



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ اچاه داشی

شماره برگه:

۷۹۵۲

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ن. نادری میقان، مکرانی

سال تولید:

۱۳۸۵

TR191

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۷۹۵۲ - چاه داشی

موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی

ورقه زمین شناسی چاه داشی با مقیاس یکصد هزارم در جنوب خاوری بلوک لوت قرار دارد. این ورقه بخشی از چهارگوش ۲۵۰۰۰:۱ ده سلام (چاه وک) بوده و در محدوده بین طولهای جغرافیایی خاوری ۳۰'، ۵۹° تا ۰۰'، ۶۰° و عرضهای جغرافیایی شمالی ۰۰'، ۳۱° تا ۳۰'، ۳۱° واقع شده است. چندین آبادی در بخش شمالی ورقه در مجاورت هم قرار دارند که مهمترین آنها روستای چاه داشی است که در فاصله حدود ۴۰ کیلومتری باختر شهرستان نهبندان واقع شده و از طریق جاده آسفالتی به این شهرستان متصل می‌گردد. ادامه این جاده به سمت جنوب باختر به روستای ده سلم می‌رسد. عدادی راه شوسه و خاکی نیز در بخش شمالی و جنوبی ورقه است که مهمترین آن به زیارتگاه پیر ملک چاه رویی می‌رسد.

از نظر شرایط آب و هوایی این ناحیه به منطقه بیابانی به شدت خشک خاور ایران تعلق دارد. تغییرات دما در شبانه روز زیاد بوده و دمای هوا در فصل تابستان به بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد. از لحاظ زمین ریخت شناسی دو بخش کاملاً متمایز از یکدیگر وجود دارد. بخش میانی فرو افتاده که توسط رسوبات عهد حاضر پوشیده شده، کاملاً چهره کویر را به نمایش گذاشته است. بخشهای خاوری و باختری توسط ارتفاعات پهنه دگرگونی ها و نفوذیهایی گرانیتی (سیخ کوه) برونزد دارد. عمده قسمت‌های جنوبی نیز تپه ماهوری است. بلندترین نقطه به ارتفاع ۱۹۰۰ متر در بخش خاور و ارتفاع پست ترین نقطه ۸۵۰ متر از سطح دریا بوده که در جنوب باختری واقع شده است. شیب عمومی منطقه به طرف گودی مرکز نقشه است که روند آن از شمال به جنوب بوده و شیب تمامی آبراهه ها به این سمت می‌باشد.

تاریخچه مطالعات زمین شناسی

در گذشته بلوک لوت و از آن جمله نوار دگرگونی ده سلم بوسیله زمین شناسان مختلف مطالعه شده است. در ذیل به برخی از آنها اشاره می‌شود:

- اشتوکلین وهمکاران (۱۳۲۵): سنگهای دگرگونی ده سلم را به دو گروه عمده تقسیم نموده اند:
- گروه کربناته (قدیمی تر) - گروه شیستی (جوان تر)

کل این مجموعه را منحصراً به تریاس فوقانی - ژوراسیک نسبت می‌دهند، که فاقد سنگهای کهن تر می‌باشد. و عمل دگرگونی را مربوط به بعد از ژوراسیک (با دست کم بعد از ژوراسیک میانی) می‌دانند.

- ریرو محافظ (۱۹۷۲) سنگهای دگرگونی ده سلم را مورد مطالعه سن سنجی قرار دادند. نتیجه تعیین سن آنان به روش Rb-Sr بر روی بیوتیت موجود در گارنت شیست مجموعه قدیمی انجام شد، سن مطلق ۱۰+۲۰۶ و ۱۰+۲۰۹ میلیون سال را نشان می‌دهد که مقارن با تریاس میانی تا فوقانی یعنی همزمان با رخداد زمین ساختی سیمیرین پیشین است.

- بربریان وسپیلی (۱۹۷۳) ضمن رد نمودن سن پرکامبرین و پالئوزوئیک آغازی برای مجموعه دگرگونی ده سلم، سنگهای دگرگونی بخش خاوری رشته کوه را به سازندهای سردر و جمال (کربونیفر و پرمین) نسبت داده و حرکات کوهزائی سیمیرین پیشین (تریاس میانی) را عامل دگرگونی آنها در حد رخساره آمفیبولیت می‌دانند. سنگهای دگرگونی ارتفاعات بخش باختری و ورقه مجاور (ده سلم)، رشته را به سازندهای نایبند، شمشک و سنگ آهک اسفندیار(?) (تریاس فوقانی - ژوراسیک) نسبت می‌دهند و حرکات کوهزائی سیمیرین پسین (ژوراسیک بالا - کرتاسه زیرین) را عامل

دگرگونی نهشته های مزوزوئیک در رخساره شیست سبز معرفی می نمایند، که خود موجب دگرگونی قهقرایی (Retrograde) در سنگهای رخساره آمفیبولیت نیز شده است.

- داوودزاده و همکاران (۱۹۸۱) بر اساس شواهد زمین شناسی و پارینه مغناطیسی معتقدند خرد قاره ایران مرکزی و خاور ایران از تریاس تا عهد حاضر به میزان ۱۳۵ درجه در جهت خلاف عقربه ساعت چرخیده است. بنابراین مجموعه دگرگونی ده سلم به نوار سنندج - سیرجان متصل بوده و سرگذشتی مشابه آن دارد.

- کرافورد (۱۹۷۷) کانی بیوتیت موجود در شیست های بخش باختری (جوانتر) سنگهای دگرگونی ده سلم را به روش Rb-Sr تعیین سن نمود و سن ۱۰ + ۱۶۵ میلیون سال یعنی مقارن با فاز کوهزایی سیمیرین پسین به دست آمد.

- سهندی و محجل (۱۳۶۲) در گزارش خود سنگهای دگرگونی ده سلم را به دو بخش خاوری و باختری تقسیم کردند:

- بخش خاوری که از ترادف ضخیم شیستی به همراه میان لایه های مرمر تشکیل شده است، معادل سازندهای کهر در البرز و مراد در ایران مرکزی مربوط به پرکامبرین پیشین و بقیه سنگهای دگرگونی که اساساً مرمر و آمفیبول شیست هستند را معادل سازندهای سلطانیه و باروت مربوط به کامبرین پسین یا کامبرین زیرین می دانند. این بخش همزمان با حرکات زمین ساختی اواخر تریاس میانی در حد رخساره آمفیبولیت دگرگون شده است.

- ارتفاعات بخش باختری و ورقه مجاور (ده سلم) که از نظر چینه شناسی و رخساره سنگ شناسی به سازندهای ناپیند و شمشک؟ تفکیک می شود، همزمان با حرکات زمین ساختی ژوراسیک میانی - فوقانی در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده و سبب دگرگونی قهقرایی در سنگهای دگرگونی بخش خاوری نیز شده است.

- سید امامی (۱۳۵۰) معتقد است که سنگ آهک اوربیتولین دار (کرتاسه زیرین) با کنگلومرای قاعده ای به طور دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونی تریاس قرار دارد. (در ورقه ده سلم)

- کمپ و همکاران (۱۹۸۲) معتقدند سنگهای آتشفشانی ائوسن بلوک لوت بر اثر فاز کوهزایی ائوسن پایانی - الیگوسن زیرین (پیرینه) چین خورده است.

زمین شناسی عمومی

منطقه مورد مطالعه در حاشیه خاوری بخش میانی بلوک لوت و در مرز بلافصل زمین درز سیستان (Sistan suture zone) قرار دارد. این بلوک خود بخشی از محدوده بزرگتر زمین ساختی یعنی خرد قاره (micro continent) خاور ایران محسوب می شود.

بلوک لوت در راستای شمال - جنوب حدود ۹۰۰ کیلومتر و در راستای خاور - باختر تنها ۲۰۰ کیلومتر گسترش دارد. در حاشیه خاوری بوسیله سیستم گسلی نه باختری (Neh fault) و رشته کوههای خاور ایران، که با آمیزه رنگین (Coloured Melange) همراه هستند، محدود می گردد. حاشیه باختری این بلوک تقریباً در امتداد سطح صاف توسط گسل نای بند بریده شده است.

نوار دگرگونی ده سلم حدود ۹۰ کیلومتر طول و ۱۷ کیلومتر عرض دارد که بخش عمده آن در نیمه باختری ورقه چاه داشی برونزد دارد. سنگهای نفوذی و آتشفشانی ترشیری در بخشهای جنوب خاوری گسترش دارند. در بخشهای خاوری نیز سنگهای مختلف به گونه ناهمسان و مرزهای تکتونیکی تحت تاثیر پهنه گسله نه باختری در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. در نوار دگرگونی دو سری سنگهای دگرگون شده رخنمون دارند:

یکی بخش قدیمی تر که اساساً از میکاشیست، کوارتزیت، مرمر و آمفیبول شیست تشکیل شده و در شمال نوار دگرگونی در تاقدیس کهور رخنمون دارد. اگر چه بدلیل پدیده دگرگونی مطالعات فسیل شناسی در تعیین سن آنها نتیجه ای در بر نداشته، اما با توجه به تشابه چینه ای و سنگ شناختی منطقه ای با سازندهای سردر و جمال متعلق به کربونیفر و پرمین در سایر نقاط بلوک لوت، می توان آنها را معادل سازندهای مذکور در نظر گرفت. البته زمان دگرگونی این سنگها توسط ریرو و محافظ (۱۹۷۲) از طریق تعیین سن به روش Rb-Sr معادل ۲۰۶ تا ۲۰۹ میلیون سال به دست آمده که با رخداد زمین ساختی سیمیرین پیشین مقارن است.

