



وزارت صنعت، معدن، تجارت
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ جیرنده

شماره برگه:

۵۹۶۳

تهیه کنندگان:

ج. قلمقاش

تاریخ و سال

۱۳۸۱

شماره گزارش

TR 313

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۵۹۶۳ - جیرنده

ویژگیهای جغرافیایی

محدوده نقشه یکصد هزارم جیرنده در شمال باختری شهرستان قزوین و جنوب خاوری شهرستان رشت، در میان طولهای خاوری ۳۰' ۴۹° تا ۰۰' ۵۰° و ۰۰' ۳۷° تا ۳۶' ۳۰° جای دارد.

مهمترین مراکز جمعیتی منطقه شهرهای لوشان، جیرنده، دیلمان، معدن سنگرود و روستاهای انبوه، بره سر، بیورزن، گشنرود، ملاعلی، پاکده و گوخوسب هستند، منطقه مورد مطالعه بخشی از رشته کوههای البرز باختری را در بردارد و منطقه ای ناهموار و کوهستانی است که رشته کوههای آن روند خاوری- باختری دارند. بلندترین کوه استان گیلان، کوه درفک، با ارتفاع ۳۴۱۰ متر در بخش شمالی منطقه است. دیگر کوههای بلند منطقه، کوه چرمکش (با ارتفاع ۲۲۹۰ متر) و کوه انگول (با ارتفاع ۲۵۱۰ متر) هستند. پست ترین نقاط منطقه بستر رودخانه سفیدرود (با ارتفاع ۱۰۰ متر از سطح دریا) در شمال باختری منطقه و بستر رودخانه شاهرود (با ارتفاع ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر از سطح دریا) در بخش جنوبی منطقه هستند. نیمه شمالی منطقه پوشیده از جنگلهای تنک تا متراکم است که به تقریب نیمی از منطقه در بخش شمالی، کاملاً ناهموار و دارای پوشش متراکم جنگلی است (شمال خط دیلمان- گوخوسب).

مهمترین رودهای جاری و دائمی منطقه سفیدرود، شاهرود، ملاعلی و سارم هستند. منطقه را از دیدگاه آب و هوایی به دو بخش شمالی و جنوبی می توان بخش کرد. بخش شمالی (شمال خط کلیشم-بیورزن) منطقه ای کوهستانی و پوشیده از جنگلهای انبوه و تنک است. آب و هوای آن کوهستانی و متأثر از آب و هوای معتدل خیزی است. روند خاوری-باختری کوههای منطقه به سان سدی از گذر بخار آب برخاسته از دریایی خزر و بادهای مرطوب شمال باختری به داخل بخش جنوبی منطقه (و ایران مرکزی) جلوگیری می کند و به سبب ارتفاع زیاد، این کوهها موجب بارندگی زیادی در این ناحیه می شوند. بخار آب برخاسته از دریایی خزر نخست سبب بالا رفتن میزان رطوبت هوا می شود، آن چنان که رطوبت نسبی در بعضی نواحی در ماههای گرم سال به ۸۹٪ می رسد و دوم موجب تعدیل درجه حرارت در تابستان و زمستان می شود. افزایش بخار آب در این بخش موجب می شود تا این منطقه بیشتر روزهای سال مه آلود بوده و انجام عملیات صحرایی زمین شناسی بجز تابستان انجام ناشدنی باشد. بخش جنوبی (جنوب خط کلیشم-بیورزن)، منطقه ای کوهستانی است که آب و هوای آن متأثر از هوای خشک و نیمه خشک ایران مرکزی است و در همه سال در مسیر بادهای دائمی می باشد. میزان بارش در این بخش کم و محدود است، به گونه ای که به علت پایین بودن مقدار بارش و کوهستانی بودن، حتی آب شرب مردم نیز به زحمت تامین می شود. فصل مناسب کار در بخش جنوبی منطقه با توجه به دمای هوا و بارش، اواخر تابستان تا اوایل پاییز است. با توجه به جای گیری ورقه مورد مطالعه در میان چند شهر بزرگ (قزوین، لوشان، سیاهکل و رشت) چند جاده اصلی در منطقه و پیرامون آن کشیده شده است که از آن شمار می توان به جاده قزوین-لوشان-رشت، جاده لوشان-جیرنده-دیلمان-سیاهکل، جاده جیرنده-بره سر-گوخوسب، جاده رستم آباد-بره سر-کلیشم اشاره کرد.

چینه نگاری

ورقه یکصد هزارم جیرنده بخشی از پهنه البرز مرکزی را در بردارد و در محدوده آن واحدهای سنگی پالئوزوئیک تا عهد حاضر نمایان هستند. در این منطقه واحدهای پالئوزوئیک بیشتر، در مناطق گسله، بصورت برگه های رانده، دیده می شوند. واحدهای آتشفشانی- رسوبی مزوزوئیک بیشتر در شمال منطقه بصورت برگه های رانده در مناطق گسله رخنمون دارند و بخشی بزرگ از منطقه بوسیله واحدهای رسوبی- آتشفشانی پوشیده شده است. بدلیل

گسلش شدید، بیشتر واحدهای سنگی منطقه بر پیکر برگه های رانده و یا بریده نمایان هستند. از این رو، ضخامت واحدهای سنگی گوناگون ناشناخته و ناآشکار است.

واحد C¹_m

سنگ آهکهای دولومیتی سازند مبارک کهنترین واحد زمین شناختی منطقه اند که برونزدهای تکه تکه شده آنها در مناطق گسله پیرامون روستای سنگرود می توان گواه بود. در شمال روستای چومول این سازند از سنگ آهکهای ماسه ای و سنگ آهکهای دولومیتی نازک تا ضخیم لایه خاکستری تیره پدید آمده است که بگونه گسله بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن رخنمون دارد و بگونه ای دگر شیب توسط سنگ آهکهای ائوسن پوشیده میشود. در این جا ستبرای آنها بیش از ۱۵۰ متر است و در لایه های کربناتی آن ها فسیلهای زیر یافت می شوند که بر پایه آنها دیرینه تشکیل این واحد به تورنیزین (Tournaisian) ویزئن (Visean) نسبت داده شده است:

Echinoïd's spine, Crinoid's stem, Earlandia sp., Pseudolituotubella sp. Kamaena sp., Aaujgalias sp., Tetraxis sp., Bryozoa, Archaeodiscus sp.

