گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰
برگه شماره ۷۸۵۲ – ده سلم

موقعیت جغرافیائی و ژئومورفولوژی

ورقه زمین شناسی ده سلم با مقیاس یکصدهزارم در جنوب بلوک لوت جای دارد. این ورقه بخشی از چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ ده سلم (چاه وک) می باشد (تهیه شده توسط گروهی از کارشناسان سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تلفیق توسط سهندی، ۱۳۷۱)، که در گستره میان طولهای جغرافیایی خاوری ´۰۰ °۵۹ تا ´۳۰ °۵۹ و عرض های جغرافیائی شمالی ´۰۰ °۳۱ تا ´۳۰ °۳۱ واقع شده است.

تنها روستای این منطقه ده سلم است، که در مرکز ورقه قرار دارد. ده سلم در فاصله ۹۰ کیلومتری جنوب باختری شهرستان نهبندان واقع شده و از طریق جاده آسفالته به این شهرستان متصل می شود. ادامه جاده نهبندان ـ ده سلم به سمت شهداد در استان کرمان در دست احداث است. افزون بر آن، چندراه شوسه و خاکی نیز در بخش شمالی و جنوبی ورقه وجود دارند، که از آن جمله می توان راه معدن قلعه زری را نام برد، که شاخه ای از آن جدا می شود و تا کلاته آسه گاه در شمال ورقه ادامه می یابد.

از دیدگاه شرایط آب و هوایی، این ناحیه به منطقه بیابانی و به شدت خشک خاور ایران تعلق دارد. تغییرات دما در شبانه روز شدید است و دمای هوا در فصل تابستان به بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد می رسد.

از لحاظ زمین ریخت شناسی دو بخش بطور کامل متمایز از یکدیگر وجود دارد. بخش دشت لوت که از سنگهای آتشفشانی ترشیری و جوانتر تشکیل شده، و بجز کوههای سیمرغ و میخ کوه حالت تپه ماهوری دارد. بخش دیگر رشته ارتفاعات پهنه دگرگونه ده سلم و واحدهای سنگی کرتاسه در شمال خاوری و خاور ورقه می باشد. بلندترین نقطه در این بخش جای دارد، که ارتفاع آن ۱۵۰۷ متر است. پست ترین نقطه هم با ارتفاع ۷۴۵ متر از سطح دریا در جنوب ورقه در داخل دشت (کفه نمکی) واقع شده است.

مسیل های اصلی در این منطقه شامل کال ده سلم با امتداد شمال باختری ـ جنوب خاوری و کال شنداب در شمال خاوری ورقه با امتداد شمال خاوری ـ جنوب باختری و نیز کال شلیر در شمال ورقه با امتداد شمال ـ جنوب هستند.

تاریخچه مطالعات زمین شناسی

در گذشته، بلوک لوت و از آن جمله نوار دگرگونی ده سلم بوسیله زمین شناسان مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

ـ اشتوکلین و همکاران (۱۳۵۲): بنظر آنان سنگهای دگرگونی ده سلم را می توان به دو گروه عمده تقسیم نمود:
- گروه کربناته (کهن تر)، ب) گروه شیستی (جوانتر). و کل این مجموعه را منحصراً به تریاس بالائی ـ ژوراسیک نسبت می دهند، که فاقد سنگهای کهن تر می باشد. آنان عمل دگرگونی را مربوط به پس از ژوراسیک (یا دست کم پس از ژوراسیک میانی) می دانند.

ـ ریر و محافظ (۱۹۷۲) سنگهای دگرگونی ده سلم را مورد مطالعه سن سنجی قرار دادند. نتیجه تعیین سن آنان، که به روش Rb-Sr و بر روی بیوتیت موجود در گارنت شیست مجموعه کهن انجام شد، سن مطلق ۱۰ ± ۲۰۶ و ۲ ± ۲۰۹ میلیون سال را نشان می دهد. که هم زمان با تریاس میانی تا بالائی یعنی همزمان با رخداد زمین ساختی سیمرین پیشین است.

ـ بربریان و سهیلی (۱۹۷۳) ضمن نفی 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 کوهزایی سیمرین پیشین (تریاس میانی) را عامل دگرگونی آنها در حد رخساره آمفیبولیت می دانند. سنگهای دگرگونی بخش

باختری رشته کوه را به سازندهای نای بند، شمشک و آهک اسفندیار (؟) (تریاس فوقانی ـ ژوراسیک) نسبت می دهند. حرکت های کوهزایی سیمرین پسین (ژوراسیک بالا ـ کرتاسه زیرین) را عامل دگرگونی نهشته های مزوزوئیک در رخساره شیست سبز معرفی می کنند، که خود موجب دگرگونی قهقرائی (Retrgrade) در سنگهای رخساره آمفیبولیت نیز شده است.

ـ داود زاده و همکاران (۱۹۸۱) براساس شواهد زمین شناسی و پارینه مغناطیسی بر این باورند که خرد قاره ایران مرکزی و خاور ایران از تریاس تا عهدحاضر به اندازه ۱۳۵° در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت چرخیده است. بنابراین مجموعه دگرگونی ده سلم به نوار سنندج ـ سیرجان متصل بوده و سرگذشتی همسان آن دارد.

ـ کرافورد (۱۹۷۷) کانی بیوتیت موجود در شیست های بخش باختری (جوانتر) سنگهای دگرگونی ده سلم را بروش روبیدیم ـ استرونسیم تعیین سن نمود و بدین سان سن ۱۰ ± ۱۶۵ میلیون سال یعنی هم زمان با فاز کوهزایی سیمرین پسین را بدست آورد.

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

ـ بخش خاوری که از ترادف ضخیم شیستی بهمراه میان لایه های مرمر تشکیل شده است، هم ارز سازندهای کهر در البرز و مراد در ایران مرکزی مربوط به پرکامبرین پیشین و بقیه سنگهای دگرگونی که در اصل مرمر و آمفیبول شیست هستند را هم ارز سازندهای سلطانیه و باروت، مربوط به پرکامبرین پسین یا کامبرین زیرین، می دانند. این بخش همزمان با حرکت های زمین ساختی اواخر تریاس میانی در حدرخساره آمفیبولیت دگرگون شده است.

ـ بخش باختری که از دیدگاه چینه نگاشتی و رخساره سنگ شناختی به سازندهای نای بند؟ و شمشک؟ تفکیک می شود. همزمان با حرکت های زمین ساختی ژوراسیک میانی بالائی در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده اند و افزون بر این سبب دگرگونی قهقرایی در سنگهای دگرگونی بخش خاور نیز شده است.

ـ سیدامامی (۱۳۵۰) بر این باور است که سنگ آهک اربیتولین دار (کرتاسه زیرین) با کنگلومرای قاعده ای بطور دگرشیب بر روی سنگهای دگرگونه تریاس قرار دارد.

ـ کمپ و همکاران (۱۹۸۲) براین باورند سنگهای آتشفشانی ائوسن بلوک لوت بر اثر فاز کوهزائی ائوسن پایانی ـ اولیگوسن زیرین (پیرینه) چین خورده است.

زمین شناسی عمومی

گستره نقشه ده سلم بخش جنوبی بلوک لوت خوانده می شود. این بلوک خود بخشی از گستره بزرگتر زمین ساختی یعنی خرد قاره (micro continent) خاور ایران به شمار می رود. بلوک لوت در راستای شمال ـ جنوب حدود ۹۰۰ کیلومتر و در راستای خاور ـ باختر تنها ۲۰۰ کیلومتر گسترش دارد. آن در حاشیه خاوری بوسیله سیستم گسلی نه باختری (Neh fault) و رشته کوه های خاور ایران، که با آمیزه رنگین همراه هستند، محدوده می گردد. حاشیه باختری این بلوک به تقریب در امتداد سطح صاف توسط گسل نای بند بریده شده است.