بخش دوم شامل تناوبی از مرمر، کالک شایست، سرسیت شایست (فیلیت) گرافیت دار، آمفیبول شایست است که بتدریج به توالی اسلیت، سنگ ماسه دگرگون شده و انواع شایست ها (سنگهای پیلیتی دگرگون شده) تبدیل می شوند. زونهای دگرگونی متفاوت از درجات پایین تا بالا را می توان در این مجموعه مشاهده نمود. به دلیل دگرگونی و دگرشکلی های شدید، مطالعات سنگواره های ذره بینی، پالینولوژی و کنودونت بر روی این سنگها نیز موفقیت آمیز نبود. بنابراین با توجه به تشابه چینه ای و سنگ شناختی و مقایسه با واحدهای رسوبی سازندهای سرخ شیل، شتری، نای بند و شمشک در سایر نقاط بلوک لوت، از جمله اطراف گناباد، آنها را معادل این سازندها در نظر می گیریم. (سازند نای بند در ورقه ده سلم قرار دارد).

زمان دگرگونی بخش جواتر توسط کرافورد (۱۹۷۷) با روش Rb-Sr، $10 + 165$ میلیون سال تعیین شده است که با رخداد زمین ساختی سیمین پسین مقارن می باشد. با پیشروی دریا در کرتاسه زیرین رسوبات آواری با کنگلومرای پیشرونده قاعده ای شروع شده و بتدریج این محیط رسوبی آواری به کربناته و رسوبات نواحی عمیق تر می گراید. حرکات زمین ساختی بعدی موجب پسروی دریا و چین خوردگی آنها شده است. (واقع در ورقه ده سلم) دوران نوزیستی در اغلب نقاط ایران و به ویژه کویر لوت با فعالیت های سریع آتشفشانی همراه بوده است. در منطقه مورد مطالعه این فعالیت همراه با شرایط دریایی کم عمق و خروج مواد مذاب در محیط آب ماهیت توفی و گدازه ای می گیرد، و در زمانهای کوتاه با توقف خروج مواد مذاب، لایه های نازک از رسوبات آهکی نهشته می شده که به صورت متناوب با توفها دیده می شوند.

در ائوسن پایانی - الیگوسن تحتانی توده آلکالی گرانیت - گرانودیوریت و گوارتز دیوریتی درون واحدهای قدیمی تر نفوذ نموده است که موجب دگرگونی شایستها به هورنفلس شده است. مجموعه رسوبات تخریبی نئوژن نیز در شمال خاوری با ساختمانهای گسلیده وجود دارد. و بالاخره بازالت های پلیوکواترنری به عنوان آخرین فاز آتشفشانی منطقه به چشم می خورد.

چینه نگاری

واحدهای چینه شناسی منطقه مورد مطالعه به هر سه دوران زمین شناسی تعلق دارند: واحدهای سنگی دوران دیرینه زیستی را سنگ های رسوبی دگرگون شده سازندهای سردر و جمال تشکیل می دهند. در دوران میانه زیستی سنگهای رسوبی دگرگون شده منتسب به سازندهای سرخ شیل، شتری و شمشک حضور دارند، که همگی دگرگونی ناحیه ای را تحمل کرده اند. واحدهای رسوبی این دوران متعلق به کرتاسه زیرین است. سنگهای دگرگونی مجاورتی را نیز بصورت هورنفلس می توان دید. محدوده های این دو نوع دگرگونی در نقشه با علائم خطوط موازی قرمز (برای دگرگونی ناحیه ای) و دوائر آبی (برای دگرگونی مجاورتی) تفکیک شده اند. در دوران نوزیستی گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی بصورت توف و گدازه و نیز توده های نفوذی متعلق به ائوسن پایانی - الیگوسن تحتانی را شاهد هستیم.

دگرگونی ناحیه ای (Regional Metamorphism)

عمده واحدهای سنگی تشکیل شده در منطقه تحت تأثیر دگرگونی ناحیه ای و دگرگونی مجاورتی قرار گرفته و انواع مختلف سنگهای دگرگونی را در قالب زونهای مختلف تشکیل داده اند لذا لازم است آنها را از کهن به جدید تقسیم بندی و توصیف کرد:

دوران دیرینه زیستی (Paleozoic Era)

در شمال باختری ورقه در نوار دگرگونی، ساختمان تاقدیس کهور با روند محوری شمال باختری - جنوب خاوری رخنمون دارد، که یالهای آن توسط گسل هایی بریده شده اند. با توجه به تشابه چینه شناسی و سنگ شناختی منطقه ای می توان این واحدها را معادل دگرگونی سازندهای سردر و جمال در نظر گرفت:

کربونيفر

سازندهای سردر دگرگون شده (C_s^{sch})؟: یکسری سنگهای آواری، پلیتی و کربناته دگرگون شده شامل تناوبی از میکاشیست گروندار، کوارتزیت، کالک شیست و کمی آمفیبول شیست در هسته تاقدیس کهور واقع در شمال باختری ورقه برونزد دارند. بر گوارگی آنها به موازات روند کلی پهنه دگرگونی و شیب متغیر از ۶۰ تا ۸۰ درجه می باشد. جهت شیب بر گوارگی، که البته بر لایه بندی منطبق است، ساختمان تاقدیس نامتقارنی را نشان می دهد. سیل های میکروگرانیتی و نیز رگه های سیلیسی از منشأ گرانیات شاه کوه در لابلای سطوح بر گوارگی آنها نفوذ نموده است که بعداً بر اثر تنش های وارده بودین شده و کانی های آن جهت یابی نشان می دهند. به دلیل درجه دگرگونی نسبتاً زیاد هیچگونه آثار سنگواره ای قابل تشخیص مشاهده نشد. ولی با مقایسه چینه شناسی این واحد با سنگهای دگرگون نشده سازند سردر در سایر نقاط بلوک لوت، می توان آنها را احتمالاً معادل سنگهای غیر دگرگونی سازند مذکور که به کربونيفر تعلق دارد در نظر گرفت.

پرمین

سازند جمال دگرگون شده (P_j)؟: پس از گذر از سنگهای دگرگونی منتسب به سازند سردر (P_s)؟ به یک توالی از سنگهای اساسا کربناته، بهمراه میان لایه های آواری و پلیتی (خالص و ناخالص) دگرگون شده برخورد میکنیم. این ترادف اساساً از مرمر چرت دار تشکیل شده است که دو بخش فرعی، یکی میکاشیست متناوب با کوارتزیت و دیگری پارامفیبول شیست، بصورت بین لایه ای به همراه دارد. این واحد سنگی که در یالهای تاقدیس کهور قرار دارند، توسط دو گسل راستا لغز با مؤلفه معکوس (گسل کهور و گسل شمال خاوری آن) بریده شده اند. به دلیل درجه دگرگونی نسبتاً شدید آثار قابل تشخیص سنگواره یافت نشد. بنابراین با توجه به تشابه چینه شناسی این سنگها با سنگهای غیر دگرگونی سازند جمال در سایر نقاط بلوک لوت می توان آنها را احتمالاً به سازند مذکور نسبت داد و متعلق به پرمین محسوب نمود.

در این سنگهای دگرگونی دگرشکلی های شدید مثل بودین شدن، تشکیل ریزچین و چرخش پورفیروبلاستها به فراوانی به چشم می خورد. در ذیل به شرح این عضوهای سنگی می پردازیم:

عضو مرمر (P_m): این عضو از سنگهای آهکی دگرگون شده (مرمر) واجد میان لایه ها و نودولهای چرت تشکیل شده است. این مرمرهای قهوه ای تیره تا روشن بعضاً با کالک شیست همراه هستند. مطالعات میکروسکوپی علاوه بر بلورهای کلسیت درشت بلور با بافت موزائیکی، ذرات ناخالص آواری از قبیل کوارتز و کانی تیره را نشان می دهند.

عضو میکاشیست - کوارتزیت (P^{sch}): میکاشیست و سنگ ماسه دگرگون شده (کوارتزیت) به گونه میان لایه و متناوب با مرمرها قرار گرفته است. سیل های میکروگرانیتی و نیز سیلیس از منشأ گرانیات شاه کوه در لابلای بر گوارگی آنها نفوذ نموده است، که بعداً بر اثر تنش های وارده بودین شده اند.