واحدهای P^r و P^s_a

رخنمونهای سازند درود بر روی نقشه زمین شناسی بیشتر در مناطق گسله نمایانند، در نماد واحد P^s تفکیک شده اند از این رو ارتباط آن با سازند مبارک آشکار نیست. سازند درود از تناوب ماسه سنگهای کوارتز آرنایتی، سیلستون و گلسنگ به رنگ قرمز و سفید با میان لایه هایی از سنگ آهک پدید آمده است. ضخامت این واحد نزدیک به ۱۵۰ متر است ولی در برخی نقاط بیش از ۸۰۰ متر هم می رسد. در لایه های سنگ آهکی این سازند فسیلهای زیر یافت می شود. که بر پایه آنها زمان تشکیل این سازند به پرمین آغازین ساکمارین (Sakmarian) نسبت داده شده است:

Pseudoschwagerina sp., Climacamina sp., Nummulostegina sp. Globivalvulina sp., Crinoid's stem, Girvanella permica

در پیرامون روستای ذکابر در میان لایه های تناوب ماسه سنگی - سنگ آهک درود، میان لایه هایی از سنگهای آتشفشانی وجود دارد که به ظاهر وابسته به این سازند است. ویژگیهای سنگ شناختی این سنگهای آتشفشانی شرح زیر است:

بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه میکرولیتیک است. متن سنگ از میکرولیتیک است. متن سنگ از میکرولیتیکهای پلاژیوکلاز پدید آمده است که بدلیل دگرسانی شدید بطور کامل به کربنات و کلریت تجزیه شده اند. مقدار کمی کوارتز بصورت اولیه و ثانویه در متن سنگ وجود دارد. ترکیب سنگ آندزیتی بشدت تجزیه شده است.

سازند تخریبی درود بسوی بالا گونه ای تیر و ناگهانی به سازند کربناتی روته تبدیل می شود. این سازند لایه بندی منظم بصورت متوسط تا ضخیم لایه دارد. سنگ آهکهای آن بیشتر از نوع بیومیکریت، بیواسپاریت و بیومیکرواسپاریت ماسه ای هستند. در برخی نقاط آثار دولومیتی شدن در آنها نیز دیده می شود.

در جاهایی نیز در میان لایه های سنگ آهکی سازند روته میان لایه های مارنی دیده می شود. ضخامت این سازند از ۳۰۰ متر تا ۷۰۰ متر متغیر است. فسیلهای زیر وابسته به زمان پرمین پایانی (مرغابین) در لایه های سنگ آهکی این سازند یافت می شوند:

Globivalvulina vonderschmitti, Codonofusiella sp., Agathammina sp., Mizzia? Sp. Vermiporella sp.,

در ۱۲ کیلومتری جنوب خاوری روستای توتکابن و در محل کوه شیرانک بر روی سازند روته تناوبی از سنگ آهکهای نازک لایه وجود دارد که مربوط به سازند نسن هستند. سنگ آهکهای این بخش بطور محلی چرت دارند و فسیلهای زیر که مربوط به جلفین است در آنها گزارش شده است:

Dagmartia Chanakchiensis, Geinitzina reperta, Geinitzia cf. taurica., Langella bozorgniai., Frondina permica., Pachyphloia cf. cukurkoyi., Baisalina Pulchra., Globivalvulina vonderschmitti., Codonofusiella sp., Dunbarulla sp., Deckerella sp., Langella sp., Parafusulina sp., Neoendothyra sp., Geinitzina sp., Hemigordius sp., Agathammina sp., Tuberitina collosa., Glomospira sp., Ostracoda., Vermiporella nipponica.

در بیشتر نقاط بدلیل گسلش شدید (در تاقدیس برگشته شمال روستای سنگرود) امکان تفکیک سازندهای روته و نسن وجود ندارد، از این رو بر روی نقشه این دو واحد تفکیک نشده اند. هم چنین در برخی مناطق بدلیل بهم ریختگی شدید تکتونیکی (گسلی)، سازندهای پرمین بصورت تفکیک نشده و با نشانه P مشخص شده اند.

واحدهای TR¹_e

در جنوب خاوری نقشه، در پیرامون روستای تسکین، بخشی از سازند الیکا با مرزهای گسله نمایان است. این رخنمون گسلیده در بخشهای زیرین از لایه های نازک شیل، مارن و سنگ آهکهای دولومیتی نازک لایه به رنگ خاکستری و زرد پدید آمده است که به سوی بالا بتدریج با لایه های سنگ آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه خاکستری رنگ تبدیل می شود. در بخشهای زیرین این واحد فسیلهای Gastropoda مربوط به زمان تریاس آغازی توسط ع. کیهانی گزارش شده است. نمونه های گرفته شده از لایه ها زیرین سازند با ترکیب سنگ آهک دولومیتی بدون فسیل (Unknown) عنوان شده اند. مرز پایینی این سازند با سازندهای مربوط به پرمین با ناپیوستگی (بدون زاویه) همراه است و مرز بالایی آن با ولکانیکهای وابسته به سازند شمشک هم شیب است.

واحدهای TRJ^c

این واحد تخریبی در قاعده سنگ نهشته های ژوراسیک و بر روی لایه های سنگ آهکی سازند روته در شمال روستای کلیشم برونزد دارد و از تناوب ماسه سنگ، کنگلومرا با قلوه های سیلیسی به رنگ قومز-قهوه ای پدید آمده است. بیشتر قطعات خوب گردشده کنگلومرا از جنس سیلیس است. جورشدگی کنگلومرا خوب به نظر می رسد، اندازه قطعات کنگلومرا از چند میلیمتر تا چند سانتیمتر متغیر است.

واحدهای TRJ^{sh}, TRJ^v, J^v و J^{vi}

بخش اصلی سازند شمشک در منطقه بصورت واحد TRJ^{sh} تفکیک شده است. این واحد تناوبی از ماسه سنگهای میکادار و شیل را در بردارد و بطور محلی در آن میان لایه هایی از کنگلومرا با قطعات سیلیسی و سنگهای آتشفشانی وجود دارند. فسیلهای گیاهی فراوان، لایه ها و عدسیه های ذغال از ویژگیهای واحد TRJ^{sh} در منطقه جیرنده است که با توجه به همسانیهای آن به سازند شمشک، زمان تشکیل آن به تریاس پایانی- ژوراسیک آغازی نسبت داده می شود. واحد شیلی- ماسه سنگی شمشک در شمال کلیشم با مرز هم شیب و تدریجی بر روی واحد J قرار دارد، ولی در بیشتر نقاط با مرزهای تیز و ناپیوسته سازند روته را می پوشاند.