نوار دگرگونه ده سلم حدود ۹۰ کیلومتر درازا و ۱۷ کیلومتر پهنا دارد، که تنها بخشی از آن در نیمه خاوری ورقه ده سلم برونزد دارد. سنگهای آتشفشانی ترشیری در نیمه باختری با ریختاری بطور کامل متمایز گسترش دارند. دشت گلوگاه (ده‌سلم) در میان آنها قرار دارد. در این نوار دگرگونی دوسری سنگهای دگرگون رخنمون دارند.

یکی بخش کهن تر که بطور کلی از میکا شیست، کوارتزیت، مرمر، و آمفیبول شیست تشکیل شده و در شمال خاوری ورقه در تاقدیس کهور رخنمون دارد. اگرچه به دلیل پدیده دگرگونی مطالعات دیرینه شناختی در تعیین سن آنها نتیجه ای دربرنداشته، اما با توجه به نشانه چینه ای و سنگ شناختی با سازندهای سردر و جمال، متعلق به کربونیفر و پرمین در سایر نقاط بلوک لوت، می توان آنها را هم ارز سازندهای یادشده در نظر گرفت. البته زمان دگرگونی این سنگها توسط ریر و محافظ (۱۹۷۲) از طریق تعیین سن به روش روبیدیم ـ استرونسیم معادل ۲۰۶ تا ۲۰۹ میلیون سال بدست آمده، که با رخداد زمین ساختی سیمرین پیشین هم زمان است.

بخش دوم شامل تناوبی از مرمر، کالک شیست، سریسیت شیست (فیلیت) گرافیت دار و آمفیبول شیست است که بتدریج به توالی اسلیت، ماسه سنگ دگرگون شده و انواع شیست ها (سنگهای پلیتی دگرگون شده) تبدیل می شود. زونهای دگرگونی متفاوت از درجات پائین تا بالا را می توان در این مجموعه گواه بود. بدلیل دگرگونی و دگرشکلی های شدید، مطالعات میکروفسیل، پالینولوژی و کنودونت بر روی این سنگها نیز موفقیت آمیز نبود. از این رو، با توجه به همسانی چینه ای و سنگ‌شناختی و مقایسه با واحدهای رسوبی سازندهای نای بند و شمشک در دیگر نقاط بلوک لوت، از جمله اطراف گناباد، آنها را هم ارز این سازندها در نظر می گیریم.

زمان دگرگونی بخش جوانتر توسط کرافورد (۱۹۷۷) با روش روبیدیم ـ استرونسیم ۱۰ ± ۱۶۵ میلیون سال تعیین شده است. که با رخداد زمین ساختی سیمرین پسین هم زمان 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. حرکت های زمین ساختی بعدی موجب پسروی دریا و چین خوردگی آنها شده است.

دوران نوزیستی در اغلب نقاط ایران و به ویژه کویر لوت با تکاپوهای گسترده آتشفشانی همراه بوده است. در منطقه مورد مطالعه این تکاپوها با خروج گدازه های بازالتی E^b آغاز شده و با تغییر ترکیب به آندزیت و بالاخره ریوداسیت و ریولیت E^r می گراید. دوباره با گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی آندزیتی E^a دنبال می شود. گهگاه بدلیل شرایط دریائی کم ژرفا و خروج مواد مذاب در محیط آب ماهیت توفی می گیرد. در زمانهای کوتاه با توقف خروج مواد مذاب، لایه‌های نازک از رسوبات آهکی نهشته می شده، که به صورت متناوب با توف ها دیده می شوند.

در ائوسن پایانی ـ اولیگوسن زیرین توده گرانیتی ـ گرانودیوریتی درون واحدهای کهن تر نفوذ کرده است. که موجب دگرگونی سنگ آهک کرتاسه زیرین به اسکارن و نیز دگرسانی شدید در سنگهای آتشفشانی میزبان شده است.

سرانجام، بازالت های پلیوکواترنر بعنوان بازپسین مرحله آتشفشانی منطقه به چشم می خورد.

چینه نگاری

واحدهای چینه نگاشتی منطقه مورد مطالعه به هر سه دوران زمین شناختی تعلق دارند:

واحدهای سنگی دوران پالئوزوئیک را سنگهای رسوبی دگرگونه ای تشکیل می دهند، که به احتمال به سازندهای سردر و جمال وابسته هستند (وجود برونزدهایی از سازندهای سرخ شیل، شتری و اسپهک واجد سنگواره های شاخص خوب حفظ شده، در شمال خاوری ورقه چاهداشی احتمال حضور سازندهای سردر و جمال را قوت می بخشند). در دوران میانه زیستی هم سنگهای رسوبی دگرگونه وابسته به سازند های نای بند و شمشک (؟) حضور دارند. که همگی دگرگونی ناحیه‌ای را تحمل کرده اند. واحدهای رسوبی این دوران متعلق به کرتاسه زیرین هستند. سنگهای دگرگونی مجاورتی را به صورت اسکارن و محدوده های این دو نوع دگرگونی در نقشه با علائم خطوط موازی قرمز (برای دگرگونی ناحیه ای) و دوایر آبی (برای دگرگونی مجاورتی) تفکیک شده اند. در دوران نوزیستی گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی بصورت گدازه و توف و نیز توده های نفوذی متعلق به ائوسن پایانی ـ اولیگوسن زیرین را گواه هستیم.

دگرگونی ناحیه ای (دوران پالئوزوئیک)

در شمال خاوری ورقه در نوار دگرگونی ساختمان تاقدیس کهور با روند محوری شمال باختری ـ جنوب خاوری رخنمون دارد، که یال های آن توسط گسل هایی بریده شده اند. با توجه به شواهد چینه نگاشتی و سنگ شناختی می توان آنها را هم‌ارز دگرگونی سازندهای سردر و جمال در نظر گرفت:

کربونیفر

سازند سردر دگرگونه C^{sch}_s

یک سری سنگهای آواری، پلیتی و کربناته دگرگونه شامل تناوبی از میکاشیست گرونادار، کوارتزیت، کالک شیست و کمی آمفیبول شیست در هسته تاقدیس کهور، واقع در شمال خاوری ورقه، برونزد دارند. برگوارگی آنها بموازات روند

کلی پهنه دگرگونی و شیب متغیر از ˚۶۰ تا ˚۸۰ می باشد. جهت شیب برگوارگی، که البته بر لایه بندی منطبق است، ساختمان تاقدیس نامتقارنی را نشان می دهد. راستای اثر سطح محوری این تاقدیس N55W می باشد.

بدلیل درجه دگرگونی نسبتاً زیاد هیچگونه آثار فسیلی قابل تشخیص دیده نشد. ولی با مقایسه چینه نگاشتی این واحد با سنگهای دگرگونه سازند سردر در سایر نقاط بلوک لوت، می توان آنها را به احتمال هم ارز سنگهای غیردگرگونی سازند یادشده که به کربونیفر تعلق دارد، در نظر گرفت.

پرمین

سازند جمال دگرگونه (؟)P_j

پس از گذر از سنگهای دگرگونی وابسته به سازند سردر (؟) به یک توالی از سنگهای اساساً کربناته، بهمراه میان لایه های آواری و پلیتی (خالص و ناخالص) دگرگونه، برمی خوریم. این ترادف در اصل از مرمر چرت دار تشکیل شده است؛ که دو بخش فرعی، یکی میکاشیست متناوب با کوارتزیت و دیگری پارا آمفیبول شیست، بصورت میان لایه ای به همراه دارد.