عضو پارامفیبول شیست (P^{am}): در بخشهای بالایی این توالی به مرمر با میان لایه هایی از پارامفیبول شیست سبز رنگ برخورد می کنیم که بر گوارگی خوبی در آنها دیده می شود.

پارا آمفیبول شیست ها شدیداً دگر شکل شده و بر اثر تنش کششی به موازات بر گوارگی، بصورت بودین درآمده اند. شکستگی های کششی حاصل توسط سیلیس و یا از منشأ گرانیات شاه کوه پر شده اند. علاوه بر این، مطالعات میکروسکوپی حاکی از رشد ثانویه ترمولیت - اکتینولیت و اپیدوت در این سنگهاست و این به علت دگرگونی قهقرائی (Retrograde) بعدی می باشد. واحدهای منتسب به سردر و جمال در بخشهای میانی نوار دگرگونی تحت تاثیر سیستم فشارش از جنوب باختر به شمال خاور قرار گرفته است لذا پهنه برشی را می توان در گارنت شیستهای بخش خاوری نوار مشاهده نمود. از طرفی تاقدیس و ناودیس های برگشته نیز شاهدهی بر این فشار و ضخامت غیر واقعی آنهاست.

دوران میانه زیستی (Mesozoic Era)

واحدهای سنگی دوران میانه زیستی شامل یکسری سنگهای دگرگونی معادل سازندهای سرخ شیل، شتری و شمشک و نیز سنگهای آواری متعلق به کرتاسه زیرین می باشند. واحدهای دگرگونه در نیمه باختری و خاور ورقه گسترش

داشته و با توجه به ظهور کانی های شاخص زون های دگرگونی خطوط هم درجه (Isogrades) مربوطه تا حد امکان ترسیم و تفکیک شده اند.

واحد رسوبی شامل کنگلومرا و سنگ ماسه مربوط به کرتاسه زیرین در جنوب باختری ورقه به گونه بسیار محدود برونزد دارد.

تریاس

تریاس زیرین و میانی در محدوده مورد مطالعه بگونه بسیار محدود در بخشهای شمال خاوری ورقه گسترش دارد. این مجموعه شامل سازندهای منتسب به سرخ شیل (S) و شتری (S^{tr}) است که به گونه سفره روانده (napp) بر روی اسلیتهای شمشک رانده شده است. در این واحدها بخشهایی فرسایش یافته و اسلیتها بصورت Window برونزد دارند.

سازند سرخ شیل دگرگون شده (TR_{sr}) (S): این واحد از کالک شیستهای قرمزآجری محصور در بین گسلها تشکیل یافته است. به دلیل عملکرد دگرگونی ناحیه ای فاقد سنگواره می باشد. شیلهای آهکی اولیه تحت تاثیر دگرگونی ضعیف قرار گرفته و به کالک شیست تبدیل شده است که بدلیل شباهت سنگ چینه ای و جایگاه چینه شناسی می توان آن را به سرخ شیل منتسب نمود.

سازند شتری دگرگون شده (TR_{sh}) (S): از مرمرهای خاکستری روشن تا تیره تشکیل شده که تحت تاثیر دگرگونی ضعیف واحد اولیه (سنگ آهک تا سنگ آهک دولومیتی) تشکیل یافته است. به دلیل دگرگونی ضعیف بعضی از آثار سنگواره ای حفظ شده است بطوریکه آثار مرجان قابل رؤیت بوده و از چندین نمونه برداشت شده، سنگواره ذره بینی Bispiranella - Ovata به دست آمده که سن آن Carnian می باشد (مرز تریاس میانی و فوقانی). لذا بر طبق شواهد سنگ چینه ای و سنگواره ای می توان آن را به سازند شتری نسبت داد.

ژوراسیک

سازند شمشک دگرگون شده (J_s) (S): بر روی سازند نای بند دگرگون شده در ورقه مجاور (ده سلم)، یک توالی نسبتاً ضخیم از سنگهای پلیتی دگرگون شده وجود دارد که گسترش آن به نوار دگرگونی این ورقه می رسد و با توجه به موقعیت چینه شناسی و تشابه رخساره ای می توان آن را به سازند شمشک نسبت داد. اختلاف در ترادف رسوبی حاکی از تغییر محیط رسوبی است.

براساس مطالعات صحرایی و سنگ شناسی زونهای دگرگونی متعددی معرفی شده اند. در این توالی سنگهای دگرگونی ناحیه ای از درجات خیلی بالا (زون سیلیمانیت) تا درجه پایین (زون کلریت) بصورت تدریجی وجود دارد. تمامی آنها در شمال باختری و باختر، شمال خاوری و خاور ورقه مورد مطالعه در نوار دگرگونی برونزد دارند. در ذیل به تشریح ویژگی های هر یک می پردازیم:

اسلیت، فیلیت و سنگ ماسه دگرگون شده (J_s^{sl}): این واحد بصورت تناوبی از اسلیت و فیلیت بامیان لایه های ماسه سنگ دگرگون شده رخنمون دارد.

رگه ها و رگچه های سیلیس با منشأ آذرین و دگرگون، آنها را بطور گسترده ای در درجات مختلف قطع کرده اند بطوریکه سطح آنها توسط واریزه های این رگه ها (به دلیل لیتولوژی ضعیف و فرسایش اسلیتها) پوشیده شده است. در حالیکه در واحدهای مجاور، تنها چند رگه سیلیسی به صورت پراکنده دیده می شود که از منشأ گرانیتهی شاه کوه هستند اما همه رگه های سیلیسی درون واحد اسلیت - فیلیت را نمی توان به منشأ آذرین ارتباط داد بلکه بخش نسبتاً زیادی از آنها محصول دگرگونی می باشند، به عبارت دیگر کانی های رسی موجود در رس سنگ و شیل اولیه بر اثر تحمل دگرگونی درجه پایین به مجموعه کانی های کوارتز، مسکویت، آلبیت و کلریت تبدیل شده اند که سیلیس آنها تحت تاثیر تنش و چین خوردگی بصورت رگه هایی تجمع پیدا می کنند که از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی عقیم می باشند.

شرایط فشارشی و کششی حاکم، موجب بودین شدن این رگه ها شده است. در شمال نوار دگرگونی امتداد بر گوارگی و رخ اسلیتی به موازات روند کلی مجموعه دگرگونی و شیب آنها حدود ۶۰ درجه به طرف جنوب باختری است. مطالعات سنگ شناسی مجموعه کانیهای مسکویت، بیوتیت، کوارتز و آلبیت رانشان می دهند. لذا این واحد در زونهای

کلریت و بیوتیت قرار دارد. با توجه به درجه دگرگونی پائین در این سنگها، نمونه هایی جهت مطالعه پالینولوژی برداشته شد. اما آثار فسیلی قابل تشخیصی گزارش نشد.

سنگ ماسه و اسلیت دگرگون شده (J_s^{sl}): شامل سنگ ماسه دگرگون شده است که در قسمت هایی به گونه بین لایه ای در داخل اسلیت و فیلیت جای گرفته است. این واحد در شمال خاوری منطقه گسترش دارد. در بخشهایی از این واحد گرانیت شاه کوه نفوذ کرده و گستره محدودی به هورنفلس تبدیل شده است. در قسمتهایی نیز رگه ها و رگچه های فراوان سیلیس با منشأ گرانیت شاه کوه در این واحد تزریق شده اند.

مطالعات سنگ شناسی مجموعه کانیهای کوارتز و پلاژیوکلاز اولیه را نشان می دهد که در اثر دگرگونی ضعیف رخساره شیست سبز کانیهای کلریت و سرسیت جهت یابی از خود نشان می دهد لذا این واحد در زون کلریت جای دارد.

شیستهای گرونادار (J_s^{gt}): این واحد بصورت گسترده ای در بخش باختری و قسمتهایی از بخش خاوری نوار دگرگونی برونزد دارد. در بخش باختری به گونه ساختمان ناودیس بر روی واحد J_s^{sl} قرار دارد که یال خاوری آن در این ورقه و یال باختری آن در ورقه مجاور (ده سلم) است. مرز تدریجی آن با واحد J_s^{sl} سنگ ماسه دگرگون شده و سنگ ماسه های پلیتی گرونادار است که در ادامه به شیستهای گرونادار که ضخامت قابل توجهی دارد می رسد. وجود چینهای متعدد را می توان از علل گسترش ضخامت آن ذکر نمود.

شیستهای گرونادار بخش خاوری نوار دگرگونی به طور گسترده مورد تهاجم رگه ها و رگچه های سیلیس، رگه ها و توده های پگماتیتی و سیلها و دایکهای گرانیتی متعلق به توده گرانیتی شاه کوه قرار گرفته است. لذا مورفولوژی خشن و سخت فرسایبی دارد. برگوارگی واحد گرونادار از ساختمان موجود در منطقه تبعیت می نماید. حضور گرونا در کنار کانیهای میکایی و کوارتز حاکی از ظهور زون گرونا است. مطالعات سنگ شناسی ماکروسکوپی نشان می دهند، بلورهای گرونا همزمان با دگرگونی (Syn metamorphism) بوجود آمده اند.