در زیر و زیر سازند شمشک (افقهای آتشفشانی وجود دارد که بدلیل گسلش منطقه جایگاه چینه ای دقیق آن چندان آشکار و دانسته نیست ولی دست کم سه افق آتشفشانی قابل تشخیص است. افق نخست (واحد TRJ^v) در جنوب خاوری منطقه در بن این سازند نمایان است. این افق، سنگهای آتشفشانی با ترکیب میانه تا بازیک به رنگ خاکستری تیره ارغوانی را در بردارد که بصورت هم شیب بر روی سنگهای سازند کربناته الیکا جای دارند. برای سنگهای آتشفشانی ژوراسیک در پیرامون روستای پشام ویژگیهای سنگ شناختی زیر گزارش شده است:

بافت سنگها پورفیرینیک افیتیک یا انترسرتال است. در متن برخی از نمونه ها درشت بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن و ندرتاً اولیوین یافت می شود که بیش و کم به کانیهای ثانویه تجزیه شده اند. زمینه این سنگها از پلاژیوکلاز (آندزین-لابرادوریت)، کلینوپیروکسن، فلدسپاتهای آکالن پدید آمده است که بیشتر آنها تا اندازه ای توسط کانیهای ثانویه تجزیه شده اند. در زمینه سنگ کانیهای تیره (Opaque) و بیوتیت بمقدار جزئی وجود دارد. نام سنگها آندزیت بازالت تا الیوین بازالت گزارش شده است.

در پیرامون روستای ذکابر سنگهای آتشفشانی دیگری در بین سازند شمشک برونزد دارد که در گزارش نقشه یک دوپست و پنجاه هزارم زمان پیدایش آنها به دونین نسبت داده شده است ولی این واحد آتشفشانی بر روی واحد شیلی شمشک (TRJ^{sh}) و به طور گسله در زیر سازند تخریبی- کربناته درود قرار دارد که بدلیل ارتباط نزدیک آن به سازند شمشک بصورت واحد J^v بر روی نقشه زمین شناسی معرفی شده اند. این واحد از گدازه های آندزیت- بازالتی با بافت حفره دار پدید آمده است.

در بخش مرکزی نقشه یکصد هزارم جیرنده، در پیرامون روستای شیرکندی، افق دیگری از سنگهای آتشفشانی ژوراسیک در بالای سازند شمشک دیده می شود (واحد J^1) که تناوبی از گدازه، توف، شیل و لایه های سنگ آهک ماسه ای فسیل دار را در بر دارد. سنگهای این واحد در ترانشه کنار جاده رستم آباد- بره سر بخوبی دیده می شوند. گدازه های این واحد بافت پورفیریتیک با زمینه میکرولیتیک دارند. درشت بلورهای پلاژیوکلاز (آندزین-لابرادوریت)، کلینوپیروکسن و به احتمال اولیوین در متن سنگها یافت می شود. زمینه از فلدسپات، کلینوپیروکسن و سودالیت-آنالیسم پدید آمده است. در این سنگها کانیهای تیره و آپاتیت به مقدار جزئی وجود دارند، ترکیب سنگی گدازه های این واحد تراکی آندزی بازالت-آنالیسم دار است.

در بین لایه های آتشفشانی یاد شده، لایه هایی از سنگ آهکهای ماسه ای- توفی وجود دارد که در آن ماکروفسیلهای زیر با زمان ژوراسیک پایانی (Oxfordian-Tithonian) توسط م. بهرامنش گزارش شده است: *Plagiostama sp.*, *Protocardina sp.*, *Bathrotomaria sp.*, *Aptyxiella* بر پایه موقعیت چینه ای این افق آتشفشانی و زمان یاد شده شاید بتوان آنرا هم ارز سازند ژپس-ملافیر در منطقه فیروزکوه دانست.

واحد J^1

در گوشه جنوب خاوری منطقه (در پیرامون روستای پشام) بر روی سازند شمشک رخنمون کوچکی از سنگ آهکهای چرت دار خاکستری رنگ یافت می شود که از دیدگاه سنگ شناختی با سازند لار همسان است. رخنمون کوچک دیگری از این سازند در شمال کوههای البرز در یک منطقه گسله نمایان است که از نظر سنگی همسان به سازند لار بوده و در آن فسیلهای آمونیت نیز وجود دارد.

واحد J^1 در شرق روستای پشام بطور دگر شیب توسط سنگ آهکهای کرتاسه آغازی پوشیده می شود.

واحدهای K^1 , JK^1 , JK^{ms} , K^c

در شمال و شمال باختری ورقه در بالای رخنمونهای سازند شمشک یک واحد تخریبی- کربناته برونزد دارد که مرز آن با سازند شمشک پوشیده و نامشخص است. این واحد شامل تناوبی از سنگ آهکهای مارنی- ماسه ای، مارن، ماسه سنگ و سیلتستون است. رنگ عمومی واحد کرم یا زرد است ولی لایه های ماسه سنگی- سیلتستونی به رنگهای قهوه ای و خاکستری نیز دیده می شوند. در این واحد فسیلهای گیاهی دیده نشده است ولی میکروفسیلهای ژوراسیک پایانی- کرتاسه آغازین در آن یافت می شود که برپایه آنها این واحد با نشانه JK^{ms} بر روی نقشه زمین شناسی معرفی شده است. برخی از فسیلهایی که توسط ش. اله مددی از این واحد گزارش شد بشرح زیر است:

Saccocoma sp., *Radiolaria sp.*, *Spongia spicules*

در شمال منطقه واحدی دیگر با سن ژوراسیک پایانی- کرتاسه آغازی وجود دارد (JK^1) که از سنگهای آهکی متوسط لایه تا ضخیم لایه و توده ای به رنگ خاکستری تیره پدید آمده است. که بطور محلی در لایه های آهکی آن ندولهای چرتی سیاه رنگ وجود دارد، مرزهای این واحد با سازند شمشک و JK^{ms} گسله یا پوشیده است. در این واحد فسیلهای زیر گزارش شده اند:

Nautiloculina sp., *Bacinella irregularis*, *Textularids*, *Cylindroporella sp.*, *Faverina.*, *Sacoma sp.*, *Globocheta sp.*, *Nipponophycus sp.*, *Orbitolina sp.*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Miliolids*, *Gastropoda*, *Echinoids spine*, *Algal fragments*, *Actionporella sp.*, *Salpinoporella sp.*, *Neomeris sp.*,

که براساس آنها زمان پیدایش این واحد به ژوراسیک پایانی- کرتاسه آغازی (آپتین) نسبت داده شده است. بخشهای بالایی واحد JK^1 که از سنگ آهکهای خاکستری رنگ اوربیتولین دار پدید آمده است و متعلق به زمان کرتاسه آغازی هستند بصورت واحد K^1 بر روی نقشه تفکیک شده اند که رخنمونهای آن در محل قله درفک، جنوب رشی آباد و در جنوب خاوری منطقه در پیرامون روستای گریبه نمایان است.

