است. این سازند با یک سطح هوازده وفرسایشی روی گرانیت‌های دوران قرار گرفته است وخودش نیز بوسیله سازند سلطانیه پوشیده می شود . تنها آثار فسیل در این سازند جلبک‌های استرومالیت و آرکئو سیاتید است.

سن این سازند، اینفرا کامبرین تشخیص داده شده است. از نظر گسترش جغرافیایی، این سازند قسمت‌های مهمی از کوه‌های سلطانیه را در بر می گیرد وگسترش آن از شمال غرب تا جنوب آذربایجان دیده می شودولی به طرف شرق، در کوههای سلطانیه نازک شده و از بین می رود اما دوباره در البرز مرکزی ظاهر می شود و تا منطقه فیروزکوه توسعه دارد.

در مقاطع دیگر، غیر از مقطع نمونه، سازند بایندور مستقیما روی گرانیت معادل دوران قرار نداشته، بلکه با سیلت‌های سبز رنگ سازند کهر در تماس است که این تماس بصورت نبود رسوبی بوده وبا تغییر رنگ شدید همراه است. دگرشیبی مشخصی بین سازند بایندور و کهر، فقط در قره داغ (جنوب شرقی کوه‌های سلطانیه) مشاهده می شود . قاعده پائینی سازند بایندور در مقطع نمونه به عنوان مرز بین اینفرا کامبرین و پی سنگ پرکامبرین انتخاب شده است(اشتوکلین ۱۹۷۲).

۳- ٤ - ۲) سازند سلطانیه

این سازند که در قسمت‌های وسیعی از شمال ـ مرکز و شرق ایران گسترش دارند ولی مناطقی که سنگ‌های پایه (Basement Rocks) پرکامبرین بیرون زدگی دارند از جمله نواحی کاسپین (گرگان ـ رشت) و شمال آذربایجان و همچنین بیرونزدگی‌های ناشی از ساختمان‌های هورست (Horst) در ایران مرکزی به طور کلی آثاری از این سنگ‌ها و حتی پالئوزوئیک زیرین مشاهده نمی شود. در جنوب شرقی کوههای سلطانیه و قسمتی از البرز مرکزی، بخش دولومیت زیرین ناپدیدگردیده و بخش شیلی چپقلو مستقیما روی تشکیلات کهر قرار می گیرد.

این سازند که مقطع تیپ آن در شرق روستای چپقلو واقع درکوههای سلطانیه مورد بررسی قرار گرفته دارای ۱۱۶۰ متر ضخامت می باشدو از سه بخش تشکیل گردیده است (اشتوکلین و دیگران)

بخش اول، دولومیت زیرین، این بخش دارای ۱۲۳ متر ضخامت و شامل دولومیتهای زردرنگ روکریستالیزه با لایه بندی منظم و نوارهای سفید و سیاه چرتی که گاهی این نوارها بیش از ۵۰ سانتیمتر ضخامت دارند.

بخش دوم، شیل چپقلو، این بخش دارای ۲۴۷ متر ضخامت که از شیلهای سیلیسی ـ رسی و سیلتی دارای میکا به رنگ خاکستری تیره یا سیاه بوده، در قسمت بالا حاوی لایههائی از آهک ورقه ای نودولار آبی، سیاه و شیل‌های آهکی است. از فسیلهای شناخته شده در این بخش می‌توان به Facoides, Fermoria و Chuaria Walcolt اشاره کرد. این بخش از لحاظ رنگ و مورفولوژی لایه کلید بسیار مشخصی را تشکیل می دهد. گاهی لایههایی از آهک یا آهک سیلیسی نودول دار یا قلوه ای به رنگ آبی تیره به صورت ورقه‌های نازک در آن ظاهر می شوند. به علاوه لایههایی از شیلهای آهکی جابه جا در آن دیده می شود. این آهکها گاهی در بخش‌های بالایی همین قسمت بر شیلها غلبه دارد، به نحوی که به صورت طبقات منظم آهکی نمایان است.

بخش سوم دولومیت فوقانی، این بخش با ضخامت ۷۹۰ متر از دولومیتهای ماسیف زردرنگ تجدید تبلور یافته، گاهی خاکستری روشن با لایه بندی مشخص که در آن قلوه‌ها و نودلهایی از چرت سیاه هم دیده می شود. کنتاکت زیرین آن به طور هم شیب روی سازند بایندور بوده و کنتاکت فوقانی آن با سازند باروت حالت تدریجی دارد. به نحوی که در دولومیتهای فوقانی سلطانیه رفته رفته لایه‌های نازک شیل ارغوانی پیدا می‌شود و به طرف بالا به تناوب منظمی از شیل و دولومیت و سپس شیل و آهک تبدیل می‌شود.

از مهمترین فسیلهایی که در دولومیتها و آهکهای دولومیتی سلطانیه دیده شده می‌توان به آثار جلبکهای استروماتولیت (جنس کولنیا) با گونه‌های H adrophycus Immanis & Collenia spissa (S . P . Mayer 1967) و از کیسه تنان ابتدایی نیز می توان به جنس بی کونولیتس اشاره کرد (آسرتو۱۹۶۶).

بخش شیلهای چپقلو در کوههای سلطانیه حاوی قدیمترین آثار فسیلی در شمال ایران است از جمله فسیلهای آن می توان به فوکوئید، فروریا، کواریا اشاره کرد. کلیه این فسیلها، سن دولومیت‌های سلطانیه را به اینفراکامبرین بالایی نسبت می دهند.

بر روی این سازند، سازند باروت به صورت هم شیب وتدریجی قرار گرفته است.

با توجه به مطالعات صورت پذیرفته می‌توان به احتمال گفت که محدوده مطالعاتی مربوط به بخش دولومیت‌های فوقانی سازند سلطانیه می‌باشد.

٤ - ٤ -۲) سازند باروت

این سازند در شمال غرب کوههای سلطانیه وجنوب غرب شهرستان زنجان بر روی تپه‌های شمال غرب روستا باروت با۷۱٤ متر ضخامت دیده می شود(اشتوکلین و دیگران ۱۹٦٤).لیتولوژی این سازند شامل شیلهای رسی- سیلتی و ماسه‌های دانه ریز و به شدت میکادار بارنگ ارغوانی است که در آ ن رنگهای سبز، خاکستری، بنفش و سیاه نیز دیده می‌شود. در داخل این شیلها، انترکالاسیوهای متعدد دولومیتی و آهکی به رنگ خاکستری تا زرد قابل رویت است که ستبرای آنها از ۰/۵ تا ۳۰ متر در نوسان می باشد. علاوه بر آنها نودولهای زیاد و لایه‌های چرت به ضخامت میلی متر تا سانتیمتر فراوان دارد. آهکها وشیلهای آهکی در بخش‌های زیرین فراوانترند، ولی در راس آن توالی دولومیت‌ها زیادتر است که در برخی نقاط مقداری انیدریت در دولومیت‌های رسی وارد می شود.

از نظر گسترش جغرافیایی سازند باروت در پهنه وسیعی از البرز مرکزی و زاگرس مرتفع بیرون زدگی داشته، ولی ضخامت آن در نقاط مختلف متفاوت است.

در سنگهای کربناتی این سازند فسیلهای فراوانی از نوع استروماتولیت‌ها دیده می شود. در منطقه مورد مطالعه هر جا که سازند سلطانیه رویت می گردد، سازند باروت نیزدر آنجا برونزد دارد. گذر این سازند از سازندهای سلطانیه و سازند زاگون به صورت عادی است. سن این سازند را از روی فسیلهایی مانند Bioconulits می توان بین سازندهای سلطانیه و زاگون در نظر گرفت و به کامبرین پیشین نسبت داد.

٥ - ٤ - ۲) سازند زاگون

مقطع تیپ این سازند در البرز مرکزی با ٦۰۰ متر ضخامت مطالعه گردیده است (آسرتو ۱۹٦۳). لیتولوژی این سازند شامل شیلهای سیلتی تا ماسه ای ریزدانه، ماسه سنگ‌های دانه ریز میکادار به رنگ قرمز تیره و در قاعده آن رنگهای متنوع بنفش،سبز، ارغوانی، خاکستری، وغیره دیده می شود. در طبقات دانه درشت تر آن چینه بندی متقاطع زیاد به چشم می خورد.

کنتاکت پائینی این سازند به صورت هم شیب بر روی سازند باروت قرار گرفته که به صورت پیوستگی رسوبی دیده می شود. کنتاکت بالای آن به صورت تدریجی در زیر سازند

لالون واقع شده است. ولی به عقیده اشتوکلین و دیگران (۱۹۶۵) در کوههای سلطانیه، کنتاکت آن بر روی ماسه سنگ لالون ناگهانی، حتی احتمالاً از نوع ناپیوستگی هم شیب است.

هیچ نوع فسیلی در این سازند رویت نگردیده است، سن آن رابر اساس موقعیت چینه‌شناسی، به اینفراکامبرین انتهایی و بعضی نیز آن را به کامبرین آغازین نسبت داده اند. در ورقه خدابنده، سلطانیه، سازند زاگون، از شیلهای ارغوانی رسی و ماسه ای میکا دار همراه با میان لایه‌های نازکی ازماسه سنگهای قرمز وبه ندرت لایه‌های نازک دولومیتی پیدایش یافته و به طور عمده در شمال باختری وجنوب خاوری روستای خرم درق برونزد دارد. از این نواحی به سمت شرق این سازند اکثراً به دلیل فرساینده بودن آن دره‌هایی را پدید می آورد که بوسیله رسوبهای آبرفتی پوشیده شده است.

سن سازند فوق در نواحی زنجان و سلطانیه از روی موقعیت چینه ای آن میان سازندهای باروت و لالون قرار گرفته است.

۶ - ٤ - ۲) سازند لالون

مقطع تیپ این سازند در البرز مرکزی بوسیله آسرتو (۱۹۶۳) باضخامت ۵۸۲ متر مطالعه شده است. لیتولوژی این سازند شامل ماسه سنگ آرکوزی قرمز تا گلی رنگ، شیلها و ماسه سنگهای قرمز بین لایه ای ، بر روی لیتولوژی فوق تاپ کوارتزیت بارنگ سفید به ضخامت حدود ۵۰ متر قرار گرفته است که به عنوان لایه کلیدی در تشخیص سازند لالون مفید است. مرز پائینی این سازند به صورت تدریجی بر روی سازند زاگون قرار گرفته است و کنتاکت بالای آن هم با دولومیت‌های بخش یک میلا هم شیب است ولی تغییر جنس کوارتزیت به دولومیت، نشانه ای از اختلاف شرایط محیط رسوبگذاری و به عبارت دیگر ، حاکی از گسستگی لیتولوژیکی است. این سازند در همه جای ایران با ضخامت‌های متفاوتی دیده می شود که همیشه با تاپ کوارتزیت پوششی خود همراه است.

سازند لالون در ناحیه سلطانیه با ضخامت حدود ۵۰۰ متر ، از ماسه سنگهای آرکوزی با سیمان سیلیسی همراه با چینه بندی چلیپایی درست شده است.

چنین به نظر می رشد که سازند لالون نتیجه ویرانی یک توده گرانیتی بزرگ و یا سنگهای دگرگون قدیم باشد، زیرا در آن کانیهایی مانند آپاتیت و گرونا نیز دیده می شود. در این ماسه سنگها، بویژه در بخش شیلی آهکهای تریلوبیت‌دار سازند میلا به سن کامبرین میانی تا بالایی و با میانجیگری یک افق کوارتزیت سفید رنگ به ضخامت ۲۵ تا ۳۰ متر پوشیده می شود. از

این رو در ناحیه سلطانیه نیز کوارتزیت سفید رنگ یا کوارتزیت قاعده رامانند نقاط دیگر ایران می توان آغاز پیشروی دریای کامبرین میانی در نظر گرفت.

۷ - ٤ - ۲) سازند میلا

این سازند باضخامت ۵۸۵ متر در میلاکوه، توسط اشتوکلین و دیگران (۱۹٦٤) مطالعه شده است. مرز پائینی این سازند به طور هم شیب بر روی تاپ کوارتزیت لالون قرارگرفته وخود نیز به صورت ناپیوستگی هم شیب در زیر رسوبات پیش روند دریایی دونین فوقانی پوشیده شده است. در منطقه سلطانیه سازند میلا از پائین به بالا از واحدهای لیتولوژی زیر تشکیل گردیده است. کوارتزیت سفیدرنگ ، دولومیت خاکستری تیره تا سیاه همراه با لایه‌های نازکی از دولومیت مارنی ، دولومیت و آهک دولومیتی به رنگ خاکستری تیره ، آهک بلورین به رنگ قرمز روشن و خاکستری همراه با لایه‌های دولومیتی که در بخش زیرین بلوری شده و دارای میان لایه‌هایی از مواد رسی است.

سن این سازند با توجه به فسیل‌هایی که در آن یافت شده کامبرین میانی تا بالایی تعیین شده است.

۸ - ٤ - ۲) سازند کرج

مقطع تیپ این سازند در دره کرج توسط دودال سال ۱۹٦۷ مطالعه شده است. به نظر واتان و یاسینی (۱۹٦۹) این سازند کاملاً استثنایی تقریباً در تمام حجم خود از مواد آذرآواری زیر دریایی تشکیل شده ، که همراه آن از طرفی مواد آتشفشانی و نفوذی نظیر گدازه ، دایک، سیل، آگلومرا و غیره و از طرف دیگر مواد رسوبی واقعی نظیر شیل و آهک دیده می‌شود. آنچه که بیش از همه در این سازند اهمیت دارد توف‌های سبز رنگی است که در نتیجه ته نشین شدن مواد حاصل از انفجار آتشفشانی در نزدیکی سطح دریا بوجود آمده است.

سازند کرج در منطقه مطالعاتی به صورت کمربند وسیعی از ولکانیکهای لایه بندی شده، تپه ماهورهای شمال غرب و جنوب شرق سلطانیه راتشکیل می دهند. این سکانس آذرین به سازند کرج - البرز مرکزی کورلیشن می شود. هیچگونه مطالعه دقیقی بر روی این سنگها در محدوده زنجان - سلطانیه انجام نشده است.

در سال (۱۹٦٦) هیرایاما وهمکاران مجموعه گدازه‌ها و توفیت‌های بخش شمالی چهارگوش زنجان را با توجه به همبستگی لیتواستراتیگرافی مطالعه کردند وآن را قابل مقایسه با سازند کرج دانستند این مجموعه ولکانیک - ولکانوکلاستیک قدیمترین رخنمونهای منطقه

را شامل شده وخود توسط توده‌های نفوذی که دارای روند شمال غربی - جنوب شرقی هستند وبا ترکیبی که از کوارتز مونزوئیت تا کوارتز مونزودیوریت در نوسان است قطع می‌شوند.

ضخامت این سازند در منطقه متغیر است به طوری که ستبرای متوسط آن حدود ۳۸۰۰ متر می باشد. پائین ترین قسمت این سازند که حدود ۱/۳ ضخامت آن را تشکیل می دهد. (۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰) متر از توفهایی یکنواخت تشکیل شده که دارای لایه بندی مناسب و با رنگ سبز تا آبی روشن می باشند. از نظر لیتولوژی این بخش همانند عضو توف زیرین سازند کرج در مقطع تیپ آن است. این توفها بسیار متراکم وریز دانه بوده ودر برخی از نقاط نیز مقداری آهکی هستند. شکستگی‌های مخروطی و صدفی شکل یکی از خصوصیات اصلی آنها می‌باشد. در حالی که بخش بالایی آن همانند بخش زیرین آن از یکنواختی لیتولوژی بر خوردار نیست و سازندهای اصلی آن بیشتر آگلومرا ، لاواهای ریولیتی ، آندزیتی و بازالتی همراه با میان لایه‌های ضخیمی از توفهای سبز رنگ تیره و درشت دانه است. گسترش دو بخش زیرین و بالایی سازند کرج را می توان در جنوب شرقی و شمال غربی سلطانیه، یعنی پیرامون آلگوزیر و گوزل دره دید. در خاور کوههای قره داغ، بخش زیرین سازند کرج در هسته یک ناودیس با محور شمالی - جنوبی برونزد دارد . در گوشه شمال خاوری ورقه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ خدابنده- سلطانیه بخشی از سازند کرج را ردیف‌هایی از لاواهای آندزیتی، ریولیتی تاداسیتی، توفهای برشی، توف، توفهای ماسه ای و مادستون درست کرده ، این بخش همان بخشی است که توسط هیرایاما به عضو آمند نسبت داده شده است که در ورقه خدابنده - سلطانیه حدود ۲۵۰ متر ضخامت دارد .

سنگهای ولکانیکی، شیلی و مارنی ائوسن با رخساره ای متفاوت از سازند کرج در تپه‌های واقع در شمال خاوری کرسف و جنوب باختری خدابنده برونزد دارد، که وابستگی آن با سنگهای کرتاسه نامشخص است ، ولی بخشهای بالایی آن را کنگلومراهای الیگوسن وآهک‌های برابر سازند قم می پوشاند . میان شهرستان خدابنده و کرسف در بخشهای ائوسن ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر کنگلومرای دانه درشت قرمز رنگ قرار دارد که با کنگلومراهای الیگوسن سنجیده شده، که به گمان قاعده سازند قم در این بخش از ناحیه مورد بررسی است. این گمان نیز وجود دارد که بتوان این کنگلومرا را با واحد قرمز زیرین (Lower Red Formation) سنجید. در این نواحی دگرشیبی زاویه دار مهمی را میان نهشته‌های ائوسن و این کنگلومرا

نمی‌توان تشخیص داد. بر روی این کنگلومرا در بخشهای جنوب باختری ناحیه مورد بررسی آهکهای ریفی سازند قم جای می گیرد.

۵ - ۲) سنگهای آذرین منطقه مطالعاتی

۱ - ۵ - ۲)سنگهای آذرین درونی

الف) گرانیت دوران

گرانیت پرکامبرین کوههای سلطانیه به نام گرانیت دوران نامگذاری شده است. مشخصات سنگ شناسی وسن گرانیت دوران در کوههای سلطانیه در داخل مجموعه دگرگونی پرکامبرین و سازند کهر، باتولیت‌ها و استوک‌هایی از گرانیت نفوذ کرده است که به نام گرانیت دوران نامیده شده اند. این گرانیت‌ها به آسانی از گرانیت‌های جوان قابل تشخیص می باشند. رنگ آنها سفید تا صورتی روشن بوده و تقریباً فاقد کانیهای تیره می باشد. بافت این سنگها پورفیروئید است. نوع پورفیرها اصولاً فلدسپات است. بلورهای درشت کوارتز و آلبیت درزمینه‌ای از آلبیت‌های درشت دانه، میکروکلین، کوارتز و میرمیکریت قرار دارد وبه مقدار ناچیز در این گرانیت‌ها بیوتیت، مسکویت، اسفن و کانیهای تیره دیده می شود. نمونه‌هایی که از منطقه سرو جهان برداشته شده از نظر ماکروسکوپی تقریباً دارای بافت گنیسی است. مقطع این سنگها شبیه سنگهای گرانیت دوران است اما در برخی از مقاطع نازک کوارتز ومیکا فراوانتر می‌باشد. الیگوکلاز، پرتیت وساخت میرمیکیت ساخت رهایی را در فلدسپاتها ایجاد کرده اند. یک تغییر شکل پس از تبلور کانیها در سنگها رخ داده است و این تغییر شکل به وسیله جهت یابی موازی کوارتزهای تجدید تبلور یافته مشخص می گردد. این توده‌های گرانیتی بر اثر دگرگونی مجاورتی، سنگهای وابسته به سازندکهر را دگرگون کرده است.

به طور کلی گرانیت‌های دوران در ناحیه زنجان جوانترین واحد وابسته به ریفتین در نظر گرفته شده است. با بررسیهای کنونی W.C.luo چنین پنداشته می شود که سن بخشی از گرانیت دوران جوانتراز پرکامبرین می باشد.

ب) گرانیت‌های خرم درق

این توده در کوههای غرب شهر سلطانیه و در محلی به همین نام قرار دارد. طول رخنمون آن حدود ۱۶ کیلومتر بوده و از آلاچمن در غرب تا نزدیکی ارجین در شرق ادامه دارد. سنگ اصلی این توده شامل گرانیت‌ها وگرانودیوریت‌های دانه متوسط پورفیری می باشد که بوسیله

دایک‌های اسیدی (پورفیر کوارتز دار) و یا بازیک قطع می شود. این لیتولوژی به رنگهای سبز، خاکستری روشن دیده می شود. مقادیر زیادی کانیهای هورنبلند وبیوتیت نیز در آنها مشاهده می شود. فلدسپاتهای موجود در سنگ در مقطع نازک دارای بافت میکروپرتیت و از نوع الیگوکلاز - آندزین می باشند و یک ساختار زونی مشخصی را از خود نشان می دهند.

سنگهای حاشیه این باتولیت‌ها در کنتاکت با سنگهای رسوبی یک بافت پورفیری خوبی را از خود نشان می دهند. این پورفیریت‌ها دارای رنگ سبز تیره بوده و دارای فلدسپاتهایی با ترکیب متوسط (آندزین) و آمفیبولهایی با ترکیب آکتینولیت می باشند در این سنگها کوارتز کانی فرعی محسوب شده و بیوتیت‌های این سنگها عمدتاً به اپیدوت،کلریت و کلسیت تجزیه شده اند. سن این توده را باید بعد از ژوراسیک دانست، زیرا در داخل تشکیلات شمشک این دوره نفوذ کرده است. اشتوکلین وهمکاران (۱۹۶۵) سن این توده را با توجه به دو دلیل زیر بعد از ائوسن می دانند.

۱ - در داخل کنگلومرای ائوسن (فجن) که در شمال غربی و نزدیک این توده بیرون زده است، اثری از گرانیت مذکور دیده نشده است.

۲ - گرانیت مشابه و نظیر آن در شمال زنجان، در داخل ولکانیک‌های ائوسن نفوذ کرده است. گرانیت خرم درق به شدت فرسوده و هوازده است وزمین‌های مسطح وگودی را در منطقه تشکیل می دهد. در حاشیه آن دگرگونی مجاورتی به ضخامت چند صد متر دیده می‌شود که شامل کلریتوشیست، کوارتزیت و مرمر دولومیتی است.

معدن آهن ارجین که در جنوب توده مذکور واقع و شامل هماتیت لیمونیتی شده وتا اندازه ای مانیتیت است، همراه با آثاری از سولفور و کربنات مس که به ماگماتیسم خرم درق مربوط است. زیر آثار آنها را می توان به صورت متاسوماتیسم نیز در داخل سنگهای حاشیه ای و دولومیت‌های مجاور پیدا کرد.

۲ - ۵ - ۲) سنگهای آذرین بیرونی

الف) دایکها وتوده‌های نفوذی کوچک دارای منشاء نامشخص

در سازندهایی که قبل از سازند لالون رسوبگذاری نموده اند به مقدار زیادی نفوذ کرده‌اند که به رنگ سبز تیره مشاهده می گردند، به خصوص در قسمت‌های شیلی و نرم این سازندها دایکهای متعددی رامی توان رویت کرد. در سازندهای جوانتر از لالون یعنی سایر رسوبات

پالئوزوئیک و مزوزوئیک آثاری از این دایکها مشاهده نمی گردد و این امر دلالت بر حرکات کوهزایی و یک مرحله نفوذ در پرکامبرین بالایی یا پالئوزوئیک آغازین دارد.

دایکها و توده‌های نفوذی کوچک رسوبات پالئوزوئیک و مزوزوئیک راقطع نموده اند که این توده‌ها اغلب در دامنه‌های جنوبی رشته کوههای جنوبی زنجان یعنی در غرب اوغول بیک مشاهده می شوند. این توده‌ها شبکه ای از استوک‌ها را ایجاد نموده و در رسوبات پالئوزوئیک نفوذ کرده اند و دایکهای مربوط به این استوک‌ها تماماً در سازند شمشک گسترده شده اند. برخی از این دایکها سازند لار را در غرب احمد کندی قطع کرده اند. این دایکها عمدتاً به دو گروه تقسیم می شوند.

ب) توده‌های سنگی کوارتز پورفیریک یا کوارتز کراتوفیریک

این سنگها دارای رنگ روشن، بافت پورفیری بازمینه تماماً شیشه ای و دارای رنگ سبز تیره، بافت نیمه بلورین گاهی بادامکی، بافنوکریستهای آلبیت وفلدسپات سدیک و کانیهای تیره کلریتی شده در زمینه می باشند. اولین گروه شباهت زیادی به دایک‌های کوارتز پورفیری نزدیک خرم درق دارد. اگر چه آن برونزدها در فاصله زیادی نسبت به این برونزدها قرار دارند ولی ممکن است وابسته به یکدیگر باشند. پورفیریت‌های آندزیتی شاید وابسته به ولکانیسم ائوسن باشند ولی هیچ مطلب مشخصی را نمی توان در مورد این توده‌ها اظهار داشت.

ج) سنگهای خروجی سازند کرج

سنگهای آذرین سازند کرج از نظر ترکیب بسیار متفاوت می باشند و ترکیب آنها از ریولیت تا بازالت متغیر است ولی سنگهای با ترکیب اسیدی و بازیک شدیدبه ندرت در آن یافت می شوند.

به نظر می رسد که ترکیب متوسط این سازند آندزیتی است. بخش‌های مختلف این سنگ‌ها شامل :

۱ - گدازه‌های آندزیتی اوژیت دار: این گدازه‌های به رنگ قرمزتیره و ضخیم لایه دیده می شوند. لایه‌های فوق دارای فنوکریست‌هایی از پلاژیوکلازهایی با ترکیب متوسط وضخیم لایه هستند و در زمینه شیشه ای آنها پیروکسن‌های منوکلینیک پریسماتیک کوتاه مشاهده می‌گردند. این خصوصیت گدازه‌های قاعده ای قسمت بالایی سازند کرج است که به طور جانبی تا ۱۶ کیلومتر ادامه پیدا می کند.

۲ - دومین گدازه آتشفشانی که دارای ترکیب بیوتیتی - داسیتی مشابه توفهای زیرین می‌باشد به صورت یک لایه ضخیم سیاه شبیه ابسیدین مشاهده می شود، این لایه توسط توفهای متفاوت شیشه ای، آگلومراها و ملاپوفیرها پوشیده شده است.

ملافیرها، شدیداً حفره دار و بادامکی می باشند که از کانیهای کلسیت، کوارتز، کلسدون، آگات وسایر کانیها پرشده است.

در بالای این لایه ضخیم توفی گدازه‌های دیگری مشاهده می شود که دارای فنوکریست‌های فلدسپات پتاسیک در سنگهای بالا می باشد. به هر حال این کانی یکی از مهمترین اجزاء سنگهای خروجی(جنوب پیرسکا - صائین قلعه) می باشندکه متعلق به بالاترین قسمت سازند کرج است.

سنگهای بازیک دیگری در زیر گدازه‌های صائین قلعه و در نزدیکی داش بولاغ مشاهده می شوند. این سنگها دارای بافت دولریتی بوده و با پلاژیو کلازهای کلسیک (لابرادوریت و بیتونیت) پیروکسن‌های منوکلینیک اولیوین - کانیهای تیره فلزی آهنی از سایر سنگهای منطقه متمایز شده اند.

فصل سوم

تکتونیک منطقه مورد مطالعه

۱-۳) مقدمه

سرزمین ایران یکی از فعالترین مناطق جهان از لحاظ تکتونیکی می باشد. قرار گرفتن ایران بین دو سپر عربستان از جنوب غربی و توران از شمال شرق باعث گردیده است که این منطقه از لحاظ تکتونیکی بسیار فعال شود. این فعالیت عاملی شده است که قسمتهای مختلف فلات ایران دارای سرگذشتهای متفاوتی گردند. این تفاوت هم از نظر عملکرد نیروهای اصلی وهم از نظر وضعیت ساختاری - رسوبی می باشد.

بر همین اساس می توان فلات ایران را از لحاظ ساختاری رسوبی به زونهایی تقسیم نمود. بنا به عقیده (نبوی ۱۳۵۵) مرز واحدها با یکدیگر، در بیشتر جاها، گسلی است و در جاهای دیگر فرورفتگی‌هایی وجود دارد که خط مرز واحدها از آن عبور می کند.

منطقه مورد مطالعه براساس تقسیم بندی (نبوی ۱۳۵۵)، همانگونه که در قسمت قبلی ذکر شده است، جزو زون البرز غربی و آذربایجان قرار دارد که مشخصات کلی این زون در قسمت زمین شناسی عمومی منطقه کاملاً توضیح داده شده است.

همچنین بر اساس تقسیم بندی افتخارنژاد (۱۳۵۹) منطقه مورد مطالعه جزو زون سلطانیه - میشو قرار می‌گیرد. این زون توسط گسل رانده سلطانیه از زون البرز جدا می‌گردد.

علاوه بر تمامی تقسیم بندی‌های کلی ذکرشده، ناحیه مورد مطالعه بخشی از کوههای سلطانیه می باشد که با روند شمال غربی- جنوب شرقی به درازای ۱۵۰ و پهنای ۱۰ تا ۱۲ کیلومتر می باشد که از لحاظ تکتونیکی دنباله بخشهای شمال غربی واحد زمین‌ساختی ایران مرکزی به شمار می آید. این ناحیه از شمال شرقی به وسیله دامنه‌های جنوبی کوههای طارم و از جنوب غربی توسط دامنه‌های شمالی کوه قیدار که دنباله کوههای همدان وسنندج است محدود می شود.