استرولیت شیست (J_s^{st}): در زیر واحد اسلیت و فیلیت متعلق به سازند شمشک در شمال باختری ورقه به شیستهای استرولیت داربا ستبرای کمی برخورد می کنیم. امتداد سطوح برگوارگی در این سنگها به موازات روند کلی پهنه دگرگونی در امتداد شمال باختری - جنوب خاوری و با شیب نسبتاً زیاد ۶۵ درجه به طرف جنوب باختری توسعه یافته اند.

مطالعات میکروسکوپی ظهور کانی استرولیت بصورت خود شکل را به همراه کانیهای میکایی و کوارتز نشان می دهد که مشخصه زون استرولیت می باشد. تنها در این زون است که تمایز بین پلیت های واقعی و سایر میکاشیستها آشکار می گردد. زیرا استرولیت بیشتر در سنگهای سرشار از Al و فقیر از Ca رشد می کند.

آندالوزیت شیست (J_s^{an}): این واحد با گسترش نسبتاً زیاد در دو طرف نوار دگرگونی برونزد دارد. در باختر این نوار با مرز تدریجی در بین دو زون استرولیت در بالا و سیلیمانیت در پایین قرار گرفته است. برونزدهای سمت خاور نیز همانند شیستهای گرونادار تحت تأثیر تهاجم سیلیس با پگماتیست و گرانیست قرار گرفته است که عمدتاً در راستای شیستوزیته می باشد. امتداد سطوح برگوارگی به موازات روند نوار دگرگونی بوده و شیب آنها حدود ۶۷ درجه به طرف جنوب باختری می باشد. رگه و رگچه های سیلیسی از منشأ گرانیست شاه کوه و نیز سیلیس دگرگونی بطور وسیعی این واحد را قطع کرده اند و بدلیل حاکمیت تنش فشاری و تنش کششی، این رگه ها بودین شده اند.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانی آندالوزیت را در کنار کانی میکایی (بیوتیت) و کوارتز و... نشان می دهد که حاکی از زون آندالوزیت است. موازی بودن محور c بلورهای آندالوزیت با برگوارگی نشان می دهد که این پوروفیروبلاستها همزمان با دگرگونی ناحیه ای تشکیل شده اند. البته حرکات ناشی از ماگماتیسم شاه کوه احتمالاً در رشد این بلورها مؤثر بوده است. از طرفی این ماگماتیسم سبب دگرسانی اندک آندالوزیتها نیز شده است.

سیلیمانیت شیست (J_s^{sl}): این واحد در بخشهای شمالی باختری نوار دگرگونی واقع شده است. مرز خاوری سنگهای سیلیمانیت شیستی با واحدهای دگرگونی منتسب به سازند جمال(؟) گسله است. مرز باختری این واحد با واحد آندالوزیت - شیست تدریجی است.

امتداد بر گوارگی بموازات روند کلی نوار دگرگونی بوده و بر حسب انحنای این نوار کمی تغییر می‌کند. اما روند کلی شمال باختری - جنوب خاوری است. شیب سطوح بر گوارگی حدود ۶۵ درجه به طرف جنوب باختر است. مطالعات سنگ شناسی حضور کانی های سیلیمانیت، ارتوکلاز، بیوتیت، مسکویت، گرونا و کوارتز را نشان می‌دهد. لذا این واحد معرف زون سیلیمانیت است. تشکیل شدن و پایداری کانی ارتوکلاز حاکی از درجه خیلی بالای دگرگونی است. به همین دلیل، به نظر می‌رسد سیلهای گرانیت تیره (بیوتیت گرانیتی) و گرانیت روشن میلونیتی شده معرف ذوب بخشی (آتاکسی) در مجموعه دگرگونی است (ویژگیهای سیلهای فوق الذکر را در قسمت سنگهای آذرین نفوذی بیان خواهیم کرد). شایان ذکر است سیلهای سیلیمانیت شیبستها هر دو بوسیله رگه های کوچک و بزرگ سیلیسی و نیز گرانیت قطع شده اند. که خود علاوه بر اینکه شاهدهی بر جوانتر بودن ماگماتیسم شاه کوه نسبت به مجموعه دگرگونی است، تأکیدی بر منشأ آتاکسی سیلهای جایگزین شده به موازات سطوح بر گوارگی این واحد محسوب می‌شود.

دگرگونی مجاورتی (Contact Metamorphism)

سنگهای دگرگونی مجاورتی (حرارتی) منطقه مورد مطالعه گسترش محدودی داشته که منتسب به سازند شمشک (؟) می‌باشد به عبارتی قبلاً دگرگونی ناحیه ای را متحمل شده اند ولی بر اثر نفوذ توده گرانیتی، مجدداً دچار دگرگونی حرارتی از نوع مجاورتی گردیده اند که حاصل آن هورنفلس کوردیریت دار (J_s^H) می‌باشد. این واحد در شمال باختری و باختر و شمال خاوری ورقه مورد مطالعه گسترش محدودی دارد. حرارت ناشی از ماگماتیسم موجب ضعیف شدن و از بین رفتن رخ اسیلیتی سنگهای دگرگونی ناحیه ای درجه پائین (اسلیت و فیلیت) شده است. مطالعات میکروسکوپی تشکیل شدن بافت هورنفلسی و نیز ظهور پورفیروبلاست کوردیریت، که حاکی از درجه دگرگونی متوسط تا زیاد حرارتی است، را نشان می‌دهد. با این حال با دور شدن از منشأ حرارتی تورق ضعیفی در سنگهای دگرگونی ناحیه ای قبلی مانده است و بعضاً به صورت شیست لکه دار درآمده اند.

کرتاسه

طبقات رسوبی کرتاسه اعم از واحدهای آواری و آهکی در ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ باختری واقع در باختر ناحیه مورد مطالعه (ده سلم) گسترش بسیاری دارد که تمامی اطلاعات بر اساس آنهاست. این طبقات با دگرشیبی زاویه دار بر روی سنگهای دگرگونی ناحیه ای متعلق به تریاس و ژوراسیک قرار داشته و تحت تاثیر چین خوردگی و گسلس قرار گرفته اند. بر طبق شواهد سنگ چینه ای و سنگواره ای، سن این طبقات، کرتاسه زیرین تعیین شده است که بخش محدودی از طبقات آواری آن در منتهی الیه جنوب باختری ورقه مورد مطالعه با مرز گسله بروزند دارد. این مجموعه شامل تناوب کنگلومرا و ماسه سنگ به رنگ خاکستری تا قرمز (K^{CS}_1) است که با کنگلومرای پیشرونده قاعده باقلوه هایی (قطعاتی) از سنگهای قدیمی تر متشکل از گرانیت، شیست، مرمر... آغاز میشود. مطالعات زمین شناسی و سنگ شناسی نشان می‌دهد ماسه سنگ مزبور یک Calcareous litharenite با دانه بندی متوسط و Sub mature است.

دوران نوزیستی (Cenozoic Era)

دوران سوم زمین شناسی در بلوک لوت با فعالیتهای آتشفشانی وسیع و گسترده ای همراه است. در منطقه مورد مطالعه این فعالیت آتشفشانی نیمه خشکی (Subaral) از ائوسن شروع می‌شود. واحدهای تشکیل دهنده ائوسن عمدتاً ریولیت، آندوزیت و ترکیبات وابسته به آنهاست که بر اثر عملکرد رخداد زمین ساختی ائوسن پایانی - الیگوسن تحتانی (پیرینه) در آبهای کم عمق تشکیل شده اند. بعضی از این سنگهای آتشفشانی، از لحاظ سنی، هم ارز یکدیگرند و برخی دیگر در عین هم ارز بودن نسبت به هم پوشش زمانی دارند و به سان رخسارهای جانبی و عمودی به گونه ای تدریجی به یکدیگر تبدیل می‌شوند. گسترش عمده این مجموعه در جنوب خاوری تا جنوب است که بر اثر فشارهای وارده دگرشکلی هایی را به گونه تاقدیس و ناودیس به نمایش گذاشته و گسلهایی آن را بریده و جا به جا نموده است. در زمان نفوژن رسوبات تخریبی قاره ای محصول فرسایش واحدهای قدیمی شکل گرفته و به گونه ناپیوسته و پیوسته در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. این ردیفهای رسوبی گسترش قابل

توجهی در شمال خاوری ورقه دارند که توسط گسلش نه باختری و Riddle های آن با راستای شمال - جنوب و شمال باختر - جنوب خاور بریده، جابجا و بعضاً حذف شده است. تنوع آنها از ترادف کنگلومرایی تا مارنی بسته به نوع حوضه رسوبی در تغییر است.