این واحد سنگی که در یالهای تاقدیس کهور جای دارد، توسط دو گسل راستالغز با مؤلفه معکوس (گسل کهور و گسل شمال خاوری آن) بریده شده است. بدلیل درجه دگرگونی به نسبت شدید آثار قابل تشخیص فسیل یافت نشد. بنابراین، با توجه به تشابه چینه شناسی این سنگها با سنگهای غیردگرگونی سازند جمال در سایر نقاط بلوک لوت می توان آنها را به احتمال به سازند یادشده نسبت داد و متعلق به پرمین محسوب نمود.

در این سنگهای دگرگونه دگرشکلی های شدید مثل بودین شدن و تشکیل ریزچین به فراوانی به چشم می خورد. در زیر به شرح این واحدهای سنگی می پردازیم:

واحد مرمر P_j^m

این واحد از سنگهای آهکی دگرگونه (مرمر) واجد میان لایه ها و نودولهای چرت تشکیل شده است. برخی از این مرمرهای قهوه ای تیره تا روشن با کالک شیست همراه هستند. مطالعات میکروسکوپی، افزون بر بلورهای کلسیت درشت بلور با بافت موزائیکی، ذرات ناخالصی آواری مانند کوارتز و کانی تیره را نشان می دهند.

واحد میکاشیست ـ کوارتزیت P_j^{sch}

یکی از بخش هایی که بصورت میان لایه با مرمرها به چشم می خورد، تناوب میکاشیست و ماسه سنگ دگرگونه (کوارتزیت) می باشد. لایه های مرمر و کالک شیست را بندرت می توان در لابلای آنها مشاهده نمود.

بندرت سیل های میکروگرانیتی و نیز سیلیس از منشأ گرانیت شاه کوه در لابلای سطوح برگوارگی آنها نفوذ نموده است. که بعداً بر اثر تنش های وارده بودینه شده اند.

واحد پاراآمفیبول شیست P_j^{am}

در بخش های بالایی این توالی به مرمر با میان لایه هایی از پاراآمفیبول شیست سبز رنگی برمی خوریم که برگوارگی خوبی در آنها دیده می شود. پاراآمفیبول شیست ها به شدت دگرشکل شده و براثر تنش کششی بموازات برگوارگی، بصورت بودین در آمده اند. شکستگی های کششی حاصل توسط سیلیس و یا گرانیت از خاستگاه گرانیت شاه کوه پر شده اند.

افزون بر این، مطالعات میکروسکوپی حاکی از رشد ثانویه ترمولیت ـ اکتینولیت و اپیدوت در این سنگهاست که این بعلت دگرگونی قهقرائی (Retrograde) بعدی می باشد.

واحدهای سنگی دوران مزوزوئیک شامل یکسری سنگ های مزوزوئیک هم ارز سازندهای نای بند و شمشک و نیز سنگهای رسوبی آواری ـ کربناته متعلق به کرتاسه زیرین می باشند. واحدهای دگرگونه در شمال خاوری و خاور ورقه گسترش دارند و با توجه به ظهور کانی های شاخص زون های دگرگونی خطوط هم درجه (Isograde) در آن تا حد امکان ترسیم و تفکیک شده اند.

واحدهای رسوبی شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و سنگ آهک و مارن مربوط به کرتاسه زیرین در شمال خاوری ورقه و نیز بصورت پراکنده در پیرامون ده سلم برونزد دارند.

تریاس پسین

سازند نای بند دگرگونه (؟)TR_n

در بخش خاوری ورقه مورد مطالعه، تناوبی از مرمرهای خاکستری و سفید بهمراه کالک شیست، فیلیت گرافیت دار، آمفیبول شیست و کمی سنگهای آذرآواری دگرگونه برونزد دارند. توالی یادشده در یک ساختمان تاقدیس مایل، موسوم به تاقدیس گلوگاه، با روند محوری N40W و میل به سوی جنوب خاوری حضور دارند. بخش عمده یال باختری تاقدیس بوسیله گسل گر سفید حذف شده است. افزون براین یال خاوری آن دچار دگرشکلی و اعوجاج شدیدی شده است. یکسری چین های پارازیتی میانه مقیاس با محوری بموازات روند کلی طبقات وجود دارد، که موجب افزایش ضخامت شده اند. از آنجایی که در این مجموعه دگرگون شده، مطالعات سنگواره های ذره بینی، کنودونت و پالینولوژی، بمنظور تعیین سن، بی نتیجه بوده اند. تنها حضور پوسته های مشکوک به دوکفه ای یا براکیوپود و نیز ساقه کرینوئید در درون طبقات مرمر ملاحظه شده است. که البته سن مشخصی را نمی توان استنتاج نمود. بنابراین برپایه هم سانی رخساره ای و چینه نگاشتی با دیگر واحدهای فسیل دار نای بند در بلوک لوت، از جمله کوه چنگور در جنوب گناباد، می توان آنها را به احتمال به سازند نای بند متعلق به تریاس پسین نسبت داد.

در زیر به شرح واحدهای تفکیک شده در این سازند از قدیم به جدید، می پردازیم:

توف دگرگونه TR^{mv}_n

این واحد در هسته تاقدیس و به رنگ سبز تیره و با گسترش محدود برونزد دارد. مطالعات میکروسکوپی حضور کانی های اپیدوت، ترمولیت، بیوتیت سبز، کلریت، کوارتز و پلاژیوکلاز را نشان می دهد. با توجه به این مجموعه کانی ها، به احتمال سنگ اولیه آن یک سنگ آذر آواری با ترکیب حدواسط می باشد، که درحد رخساره شیست سبز تا اپیدوت آمفیبولیت دگرگون شده است. برگوارگی ضعیفی در این واحد دیده می شود.

اسلیت و فیلیت گرافیت دار TR^{s}_n

این واحد از اسلیت و فیلیت گرافیت دار واجد رخ اسلیتی نافذی، تشکیل شده است. از همین رو از فرسایش پذیری بالایی برخوردار می باشد و در برابر واحدهای مرمر و کالک شیست مجاورش، پست تر است.

واحد یادشده به گستردگی توسط رگه های سیلیسی قطع شده است. به طوری که سطح آن توسط واریزه های این رگه‌ها پوشیده شده است. در حالیکه در واحدهای مجاورش تنها چند رگه سیلیسی بصورت پراکنده دیده می شود. که از منشأ گرانیتی شاه کوه هستند. اما همه رگه های سیلیسی درون واحد اسلیت ـ فیلیت را نمی توان به منشأ آذرین ارتباط داد. بلکه بخش به نسبت گسترده ای از آنها محصول دگرگونی می باشند.

کانی های رسی موجود در رس سنگ و شیل اولیه براثر تحمل دگرگونی درجه پائین به مجموعه کانیهای کوارتز، مسکویت، آلبیت و کلریت تبدیل شده اند.

مطالعه پالینولوژی بر روی نمونه های برداشت شده از این واحد نتایج روشنی دربر نداشته است و تنها یک هاگ و یک دینوفلاژله، شاید متعلق به تریاس بالایی، دیده شده است.

این واحد در پایانی ترین بخش شمالی تاقدیس گلوگاه با دگرشیبی زاویه دار توسط واحد آواری ـ کربناته کرتاسه زیرین پوشیده شده است.

مرمر خاکستری TR^{gm}_n

این واحد از مرمرهای ستبر و مرتفع متناوب با واحد پیشین تشکیل شده است. گسترش این مرمرها به نسبت زیاد می باشد. در زیر میکروسکوپ بافت موزائیکی نشان می دهند. به دلیل درجه بالای تبلور دوبارهٔ هرگونه آثار فسیلی احتمالی از میان رفته است. تنها پوسته های فسیلی دوکفه ای یا براکیوپود را می توان مشاهده کرد، که سن مشخصی را ارائه نمی کنند.