با توجه به اینکه قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه را آبرفتهای عهد حاضر پوشانده است، لذا کمتر می توان ساختارهای تکتونیکی موجود در منطقه را مشاهده نمود. با این وجود در ادامه به بررسی مهمترین ساختهای تکتونیکی در این منطقه می‌پردازیم.

۲-۳) چین خوردگی‌ها

به طور کلی منطقه زنجان از دنباله شمال غربی حوضه ایران مرکزی می باشد. درون این حوضه کشیده کوههای سلطانیه که دارای روند شمال غربی - جنوب شرقی می باشد قرار گرفته است در واقع این کوهها بالازدگی از سنگهای مزوزوئیک، پالئوزوئیک و پرکامبرین می باشد که در اثر عملکرد نیروهای فشارشی ناشی از برخورد صفحه عربستان به صفحه ایران به وجود آمده است. این فشارش باعث به وجود آمدن چین خوردگی‌هایی در منطقه مورد مطالعه شده است. مهمترین این چین خوردگی‌ها در منطقه، کوههای سلطانیه به وجود آمده است. البته بایستی توجه داشت که مکانیزم به وجود آمدن این چین‌ها مقداری با سایر انواع چین خوردگی‌ها متفاوت است.

مقدار مشخصی از این چین خوردگی‌ها به صورت همزمان با پیدایش ساختار بلوکهای گسلی (Fault block structure) و مابقی آنها بعد از پیدایش این ساختارها به وجود آمده اند. اغلب گرابنها، ترکیبی از بلوکهای گسلی فروافتاده و ناودیسها می باشند. همینطور در این منطقه هورستها معمولا دارای ظاهری به مانند تاقدیسهای گسل خورده ناقص غیر متقارن می باشند. این امر را می توان در بالا آمدگی دوران در جنوب غرب زنجان که در هسته آن سنگهای بلورین پرکامبرین قرار دارد و یک شبه تاقدیس گسترده نسبتا توسعه یافته را نشان می دهد کاملا مشاهده نمود.

همچنین این ساختار (چین - گسل) در تاقدیسهای کوشلر، ده جلال و داش لوجه دیده می شود. تمامی این تاقدیسها از سنگهای پالئوزوئیک و پرکامبرین بالایی تشکیل شده اند. این

چینها در شیلهای شکل پذیر شمشک بیشترین فراوانی را دارند در صورتیکه این ریز چین‌ها خاکریزهای ناودیس مانند را ایجاد کرده‌اند.

علاوه بر تمام موارد ذکر شده، در قسمت جنوب غربی منطقه مورد مطالعه تاقدیس بزرگ قیدار دیده می شود که محور این تاقدیس امتدادی شمال غربی - جنوب شرقی را دارا می‌باشد که به سمت شمال غربی پلانج پیدا می کند.

در سمت جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه در ناحیه کوه سفید، در آهکهای قم با سن الیگوسن یک سری ناودیس و تاقدیس‌های متوالی دیده می شود که محور این چین‌ها تقریباً شمال غرب - جنوب شرق می باشد.

در قسمت شرقی منطقه مورد مطالعه ناودیسی در شیلهای توفی پائینی سازند کرج به وجود آمده است که دارای محوری با روند شمالی جنوبی می باشد. بر روی یال غربی این ناودیس سنگهای سازند کهر رانده شده‌اند.

در نزدیکی ده ویک یک توالی ناودیس و تاقدیس درسنگهای سازند میلا و سازند لالون مربوط به پرکامبرین مشاهده می‌گردد که این روند از قسمت شمالشرق توسط گسلی قطع می گردد و امتداد محور این چین‌خوردگی ها عموماً شمال غرب جنوب شرق می باشدکه بعضی از آنها دارای پلانجی به سمت شمال غرب می باشند. همچنین در شمال شرق ده پابند ادامه این روند را می توان به صورت تاقدیسی بزرگ که محور آن دارای پلانجی به سمت شمال غرب می باشد، ملاحظه کرد.

در کوه آق داغ نیز چین خوردگی‌هایی در سنگهای آهکی سازند لار به صورت ناودیسهای با روندشمال غربی - جنوب شرق مشاهده می گردد علاوه بر آنها، در جنوب شرق ده جلال نیز در سنگهای سازند سلطانیه و باروت توالی چین خوردگی ناودیس و تاقدیس دیده می شود. در هسته این تاقدیسها سازند سلطانیه مشاهده می گردد.

در ناحیه شرق خرم درق ناودیس بزرگی مشاهده می گردد که توالی تقریباً منظمی از سازندهای شمشک، روته، درود و میلا را نشان می دهد. در درون این ناودیس توده‌های پورفیری، دایک ترشیری نفوذ کرده است. امتداد این ناودیس شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد.

همچنین شمال روستای طویله‌دره نیز می توان تاقدیس بزرگی را با امتداد تقریباً غرب شمال غرب- شرق جنوب شرق مشاهده نمود که دارای پلانجی به سمت غرب جنوب شرق می باشد. این تاقدیس در رسوبات سازند کرج مربوط به دوران ائوسن ایجاد شده است.

بایستی توجه داشته کـه بـه علـت عملکـرد شـدید تکتونیـک در منطقـه مـورد مطالعـه و ایجـاد و توسعه گسلها در این منطقه بـه خصـوص در کوهـهای سـلطانیه اکـثر ایـن چیـن خـوردگـی نـاقص و بریـده و (Truncate) مـی باشـد. حتـی همانگونـه کـه در ابتـدا ذکـر شـد در واقـع اکـثر ایـــن چیـــن خوردگی‌هـا در اثـر گسـل خـوردگـی و ایجـاد هورسـتها و گرابنـها در منطقـه بـه وجـود آمـده انـد و این چیـن خـوردگیـها اکـثراً در ارتبـاط تنگـاتنگ بـا بلوکـهای گسـل خـورده (Faulted blocks) قرار دارنـد.

۳-۳) گسلها

منطقه مورد مطالعـه بـه لحـاظ فعـالیت شـدید تکتونیکـی کـه در طـی دورانـهای زمین‌شناسـی آن رخ داده است دارای گسل خوردگی‌هـای فراوانـی مـی باشـد. البتـه بایسـتی توجـه داشـت کـه در ایـن منطقه به علت وسعت پوشـش آبرفتـی بسـیاری از ایـن گسـلها در سـطح ظـاهر نگشـته انـد.

مـهمترین گســل موجــود در منطقــه گســل ســلطانیه مــی باشــد. ایــن گســل بــه اعتقــاد (بربریـــان ۱۹۷٦)، بـــه مـــوازات کوهـــهای ســـلطانیه و در حاشـــیه بخـــش شـــرقی آن قـــرار دارد و ارتفاعـات کوهـهای سـلطانیه (پـــر کـــامبرین پـــالئوزوئیک و مزوزوئیـــک) را از نـــوار آتشفشـــانی شمال شرقی مجزا می سازد. رونـد ایـن گسـل شـمال غـرب - جنـوب شـرق و طـول آن بـه بیـش از ۱۵۰ کیلومـتر مـی رسـد. در طـــول ایـــن گســـل، فازهـــای پیـــش از ترشـــیری کوهـــهای ســـلطانیه (هورست) مجـدداً گسـل خـوردگـی پیداکـرده انـد و بخشـی از آن بـر روی گـودال زنجـان - ابـهر رورانـده شـده اسـت. گسـل مزبـور طـی فـاز پلیوسـن نـیز مجـدداً فعـال شـده اسـت(درویـــش زاده ۱۳۷۰).

عمومـاً امتـداد ایـن گسـل بـا حـد جنـوب غربـی سـازندهای ائوسـن انطبـاق داشـته و مسـلماً در ایجاد سازندهای ائوسن نیز نقش داشته است. با توجـه بـه ایـن مـوارد سـن ایـن گسـل بـاید بـه پیـش از ائوسن و احتمـالاً قدیمـی تـر از آن باشـد چنانچـه (افتخـار نـژاد ۱۹۷۰) سـن شکسـتگی‌های ابـهر - زنجان را قدیمی و به حرکـات دونیـن مربـوط مـی دانـد.

گسل مزبـور دقیقـاً از شـمال شـرق محـدوده معدنـی مـورد مطالعـه عبـور مـی کنـد و بـاعث بـه وجود آمدن دشت زنجان شده اسـت کـه کوهـهای طـارم را از کوهـهای سـلطانیه جـدا کـرده اسـت .

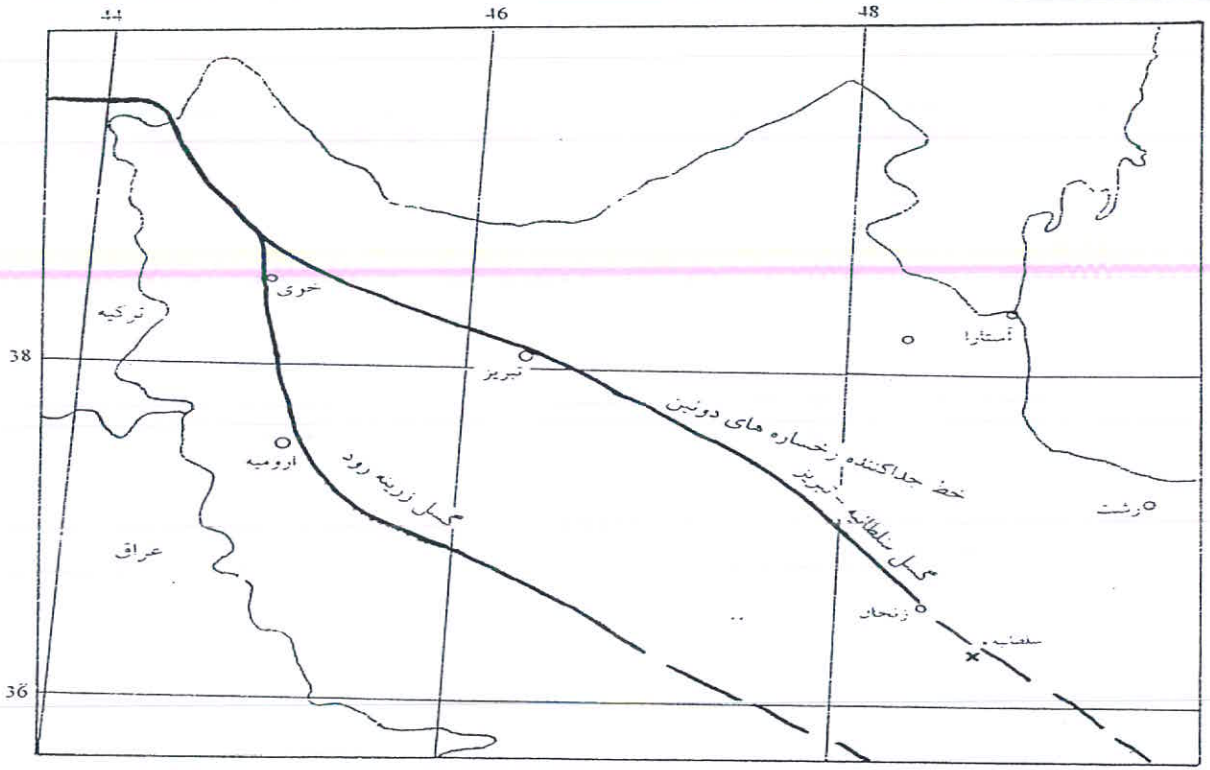
(افتخار نژاد ۱۹۷۵) این گسل را با گسل تبریز یکی در نظر گرفته و به آن نام گسل سلطانیه - تبریز داده است. او در این زمینه عقیده دارد که پدیده تکتونیکی اوایل دونین با شکستگی توام بوده است و شکستگی مزبور از گودال زنجان - ابهر شروع شده است و با امتداد شمال غرب تا رشته کوههای شمال تبریز (میشو - مورو) و از آنجا تا شمال غرب آذربایجان و قفقاز ادامه می یابد(شکل ۱ - ۳). به عقیده وی این خط میتواند با امتداد شمالی جنوبی به سمت جنوب غرب ایران امتداد یافته و با عبور از رشته کوه زاگرس به خط قطر برسد.

البته در این زمینه (نبوی ۱۳۵۵) اعتقاد دارد که این گسل ممکن است به صورت گسل قم - زفره باشد که کویر قم - کاشان ارتباط آن را از نظر مخفی کرده است. علاوه بر این گسل اصلی، گسلهای ریز، دارای عملکرد امتداد لغز بوده که معمولا دارای روندی شرقی - غربی هستند. به نظر می رسد که این گسلها در ارتباط با گسل اصلی سلطانیه به وجود آمده باشند. این گسلها قسمت جنوب شرق رشته کوههای سلطانیه را به محدودههای هورست و گرابنی تبدیل کرده اند که این محدودهها نیز به وسیله گسلهای با جهتهای متفاوت قطع گردیده اند. این گسلهای امتداد لغز را در واقع می توان گسلهای متقاطع یا عرضی (Truansevers) در نظر گرفت که از گسل اصلی سلطانیه منشعب می شوند. با توجه به گسل رانده سلطانیه می توان این گونه نتیجه گرفت که این گسلهای شرقی - غربی اکثرا دارای مولفه چپ گرد میباشند.

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا، در محدوده معدنی مورد مطالعه نیز گسلهای فراوانی وجود دارند که در شکل شماره (۲ - ۳) کنتور دیاگرام این گسلها مشاهده میشود.

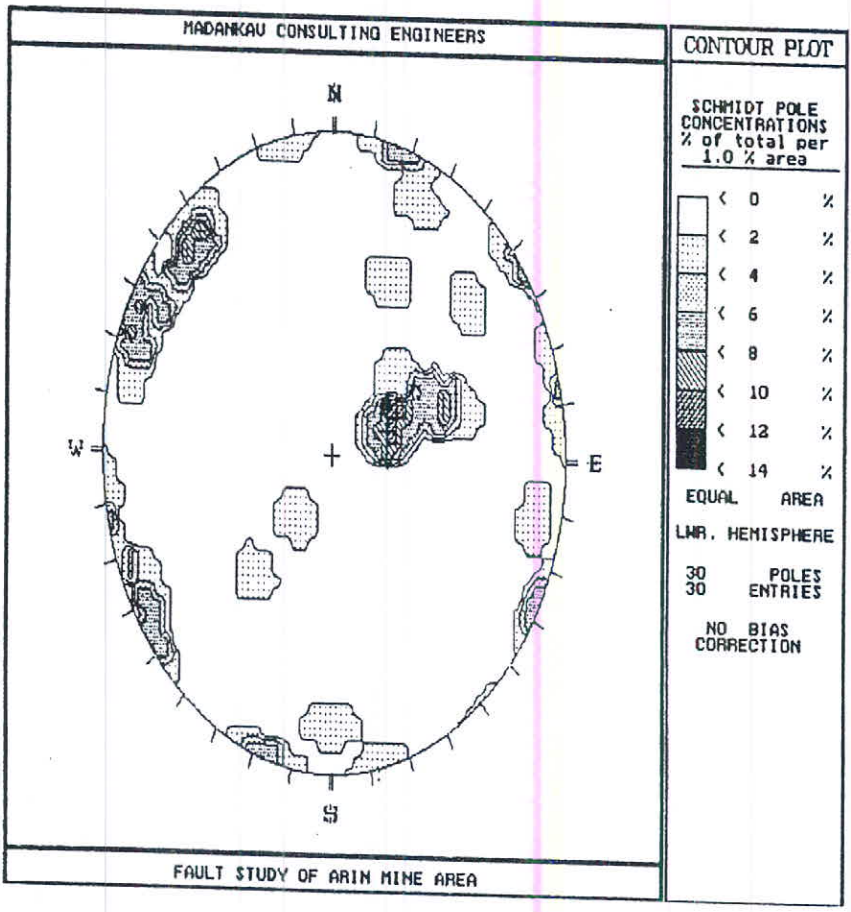
این گسلها باعث خوردشدگی شدید سازند سلطانیه گشته و به نفوذ تودههای آذرین به درون این سازند کمک شایان کرده است. در حاشیه اکثر این گسلها میتوان به وضوح لایههای میلونیت را که در اثر خورد شدن سنگها به وجود آمده است را مشاهده نمود (شکل ۳-۳).

همانگونه که در نمودار گلسرخی امتداد خطوارههای موجود در منطقه (شکل ٤-۳) دیده میشود، امتداد اکثریت گسلها در جهت غرب شمال غربی میباشد.

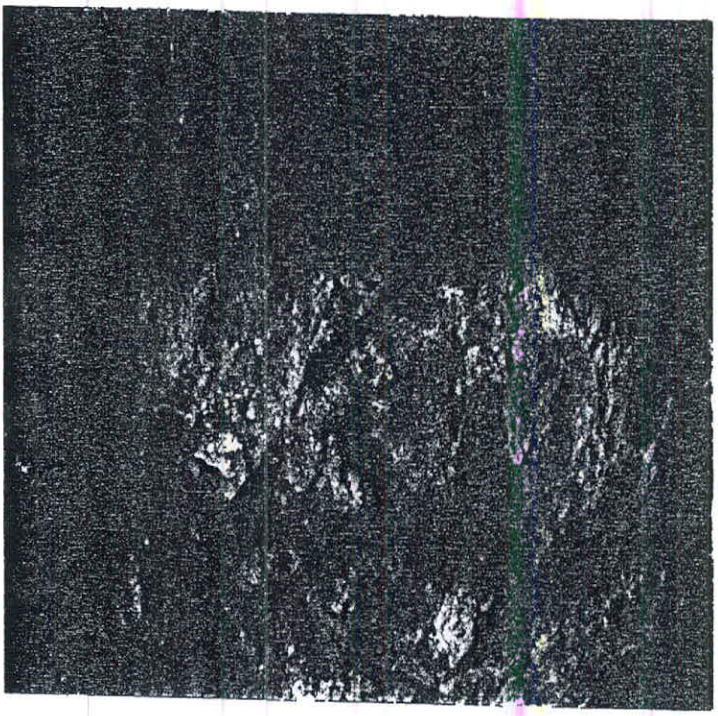


۲۹۸

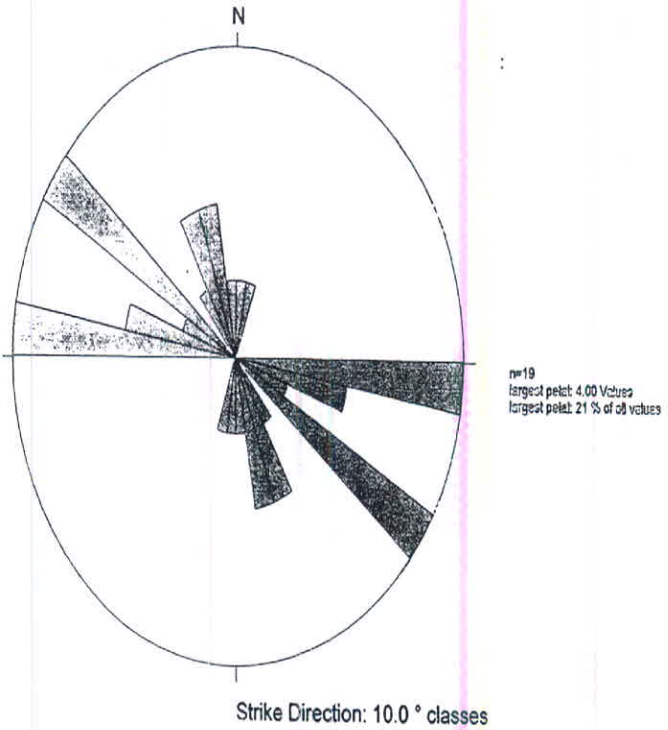
شکل شماره (۱– ۳) گسل سلطانیه – تبریز و زرینه رود در آدر بایجان (افتخار نژاد ۱۹۷۵)



شکل شماره (۲ - ۳): کنتور دیاگرام گسلهای موجود در منطقه



شکل شماره (۳-۳): لایه میلونیتی ایجاد شده در اثر عملکرد گسل در منطقه



شکل شماره (٤-۳): نمودار رزدیاگرام خطواره‌های موجود در منطقه

فصل چهارم

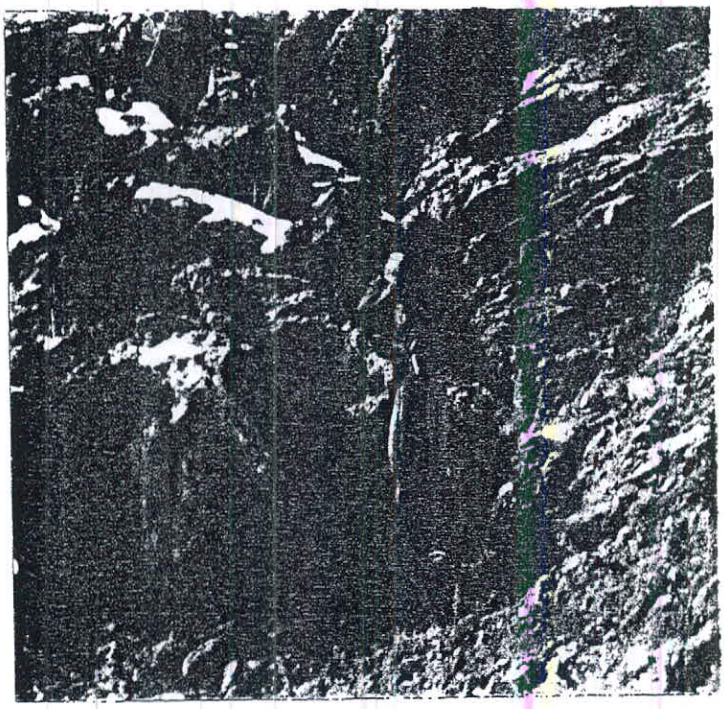
پترو گرافی سنگ‌های محدوده مطالعاتی

۱ - ٤) مقدمه

با توجه به وسعت ۵۰ هکتاریی که مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گرفت ، کلاً دو تیپ سنگ در منطقه شناسایی گردید. سنگ‌های رسوبی و سنگ‌های آذرین

الف) سنگ‌های رسوبی، سنگ‌های رسوبی که در منطقه شناسایی گردیده اند از نوع آهکی و دولومیتی هستند که مربوط به سازند سلطانیه می باشند.

لیتولوژی فوق از نظر ماکروسکوپی سنگ‌هایی هستند برنگ کرم و خاکستری با شکستگیهای فراوان که در بعضی قسمت‌ها حالت برشی به خود گرفته‌اند و در قسمت‌هائی نیز تبلور مجدد در آن‌ها اتفاق افتاده است. عکس شماره(۱ - ٤) وضعیت خرد شدگی و شکستگی را در این سنگ‌ها نشان می دهد. این لیتولوژی در محدوده مطالعاتی به دو دسته تقسیم شده‌است. دسته اول شامل سنگ آهک‌های کرم رنگ که روکریستالیزه شده اند و معمولاً بدون ماده معدنی می باشند که در نقشه پیوستی با علامت اختصاری Pd نمایش داده شده اند . دسته دوم شامل سنگ آهک‌هایی هستند که در محدوده مطالعاتی به رنگ خاکستری روشن تا تیره دیده می شوند و معمولاً همراه با کانیهای تیره می باشند.که در نقشه پیوستی با



عکس شماره(١ – ٤) وضعیت خرد شدگی و شکستگی را در این سنگ‌ها نشان می دهد

علامت اختصاری Pdo نمایش داده شده‌است. عکس شماره (٢ – ٤) کنتاکت سنگ‌های دسته اول را با دسته دوم نشان می دهد.

عکس شماره (٢ – ٤) کنتاکت سنگ‌های دسته اول را با دسته دوم نشان می دهد.

٢ - ٤) پتروگرافی محدوده مطالعاتی

الف) بررسی سنگهای آهکی دسته اول

برای بررسی وضعیت لیتولوژی دسته اول چندین نمونه برداشت گردید و از بین آنها تعداد ٨ نمونه تحت شماره‌های ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١١ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٢ و ٢٥ جهت تهیه مقطع نازک و مطالعات آن به آزمایشگاه ارسال گردید که در زیر به توصیف پتروگرافی هریک از آنها می‌پردازیم:

نمونه شماره Z 2

این نمونه از شمال محدوده مطالعاتی و از نزدیکی کنتاکت توده نفوذی نمونه شماره Z1 برداشته شده‌است. از نظر ماکروسکوپی این سنگ دارای رنگ کرم، کمپاکته و متبلور می‌باشد که با اسید کلریدریک ٠/١ نرمال به خوبی می جوشد. سطح سنگ آغشته به اکسیدهای آهن از نوع لیمونیت می‌باشد. از نظر میکروسکوپی این سنگ دارای بافت موزائیکی (Mosaic texture) و متشکل از بلورهای بی شکلی از کربنات (عموما کلسیتی تا کم و بیش دولومیتی) که برخی دارای ماکل پلی سنتتیک یا تکراری بوده و بلورها فوق دارای ابعادی در حدود ٠/٣ الی ٠/٤ میلیمتر هستند. بی رفرنژانس بلورها بئژ مربوط به سری‌های بالا از رنگهای تداخلی است. بلورهای کربنات بیش از ٩٥ درصد حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند.

بطور ناچیز بلورهایی بی شکل تا شکل دار (مکعبی) از کانیهای اوپاک نیز وجود دارند که بعضا به اکسیدهای آهن دار تجزیه شده اند.

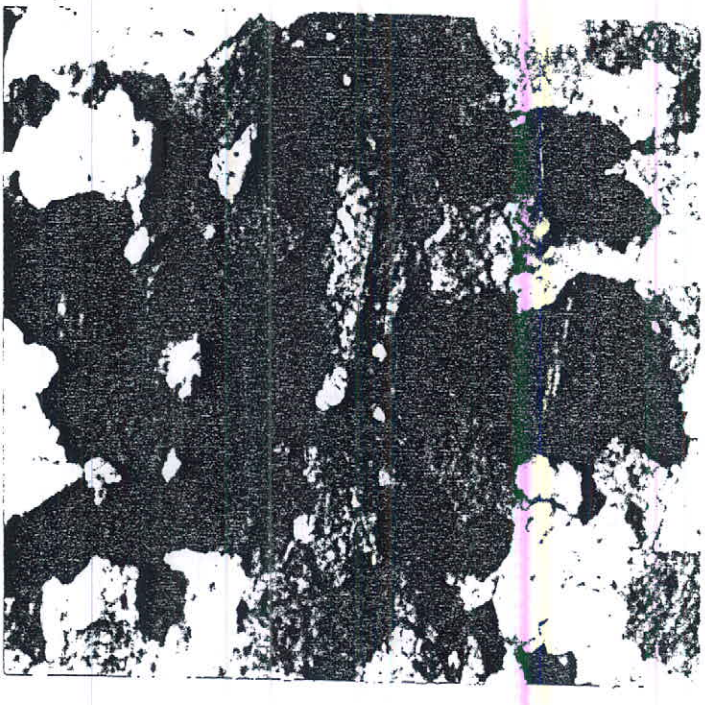
رگه - رگچه‌های نازک از بلورهای کربنات خردشده به همراه آلودگی از مواد اوپاک (اکسیدهای آهن) نیز سنگ را قطع می کنند.

نام سنگ: سنگ کربناتی متبلور شده یا مرمر بامقدار جزئی کانی اوپاک

نمونه شماره Z 4

این نمونه که از سنگهای خاکستری رنگ شمال غرب منطقه که به صورت یک رگه رخنمون دارد برداشت گردیده است. از نظر مطالعات ماکروسکوپی سنگی است خاکستری رنگ، دارای سختی زیاد که با اسید کلریدریک ٠/١ نرمال به خوبی می جوشد. از نظر

مطالعات میکروسکوپی این سنگ دارای بافت موزائیکی تا حدودی جهت دار (Oriented) می‌باشد.



عکس شماره (۳ – ٤) نشاندهنده بافت موزائیکی به همراه کانیهای درشت کلسیت و رگه‌های ریز کانیهای اوپاک می‌باشد. بزرگنمایی X۱۰ × ٦/۳

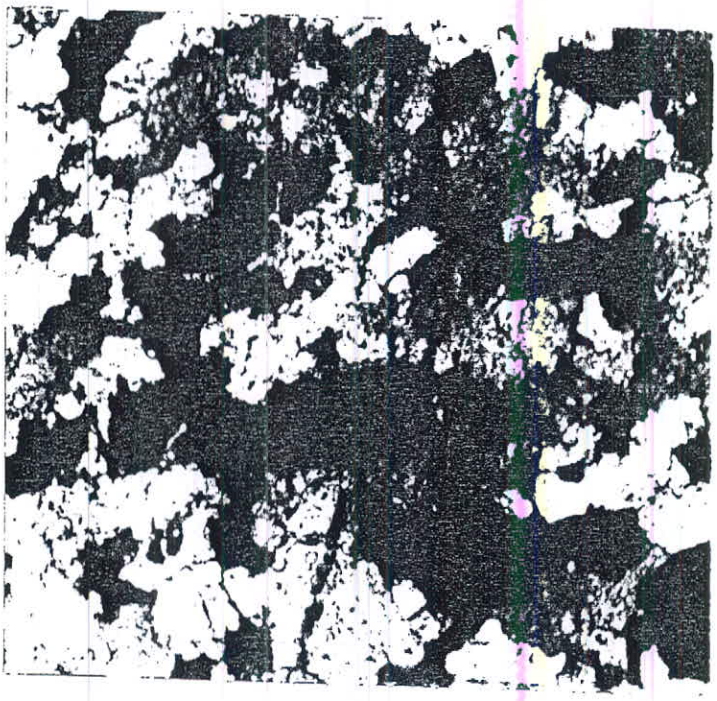
این نمونه تا حدودی قابل مقایسه با نمونه شماره Z-2 است وشامل بلورهای متبلور کربنات (کلسیتی و کم وبیش دولومیتی) در ابعاد حدود ۰/۲ الی ۰/۳ میلیمتر به صورت مرمر با بافت موزائیکی است. لیکن جهت یابی و کشیدگی دربلورهای موزائیکی شده، کربنات مشاهده می گردد. در واقع به نظر می رسد نسبت به نمونه Z-2این سنگ بیش از ۹۰ الی ۹۵ درصد از بلورهای کربنات تشکیل شده است.