بطور محلی در شمال غربی نقشه یک بخش کنگلومرایبی وجود دارد که بر روی نقشه بصورت واحد K^c معرفی شده است. این واحد به رنگ خاکستری تیره است و از کنگلومرای آهکی و ماسه سنگهای آهکی پدید آمده است. آثار فسیلی در این واحد محدود است و بنظر می رسد که بر روی واحدهای JK قرار دارد.

واحد K^v_1

در میان واحدهای آهکی JK^1 و K^1_1 افقهای آتشفشانی به چشم می خورد که رخنمونهای آن در شمال منطقه نمایانند. این سنگهای آتشفشانی بیشتر در ارتباط نزدیک با لایه های آهکی اوربیتولین دار کرتاسه پایینی هستند. بگونه ای کلی بطور متناوب با آنها دیده می شوند. گدازه های کرتاسه پایینی در نمونه دستی ساخت های حفره دار و آفانتیک دارند ولی بافت های میکروسکوپی آن افکتیک و اینترسرتال هستند. پلاژیوکلاز (آندزین - لابرادوریت) و کلینوپیروکسن (اوزیت تیتان دار) کانیه های اصلی سازنده سنگ ها به شمار می آیند. در متن سنگ مقدار قابل توجهی کلریت و تیتانیت (اسفن) و کانیه های ثانویه وجود دارد. ترکیب سنگ در حد آکالی دلریت گزارش شده است.

واحدهای K^m_2 و K^l_2

در شمال خاوری منطقه و در شمال روستای نیاول، لایه های سنگ آهکی JK^1 ، بطور هم شیب و ناگهانی (disconformably) توسط لایه های سنگ آهک مارنی کرتاسه بالایی (K^l_2) پوشیده می شوند. این واحد از سنگ آهکهای مارنی، نازک و منظم لایه پدید آمده است. ضخامت لایه ها بیشتر حد چندین سانتیمتر است. از سنگ آهکهای این واحد فسیلهای زیر که مربوط به زمان سنومانین (Cenomanian) - ماستریختین (Maestrichtian) س. سلیمانی گزارش شده اند.

Globotruncana sp., Globotr. Lapparenti., Globotr. Arca., Globotr. Mayoensis., Rugoglobigerina scotti., Hedbergella sp., Heterohelix sp., Calcisphaerula sp., Stomiosphaera sphaericap sp., Pithonella sp., Radiolaria.

افزون بر رخنمونهای واحد K^l_2 در شمال خاوری منطقه این واحد در شمال باختری و در پیرامون جاده رستم آباد - امامزاده هاشم نیز بخوبی نمایان است. در این جا واحد بگونه هم شیب بر روی واحد آتشفشانی کرتاسه آغازی جای دارد. بدلیل پوشیدگی منطقه و گسلیده بودن آن، ضخامت این واحد نیز مانند واحدهای دیگر چندان مشخص نیست و فقط بطور تقریبی ۵۰۰ تا ۷۵۰ متر برآورد می شود.

در دامنه جنوب کوه درفک (در شمال روستای دفران) واحد آهکی K^l_2 کمی تغییر رخساره داده و اجزاء تخریبی آن بیشتر می شود بطوریکه در این محل واحد کرتاسه بالایی شامل تناوبی از سنگ آهکهای ماسه ای، مارن و ماسه سنگ آهکی است و بر روی نقشه بصورت واحد K^m_2 معرفی شده است. این واحد نازک تا متوسط لایه و منظم لایه بوده و رنگ عمومی آن زرد کمرنگ می باشد. با توجه به وجود فسیلهای زیر در این واحد، زمان تشکیل آن به کامپانین (Companian) - ماستریختین (Masterichtian) نسبت داده شده است (فسیل شناسی توسط ف. کشانی):

Globotruncana arca., Glb. Lapparenti group., Hedbergella sp., Heterohelix sp.,

واحدهای K^{tc}_2 و K^v_2

واحدهای آتشفشانی کرتاسه بالایی در شمال خاوری منطقه رخنمون دارند، که بطور هم شیب بر روی واحد K^l_2 قرار دارند. ترادف آتشفشانی کرتاسه بالایی با یک واحد متناوب رسوبی - آتشفشانی (واحد K^{tc}_2) آغاز می شود که کنگلومرا، سنگ آهک و توفهای بلوری-سنگی لایه های اصلی آن به شمار می آیند. رنگ این واحد خاکستری-سبز بوده و دارای لایه بندی نسبتاً منظم است. لایه های کربناته از سنگ آهکهای ماسه ای - توفی پدید آمده اند و از آنها فسیل های زیر گزارش شده است:

Globotruncana sp., Globotr. Lapparenti, Globotr. Arca., Globotr. Bulloides, Globotr. Ventricosa, Ticinella roberti., Hedbergella washitensis., Paleotextularia sp.

با توجه به فسیلهای یاد شده زمان پیدایش این واحد به سنومانین - کامپانین نسبت داده شده است. سنگهای پیروکلاستیک این واحد بیشتر از نوع لاپیلی توف و ندرتاً خاکستر توف هستند. از نظر اجزاء تشکیل دهنده می توان آنها را در ردیف توفهای شیشه ای و توفهای سنگی - بلوری با ترکیب حدواسط قرار دا.

واحد K^{tc}_2 حدود ۱۰۰ متر ضخامت دارد و بطرف بالا بصورت تدریجی و هم شیب به یک واحد آتشفشانی متناوب از گدازه و توف تبدیل می شود. در نمونه دستی گدازه ها بیشتر ساخت حفره دار و در برخی نمونه ها ساخت پورفیریتیک دارند. در زیر میکروسکوپ افزون بر بافت های یاد شده، بافتهای تراکیتی و اینترسرتال نیز در آنها دیده

می شود. ترکیب گدازه های واحد آتشفشانی K^v_2 تراکیتی تا آندزیت بازالتی است در برخی از نقاط اسپیلت و کراتوفیر نیز گزارش شده است.