شواهد صحرایی نشان می دهد که این واحد از دگرگونی سنگهای آهکی ضخیم لایه و توده ای سازند نای بند (؟) پدید آمده است.

تناوب مرمر و کالک شیست TR^{mc}_{n}

این واحد به صورت تناوب مرمر و کالک شیست خاکستری تا سفید می باشد. تفاوت این دو بخش در برگوارگی آنهاست. مرمر برگوارگی ندارد ولی کالک شیست دارای برگوارگی است. که شاید با لایه بندی اولیه و ناخالصی آنها ارتباط دارد. درجه بالای تبلور دوباره را در همه آنها می توان بخوبی مشاهده کرد.

مرمر سفید TR^{wm}_{n}

این واحد بصورت نوار مرمر باریک و سفید تا کرم روشن برونزد دارد. برگوارگی ضعیفی در این مرمر بچشم می خورد. گسلهای عرضی موجب جابجایی در این واحد شده است. شیب این طبقات حدود ۶۰° می باشد، که جهت آن متناسب با ساختمان تاقدیس، متفاوت است.

کالک شیست TR^{c}_{n}

این واحد با گسترشی به نسبت زیاد از کالک شیست های خاکستری تا قهوه ای رنگ تشکیل شده است. برگوارگی به نسبت نافذی در این سنگها وجود دارد، که امتداد آن بموازات روند کلی طبقات بوده و بر لایه‌بندی اولیه نیز منطبق است.

جهت شیب تغییرات زیادی دارد، که بنظر می رسد به دلیل چین های فرعی پارازیتی باشد که در این تاقدیس (تاقدیس گلوگاه) وجود دارند. این واحد بدلیل ورقه ورقه بودن بخوبی آنها را نشان می دهد.

تناوب آمفیبول شیست، کالک شیست و کوارتز آرنایت دگرگونه TR^{a}_{n}

این واحد جوانترین بخش مربوط به سازند نای بند دگرگونه است، که بصورت تناوبی از ترمولیت ـ اکتینولیت شیست، کالک شیست و کوارتز آرنایت دگرگونه دیده می‌شود.

مطالعات میکروسکوپی آمفیبول شیست حضور مجموعه کانی های آلبیت، کوارتز و ترمولیت اکتینولیت را نشان می دهد، که نشانگر درجه دگرگونی در حد شیست سبز برای این واحد است.

در پایانی ترین بخش شمال تاقدیس گلوگاه، همین واحد با درهم ریختگی شدیدی توسط کنگلومرای پیشرونده قاعده ای کرتاسه زیرین بطور دگرشیب پوشیده شده است.

ژوراسیک پیشین ـ میانی

سازند شمشک دگرگونه J_s(؟)

بر روی واحدهای متعلق به سازند نای بند دگرگونه، یک توالی به نسبت ضخیم از سنگهای پلیتی دگرگونه وجود دارد، که با توجه به موقعیت چینه نگاشتی و همسانی رخساره ای به سازند شمشک تعلق دارند. در محل مرز این دو سازند آغاز توالی یاد شده با ماسه سنگ دگرگونه است که نشان دهنده تغییر محیط رسوبی است.

برپایه مطالعات صحرایی و سنگ شناسی زونهای دگرگونی متعددی معرفی شده اند. در این توالی سنگ های دگرگونی ناحیه‌ای از درجات خیلی بالا (زون سیلیمانیت) تا درجه پائین (زون کلریت) بصورت تدریجی وجود دارد. تمامی آنها در شمال خاوری و خاور ورقه مورد مطالعه برونزد دارند، که به سوی خاور در ورقه زمین شناسی مجاور (ورقه چاهداشی) ادامه می یابند.

در زیر به تشریح ویژگی های هر یک می پردازیم:

اسلیت، فیلیت و ماسه سنگ دگرگونه J^{sl}_{s}

این واحد بصورت تناوبی از اسلیت و فیلیت با میان لایه های ماسه سنگ دگرگونه رخنمون دارد. رگه ها و رگچه های سیلیس از خاستگاه آذرین و دگرگون آنها را در جهات مختلف قطع کرده اند. شرایط کششی حاکم عمود بر برگوارگی موجب بودینه شدن این رگه ها شده است. در شمال خاوری ورقه امتداد برگوارگی و رخ اسلیتی بموازات روند کلی مجموعه دگرگونی و شیب آنها حدود ۶۰° به طرف جنوب باختری است.

مطالعات سنگ شناسی مجموعه کانی های مسکویت، بیوتیت، کوارتز و آلبیت را نشان می دهند. بنابراین این واحد در زونهای کلریت و بیوتیت جای دارد. با توجه به درجه دگرگونی پائین در این سنگها، نمونه هایی جهت مطالعه پالینولوژی برداشته شد. اما آثار فسیلی قابل تشخیص گزارش نشد.

شیست های گرونا دار J^{gt}_s

این واحد بصورت گسترده ای در بخش خاوری ورقه مورد مطالعه در جنوب و خاور تاقدیس گلوگاه (سازند نای بند؟) برونزد دارد. در اینجا بر روی ماسه سنگ های دگرگونه J^{sl}_s که با مرز تدریجی بر روی طبقات سازند نای بند (؟) جای دارند، به توالی ضخیمی از ماسه سنگ های پلیتی گرونادار برخورد می کنیم که بسوی خاور بتدریج به شیست های گرونادار تبدیل می شوند. ادامه آنها را در ورقه چاهداشی با گسترش وسیعی می توان مشاهده نمود.

برگوارگی واحد گرونادار از ساختمان موجود در منطقه پیروی می نماید. حضور گرونا در کنار کانی های میکایی و کوارتز حاکی از ظهور زون گارنت است. مطالعات سنگ شناختی ماکروسکوپی و میکروسکوپی نشان می دهند، بلورهای گارنت همزمان با دگرگونی (Synmetamorphism) بوجود آمده اند.

استرولیت شیست J^{st}_s

در زیر واحد اسلیت و فیلیت متعلق به سازند شمشک در شمال خاوری ورقه به شیست های استرولیت دار با ستبرای کمی برخورد می کنیم. امتداد سطوح برگوارگی در این سنگها بموازات روند کلی پهنه دگرگونی در امتداد شمال باختری ـ جنوب خاوری و با شیب به نسبت زیاد، حدود ۶۵° به طرف جنوب باختری گسترش یافته اند.

مطالعات میکروسکوپی ظهور کانی استرولیت بصورت خود شکل را بهمراه کانی های میکایی و کوارتز نشان می دهد، که مشخصه زون استرولیت است. تنها در این زون است که تمایز میان پلیت های واقعی و سایر میکاشیست ها آشکار می‌گردد. زیرا استرولیت بیشتر در سنگهای سرشار از Al و فقیر از Ca رشد می کند.

آندالوزیت شیست J^{an}_s

این واحد با گسترش به نسبت زیاد در شمال خاوری ورقه برونزد دارد که با مرز تدریجی در میان دو زون استرولیت در بالا و سیلیمانیت در پائین جای گرفته است. امتداد سطوح برگوارگی بموازات روند نوار دگرگونی بوده و حدود ۶۷° به سوی جنوب باختری شیب دارند. رگه و رگچه های سیلیسی از خاستگاه گرانیت شاه کوه و نیز سیلیس دگرگونی به فراوانی این واحد را قطع کرده اند، که بدلیل حاکمیت تنش های کششی و فشارشی این رگه ها بودینه شده اند.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانی آندالوزیت را در کنار کانی میکایی (بیوتیت) و کوارتز و... نشان می دهد، که نشانه زون آندالوزیت است. موازی بودن محوری بلورهای آندالوزیت با برگوارگی نشان می دهد، این پورفیروبلاست ها همزمان با دگرگونی ناحیه ای تشکیل شده اند. گفتنی است که شاید حرارت ناشی از ماگماتیسم شاه کوه در رشد این بلورها مؤثر بوده است.