ذرات و دانه‌های اوپاک به ویژه از ترکیبات اکسیدهای آهن دار به طور پراکنده در سنگ به چشم می خورند و نسبت به نمونه Z -2 تا حدودی فراوان تر به نظر می رسند.

خردشدگی و رگه - رگچه دار شدن سنگ همراه با تبلور بلورهای شکل داری ازکربنات همراه با مواد فلزی و اوپاک از جمله اکسیدهای آهن دار در سنگ می‌باشد. شایان ذکر است این بلورهای کربناتی ابعاد کوچکتری نسبت به بافت اولیه دارند(میلیمتر۰/۱).

در این نمونه تجمع دانه‌های بلورین کانیهای فلسیک (falcic) مانند کوارتز نیز به چشم می خورد.

نام سنگ: سنگ کربناتی بلورین یا مرمر با رگه - رگچه ای مواد اوپاک



در عکس شماره (٤ - ٤) بافت موزائیکی سنگ که عمدتا از کانیهای کربناته تشکیل گردیده در کنار رگه و رگچه‌هایی از کانیهای اوپاک دیده می‌شود.بزرگنمائی X ١٠ x ٦/٣

نمونه شماره Z 5

این نمونه از شمال محدوده مطالعاتی از آهک‌های سفید رنگ و در کنتاکت با آهک‌های دسته دوم برداشته شده‌است. این سنگ برنگ کرم که شدیدا بر اثر درز و شکاف‌های موجود در آن به صورت خرد شده و برشی دیده می‌شود. سطح سنگ‌های پیرامون این نمونه بر اثر وجود اکسیدهای آهن به رنگ زرد لیمونیتی مشاهده می‌گردد. از نظر میکروسکوپی این سنگ دارای بافت موزائیکی تا حدودی برشی شده (Brecciated) می‌باشد.

اساس سنگ شامل بلورهای کربنات (کلسیت - دولومیت) با ابعاد میلمتری با آرایش و بافت موزائیکی است به طوریکه بلورهای بی شکل - نیمه شکل دار کربنات بیش از ٩٠ الی ٩٥ در صد حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند. سنگ به علت برشی شدن و خرد شدگی تحت تاثیر تنش یا استرس، حالت رگه - رگچه ای در برخی قسمت‌های سنگ پیدا کرده است. در این بخش‌ها و رگچه‌ها بلورهای ریزتر از کربنات به خرج زمینه اصلی کربنات

(موزائیکی) سنگ متبلور شده‌است. همراه با این بلورهای ریزتر، کانیهای اوپاک نیز به طور متمرکز وجود دارند که منجمله شامل اکسیدهای آهن می باشند. به علاوه کانیهای اوپاک بطور پراکنده در خمیره اصلی سنگ وجود دارند.

نام سنگ: مرمر یا کربنات بلورین با رگه - رگچه‌های کانی‌های اوپاک

عکس شماره (۵ - ٤) که از نمونه Z5 در نور پلاریزه گرفته شده بافت موزائیکی برشی شده را همراه با رگه و رگچه‌های مواد اوپاک نشان می دهد. بزرگنمایی X ۱۰ × ٦/۳

نمونه شماره Z11

این نمونه که تقریبا از مرکز محدوده و جنوب غرب تونل پاکسازی شده برداشت شده از نظر ماکروسکوپی این نمونه سنگی است به رنگ روشن ، با وزن مخصوص بالا که در سطح فرش به صورت براق و سطح حفرات توسط اکسیدهای آهن عمدتا هماتیت و لیمونیت پر شده‌است و در طبیعت این قسمت‌ها به رنگ نارنجی قابل رویت هستند. نمونه یاد شده بالا از نظر مطالعات میکروسکوپی سنگی است با بافت میکروکریستالین - کریستالین

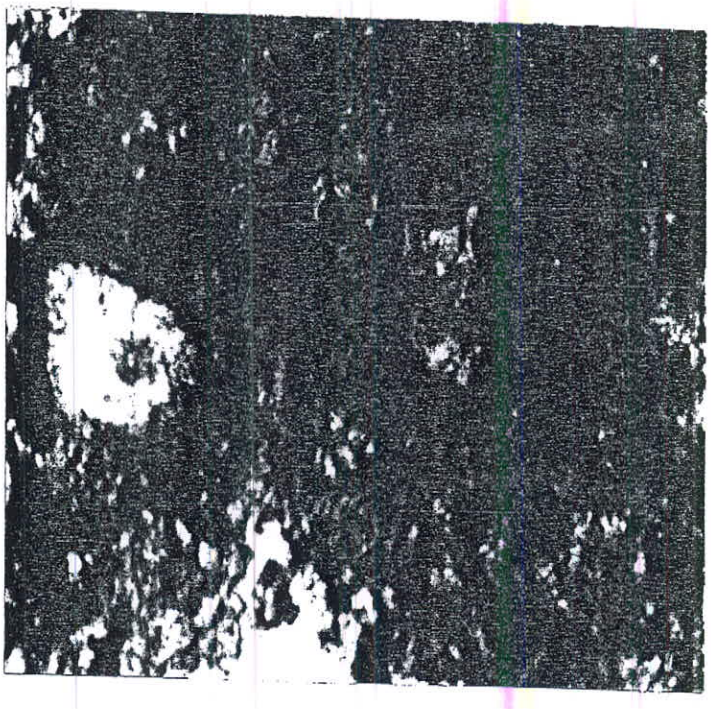
اساس سنگ شامل بلورهای ریز (میکروکریستالین) بی شکل تا بلورین نسبتا درشت تر (کریستالین) کربناته (کلسیتی و دولومیتی) است. به طور پراکنده در سنگ، اجتماعاتی از بلورهای درشت کربناتی کم و بیش شکل دار (Euhedral) یا نیمه شکل دار (Subhedral) از

دولومیت و انواع کربنات‌های آهن دار مانند، احتمالا آنکریت و سیدریت نیز ملاحظه می گردد.

بلورهای اخیر به خرج زمینه سنگ تشکیل شده اند. همچنین رگه - رگچه‌هایی از مواد کربناته آهن دار دانه ریز به همراه اکسیدهای آهن زمینه سنگ را قطع می کنند. به علاوه به طور نامنظم لکه‌ها یا پچ‌های کربناتی آلوده به مواد آهن دار نیز به طور پراکنده در خمیره سنگ ملاحظه می گردد.

در مجموعه کربنات متبلور یا مرمری شده اولیه به علت تنش، خردشدگی، رگه - رگچه‌ای و سپس تبلور مجدد همراه با فرآیند دولومیتی شدن(و کم وبیش تشکیل کانیهای کربناته آهن دار) را تجربه کرده است.

نام سنگ: کربنات بلوری یا مرمر کم وبیش رگه - رگچه دار (حاوی مواد اوپاک)



در عکس شماره (٦ - ٤) که با نور پلاریزه از نمونه Z 11 گرفته شده بافت ریز بلور آن همراه با رگه و رگچه‌های حاوی مواد اوپاک را نشان می دهد. بزرگنمائی X ١٠ × ٦/٣

نمونه شماره Z 18

این نمونه که از شرق محدوده مطالعاتی برداشت گردیده ، سنگی است به رنگ سیاه شدیدا خرد شده و با درز و شکاف زیاد، درزو شکاف‌ها توسط کانی‌های سفید رنگی که با

اسید کلریدریک ۱ /۰ نرمال مـی جوشـد پـر شده‌اسـت کـه بـه نظـر می‌رسـد کـانی کلسـیت باشـد. از نظر میکروسکوپـی سـنگی اسـت دارای بـافت : موزائیکـی

سـنگ اساسـا بیـش از ۹۵ درصـد از کربنـات متبلـور (دولومیـت – کلسـیت) بـا ابعـاد بلوریـن متوسـط ۰/۳ الـی ۰/٤ میلیمـتری تشـکیل شـده اسـت . بلورهـای مزبـور بـه صـورت نیمـه شکل دار – بی شکل در کنـار یکدیگـر رشـد نمـوده و بـافت موزائیکـی را تشـکیل داده انـد.

تحـت تـاثیر تنـش و اسـترس وارده بـه سـنگ نوعـی دگـر شـکلی دینـامیکی بـر سـنگ تحمیـل گردیده و تا حدودی کشیدگـی در بلورهـای کربنـاتی و بـه عبـارتی فولیاسـیون ملاحظـه می‌شـود.

همچنیـن بـه واسـطه اسـترس (stress)قسـمتهایی از ایـن بلورهـا بـه صـورت خـرد شـده و رگـه – رگچـه ای در آمـده اسـت و در نقـاطی نـیز بلورهـای درشـت و شـکل دار (Euhedral)بـا بی‌رفرنژانس بئژ رنـگ ظـاهرا از دولومیـت بـه همـراه بلورهـای کشـیده ، منشـوری و نسـبتا کـوچـک کوارتز و مواد ناچـیزی از کانیـهای اوپـاک ملاحظـه مـی گـردد. ظـاهرا ایـن پدیـده بـه طـور ثـانوی و در فاز بعدی بـه واسـطه تـاثیر تنـش و تبلـور مجـدد در شکسـتگیهای سـنگ حـاصل و بلورهـا رشـد نموده‌اند. مواد اوپاک در ایـن سـنگ نـاچـیز و نقـش بـی اهمیتـی دارنـد. کوارتـز در مجمـوع حداکـثر ۱ الی ۳ درصد سنگ را ممکـن اسـت تشـکیل دهـد.

نام سنگ: کربنات متبلـور یـا مرمـر (کلسـیتی – دولومیتـی) همـراه بـا رگـه – رگچـه کربنـاتی + سـیلیس

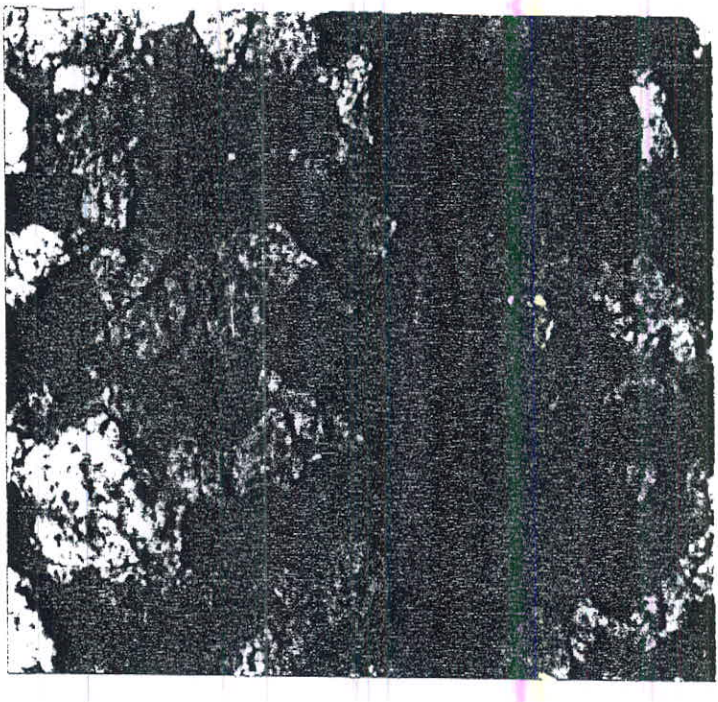
:

نمونه شماره Z 19

این نمونه کـه از جنـوب شـرقی منطقـه از بیـن سـنگ‌های خاکستری رنـگ برداشـت شده‌اسـت. نمونه فوق از نظر ماکروسـکوپـی سـنگی اسـت کـرم رنـگ دارای درز و شـکاف‌های بسـیار زیـاد کـه شدیدا خرد شده و حـالت برشـی بـه خـود گرفتـه اسـت. درز و شـکاف‌های سـنگ از کـانی کلسـیت پر شده‌است کـه بـا اسـید کلریدریـک ۱ / ۰ نرمـال بـه خوبـی مـی جوشـد. مطالعـات میکروسـکوپـی که بر روی این سنگ صـورت گرفتـه دارای نتـایجی بـه شـرح زیـر می‌باشـد :

بافت سـنگ: موزائیکـی – برشـی

بخـش اصلـی کانی‌هـای تشـکیل دهنـده سـنگ شـامل بلورهـای متبلـور تـا ابعـاد ۰/۸ میلیمـتری، چند گوشـه و موزائیکـی کربنـات (کلسـیت و کـم و بیـش دولومیـت) اسـت کـه بلورهـا دارای رخ و در مواردی ماکل تکراری یا پلی سنتیک بـا بـی رفرنژانـس بئژ رنـگ مـی باشـند.

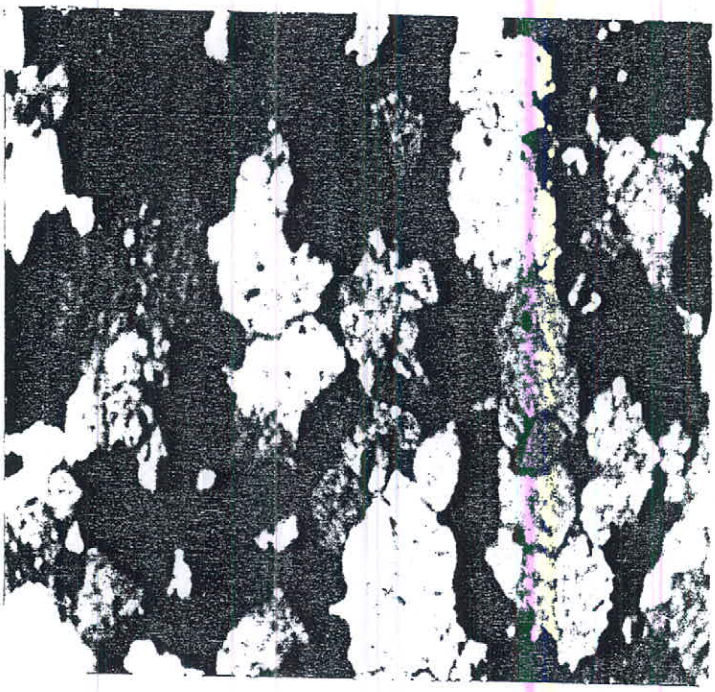


عکس شماره (۷ - ٤) که از نمونه شماره Z 18 گرفته شده‌است که در آن بافت موزائیکی با جهت یافتگی که بر اثر تنش بوجود آمده به خوبی قابل رویت است.بزرگنمائی ۱۰X × ٦/۳

این بخش به واسطه پدیده برشی شدن حالت رگه - رگچه دار گردیده و کانی سازی حاوی مواد آهن دار به همراه کربنات در فضاهای حاصله به خرج زمینه، کربناتی سنگ تشکیل گردیده است. بلورها شامل دولومیت و انواع کربنات آهن دار (احتمالا آنکریت + کمی سیدریت) بوده و تا حدودی اکسیدهای آهن نیز به طور آزاد وجود دارند.

حالت کشیدگی و جهت یافتگی بلورهای کربنات در مسیر رگه - رگچه‌ها نیز مشاهده می شود ولی در فضاها و مراکز رگه‌ها، بلورهای شکل دار(Euhedral) کربنات (ظاهرا دولومیت) وجود دارد.

نام سنگ: کربنات بلورین یا مرمر (کلسیتی - دولومیتی) کم وبیش آهن دار و برشی شد.

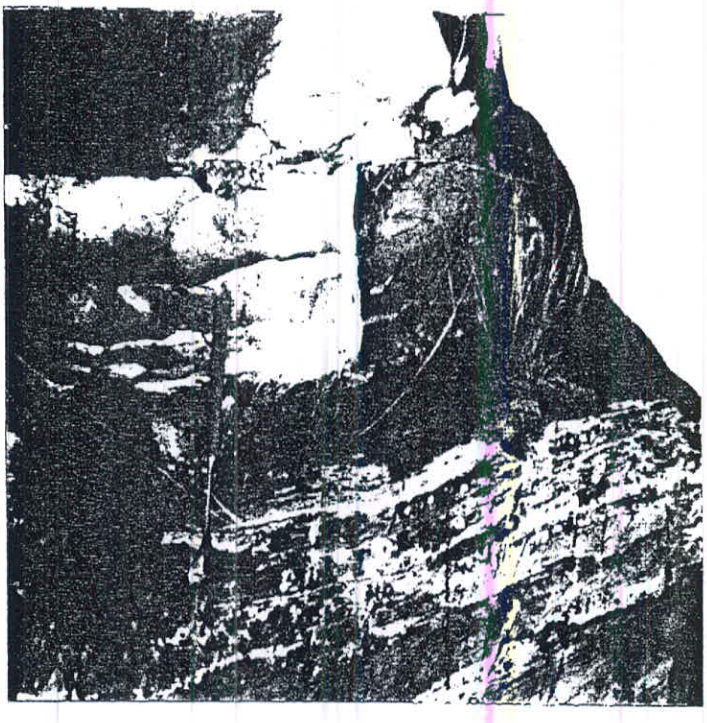


عکس شماره (۸ – ٤) نشانگر بافت موزائیکی تا بعضا برشی را همراه با بلورهای کلسیتی و دولومیتی می‌باشد. بزرگنمایی X ۱۰ × ٦/۳

نمونه شماره Z 22

این نمونه از سنگ‌های جنوبی منطقه و از نزدیکی کنتاکت سنگ‌های آذرین با رسوبی برداشته شده‌است از نظر ماکروسکوپی این نمونه برنگ کرم و خاکستری دیده می‌شود که به صورت باندهای خاکستری و روشن دیده می شوند. سنگ‌های فوق بسیار سخت می باشند که با چکش به راحتی شکسته نمی شوند. باندهای سفید موجود در سنگ شدیدا کریستالی شده اند و کاملا به صورت مرمر لایه بندی شده در آمده اند. از لایه یک شیب امتداد گرفته شد که دارای مشخصات زیر می باشند. N 5 E / 25 W

محدوده این نمونه و پیرامون آن را در چند ساله گذشته به عنوان معدن سنگ تزئینی مورد بررسی قرار دادند ولی به علت سختی بالای سنگ و هزینه زیاد برش آن نتوانسته اند در بازار رقابت کنند. علاوه بر موارد ذکر شده بالا ، به علت نفوذ سنگ‌های آذرین در این محدوده سنگ‌های آهکی حالت کریستالیزه و مرمری بخود گرفته که این موضوع جوان بودن این توده‌ها را نسبت به سنگ‌های آهکی نشان می دهد. زیرا حرارت حاصل از نفوذ توده‌ها باعث



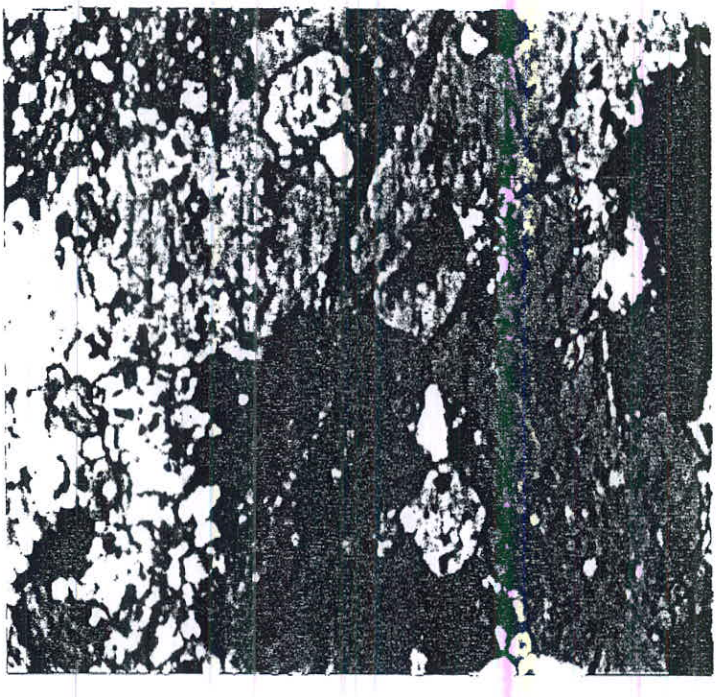
در عکس شماره(۹ - ٤) لایه بندی و مرمر شدن سنگ‌های آهکی نشان داده شده‌است.

دگرگون شدن سنگ‌های آهکی گردیده است ولی شدت آن در وسعت بسیار کم به وقوع پیوسته است.از نظر میکروسکوپی این سنگ دارای بافت : گرانوبلاستیکی - برشی می‌باشد.

سنگ شامل مجموعه بلورین کربنات اعم از بلورهای کلسیت یا دولومیت درشت دانه است که به واسطه تاثیر برشی شدن سنگ، بلورهای ریزتری از جنس همان مواد کربناته ، مابین بخش‌های بلورین درشت دانه، رشد مجدد یافته اند.

همچنین در این نمونه حضور کانیهای سیلیکاته مربوط به زون‌های دگرگونی مجاورتی - اسکارنی مانند بلورهای پهن و تخته ای (Tabular) از کلینوپیروکسن احتمالا از نوع دیوپسید، کانی و لاستونیت، همچنین مجموعه کانیهای فیبری کشیده ترمولیت - اکتینولیت ، کمی کوارتز و پلاژیوکلاز، وجود دارند. بلورهای منشوری و پهن پیروکسن دچار خرد شدگی شده و در فضاهای حاصله بلورهای ریز کربنات به طور ثانوی تشکیل شده اند.

نام سنگ: مرمر اسکارنی پیروکسن دار (دیوپسید)



عکس شماره (۱۰ - ٤) که از نمونه شماره Z 22 گرفته شده‌است که در آن بلورهای درشت کلینوپیروکسن ، ولاستونیت، ترمولیت، آکتینولیت همراه با کربنات زمینه نشان داده شده‌است. بزرگنمائی

X ۱۰ × ٦/۳

نمونه شماره Z 25

این نمونه از سنگ‌های آهکی زرد رنگ شدیدا خرد شده که حالت برشی از خود نشان می دهد برداشت شده‌است. سطح سنگ بسیار زبر و خشن می‌باشد. توصیف میکروسکوپی سنگ به شرح زیر است:

بافت سنگ: موزائیکی - برشی

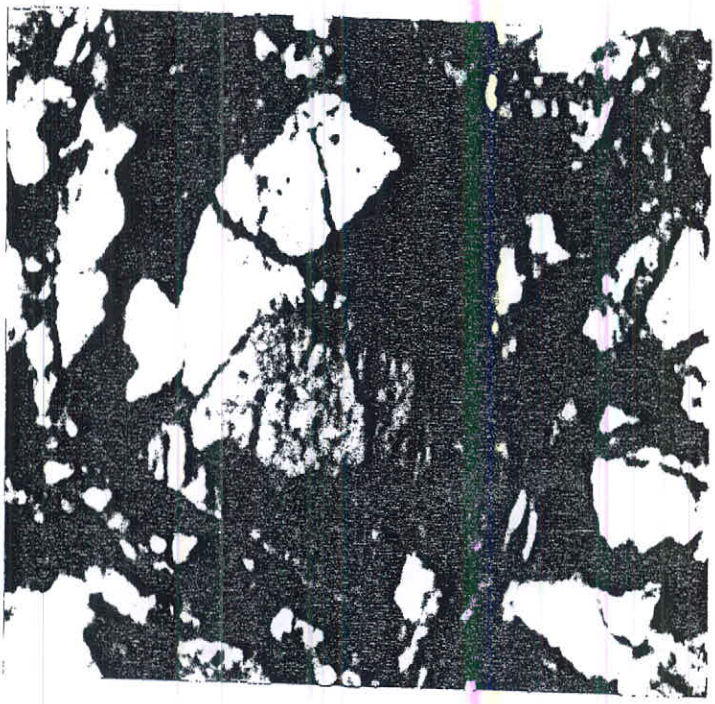
سنگ در بخش اصلی شامل بلورهای متبلور و چند گوشه از کربنات (کلسیت و کم و بیش دولومیت) با ابعاد بلوری متوسط ۰/۳ الی ۰/٤ میلیمتر است که با ساخت و بافت موزائیکی در کنار یکدیگر رشد نموده اند. این بلورها دارای ماکل پلی سنتتیک نیز می باشند.

به واسطه فرایند برشی شدن ناشی از تاثیر تنش وارده به سنگ و هجوم سیالات کانه دار، منجمله سیالات حاوی مواد آهن دار ، بخش اصلی کربناتی حالت خرد شدگی پیدا نموده است وبلورهای ریزتر کربنات همراه با مواد اوپاک و کربنات آهن دار ومنیزیم دار

(دولومیت‌های آهـن دار و آنکریـت وسیدریت) بـه همـراه گـروه کانیـهای سـیلیس (عمدتـا کوارتـز ، کم و بیش همراه با کلسـدونی) بـه چشـم مـی خورنـد.

گاه دانه‌های درشت و پراکنـده کانیـهای اوپـاک نـیز در ایـن بخش‌هـا متمرکزانـد.

نام سنگ: کربنـات بلوریـن یـا مرمـر برشـی شـده بـا ناخـالصی رگـه - رگچـه‌هایی از کربناتـهای آهن دار، سیلیسـی ومـواد اوپـاک)



در عکس شماره (۱۱ - ٤) رگه و رگچه‌های حاوی سیلیس همراه با کانیهای اوپاک نشان داده شده‌است . بزرگنمائی X ۱۰ x ٦/۳

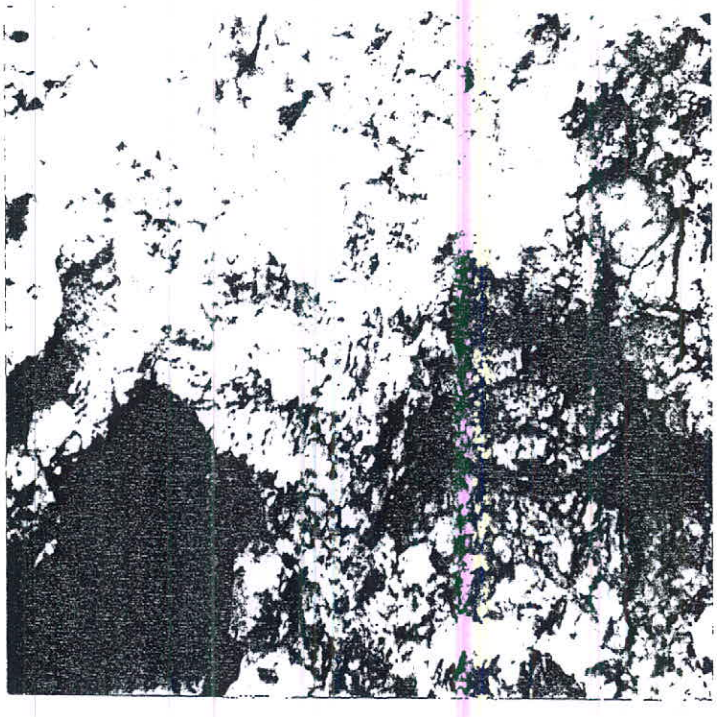
ب) سنگ‌های آهکی همراه با کانیهای معدنی

این سنگ‌ها به رنگ خاکسـتری همـراه بـا سـنگ‌های کـرم رنـگ در منطقـه قـابل رویـت هسـتند کـه در جنـوب منطقـه از گسـترش قـابل توجـهی برخوردارنـد. در نیمـه شـمالی منطقـه نـیز رگـه‌ها و پرچ‌هایی از این سنگ‌ها همـراه بـا مـواد اوپـاک دیـده مـی شـوند کـه در نقشـه زمین‌شناسـی پیوسـتی بـا علامـت اختصـاری Pdo نمـایش داده شده‌اسـت. از ایـن لیتولـوژی تعـدادی نمونـه برداشـت

گردید که از بین آنـها ۳ نمونـه تحت شـماره‌های ۷، ۸ و۹ جـهت تهیـه مقطـع نـازک و مطالعـات آن به آزمایشگاه ارسال گردید که در زیر بـه توصیـف تـک و تـک آنـها پرداختـه می‌شـود.