اؤوسن

جوانترین فعالیت آتشفشانی منطقه هیالو بازالت سیخ کوه واقع در جنوب ورقه می باشد که متعلق به پلیوکواترن است. در ذیل به شرح واحدهای سنگی این دوران می پردازیم:

توف (E^{tl}): شامل انواع توفهای سنگی، تبلور دوباره یافته و کربناتی لایه متوسط تا ضخیم لایه ۱۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر به رنگ خاکستری سبز است که بصورت متناوب با هم دیده می شوند. این واحد در جنوب خاوری ورقه گسترش دارد که بدلیل عملکرد گسلهای متعدد ستبرای دقیق آن مشخص نیست ولی حداقل ستبرای آن در حدود ۱۵۰ متر است. تحت تاثیر فشار، دگر شکل شده و تقادیس ناودیسهایی در آن با روند محور شمال باختر - جنوب خاور شکل گرفته است. دگر ریختی با پدیده دگرسانی از نوع آرژیلی و کلریتی شدن در این توفها همراه است. مطالعه میکروسکوپی حضور کانی های اصلی کوارتز، پلاژیوکلاز، کربنات و بیوتیت را نشان می دهد که تا حدودی به کانیهای سرسیت، کلریت، آپاتیت و کانیهای تیره دگرسان شده اند.

بر اساس سنگواره ذره بینی *Discocyclina marthae schlumberger* سن این واحد Upper lutetian متعلق به اؤوسن میانی است ولی سنگواره های ذره بینی دیگری همانند *Assilina sp.*, *Alveolina sp.*, *Nummulites sp.*, *Discocyclina sp.*, *Spherogerina sp.* از این واحد به دست آمده که سن اؤوسن را مشخص می کنند. لذا با توجه به سن میان لایه های E^{nl} و E^{lsh} را مشخص می کنند. می توان در نهایت سن این واحد آتشفشانی را از پالئوسن فوقانی تا اؤوسن زیرین و میانی در نظر گرفت.

سنگ آهک نومولیت دار (E^{nl}): در برگرنده سنگ آهک بیومیکرواسپاریت و بیومیکریتی متوسط لایه تا نازک لایه (۳ تا ۳۰ سانتیمتر)، خاکستری تا خاکستری روشن و مقادیری مارن روشن در قسمت های بالایی می باشد. همچنین حاوی تعداد زیادی سنگواره نومولیت بوده، از این رو سنگ آهک نومولیت دار نام گرفته است.

بر پایه سنگواره های *Ranikothalia sp.*, *Glomoalveolina sp.*, *Misellanea sp.*, *Sakesaria sp.*

و.... سن این واحد رسوبی را بایستی پالئوسن فوقانی تا اؤوسن زیرین و اؤوسن میانی (lutetian) در نظر گرفت.

ریولیت (E^r): به دنبال فعالیت آتشفشانی در اؤوسن در ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مجاور (ده سلم) گسترش سنگهای اسیدی و بازیگ مشاهده می شود که سنگهای ریولیتی رنگ سفید و زرد نخودی داشته و سرشار از سیلیس است. این واحد ریولیتی بسیار محدود در منتهی الیه جنوب باختری ورقه برونزد داشته و گسترش بیشتر آن در ورقه مجاور است.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانیهای اصلی کوارتز، فلدسپات پتاسیک و پلاژیوکلاز سدیک را نشان می دهد که به کانیهای رسی و سرسیت دگرسان شده اند. بافت میکروسکوپی آنها دانه ریز آواری است.

آندزیت (E^a): این واحد آندزیتی تا کوارتز آندزیتی در بخشهایی در جنوب منطقه گسترش دارد. رنگ آن قرمز تیره تا سبز تیره است که توپوگرافی ملایم و همواری را نمایانگر می باشد.

مطالعه میکروسکوپی حضور کانیها اصلی پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپات پتاسیک و پیروکسن را نشان می دهند که تا حدودی به کانیهای ترمولیت - اکتینولیت، سرسیت، کلریت و کانیهای رسی دگرسان شده اند.

توف شیشه ای (E^{l2}): گسترش محدودی در زیر واحد توفی E^{l1} دارد. رنگ زمینه روشن و بلورهای تیره کشیده بصورت پورفیر قرار گرفته بگونه ای که رنگ سبز روشن تا قرمز روشن به خود می گیرد.

مطالعات میکروسکوپی وجود کانی های فلدسپات پلاژیوکلاز، کوارتز و بیوتیت را به همراه تعداد فراوانی قطعات شیشه (glass shards) را در زمینه ای که شیشه به بلور تبدیل شده (devitrified) را نشان می دهد که تا حدودی به سرسیت

و کلریت دگرسان شده اند. از آنجائیکه تشکیل توف به شرایط فشار زیاد بخار آب و مواد فرار محتاج است، و این از ویژگیهای ماگمای اسیدی تلقی می‌گردد، به نظر می‌رسد که ترکیب ماگمای اولیه آنها به ترکیب اسیدی تمایل داشته است.

شیل‌های آهکی، توف و مارن (E^{sh}): این واحد در بخش‌های جنوبی منطقه به گونه متناوب با واحد توفی E^{ll} و آندزیت E^a گسترش محدودی داشته و نسبت به واحدهای دیگر ائوسن همبری جانبی دارد. از توف، مارن و شیل‌های آهکی سبز زیتونی تا روشن تشکیل شده است. توپوگرافی پست داشته و نرم فرسا می‌باشد.

مطالعات سنگواره ای به روش شستشو (Washing) بر روی سنگواره های ذره بینی این واحد صورت پذیرفته که سن آن محاسبه و تأییدی بر سن واحدهای دیگر ائوسن است.

براساس شواهد سنگواره های ذره بینی

Globigerina daubjergensis, Globigerina Triloculinoides, A. primitiva, Acarinina nitida, Morozovella Velascoensis, Morozovella pseudobulloides, Turborotalia Cerrozoensis frontosa

سن این واحد پالئوسن پایانی - ائوسن میانی تعیین شده است.

آگلومرا (E^{ag}): شامل آگلومرا با میان لایه های اندک لاپیلی توف بوده و از نظر ریخت شناسی ملایم است. به گونه دگرشیب با وقفه زمانی نسبت به واحدهای ائوسن قرار گرفته و احتمالاً در اواخر ائوسن تشکیل شده است. آگلومرا و لاپیلی توف بصورت میان لایه هایی نسبت به هم تشکیل شده است. آگلومرا واجد قطعات گرد شده در اندازه های مختلف آندزیتی و توفی است که در زمینه ریزدانه ولکانیکی و توفی مهم متصل گشته است. همچنین لاپیلی توف نیز از قطعات درشت (لاپیلی) شکل گرفته است، رنگ خاکستری تا تیره دارد.

مطالعات میکروسکوپی لاپیلی توفها حضور مقدار زیادی بلورهای خود شکل تا نیمه خود شکل کوارتز را به همراه قطعات سنگهای آتشفشانی قدیمی تر نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد این واحد آخرین فاز فعالیت آتشفشانی ترشیری منطقه مورد مطالعه است که تمرکز محلول سیلیسی زیاد در آن موجب تبلور کانی کوارتز شده است.

میوسن

مارن، سنگ سیلت و سنگ ماسه (M^{ms}): از تناوب مارن روشن (همراه با اندکی گچ)، سنگ سیلیت لایه نازک تا لایه متوسط (۳ تا ۳۰ سانتیمتر) قرمز و سنگ ماسه های لیتارنایتی لایه نازک قرمز تا قرمز تیره تشکیل شده است. این رخساره به گونه هم شیب و تدریجی در زیر واحد سنگ ماسه ای (M^s) قرار گرفته است. با توجه به ویژگی سنگ چینه ای و شباهت رخساره ای و بر اساس سنگواره ذره بینی *Amauro lithus primus* (از نوع تانوفسیل) سن این واحد میوسن پایانی (Messinian) است. گسترش این واحد بسیار محدود در شمال خاوری و خاور می‌باشد.

سنگ ماسه و مارن (M^{sm}): شامل تناوب سنگ ماسه خاکستری روشن تا قرمز و مارن (با بین لایه های نازک گچ) و سنگ سیلت قرمز روشن با اندکی کنگلومرای خاکستری روشن است که در شمال خاوری منطقه با راستای شمال باختر - جنوب خاور گسترش دارد. به سمت جنوب میزان سنگ ماسه و کنگلومرای آن زیاد شده، حوضه کم عمق تر می‌شود و به طرف شمال بر میزان عمق حوضه اضافه شده و رسوبات دانه ریزتر می‌گردد بطوریکه گسترش مارن و سنگ سیلت آن زیادتر می‌شود. در این قسمت بین لایه هایی از *dismicrite* (طبق نامگذاری فولک) سفید رنگ وجود دارد که نشان از سرعت ته نشینی لجن میکروکریستالین و عدم وجود جریانهای قوی است و به عبارتی شاید حوضه مردابی و کولابی بوده باشد.

سنگ ماسه ریز دانه حاوی ساخت تویی بالشی و فرسایش پوست پیازی است. در قسمتهای شمالی این واحد ساختمانهای تاقدیس و ناودیس با مارن بیشتر و مورفولوژی نرم سا و پست همراه با بین لایه های دیسمیکرایتی سفید رنگ کاملاً مشهود بوده که حاکی از عملکرد تکتونیک می‌باشد ولی در قسمتهای جنوبی شیبها متغیر بوده و کنگلومراها حالت صخره ساز دارند که ناشی از عملکرد گسلها می‌باشد.

سنگ ماسه، سنگ سیلیت و مارن (M^s): این رخساره از تناوب سنگ ماسه و سنگ سیلت و مارن قرمز تا قرمز تیره با بین لایه های اندک کنگلومرا و میکرو کنگلومرا ی قرمز تشکیل شده است. در شمال خاوری ورقه با راستای شمال باختر - جنوب خاور گسترش دارد. بر روی واحدهای M^{ms} و M^{mm} در ساختمانهای تاقدیس و ناودیس بگونه تدریجی قرار گرفته است. در قسمتهایی درون این واحد تاقدیس ناودیسهایی وجود دارد که بعضی از لایه ها برگشته بوده، لذا ناودیس بصورت برگشته است.

کنگلومرای پلیوسن (PI^{c1}): شامل کنگلومرای سخت شده (ماتریکس کم و سیمان سیلیسی و آهکی زیاد)، خاکستری با جورشدگی ضعیف و پیل های گرد شده است. از طبقات ضخیم تشکیل گردیده و اجزا آن از ۲ میلیمتر تا قطعات درشت می باشد. پیل ها از چندین منشأ سنگ ماسه، سیلیس، سنگ آهک و سنگهای آتشفشانی است. به گونه ناپیوستگی زاویه دار (Angular unconformity) بر روی توفهای ائوسن قرار گرفته است. با توجه به شباهت چینه شناختی و رخساره ای می توان آن را به کنگلومرای پلیوسن نسبت داد.

کنگلومرا و مارن (PI^{cm}): از تناوب کنگلومرای خاکستری و مارن کرم تا روشن تشکیل گردیده که حاوی مقادیر کمی سنگ ماسه است. کنگلومرا با سخت شدگی ضعیف (ماتریکس آواری زیاد و سیمان سیلیسی کم) و قطعاتی از چند منشأ شکل گرفته است. جورشدگی و گردشدگی آنها بد می باشد. سنگ ماسه از نوع آهکی و مارن نیز کرم تا خاکستری است. در شمال خاوری ورقه مورد مطالعه گسترش داشته و ساختمانهای تاقدیس و ناودیس در آنها دیده می شود.

مارن و کنگلومرا (PI^{m}): این رخساره از مارن روشن تشکیل شده که بین لایه های کنگلومرا و سنگ ماسه با جورشدگی بد و سخت شدگی بسیار سست (ماتریکس آواری فراوان) در آن وجود دارد. مورفولوژی بسیار پست و تپه ماهوری داشته و گسترش آن شمال باختری - جنوب خاوری است. بگونه ناپیوسته بر روی واحدهای سنگی ژوراسیک قرار دارد. بر اساس شباهت چینه شناختی و رخساره ای سن پلیوسن را می توان به آن نسبت داد.

کنگلومرا (PI^{c2}): از کنگلومرای کرم تا نخودی با سخت شدگی ضعیف (ماتریکس آواری زیاد و سیمان سیلیسی) سست تشکیل شده است. گردشدگی و جورشدگی قطعات بد بوده و از چندین منشأ لیتولوژیکی شکل گرفته که ریخت تپه ماهور دارد. فاقد مارن بوده و مرز آن با واحدهای سنگی دیگر گسله است.

پلیو - کواترنری

هیالوبازالت (PIQ^b): جوانترین واحد آتشفشانی محدوده مورد مطالعه هیالوبازالت و بازالت آندزیتی متعلق به پلیوکواترنری است که به صورت برونزدهای منفرد نسبتاً مرتفعی در سیخ کوه واقع در جنوب ورقه حضور دارند. این بازالت ها بعضاً حفره دار بوده و به رنگ تیره و قرمز تیره دیده می شوند.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانیهای پلاژیوکلاز کلسیک، پیروکسن و الیون را به همراه کانیهای تیره فراوان نشان می دهد. محصول دگرسانی این کانیها کلریت، کربنات و ایدینگزیت می باشند. در زمینه سنگ وجود شیشه نیز گزارش شده است.

کنگلومرای جوان (PIQ^c): این رخساره کنگلومرایی جوان از قطعه های گوناگون سخت نشده با جورشدگی و گردشدگی بسیار ضعیف پدید آمده است. این واحد جوانترین رخساره سنگی در گستره ی مورد بررسی است. بر پایه ویژگیهای چینه شناختی، سن آن پلیوسن تا کواترنری می باشد که با یک وقفه رسوبگذاری بگونه ناپیوسته بر روی رخساره های قدیم تر نهشته شده است. ریخت شناسی این واحد رسوبی، تپه ماهوری و واریزه ای می باشد.

نهشته های آبرفتی قدیمی (Q^{H1}): در بر گیرنده نهشته ها و پادگانه های کهن به شکل پادگانه های آبرفتی مرتفع است که حالت افقی داشته و رخداد تکتونیکی مؤثری را تحمل نکرده است. این واحد رسوبی بیشتر در دامنه برونزدها ی سنگی پدیدار شده و حاصل هوازدهی و ته نشست است.

نهشته های آبرفتی جوان (Q^{12}): شامل نهشته ها و پادگانه های جوان به شکل پادگانه های آبرفتی مسطح و افقی است. گسترش این واحد زیاد بوده و حاوی رسوبات در اندازه های گوناگون است که پهنه ای گسترده را پوشانده و به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مناطقی که اندازه دانه های نهشته کوچکتر باشند مستعد کشاورزی می باشد. نهشته های مخروطه افکنه قدیمی (Q^{11}): این واحد مخروط افکنه ای را در پای ارتفاعات خاور ورقه داریم. مخروط افکنه های قدیمی دارای ضخامت و شیب زیادتری ($> 5^\circ$) نسبت به مخروط افکنه جوان است. در این مخروط افکنه ها طیف اندازه قطعات خیلی وسیع است. بطوری که از بولدرهای خیلی بزرگ (قطعات بزرگتر از ۳۰ سانتیمتر) تا ذرات در حدود ۲ میلیمتر با جور شدگی بسیار ضعیف دیده می شود. تخلخل بین ذرات ریز و درشت این واحد در تغذیه سفره های آبدار زیرزمینی نقش بسزایی دارد. این واحد توسط مخروط افکنه های جوان قطع شده است.

نهشته های مخروط افکنه جوان (Q^{12}): این مخروط افکنه ها را در پای ارتفاعات خاور منطقه با شیب کم ($< 5^\circ$) مشاهده می کنیم. قطعات و ذرات متشکله این مخروط افکنه ها طیف گسترده ای ندارند. بطوریکه تنها قطعات در حد کابل (۱۳ سانتیمتر) تا ذرات ماسه خیلی ریز با قطر حدود ۰/۵ میلی متر در نوسان است. نهشته های واحد Q^{11} را قطع نموده است. بنابراین جورشدگی قطعات و ذرات آن نسبت به مخروط افکنه قدیمی بهتر است. تخلخل بین ذرات موجود موجب تغذیه سفره های آب زیرزمینی شده و خود نیز اغلب لایه های آبدار را تشکیل می دهد.

تپه های ماسه ای (Q^{sd}): یکی از واحدهای ریخت شناسی کواترنر در منطقه، رسوبهای تپه های ماسه ای است. بیشتر از نوع برخان منفرد و کشیده با روند شمالی جنوبی بوده و در بخشهای میانی منطقه از شمال خاور به جنوب باختر گسترش دارد. از دلایل تشکیل این رسوبها می توان به افزایش شرایط خشکی در کواترنر اشاره کرد (Spencer 19854) و Cook (1993). این شرایط همراه با ازدیاد اثرات هوازگی شیمیایی و اثرات فرسایشی باد بر روی برونزدهای سنگی اطراف موجب حمل و تراکم رسوبهای بادی در این گستره شده است. (Twidale and compbell - 1993) جهت حرکت این تپه ها به طرف شمال باختری است که نشانگر جهت وزش باد از جنوب خاوری به شمال باختری می باشد. جورشدگی رسوبها خوب بوده و اندازه دانه ها از ماسه ریز تا متوسط و درشت در تغییر است.

کفه های نمکی و پهنه های رسی مرطوب (Q^{sc}): گسترش این واحد در بخشهای میانی نیمه شمالی منطقه از شمال به جنوب کشیده شده است. از دو پهنه نمکی و رسی مرطوب تشکیل گردیده که بیشتر در نواحی گود میانی منطقه گسترش دارند. این واحد بر روی عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره ای به دلیل باز تاب کامل نور تابیده شده به آن، دارای رنگ سفید می باشد. تمام هرز آبهای سطحی نفوذ نکرده به این منطقه می رسد. از ساختمانهای رسوبی در پهنه رسی مرطوب می توان به ترکهای گلی اشاره نمود که به دلیل بالا بودن سطح ایستابی، رسها به فرم چسبیده و تر می باشند. رسوبهای بخشهای نمکی بیشتر از حالیت و ژیبس بر اثر تبخیر شدید بوجود آمده است.

کفه های رسی (دق) (Q^e): این واحد از نهشته های دانه ریز رس به همراه ذرات ماسه تشکیل شده است. ساخت رسوبی ترک گلی (Mud crack) در آنها وجود دارد. ذرات متشکله این واحد نتیجه دگرسانی و هوازگی واحدهای سنگی اطراف می باشد.

آبرفت عهد حاضر (Q^{al}): این واحد شامل آبرفتهای جدید موجود در مسیل های عریض می باشد. غالباً ضخامت رسوبات شن و ماسه در آنها نسبتاً زیاد است. بطوریکه بخشی از منابع قرضه و زیرسازی جاده را تأمین می کند. علاوه بر این محل تجمع و غنی سازی برخی کانیهای پلاستی از جمله گرونا و آندالوزیت محسوب می شود.

سنگهای آذرین نفوذی

سنگ های آذرین منطقه مورد مطالعه شامل سه گروه با ساخت، بافت و ترکیب کم و بیش متفاوت بوده که از نظر شرایط تشکیل و سن با یکدیگر متفاوت هستند.

ذوب بخشی (b-gr, L-gr): مجموعه سنگهای محصول ذوب بخشی است که به دو سری لوکوگرانیته (گرانیت میگماتیته گنایسی شده) و بیوتیت گرانیتی (گرانیت گنایس میلونیتی) تقسیم می‌شوند. در مراحل درجه حرارت بالای دگرگونی ناحیه ای در زمان ژوراسیک تشکیل شده است. بصورت نوار هاوسیل های روشن و تیره در مقیاس میکروسکوپی تا ماکروسکوپی قابل مشاهده است. روند تشکیل آنها به موازات برگراری واحد سیلیمانیت شیبست بوده و در امتداد روند نوار دگرگونی می‌باشد. تحت تأثیر فشارهای ناشی از رخدادهای تکتونیکی بودینه شده اند:

سیل های لوکوگرانیته (L-gr)

در لابلای سطوح برگراری زون سیلیمانیت یک سری سیل های گرانیتی روشن در ابعاد متفاوت نفوذ نموده است که در واقع همان بخش روشن (leucosome) حاصل از ذوب بخشی (آناتکسی) سنگهای دگرگونی درجه بالا می‌باشند. از ویژگیهای بارز این سیلهای روشن آرایش کانی ها و میلونیتی شدن آنهاست. در حاشیه شان قطعات سنگ پیگانه (xenolith) از سنگهای دگرگونی میزبان دیده می‌شود:

سیل های بیوتیت گرانیتی (b-gr)

این سیل های تیره رنگ و با ترکیب گرانیتی سرشار از پولکهای بیوتیت در لابلای سطوح برگراری سنگهای دگرگونی، بویژه زون سیلیمانیت، نفوذ کرده اند. آرایش کانیها و بافت میلونیتی از ویژگی های آشکار آنهاست. این سیلها نیز محصول آناتکسی هستند و به عنوان بخش تیره (Melonosome) حاصل از ذوب بخشی محسوب می‌شوند.

واحدهای سنگی گرانیتی (gr)، پگماتیته (pe) و سیلیسی (si) مرتبط با ماگماتیسم شاه کوه در زمان ژوراسیک بالا می‌باشد. در مراحل انتهایی این ماگماتیسم، مایعات و مواد فرار در سنگهای زمینه جایگیری کرده و نفوذ می‌کنند که با دگرسانی و کانی سازی هایی همراه است. عمدتاً در بخشهای خاوری نوار دگرگونی در پهنه گارنت شیبست و آندالوزیت شیبست نفوذ کرده و گسترش دارند:

آپوفیزها و سیلهای گرانیتی (gr)

یکسری توده های کوچک و بعضاً سیل مانند گرانیتی از منشأ آذرین (ماگماتیسم شاه کوه) هستند. این گرانیتها با آناتکسی ارتباطی نداشته و سیلهای محصول آناتکسی را قطع می‌کنند. در بخشهایی تحت تأثیر فشار، به طور موضعی کانی های آنها جهت یابی اندکی را نشان می‌دهند.

رگه های پگماتیته (pe)

در مرحله پگماتیته از مراحل مختلف انتهایی انجماد ماگماتیسم شاه کوه رگه هایی متشکل از بلورهای درشت ارتوکلاز، آلبیت، کوارتز همراه با کانیهایی مانند آمفیبول، میکاها و تورمالین (کانیهای پنوماتوزن) متبلور و تشکیل گردیده اند که در پهنه گارنت شیبست و آندالوزیت شیبست خاور نوار دگرگونی نفوذ و جایگیری نموده اند. کانیهای موسکویت، بیوتیت، تورمالین از اهمیت اقتصادی برخوردار هستند. این پگماتیت ها بصورت آپوفیزهای کوچک و سیلها و دایکها و رگه هایی تشکیل شده اند.

رگه های سیلیسی (si)

تمام مجموعه دگرگونی شدیداً مورد تهاجم رگه ها و رگچه های سیلیسی واقع شده اند. اکثر آنها به منشأ آذرین (شاه کوه) وابسته اند. البته بعضی از این رگه ها نیز حاصل واکنشهای دگرگونی می‌باشند. تنشهای زمین ساختی موجب دگرشکلی نرم (چین خوردگی و بودین شدن) و ترد (شکستگی) آنها شده است.

ماگماتیسم محصول رخداد زمان ائوسن - الیگوسن، سری سنگهای آذرین را بوجود آورده است که شامل سنگهای دیوریتی، گرانیتوئیدی و لوکوگرانیته است که در جنوب محدوده مورد مطالعه گسترش دارند. سنگهای میزبان شامل سنگهای آتشفشانی ائوسن و نوار دگرگونی است که این ماگماتیسم در آنها نفوذ کرده و در بعضی موارد آنها را متأثر نموده است بنابراین به احتمال زیاد این ماگماتیسم همزمان با فاز کوهزایی ائوسن پایانی - الیگوسن تحتانی (پیرینه) بوقوع پیوسته است.

دیوریت - کوارتزیت (di)

در بخشهای خاوری منطقه گسترش محدودی دارد. از اولین محصولات ماگماتیسیم ائوسن - الیگوسن، کوارتز دیوریت و دیوریت است که تشکیل و جایگیری نموده اند. پلاژیوکلاز، بیوتیت، هورنبلند و کوارتز از کانیهای اصلی این واحد سنگی می باشد. محصولات دگرسانی شامل سریسیت، ترمولیت - اکتینولیت، کربنات و اپیدوت است. گسترش محدودی در بخشهای خاوری منطقه مورد مطالعه دارد.

گرانیت - گرانودیوریت (gd)

در جنوب باختری و جنوب - جنوب خاوری ورقه توده های گرانیتوئیدی با ترکیب گرانیت - گرانودیوریت برونزد دارند. سنگهای میزبان این توده ها را سنگهای آتشفشانی ائوسن و نوار دگرگونی تشکیل می دهند که تحت تأثیر توده نفوذی به ترتیب بصورت هورنفلسی شدن شیبستها و دگرسانی شدید سنگهای آتشفشانی بوده است. از ویژگیهای میکروسکوپی این سنگهای گرانیتوئیدی می توان به حضور کانیهای اصلی کوارتز، فلدسپات، پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیک به همراه کانیهای فرعی همچون هورنبلند، بیوتیت، اسفن و کانیهای تیره اشاره نمود که کانیهای ثانویه کلریت، کربنات، سریسیت و کانیهای رسی از محصولات دگرسانی آنها می باشند. بافت میکروسکوپی آنها هیپیدئومورف دانه ای است. این توده های نفوذی تحت تأثیر حرکات زمین ساختی دچار خردشدگی و فرسایش شده بطوریکه بعضاً نقش بسزایی در بوجود آمدن سیمای تپه ماهوری این واحد داشته است. حواشی انجماد آنها دانه ریز و غالباً کوارتز دیوریتی است. با توجه به شواهد کانی شناسی همچون حضور هورنبلند و بیوتیت و فقدان موسکویت و کانی های سیلیکات آلومینیم دار و طیف سنگ شناسی موجود، این توده های گرانیتوئیدی احتمالاً نوع I می باشند.

لوکوگرانیت

این واحد در جنوب منطقه گسترش بسیاری دارد بگونه ای که قسمتهای مرکزی آن گرانیت تا گرانودیوریتی بوده و در اطراف توسط لوکوگرانیت احاطه شده است. توپوگرافی هموار، پیست و هوازه گوشتی رنگ از مشخصه های بارز آن است. در تصاویر ماهواره ای و عکسهای هوایی به دلیل انعکاس نور تابیده، رنگ سفید تا روشن دارد که حاکی از فراوانی کانیهای فلدسپات پتاسیم است.

برطبق مطالعات میکروسکوپی، کانیهای فلدسپات پتاسیم (بخصوص ارتوکلاز)، کوارتز، مسکویت از مهمترین کانیها می باشند و کانیهای رسی و سریسیت از محصولات دگرسانی آنهاست.

تشکیل دهنده های افیولیتی

در بر گیرنده واحدهای سنگی است که در بخشهای خاوری ورقه در محدوده گسل نه باختری برونزد دارند. از گابرو (gb)، دیاباز (db) و بازالت (ba) تشکیل شده که بترتیب از قدیم به جدید در قسمتهای فوقانی ستون افیولیتی جای دارند. گسترش این مجموعه در ورقه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ خونیک (ورقه مجاور خاوری) است.

گابرو (gb): از گابرو، میکروگابرو و گابرو دیوریتی برنگ سبز تا سبز تیره تشکیل گردیده که رنگ آن بدلیل دگرسانی و هوازدگی کانی های اصلی است. کانی های اصلی شامل پیروکسن و پلاژیوکلاز بوده که به سرپنتین، اپیدوت، سریسیت، ترمولیت، اکتینولیت و کلریت دگرسان شده اند. بافت آنها ساب افتیک است و دارای رگه هایی از پرهنیت هستند. بشدت تحت تأثیر تکتونیک بوده لذا خرد شده اند و در بخشهایی بگونه ورقه هایی با مرز راندگی دیده میشوند.

دیاباز (db): از دیابازهای برنگ سبز تا سبز پسته ای تشکیل شده که بدلیل اپیدوتی و کلریتی شدن آنهاست. کانی های اصلی شامل پیروکسن و پلاژیوکلاز بوده که به اپیدوت، سریسیت، ترمولیت و کلریت دگرسان شده اند (ترکیب کانی شناسی شبیه به گابرو است). بافت ریزدانه و دیابازی دارد. مرز این واحد با بازالت و گابرو گسله است و گسترش بیشتر در ورقه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ خونیک دارد.

بازالت (ba): رنگ این برونزد سیاه تا قرمز تیره است. ساخت بالشی از مشخصه های این واحد است. ترکیب کانی شناسی شبیه گابرو و دیاباز داشته ولی بافت آنها دانه ریز است. گسترش این واحد نیز بیشتر در ورقه مجاور است.

نگوین زمین ساخت

منطقه مورد مطالعه در پهنه ساختاری بلوک لوت واقع شده و رخدادهای زمین ساختی ادوار مختلف زمین شناسی بر آن تأثیر گذار بوده اند. از جمله قدیمی ترین این رخدادهای می توان به رخداد تریاس بالایی (Early kimmerian) اشاره نمود که ردیف های رسوبی منتسب به سازندهای سردر(؟)، جمال(؟)، سرخ شیل (؟) و شتری (؟) را دگرگون و دگرشکل ساخته است سن این رویداد ۱۰+۲۰۶ تا ۲+۲۰۹ میلیون سال تعیین شده (ریر و محافظ، ۱۹۷۲) که همزمان با تریاس بالایی می باشد. تشکیل بر گوارگی میلوئیتی شدن سنگها و ایجاد تاقدیس کهور در شمال باختری ورقه از اثرات این حادثه زمین ساختی می باشند. دومین رخداد فشاری (Compressive) زمین ساختی، مجموعه رسوبی نای بند(؟) در ورقه مجاور (ده سلم) و شمشک (؟) را دگرگون نموده است، به علاوه موجب جوان شدگی، دگرگونی قهقرائی و بودین شدن آمفیبول شیستهای سری دگرگونی قبلی شده است. کرافورد (۱۹۷۷) زمان این حادثه را ۱۰+۱۶۵ میلیون سال یعنی همزمان با ژوراسیک بالایی (سیمرین پسین) تعیین نموده است. گسلش در راستای شمال - شمال باختری، جنوب - جنوب خاوری که عمدتاً واحدهای قدیمی تر از کرتاسه را با ساز و کار راستا لغز چپگرد، همراه با مؤلفه شیب لغز معکوس، متأثر نموده، احتمالاً بر اثر همین حادثه بوده و سنگهای دگرگونی قدیمی را در کنار سنگهای دگرگونی جوانتر قرار داده است (گسل کهور با طول حدود ۴۵ کیلومتر). علاوه بر این، فعالیت ماگمایی و نفوذ توده گرانیتهی شاه کوه را می توان در ارتباط با رخداد سیمرین پسین دانست. شواهد صحرایی از جمله تشابه وضعیت سطوح بر گوارگی هر دو سری سنگهای دگرگونی حاکی از ثابت بودن جهت اعمال تنش در طی هر دو رخداد است. از ابتدای سنوزویک تا ائوسن در نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی را شاهد هستیم. رخداد زمین ساختی ائوسن پایانی - الیگوسن تحتانی (پیرینه) نیز این منطقه را متأثر ساخته است. سنگهای آتشفشانی دچار چین خوردگی شده، توده های گرانیتهی ائوسن نفوذ نموده اند. احتمالاً همین رویداد زمین ساختی واحدهای سنگی موجود را ناحیه ای و سنگهای آتشفشانی ائوسن نفوذ نموده اند. احتمالاً همین رویداد زمین ساختی واحدهای سنگی موجود را در راستای شمال باختری - جنوب خاوری گسلیده کرده است. ساز و کار این گسلها در مناطق جنوبی عمدتاً راستالغز راستگرد می باشد. بطور مثال گسل گر سفید توده نفوذی ائوسن - الیگوسن و سنگهای میزبان را تا حدود ۲ کیلومتر جا بجا نموده است. جوانترین گسلهای منطقه با هر دو راستای شمال باختری - جنوب خاوری و شمال خاوری - جنوب باختری موجب جا بجایی طبقات و گسلهای قبلی شده اند. از جمله آنها می توان به گسلهای راستا لغز موجود در واحدهای تخریبی سنوزویک جوان تا کواترنری در شمال خاور منطقه مورد مطالعه اشاره نمود. مراحل مختلف چین خوردگی حاصل عملکرد رخدادهای متعدد فوق الذکر موجب چین خوردگی مکرر بر گوارگی سنگهای دگرگون شده که در مقطع زمین شناسی رسم شده مشاهده می شود و سرانجام فعالیت آتشفشانی بازالتی جوان و پدیده های ریخت شناسی عهد حاضر و چشم اندازهای زمین شناسی کنونی را می توان حاصل فعالیت رخداد پلیو کواترنر (پاسادین) دانست.

زمین شناسی اقتصادی

منطقه مورد مطالعه از نظر توانمندی اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است. در سنگهای دگرگونی منطقه در پهنه های مختلف دگرگونی پورفیروبلاست های خاصی ظهور نموده اند. با توجه به ویژگیهایی همچون سختی، دیرگدازی و هر یک از این پورفیروبلاست ها، در صورت تجمع و غنی سازی طبیعی می توانند از نقطه نظر معدنی مورد توجه باشند.

از جمله این قابلیت ها می توان آندالوزیت را در شمال باختری (در واحد آندالوزیت شایست) ورقه نام برد. در باختر و قسمتهای شمالی سنگهای نفوذی در داخل آبراهه های اصلی (واحد^{al} Q) مقدار زیادی گرونا آزاد شده از واحد گارنت شایست به چشم می خورد که در خور توجه است.

در قسمتهای خاوری نوار دگرگونی حضور گرانیت پگماتیت های فراوان در واحد شیستی سبب تشکیل تورمالین و مسکویت های بسیاری شده که از اندیسه های معدنی و اقتصادی به شمار می روند. بخشهایی از مرمهای متعلق به واحد قدیمه در صورتیکه گسلیده و خرد شده نباشد جهت معادن سنگ با سنگ لاشه قابل استفاده است بطوریکه هم اکنون در قسمتهای زیر سازی جاده ده سلم به شهادت استفاده می شود. آلکالی گرانیت که در بخشهای جنوب منطقه گسترش دارد غنی از آلکالی فلدسپات است در صورت مطالعات بیشتر شاید به عنوان اندیس معدنی جهت فلدسپات کاربرد داشته باشد.

منابع

- درویش زاده، علی، "زمین شناسی ایران"، نشر دانش امروز، ۱۳۷۰
- سهندی، محمدرضا، محجل، محمد، "مطالعه سنگهای دگرگونی خاور ده سلم و بررسی زمان رویداد مراحل مختلف سنگهای دگرگونی و آذرین"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۲
- سهندی، محمدرضا و همکاران، "نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ده سلم (چاه وک)، "سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۱
- اشتوکلین و همکاران، "بررسی مقدماتی زمین شناسی در لوت مرکزی، شرق ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۵۲
- م، بربریان؛ م، سهیلی، "تاریخ ساختمانی لوت مرکزی"، ۱۹۷۳
- کرافورد، ا، ر، "سن ایزوتوپی اطلاعات برای ایران"، ۱۹۷۷
- داوودزاده و همکاران، "خرد قاره شرق مرکزی"، ۱۹۸۱