واحد E^c و E^{ct}

در قاعده واحدهای رسوبی-آتشفشانی ائوسن یک واحد تخریبی (E^c) نمایان است که با ناپیوستگی واحدهای قدیمی تر را می پوشاند. این واحد تخریبی با رنگ قرمز (در اطراف روستای انبوه) و زرد (در شمال باختری روستای سنگرود) از تناوب لایه های کنگلومرایی بامیان لایه های ماسه سنگی پدید آمده است. قطعات کنگلومرا از جنس سنگ آهک، ماسه سنگ و گدازه های آندزیتی و داسیتی است. گردشگری قطعات خوب و جورشدگی آنها ضعیف (اندازه قطعات از سانتی متری تا ۱۰۰ سانتیمتری) است. کنگلومرا خمیره ماسه سنگی و سیمان کربناته-اکسید آهنی دارد. ضخامت این واحد از چند متر تا ۱۰۰ متر (در اطراف روستای انبوه) متغیر است. در اطراف روستای کردانده (جنوب شرقی منطقه)، شمال روستای دفراف و در جنوب روستای عاشور آباد در بین واحد E^c لایه های توفی وجود دارد که بطور محلی این ترادف بطور کامل به یک واحد متناوب تخریبی-توفی تبدیل می شود که این بخش بر روی نقشه زمین شناسی با نشانه E^{ct} تفکیک شده است. توفهای این واحد از نوع توفهای سنگی-بلورین هستند و از نظر دانه ها در حد خاکستر توف یا لایپلی توف جای می گیرد و ترکیب آنها حد واسط است.

واحد E^t , E^l

واحد آهکی E^l گستره ای بزرگ از نیمه جنوبی منطقه را در بردارد. این واحد با رنگهای روشن مثل کرم و خاکستری در بین واحدهای سبز و قرمز آتشفشانی بخوبی نمایان است. در بیشتر محلها واحد E^l بطور هم شیب بر روی رسوبات قاعده ای ائوسن E^c یا E^{ct} قرار می گیرد، در برخی نقاط ضخامت رسوبات پی ائوسن کم و ناچیز است. بطور محلی واحد E^l از سنگ آهکهای میکرایتی، سنگ آهک ماسه ای، سنگ آهک توفی پدید آمده است و در بیشتر نقاط آثار فسیلی، بویژه نومولیت ها را در آنها می توان دید. ضخامت واحد E^l از ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر متغیر است. در جنوب منطقه (اطراف روستای خرکان بالا) واحد کربناته E^l بطور جانبی به یک واحد توفی (E^t) تبدیل می شود. رنگ واحد توفی E^t سبز روشن و خاکستری روشن است و بیشتر از توفهای ریز تا متوسط دانه (خاکستر تا لایپلی توف) پدید آمده است، ترکیب سنگهای توفی آن اسیدی و در حد داسیت یا ریوداسیت است. بافت توفهای این واحد پورفیروکلاستیک یا ویتروکلاستیک است در متن سنگ پورفیروکلاست های پلاژیوکلاز و کوارتز و بندرت قطعات سنگی وجود دارد. زمینه این سنگها از قطعات شیشه و بلورهای فلدسپات و کوارتز پدید آمده و نام آنها در ردیف توفهای بلوری-شیشه ای و ندرتاً توفهای بلوری-سنگی جای دارد.

بر پایه وجود فسیلهای زیر در لایه های آهکی ائوسن، زمان تشکیل واحد E^l به ائوسن آغازی-میانی نسبت داده شده است.

Discocyclina sp., Rotalia sp., Lockarita sp., Ditrupa sp., Bryozoa,? Nummulites sp., Actionocyclina sp., Textularia sp., Bryozoa., Globorotalia sp., Porticulasphaera sp., Rubulus sp., Dendritina sp., Lagenidae, Truncorotalia sp., Spicules.

واحد E^{at}

این واحد از تناوب انواع توفهای اسیدی-حدواسط پدید آمده است که در آن میان لایه هایی از گدازه با ترکیب حد واسط و لایه های تخریبی دیده می شود. رنگ این واحد قرمز و خاکستری تیره است و در گستره بزرگی از منطقه نمایان است. توفهای این واحد بیشتر از نوع سنگی-بلورین یا بلورین-سنگی با ترکیب داسیت یا آندزیتی با ویژگیهای پتروگرافی زیر هستند: بافت سنگی بیشتر از نوع پورفیروکلاستیک است. در متن آنها افزون بر قطعات سنگی درشت بلورهای شکسته پلاژیوکلاز (آندزین-لاپرادوریت) و کلینوپیروکسن در متن سنگها وجود دارد. زمینه توفها بیشتر از قطعات شیشه، بلور یا سنگ دگرسان (اکسیده یا کربناتیزه) پدید آمده است. در برخی از نمونه ها قطعات شیشه، زئولیتی شده اند.

در واحد E^{at} افق هایی گوناگون از گدازه وجود دارد که بر روی نقشه برپایه بافت و ترکیبی سنگی بصورت دو واحد تفکیک و مشخص شده اند. گدازه هایی که بافت مگاپورفیریتیک دارند بصورت واحد E^{vp} معرفی شده است. در صحرا

سنگهای این واحد با درشت بلورهای بزرگ پلاژیوکلاز مشخص هستند، اندازه برخی از درشت بلورها به ۴ سانتیمتر (شمال روستای شیرکوه) هم می رسد. ویژگیهای پتروگرافی این واحد بشرح زیر است: بافت سنگها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی و بطور محلی جریانیه یا حفره دار است. در متن سنگ درشت بلورهای پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن وجود دارد، زمینه این سنگها میکروولیتهای پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، آمفیبول و پیروکسن را در بردارد. نام سنگ شناسی آنها در ردیف تراکی آندزیت است.

افزون بر واحد E^{VP} گدازه های دیگری در میان واحد E^{at} نمایان هستند که بیشتر بصورت عدسیهای کوچک بوده و در برخی نقاط تغذیه شدن آنها بوسیله دایکهای تغذیه کننده (Feeder dike) کاملاً نمایان است. این گدازه ها بر روی نقشه بصورت واحد E^{v1} تفکیک و معرفی شده اند.

واحد E^{dt}

این واحد توفهای سنگی - بلورین با ترکیب داسیت - آندزیتی را در بردارد که در جنوب شرقی شهر جیرنده رخنمون دارد. سنگهای این واحد به رنگ سبز روشن و با لایه بندی متوسط تا ضخیم نمایان هستند. از دیدگاه دانه بندی توفهای واحد E^{dt} بیشتر در حد لاپیلی توف تا برش توف متغیرند. ضخامت این واحد ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر است. واحد E^{dt} بر روی واحدهای E^{at} یا E^1 بصورت هم شیب قرار دارد و بوسیله واحد E^{iv} پوشیده می شود.