محدوده نمونه شماره Z7

نمونـه‌های شـماره Z7 , Z8 و Z9 از یـک محـدوده تقریبـا کـوچکـی در مرکـز محـــدوده، از شـمال تونـل پاکسـازی شـده برداشـت گردیـده اسـت. ایـن محـدوده کـه بـه صـورت یـک کنتـاکت کوچـک از بقیـه لیتولـوژیـها جـدا شده‌است. در شـمال شـرق تونـل پاکسـازی شـده در کنـار آبراهـه یک تونـل کـوچکـی درسـت در روبـروی ایـن کنتـاکت در سـمت جنـوب آبراهـه حفـاری شده‌است که در آن تونل نشانه‌هایی از یک توده نفـوذی شـدیدا دگرسـان شـده دیـده می‌شـود بـه نظـر می‌رسـد که تاثیرات ایـــن تـوده نفـوذی بـاعث گردیـده کـه محـدوده فـوق کـاملا از حـالت طبیعـی سـنگ‌های رسوبی خارج شده و بـه شـکل سـنگهای دگـرگونـی در آمـده باشـد. بطوریکـه وضعیـت کلـی منطقـه در عکس شماره (۱۲ - ٤) بخوبـی نمایـان اسـت کـه در آن سـنگ‌های آهکـی حـالت



عکس شماره (۱۲ - ٤) نشاندهنده وضعیت سنگ آهکهای شدیدا تغییر حالت داده می‌باشد

اولیه خـود را کـاملا از دسـت داده انـد و بـه صـورت یـک تـوده در هـم دیـده مـی شـوند. در سـطح سـنگ‌های فـوق کـانی سـازی مـس از نـوع مـالاکیت و آزوریـت و در قســمت‌های دیگــری بطــور وسیعتر کانی سـازی کلریـت رویـت مـی‌گـردد. از نظـر تکتونیکـی ایـن محـدوده بسـیار خـرد شـده و

تکتونیزه می‌باشد بطوریکه شکستگی‌های متعددی در سطح سنگ‌ها آن دیده می‌شود. از محل گسل‌ها و شکستگی‌های فوق شیرابه توده‌های نفوذی جانبی به این سنگ‌ها نفوذ کرده و باعث به وجود آمدن رگه‌های سیلیسی در محدوده گردیده است. از این محدود همانطوریکه در بالا گفته شد سه نمونه برداشت و جهت مطالعات پتروگرافی به آزمایشگاه ارسال گردید که در زیر به توصیف میکروسکوپی آنها می پردازیم :

نمونه شماره Z7

بافت سنگ : برشی - موزائیکی

نمونه از دو بخش عمده تشکیل شده است:

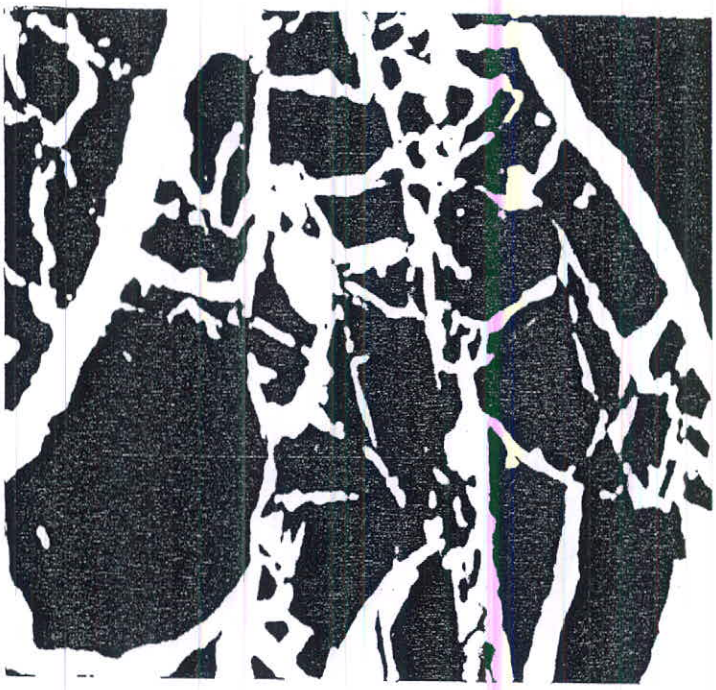
الف: بخش کربناته یا روشن رنگ سنگ که شامل بلورهای کربنات در ابعاد میانگین ۰/۳ الی ۰/۵ میلیمتر است (کلسیت - دولومیت) . این بخش دارای بافت موزائیکی با دانه‌های چند گوشه کربنات بوده و در نور پلاریزه رنگ بی رفرنژانس بژ دارند.

ب : بخش کدر یا اوپاک سنگ که در واقع بخش برشی و کانه دار محسوب می گردد. در این قسمت بلورهای کانیهای فلزی به صورت اوپاک بوده و حالت برشی و ترک دار داشته و در واقع بلورها و دانه‌های زاویه دار از کانیهای اوپاک بر اثر برشی شدن ملاحظه می گردد. مابین فضای حاصله از ترک و درزه‌ها ، رگچه‌های کربنات ملاحظه می گردد.

احتمالا کانی زائی با پدیده برشی شدن و فرایند تکتونیکی مو ثر بر سنگهای کربناته دنبال گردیده است وموجب خرد شدگی و برشی شدن کانه‌های اوپاک منجمله اکسیدهای آهن دار شده است.

کمی کانیهای گروه سیلیس به صورت بلورهای کشیده - فیبری کلسدونی نیز در سنگ همراه با کربنات و تا حدود ی کانیهای فیلوسیلیکاته به ویژه کلریت وجود دارند. در واقع ناخالصی بخش‌های فلزی کدر را عمدتا کربنات و تا حدودی سیلیس و کلریت تشکیل می‌دهد.

نام سنگ: سنگ کربناته بلورین یا مرمر با بخش‌های فلزی یا کانه دار اوپاک .



عکس شماره (۱۳ - ٤) که از نمونه شماره Z 7 گرفته شده در آن کانیهای اوپاک در سطح گسترده ای قابل ملاحظه است و در درز و شکاف آنها کانیهای کربناته همراه با رگه‌های سیلیسی دیده می‌شود.

بزرگنمائی X ۱۰ × ٦/۳

:

نمونه شماره :Z-8

بافت سنگ: برشی

نمونه اساسا شامل کانیهای فلزی و اوپاک به صورت پهن و تخته است (Tabular)که به شدت ترک دار ، خرد شده و برشی شده اند.

مابین فضاهای موجود بین کانیهای اوپاک، مجموعه ای از کانیهای فیلوسیلیکاته (کلریت - سرپانتین) به همراه کانیهای فلسیک از گروه سیلیس (کوارتز - کالسدونی) نیز تا حدودی وجود دارند. کلریت سرپانتین به صورت بلورهای فیبری و پهن با بی رفرنژانس ضعیف مشاهده می‌شوند.

نام سنگ : کانه اوپاک فلزی با ناخالصی سیلیکاته (کلرینی - سیلیسی)

نمونه شماره Z-9

بافت سنگ : موزائیکی - برشی

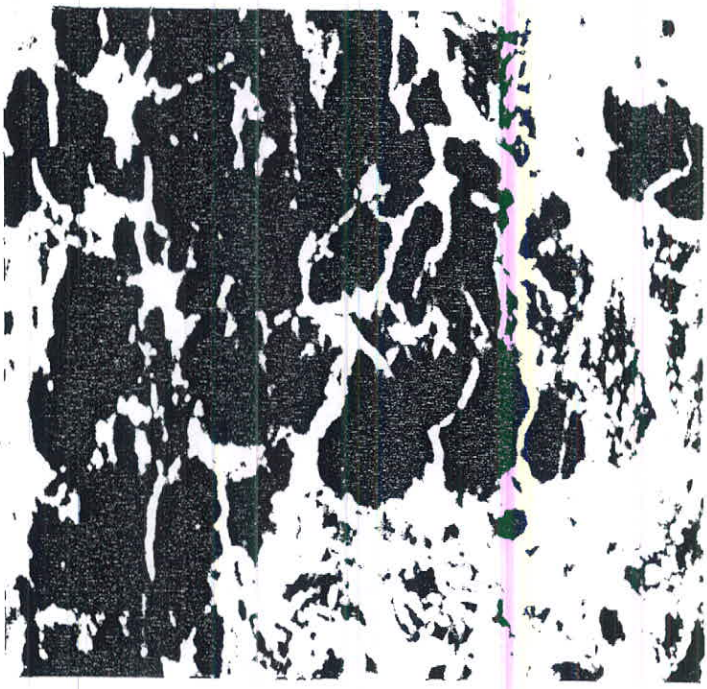
خمیر اولیه و اصلی سنگ شامل بلورهای کربنات متبلور شده (دولومیتی - کلسیتی) با ماکل بعضا پلی سنتتیک یا تکراری است و قابل مقایسه با انواع مشابه مانند (Z-2 , Z-4) می‌باشد.

در این خمیره کربناتی متبلور یا کریستالیزه، بلورهای افشان و دانه‌ای تا ابعاد ۱/۵ - ۲ میلیمتری از کانیهای اوپاک وجود دارند که بخش عمده ای (Euhedral-Subhedral) داشته ولی حاشیه بلورها حالت خوردگی (Corrosion) نشان می دهند. به علاوه به نظر می رسد به علت تاثیر خرد شدگی و برشی شدن سنگ (Brecciation) بلورهای اوپاک نیز تحت تاثیر قرار گرفته و خمیره کربناته مجددا مابین بلورها جایگزین و تبلور ثانوی پیداکرده است.

به جز کربنات و مواد اوپاک بلورهای فیبری کشیده با چند رنگی ضعیف ظاهرا از کانیهای فیلوسیلکاته شامل کلریت - سرپانتین در فضای بین بخش‌های برشی تبلور یافته‌اند. همراه با این بلورهای فیبری، بلورهای کشیده کربنات نیز وجود دارند که احتمالا از جانشینی (کربناتی شدن) دیگر کانیها حاصل شده و یا در فضای محدود و کشیده این بخش‌ها، تبلور یافته اند. در این سنگ نیز به علت تاثیر استرس،یا تنش تکتونیکی ، نوعی جهت یافتگی در کانیهای سنگ، منجمله کانیهای اوپاک مشاهده می شود. در بخش‌های کربناته همچنین ریز بلورها یا کریستالیت‌های مویی شکل و سوزنی اوپاک نیز وجود دارند.

نام سنگ: (کربنات بلورین یا مرمر کانی دار (حاوی مواد و کانه‌های اوپاک)

این نمونه و انواع مشابه محتملا کانی زایی اسکارنی در منطقه را نشان می دهند. مجاورت سنگهای کربناته با سنگهای آذرین نفوذی و ایجاد سنگهای مرمری و اسکارنی به واسطه همبری مجاورتی - متاسوماتیسم و تشکیل رخساره‌های آندواسکارن و اگزواسکارن (endoskarn-exoskarn) یعنی تبدیل دوجانبه سنگهای نفوذی و کربناته به رخساره اسکارنی به واسطه متاسوماتیسم همراه با کانی زایی از آن جمله است.



عکس شماره (١٤ - ٤) نشانگر بافت موزائیکی برشی شده نمونه Z 9 می‌باشد که در آن خمیره اصلی سنگ کربنات (کلسیتی - دولومیتی) همراه با بخش‌های کانه دار فلزی است.

بزرگنمائی ٦/٣ × ١٠X

ج) توده‌های نفوذی محدوده مطالعاتی

گسترش توده‌های نفوذی در محدوده مطالعاتی بسیار کم و به چهار بخش تقسیم می‌گردد:

١) سنگ‌های نفوذی شدیدا دگرسان شده

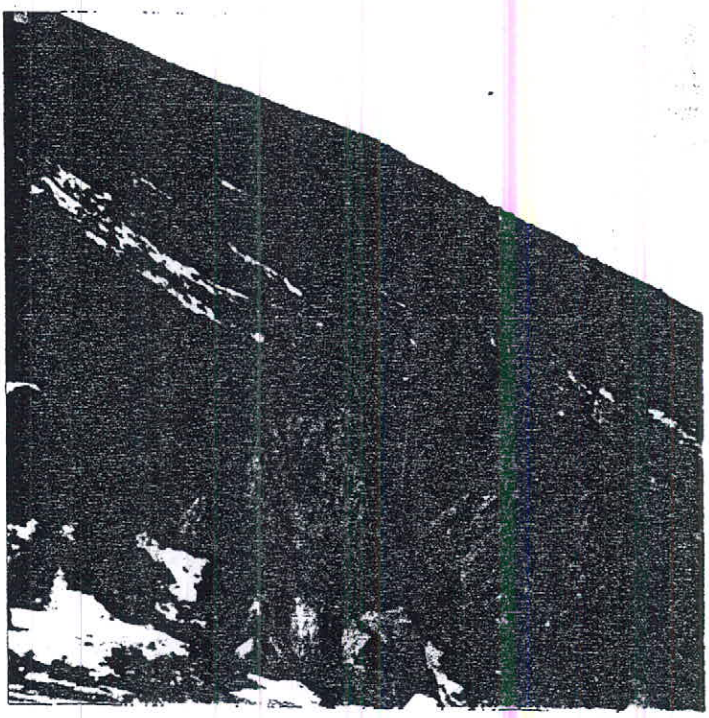
٢) سنگ‌های نفوذی تقریبا سالم و یا کمتر دگرسان شده

٣) سنگ‌های ولکانیکی

٤) رگه‌های سیلیسی

١) سنگ‌های نفوذی شدیدا دگرسان شده

این سنگ‌ها در محدوده به رنگ تقریبا سفید دیده می‌شوند که در قسمت‌های جنوب و شرق منطقه قابل رویت هستند. سنگ‌های فوق تقریبا در سطح مشاهده نمی شوند و فقط در جاهائی که ترانشه ، تونل و یا دیگر حفریات صورت گرفته برونزد دارند. در نقشه زمین‌شناسی پیوستی این واحد با علامت اختصاری g k نمایش داده شده‌است. همانگونه که در عکس شماره (١٥ - ٤) نشان داده شده‌است این توده در دیواره ترانشه معدن سنگ قدیمی که در جنوب محدوده عملیاتی احداث شده‌است رویت می گردد. از نظر بررسی‌های



عکس شماره (۱۵ - ٤) نحوه جایگزینی توده‌های گرانیتی را در بین دیگر لیتولوژی‌ها نشان می‌دهد.

ماکرسکوپی این سنگ‌ها دارای رنگ کرم که کانیهای فلدسپات آن به رنگ قرمز دیده می شوند هستند. همراه کانیهای فوق کانیهای تیره نیز مشاهده می‌شود . شدت دگرسانی در این سنگ‌ها به حدی است که گرفتن نمونه از آنها برای مقطع نازک بسیار دشوار می‌باشد. با این حال نمونه ای تحت شماره Z ۳٤ از آنها گرفته شد و جهت تهیه و مطالعه مقطع نازک به آزمایشگاه ارسال گردید.

در بررسی‌های میکروسکوپی مشخص شد که این سنگ دارای بافت دانه ای (Granular) کانیها:

۱ - پلاژیوکلاز: شامل بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار مستطیلی با ابعاد ۲ الی ۲/۵ میلیمتر با ماکل آلبیت کارلسباد که به شدت به کانیهای ثانوی مانندکانیهای رسی (آرژیلی) و سرسیت تجزیه شده اند.

۲- فلدسپات آلکالن: بلورهای معمولا بی شکل (Anhedral) با ابعاد ۱/۵ الی ۲ میلیمتر در فضای بین پلاژیوکلازها و دیگر کانیهای اصلی سنگ، این بلورها حالت پرتیتی داشته ومعمولا به کانیهای رسی تجزیه شده اند. گاه فلدسپات آلکالن با کوارتز بافت میکروپگماتیتی

نشان می‌دهد که نشانگر تبلور کانیهای مزبور از مایع مذاب اسیدی با ترکیب نقطه اتکتیک کوارتز - فلدسپاتی (آلکالن) است.

۳ -کوارتز: بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار (نیمه مدور) تا چند گوشه و شفاف از کوارتز تا ابعاد ۲ میلیمتری که نسبتا درشت می باشند. در مواردی بلورهای ریزتر وجود داشته و به صورت میکروپگماتیت چنانچه اشاره شد ملاحظه می گردند. برخی بلورهای کوارتز به شکل فنوکریست‌های شکل دار با خوردگی خلیجی شکل می باشند.

٤ - آمفیبول سبز : به صورت بلورهای محدود وگاه ماکل دار و شکل دار که بعضا توسط دیگر کانیها احاطه شده اند وگاه نیز توسط کلریت، مواد اوپاک و تا حدودی لوکوکسن جانشین شده اند. مقدارکانی آمفیبول چندان زیاد نمی باشد.

٥ - بیوتیت : بلورهای بیوتیت کم و بیش توسط کلریت همراه با تیغه‌هایی از کانی‌های اوپاک جانشین شده اند ولی بلورهای نسبتا سالم نیز وجود دارند. مقدار این کانی نیز کمتر از ٥ درصد حجم سنگ است.

٦ - کانیهای فرعی : شامل بلورهای متعدد شکل دار - نیمه شکل دار اسفن یا تیتانیت و بلورهای نسبتا درشت و نیمه شکل دار از اکسیدهای آهن.

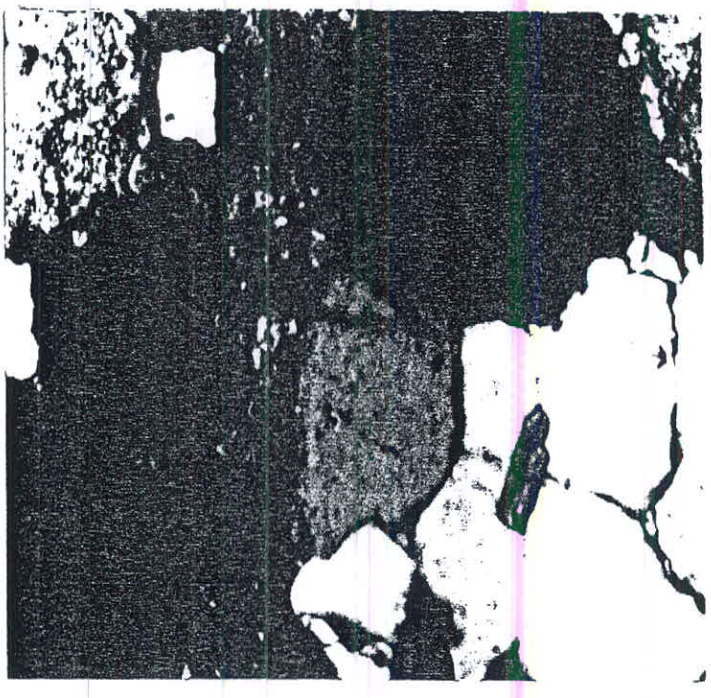
۷ - کانیهای ثانوی: مشتمل بر کانیهای رسی، سرسیت، کلریت، کانیهای تیغه ای اوپاک، کربنات(کلسیت)

نام سنگ: گرانیت بیوتیت آمفیبول دار دگرسان شده (به ویژه رسی یا آرژیلی شده)

این توده نفوذی نیز تمایل به انواع گرانیتوئیدی کم عمق (گرانوفیری) داشته و تا حدودی تحت تاثیر تنش قرار داشته و به نظر حالت دانه دانه شدگی (granulation) و در مواردی جهت یافتگی و خرد شدگی در بلورها ملاحظه می گردد.

۲) توده‌های نفوذی تقریبا سالم یا کمتر دگرسان شده

این توده‌ها که در محدوده مطالعاتی به صورت رگه‌ها، دایک‌ها و توده‌های کوچکی در شمال و مرکز محدوده رخنمون دارند. در نقشه زمین‌شناسی پیوستی این واحد با علامت اختصاری gd نمایش داده شده‌است. و به رنگ سبز با فنوکریست‌های درشت قابل رویت هستند.



عکس شماره (۱۶ - ٤) که از نمونه شماره Z 34 گرفته شده نشانگر بافت گرانولار همراه با بلور کانیهای بیوتیت، آمفیبول و همچنین بلورهای شکل دار آمفیبول در درون بلورهای کوارتز می‌باشد.

بزرگنمائی ۱۰X × ۶/۳

دامنه تغییرات این سنگ‌ها از میکروگرانودیوریت، گرانودیوریت تا کوارتز مونزودیوریت پورفیری در نوسان است. این سنگ‌ها در محدوده مطالعاتی عموما با کانی سازی مس و آهن همراه می‌باشد. عکس شماره (۱۷ - ٤) یکی از این دایک‌ها را در بالای تونل پاکسازی شده به نمایش گذاشته است. در اجرای عملیات صحرایی چند نمونه از این سنگ‌ها برداشت شد و از بین آنها ۳ نمونه تحت ۱ ، ۳ و ۲۶ جهت بررسی و مطالعات میکروسکوپی به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج مطالعات آنها به شرح زیر می‌باشد.

نمونه شماره Z1

این نمونه از شمال محدوده مطالعاتی از یک توده تقریبا کوچک برداشت شده‌است. نمونه یاد شده از نظر ماکروسکوپی سنگی است، ماسیف، سبز رنگ که در سطح آن کانیهای فلدسپات به رنگ شیری و کربنات‌های مس به رنگ سبز و آبی مشاهده می شوند که در عکس شماره (۱۷ - ٤) نشان داده شده‌است همراه با کانیهای اوپاک دیده می‌شود. کانیهای

عکس شماره (١٧ - ٤) کانی‌های مالاکیت و آزوریت در سطح سنگهای توده نفوذی فوق دیده می‌شود

فلدسپات در سطح سنگ دچار دگرسانی شده اند. از نظر مطالعات میکروسکوپی این سنگ دارای مشخصات زیر می‌باشد.

بافت سنگ : پورفیریتیک (porphiritic)

کانیها :

الف : فنوکریست یا درشت بلورها (phenocrist)

١ - بلورهای شکل دار- نیمه شکل دار (Euhedral- Subhedral) در ابعاد ٢ الی ٢/٥ میلیمتری از پلاژیوکلاز سدیک (اساسا الیگوکلاز) باماکل پلی سنتتیک آلبیتی که گاه حاشیه بلورها حالت خوردگی (Corrosion) داشته و به کانیهایی مانند سرسیت - مسکویت و تا حدودی کربنات و کانیهای رسی تجزیه شده اند.

برخی بلورها نیز توسط فلدسپات آلکالن جانشین شده اند.

٢ _ برخی بلورهای مافیک (Mafic) ورقه ای با ابعاد ١/٥ الی ٢ میلیمتر که کاملا توسط کلریت(پنین - ریپدولیت) به همراه دانه‌های کانیهای اوپاک جانشین شده اند. در مواردی جانشینی یا پسدومورفیسم (Pseudomorphism) کامل توسط کلریت و کربنات + کمی مواد اوپاک وجود دارد.

۳ - برخی بلورهای نیمه شکل دار از کوارتز، شفاف در سنگ وجود دارد.

ب : زمینه سنگ (groundmass)

زمینه سنگ تمام بلورین (Holocrystaline) بوده و متشکل ار کانیهای میکرولیتی پلاژیوکلاز سدیک با آرایش و بافت اینترسرتال است و مابین آنها کلریت، سرسیت، کوارتز بی شکل (Anhedral) وشفاف، تا حدودی فلدسپا آلکالن وجود دارند. دانه‌های اوپاک بی شکل نیز به طور پراکنده در خمیره سنگ به چشم می خورند.

کانیهای ثانوی : شامل کلریت، کربنات (کلسیت) ، سرسیت، کانیهای رسی وبرخی مواد اوپاک (اکسیدهای آهن ، لوکوکسن) می باشد.

کانیهای فرعی : شامل دانه‌های پراکنده اوپاک و سوزن‌هایی از آپاتیت، اسفن ندرتا زیرکن (به صورت ادخال یا انکلوزیون درون درشت بلورها از جمله پلاژیوکلاز)

این نمونه ظاهرا مربوط به یک توده، آذرین نیم ژرف تا احیانا نیم آتشفشانی (Subvolcanic)است و تمام بلورین نیز می باشد.

نام سنگ: این نمونه در حد گرانودیوریت پورفیری- کوارتز مونزونیت پورفیری می باشد (برحسب میزان تمرکز کوارتز و فلدسپات آلکالن در سنگ)

نمونه شماره Z 3

این نمونه از نظر ماکروسکوپی دارای مشخصات نمونه شماره Z 1 می‌باشد. توصیف میکروسکوپی این نمونه به شرح زیر می‌باشد.

بافت سنگ : پورفیریتیک

کانیها :

الف : فنوکریست‌ها :

۱ - پلاژیوکلاز به صورت بلورهای شکل دار، مستطیلی شکل و تخته ای (Tabular) در ابعاد ٤ میلیمتر که به شدت توسط سرسیت و در مواردی همراه با آلبیت جانشین شده اند.

۲ _ کانیهای مافیک اولیه که توسط کلریت (پنین - ریپدولیت)، سرسیت و یا مجموعه‌های کلریت غنی از آهن همراه با مواد کربناته آهن دار و مواد اوپاک شامل اکسیدهای آهن و لوکوکسن جانشین شده اند.

عکس شماره (۱۸ - ٤) نشانگر بلورهای درشت پلاژیوکلاز به همراه کانیهای تیره و کانیهای ثانویه مانند کلسیت است. بزرگنمائی ۱۰X ۶/۳

۳ - بلورهای شعاعی از کانی تورمالین با چند رنگی شدید سبز (شورلیت) نیز به طور پراکنده در سنگ وجود دارند. رنگ بی رفرنژانس (در نور پلاریزه) نیز توسط رنگ کانی پوشیده شده است. کانی تورمالین جانشین کانیهای اولیه و احتمالا فلدسپاتهای سنگ گردیده است.

ب: زمینه سنگ :

شامل میکرولیت‌های پلاژیوکلاز سدیک که به صورت کشیده و باریک بوده و غالبا به سرسیت تجزیه شده اند. در فضای ما بین این میکرولیت‌ها کوارتز به صورت بلورهای کوچک بی شکل، فلدسپات آلکالن، دانه‌های پراکنده و ریز اوپاک(Opaqueminrals)، لوکوکسن، اسفن و کربنات وجود دارند.

این سنگ مربوط به یک توده آذرین نفوذی کم ژرفا است که در خلال تشکیل و تبلور محل پدیده متاسوماتیسم بوده و در نتیجه فرآیند تورمالین زائی شده است به علاوه متاسوماتیسم پتاسیک نیز به شکل سرسیت زائی شدید در سنگ ظاهر شده است. سنگ تمام بلورین (هولوکریستالین) بوده و در ژرفای کم یا در محیط ساب ولکانیکی تشکیل شده است.

نام سنگ : میکروگرانودیوریت پورفیری تورمالین دار یا هم ارزهای ساب ولکانیکی آن)

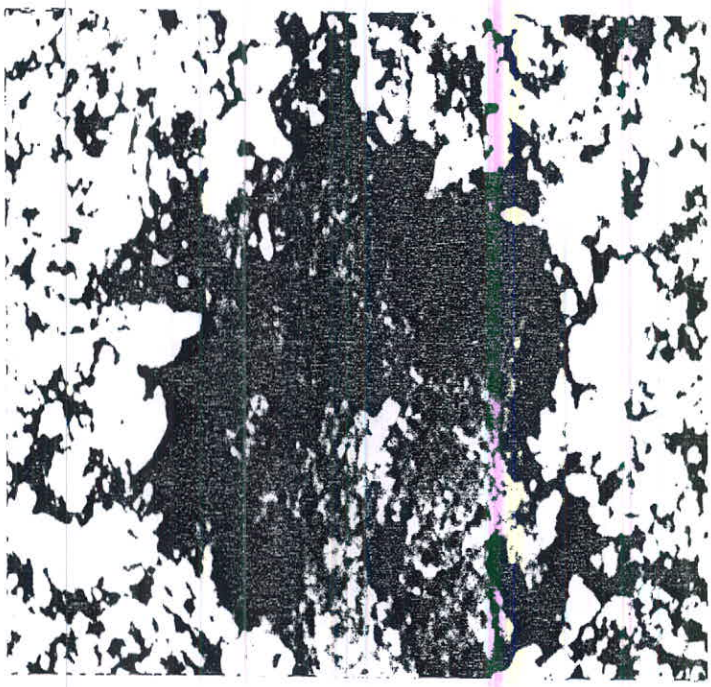
نمونه شماره Z 26

این نمونه از قسمت جنوبی منطقه برداشت شده‌است. و از نظر میکروسکوپی دارای مشخصات زیر می‌باشد.

بافت سنگ : اینترسرتال

سنگ آذرین فوق متشکل ازکانیهای زیر می باشد:

۱ - بلورهای کشیده ومستطیلی تا ابعاد ۱ میلیمتری به صورت بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار از پلاژیوکلازهای سدیک (آندزین - اولیگوکلاز) که غالبا به سرسیت تجزیه شده‌اند. برخی بلورها نیز تا حدودی آلبیتی شده اند و حاشیه بلورها گاه حالت خوردگی (Corrosion) دارند.



عکس شماره (۱۹ - ٤) نشانگر یک میکروگرانودیوریت پورفیری که به شدت کلریتی شده می‌باشد. بزرگنمائی X۱۰ × ٦/۳

۲ - بلورهای مافیک که به طوز کلی به کلریت و کانیهای اوپاک (اکسیدهای آهن) تبدیل شده وابعادی تا حدود ۱ میلیمتر دارند.