سیلیمانیت شیست J^{si}_s

این واحد در پایانی ترین بخش خاوری سنگهای دگرگونی منتسب به سازند شمشک (؟) 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 می باشد.

امتداد برگوارگی بموازات روند کلی نوار دگرگونی است و برحسب انحناء این نوار کمی تغییر می کند، اما روند کلی شمال باختری ـ جنوب خاوری است. شیب سطوح برگوارگی حدود ۶۵° به طرف جنوب باختر است.

مطالعات سنگ شناسی حضور کانی های سیلیمانیت، ارتوکلاز، بیوتیت، مسکویت، گرونا و کوارتز را نشان می دهد. بنابراین این واحد معرف زون سیلیمانیت می باشد. زایش و پایداری کانی ارتوکلاز حاکی از درجه خیلی بالای دگرگونی است. از همین رو، بنظر می رسد سیل های بیوتیت گرانیتی و گرانیت روشن میلونیتی شده معرف ذوب بخشی (آناتکسی) در مجموعه دگرگونی است (ویژگی های سیل های یادشده را در قسمت سنگهای آذرین نفوذی بیان خواهیم کرد).

شایان یادآوری است که سیل ها و سیلیمانیت شیست ها، هر دو بوسیله رگه های کوچک و بزرگ سیلیسی و نیز گرانیت (در محدوده ورقه چاهداشی مرتبط با توده گرانیتی شاه کوه) قطع شده اند، که خود افزون براینکه گواهی بر جوانتر بودن ماگماتیسم شاه کوه نسبت به مجموعه دگرگونی است، تأکیدی بر منشأ آناتکسی سیل های جایگزین شده بموازات سطوح برگوارگی این واحد نیز محسوب می شود.

دگرگونی همبری

سنگهای دگرگونی همبری (حرارتی) منطقه مورد مطالعه شامل دو بخش است: یکی سنگهای منتسب به سازند شمشک (؟) که پیش تر از آن دگرگونی ناحیه ای را متحمل شده اند، ولی بر اثر نفوذ توده گرانیتی شاه کوه دوباره دچار دگرگونی حرارتی گردیده اند.

دیگری سنگهای آهکی کرتاسه زیرین که در همبری توده گرانیتوئیدی وابسته به ائوسن پایانی - اولیگوسن زیرین به اسکارن تبدیل شده اند. در اینجا به ویژگی های هر یک می پردازیم:

هورنفلس کردیریت دار J^{h}_{s}

این واحد در شمال خاوری ورقه مورد مطالعه گسترشی محدود دارد. گرمای ناشی از ماگماتیسم شاه کوه موجب ضعیف شدن و از میان رفتن رخ اسلیتی سنگهای دگرگونی ناحیه ای درجه پائین (اسلیت و فیلیت) شده است.

مطالعات میکروسکوپی تشکیل شدن بافت هورنفلسی و نیز پیدایش پورفیروبلاست کردیریت، که حاکی از درجه دگرگونی متوسط تا زیاد حرارتی است، را نشان می دهد. با اینحال با دور شدن از منشأ حرارتی، تورق ضعیفی در سنگهای دگرگونی ناحیه ای قبلی باقی مانده است، و بعضاً به صورت شیست لکه دار در آمده اند.

کرتاسه (بخش دگرگون شده)

کالک سیلیکات هورنفلس (اسکارن) K^{sk}_{1}

واحد سنگ آهک متعلق به کرتاسه زیرین در باختر و جنوب ده سلم نیز گسترشی به نسبت زیاد دارد. بخشی بزرگ از این سنگها بر اثر نفوذ توده گرانیتی ـ گرانودیوریتی ترشیری به اسکارن تبدیل شده است. کانی های شاخص اسکارنها نظیر دیوپسید، گرونا، ولاستونیت، هورنبلند، اپیدوت، کوارتز و کانی های تیره را در زمینه ای از کلسیت درشت بلور می توان دید. بافت میکروسکوپی آنها موزائیکی است.

با توجه به کانی های دگرگونی یادشده، درجه دگرگونی متوسط تا زیاد است. دگرگونی همبری موجب از بین رفتن لایه‌بندی، سیلیسی شدن شدید و متراکم شدن بافت سنگ آهک اولیه شده است. در شمال باختری ده سلم کانی سازی مس در داخل همین اسکارنها دیده می شود. که محدود به زون گسله واقع در محل است.

کرتاسه (بخش رسوبی)

طبقات رسوبی کرتاسه زیرین بطور عمده، در شمال خاوری ورقه مورد مطالعه گسترش دارند. افزون بر این، بصورت پراکنده در باختر ده سلم (کوه ریگی) و نیز در جنوب خاوری ورقه برونزد دارند. این طبقات سنگی از واحدهای کنگلومرا، ماسه سنگ، سنگ آهک و مارن و شیل آهکی تشکیل شده اند. طبقات یادشده دچار چین خوردگی و گسلش گردیده اند. البته بخشی از سنگهای آهکی آن در جنوب ده سلم بر اثر نفوذ توده گرانیتوئیدی ترشیری به اسکارن تبدیل شده اند (در قسمت دگرگونی مجاورتی اشاره شد).

واحدهای رسوبی

کنگلومرا ـ ماسه سنگ K^{cs}_{1}

این واحد با کنگلومرای پیشرونده قاعده ای به رنگ خاکستری تا قرمز، واجد قلوه سنگهای کهن تر اعم از گرانیت، شیست، مرمر و... آغاز می شود. ضخامت بخش کنگلومرایی چندان زیاد نیست و حداکثر به ۲۰ متر می رسد. این طبقات کنگلومرایی با دگرشیبی زاویه دار بر روی سنگهای دگرگونی ناحیه ای (اسلیت و فیلیت) متعلق به تریاس و ژوراسیک جای دارند.

بخش ماسه سنگی به رنگ خاکستری متمایل به قرمز و با ضخامت به نسبت زیاد بر روی بخش کنگلومرایی جای دارد. مرز این دو بخش بطور کامل تدریجی است. مطالعات زمین شناسی و سنگ شناسی نشان می دهد ماسه سنگ یادشده یک لیتارنایت آهکی، با دانه بندی متوسط و ساب مچور دارای لایه بندی متوسط تا ضخیم (۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر) می باشد. گاه میان لایه های سنگ آهک ماسه ای برنگ خاکستری نیز بهمراه دارند.

سنگ آهک K^l_1

این واحد با مرز تدریجی بر روی واحد پیشین جای گرفته است. که از سنگ آهک اسپاری واجد اُالیت و خرده های فسیل و ذرات ماسه تشکیل شده اند. سنگهای آهکی یادشده به رنگ خاکستری و نخودی با لایه بندی نازک تا متوسط (۵ تا ۲۰ سانتیمتر) دیده می شوند.

مطالعات میکروسکوپی حضور سنگواره های ذره بینی زیر را تأیید می نماید:

Orbitolina dicoidea, Orbitolina kurdica
Orbitolina lenticularis, Lithocodium aggregatum

از این رو با توجه به سنگواره های ذره بینی یادشده سن این واحد سنگی آپسین می باشد.

مارن و شیل آهکی K^m_1

این واحد با گسترش محدود در شمال خاوری ورقه برونزد دارد. از مارن و شیل آهکی لایه نازک برنگ سبز زیتونی با میان لایه هایی از سنگ آهک تشکیل شده است. مرز واحد یادشده با واحد زیرین خود (سنگ آهک) تدریجی است.