واحد E^{iv}

این واحد رخنمون گسترده ای در جنوب رودخانه شاهرود دارد و بصورت هم شیب واحدهای E^1 یا E^{dt} را می پوشاند. واحد E^{iv} تناوبی از گدازه های حد واسط توفهای اسیدی - حد واسط را در بردارد. گدازه ها بیشتر ضخیم لایه یا توده ای بوده و بطور محلی ساخت های ستونی دارند. این سنگهای آتشفشانی بیشتر بافت پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی، میکروگرانولار و ندرتاً شیشه ای دارند. در متن آنها درشت بلورهای پلاژیوکلاز، هورنبلند، بیوتیت و کلینوپیروکسن و ندرتاً اولیوین دیده می شود. زمینه سنگ از فلدسپاتهای آلکالن، پلاژیوکلاز، مافیک و بندرت کوارتز و کانیهای تیره پدید آمده است که تا اندازه ای به کانیهای رسی و اکسیدهای آهن تجزیه شده اند. از نظر سنگی و شیمیایی ترکیب سنگها در حد آندزیت، تراکی آندزیت و آندزیت بازالتی با ماهیت کالکوالکالن است. در برخی نقاط که ضخامت و گسترش گدازه ها زیاد است، برونزد آنها از واحد E^{iv} تفکیک و بصورت واحد E^{v2} معرفی شده اند. توفهای واحد E^{iv} متنوع هستند بطوریکه در میان آن توفهای سنگی - بلورین بصورت لاپیلی توف، برش توف و آگلومرا با ترکیب حد واسط تا توفهای ریز دانه اسیدی قابل تشخیص است. از دیدگاه شیمیایی ترکیب توفها، داسیت - آندزیتی و ماهیت آنها کالکوالکالن است.

واحد E^{vt}

در بالای واحد توفی - گدازه ای ائوسن (E^{iv}) یک واحد متنوع توفی جای دارد که بر روی نقشه بصورت واحد E^{vt} معرفی شده است. این واحد از توفهای ریز تا درشت دانه (خاکستر توف تا برش توف) با ترکیب اسیدی - حد واسط پدید آمده است. از نظر اجزاء، این توفها در ردیف توفهای بلوری - شیشه ای، بلوری - سنگی جای دارند. افزون بر توفهای یاد شده در این واحد افقهایی از ایگنیمبریت نیز دیده می شوند که رخنمونهای آن در جنوب خاوری امامزاده بیورزن نمایان است.

برخی از لایه های توفی این واحد با رنگ صورتی و بافت پورفیروکلاستیک در بین دیگر لایه های توفی مشخص هستند. در متن این سنگها درشت بلورهای شکسته پلاژیوکلاز، بیوتیت، و بندرت کانیهای مافیک دیگر خودنمایی می کند. زمینه این سنگها از شیشه و بلور پدید آمده است. این سنگها در ردیف توفهای بلوری - شیشه ای جای دارند و رخنمون این توفهای توده ای تا ضخیم لایه در جنوب جاده بیورزن - سنگرود به چشم می خورد. ضخامت این واحد ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر بوده و در شرق امامزاده بیورزن بطور دگر شیب توسط رسوبات تخریبی میوسن پوشیده می شود.

واحد E^m و E^s

واحد تخریبی E^s در میان بالای ترادف آتشفشانی ائوسن جای دارد و در برگیرنده تناوبی از لایه های ماسه سنگی با میان لایه هایی از کنگلومرا و توف است. تمام قطعات لایه های تخریبی این واحد از سنگهای آتشفشانی پدید آمده است. رنگ عمومی این واحد خاکستری و قهوه ای است، ضخامت این واحد از ۲۰ تا ۵۰ متر متغیر است.

واحد تخریبی E^s بسوی بالا به یک واحد مارنی - ماسه سنگی به رنگ قرمز و خاکستری روشن تبدیل می شود، درون این واحد نیز لایه هایی از توفهای ریزدانه قرمز رنگ وجود دارد که بر پایه بررسی های پتروگرافی در ردیف توفهای شیشه ای - بلوری، جای می گیرد. هم چنین در جنوب لوشان توفهای صورتی رنگ واحد E^{vt} روی واحد E^m دیده می شوند. این توفها از نوع توفهای بلوری-شیشه ای یا توفهای سنگی - بلوری هستند. ضخامت واحد E^m در حدود ۵۰ متر است.

واحد M^m و M^c

در جنوب باختری نقشه، واحدهای آتشفشانی یا تخریبی ائوسن با ناپیوستگی هم شیب توسط واحدهای تخریبی میوسن پوشیده می شوند. در قاعده واحدهای رسوبی میوسن یک واحد کنگلومرای با رنگ صورتی - قرمز نمایان است. قطعات کنگلومرا عموماً آتشفشانی هستند، اندازه قطعات از چند دهم میلیمتر تا ۱۰ - ۱۵ سانتیمتر تغییر می کند، گردشگی و جورشدگی قطعات متوسط است. واحد کنگلومرای قاعده میوسن در پیرامون شهر دیلمان نیز نمایان است که در این جا مرز آن با واحدهای آتشفشانی ائوسن دگر شیب می نماید. ضخامت این واحد از ۲۰ تا ۱۰۰ متر متغیر است.

در پیرامون امامزاده بیورزن واحد M^c بسوی بالا و بگونه تدریجی به یک ترادف متناوب از مارن، گل‌سنگ، سیلستون با میان لایه های ماسه سنگی تبدیل می شود که با رنگ قرمز - قهوه ای نمایان است. مارنهای این واحد بطور محلی گچ دارند. این واحد بر روی نقشه با نشانه M^m نشان داده شده است.

واحدهای کوارتز

گسترش واحدهای کوارتز در نقشه جیرنده کم است و محدود به انباشته های بین کوهستانی و کف رودخانه ها و واریزه های پای کوهها می شود. در این نقشه پادگانه های آبرفتی و مخروط افکنه های کهن در پای کوهها بصورت واحد Q^{I1} نشان داده شده اند. این انباشته ها از کنگلومرای نیمه سخت با میان لایه های رسی - ماسه ای پدید آمده اند. در پیرامون روستای توتکابن (غرب منطقه) واحد Q^{I1} بیشتر از مارن و رس پدید آمده است و ضخامت شایان توجه دارند. هر چند در برخی نقاط چین می نماید که بخشی از آنها وابسته به پلیوسن - کوارتز باشند ولی به دلیل افقی بودن، لایه های رسوبی آن بعنوان واحد Q^{I1} نشان داده شده اند.

واحد Q^{I2}

ته نشستهای آهکی (تراورتن) حاصل فعالیت چشمه های آهک ساز بصورت واحد Q^{I2} معرفی شده اند که بیشتر در کنار گسلهای اصلی و مناطق خرد شده برونزد دارند.