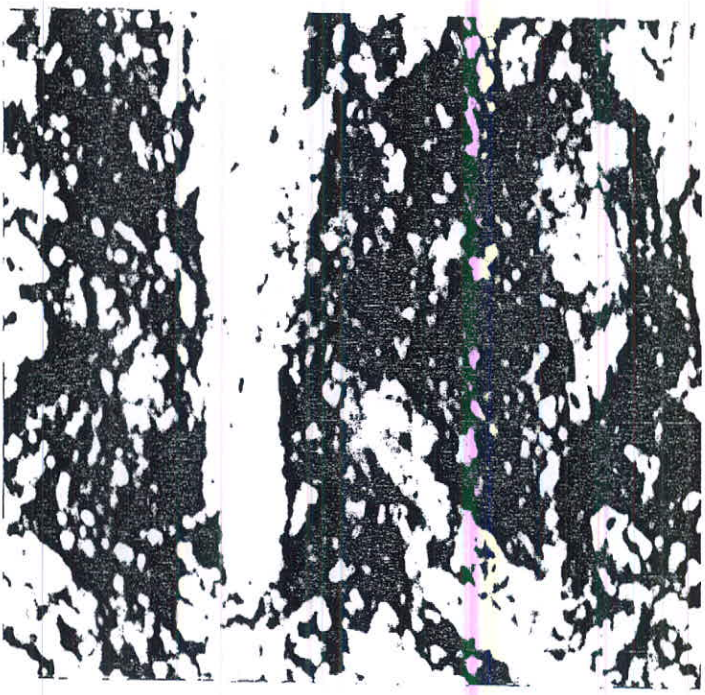
در فضای چند گوشه مابین بلورهای پلاژیوکلازمجموعه ای از کانیهای ثانوی نظیر کلریت (پنین - رپیدولیت) مواد فراوان اوپاک (به صورت دانه ای پراکنده یا سوزنی همراه با کم

وبیش کانی لوکوکسن) ، سرسیت و گاه کمی سیلیس (کوارتز) و فلدسپات آلکالن وجود دارند.

به طور فرعی نیز کانی سوزنی آپاتیت و دانه‌ها یا تیغه‌هایی ازکانیهای اوپاک وجود دارند.

این سنگ آذرین دگرسان شده (کلریتی - سریسیتی و اکسیده شده) به نظر ترکیب متوسط داشته و در محیط نیم ژرف به صورت تمام بلورین (هولوکریستالین) تشکیل شده است.

نام سنگ: در حد میکروکوارتز دیوریتی تا میکروکوارتز مونزودیوریتی دگرسان شده می باشد.



عکس شماره (۲۰ - ٤) که از مقطع شماره ٢٦ گرفته شده نشاندهنده بافت انترسرتال و بلورهای کشیده مسطتیلی پلاژیوکلاز سدیک که در فضای مابین بلورهای مزبور کلریت، مواد اوپاک ، سرسیت ، کمی کوارتز و فلدسپات آلکالن می‌باشد.

۳) سنگ‌های ولکانیکی محدوده مطالعاتی

به طور کلی سنگ‌های ولکانیکی در منطقه زنجان و آذربایجان از گستردگی بسیار زیادی برخوردار است در حالی که در محدوده مطالعاتی این گستردگی به چشم نمی خورد و فقط

در جنوب منطقه در چند نقطه به صورت پرچ‌های کوچکی قابل رویت هستند که امکان پیاده کردن آنها بر روی نقشه میسر نمی باشد. از سنگ‌های فوق چند نمونه برداشت گردید و از بین آنها دو نمونه تحت شماره Z 28 و Z 23 به آزمایشگاه جهت تهیه مقطع نازک ارسال گردید که نتایج مطالعات میکروسکوپی آن به شرح زیر می‌باشد.

نمونه شماره Z 28

بافت سنگ: میکرولیتی متمایل به انتر سرتال

کانیها :

الف: فنوکریست‌ها :

پلاژیوکلاز: شامل بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار تا ابعاد ۲/۵ میلیمتری از پلاژیوکلاز سدیک که به نظر از نوع اولیگوکلاز یا آندزین - اولیگوکلاز بوده و دارای حاشیه‌های بلورین خورده شده (Corroded) است و به سرسیت تجزیه شده اند.

کوارتز - بلورهای کوارتز نیمه شکل دار گاه با ابعا ۲/۵ الی ۳ میلیمتر با حاشیه‌های بلورین خورده شده و خلیجی شکل که به طور پراکنده در سنگ وجود دارند.

برخی بلورهای کاملا جانشین شده یا پسودومورف شده به کانیهای اوپاک، کلریت همراه با بقایای بیوتیت.

ب: زمینه سنگ:

شامل میکرولیت‌های پلاژیوکلاز سدیک که کم وبیش به سرسیت تجزیه شده اند این بلورهای میکرولیتی دراز و کشیده بوده و گاه دارای آرایشی در جهات مختلف سنگ می باشند ولذا در فضای چند گوشه مابین آنها مواد و دانه‌های پراکنده کانیهای اوپاک ، بلورهای ریز کوارتز ، تا حدودی فلدسپات آلکالن بی شکل و کلریت به چشم می خورند.

کانیهای ثانوی سنگ شامل سرسیت، کلریت، کمی کربنات و مواد اوپاک است.

کانیهای فرعی سنگ عبارتند از بلورهای پراکنده ای از آپاتیت و برخی دانه‌های اوپاک.

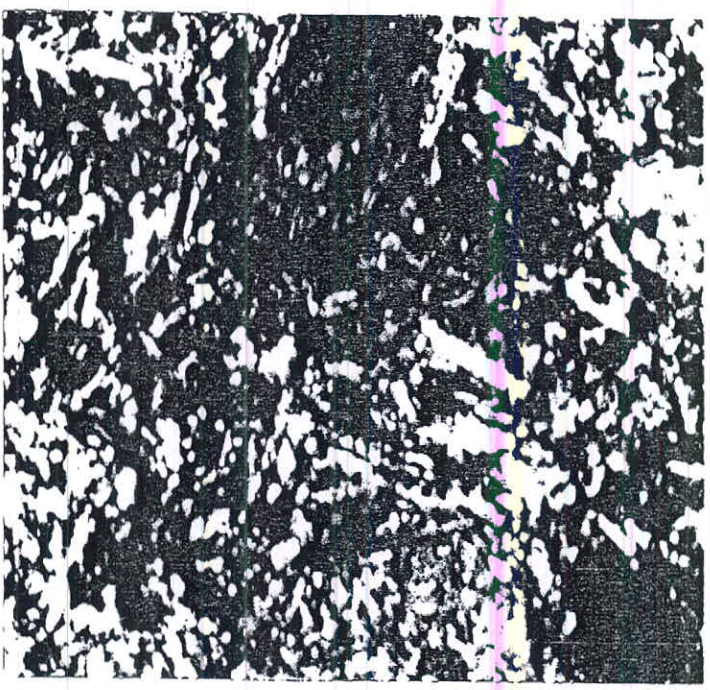
نام سنگ: داسیت پورفیری (احتمالا سنگ آذرین نیم ژرف یا نیم آتشفشانی)

نمونه شماره Z 23

این نمونه که به صورت پرچ‌های کوچکی به رنگ سبز و ریز دانه در بین سنگ‌های نمونه شماره Z 24 برونزد دارد بیشتر در جنوب منطقه گسترش دارد و اندازه پرچ‌های فوق به حدی

است که نمی توان آنرا بـر روی نقشـه ضمیمـه پیـاده کـرد. توصیـف میکروسـکوپی نمونـه فـوق بـه شرح زیر می‌باشـد.

ایـن نمونـه اساسـا از بلورهـای ورقـه ای و یـا گـاه متمـایل بـه بلورهـای فیـبری - شـعاعی یـا فیـبری - کـروی (اسـفرولیتی) کـانی کلریـت (پنیـن - ریپدولیـت) همـراه بـا بعضـا دیگـر کانیـهای فیلوسیلکاته مانند سرسـیت تشـکیل شـده اسـت و مـابین آنـها بلورهـای درشـت کوارتـز شـکل دار - نیمه شـکل دار وجـود دارنـد. بـه عـلاوه بـه سـبب کلریتـی شـده ، تمرکـزی از کانیـهای اخیـر شـامل اکسیدهای آهن و آهن - تیتـان دار اسـت. بـه طـور کلـی مـواد اوپـاک موجـود در نمونـه بـه صـورت دانـه ای، متمرکـز، سـوزنی(احتمـالا کانیـهای تیتـانیوم دار شـاید روتیـل و لوکوکسـن) و رگـه - رگچه ای ملاحظه می گردند. همچنیـن دانـه‌هایی از اسـفن نـیز وجـود دارنـد. در ایـن



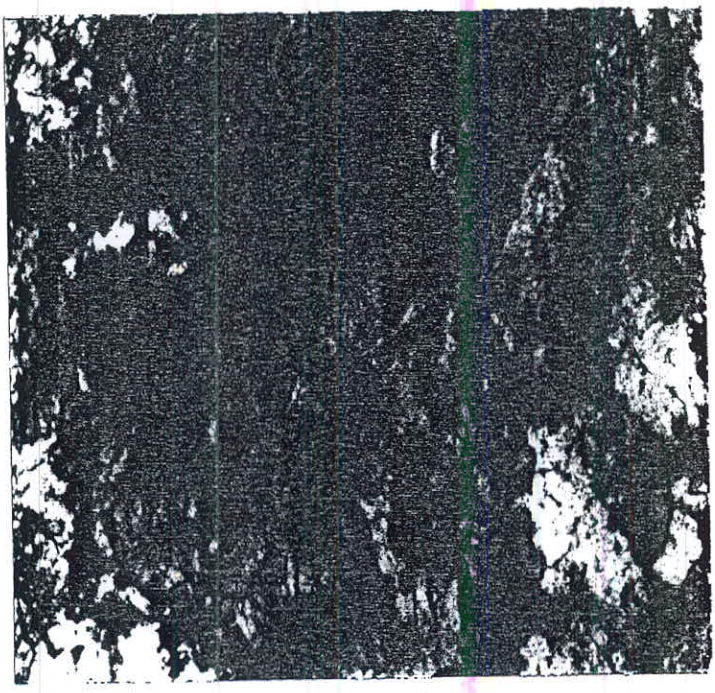
عکس شماره (۲۱ - ٤) از نمونه Z 28 گرفته شده که در آن بافت میکرولیتی- انترسرتال سنگ همراه با بلورهای پلاژیوکلاز سدیک ، کوارتز و فلدسپات الکالن نشان داده شده‌است.

بزرگنمائی X ۱۰ × ٦/۳

نمونه (برش نازک تهیـه شـده موجـود) مقـدار کلریـت بیـش از ۷۰ الـی ۷۵ درصـد، کانیـهای گـروه سـیلیس (کوارتـز) حـدود ۲۰ درصـد و مـابقی اکسـیدهای آهـن دار - تیتـان دار و دیگـر کانیـهای اوپاک اسـت.

٤) رخساره‌های سیلیسی

با توجه به توده‌های آذرینی که در منطقه نفوذ کرده اند مقداری از شیرابه‌های حاوی سیلیس آنها در سنگ‌های آهکی نفوذ کرده که باعث بوجود آمدن رخساره‌های سیلیسی شده‌است. گسترش این واحد در منطقه بسیار کم و محدود به مرکز و جنوب منطقه می‌باشد که بیشتر به صورت رگه و رگچه هستند. به طوریکه نمی توان آنها را بر روی نقشه پیاده کرد مگر در یک مورد که محل برداشت نمونه Z 16 می‌باشد که به صورت یک رگه باریک رویت می‌شود که با علامت Si بر روی نقشه زمین‌شناسی پیوستی نشان داده شده‌است . دز این سنگ‌ها دو نمونه تحت شماره‌های Z 16 و Z 27 برداشت و جهت تهیه مقطع نازک و مطالعه آن به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.



درعکس شماره (٢٢ - ٤) کانیهای کلریت و سیلیس به صورت گسترده و کانیهای اوپاک نیز در کنار آنها نشان داده شده‌است.

نمونه شماره :Z-16

بافت سنگ: میکروکریستالین - کریستالین

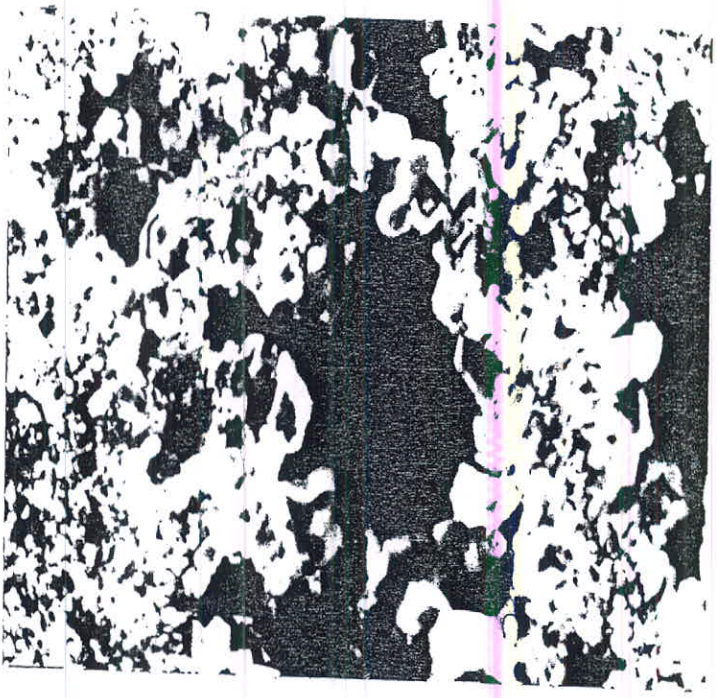
اساس سنگ و عمده آن شامل کانیهای گروه سیلیس به ویژه کوارتز است که به صورت بلورهای ریز (میکروکریستالین) تا درشت بلور (کریستالین) با ابعاد ۱/۵ میلیمتری بوده و بیش از ۹۰٪ حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند.

علاوه بر کانیهای گروه سیلیس کمی دانه ریز و پراکنده از مواد اوپاک ، به طور جزئی کانیهای رسی و ندرتا بلورهای کربنات به صورت پراکنده و شکل دار (دولومیت آهن دار) به چشم می خورند.

فضاهای بیضوی - نیمه مدور یا بی شکل در سنگ وجود دارندکه دیواره آنها از بلورهای نسبتا درشت تر کوارتز مفروش شده است و حالت ژئود مانند(Geode) و حفره دار به سنگ داده است.

نام سنگ: سنگ سیلیسی (رخساره سیلیسی شده) باکمی ناخالصی (کربنات و مواد رسی)

این نمونه می تواند در نتیجه فرآیند آلتراسیون شدید و سیلیسی شدن سنگهای اولیه دیگر حاصل شده باشد.



عکس شماره (۲۳ - ٤) نشانگر بافت دانه ای ریز بلور همراه با کانیهای گروه سیلیس و مقدار کمی کربناتی و رسی . بزرگنمائی X ۱۰ × ٦/۳

نمونه شماره :Z-27

این نمونه از مرکز شیلهای جنوب منطقه که در حال حاضر خارج از نقشه افتاده است، برداشت شده‌است. از نظر مطالعات ماکروسکوپی این سنگ دارای رنگ سبز، سخت و با وزن مخصوص کم می‌باشد که در یک محدوده بسیار کوچک دیده می‌شود.

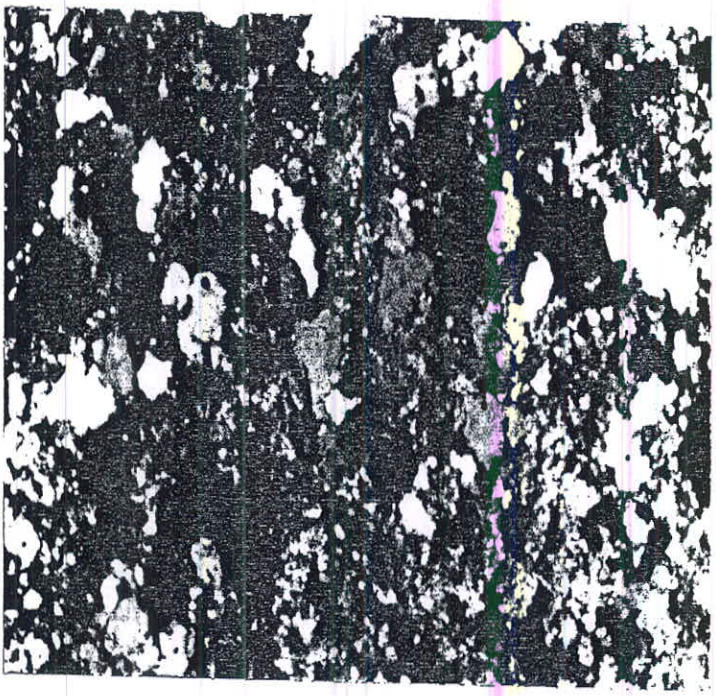
از نظر میکروسکوپی این سنگ دارای بافت میکروکریستالین - کریستالین

اساس سنگ از بلورهای پراکنده و یا مجتمع کوارتز در ابعاد معمول بین ۰/۳ الی ۰/۶ میلیمتری گاه با کمی بلورهای پلاژیوکلاز با ماکل آلبیتی است. بلورهای کوارتزشفاف، خرد شده بوده و دریک خمیره کربناته پراکنده اند.

بلورهای ریز یا میکروکریستالین کربنات (عمدتا کلسیت تا حدودی دولومیت) خمیره و سیمان بین بلورهای کوارتز را به وجود آورده اند.تا حدودی نیز بلورهای ریز و فیبری سرسیت و کلریت همراه با کربنات در خمیره سنگ وجود دارند. به علاوه دانه‌هایی نیمه شکل دار - شکل دار ازکانی آپاتیت نیز به چشم می خورند و اسفن نیز دیگر کانی فرعی سنگ است.

شاید سنگ اولیه ناشی ازتوده آذرین اسیدی باشد که به شدت تغییر ماهیت و دگرسانی پیدا نموده است. همچنین در این نمونه حالت خرد شدگی در دامنه‌های کوارتز نیز ملاحظه می گردد.

نام سنگ: سنگی با رخساره سیلیسی (کوارتز) - کربناتی



عکس شماره (۲٤ – ٤) که از مقطع Z 27 گرفته شده نشانگر بلورهای تقریبا درشت کوارتز در زمینه بلورهای ریز کربنات. بزرگنمائی X ۱۰ × ٦/۳

فصل پنجم

زمین‌شناسی معدنی

۱ - ۵) مقدمه

محدوده مورد مطالعه در ایالت ساختاری البرز _ آذربایجان در جنوب شهرستان زنجان و جنوب غرب سلطانیه در حاشیه زون مس دار اروپا _ آسیا واقع شده‌است. همانگونه که در فصل چهارم به تفصیل بررسی گردید، سازند غالب در محدوده مورد مطالعه را دولومیت‌ها و آهک‌های سازند سلطانیه تشکیل می دهند. بر اثر نفوذ توده‌های گرانیتی، گرانودیوریتی و کوارتز مونزودیوریتی (این توده های نفوذی اغلب به صورت ساختهای تقریباً قائمی در منطقه دیده می شوند) تغییراتی در سنگ‌های آهکی بوجود آمده که حالت اسکارنی پیدا کرده‌اند و کانی سازی در آنها بوقوع پیوسته است. این کانی سازی‌ها در محدوده عمدتاً از نوع کانیهای آهندار و مس دار می باشد. کانی اولیه کانه‌های آهندار از نوع منیتیت بوده که در بعضی قسمت‌ها از خود تبدیل شدگی به دیگر کانی‌های آهندار بخصوص الیژیست و هماتیت را نشان می دهد.

$$2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow 3Fe_2O_3 + \quad \ldots$$

ولی کانیهای مس‌دار منطقه از نوع کالکوپیریت می‌باشد که به مرور بر اثر عوامل مختلف به دیگر کانیها از قبیل کالکوسیت و کوولین تبدیل می شوند.

$$4CuFeS_2 \longrightarrow 2Cu_2S + \ldots$$

با توجه به اینکه تیپ کانسار منطقه اسکارنی تشخیص داده شده‌است در ذیل به بررسی انواع اسکارن‌ها پرداخته می‌شود.

۲ - ۵) کانسارهای اسکارن

اسکارن‌ها، سنگ‌هایی با ترکیب آهک ـ سلیکات هستند که از راه متاسوماتیسم در منطقه همبری نفوذی‌ها، در سنگ‌های کربنات و به میزان کمتری نیز در سنگ‌های سلیکات پدید آمده‌اند. هنگامیکه مواد با ارزشی در آنها فراهم آید، کانسارهای اسکارن بوجود می آیند. کانسارهای اسکارن را با نامهای دیگری نیز می خوانند مانند کانسارهای همبری (اوبرچف ۱۹۳٤ ، شاکوف ۱۹٤۷) دگرگونی همبری (هس و لارسن ۱۹۲۱)، پنوماتولیتیک همبری (اشنایدر هومن ۱۹۵۵)

کانسارهای اسکارن بر حسب موقعیت به دو دسته آندو اسکارن و اگزواسکارن تقسیم می شوند.

آندواسکارن به زونی گفته می‌شود که در توده نفوذی و یا در سنگ‌های آتشفشانی هم سن توده تشکیل گردیده است. زون آندواسکارن فقط در تعداد محدودی از اسکارن‌ها تشکیل می‌شود. کانیهای مهم آندواسکارن نوع احیا کننده عبارتند از پیروکسن و پلاژیوکلاز،

در صورتی که در زون آندواسکارن نوع اکسیدان ، کوارتز ، اپیدوت و گارنت یافت می شوند.

اگزواسکارن به نوعی از زون اسکارن اطلاق می‌شود که در سنگ‌های کربناته تشکیل می‌گردد. ترکیب شیمیایی و گسترش اگزواسکارن تابع حجم محلولهای ماگمایی ـ گرمابی، ترکیب شیمیایی محلول‌ها و ترکیب کانی شناسی سنگ کربناته است.

۳ - ۵) کانیهای اسکارن

کانسارهای اسکارن از دیدگاه مقدار کانیهای قابل بهره‌برداری آنها تا اندازه ای متفاوتند. طیف کانسارها در اسکارن‌های آهکی بویژه در کانسارهای فلز دار معمولاً گسترده است. تقریباً همه فلزات به استثنای کروم، آنتیموان و جیوه در آنها شناخته شده اند. مهمترین کانسارهای اسکارن آهکی عبارتند از کانسارهای آهن، کبالت، مس، پلاتین، تنگستن، مولیبدن، سرب و روی، طلا، قلع، بریلیوم، اسکاندیوم، نیوبیوم، خاک‌های کمیاب و اورانیوم.

٤ - ٥) محیط زمین شناختی پیدایش کانسارهای اسکارنی

پیوند با سازندهای ماگمایی

کانسارهای اسکارنی در سراسرچرخه ژئوسکلینالی و نیز پس از پایان آن یعنی در شرایط پلاتفرمی تشکیل شده اند. بزرگترین کانسارهای اسکارنی مرحله پیشین چرخه ژئوسکلینال با یک سازند ماگمایی پلاژیو گرانیت - سینیت ، کانسارهای اسکارنی مرحله میانی با یک سازند گرانودیوریت و کانسارهای اسکارنی مرحله پسین با سازندی از نفوذی‌های کوچک همراه می باشند. این سه نوع اسکارن که در شرایط ژئوسنکلینالی تشکیل شده اند با یکدیگر اختلاف دارند که بطور اختصار به بررسی آنها می پردازیم.

الف) کانسارهای اسکارنی مرحله پیشین

چرخه ژئوسنکلینالی بیشتر با پلاژیوگرانیت‌ها و پلاژیوسینیت‌ها که به ترتیب مشتقات اسید و قلیائی از ماگمای بازالتی هستند، همراهند. نفوذی‌های پلاژیوگرانیت و پلاژیوسینیت‌ها در گودال‌های ژئوسنکلینالی جای دارند که با سنگ‌های آتشفشانی پر شده اند. از این روست که بیشتر سنگ‌های درونگیری این گونه اسکارن از سنگ‌های ولکانیکی و توفهای آنها هستند.

ب) کانسارهای مرحله میانی

تحول، بیشتر با زیر سازندهای از گرانودیوریت که یکی از مشتقات نیمه اسیدی از ماگمای گرانیتوئیدی است همراهند. این کانسارها در همه گونه ژئوسنکلینال به ویژه در کناره‌های آنها که سنگ آهک و دولومیت به طور عادی وجود دارد، شناخته شده اند. به طوریکه سنگ درونگیر این رده از اسکارن‌ها عموما از نوع کربناتی است. علاوه بر این برخی زمین شناسان ترکیب نیمه اسیدی گرانیتوئیدهای این کنارها را به پیدایش آنها در میان سنگ‌هایی نسبت می دهند که در آنها ماگمای گرانیتی سازندهای کربناتی را جذب کرده و به این ترتیب کمی بازیک شده اند. کانیهای این گونه اسکارن، از دید ترکیب به خوبی اسکارن‌های همراه با سازندهای پلاژیوگرانیت - سینیت مرحله پیشین چرخه ژئوسنکلینالی از هم متمایز نیستند.

ج) کانسارهای اسکارنی مرحله پسین

با نفوذی‌های گرانیتوئیدی کوچکی همراهند. حالت نیمه عمیق ، دارای ساخت پورفیری و جایگیری در مناطق فعال تحت کنترل گسل‌های مهم از ویژگی‌های خاص این نفوذی‌ها است. سنگ‌های درونگیر اغلب کربناتی هستند. ودر موارد کمتری از سنگ‌های دیگر مانند نهشت‌های ولکانیکی تشکیل شده اند. کانی سازی در همه این گونه کانسارها بیشتر با مراحل پایانی پیدایش اسکارن همراه است. بنابراین این کانسارها در اسکارن‌هایی یافت می شوند که در سلیکات‌های پیشین آنها تحول هیدراتی شدیدی روی داده و به جای آنها آمفیبول، کلریت، اپیدوت، کوارتز - کربنات‌ها و سولفورها پدید آمده است. کانی سازی همیشه به شکل رونهشته بوده و وجود کانسارهای در هم مانند تنگستن - مولیبدن یا سرب و روی در آنها امری عادی است. بنابر این با توصیفاتی که از مراحل کانسارهای اسکارن داده شد، می‌توان منطقه مورد مطالعه را جز اسکارن‌های رده سوم طبقه بندی کرد.

۵ - ۵) بررسی کانیهای فلزی و پاراژنز آنها در سنگ‌های منطقه

جهت بررسی کانیهای فلزی سنگ‌های محدوده مطالعاتی، اقدام به برداشت شش نمونه از نواحی کانه دار محدوده فوق گردید. محل برداشت نمونه‌های مذکوردر نقشه زمین‌شناسی پیوستی منعکس می‌باشد.از نمونه‌ها مقاطع صیقلی تهیه و مورد بررسی میکروسکوپی به طریقه انعکاسی قرار گرفت.

در ذیل به بررسی کانیهای فلزی این نمونه‌ها خواهیم پرداخت.

نمونه شماره Z6

نمونه یاد شده از شمال شرق محدوده عملیاتی برداشت شده، از نظر ماکروسکوپی این نمونه سنگی است به رنگ سیاه، با وزن مخصوص بالا به صورت رگه‌ای در درون دولومیت و آهک‌های محدوده مطالعاتی جایگزین شده اند. از نظر میکروسکوپی این نمونه دارای توصیفات زیر می‌باشد.

کانی اولیه منیزیت بوده است که به کلی تجزیه شده و اکنون آثار بسیار ناچیزی از آن به صورت دانه‌هایی ریز، اسکلتی شکل و برگ مانند و پنجه ای برجای مانده است. زمینه اصلی سنگ در شرایط کنونی الیژیست با دانه‌هایی تقریباً درشت و ساختمان بلورین به نسبت واضح و آشکار. این کانی سازی الیژیست، بافتی توده ای و فشرده دارد و پیدایش آن گرچه حاصل

دگرسانی کانی منیتیت است ولی کریستال‌های ایزومتری آن گواه بر تداوم دمایی به نسبت بالا برای آن است. از ویژگی این الیژیست رنگ سفید آن در نور معمولی است. درون آن رگچه‌ها و رگه‌هایی دیده می‌شود که توسط گانگ پر شده اند.درون گانگ این رگچه‌ها، کانی هماتیت – گوتیت همراه شده‌است. کانی گوتیت بافتی کروی شکل دارد و در اصل انبوهی است از بلورهای بسیار ریز و کشیده که بی شک پیدایش آن در محیط دمای پائین رخ داده است. بر روی دانه‌های منیتیت اولیه آثاری بسیار جزئی از پدیده مارتیتی شدن دیده می‌شود.

نمونه شماره Z 12

این نمونه که تقریبا از مرکز محدوده و از رگه‌ها و توده‌های حاوی ماده معدنی بالای تونل پاکسازی شده برداشت شده‌است. در نمونه دستی سنگ دارای رنگ شدیدا خاکستری تیره است که سنگ اصلی تقریبا قابل تشخیص نیست بدین منظور جهت شناختن کانیهای تشکیل دهنده سنگ مقطع صیقلی از آن تهیه شد که نتیجه مطالعه آن به شرح زیر می‌باشد.

کانی اصلی منیتیت است با کریستال‌های متوسط دانه و با شکل هندسی نا منظم و بافت توده‌ای فشرده. یک آلتراسیون خفیف مارتیتی شدن بر کانی منیتیت سوزن‌هایی بسیار ریز را از کانی الیژیست پدید آورده است.