با توجه به سن بدست آمده از سنگ آهک موجود در واحد کرتاسه، سن این سنگها را کرتاسه زیرین (نئوکومین ـ آپسین) در نظر می گیریم.

دوران سنوزوئیک

دوران سنوزوئیک در بلوک لوت با تکاپوهای آتشفشانی گسترده ای همراه است. در منطقه مورد مطالعه این تکاپوی آتشفشانی نیمه خشکی (subarial) با پهنه بازالتی ـ بازالت آندزیتی آغاز شده است، که بدنبال آن یکسری ریوداسیت و ریولیت بصورت گدازه و توف توسعه یافته اند. سپس با خروج سنگهای آندزیتی قرمز تا خاکستری، که برخی با ویژگی توفی نیز همراه بوده، ادامه یافته است. این سنگها در نیمه باختری ورقه گسترش دارند.

جوانترین فعالیت آتشفشانی منطقه هیالوبازالت میخ کوه واقع در جنوب خاوری ورقه می باشد که متعلق به پلیوکواترنر است. در زیر به شرح واحدهای سنگی این دوران می پردازیم:

ائوسن

بازالت ـ بازالت آندزیتی E^b

آغاز فعالیت آتشفشانی منطقه مورد مطالعه با ترکیب بازالت تا آندزیت برنگ سبز تیره می باشد. این سنگها در جنوب باختری ورقه در کوه سیمرغ و اطراف آن گسترش دارند.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانی های اصلی پیروکسن و پلاژیوکلاز کلسیک دگرسان شده به ترمولیت ـ اکتینولیت، کلریت و کربنات را نشان می دهد. بافت آنها میکرولیتی تا پورفیری می باشد. این واحد در جنوب ورقه کهن ترین سنگهای یک ساختمان ناودیس را تشکیل می دهد. بخش های زیرین آن بازالتی و بتدریج بطرف بالا به ترکیب آندزیتی می گراید.

در نزدیک توده گرانیتوئیدی ترشیری (ائوسن پایانی ـ اولیگوسن تحتانی) دگرسانی شدیدی را در این سنگهای آتشفشانی می‌توان دید.

ریوداسیت ـ ریولیت E^r

بدنبال تکاپوی آتشفشانی بازیک تا حدواسط پیشین یکسری سنگهای اسیدی ریوداسیت ـ ریولیتی به رنگ روشن و به دو صورت گدازه و توف بر روی آنها گسترش یافته است. برونزدهای این واحد در جنوب و باختر ورقه به چشم می خورند. بخش های گدازه ای توپوگرافی خشن و بخش های توفی با رنگ سفید و زرد نخودی توپوگرافی ملایمی دارند. گاه قسمتهای سرشار از سیلیس نیز در میان آنها دیده می شود.

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

آندزیت E^{a}

این واحد گسترده ترین برونزد سنگهای آتشفشانی منطقه مورد مطالعه را شامل می شود. که از جنوب باختری تا شمال خاوری، با توپوگرافی ملایم و تنوع رنگ از سبز تیره، سیاه تا خاکستری گسترش یافته است.

مطالعه میکروسکوپی حضور کانی های اصلی پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیک و پیروکسن را نشان می دهد، که تا اندازه ای به کانی های ترمولیت ـ اکتینولیت، سریسیت، کلریت و کانی های رسی دگرسان شده اند.

در صحرا نوعی حالت لایه ای (Layering) با شیب حدود $^{\circ}$۲۰ به طرف باختر و شمال باختری نشان می دهد. اگرچه این واحد بطور کلی از گدازه و روانه های جریانی تشکیل شده، اما در بعضی بخش ها در میان آنها میان لایه های سنگ آهک خاکستری (فاقد سنگواره) دیده می شود.

تراکی آندزیت گروندار E^{ga}

این واحد با توپوگرافی به نسبت ملایمی در شمال باختری ورقه برونزد دارد و از تراکی آندزیت خاکستری متمایل به سبز با بافت پورفیری تشکیل شده است. مطالعات میکروسکوپی حضور کانی های اصلی پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیک را بهمراه بلورهای خودشکل تا نیمه خودشکل گرونا و نیز کانی های زیرکن و آپاتیت نشان می‌دهد. فراورده های دگرسانی آنها کربنات، سریسیت، کلریت و کانی های رسی است.

در هیچ جای پهنه آتشفشانی منطقه مورد مطالعه چنین ترکیب کانی شناسی وجود ندارد و بنظر می رسد شاید دلیل پیدایش گرونا، متاسوماتیسم باشد. بدین سان که ماده مذاب در طی صعود به طرف سطح بدلیل آغشتگی و واکنش با سنگهای به نسبت پلیتی مسیر خود (که می تواند یک سنگ رسوبی یا حتی آتشفشانی باشد) موجب تشکیل گرونا شده است. احتمال دیگر، تشکیل بلور های گرونا به صورت اولیه و صعود سریع ماگما به سطح زمین می باشد.

کریستال لیتیک توف E^{t1}

این واحد بصورت تناوبی از توف های نخودی، سبز و خاکستری رنگ با میان لایه های سنگ آهک خاکستری تشکیل شده است. بنظر می رسد با توجه به شیب طبقات یاد شده آنها در یک ساختمان ناودیس جای داشته باشند (ناودیس شلیر) که در باختر ورقه ده سلم برونزد دارد.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانی های گوناگون کوارتز، کربنات، کانی های تیره، اسفن و لوکوکسن را نشان می دهد. در بخشی از برونزد این واحد بدلیل فشارهای شدید، دگرشکلی و دگرریختی زیادی روی داده است. آن چنان که چندین اثر محور ساختمان های تاقدیس ـ ناودیس میانه مقیاس با روند خاوری ـ باختری بوجود آمده اند. دگرریختی شدید با پدیده دگرسانی وسیعی از سیلیسی، آرژیلی و کلریتی شدن در این توفها همراه می باشد.

توف شیشه ای متبلور شده E^{t2}

بر روی واحد توفی پیشین یکسری طبقات توف قرمز تیره و خاکستری با میان لایه‌های سنگ آهک خاکستری، به صورت تدریجی جای دارند. بعضاً قطعات متشکله این واحد توفی درشت بوده و در حد لاپیلی توف است.

مطالعات میکروسکوپی وجود کانی های فلدسپات پلاژیوکلاز، کربنات و کانی های تیره را بهمراه شماری فراوان قطعات شیشه (glass shards) نشان می دهد. از آنجائیکه پیدایش توف به شرایط فشار زیاد بخار آب و مواد فرار نیازمند است، و این از ویژگی های ماگمای اسیدی تلقی می گردد، بنظر می رسد که ترکیب ماگمای اولیه آنها به ترکیب اسیدی گرایش داشته است.

لاپیلی توف E^{lt}

این واحد که از توفهای واجد قطعات درشت (لاپیلی) تشکیل شده است، با توپوگرافی ملایمی با سطح دگرشیب واحدهای آتشفشانی کهن تر را می پوشاند.

مطالعات میکروسکوپی حضور مقدار زیادی بلورهای خودشکل تا نیمه خودشکل کوارتز را به همراه قطعات سنگهای آتشفشانی قدیمی تر نشان می دهد، که به کلریت، کانی رسی و اکسیدآهن دگرسان شده اند. بنظر می رسد این واحد بازپسین مرحله تکاپوی آتشفشانی ترشیری گستره نقشه باشد، که تمرکز محلول سیلیسی زیاد در آن موجب تبلور کانی کوارتز شده است.