واحد Q^{I3}

پادگانه های آبرفتی و مخروط افکنه های جوان دشت است. این ته نشستها در برگیرنده مواد آواری سخت نشده یا کمی سخت شده است که از فرسایش واحدهای سنگی قدیمی تر بویژه آبرفتهای قدیمی پدید آمده اند.

واحد Q^{al}

نهشته های آبرفتی جوان در بستر رودخانه ها بصورت واحد Q^{al} نشان داده شده اند.

سنگهای نفوذی**واحد gb**

در جنوب شهر دیلمان و در جنوب روستای بره سر و نقاط دیگر توده های کوچک تا متوسط با ترکیب گابرویی نمایان هستند. در نمونه دستی این سنگها ساخت تمام بلورین دارند. و در میکروسکوپ بافتهای گرانولار، افیتیک و پوئی کلیتیک از آنها گزارش شده است. پلاژیوکلاز (آندزین - لابرادوریت)، پیروکسن، الیوین و مقدار کمتری

فلدسپات آلکالین ترکیب کانی شناسی اصلی این سنگها را پدید می آورند. در برخی از نمونه ها کلینوپیروکسن و ارتوپیروکسن بصورت هم رشدی نمایان هستند، کانیهای اوپک و بیوتیت کانیهای فرعی این سنگها به شمار می آیند. ترکیب سنگ شناسی آنها در ردیف الیوین گابرو و گابرونوریت جای دارد. از دیدگاه شیمیایی این سنگها سرشتی کالکوالکالین پتاسیم بالا و ترکیب اولیوین گابرویی دارند. سنگهای نفوذی واحد gb واحدهای آتشفشانی ائوسن را قطع نموده اند و قطعات حاصل از فرسایش آنها در کنگلومرای میوسن وجود دارد لذا زمان تشکیل آنها اولیگومیوسن است.

واحد an

این واحد بصورت دایک، سیل و گنبدهای کوچک با ترکیب حد واسط- بازیگ در بین سنگهای ائوسن جایگزین شده اند که رخنمون آنها بویژه در بین واحد سنگ آهکی E¹ (در جنوب خاوری منطقه) بخوبی قابل تفکیک است. بافت این سنگها پورفیریتیک، اینترسرتال، اینترگرانولار گزارش شده است. در متن انواع پورفیریتیک درشت بلورهای پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن و آمفیبول وجود دارد. زمینه این سنگها از پلاژیوکلاز، پیروکسن و آمفیبول پدید آمده است. کانیهای کوارتز، آلکالی فلدسپات، اوپک به مقدار جزئی در متن این سنگها وجود دارد. نام سنگهای این واحد در حد تراکی آندزیت تا آندزیت بازالت تغییر می کند.

با توجه به ترکیب همسان و نزدیک این توده های نیمه عمیق با گدازه های ائوسن و جای گرفتن آنها در بین واحدهای ائوسن چنین می نماید زمان تشکیل آنها ائوسن پایانی باشد.

واحد dc

توده های نیمه عمیق با ترکیب اسیدی- حد واسط که بشکل گنبدهای کوچک یا تیغه، واحدهای آتشفشانی ائوسن یا قدیمی تر را بریده اند، بر روی نقشه با نشانه dc معرفی شده اند. در نمونه دستی و در زیر میکروسکوپ سنگهای این واحد بافت پورفیریتیک دارند. در متن آنها کانیهای پلاژیوکلاز (الیوکلاز- آندزین) و آمفیبول به پیکر درشت و بلورهای شکل دار دیده می شوند. زمینه بیشتر کوارتز- فلدسپاتی است و مقدار کمی کانیها مافیک در آن دیده می شود. نام سنگهای این واحد بر پایه پتروگرافی داسیت- آندزیت است. ترکیب شیمیایی توده های dc بیشتر گرانودیوریتی بوده و ماهیت کالکوالکالین دارند.

واحد gd

در نقشه، توده شمال روستای انبوه بصورت واحد gd شناسانده شده است. بافت سنگهای این توده پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار یا گرانوفیریتیک است. در متن سنگها درشت بلورهای پلاژیوکلاز (الیوکلاز- آندزین)، بیوتیت، آمفیبول و کوارتز یافت می شود. زمینه سنگها از فلدسپات و کوارتز پدید آمده است. در متن این سنگها آپاتیت، کانیهای تیره بمقدار جزئی و کانیهای کلریت، اپیدوت، اسفن، کربنات، کانیهای رسی و سریسیت بصورت کانی ثانویه حضور دارند. نم سنگها مونزونیت، دیوریت، کوارتز مونزونیت و تونالیت است. از دیدگاه شیمیایی ترکیب سنگها کوارتز مونزونیتی تا تونالیتی است و تمام آنها ماهیت کالکوالکالین و متآلومین دارند و در ردیف گرانیتی تیپ I جای می گیرند.

واحد d

واحدهای آتشفشانی ائوسن توسط دایکهای آندزیت- بازالتی قطع شده اند که بر روی نقشه بصورت واحد d شناسانده شده اند.

زمین شناسی ساختمانی

منطقه جیرنده در پهنه البرز باختری جای دارد. تغییر شکل سنگها در این منطقه بیشتر بشکل گسلش و چین خوردگی بوده است. مهمترین گسلهای منطقه از نوع راندگی هستند که با روند تقریبی خاوری- باختری در سه منطقه زیر نمایان هستند.

منطقه راندگی کوههای انگول

این منطقه در جنوب خاوری نقشه جای دارد، و از شماری راندگی با روند خاوری- باختری با ساختمان دوپلکس (duplex) پدید آمده است، شیب گسله ها بیشتر به سمت جنوب است. در این منطقه رانده برگه هایی از واحدهای سنگی کربونیفر، پرمین، تریاس، ژوراسیک و ائوسن دیده می شود که بر روی واحد کنگلومرایی نئوزن رانده شده اند. جهت حرکت یا راندگی (Vergency) به سمت شمال می باشد، در برخی از گسلهای رانده این منطقه شواهدی از وجود مولفه امتداد لغز را ستبر دیده می شود.

منطقه راندگی کوههای البرز

این منطقه راندگی در بخش مرکزی منطقه و در شمال شهر لوشان نمایان است. روند کلی راندگیها خاوری باختری است و شیب همه آنها به سوی شمال و جهت حرکت صفحات به سمت جنوب می باشد. در این منطقه نیز برگه هایی از سنگهای پالئوزوئیک پایانی، مزوزوئیک و حتی ائوسن وجود دارد که بر روی واحدهای تخریبی میوسن رانده شده اند. منطقه راندگی کوههای البرز از برگه های راندگی گوناگون با ساختمان دوپلکس (Duplex) پدید آمده است.