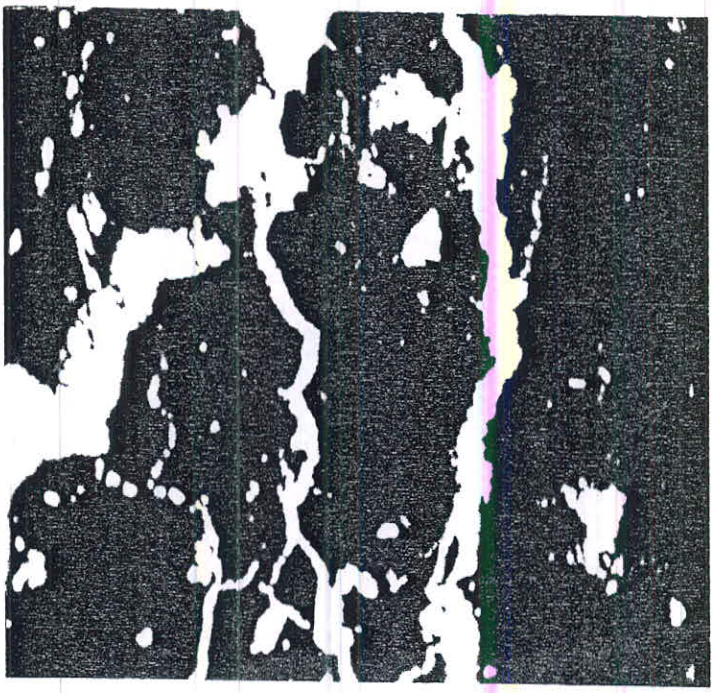
افزون بر دانه‌های منیتیت، کریستال‌هایی منشوری و سوزنی کشیده از یک کانی الیژیست اولیه دیده می‌شود که بر روی آن بقایا و یا اثراتی از یک کانی شفاف گانگ مانند نظیر روتیل دیده می‌شود که گاه با آثاری جزئی از کانی منیتیت اولیه دیده می‌شود.

این مجموعه با یک هوازدگی شدید منیتیت به الیژیست همراه است. چنین به نظر می‌رسد که کریستال‌های منشوری بلند به عکس ظاهرشان در داخل منیتیت بوده باشند که در اثر هوازدگی به هماتیت تبدیل گشته و باقیمانده تیتان خود را به صورت اکسید تیتانیوم پس داده‌اند.یادآوری می‌شود که هوازدگی به صورت پیچ و خم‌هایی در توده اصلی کانی سازی عمل کرده است.

نمونه شماره Z 13

این نمونه نیز همانند نمونه شماره ۱۲ از مرکز محدوده و از بالای تونل پاکسازی شده، تقریبا از کنتاکت سنگ‌های دولومیتی و آهکی و سنگ‌های حاوی ماده معدنی برداشته شده‌است. در نمونه دستی رنگ این سنگ خاکستری تیره است که ماده معدنی به صورت رگه ورگچه‌هایی خیلی نزدیک در متن سنگ اصلی رویت می‌گردد. بدین منظور جهت شناختن

کانیهای تشکیل دهنده سنگ، مقطع صیقلی از آن تهیه شد که نتیجه مطالعه آن به شرح زیر می‌باشد.

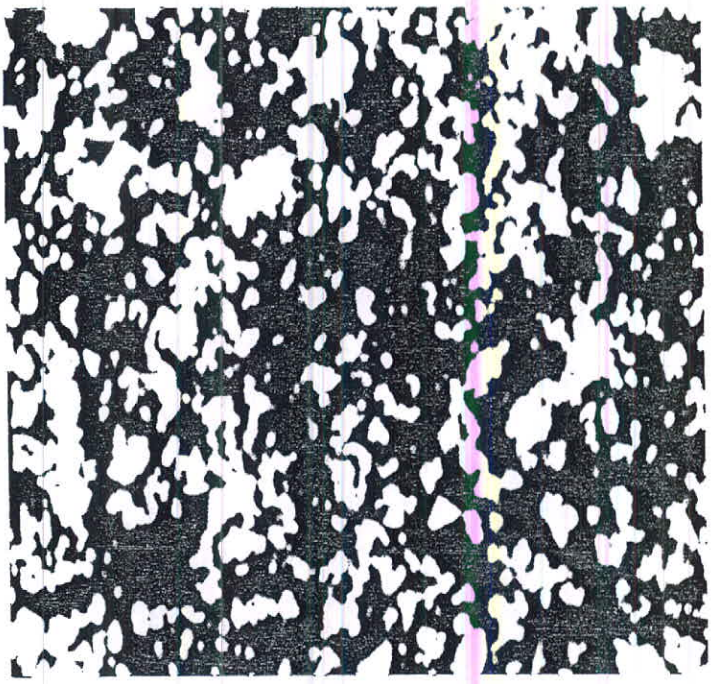


عکس شماره (۱ _ ۵)، از نمونه شماره Z 12 گرفته شده که در آن متن سنگ از کانی‌های اوپاک تشکیل گردیده و در بین آن رگه و رگچه‌هایی از کربنات به رنگ سفید قابل رویت است . بزرگنمایی ۶۳ × ۱۰X

کانی سازی بافتی متراکم دارد و مرکب از کریستال‌های فشرده منیتیت، کریستال‌هاشکل هندسی منظم ندارند ولی درون گانگ‌ها و ژئودها شکل هندسی منظم بخود می گیرند بر روی دانه‌های منیتیت آثاری بسیار خفیف از یک دگرسانی ضعیف مارتیتی شدن رخ نموده است.در کانی سازی درون ژئودهای کانیهای زیردیده می شود.

۱ - کالکوپیریت به صورت لکه‌های درشت فاقد شکل هندسی منظم درون ژئودها تشکیل شده‌است. از پیرامون و درون درزو شکاف‌ها به اکسید آهن تجزیه شده‌اند. دانه‌های آن صاف و بدون تخلخل هستند و ادخالی را بر روی خود حمل نمی کنند. گاه دگرسانی هوازدگی بسیار پیشرفته است آنچنانکه تنها آثاری اندک از کانی اولیه کالکوپیریت بر روی آن مشاهده می‌شود.

۲ – پیریت به صورت دانه‌های بزرگ و ایدیومورفی دیده می‌شود که در شرایط کنونی دیگر اثری از آن بر جای نیست و بطور کلی توسط هماتیت پزودومورف شده‌است. هوازدگی بسیار پیشرفته است. نکته جالب توجه اینکه هوازدگی پیشرفته پیریت هیچ اثری بر روی دانه‌های منیتیت بر جای نگذاشته است.



عکس شماره (۲ – ۵)، بافت ریز بلور این سنگ را نشان می دهد که در آن زمینه سنگ از کربنات تشکیل شده و کانیهای اوپاک به صورت افشان در بین آنها مشاهده می‌گردد. بزرگنمایی X۱۰ × ۶/۳

نمونه شماره Z 14

منیتیت با دانه‌های متوسط تا درشت با بافتی فشرده، تراکمی بسیار بالا ، بیش از ۹۰ ٪ از حجم مقطع صیقلی را اشغال کرده است، رگه‌های پرشده از سیلیکات در آن دیده می شود. کریستال‌های درون توده فشرده کانی، شکل هندسی ندارند ولی در دیواره، رگه‌ها و رگچه‌ها، صاحب اشکال هندسی بطور کامل ایدیومورف هستند پدیده مارتیتی شدن خفیف کانی سازی را متاثر کرده است. بندرت و تنها در یک مورد ژئودهای مثلث شکل درون کانی سازی منیتیت بوسیله پیریت پر شده‌است. این لکه پیریت بعدها اکسیده شده و دانه‌هایی بسیار ریز آن بر

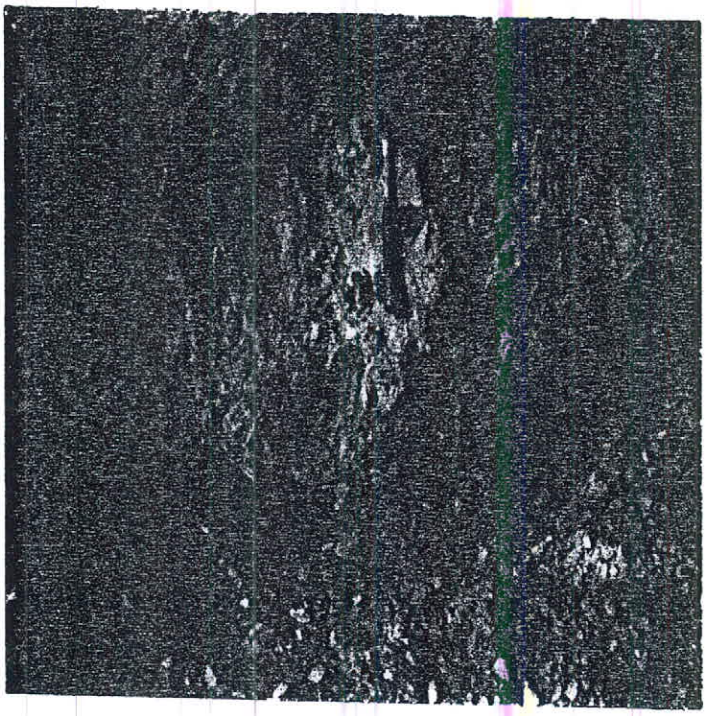
روی لکه اکسید آهن (هماتیت - گوتیت) پراکنده شده‌است. دگرسانی پیریت بر کریستال‌های منیتیت هیچ گونه اثری بر جای نگذاشته است.

نمونه شماره Z 15

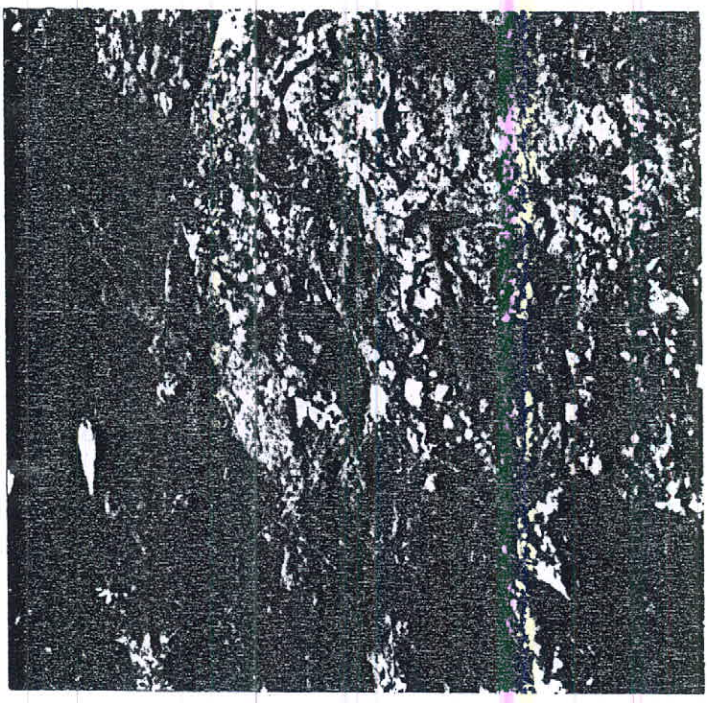
نمونه‌های شماره ۱۳ ، ۱٤ و ۱۵ از یک رگه حاوی ماده معدنی برداشت شده‌است. این رگه دارای جهت تقریبا شمالی - جنوبی است ، در ابتدای رگه عیار ماده معدنی بالاست بطوریکه نمونه‌های شماره ۱۳ و ۱٤ از آن قسمت برداشت شده ولی هر چه به سمت جنوبی آن حرکت می کنیم از حجم و عیارکانی سازی کاسته می‌شود و کانه‌های ماده معدنی به صورت نودول‌هایی در بین سنگ‌های دولومیتی و آهکی رویت می‌گردد. عکس‌های شماره (۳ - ۵ و ٤ - ۵) گویای این موضوع می‌باشد. علاوه بر موارد یاد شده در محل‌های گسل خورده شیرابه‌های سیلیسی نیز به مواد کانه دار اضافه شده‌است همانگونه که در نمونه شماره ۱۵ این موضوع به وضوح مشاهده می‌گردد. با توجه به تمامی توضیحات بالا نتجه مطالعات فوق به شرح زیر می‌باشد.

کانی سازی به صورت کریستال‌هایی است کشیده و بلند از کانی الیژیست با اشکال هندسی به نسبت منظم. درون این کریستال‌ها دانه‌هایی به همان شکل الیژیست به صورت منیتیت دیده می‌شود که تا اندازه ای مارتیتیزه شده اند. گمان می رود که هسته کانی منیتیت در اثر تغییر شرایط فیزیکو شیمیایی به الیژیست تغییر حالت داده باشد. درون الیژیست‌ها، در داخل ژئودها لکه‌هایی از کریستال‌های درشت دانه پیریت بدون شکل هندسی منظم دیده می‌شود که به کلی به اکسید آهن تبدیل و توسط آن پزودومورف شده اند.

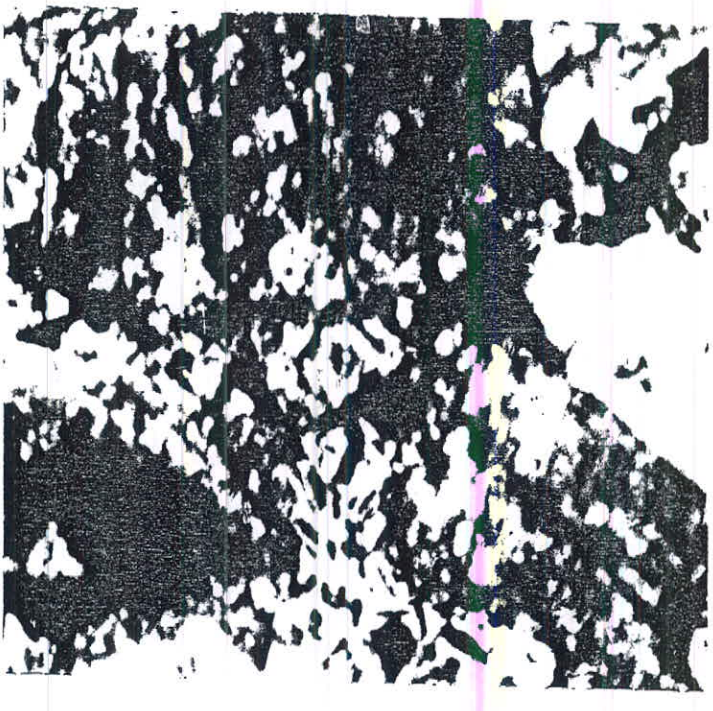
گمان می رود این یک کانی سازی اسکارن باشد که فرآیند اسکارنی شدن در آن به درازا کشیده شده و زایش کانی‌ها به آرامی به پیش رفته باشد. با افت دما و زیاد شدن فشار اکسیژن کانی الیژیست به جای منیتیت در اسکارن پدید آمده است. کانی زائی سولفور، شامل مس و مقدار کمتری سرب در آخرین فاز کانی سازی و در دمای پایین انجام شده‌است. تداوم این فاز باعث دگرسانی منیتیت نیز شده‌است و در پایان فاز اکسیده، کانی سازی سولفوره به جای آن نشسته است. کانی سازی سولفوره نسبت به فاز اکسیده مهاجم نبوده است. از این رو می‌توان فاز سولفوره را فاز مستقل فرض کرده از کانی سازی اسکارن آهن به عنوان یک فضا استفاده نموده است.



عکس شماره (۳ – ۵) در این عکس نودولهای آهندار به صورت پراکنده در متن سنگ آهکی دیده می‌شود.



عکس شماره (٤ – ٥) کنتاکت توده نفوذی آهندار باسنگهای آهکها یا دولومیت های سلطانیه



عکس شماره (۵ – ۵)، از بلورهای درشت کربنات منجمله انواع آهندار و منیزیم دار در بر گیرنده بلورهای درشت کوارتز گرفته شده که در بین آنها تیغه‌هایی از کانیهای اوپاک نیز دیده می شوند.

بزرگنمایی ۱۰X × ۶/۳

نمونه شماره Z 32

این نمونه از سنگ‌های حاوی ماده معدنی تونل پاکسازی شده برداشت گردیده، سنگی است شدیدا تیره رنگ که بین کانیهای تیره آهن کانی پیریت و کالکوپیریت نیز مشاهده می‌شود. نتیجه مینرالوگرافی نمونه فوق به شرح زیر می‌باشد.

کانی اصلی منیتیت است. بافتی فشرده دارد. جریانی از گانگ دانه‌های آن را از هم جدا ساخته است. کریستال‌ها بدلیل بافت فشرده خویش شکل هندسی منظم ندارند. ولی آن گاه که امکانی فراهم آمده است تمایل به ایدیومورفی پیدا کرده اند. به ندرت پدیده، مارتیتی شدن بر روی کریستال‌ها دیده می‌شود. کریستال‌ها زونه نیستند. ژئودهای کانی سازی ماسیف به وسیله این کانی‌ها پر شده‌است:

۱ – هماتیت به صورت دانه‌ها و لکه‌هایی ایزومتر که گمان می رود در یک فاز تاخیری هیدروترمال از کانی منیتیت اولیه حاصل شده باشند.

۲ - پیریت به صورت لکه‌های درشت فاقد شکل هندسی منظم که به شدت در پدیده هوازدگی به اکسیدآهن تبدیل شده باشند.

۳ - کالکوپیریت به صورت لکه‌هایی درشت به قطر چند میلیمتر درون ژئودهای بافت منیتیت نمایان شده‌است. این کانی توسط گانگی که باحتمال از درون شکستگی‌های کالکوپیریت نفوذ کرده است به جزایری تبدیل شده‌است. به دور این جزایر و در حاشیه آنها کانی کالکوپیریت به کالکوسیت تبدیل گردیده‌است.

روند تکامل دگرسانی کالکوپیریت بدین ترتیب است که در آغاز کار مخلوطی از اکسیدهای آهن و کالکوسیت آبی شکل می‌گیرد و سپس کالکوسیت خالص پدید می آید. این پدیده که در برخی موارد به پیدایش یک حاشیه اکسید آهن به دور لکه‌های کالکوپیریت خلاصه می شود، در بیشتر موارد تا پیدایش کالکوسیت نیز دنبال می‌شود. در مواردی بسیار نادر دانه‌هایی ریز از کانی کوولیت نیز یافت می‌شود. فزون بر آن کانی مالاکیت نیز بگونه‌ای لعاب مانند کانی‌های گانگ را آغشته کرده است.

گالن به صورت لکه‌هایی به نسبت درشت پدیدار شده‌است که به دور آن کانی سروزیت یا آنکریت شکل گرفته‌است. در هر حال مقدار گالن به مراتب کمتر از کانی‌های مس است. به طور کلی کانی سازی فلزی در دو فاز کاملا جدا از یکدیگر است :

۱ - فاز اکسیده

۲ - فازه سولفوره مرکب از کانی سازی مس - سرب

این کانی سازی اسکارنی است که مس آن باید با نقره نیز همراه باشد. بنابر این وجود نقره در آنالیزهای شیمیایی آن نباید شگفت انگیز باشد.

٦ - ٥) بررسی محدوده‌های کانه دار

همانگونه که قبلا نیز اشاره شد محدوده مورد مطالعه در گذشته برای استخراج سنگ آهن و سنگ تزئینی مورد مطالعه قرار گرفته بود زیرا آغشتگی لیتولوژی منطقه به کانی‌های آهندار خیلی بیشتر از سایر کانی‌ها می‌باشد. در سال ۱۳۷۸ کمیته اکتشاف وزارت معادن و فلزات با توجه به وجود کانیهای مس در سطح محدوده تصمیم گرفت تا منطقه را از نظر مقدار درصد ترکیبات مس نیز مورد بررسی قرار دهد. در همان سال قراردادی بین مجری محترم طرح و شرکت مهندسان مشاور معدنکاو منعقد گردید تا عملیات اکتشافات نیمه تفصیلی بر روی منطقه صورت گیرد. کارشناسان این مهندسان مشاور پس از اتمام عملیات صحرایی و

بررسی‌های لازم در ارتباط با مواد معدنی موجود در منطقه به این نتیجه رسیدند که در صد کانیهای آهن خیلی بیشتر از کانیهای مس می‌باشد و به همین دلیل از کارفرما درخواست شد که به موازات انجام عملیات آزمایشگاهی مس ، آنالیزهای لازم بر روی آهن نیز صورت پذیردکه مورد موافقت کارفرما قرار نگرفت. بنابراین تنها عنصر مس مورد بررسی قرار گرفت. در این ارتباط از کل محدوده‌های کانه دارتعداد ۱۸ نمونه جهت مطالعات مختلف برداشت گردید .از نمونه‌های فوق سیزده نمونه برای آنالیز شیمی تر، سه نمونه برای بررسی‌های XRD و دو نمونه نیز برای آنالیز اسپکترومتری نشری در نظر گرفته شد. در ذیل به توصیف تک و تک این آزمایشات می پردازیم.

الف) آنالیز شیمی تر

سیزده نمونه از کل محدوده مطالعاتی برای سنجش عیار مس به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج آنها به شرح زیر می‌باشد.

جدول (۱ – ۵) نشانگر در صد عنصر مس در آنالیز شیمی تر می‌باشد.

Sample No.	Cu %
Z1	0.008
Z3	2.82
Z6	0.003
Z8	0.24
Z10	.066
Z12	0.30
Z13	1.13
Z14	0.16
Z15	0.053
Z20	0.005
Z24	0.01
Z29	2.23
Z31	0.61

از بین نمونه‌های فوق نمونه شماره Z 3 دارای ۲/۸۳ درصد، بیشترین مقدار مس را دارا می‌باشد و کمترین مقدار نیز مربوط به نمونه شماره Z 6 می‌باشد که دارای ۰/۰۰۳ در صد مس است.

نمونه شماره Z 3 از سنگ‌های میکروگرانودیوریت پورفیری شمال منطقه برداشت شده‌است. قابل ذکر است که در تمامی این سنگ‌ها عیار مس یکسان نمی باشد. بطوریکه نمونه شماره Z 1 نیز از نزدیکی نمونه شماره Z 3 و از همان لیتولوژی برداشت شده ولی

عیار آن ۰۰۸ / ۰ در صد می‌باشد. همچنین نمونه شماره Z 6 از سنگ‌های دولومیتی و آهکی همراه با مواد معدنی که حدود ٤۰ تا ۵۰ متر با سنگ‌های نفوذی یاد شده فاصله دارد برداشت شده که عیار آن حدود ۰۰۳/ ۰ در صد می‌باشد. همچنین نمونه‌های شماره , Z 12 و Z13 نیز از توده‌های نفوذی و سنگ‌های آهکی بالای تونل پاکسازی شده برداشت گردیده است. عیار نمونه شماره Z 13 ، ۱/۱۳ درصد وعیار نمونه شماره Z 12 نیز حدود ۰/۳ در صدمی باشد.

علاوه بر موارد گفته شده بالا نمونه شماره Z 29 نیز از ولکانیک‌های منطقه گرفته شده که دارای عیار ۲/۲۳ در صد می‌باشد. بقیه نمونه‌ها از سنگ‌های آهکی گرفته شده که دارای عیار بسیار کمی هستند.

با توجه به اختلاف فاحش بین عیار نمونه‌های فوق چنین به نظر می‌رسد که کانی سازی در تمامی لیتولوژی‌های نفوذی و سنگ‌های آهکی یکسان نیست بلکه از نقطه ای به نقطه دیگر تفاوت می کند.

میانگین در صد عیار ۱۳ نمونه برداشت شده از منطقه کمتر از ۰/۷ در صد می‌باشد که با توجه به تیپ کانسار دارای ارزش اقتصادی نمی باشند زیرا در این نوع کانسارها حداقل در صد عیار باید بالای ۳ تا ٤ در صد باشد.

ب) آزمایش اسپکترومتری نشری

دو نمونه از نمونه‌های برداشت شده، نمونه شماره Z 35 از ولکانیک‌های جنوب منطقه ونمونه شماره Z 36 نیز از گرانیت‌های شدیدا دگرسان شده محدوده جهت آنالیز اسپکترومتری نشری به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج حاصل از آنها به شرح زیر می‌باشد.

جدول (۲ – ۵) ، نتایج آزمایشات اسپکترومتری نشری را در سنگ‌های منطقه نشان می دهد.

Sample No	Z35	Z36
Sio2 %	51	75.5
Al2o3%	14	<1
Fe2o3%	10.2	>20
Cao%	6.5	<0.7
Mgo%	6.9	0.85
K2o%	2.6	1.6
Na2o%	2.9	0.10
Mno%	0.11	0.01
Tio2%	1.8	0.12
P2o5%	0.85	0.1
L . O . I %	5.44	-----
Bi (p.p.m.)	7	13
Ag (p.p.m.)	<1	1
B (p.p.m.)	60	17
Ba (p.p.m.)	> 1000	105
Co (p.p.m.)	62	12
Cr (p.p.m.)	730	95
Cu (p.p.m.)	207	> 1000
Ga (p.p.m.)	40	9
In (p.p.m.)	18	22
Ni (p.p.m.)	142	50
Pb (p.p.m.)	60	28
Sc (p.p.m.)	43	55
Sn (p.p.m.)	150	180
Sr (p.p.m.)	> 1000	68
V (p.p.m.)	225	142
Y (p.p.m.)	27	49
Yb (p.p.m.)	20	10
Zn (p.p.m.)	185	200

نمونه شماره Z 35

این نمونه از جنوب محدوده مطالعاتی از سنگ‌های ولکانیکی برداشت شده‌است. سنگ‌های فوق پیرامون توده‌های نفوذی گرانیتی شدیدا دگرسان شده قابل رویت هستند بطوریکه امکان برداشت نمونه از آنها برای تهیه مقطع نازک میسر نبود ولی با توجه به دیگر آنالیزها، بخصوص آنالیزهای شیمی ترصورت گرفته به نظر می‌رسد این نمونه یک سنگ ولکانیک بازیک باشد.

در آنالیز اسپکترومتر نشری صورت گرفته بر روی این نمونه عیار عناصر استرانسیم و باریم بیش از 1000p.p.m. ، کروم 730 p.p.m. و مس 207 p.p.m. ، وانادیوم 225 ppm و عنصر روی 185 ppm دارای بیشترین مقدار هستند و عنصر نقره با کمتر از 1 p.p.m. دارای کمترین مقدار می‌باشد.

نمونه شماره Z 36

این نمونه از توده‌های نفوذی گرانیتی محدوده برداشت شده که پتروگرافی آن در نمونه Z 34 بطور مفصل توضیح داده شد. در آنالیز اسپکترومتری نشری صورت گرفته بر روی این نمونه عناصری که بیشترین عیار را دارند عبارتند از عنصر مس با بیش از 1000 p.p.m. روی با 200p.p.m. و قلع با 180 p.p.m. ، و عنصر نقره نیزدارای کمترین مقدار درحدود 1 p.p.m. می‌باشد. با توجه به تیپ کانسار که از نوع اسکارنی است و احتمال این داده می شد که عیار نقره در این منطقه بالا باشد در نمونه ارسالی مقدار کانی فوق بسیار کم گزارش شده‌است.

۷ - ۵) حفریات انجام شده

در محدوده مطالعاتی دو تونل کوچک و چند ترانشه در سالهای گذشته حفاری شده، تونل شرقی که در کنار آبراهه واقع شده حدود ٤ متر طول می‌باشد که هیچگونه ماده معدنی در آن دیده نمی شود و نیازی نیز به پاکسازی نداشت .

تونل غربی : این تونل در محل ورود خودش حدود ۱۰ متر ترانشه می‌باشد. طول تونل نیز حدود ۸ متر است که در حین حفاری در جهت‌های مختلف دستک‌های کوتاه ، حدود یک متری حفر گردیده، ولی در زیر دیواره انتهای غربی تونل در محدوده ای به طول دو متر و عرض یک متر و به ارتفاع یک و نیم متر به سمت پائین حفر شده و از ابتدا و انتهای آن به سمت غرب و شرق دستک‌هایی با شیب حدود ۲۵ درجه حفر گردیده ولی هیچ کدام طولانی نیستند. به نظر می‌رسد با توجه به وجود دولومیت و آهک‌های سلطانیه، غارهای کارستی در منطقه وجود داشته باشد که این دستک‌ها در انتهای خود به این غارها ختم شده اند. زیرا ارتفاع دستک‌های فوق به حدی است که به راحتی نمی توان در آنها تردد کرد. علاوه بر دستک‌های یاد شده یک دستک نیز از دیواره غربی تونل (حدود دو متر بالاتر از کف فعلی تونل) دیده می‌شود که قطر دهانه ورودی آن حدود ٦۰ سانتیمتر می‌باشد که به راحتی نمی‌توان در آن وارد شد.گذشته از دهانه تنگ و در سقف قرار گرفتن آن، این دستک به سمت

غرب ادامه پیدا می کند و بعد از حدود ۵۰ متر در ارتفاعات به بیرون راه پیدا می کند. ارتفاع این دستک به حدی کم است که تردد در آن به دشواری صورت می‌گیرد. نمونه شماره Z 31 از دیواره‌های همین ترانشه که برنگ سبز در درون تونل دیده می‌شود برداشت گردیده است. در این نمونه مقدار مس گزارش شده ۰/٦۱ در صد می‌باشد. علاوه بر این نمونه شماره Z 12 نیز در سطح زمین و در امتداد همین دستک گرفته شده که عیار آن نیز ۰/۳ در صد گزارش شده‌است. بنابراین به نظر می‌رسد در محدوده تونل با توجه به نتایج نمونه‌های برداشت شده ماده معدنی قابل توجهی از کانیهای مس وجود نداشته باشد. علاوه بر تونل‌های فوق در چند نقطه از منطقه ترانشه‌های بزرگ و کوچکی حفر شده که از آن جمله می‌توان به ترانشه‌های زیر اشاره کرد.