پلیو ـ کواترنر

کنگلومرای جوان PLQ^c

این واحد کنگلومرایی جوان دارای قطعات ناهمسان، نیمه گرد شده با جورشدگی ضعیف در زمینه ای آواری است. فرآیند سخت شدن (Consolidation) در آن کامل نشده است. گسترش این واحد در گستره مورد مطالعه اندک بوده، وتنها در مرز کوه و دشت گلوگاه برونزد دارد. بنظر می رسد که گسل گر سفید آن را بریده باشد.

هیالو بازالت PLQ^b

جوانترین واحد آتشفشانی نقشه مورد مطالعه هیالوبازالت متعلق به پلیو کواترنر است، که بصورت برونزدهای منفرد به نسبت مرتفعی در میخ کوه (کوه آهن) واقع در جنوب خاوری ورقه حضور دارند. گهگاه این بازالت ها حفره دار وبه رنگ سیاه و قرمز تیره دیده می شوند.

مطالعات میکروسکوپی حضور کانی های پلاژیو کلاز کلسیک، پیروکسن و اولیوین را به همراه کانی های تیره فراوان نشان می دهد. فراورده دگرسانی این کانی ها کلریت، کربنات و ایدینگزیت می باشند. در زمینه سنگ وجود شیشه نیز گزارش شده است.

نهشته های آبرفتی کهن Q^t_1

این واحد از نهشته ها و پادگانه های کهن به حالت افقی تشکیل شده است، که رخداد زمین ساختی مؤثری را در خود نشان نمی دهد. بیشتر در دامنه های پرشیب برونزدهای سنگی دیده می شود و از قطعات فرسایش یافته و آزاد شده همان واحدها تشکیل شده است.

نهشته های آبرفتی جوان Q^t_2

این واحد از نهشته ها و پادگانه های جوان به حالت مسطح تشکیل شده است. بخش‌های گسترده از دشت گلوگاه و نیز بصورت پراکنده باختر ورقه را پوشانیده است.

نهشته های مخروط افکنه کهن Q^f_1

این واحد مخروط افکنه ای را در پای ارتفاعات شمال ورقه داریم. مخروط افکنه کهن دارای شیب زیادتری (۵ >) نسبت به مخروط افکنه جوان است. در این مخروط افکنه ها طیف اندازه قطعات بسیار گسترده است. بطوری که از قلوه های خیلی بزرگ (قطعات بزرگتر از ۳۰ سانتیمتر) تا دانه های در حدود ۲ میلیمتر با جورشدگی بسیار ضعیف دیده می شود. تخلخل میان دانه های ریز و درشت این واحد در تغذیه سفره های آبدار زیرزمینی نقش بسزایی دارد.

نهشته های مخروط افکنه جوان Q^f_2

این مخروط افکنه ها را در پای ارتفاعات تاقدیس گلوگاه با شیب کم (۵ >) مشاهده می کنیم. قلوه ها و دانه های سازنده این مخروط افکنه ها طیفی گسترده ندارند. بطوری که تنها قطعات در حد قلوه‌های درشت (۱۳ سانتیمتر) تا دانه های ماسه خیلی ریز با قطر حدود ۰/۵ میلیمتر در نوسان است.

بنابراین جورشدگی تکه ها و دانه های آن نسبت به مخروط افکنه کهن بهتر است. تخلخل بین دانه های موجود باعث تغذیه سفره های آب زیرزمینی شده و خود نیز اغلب لایه های آبدار را تشکیل می دهد.

تپه های ماسه ای Q^s

این واحد از دانه های ماسه ای تشکیل شده که توسط جریان باد جابجا می شوند. دانه های ماسه یادشده فرآورده فرسایش فیزیکی واحدهای سنگی منطقه و مناطق دوردست هستند. در گستره نقشه بخش های پهناور از تپه های ماسه ای در پیرامون کال ده سلم و در جنوب ورقه گسترش یافته اند.

کفه های نمکی Q^{sf}

این واحد با گسترش به نسبت خوب در شمال باختری و جنوب خاوری ورقه دیده می شود. بدلیل تبخیر شدید در حوضه های بلایایی کوچک عهدحاضر رسوبات تبخیری بطور عمده کلریدسدیم و گچ بهمراه اندکی رسوبات رسی برجا گذاشته شده اند.

کفه های رسی (دق) Q^c

این واحد از نهشته های دانه ریز رس بهمراه دانه های ماسه ای تشکیل شده است. ساخت رسوبی ترک گلی (Mud crack) در آنها وجود دارد. دانه های سازنده این واحد نتیجه دگرسانی و هوازدگی واحدهای سنگی پیرامون می باشد.

آبرفت عهد حاضر Q^{al}

این واحد شامل آبرفت های جدید موجود در مسیل های پهن مانند کال ده سلم، کال شنداب و... می باشد. در بیشتر جاها ضخامت رسوبات شن و ماسه در آنها نسبتاً زیاد است. بطوریکه بخشی از منابع قرضه زیرسازی جاده را تأمین می کند. افزون بر این، محل انباشتگی برخی کانی های پلاسری از جمله گرونا و آندالوزیت محسوب می شود.

سنگهای آذرین نفوذی

سنگهای آذرین گستره نقشه شامل سه گروه با ساخت، بافت و ترکیب کم و بیش متفاوت بوده، که از نظر شرایط پیدایش و سن با یکدیگر متفاوت هستند.

سیل های لوکوگرانیتی (L-gr)

در لابلای سطوح برگوارگی زون سیلیمانیت یکسری 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 می باشند. از ویژگی های بارز این سیل های روشن آرایش کانی ها و میلونیتی شدن آنهاست. در حاشیه‌شان قطعات سنگ بیگانه (xenolith) از سنگهای دگرگونی میزبان دیده می شود.

سیل های بیوتیت گرانیتی (b-gr)

این سیل ها تیره رنگ و با ترکیب گرانیتی سرشار از پولک های بیوتیت در لابلای سطوح برگوارگی سنگهای دگرگونی، بویژه زون سیلیمانیت، نفوذ کرده اند. آرایش کانی ها و بافت میلونیتی از ویژگی آشکار آنهاست. این سیل ها نیز فرآورده آناتکسی هستند و بعنوان بخش تیره (Melonosome) حاصل از ذوب بخشی محسوب می شوند.

آپوفیزها و سیل های گرانیتی (gr)

افزون بر سیل های یادشده، یکسری توده های کوچک و گاه سیل مانند گرانیتی از منشأ آذرین (ماگماتیسم شاه کوه) حضور دارند. این گرانیت ها با آناتکسی ارتباطی نداشته و سیل های محصول آناتکسی را قطع می کنند.

رگه های سیلیسی

تمام مجموعه دگرگونی به شدت مورد تهاجم رگه ها و رگچه های سیلیسی واقع شده اند. بیشتر آنها به منشأ آذرین (شاه کوه) وابسته اند. البته بعضی از این رگه ها نیز حاصل واکنش های دگرگونی می باشند (مثل رگه های سیلیسی درون واحد اسلیت گرافیتی تاقدیس گلوگاه). تنش های زمین ساختی موجب دگرشکلی نرم (چین خوردگی و بودین شدن) و ترد (شکستگی) آنها شده است.

گرانیت ـ گرانودیوریت (gd)

در باختر و جنوب باختری روستای ده سلم و نیز در شمال باختری ورقه توده‌های گرانیتوئیدی با ترکیب گرانیت ـ گرانودیوریت بروزد دارند. سنگهای میزبان این توده ها را سنگ آهک کرتاسه زیرین و سنگهای آتشفشانی ائوسن تشکیل می دهند که تأثیر توده نفوذی بترتیب بصورت اسکارن شدن سنگ آهک و دگرسانی شدید سنگهای آتشفشانی بوده است.