منطقه راندگی کوه درفک

افزون بر مناطق یاد شده، در بخش شمالی منطقه، بر پایه روابط چینه ای، راندگیهای مهمی وجود دارد که بدلیل پوشش گیاهی مترکم تمام آنها قابل دید و به نقشه در آوردن نیستند، بیشتر برگه های راندگی این منطقه از سنگهای رسوبی یا آتشفشانی مزوزوئیک پدید آمده اند که بنظر می رسد به سمت جنوب حرکت کرده اند. افزودن بر گسلهای راندگی، در منطقه جیرنده تعداد زیادی گسل و شکستگی بصورت مزدوج وجود دارند که به نظر می رسد جوانتر از گسلهای راندگی بوده و آنها را جا به جا نکرده اند. دسته اصلی گسلهای یاد شده امتداد شمال باختری- جنوب خاوری دارند و نسبت به دسته دوم فراوانترند. گسلهای این دسته مولفه های جابجایی شیب لغز و امتداد لغز دارند که گسلهای جیرنده و بره سر - کلیشم مهمترین آنها هستند. گسلهای دسته دوم با امتداد شمال خاوری جنوب باختری جابجایی امتداد لغز چپ بر را نشان می دهند.

گسل جیرنده

این گسل با روند باختر- شمال باختری، خاور- جنوب خاوری از شمال شهر جیرنده می گذرد. در بیشتر نقاط پوشیده است ولی در شمال و شمال باختری روستای انبوه منطقه خرد شده آن هم بویژه در پیرامون توده نفوذی این محل نمایان است. در این محل گسل به تقریب، نزدیک به قائم است. مولفه جابجایی اصلی گسل جیرنده امتداد لغز از نوع راستی می باشد. گسل جیرنده جابجایی شیب لغز معکوس نیز دارد که در ترانشه های جاده جیرنده- یکنم بخوبی نمایان است. در این محل واحدهای آتشفشانی E^{at} بر روی واحد سنگ آهکی ائوسن E^1 رانده شده اند.

منطقه گسله بره سر - کلیشم

این گسله به موازات گسله جیرنده و در شمال آن قرار دارد و در مجموع با روند باختری- شمال باختری و خاوری- جنوب خاوری همه واحدهای سنگی را در عرض نقشه را می برند. در شمال روستای کلیشم شیب گسل زیاد و به سمت جنوب است که موجب حرکت سنگهای سازند روته بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن شده است. در برخی نقاط سنگهای این منطقه، جابجایی امتداد لغز راستبر را نشان می دهند.

زمین شناسی اقتصادی

ذخایر معدنی نقشه جیرنده محدود است و تنها در برگیرنده دو معدن زغال سنگ، یک معدن سنگ مرمریت، یک معدن سیلیس، چند اثر معدنی مس، دو معدن متروک سرب و روی و چند اثر کاتولن است که ویژگیهای زیر را دارند.

ذغال سنگ

معدن سنگرود در بخش باختری نقشه جای دارد، این معدن از معادن قدیمی و بزرگ ذغال سنگ ایران به شمار می آید، که از ذغالهای موجود در سازند شمشک بهره برداری می کند و در زمان حاضر از معدود معادن ذغال سودآور ایران به شمار می آید. در محل معدن دیوختی نیز چند تونل بر روی لایه های ذغال دار سازند شمشک حفر شده است ولی هنوز فعالیت استخراج معدن آغاز نشده است.

سیلیس

لایه های کوارتزیت سازند درود در برخی نقاط بدلیل خلوص بالا ارزش اقتصادی دارند. در جنوب بره سر رخنمونهای گسله و خرد شده کوارتزیتی درود جهت ماده اولیه سیلیس مورد بهره برداری قرار می گیرد. دیگر افقهای ارزشمند این ماده معدنی را در کوههای البرز می توان جستجو کرد.

مس

در منطقه جیرنده در چند نقطه آثار کانی سازی مس بیشتر بصورت مالاکیت و آزوریت نمایان است. که از آن شمار می توان به آثار مس در باختر روستای شاه شهیدان، در اطراف پمپ بنزین رستم آباد و خاور روستای قره دولی اشاره کرد ولی حجم و عیار کانی سازی در هیچ یک با اهمیت نیست.

در خاور روستای دفراف در داخل سنگهای توده نیمه عمیق داسیتی آثار کانی سازی پیریت بچشم می خورد که برپایه مطالعه کانه نگاری در سبک بریت مقدار کمی آرسنیک وجود دارد.

سرب و روی

در خاور روستای حشمت آباد (در مسیر توتکابن- بره سر) (معدن متروک سرب و روی جمیل) جای دارد. در کندو کاوهای معدنی آن دو تونل وجود دارد که بر روی رگه های سیلیسی-برشی با امتداد WNW-ESE کنده شده اند، درازنای رگه مشخص نیست ولی ضخامت آنها ۵/۰ تا ۱ متر است سنگ درونگیر آن سنگ آهکهای توده ای کرتاسه پایینی است. رگه از نوع سیلیسی- برشی هستند. بر پایه مطالعه کانه نگاری بافت کانی سازی از نوع پرکننده فضاهای خالی یا Open space است. پیریت، گالن، اسفالریت و روتیل کانی های اصلی رگه های این معدن به شمار می آیند در کنار آنها کانی های کرولیت، سرزیت، اسیمت زونیت و لیمونیت بصورت ثانویه در رگه پدید آمده اند. نتیجه تجزیه شیمیایی یک نمونه از رگه های این معدن متروک بشرح زیر است:

Mo	Ag	Cd	Pb	Zn	نمونه
۲۰ (گرم در تن)	۱۷۸ (گرم در تن)	۰/۱۵%	۱۸/۶۷%	۱۹/۳۹%	۱.۱ ۵۶.۴

در شمال شهر دیلمان شواهدی از یک معدن متروک سرب و روی وجود دارد که بدلیل ریزش توده های خاک بر روی آن، در زمان حاضر اثری از آن نمایان نیست.

کائولن

در شمال چلکاسر (در بخش مرکزی) و در پیرامون روستای خرکان بالا (در جنوب)، سنگهای آتشفشانی ائوسن زیر تاثیر محلولهای هیدروترمالی یا محلولهای فرورو دگرسان شده اند. محصول دگرسانی ذخایر کوچک کائولن است. که در خاور روستای خرکان بالا مورد بهره برداری نیز قرار گرفته اند، ولی به لحاظ حجم کم ارزش اقتصادی چندانی ندارند.