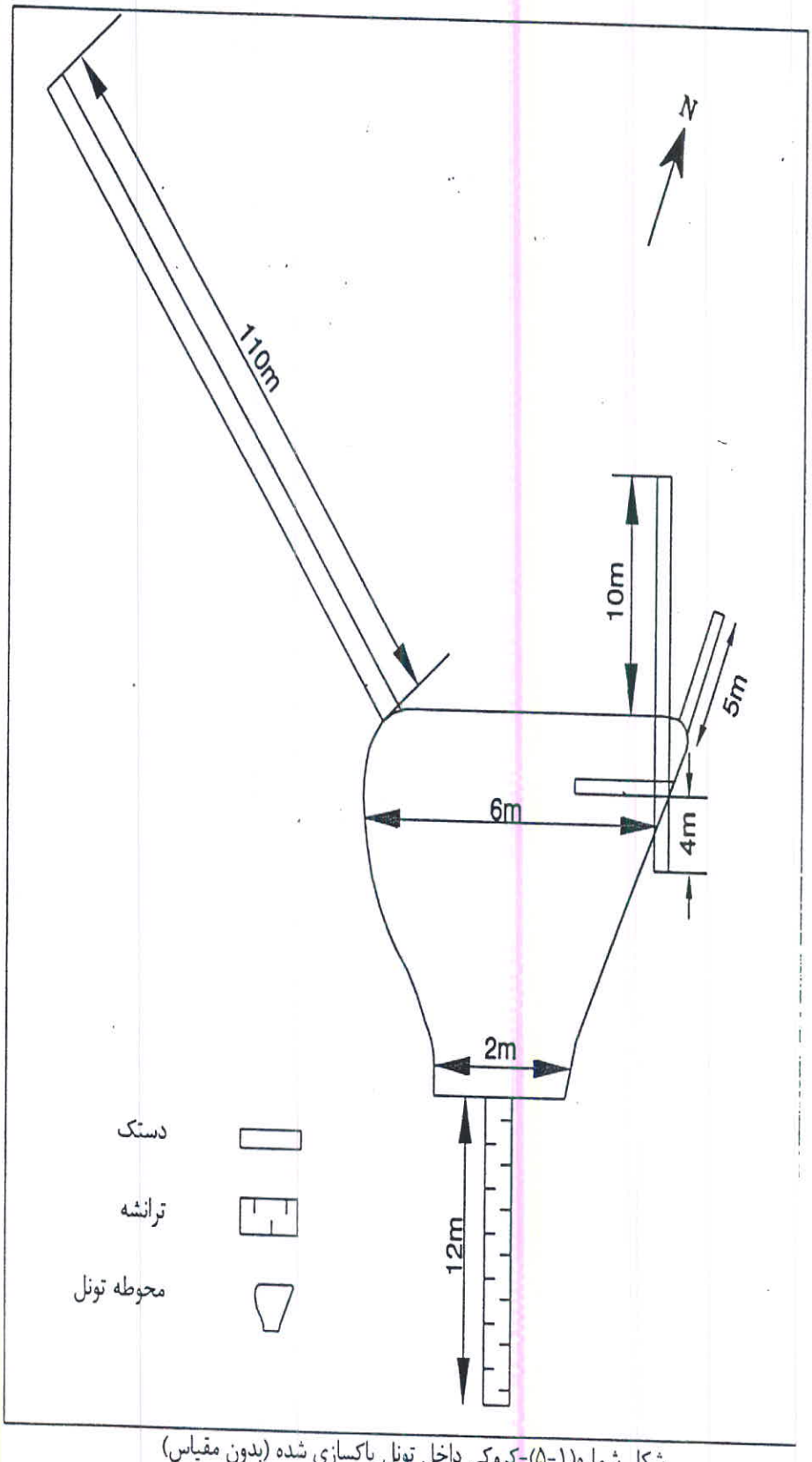
۱ - ترانشه ای که در جنوب شرقی منطقه دیده می شود که نمونه شماره Z 20 از محدوده آن برداشت شده‌است. در این محدوده سه ترانشه با فاصله هر کدام کمتر از ۱۰ متر و عرض هر کدام حدود ۳ متر و طول حدود ۱۰ تا ۱۵ متر در سنگ‌های دولومیتی ـ آهکی حاوی مواد اوپاک حفاری شده که حجم قابل توجهی از سنگ‌های دارای کانه‌های آهندار از آن استخراج و در کنار آنها دپو گردیده اند. شایان ذکر است در این محدوده تقریبا اثری از کانی سازی مس دیده نمی شود و در صورت بودن، مقدار آن بسیار ناچیز می‌باشد.

۲ - در جنوب نقشه زمین‌شناسی پیوستی یک ترانشه تقریبا طولانی دیده می‌شود که مربوط به سینه کار معدن قدیمی سنگ تزئینی بوده که در سطح این سنگ‌ها نیز اثری از کانی سازی مس مشاهده نمی شود. ازتوده نفوذی پیرامون این سینه کار، دو نمونه جهت آنالیز اسپکترومتری نشری در نظر گرفته شد که در نمونه شماره ۳۵ مقدار مس 207 p.p.m. و در نمونه شماره ۳٦ که از گرانیت‌ها ی شدیدا دگرسان شده گرفته شده مقدار مس بیش از 1000p.p.m. گزارش شده‌است.

۳ - ترانشه ای در شمال تونل شرقی یا تونل کنار آبراهه در سنگ‌های آهکی متبلور که شدیدا تغییر رنگ داده اند حفاری گردیده است. این ترانشه حدود ۱۵ متر طول ، ۱۰ متر عرض و ٤ متر ارتفاع می‌باشد. در سطح سنگ‌های این ترانشه بخصوص در دیواره غربی آن اثرات کانی سازی شدید است و یک نمونه نیز با شماره Z 8 برداشت و جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد. عیار مس اندازه‌گیری شده در آن ۰/۲٤ در صد گزارش گردیده‌است.

٤ - این ترانشه در غرب محدوده در انتهای یکی از دستک‌های تونل پاکسازی شده حفر گردیده که در آن اثرات خیلی ناچیزی از کانی سازی مشاهده می‌شود.

۵-دو ترانشه در شرق محدوده درست در امتداد لایه های کانه دار شرق و شمال شرق تونل پاکسازی شده حفر شده که بلافاصله بعد از کنار زدن خاک های سطحی به سنگ های نفوذی شدیدا دگرسان شده رسید که در آنها نیز اثری از کانی سازی دیده نمی شود.



شکل شماره(۱-۵)-کروکی داخل تونل پاکسازی شده (بدون مقیاس)

منابع و ماخذ

۱ - عرفانی، ح. (۱۳۷۰)، زمین‌شناسی اقتصادی کانسارها، انتشارات دانشگاه تهران

۲ - خسروتهرانی، خ. (۱۳٦٤)، چینه شناسی پرکامبرین و پالئوزوئیک، انتشارات دانشگاه تهران

۳ - درویش زاده، ع. (۱۳۷۰) زمین‌شناسی ایران، نشر دانش امروز، ۹۰۱ صفحه.

٤ - درویش زاده، ع. (۱۳۷۰) ماگماها و سنگهای ماگمایی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۱۵ صفحه.

۵ - علیپور، ک. (۱۳٦۷)، زمین‌شناسی ذخائر معدنی (ترجمه)، انشارات مرکز نشر دانشگاهی

٦ - کریم پور، م. ح. (۱۳٦۸) زمین‌شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات جاوید، ٤۰٤ صفحه.

۷ - معین وزیری، ح. (۱۳۷۵) دیباچه‌ای بر ماگماتیسم ایران، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، ٤٤۰ صفحه.

- سایر منابع :

۱ - اطلس را های ایران، مقیاس ۱/۰۰۰/۰۰۰ : ۱، واحد پژوهش و تألیف سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی.

۲ - نقشه توپوگرافی خمارک، برگ 5762IV سری K 735، مقیاس ۵۰/۰۰۰ : ۱، سازمان جغرافیایی کشور.

۳ - نقشه زمین‌شناسی زنجان، مقیاس ۲۵۰/۰۰۰ : ۱، سازمان زمین‌شناسی کشور.

٤ - نقشه زمین‌شناسی سلطانیه-خدابنده، مقیاس ۱۰۰/۰۰۰ : ۱، سازمان زمین‌شناسی کشور.

ضمائم

پترو گرافی

بافت سنگ : پورفیریتیک (porphiritic)

الف : فنوکریست یا درشت بلورها (phenocrist)

۱ - بلورهای شکل دار- نیمه شکل دار (Euhedral- Subhedral) در ابعاد ۲ الی ۲/۵ میلیمتری از پلاژیوکلاز سدیک (اساساً الیگوکلاز) باماکل پلی سنتتیک آلبیتی که گاه حاشیه های بلورها حالت خوردگی (Corrosion) داشته و به کانیهایی مانند سرسیت - مسکویت و تا حدودی کربنات و کانیهای رسی تجزیه شده اند.

برخی بلورها نیز توسط فلدسپات آلکالن جانشین شده اند.

۲ ـ برخی بلورهای مافیک (Mafic) ورقه ای با ابعاد ۱/۵ الی ۲ میلیمتر که کاملاً توسط کلریت(پنین - ریپدولیت) به همراه دانه های کانیهای اوپاک جانشین شده اند. در مواردی جانشینی یا پسدومورفیسم (Pseudomorphism) کامل توسط کلریت و کربنات + کمی مواد اوپاک وجود دارد.

۳ - برخی بلورهای نیمه شکل دار از کوارتز، شفاف در سنگ وجود دارد.

ب : زمینه سنگ (groundmass) %

زمینه سنگ تمام بلورین (Holocrystaline) بوده و متشکل ار کانیهای میکرولیتی پلاژیوکلاز سدیک با آرایش و بافت اینترسرتال است و مابین آنها کلریت، سرسیت، کوارتزبی شکل (Anhedral) وشفاف، تا حدودی فلدسپا آلکالن وجود دارند. دانه های اوپاک بی شکل نیز به طور پراکنده در خمیره سنگ به چشم می خورند.

کانیهای ثانوی : شامل کلریت، کربنات (کلسیت) ، سرسیت، کانیهای رسی وبرخی مواد اوپاک (اکسیدهای آهن ، لوکوکسن) می باشد.

کانیهای فرعی : شامل دانه های پراکنده اوپاک و سوزن هایی از آپاتیت، اسفن ندرتاً زیرکن (به صورت ادخال یا انکلوزیون درون درشت بلورها از جمله پلاژیوکلاز)

این نمونه ظاهراً مربوط به یک توده ، آذرین نیم ژرف تا احیاناً نیم آتشفشانی(Subvolcanic) است و تمام بلورین نیز می باشد.

نام سنگ: این نمونه در حد گرانودیوریت پورفیری- کوارتز مونزونیت پورفیری می باشد (برحسب میزان تمرکز کوارتز و فلدسپات آلکالن در سنگ)

نمونه شماره :Z-2

بافت سنگ: موزائیکی (Mosaic texture)

سنگ متشکل از بلورهای بی شکل از کربنات (عموماً کلسیتی تا کم و بیش دولومیتی) که برخی دارای ماکل پلی سنتتیک یا تکراری بوده و بلورها دارای ابعادی در حدود ۰/۳ الی ٤ ۰/ میلیمتر دارند. بی رفرنژانس بلورها بئژ مربوط به سری های بالا از رنگهای تداخلی است. بلورهای کربنات بیش از ۹۵ درصد حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند.

-بطور ناچیز بلورهای بی شکل تا شکل دار (مکعبی) از کانیهای اوپاک نیز وجود دارند که بعضاً به اکسیدهای آهن دار تجزیه شده اند.

- رگه - رگچه های نازک از بلورهای کربنات خردشده به همراه آلودگی از مواد اوپاک (اکسید های آهن) نیز سنگ را قطع می کنند.

نام سنگ: سنگ کربناتی متبلور شده یا مرمر بامقدار جزئی کانی اوپاک

نمونه شماره :Z-3

بافت سنگ : پورفیریتیک

الف : فنوکریست ها :

۱ - پلاژیوکلاز به صورت بلورهای شکل دار، مستطیلی شکل و تخته ای (Tabular) در ابعاد ٤ میلیمتر که به شدت توسط سرسیت و در مواردی همراه با آلبیت جانشین شده اند.

۲ _ کانی مافیک اولیه که توسط کلریت (پنین - رپیدولیت)، سرسیت و یا مجموعه های کلریت غنی از آهن همراه با مواد کربناته آهن دار و مواد اوپاک شامل اکسیدهای آهن و لوکوکسن جانشین شده اند.

۳ - بلورهای شعاعی از کانی تورمالین با چند رنگی شدیدسبز (شورلیت) نیز به طور پراکنده در سنگ وجود دارند. رنگ بی رفرنژانس (در نور پلاریزه) نیز توسط رنگ کانی پوشیده شده است. کانی تورمالین جانشین کانیهای اولیه و احتمالاً فلدسپاتهای سنگ گردیده است.

ب: زمینه سنگ :

شامل میکرولیت های پلاژیوکلاز سدیک که به صورت کشیده و باریک بوده و غالباً به سرسیت تجزیه شده اند. در فضای ما بین این میکرولیت ها کوارتز به صورت بلورهای کوچک بی شکل، فلدسپات آلکالن ، دانه های پراکنده و ریز اوپاک(Opaqueminrals) ، لوکوکسن ، اسفن و کربنات وجود دارند.

این سنگ مربوط به یک توده آذرین نفوذی کم ژرفا است که در خلال تشکیل و تبلور محل پدیده متاسوماتیسم بوده و در نتیجه فرآیند تورمالین زائی شده است به علاوه متاسوماتیسم پتاسیک نیز به شکل سرسیت زائی شدید در سنگ ظاهر شده است سنگ تمام بلورین (هولوکریستالین) بوده و در ژرفای کم یا در محیط ساب ولکانیکی تشکیل شده است.

نام : میکروگرانودیوریت پورفیری تورمالین دار یا هم ارزهای ساب ولکانیکی آن)

نمونه شماره : Z-4

بافت سنگ : موزائیکی تا حدودی جهت دار (Oriented)

این نمونه تا حدودی قابل مقایسه با نمونه شماره Z-2 است وشامل بلورهای متبلور کربنات (کلسیتی و کم وبیش دولومیتی) در ابعاد حدود ۰/۲ الی ۰/۳ میلیمتر به صورت مرمر با بافت موزائیکی است. لیکن جهت یابی و کشیدگی دربلورهای موزائیکی شده، کربنات مشاهده می گردد. در واقع به نظر می رسد نسبت به نمونه Z-2این سنگ بیش از ۹۰ الی ۹۵ درصد از بلورهای کربنات تشکیل شده است.

ذرات و دانه های اوپاک به ویژه از ترکیبات اکسید های آهن دار به طور پراکنده در سنگ به چشم می خورند و نسبت به نمونه Z-2 تا حدودی فراوان تر به نظر می رسند.

خرد شدگی و رگه - رگچه دار شدن سنگ همراه با تبلور بلورهای شکل دار ازکربنات همراه با مواد فلزی و اوپاک از جمله اکسید های آهن دار در سنگ شایان ذکر است این بلورهای کربناتی ابعاد کوچکتری نسبت به بافت اولیه دارند(میلیمتر ۰/۱).

در این نمونه تجمع دانه های بلورین کانیهای فلسیک (falcic) مانند کوارتز نیز به چشم می خورد.

نام سنگ: سنگ کربناتی بلورین یا مرمر با رگه - رگچه ای مواد اوپاک

نمونه شماره Z-5

بافت سنگ : موزائیکی تا حدودی برشی شده (Brecciated)

اساس سنگ شامل بلورهای کربنات (کلسیت - دولومیت) با ابعاد میلمتری با آرایش و بافت موزائیکی است به طوریکه بلورهای بی شکل - نیمه شکل دار کربنات بیش از ۹۰ الی ۹۵ در صد حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند. سنگ به علت برشی شدن و خرد شدگی تحت تاثیر تنش یا استرس، حالت رگه - رگچه ای در برخی قسمت های سنگ پیدا کرده است. در این بخش ها و رگچه ها بلورهای ریزتر از کربنات به خرج زمینه اصلی کربنات (موزائیکی) سنگ متبلور شده‌است. همراه با این بلورهای ریزتر، کانیهای اوپاک نیز به طور متمرکز وجود دارند که منجمله شامل اکسیدهای آهن می باشند. به علاوه کانیهای اوپاک بطور پراکنده در خمیره اصلی سنگ وجود دارند.

نام سنگ : مرمر یا کربنات بلورین با رگه - رگچه های کانی های اوپاک

نمونه شماره Z-7

بافت سنگ : برشی - موزائیکی

نمونه از دو بخش عمده تشکیل شده است:

الف: بخش کربناته یا روشن رنگ سنگ که شامل بلورهای کربنات در ابعاد میانگین ۰/۳ الی ۰/۵ میلیمتر است (کلسیت - دولومیت) . این بخش دارای بافت موزائیکی با دانه های چند گوشه کربنات بوده و در نور پلاریزه رنگ بی رفرنژانس بئژ دارند.

ب : بخش کدر یا اوپاک سنگ که در واقع بخش برشی و کانه دار محسوب می گردد. در این قسمت بلورهای کانیهای فلزی به صورت اوپاک بوده و حالت برشی و ترک دار داشته

و در واقع بلورها و دانه های زاویه دار از کانیهای اوپاک بر اثر برشی شدن ملاحظه می گردد. مابین فضای حاصله از ترک و درزه ها ، رگچه های کربنات ملاحظه می گردد. احتمالاً کانی زائی با پدیده برشی شدن و فرایند تکتونیکی موٴثر بر سنگهای کربناته دنبال گردیده است وموجب خرد شدگی و برشی شدن کانه های اوپاک منجمله اکسیدهای آهن دار شده است.

کمی کانیهای گروه سیلیس به صورت بلورهای کشیده - فیبری کلسدونی نیز در سنگ همراه با کربنات و تا حدود ی کانیهای فیلوسیلیکاته به ویژه کلریت وجود دارند. در واقع ناخالصی بخش های فلزی کدر را عمدتاً کربنات و تا حدودی سیلیس و کلریت تشکیل می دهد.

نام سنگ: سنگ کربناته بلورین یا مرمر با بخش های فلزی یا کانه دار اوپاک .

نمونه شماره :Z-8

بافت سنگ: برشی

نمونه اساساً شامل کانیهای فلزی و اوپاک به صورت پهن و تخته است (Tabular)که به شدت ترک دار ، خرد شده و برشی شده اند.

مابین فضاهای موجود بین کانیهای اوپاک ، مجموعه ای از کانیهای فیلوسیلیکاته (کلریت - سرپانتین) به همراه کانیهای فلسیک از گروه سیلیس (کوارتز - کالسدونی) نیز تا حدودی وجود دارند. کلریت سرپانتین به صورت بلورهای فیبری و پهن با بی رفرنژانس ضعیف مشاهده می شوند.

نام سنگ : کانه اوپاک فلزی با ناخالصی سیلیکاته (کلریتی - سیلیسی)

نمونه شماره Z-9

بافت سنگ : موزائیکی - برشی

خمیر اولیه و اصلی سنگ شامل بلورهای کربنات متبلور شده (دولومیتی - کلسیتی) با ماکل بعضاً پلی سنتتیک یا تکراری است و قابل مقایسه با انواع مشابه مانند (Z-2 , Z-4) می باشد.

در این خمیره کربناتی متبلور یا کریستالیزه ، بلورهای افشان و دانه ای تا ابعاد ۱/۵ - ۲ میلیمتری از کانیهای اوپاک وجود دارند که بخش عمده ای (Euhedral-Subhedral) داشته ولی حاشیه بلورها حالت خوردگی (Corrosion) نشان می دهند. به علاوه به نظر می رسد به علت تاثیر خرد شدگی و برشی شدن سنگ (Brecciation) بلورهای اوپاک نیز تحت تاثیر قرار گرفته و خمیره کربناته مجدداً مابین بلورها جایگزین و تبلور ثانوی پیداکرده است.

به جز کربنات و مواد اوپاک بلورهای فیبری کشیده با چند رنگی ضعیف ظاهراً از کانیهای فیلوسیلکاته شامل کلریت - سرپانتین در فضای بین بخش های برشی تبلور یافته اند .

همراه با این بلورهای فیبری، بلورهای کشیده کربنات نیز وجود دارند که احتمالاً از جانشینی (کربناتی شدن) دیگر کانیها حاصل شده و یا در فضای محدود و کشیده این بخش ها ، تبلور یافته اند. در این سنگ نیز به علت تاثیر استرس یا تنش تکتونیکی ، نوعی جهت یافتگی در کانیهای سنگ، منجمله کانیهای اوپاک مشاهده می شود. در بخش های کربناته همچنین ریز بلورها یا کریستالیت های مویی شکل و سوزنی اوپاک نیز وجود دارند.

نام سنگ: (کربنات بلورین یا مرمر کانی دار (حاوی مواد و کانه های اوپاک)

این نمونه و انواع مشابه محتملاً کانی زایی اسکارنی در منطقه را نشان می دهند. مجاورت سنگهای کربناته با سنگهای آذرین نفوذی و ایجاد سنگهای مرمری و اسکارنی به واسطه همبری مجاورتی - متاسوماتیسم و تشکیل رخساره های آندواسکارن و اگزواسکارن (endoskarn-exoskarn) یعنی تبدیل دوجانبه سنگهای نفوذی و کربناته به رخساره اسکارنی به واسطه متاسوماتیسم همراه با کانی زایی از آن جمله است.

نمونه شماره Z-10

این نمونه اساساً ازمواد یا کانیهای اوپاک و کدر تشکیل شده است که بعضاً بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار و گاه چند وجهی اوپاک است. این کانی ها برخی در میکروسکوپ پلاریزان کدر و بعضاً قرمز قهوه ای پررنگ می باشند واحتمالاً شامل کانیهای اوپاک آهن

دار و آهن - تیتان دار و دیگر ترکیبات فلزی می باشند که ضروری است با میکروسکوپ نور منعکس و توسط برش های صیقلی بررسی شوند.

به علت تنش یا استرس وارده به بلورها و کانیهای اوپاک ، آنها گاه حالت خرد شدگی پیدا کرده وبرشی شده اند. تا حدودی ناخالصی از کانیهای فلسیک یا روشن شامل کانیهای گروه سیلیس و کوارتز - کلسدونی همراه با تجمع از بلورهای سوزنی - فیبری اوپاک و ترکیبات آهن - تیتان دار و تا حدودی احتمالا کربنات غنی از آهن (سیدریتی)وجود دارد.

نام سنگ: کانه فلزی اوپاک با ناخالصی سیلیسی (رگه - رگچه سیلیسی)

نمونه شماره : Z-11

بافت : میکروکریستالین - کریستالین

اساس سنگ شامل بلورهای ریز (میکروکریستالین) بی شکل تا بلورین نسبتا درشت تر (کریستالین) کربناته (کلسیتی و دولومیتی) است. به طور پراکنده در سنگ، اجتماعاتی از بلورهای درشت کربناتی کم و بیش شکل دار (Euhedral) یا نیمه شکل دار (Subhedral) از دولومیت و انواع کربنات های آهن دار مانند، احتمالا آنکریت و سیدریت نیز ملاحظه می گردد.

بلورهای اخیر به خرج زمینه سنگ تشکیل شده اند. همچنین رگه - رگچه هایی از مواد کربناته آهن دار دانه ریز به همراه اکسیدهای آهن زمینه سنگ را قطع می کنند. به علاوه به طور نامنظم لکه ها یا پچ های کربناتی آلوده به مواد آهن دار نیز به طور پراکنده در خمیره سنگ ملاحظه می گردد.

در مجموعه کربنات متبلور یا مرمری شده اولیه به علت تنش، خردشدگی، رگه - رگچه ای و سپس تبلور مجدد همراه با فرآیند دولومیتی شدن(و کم وبیش تشکیل کانیهای کربناته آهن دار) را تجربه کرده است.

نام سنگ: کربنات بلوری یا مرمر کم وبیش رگه - رگچه دار (حاوی مواد اوپاک)

نمونه شماره:Z-12

بافت : برشی

سنگ اساساً شامل مواد و دانه های پهن از کانیهای اوپاک فلزی است که تحت تاثیر تنش و استرس حالت برشی خرد شدگی پیدا نموده است.

مابین ترک ها ، رگه - رگچه ها و فضاهای مابین دانه های اوپاک کربنات متبلور (کلسیت- دولومیت) همراه با مقادیر ناچیزی از کانیهای گروه سیلیس (کوارتز) جایگزین و تشکیل شده اند.

نام : کانه فلزی اوپاک و ظاهراً آهن دار همراه با ناخالصی (رگه - رگچه) کربناتی

نمونه شماره Z 13

بافت سنگ : میگروکریستالین - دانه ای

خمیر سنگ شامل بلورهای ریز (میکروکریستالین) کربنات (عمدتاً کلسیتی تا حدودی همراه با دولومیت) می باشد. در این خمیره بلورهای ریز تا درشت وتخته ای شکل (Tabular) از کانیهای فلزی و اوپاک منجمله اکسیدهای آهن دار به صورت افشان و پراکنده و یا بلورهای مجتمع ملاحظه می گردد. در واقع این نمونه بیانگر کانی سازی فلزی به صورت دانه ای و پراکنده یا مجتمع در سنگ است که در انواع دیگر سنگی به واسطه تاثیر تکتونیک و تنش، حالت برشی نیز ممکن است پیدا کند و در نتیجه بافت های ثانوی (کانه دار) شکل می گیرند.

در این نمونه نیز احتمالاً تا حدودی کانیهای فیلوسیلکاته (سرسیت+ کلریت) همراه با کربنات به صورت ریز بلورهای فیبری وجود دارند.

نام نمونه : کربنات دارای کانه های فلزی اوپاک (منجمله اکسیدهای آهن دار)

نمونه شماره: Z-15

بافت سنگ: کریستالین

در این نمونه بقایای اولیه سنگ کربناتی (کلسیتی - دولومیتی) متبلور با بافت ابتدائی موزائیکی ملاحظه می گردد که سپس به واسطه فرآیند جانشینی همراه با تبلور تحت تاثیر سیالات غنی از سیلیس و مواد کانه دار فلزی(از جمله مواد آهن دار) به مجموعه ای از بلورهای درشت چند میلیمتری و شکل دار از کربنات های آهن دار(دولومیت و دولومیت آهن دار و آنکریت) و همچنین بلورهای درشت کوارتز تا ابعاد ۲/۵ الی ۳ میلیمتری تبدیل

شده اند. بلورهای اوپاک تیغه ای و کشیده به طور فراوان و پراکنده وجود دارند و تمرکز مواد اوپاک (غنی از اهن در امتداد کلیواژها یا رخ ها و ماکل ها و ترک های موجود در بلورهای کربناتی شایان ذکر است.

سنگ تحت تاثیر تنش های بعدی دچار ترک خوردگی بلوری، خردشدگی و خمش قرار گرفته و خاموشی موجی در کانیهای سنگ منجمله بلور کوارتز دیده می شود.

نام سنگ: مرمر ناخالص (سیلیسی شده و آهن زادیFerruginous)

نمونه شماره :Z-16

بافت سنگ: میکروکریستالین - کریستالین

اساس سنگ و عمده آن شامل کانیهای گروه سیلیس به ویژه کوارتز است که به صورت بلورهای ریز (میکروکریستالین) تا درشت بلور (کریستالین) با ابعاد ۱/۵ میلیمتری بوده و بیش از ۹۰٪ حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند.

علاوه بر کانیهای گروه سیلیس کمی دانه ریز و پراکنده از مواد اوپاک ، به طور جزئی کانیهای رسی و ندرتاً بلورهای کربنات به صورت پراکنده و شکل دار (دولومیت آهن دار) به چشم می خورند.

فضاهای بیضوی - نیمه مدور یا بی شکل در سنگ وجود دارندکه دیواره آنها از بلورهای نسبتاً درشت تر کوارتز مفروش شده است و حالت ژئود مانند(Geode) و حفره دار به سنگ داده است.

نام نمونه: سنگ سیلیسی (رخساره سیلیسی شده) باکمی ناخالصی (کربنات و مواد رسی) این نمونه می تواند در نتیجه فرآیند آلتراسیون شدید و سیلیسی شدن سنگهای اولیه دیگر حاصل شده باشد.

نمونه شماره Z-18

بافت : موزائیکی

سنگ اساساً بیش از ۹۵ درصد از کربنات متبلور (دولومیت - کلسیت) با ابعاد بلورین متوسط ۰/۳ الی ۰/٤ میلیمتری تشکیل شده است . بلورهای مزبور به صورت نیمه شکل دار - بی شکل در کنار یکدیگر رشد نموده و بافت موزائیکی نشان می دهند.

تحت تاثیر تنش و استرس وارده به سنگ نوعی دگر شکلی دینامیکی بر سنگ تحمیل گردیده و تا حدودی کشیدگی در بلورهای کربناتی و به عبارتی فولیاسیون ملاحظه می گردد.

همچنین به واسطه استرس (stress)قسمتهایی از این بلور ها به صورت خرد شده و رگه - رگچه ای در آمده است و در نقاطی نیز بلورهای درشت و شکل دار (Euhedral)با بی رفرنژانس بئژ رنگ ظاهرا از دولومیت به همراه بلورهای کشیده ، منشوری و نسبتا کوچک کوارتز و مواد ناچیزی از کانیهای اوپاک ملاحظه می گردد. ظاهرا این پدیده به طور ثانوی و در فاز بعدی به واسطه تاثیر تنش و تبلور مجدد در شکستگیهای سنگ حاصل و بلورها رشد نموده اند. مواد اوپاک در این سنگ ناچیز و نقش بی اهمیتی دارند. کوارتز در مجموع حداکثر ۱ الی ۳ درصد سنگ را ممکن است تشکیل دهد.

نام سنگ: کربنات متبلور یا مرمر (کلسیتی - دولومیتی) همراه با رگه - رگچه کربناتی + سیلیس

نمونه شماره : Z-19

بافت سنگ: موزائیکی - برشی

بخش اصلی شامل بلورهای متبلور تا ابعاد ۰/۸ میلیمتری، چند گوشه و موزائیکی کربنات (کلسیت و کم و بیش دولومیت) است که بلورها دارای رخ و در مواردی ماکل تکراری یا پلی سنتتیک با بی رفرنژانس بئژ رنگ می باشند.

این بخش به واسطه پدیده برشی شدن حالت رگه - رگچه دار گردیده و کانی سازی حاوی مواد آهن دار به همراه کربنات در فضاهای حاصله به خرج زمینه، کربناتی سنگ تشکیل گردیده است. بلورها شامل دولومیت و انواع کربنات آهن دار (احتمالا آنکریت + کمی سیدریت) بوده و تا حدودی اکسیدهای آهن نیز به طور آزاد وجود دارند.

حالت کشیدگی و جهت یافتگی بلورهای کربنات در مسیر رگه - رگچه ها نیز مشاهده می شود ولی در فضاها و مراکز رگه ها، بلورهای شکل دار(Euhedral) کربنات (ظاهرا دولومیت) وجود دارد.

نام سنگ: کربنات بلورین یا مرمر (کلسیتی - دولومیتی) کم وبیش آهن دار و برشی شده.

نمونه شماره :Z-22

بافت سنگ: گرانوبلاستیکی - برشی

سنگ شامل مجموعه بلورین کربنات اعم از بلورهای کلسیت یا دولومیت درشت دانه است که به واسطه تاثیر برشی شدن سنگ، بلورهای ریزتری از جنس همان مواد کربناته ، مابین بخش های بلورین درشت دانه، رشد مجدد یافته اند.

همچنین در این نمونه حضور کانیهای سیلیکاته مربوط به زون های دگرگونی مجاورتی - اسکارنی مانند بلورهای پهن و تخته ای (Tabular) از کلینوپیروکسن احتمالا از نوع دیوپسید ، کانی و لاستونیت، همچنین مجموعه کانیهای فیبری کشیده ترمولیت - اکتینولیت ، کمی کوارتز و پلاژیوکلاز ، وجود دارند. بلورهای منشوری و پهن پیروکسن دچار خرد شدگی شده و در فضاهای حاصله بلورهای ریز کربنات به طور ثانوی تشکیل شده اند.

نام سنگ: مرمر اسکارنی پیروکسن دار (دیوپسید)

نمونه شماره Z-23

این نمونه اساسا از بلورهای ورقه ای و یا گاه متمایل به بلورهای فیبری - شعاعی یا فیبری - کروی (اسفرولیتی) کانی کلریت (پنین - رپیدولیت) همراه با بعضا دیگر کانیهای فیلوسیلکاته مانند سرسیت تشکیل شده است و مابین آنها بلورهای درشت کوارتز شکل دار - نیمه شکل دار وجود دارند. به علاوه به سبب کلریتی شده ، تمرکزی از کانیهای اخیر شامل اکسید های آهن و آهن - تیتان دار است. به طور کلی مواد اوپاک موجود در نمونه به صورت دانه ای، متمرکز، سوزنی(احتمالا کانیهای تیتانیوم دار شاید روتیل و لوکوکسن) و رگه - رگچه ای ملاحظه می گردند. همچنین دانه هایی از اسفن نیز وجود دارند. در این نمونه (برش نازک تهیه شده موجود) مقدار کلریت بیش از ۷۰ الی ۷۵ درصد، کانیهای گروه سیلیس (کوارتز) حدود ۲۰ درصد و مابقی اکسیدهای آهن دار - تیتان دار و دیگر کانیهای اوپاک است.

نمونه شماره: Z-24

بافت نمونه: دانه ای مجتمع - تیغه ای (aggregate- Laminar)

در این نمونه تمرکز دانه ای و مجتمع ازکانیهای اوپاک وفلزی منجمله اکسیدهای آهن و تیتان دار وجود دارد. در فضای بین آنها بلورهای گروه کانیهای سیلیس (عمدتا کوارتز) وجود دارند. آرایش مواد اوپاک فلزی همچنین به صورت بلورهای تیغه ای Laminaror) (blady crystals در جهات گوناگون است و برخی تشابه با بلورهای تیغه ای ایلمنیتی (؟) نشان می دهند.

بلورهای کوارتز در فضای برشی و ترک دار بین کانیهای فلزی اوپاک رشد داشته و اشکال منشوری یا سطوح پیرامیدال نشان می دهند.

نام نمونه : کانه فلزی اوپاک (دارای احتمالا اکسیدهای آهن - تیتان دار) با ناخالصی سیلیسی

نمونه های فلزی و اوپاک جهت تعیین و تشخیص کانیهای مربوطه ضروری است به وسیله نور منعکس و برش های صیقلی مطالعه شوند.

نمونه شماره: Z-25

بافت سنگ: موزائیکی - برشی

سنگ در بخش اصلی شامل بلورهای متبلور و چند گوشه از کربنات (کلسیت و کم و بیش دولومیت) با ابعاد بلوری متوسط ۰/۳ الی ۰/٤ میلیمتر است که با ساخت و بافت موزائیکی در کنار یکدیگر رشد نموده اند. این بلورها دارای ماکل پلی سنتتیک نیز می باشند.

به واسطه فرایند برشی شدن ناشی از تاثیر تنش وارده به سنگ و هجوم سیالات کانه دار، منجمله سیالات حاوی مواد آهن دار ، بخش اصلی کربناتی حالت خرد شدگی پیدا نموده است وبلورهای ریزتر کربنات همراه با مواد اوپاک و کربنات آهن دار ومنیزیم دار (دولومیت های آهن دار و آنکریت وسیدریت) به همراه گروه کانیهای سیلیس (عمدتا کوارتز ، کم و بیش همراه با کلسدونی) به چشم می خورند.

گاه دانه های درشت و پراکنده کانیهای اوپاک نیز در این بخش ها متمرکزاند.

نام سنگ: کربنات بلورین یا مرمر برشی شده با ناخالصی رگه - رگچه هایی از کربناتهای آهن دار، سیلیسی ومواد اوپاک)

نمونه شماره:Z-26

سنگ آذرین متشکل ازکانیهای زیر می باشد:

۱ - بلورهای کشیده ومستطیلی تا ابعاد ۱ میلیمتری به صورت بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار از پلاژیوکلاز های سدیک (آندزین - اولیگوکلاز) که غالبا به سرسیت تجزیه شده اند. برخی بلورها نیز تا حدودی آلبیتی شده اند و حاشیه بلورها گاه حالت خوردگی (Corrosion) دارند.

۲ - برخی بلورهای مافیک که به طور کلی به کلریت و کانیهای اوپاک (اکسیدهای آهن) تبدیل شده وابعادی تا حدود ۱ میلیمتر دارند.

در فضای چند گوشه مابین بلورهای پلاژیوکلازمجموعه ای از کانیهای ثانوی نظیر کلریت (پنین - ریپدولیت) مواد فراوان اوپاک (به صورت دانه ای پراکنده یا سوزنی همراه با کم وبیش کانی لوکوکسن) ، سرسیت و گاه کمی سیلیس (کوارتز) و فلدسپات آلکالن وجود دارند.

به طور فرعی نیز کانی سوزنی آپاتیت و دانه ها یا تیغه هایی ازکانیهای اوپاک وجود دارند.

این سنگ آذرین دگرسان شده (کلریتی - سریسیتی و اکسیده شده) به نظر ترکیب متوسط داشته و در محیط نیم ژرف به صورت تمام بلورین (هولوکریستالین) تشکیل شده است.

نام سنگ: در حد میکروکوارتز دیوریتی تا میکروکوارتز مونزودیوریتی دگرسان شده.

نمونه شماره :Z-27

بافت سنگ: میکروکریستالین - کریستالین

اساس سنگ از بلورهای پراکنده و یا مجتمع کوارتز در ابعاد معمول بین ۰/۳ الی ۰/٦ میلیمتری گاه با کمی بلورهای پلاژیوکلاز با ماکل آلبیتی است. بلورهای کوارتزشفاف، خرد شده بوده و دریک خمیره کربناته پراکنده اند.

بلورهای ریز یا میکروکریستالین کربنات (عمدتا کلسیت تا حدودی دولومیت) خمیره و سیمان بین بلورهای کوارتز را به وجود آورده اند.تا حدودی نیز بلورهای ریز و فیبری سرسیت و کلریت همراه با کربنات در خمیره سنگ وجود دارند. به علاوه دانه هایی نیمه شکل دار - شکل دار ازکانی آپاتیت نیز به چشم می خورند و اسفن نیز دیگر کانی فرعی سنگ است.

شاید سنگ اولیه آذرین و یا ناشی ازتوده آذرین اسیدی باشد که به شدت تغییر ماهیت ودگرسانی پیدا نموده است. همچنین در این نمونه حالت خرد شدگی در دامنه های کوارتز نیز ملاحظه می گردد.

نام نمونه: سنگ با رخساره سیلیسی (کوارتز) - کربناتی

نمونه شماره :Z-28

بافت سنگ: میکرولیتی متمایل به اینتر سرتال

الف: فنوکریست ها :

۱-پلاژیوکلاز: شامل بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار تا ابعاد ۲/۵ میلیمتری از پلاژیوکلاز سدیک که به نظر از نوع اولیگوکلاز یا آندزین - اولیگوکلاز بوده و دارای حاشیه های بلورین خورده شده (Corroded) است و به سرسیت تجزیه شده اند.

۲- کوارتز - بلورهای کوارتز نیمه شکل دار گاه با ابعا ۲/۵ الی ۳ میلیمتر با حاشیه های بلورین خورده شده و خلیجی شکل که به طور پراکنده در سنگ وجود دارند.

۳- برخی بلورهای کاملا جانشین شده یا پسودومورف شده به کانیهای اوپاک ، کلریت همراه با بقایای بیوتیت.

ب: زمینه سنگ:

شامل میکرولیت های پلاژیوکلاز سدیک که کم وبیش به سرسیت تجزیه شده اند این بلورهای میکرولیتی دراز و کشیده بوده و گاه دارای آرایشی در جهات مختلف سنگ می باشند ولذا در فضای چند گوشه مابین آنها مواد و دانه های پراکنده کانیهای اوپاک ، بلورهای ریز کوارتز ، تا حدودی فلدسپات آلکالن بی شکل و کلریت به چشم می خورند.

کانیهای ثانوی سنگ شامل سرسیت، کلریت، کمی کربنات و مواد اوپاک است.

کانیهای فرعی سنگ عبارتند از بلورهای پراکند ای از آپاتیت و برخی دانه های اوپاک .

نام سنگ: داسیت پورفیری (احتمالا سنگ آذرین نیم ژرف یا نیم آتشفشانی)

نمونه شماره:Z-30

این نمونه چندان قابل تشخیص با بررسی میکروسکوپی نمی باشدو کیفیت تهیه برش نازک مطلوب نیست . عمده کانیهای قابل تشخیص سنگ عبارت از مجموعه ای از کانیهای فیلوسیلکاته شامل سرسیت و کلریت به انضمام دانه های فراوان اوپاک و اکسیدهای آهن و لوکوکسن) و همچنین رگه - رگچه هایی حاوی کانیهای اوپاک از جمله اکسیدهای آهن دار گاه همراه با مواد کربناته است.

نام : رخساره کلریتی - سرسیتی و اکسیده

نمونه شماره : Z-31

بافت سنگ: دانه ای - برشی

نمونه اساسا از کانیهای اوپاک منجمله اکسیدهای آهن دار تشکیل شده است و بلورهای دانه ای وتخته ای شکل ساخته اند. اما به علت بافت برشی و وجود ترک ها، درزه ها و رگه - رگچه ها در مجموع ظاهر برشی از این کانیهای اوپاک ملاحظه می گردد. در فضاهای کم وسعت و باریک مابین ترک ها، کانیهای فلسیک از گروه سیلیس (کوارتز- کلسدونی) همراه با فلس هاس ناچیز و ریز سرسیت و احتمالا کلریت نیز وجود دارند.

نام سنگ: کانه فلزی برشی شده با ناخالصی جزئی سیلیسی

ضروری است نمونه توسط برش صیقلی درنور منعکس نیز مطالعه شود.

نمونه شماره: Z-33

بافت سنگ: موزائیکی - حفره دار

اساس سنگ شامل بلورهای کربنات به ویژه کلسیت با بافت موزائیکی است که در این حالت در بخش هایی از سنگ حالت متخلخل و حفره دار به واسطه کانی زائی ایجاد شده است. در واقع نوعی انحلال و جانشینی همراه با ایجاد تخلخل در سنگ کربناتی متبلور قابل ملاحظه است. در فضاهای حاشیه دیواره حفره ها ، کربنات های غنی از آهن و تا حدودی مواد اوپاک تمرکز دارند وبعضا در مرکز حفره ها، کانیهای گروه سیلیس (کوارتز - کلسدونی) بی شکل به چشم می خورند. اما برخی از فضاهای تخلخلی خالی است.

در زمینه سنگ همچنین بلورهای ورقه ای از کانیهای فیلوسیلیکاته به ویژه از سرسیت تا حدودی وجود دارند. برخی قسمتها سنگ حالت رگه - رگچه ای داشته و بلورهای کشیده

و جهت یافته کربنات همراه با بلورهای فیبری از سیلیس (کالسدونی و گاه سیلیس بی شکل) موجود است.

نام سنگ: کربنات بلوری یا مرمر ناخالص و متخلخل (حاوی مواد آهن دار وسیلیسی)

نمونه شماره :Z-34

بافت سنگ: دانه ای (Granular)

کانیها:

۱ - پلاژیوکلاز : شامل بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار مستطیلی با ابعاد ۲ الی ۲/۵ میلیمتر با ماکل آلبیت کارلسباد که به شدت به کانیهای ثانوی مانندکانیهای رسی (آرژیلی) و سرسیت تجزیه شده اند.

۲- فلدسپات آلکالن : بلورهای معمولا بی شکل (Anhedral) با ابعاد ۱/۵ الی ۲ میلیمتر در فضای بین پلاژیوکلاز ها و دیگر کانیهای اصلی سنگ، این بلورها حالت پرتیتی داشته ومعمولا به کانیهای رسی تجزیه شده اند. گاه فلدسپات آلکالن با کوارتز بافت میکروپگماتیتی نشان می دهد که نشانگر تبلور کانیهای مزبور از مایع مذاب اسیدی با ترکیب نقطه اتکتیک کوارتز - فلدسپاتی (آلکالن) است.

۳-کوارتز: بلورهای شکل دار - نیمه شکل دار (نیمه مدور) تا چند گوشه و شفاف از کوارتز تا ابعاد ۲ میلیمتری که نسبتا درشت می باشند. در مواردی بلورهای ریزتر وجود داشته و به صورت میکروپگماتیت چنانچه اشاره شد ملاحظه می گردند. برخی بلورهای کوارتز به شکل فنوکریست های شکل دار با خوردگی خلیجی شکل می باشند.

٤-آمفیبول سبز : به صورت بلورهای محدود وگاه ماکل دار و شکل دار که بعضا توسط دیگر کانیها احاطه شده اند وگاه نیز توسط کلریت، مواد اوپاک و تا حدودی لوکوکسن جانشین شده اند. مقدارکانی آمفیبول چندان زیاد نمی باشد.

٥- بیوتیت : بلورهای بیوتیت کم و بیش توسط کلریت همراه با تیغه هایی از کانی های اوپاک جانشین شده اند ولی بلورهای نسبتا سالم نیز وجود دارند. مقدار این کانی نیز کمتر از ٥ درصد حجم سنگ است.

٦- کانیهای فرعی : شامل بلورهای متعدد شکل دار - نیمه شکل دار اسفن یا تیتانیت و بلورهای نسبتا درشت و نیمه شکل دار از اکسیدهای آهن .

۷-کانیهای ثانوی: مشتمل بر کانیهای رسی ، سرسیت ، کلریت، کانیهای تیغه ای اوپاک ، کربنات(کلسیت)

نام سنگ:گرانیت بیوتیت آمفیبول دار دگرسان شده (به ویژه رسی یا آرژیلی شده) این توده نفوذی نیز تمایل به انواع گرانیتوئیدی کم عمق (گرانوفیری) داشته و تا حدودی تحت تاثیر تنش قرار داشته و به نظر حالت دانه دانه شدگی (granulation) و در مواردی جهت یافتگی و خرد شدگی در بلورها ملاحظه می گردد.

مطالعات مقاطع صیقلی

مینرالوگرافی

نمونه شماره Z6

کانی اولیه منیزیت بوده است که به کلی تجزیه شده و اکنون آثار بسیار ناچیزی از آن به صورت دانه هایی ریز، اسکلتی شکل و برگ مانند و پنجه ای برجای مانده است. زمینه اصلی سنگ در شرایط کنونی الیژیست با دانه هایی به نسبت درشت و ساختمان بلورین به نسبت واضح و آشکار. این کانی سازی الیژیست بافتی توده ای و فشرده دارد و پیدایش آن گرچه حاصل دگرسانی کانی منیتیت است ولی کریستال های ایزومتری آن گواه بر تداوم نمایی به نسبت بالا برای آن است. از ویژگی این الیژیست رنگ سفید آن در نور معمولی است. درون آن رگچه ها و رگه هایی پدید آمده است، پر شده از گانگ. درون گانگ این رگچه ها، کانی هماتیت - گوتیت همراه شده‌است. کانی گوتیت بافتی کروی شکل دارد و در اصل انبوهی است از بلورهای بسیار ریز و کشیده که بی شک پیدایش آن در محیط دمای پائین رخ داده است. بر روی دانه های منیتیت اولیه آثاری بسیار جزئی از پدیده مارتی تی شدن دیده می‌شود.

نمونه شماره Z 12

کانی اصلی منیتیت است با کریستال های متوسط دانه و با شکل هندسی نا منظم و بافت توده ای فشرده. یک آلتراسیون خفیف مارتی تی شدن بر کانی منیتیت سوزن هایی بسیار ریز را از کانی الیژیست پدید آورده است.

فزون بر دانه های منیتیت، کریستال هایی منشوری و سوزنی کشیده از یک کانی الیژیست اولیه دیده می‌شود که بر روی آن بقایاو یا اثراتی از یک کانی شفاف گانگ مانند نظیر روتیل دیده می‌شود که گاه با آثاری جزئی از کانی منیتیت اولیه دیده می‌شود.

این مجموعه با یک هوازدگی شدید منیتیت به الیژیست همراه است. بدین سان چنین می نماید که کریستال های منشوری بلند به عکس ظاهرشان در داخل، منیتیت بوده باشند که در اثر هوازدگی به هماتیت تبدیل شده باشند و باقیمانده تیتان خود را به صورت اکسید تیتانیوم پس داده باشند. یادآوری می‌شود که هوازدگی به صورت پیچ و خم هایی در توده اصلی کانی سازی عمل کرده است.

نمونه شماره Z 13

کانی سازی بافتی متراکم دارد و مرکب از کریستال های فشرده منیتیت، کریستال هاشکل هندسی منظم ندارند ولی درون گانگ ها و ژئود ها شکل هندسی منظم بخود می گیرند بر روی دانه های منیتیت آثاری بسیار خفیف از یک دگرسانی خفیف مارتی تی شدن رخ نموده است. درون ژئود های این کانی سازی، این کانی ها دیده می شوند.

۱ - کالکوپیریت به صورت لکه های درشت فاقد شکل هندسی منظم درون ژئودها تشکیل شده‌است. از پیرامون و درون درزها و شکاف ها به اکسید آهن تجزیه شده‌است. دانه های آن صاف و بدون تخلخل هستند و ادخالی را بر روی خود حمل نمی کنند. گاه دگرسانی هوازدگی بسیار پیشرفته است آنچنانکه تنها آثاری اندک از کانی اولیه کالکوپیریت بر روی آن مشاهده می‌شود.

۲ - پیریت به صورت دانه های بزرگ و ایدیومورفی دیده می‌شود که در شرایط کنونی دیگری اثری از آن بر جای نیست و بطور کلی توسط هماتیت پزودومورف شده‌است. هوازدگی بسیار پیشرفته است. نکته جالب توجه اینکه هوازدگی پیشرفته پیریت هیچ اثری بر روی دانه های منیتیت بر جای نداشته است.

نمونه شماره Z 14

منیتیت با دانه های متوسط تا درشت با بافتی فشرده، تراکمی بسیار بالا ، بیش از ۹۰ ٪ از حجم مقطع صیقلی را اشغال کرده است، رگه های پرشده از سیلیکات در آن دیده می شود. کریستال های درون توده فشرده کانی، شکل هندسی ندارند ولی در دیواره، رگه ها و رگچه ها، صاحب اشکال هندسی بطور کامل ایدیومورف هستند پدیده مارتی تی شدن خفیف کانی سازی را متاثر کرده است. بندرت و تنها در یک مورد ژئودهای مثلث شکل درون کانی سازی منیتیت بوسیله پیریت پر شده‌است. این لکه پیریت بعدها اکسیده شده و دانه هایی بسیار ریز آن بر روی لکه اکسید آهن (هماتیت - گوتیت) پراکنده شده‌است. دگرسانی پیریت بر کریستال های منیتیت هیچ گونه اثری بر جای ننهاده است.

نمونه شماره Z 15

کانی سازی به صورت کریستال هایی است کشیده و بلند از کانی الیژیست با اشکال هندسی به نسبت منظم. درون این کریستال ها دانه هایی به همان شکل الیژیست به صورت منیتیت دیده می‌شود که تا اندازه ای مارتی تیزه شده اند. گمان می رود که هسته کانی منیتیت در اثر تغییر شرایط فیزیکو شیمیایی به الیژیست تغییر حالت داده باشد. درون الیژیست ها، در داخل ژئودها لکه هایی از کریستال های درشت دانه پیریت بدون شکل هندسی منظم دیده می‌شود که به کلی به اکسید آهن تبدیل و توسط آن پزودومورف شده اند.

گمان می رود این یک کانی سازی اسکارن باشد مه فرآیند اسکارنی شدن در آن به درازا کشیده شده و زایش کانی ها به آرامی به پیش رفته باشد. با افت دما و زیاد شدن فشار اکسیژن کانی الیژیست به جای منیتیت در اسکارن پدید آمده است. کانی زائی سولفور، شامل مس و مقدار کمتری سرب در آخرین فاز کانی سازی و در دمای پایین انجام شده‌است. تداوم این فاز باعث دگرسانی منیتیت نیز شده‌است و در پایان فاز اکسیده، کانی سازی سولفوره به جای آن نشسته است. کانی سازی سولفوره نسبت به فاز اکسیده مهاجم

نبوده است. از این رو می‌توان فاز سولفوره را فاز مستقل فرض کرده از کانی سازی اسکارن آهن به عنوان یک فضا استفاده مرده است.

نمونه شماره Z 32

کانی اصلی منیتیت است. بافتی فشرده دارد. جریانی از گانگ دانه های آن را به صورت از هم جدا ساخته است. کریستال ها بدلیل بافت فشرده خویش شکل هندسی منظم ندارند. ولی آن گاه که امکانی فراهم آمده است تمایل به ایدیومورفی پیدا کرده اند. به ندرت پدیده، مارتیتیی شدن بر روی کریستال ها دیده می‌شود. کریستال ها زونه نیستند. ژئود های کانی سازی ماسیف به وسیله این کانی ها پر شده‌است.

۱ - هماتیت به صورت دانه ها و لکه هایی ایزومتر که گمان می رود در یک فاز تاخیری هیدروترمال از کانی منیتیت اولیه حاصل شده باشند.

۲ - پیریت به صورت لکه های درشت فاقد شکل هندسی منظم که به شدت در پدیده، هوازدگی به اکسیدآهن تبدیل شده باشند.

۳ - کالکوپیریت به صورت لکه هایی درشت به قطر چند میلیمتر درون ژئودهای بافت منیتیت نمایان شده‌است. این کانی توسط گانگی که باحتمال از درون شکستگی های کالکوپیریت نفوذ کرده است به جزایری تبدیل شده‌است. به دور این جزایر و ذر حاشیه آن ها مانی کالکوپیریت به کالکوسیت تبدیل شده‌است.

روند تکامل دگرسانی کالکوپیریت بدین ترتیب است که در آغاز کار مخلوطی از اکسیدهای آهن و کالکوسیت آبی شکل می‌گیرد و سپس کالکوسیت خالص پدید می آید. این پدیده که در برخی موارد به پیدایش یک حاشیه اکسید آهن به دور لکه های کالکوپیریت خلاصه می شود، در بیشتر موارد تا پیدایش کالکوسیت نیز دنبال می‌شود. در مواردی بسیار نادر دانه هایی ریز از کانی کولیت نیز یافت می‌شود. فزون بر آن کانی مالاکیت نیز بگونه ای لعاب مانند کانی های گانگ را آغشته کرده است.

گالن به صورت لکه هایی به نسبت درشت پدیدار شده‌است که به دور آن کانی سروزیت یا آنکریت شکل گرفته‌اند. در هر حال مقدار گالن به مراتب کمتر از کانی های مس است. بر روی هم کانی سازی فلز دو فاز بطور کامل جدا از یکدیگر است :

۱ - فاز اکسیده

۲ - فازه سولفوره مرکب از کانی سازی مس - سرب

این کانی سازی اسکارنی است که مس آن باید با نقره نیز همراه باشد. بنابر این وجود نقره در آنالیز های شیمیایی آن نباید شگفت انگیز باشد.

واحد تحقیقات صنعتی
وهشگران شیمی
سهامی خاص

تاریخ ۷۶/۱۱/۲۵
شماره ۷۶-۵۵۸
پیوست .....

بازرسی صنایع - کارخانجات و کارگاههای تولیدی - تصفیه آب و فاضلاب - تجزیه شیمیائی - کنترل کیفیت و راندمان - بررسی مسائل تحقیقی و مشکلات

نتایج آنالیز شیمیائی

Sampl No.	Lab.No.	%Cu
Z1	2559	0,008
Z3	2561	2,82
Z6	2564	0,003
Z8	2566	0,24
Z10	2568	0,66
Z12	2570	0,30
Z13	2571	1,13
Z14	2572	0,16
Z15	2573	0,053
Z20	2578	0,005
Z24	2582	0,01
Z29	2587	2,23
Z31	2589	0,61

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

آدرس: تهران، خیابان میرزای شیرازی، پلاک ۶۳، طبقه چهارم تلفن و فاکس: ۸۳۸۴۲۳

واحد تحقیقات صنعتی
پژوهشگران شیمی
سهامی خاص

تاریخ ۷۸/۱۲/۳
شماره ۷۸-۶۶۸
پیوست .....

زیبی و بازیابی ضایعات - کارخانجات و کارگاههای تولیدی - تصفیه آب و فاضلاب - تجزیه شیمیائی - کنترل کیفیت و راندمان - بررسی مسائل تحقیقی و م

معادن و فلزات استان زنجان

آزمایش اسپکترومتری نشری ۲ نمونه

Lab.No.	2593	2594
Sampl No.	Z35	Z36
% Al2O3	14,0	<1,0
% Fe2O3	10,2	>20,0
% CaO	6,5	<0,7
% MgO	6,9	0,85
% K2O	2,6	1,6
% Na2O	2,9	0,10
% MnO	0,11	0,01
% TiO2	1,8	0,12
% P2O5	0,85	0,1
% L.O.I	5,44	---
Bi(ppm)	7	13
Ag(ppm)	<1	1
B (ppm)	60	17
Ba(ppm)	>1000	105
Co(ppm)	62	12
cr(ppm)	730	95
Cu(ppmO	207	>1000
Ga(ppm)	40	9
In(ppm)	18	22
Ni(ppm)	142	50
Pb(ppm)	60	28
Sc(ppm)	43	55
Sn(ppm)	150	180
Sr (ppm)	>1000	68
[illegible]nm)	225	142
Y(ppm)	27	49
[illegible]ppm)	20	10
Zn(ppm)	185	200

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

آدرس: تهران، خیابان میرزای شیرازی، پلاک ۶۳، طبقه چهارم تلفن و فاکس: ۸۳۸۴۲۳

واحد تحقیقات صنعتی
پژوهشگران شیمی
سهامی خاص

تاریخ ۷۸/۱۲/۲
شماره ۷/۶۶۸
پیوست .....

ی و بازرسی صابونات ـ کارخانجات و کارگاههای تولیدی ـ تصفیه آب و فاضلاب ـ تجزیه شیمیائی ـ کنترل کیفیت و راندمان ـ بررسی مسائل تحقیقی و مشک

نتـایج آنالیز XRD معادن و فلزات استان زنجان

Sampl no.	Lab.No.	XRD Resalt
Z-17	2575	Calcite+Hematite+ Quartz+ Feldspar
Z-29	2575	Quartz +Chlorite + Feldspar+ Illite
Z-36	2594	Magnetite + Hematite+ Goethite+ Feldspar + Vivianite+ Clay mineral

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

۲۹۸