از ویژگی های میکروسکوپی این سنگهای گرانیتوئیدی می توان به بافت هیپیدیومورف دانه ای و حضور کانی های اصلی کوارتز، فلدسپات پلاژیوکلاز و فلدسپات پتاسیک بهمراه کانی های فرعی همچون هورنبلند، بیوتیت، اسفن و کانی های تیره اشاره نمود؛ که کانی های ثانویه کلریت، کربنات، سریسیت و کانی های رسی از فرآورده های دگرسانی آنها می باشند.

این توده های نفوذی تحت تأثیر حرکت های زمین ساختی دچار خردشدگی شده بطوریکه گاه سیمای تپه ماهوری بخود گرفته اند. کناره انجماد سریع آنها دانه ریز و در بیشتر جاها کوارتز دیوریتی است. با توجه به شواهد کانی

شناختی همچون حضور هورنبلند و بیوتیت و نبود مسکویت و کانی های آلومینوسیلیکاته و طیف سنگ شناسی موجود، این توده های گرانیتوئیدی به احتمال نوع I می باشند.
جوانترین سنگهای میزبان متعلق به ائوسن هستند، بنابراین به احتمال زیاد این ماگماتیسم همزمان با فاز کوهزایی ائوسن پایانی ـ اولیگوسن تحتانی (پیرینه) بوقوع پیوسته است.

تکوین زمین ساخت

گستره نقشه در پهنه ساختاری بلوک لوت واقع شده، و رخدادهای زمین ساختی ادوار مختلف زمین شناختی بر آن تأثیرگذار بوده اند. از جمله کهن ترین این رخدادها می توان به رخداد تریاس بالائی ـ ژوراسیک (سیمرین پیشین) اشاره نمود، که ردیف های رسوبی منتسب به سازندهای سردر و جمال (؟) را دگرگون و دگرشکل ساخته است. سن این رویداد ۱۰±۲۰۶ یا ۲± ۲۰۹ میلیون سال تعیین شده (ریر و محافظ، ۱۹۷۲)، که همزمان با تریاس بالایی است. پیدایش برگوارگی، میلونیتی شدن سنگها و ایجاد تاقدیس کهور در شمال خاوری ورقه از اثرات این حادثه زمین ساختی می باشند.
دومین رخداد فشاری (compressive) زمین ساختی مجموعه رسوبی سازندهای نای بند و شمشک (؟) را دگرگون نموده است. افزون بر آن، موجب حوان شدگی، دگرگونی قهقرایی و به احتمال بودینه شدن آمفیبول شیست های سری دگرگونی قبلی شده است. کرافورد (۱۹۷۷) زمان این رخداد را ۱۰± ۱۶۵ میلیون سال یعنی همزمان با ژوراسیک بالایی (سیمرین پسین) تعیین نموده است. گسلش در راستای شمال، شمال باختری ـ جنوب، جنوب خاوری که بطور عمده واحدهای کهن تر از کرتاسه را با سازوکار راستالغز چپگرد، همراه با مؤلفه شیب لغز، معکوس، متأثر نموده؛ به احتمال بر اثر همین رخداد بوده و سنگهای دگرگونی کهن را در کنار سنگهای دگرگونی جوانتر قرار داده است (گسل کهور با طول حدود ۴۵ کیلومتر). افزون بر این، تکاپوی ماگمایی و نفوذ توده گرانیتی شاه کوه را می توان وابسته به رخداد سیمرین پسین دانست. شواهد صحرایی از جمله تشابه وضعیت سطوح برگوارگی هر دو سری سنگهای دگرگونی نشان دهنده ثابت بودن جهت اعمال تنش در طی هر دو رخداد است.
در کرتاسه زیرین با پیشروی دریا رسوبات آواری ـ کربناته بصورت دگرشیب سنگهای دگرگونی و آذرین قدیمی تر را می‌پوشانند چین خوردگی و گسلش در واحدهای سنگی موجود در راستای شمال باختری ـ جنوب خاوری عملکرد رخداد زمین ساختی اواخر کرتاسه ـ لارامید؟ محسوب می شود (مثل تاقدیس گلوگاه و تاقدیس دهو). پس از کرتاسه بالائی تا ائوسن نشست بلوک لوت ادامه داشته، که با فعالیت آتشفشانی همراه بوده است. آن چنانکه در نیمه باختری نقشه گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی را شاهد هستیم.
رخداد زمین ساختی ائوسن پایانی ـ اولیگوسن زیرین (پیرینه) نیز این منطقه را متأثر ساخته است. سنگهای آتشفشانی دچار چین خوردگی شده، توده های گرانیتوئیدی در باختر و جنوب ده سلم و شمال باختری ورقه در داخل سنگهای آهکی کرتاسه و سنگهای آتشفشانی ائوسن نفوذ نموده اند. شاید همین رویداد زمین ساختی واحدهای سنگی موجود را در راستای شمال باختری ـ جنوب خاوری گسلیده کرده است. سازوکار این گسل ها در مناطق جنوبی بطور عمده راستالغز (گسل گرسفید) ولی در سنگهای رسوبی کرتاسه واقع در شمال ورقه دارای مؤلفه شیب لغز راندگی است.
جوانترین گسل های منطقه با هر دو راستای شمال باختری ـ جنوب خاوری و شمال خاوری ـ جنوب باختری موجب جابجایی طبقات و گسل های پیشین شده اند. از جمله آنها می توان به گسل های راستالغز واحدکرتاسه در پیرامون آسه گاه و نیز گسل های ناودیس شیلر در باختر ورقه، که در واحدهای سنگی ائوسن قرار دارد، اشاره نمود.
مراحل مختلف چین خوردگی حاصل عملکرد رخدادهای چندگانه یادشده، موجب چین خوردگی مکرر برگوارگی سنگهای دگرگونی شده اند، که در مقطع AA´ مشاهده می شود و سرانجام تکاپوی آتشفشانی بازالتی جوان و پدیده های ریخت‌شناسی عهدحاضر و چشم اندازهای زمین شناختی کنونی را می توان حاصل رخداد پلیوکواترنر (پاسادانین) دانست.

زمین شناسی اقتصادی

این گستره 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 ویژگی هایی همچون سختی، دیرگدازی و... هر یک از این پورفیروبلاست ها، در صورت تجمع و انباشتگی طبیعی می توانند از نقطه نظر معدنی مورد توجه باشند. از جمله این قابلیت ها می توان آندالوزیت را در شمال خاوری ورقه نام برد. در خاور و جنوب تاقدیس گلوگاه نیز در داخل آبراهه های اصلی (واحد Q^{al}) مقدار زیادی گرونای آزاد شده به چشم می خورد، که در خور توجه است.

نشانه معدنی دیگر درون اسکارن های شمال باختری ده سلم است. نفوذ توده گرانیتوئیدی و تکاپوهای زمین ساختی موجب شده که در محل مرز گسل درون این اسکارنها کانی سازی مس به شکل کربنات مس تشکیل شود.

در سنگهای آتشفشانی دگرسانی شاخصی که منجر به پیدایش نشانه معدنی شده باشد، دیده نشد.

مطالبی که در خصوص ویژگی های زمین شناسی گستره ورقه یکصد هزارم ده سلم از نظرتان گذشت، مسلما" از کاستی ها مبرا نیست. با این حال امید است گامی هر چند ناچیز در راه شناخت زمین شناسی بخشی از کشورمان باشد و مورد استفاده علاقه مندان قرار گیرد.

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 در این ناحیه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۲.
ـ سهندی، محمدرضا و همکاران، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ده سلم (چاه وک)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۱.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور