گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰
برگه شماره ۷۳۴۷– دهسرد (بزار)

جایگاه جغرافیایی و ریخت شناسی

منطقه زیر پوشش ورقه دهسرد به طور کامل در استان کرمان قرار دارد و به شهرستان بافت وابسته است.
مختصات جغرافیایی ورقه عبارت است از
- ۲۹° ۳۰′ - ۲۹° ۰۰′ عرض جغرافیایی
- ۵۶° ۳۰′ - ۵۷° ۰۰′ طول خاوری

در فهرست اسامی نقشه های یکصدهزارم کشور، این ورقه با نام بزار مشخص شده است. در سراسر گستره نقشه دهسرد با مختصات جغرافیایی یاد شده جایی با این نام وجود ندارد. به نظر می رسد مراد از کلمه بزار، روستای «درب مزار» بوده است که به لحاظ قرار داشتن در مسیر جاده سابق بافت-ارزوئیه در سالهای پیش به عنوان یک مرکز جمعیتی آباد محسوب می‌شده است و واژه مزار در واقع آرامگاه عارفی به نام شیخ محمد پرند معروف به پیر غیب در این آبادی است که به اشتباه بزار ثبت شده است. در حال حاضر روستای درب مزار جایگاه ارزشی سابق خود را به علت تغییر مسیر جاده-اکنون آسفالته- بافت ارزوئیه به روستای دهسرد سپرده است که به دلیل قرار گرفتن در مسیر یاد شده توسعه قابل توجهی در مقایسه با دیگر آبادیهای ناحیه از جمله درب مزار یافته است.
موقعیت ویژه اقلیمی و توپوگرافی ناحیه موجب شده است تا مراکز جمعیتی و آبادی ها با پراکندگی زیاد دیده شوند و به غیر از ناحیه دشتاب، واقع در شمال باختری ورقه، در سایر نواحی روستاها به صورت پراکنده با ساکنین معدود قرار دارند. بزرگترین روستای این ورقه، آبادی دهسرد است و روستاهای درب مزار، گیجوئیه، گوشک، آونان، استخروئیه، طرنگ، خاک کوئیه، ده لاچین، پیر و آبادی های منطقه دشتاب و تعداد اندکی دیگر، سایر مناطق مسکونی را شامل می‌شوند. پیشه اصلی مردم در ناحیه دامداری است و باغداری و زراعت در حاشیه قرار دارد. از محصولات مهم منطقه می توان به تولیدات دامی، گردو و بادام اشاره کرد. غلات، پنبه، کنجد، مرکبات و خرما به صورت محدود تولید می‌شود. بیشتر اهالی، بویژه مناطق جنوبی ورقه، بنوعی در معادن کرمیت اسفندقه، در مراکز کشاورزی ارزوئیه و بازار کار بندرعباس به صورت فصلی مشغول کار هستند. مهمترین راه ارتباطی که نقاط مختلف ناحیه مورد مطالعه از آن منشعب می‌شوند، راه آسفالته بافت-ارزوئیه است که با امتداد شمال، جنوب از حاشیه باختری ورقه عبور می‌کند. سایر راه هایی که روستاهای پراکنده را بهم متصل می نماید جملگی خاکی و اغلب درجه سه هستند.

از دیدگاه ریخت شناسی، بجز فروافتادگی ساختاری دشتاب در گوشه شمال باختری سایر نقاط ورقه کم و بیش دارای بافت کوهستانی و در مرحله جوان تا بالغ، youth-mature، بسر می‌برند. سیماهای ریختاری گونه گون منطقه حاصل تعامل تنگاتنگ ویژگی های سنگ شناختی و زمین ساخت است. سنگ‌های کربناته و سنگ جوش با سیمان کربناته، پشته ها و ستیغ های بلندی همچون کوههای طرنگ، گوشک، دهسرد، مزار، با امتداد شمال-جنوبی و دامنه‌های پرشیب را ساخته اند و گستره های فلیشی و توربیدته سیمای هزار دره و به نسبت کم ارتفاع را نمایش می‌دهند. کردار جوان گسلهای شمال-جنوبی دهسرد، گوشک، طرنگ و گسل خاوری-باختری سیاه موه موجب فرآیش زمین با دامنه‌های ناپایدار گشته و ریخت شناسی ناحیه را از تعادل خارج نموده اند Rejuvenation. سامانه آبراهه در منطقه به طور کلی زیر کنترل زمین ساخت و به طور خاص تحت تاثیر گسلهاست. بجز رودخانه دائمی دره پهن که در حاشیه شمالی ورقه از باختر به خاور جریان دارد و از سرشاخه های هلیل رود به شمار می رود، بقیه مجاری زهکش، رواناب های ناحیه را سرانجام به حوضه آبگیر سد میناب می نمایند. شیب عمومی زمین از شمال به جنوب است. بلندترین جای ناحیه، قله کوه طرنگ با بلندای ۳۳۳۳ متر در بخش میانی ورقه و پایین تر جا با بلندای ۱۳۵۰ متر در پایانه جنوب باختری ورقه، بستر رودخانه فصلی دهسرد، قرار دارد. در ارتفاعات سیاه کوه-جنوب

خاوری ورقه-آثار ریختارهای یخچالی، بویژه در دامنه جنوبی آن همچون سیرک و دره های معلق، دیده می‌شود. در همین ناحیه در دره «زاغ در» انباشته های یخچالی، مورین، به صورت ستبرایی از کلاستیت های محکم شده، بستر دره را پوشانده اند، خارج از محدوده ورقه.

زمین شناسی

کلیات

منطقه زیر پوشش ورقه دهسرد در پهنه ساختاری شهره به سنندج، سیرجان قرار گرفته است. روند شناخته شده شمال باختری، جنوب خاوری پهنه سنندج-سیرجان در محدوده این ورقه به دلیل نزدیکی به پهنه گسل شمال-جنوبی زندان به سوی شمال-جنوب تمایل یافته است و به پیروی از آن، روند راندگیها، باختری-خاوری گشته است. این تغییر اساسی روندها که در محدوده ورقه دهسرد زیر کنترل گسلهای جوان کردار دهسرد و گوشک است موجب پدیداری دست کم سه پهنه ساختاری و یک زیر پهنه شده است که سرگذشت زمین شناختی این ناحیه از ساز و کار این پهنه ها سامان یافته است به گونه ای که درک واقعیت وجودی این پهنه های ساختاری، شالوده این نقشه و گزارش آنرا تشکیل می دهد. این سه پهنه ساختاری توسط دو گسل رانده "دهسرد" و "گوشک" که به طور موازی و با روندی نزدیک به شمال-جنوبی امتداد دارند. از یکدیگر جدا شده و هر یک مجموعه ویژه ای از رخساره ها را نمایش می دهند که گاه با سن دیرینه مشابه اما متفاوت با یکدیگر هستند. این تفاوت ها در چگونگی ساز و کار گسل های پیش گفته در درازنایی تاریخ تحویل زمین شناختی سنندج- سیرجان نهفته است و به فراز ساده تر این گسل ها با کنترل ژرفای حوضه در امتداد نوار سنندج-سیرجان، به نوعی در ماهیت رخساره های تشکیل شده، دخالت و از سوی دیگر با تغییر ادواری و متناوب ساز و کار، از کشش به فشاری، در دگرشکلی و قواره ساختاری نهشته ها نیز نمود داشته اند.

تشرح واحدهای سنگی

واحدهای سنگی پالئوزوئیک

- واحدهای Pz^{la} و Pz^{lm}؛ مجموعه باغات

در حاشیه شمال باختری ورقه، باختری آبادی زراب، رخنمونی از یک تناوب دربرگیرنده مرمر، Pz^{lm}، و سنگ‌های مافیک و الترامافیک دگرگونه؛ Pz^{la}، دیده می شود که در ورقه باغات توسط سبزه‌ئی و همکاران (۱۳۷۵) بنام مجموعه باغات مطالعه و معرفی شده است. در آن ناحیه این مجموعه در زیر مجموعه گل گهر دیده می‌شود اما در ورقه دهسرد ارتباط آن با سایر مجموعه های سنگی ناشناخته است. مرمرها؛ واحد Pz^{lm}، دارای بافت گرانوبلاستیک‌اند و از دو کانی کلسیت و دولومیت تشکیل یافته اند. سنگ‌های مافیک و الترامافیک؛ واحد Pz^{la}، تا حد آمفیبولیت دگرگون شده اند. رخنمون به نسبت بزرگتری از این تناوب در منطقه سفید خانی بهمراه سایر عناصر مجموعه سنگ های آمیزه رنگین؛ جنوب ورقه، دیده می شود.

- واحدهای Pz^{2}, Pz^{2ms}, Pz^{2gn}, Pz^{2a}؛ مجموعه گل گهر

این واحدها از نظر سنی هم ارزاند و در برگیرنده مجموعه ای از نهشته های آواری ریز دانه اند که با توده‌های مافیک و فلسیک مورد هجوم قرار گرفته اند و طی رویدادهای بعدی جملگی دگرگون شده اند. واحد Pz^{2gn} شامل گنیس، میکاشیست و آمفیبولیت است با برتری مطلق گنایس. واحد Pz^{2ms} همانند واحد قبلی است اما با برتری مطلق میکاشیست و واحد Pz^{2a} با برتری مطلق آمفیبولیت. واحد Pz^{2}، آمیزه ای غیرقابل تفکیک از سه واحد یاد شده است. این مجموعه توسط دسته دایکهای با جهت تقریبی خاوری باختری و با ترکیب هورنبلند دیوریت قطع شده است. مجموعه Pz^{2} در حاشیه باختری ورقه و همچنین در جنوب فروافتادگی دشتاب و خاور زر آب دارای رخنمون است. سنگ‌های واحد Pz^{2gn} این ناحیه به صورت عمده از ارتوگنیس با بافت کاتاکلاستیک میلونیتی یا گرانولیپدوبلاستیک

تشکیل یافته اند و بافت کانی شناسی آنها از پلاژیوکلازهای اسیدی؛ آلبیت-الیگوکلاز، کوارتزهای بی شکل حاوی انکلوزیون، فلدسپات های آلکالن، بیشتر کانی های ارتوز و میکروکلین و بیوتیت به میزان کم تشکیل یافته است. اسفن، زیرکن، آپاتیت، کانیهای اپاک و در بعضی نمونه ها تورمالین از کانیهای فرعی آن به شمار می روند. در اثر دگرسانی پلاژیوکلازها برخی از آن ها به سریسیت و کانی رسی، فلدسپات‌های آلکالن به کانیهای رسی، و میکاها بندرت به کلریت تبدیل شده‌اند. در حاشیه دایکهای دیوریتی، گرونا به میزان قابل توجهی در گنایس تشکیل شده است. پایه بررسی های سن سنجی که به تازگی بر روی سنگ های مجموعه سیخوران در جنوب خاوری ورقه دهسرد-ورقه های دولت آباد و فاریاب –(قاسمی، سبزه‌ئی و ژوتو ۱۳۷۷) انجام گرفته، سن مطلق گنیس‌ها کربونیفر میانی-زبرین بدست آمده است.

آمفیبولیت‌های واحد Pz^{2a} دارای بافت گرانوبلاستیک هستند و شیستوزیته در آنها بخوبی توسعه یافته است. زنو بلاست‌های پلاژیوکلاز؛ الیگوکلاز-اندزین-لابرادوریت، بلورهای ایدیوبلاست هورنبلند، اندکی کوارتز بی شکل، گاهی اپیدوت و بندرت تیغه های بیوتیتی، ترکیب و بافت کانی شناسی سنگ را تشکیل می‌دهند. اسفن های سبز به نسبت درشت و منیتیت کانی‌های فرعی سنگ هستند. در اثر دگرسانی، پلاژیوکلازها سریستی و آرژیلی و گاهی آلبیتی شده اند. در محل نفوذ دایکها و در حاشیه آنها بلورهای کرونا در آمفیبولیت رشد کرده اند نمونه هایی از سنگ های الترامافیک دگرگون شده نیز بهمراه آمفیبولیت‌های واحد Pz^{2a} دیده شده‌اند این سنگ‌های حاوی الیوین ایدینگستیزه، پیروکسن- کلینو وارتو؟ پیروکسن-اورالیتی، تیغه های پراکنده بیوتیت و پلاژیوکلاز؛ لابرادوریت-آندزین، که در بخش‌هایی جانشین فلدسپات های آلکالن شده اند که به احتمال سنگ اولیه این نوع دگرگونه ها، الیوین گابرو یا پریدوتیت پلاژیوکلاز دار بوده است.

میکاشیست‌های واحد Pz^{2ms} دارای بافت گرانوبلاستیک- لپیدوبلاستیک هستند و ترکیب کانی شناسی آنها از تیغه‌های بیوتیتی و گاهی بندرت مسکوویت، کوارتزهای نیمه شکلدار، پلاژیوکلاز؛ الیگوکلاز-آلبیت، و کمی کانی اپاک که همگی در روند شیستوزیته سنگ جهت یافته تشکیل شده است.

بررسی‌های صحرایی نشان می‌دهد که مجموعه سنگ های واحد Pz^{2} حاصل دگرگونی ردیفی رسوبی، آتشفشانی است که همزمان یا با اندکی تاخیر مورد هجوم توده های نفوذی مافیک، شاید در حال تفریق، قرار گرفته است.

با توجه به هم ارزی نسبی واحدهای شرح داده شده و نتایج حاصل از مطالعات سن سنجی یاد شده، می‌توان دست کم سن کربونیفر میانی-زبرین را برای آنها در نظر گرفت.

ترکیب کانی شناسی دایکهای هورنبلند دیوریتی که مجموعه واحدهای یاد شده را قطع نموده اند با بافت میکروگرانولر-اینترسرتال عبارت است از بلورهای شکل دار و نیمه شکل دار پلاژیوکلاز؛ الیگوکلاز-آندزین، آمفیبول؛ هورنبلند، فراوان و بیوتیت اندک، منیتیت، کمی ایلمنیت و اندکی آپاتیت. به علت دگر شکلی و خمیدگی بلورها، بویژه آمفیبول به احتمال این گونه از سنگ ها دچار دگر ریختی خفیفی شده اند.

شایان توجه است که واحد Pz^{2} در مناطق مجاور ورقه دارای گسترش قابل توجهی است که توسط سبزه‌ئی و همکاران به نام مجموعه گل گهر به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفته است.

- واحدهای Pz^{3},Pz^{3d},Pz^{3sch}؛ مجموعه روتشون

این واحدها که بطور کلی از تناوب مرمر و انواع شیست تشکیل گشته اند، در ورقه خبر توسط سبزه‌ئی و همکاران (۱۳۷۵) بنام مجموعه روتشون معرفی و مطالعه شده اند. بهترین رخنمون آن در برش کوه دارز بی خیر؛ کوه زرد، دیده می‌شود. سنگ‌های واحد Pz^{3d} را سنگ مرمرهای غالباً دولومیتی و انکریتی تشکیل می‌دهد. بافت آنها گرانوبلاستیک است و دارای برگوارگی مشخص هستند. در کالک شیست‌های این واحد معمولاً مقادیری مسکویت و کوارتز دیده می‌شود. مرمرها به طور معمول به صورت باندهایی با ستبرای از چند دسیمتر تا چند ده متر در میان شیست‌های واحد Pz^{3sch} قرار دارند.

شیست‌های واحد Pz^{3sch} در محدوده ورقه از فیلیت تا شیست سبز تغییر میکنند. فیلیت ها که در شمال درب مزار دارای بیشترین گسترش هستند دارای پاراژنزهای مسکوویت+ سریست+ کوارتز+ بیوتیت+ اپاک گرافیتی هستند.

شیست های سبز دارای بافت گرانوبلاستیک تا پرفیروبلاستیک اند و کانیهای پلاژیوکلاز؛ آلبیت-الیگوکلاز، کلریت، کلسیت، پیریت، اپیدوت و کلینوزویزیت در آنها دیده می‌شود. شیست ها یا چرت های سیاه نیز که گاهی همرا با شیست های سبز هستند دارای کانی های کوارتز، مسکویت، اپاک گرافیتی و کانیهای سولفیدی دیده می‌شوند.
سنگهای مجموعه روتشون توسط دایکهایی با ترکیب دیابازی قطع شده است. این دایکها دارای پاراژنزهای پلاژیوکلاز متوسط تا مافیک سریسیتی و اپیدوتی شده، کلینوپیروکسن، هورنبلند، اکسیدهای آهن و اسفن-لوکوکسن هستند.
دیرینه مجموعه روتشون بدلیل قرار گرفتن روی مجموعه گل گهر از کربونیفر میانی جوانتر است.

- واحدهای PT^d,PT^m

در شمال باختری دهسرد، در مجاورت درب مزار، ستبرای قابل ملاحظه ای از مرمرهای کلسیتی و دولومیتی بر روی مجموعه روتشون دیده می شود که رشته در برگیرنده آن در مناطق مجاور ورقه گسترش بیشتری دارد. این مرمرها بیشتر دولومیتی و کمتر کلسیتی هستند و در بافت کانی شناختی آنها کانی دگرگونی دیگری دیده نمی‌شود. شایان توجه است که در شمال روستای وکیل‌آباد-جنوب ورقه خبر- بر روی این مرمرها یک نوار اکسیده دگرگونه حاوی گرهکهای اکسید آهن با ستبرای ۱۰-۲ متر دیده می شود و بر روی این نوار اکسیده ردیف ستبری از شیل و ماسه سنگ، سنگهای آتشفشانی دگرگونه شامل فیلیت، اسلیت و شیست قرار دارد که بی شباهت به رسوبات پلاتفرمی ایران مرکزی در برگیرنده دولومیت شتری، سازند نایبند و لاتریت میان آن دو نیست. با توجه به سن کربونیفر میانی- زیرین واحد Pz^2،احتمال سنی هم ارز پرموتریاس برای این مرمر های دولومیتی، PT^d، و مرمرهای کلسیتی، PT^m، دور از انتظار نیست. به ویژه آنکه در ورقه باغات از سنگ های مرمری که در ادامه همین رشته کوه قرار دارد- مجاور روستای کشکوئیه- فسیل خانواده فوزولین یافت شده است (نقل از دکتر سبزه‌ئی و مشاهده مستقیم نگارنده). دیرینه این مجموعه مرمری در سایر مناطق سنندج-سیرجان جنوبی بر پایه شواهد چینه نگاری و فسیل شناسی، دونین زبرین گزارش شده است (سبزه‌ئی و همکاران ۱۳۷۵).

واحدهای سنگی مزوزوئیک

پهنه ساختاری خبر؛ باختری، واحدهای Mz^m, Mz^v, Mz^s

در باختر و جنوب باختری دهسرد بر روی واحدهای PT^m و PT^d، ردیفی از سنگهای رسوبی-آتشفشانی با ستبرای به نسبت زیاد؛ در حدود یکهزارمتر، دیده می شود که از جنوب خاوری به گسل راندگی دهسرد محدود می شود. این سنگ ها در برگیرنده تناوبی از سنگ های آتشفشانی مافیک و پیروکلاستیک های وابسته و شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و سنگ جوش است که جملگی بیشینه تا ابتدای رخساره شیست سبز دگرگون شده اند. شواهد سنگ نگاری نشان می دهد که این واحدها در یک پهنه برشی دچار دگرگونی دینامیکی شده اند به گونه ای که شیل ها تبدیل به فیلونیت، واحد Mz^s، شده، سنگ آهک به مرمر فیلونیتی، Mz^m و سنگ های آتشفشانی به میلونیت، MZ^v تغییر کرده اند. واحد Mz^s در برگیرنده ستبرایی بیش از دویست متر فیلیت و اسلیت سیاه رنگ با بافت گرانوبلاستیک و گاهی پرفیروبلاستیک با شیستوزیته خوب است. از دیدگاه سنگ نگاری دارای کوارتز، مسکوویت؛ با رشته های ریز، بیوتیت ریزدانه، سریسیت و کلریت است و دارای نشانه هایی از آلبیت، اپیدوت و کانیهای اپاک می‌باشد. این فیلیت‌ها بطرف پایین به صورت تدریجی تبدیل به ماسه سنگ و سپس سنگ جوش دگرگونه می‌شوند. ترکیب اجزای تشکیل دهنده سنگ جوش و ماسه سنگ از دانه های نیمه گرد تا زاویه دار کوارتزیت است که در زمینه ای از مسکوویت و سریسیت قرار دارند. به نظر می‌رسد حوضه تشکیل واحد Mz^s توسط سنگ های پیشتر دگرگون شده تغذیه شده است. دگرگونی مجاورتی اعمال شده بر سنگ های واحد Mz^s ناشی از توده های نفوذی، به صورت تشکیل هورنفلس بویژه در فیلیت ها دیده می شود. در بعضی نقاط که سنگ جوش زیر فیلیت‌ها درگیر مجاورت توده نفوذی است، قطعات و قلوه های آن از هم گسیخته و به صورت زینولیت در حاشیه توده نفوذی دیده می‌شود.
میان لایه هایی نازک تا ستبر از سنگ مرمر در میان فیلیت‌ها و سنگ‌های آتشفشانی دگرگونه قرار دارد که در بعضی مناطق به صورت واحد، Mz^m نشان داده شده است. این سنگ ها با بافت کاتاکلاستیکی و جهت یافته حاوی

پرفیروکلاست های کلسیت بوده است. رگه های قطور کلسیت نیز در زمینه ای کاتاکلاستیکی و گرانوبلاستیکی از کلسیت ریز دانه، همچنین کوارتز میکروکریستالین و اندکی پلاژیوکلاز؛ الیگوکلاز-آلبیت، و تیغه های باریک و سوزنی مسکوویت دیده می شوند. سنگ های آتشفشانی مافیک و توف های وابسته که به شدت میلونیتی شده اند همراه با میان لایه هایی از ماسه سنگ، سنگ آهک دگرگونه به صورت واحد Mz^{v} نشان داده شده اند. در بعضی مناطق تشکیل کلریت در این سنگ ها چنان توسعه یافته که توده های وسیعی از chloritite تشکیل شده است. دایک های دیابازیک با روند تقریبی شمال خاوری-جنوب باختری سنگ های سه واحد یاد شده را قطع نموده و در بعضی نقاط دگرگونی خفیفی را تحمل کرده اند.

- واحدهای سنگی مزوزوئیک؛ زیرین-میانی، پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، واحدهای $J^{v,s}$ و J^{r}, J^{b}, J^{c}

در بخش جنوبی پهنه ساختاری، طرنگ، ناحیه حسین آباد، خمروتوئیه و قاسم آباد، مجموعه ای از سنگ های رسوبی- آتشفشانی دیده می شوند که بر اساس شواهد سنگ شناختی می توان آنها را هم ارز سنگ های دگرگونی مزوزوئیک بخش ساختاری خبر؛ باختری، دانست. این سنگ ها که به صورت تناوبی واحدهای رسوبی-آتشفشانی دیده می شوند در بخش های پایینی از سنگ جوش و ماسه سنگ همراه با میان لایه هایی از بازالت و اندزیت تشکیل شده اند. در این ناحیه همانند سنگ های مزوزوئیک پهنه ساختاری خبر، قطعات و قلوه های سنگ جوش از کوارتزیت به طور مطلق همراه با اندکی مسکویت، سریسیت و فیلیت با جورشدگی بسیار خوب در هر لایه و گردشدگی خوب قطعات تشکیل شده است. اندازه ذرات از ماسه درشت‌دانه تا قلوه و لایه بندی از نازک تا ضخیم تغییر می کند. این بخش در بیشتر جاها دارای ستبرای قابل ملاحظه ای است که می توان آنرا به صورت یک واحد مجزا، J^{c} نشان داد. در لابلای سنگ های یاد شده و همچنین بر روی آن ستبرای نه چندان زیادی از شیل های سیاه رنگ مدادی با میان لایه های سنگ آهک نازک لایه سیاه رنگ پیریت دار دیده می شود که سنگ آهک اخیر حاوی فسیل های شاخص لیاس زبرین- داگر زیرین؛ Toarcian-Bajocian است. میان لایه های شیلی به صورت باندهای با ضخامت متفاوت در تمام ستبرای تناوب سنگ های رسوبی-آتشفشانی دیده می شوند و در بیشتر جاها با توف های بازیک همراه هستند. سنگ آهکهای نازک لایه سیاه رنگ از نوع detrital bio micrite با آثاری از فسیل مرجان، آمونیت حاوی میکروفسیل های زیر هستند.

Posidonia sp., Microgastropoda, filaments of algae.

بر این پایه دیرینه Toarcian-Bajocian را برای کل تناوب یاد شده می توان منطقی دانست.

سنگ های آتشفشانی این مجموعه که در بخش های زیرین به صورت میان لایه هایی دیده می شود بتدریج بطرف بالای ردیف بر ضخامت و گسترش آنها افزوده می شود. این سنگ ها در اصل بازیک و از نوع بازالت و کمتر آندزیت و بازالت هستند؛ واحد J^{b}. ساخت های منشوری و بالشی در آنها توسعه دارد و در بخش هایی لایه هایی از چرت های رادیولاریتی قرمز رنگ را در میان دارند. این چرت ها بتدریج بطرف بالا افزایش می یابند و سرانجام یک نوار بر روی بازالتها تشکیل می دهند که در این، بیشتر، منگنز دارند سنگ های بازالتی این مجموعه، بطور معمول، دارای بافت پرفیری، میکرولیتی، اینترسرتال و حفره دار هستند. فنوکریست های پلاژیوکلاز سدیک؛ حدود الیگوکلاز، و پیروکسن؛ اوژیت، اغلب کربناتیزه در زمینه ای میکرولیتی از الیگوکلاز-آلبیت قرار دارند. فضای میان میکرولیت‌ها به طور معمول با کلریت فراوان اشغال شده است. حفره‌های سنگ را کلسیت و کوارتز پر نموده اند. دانه های اسفن و لوکوکسن نیز به نسبت فراوان در متن سنگ دیده می شوند. با این ترتیب ترکیب سنگ بسوی بازالت اسپیلیتی میل می کند. در بعضی از نمونه ها، فنوکریست ها بغیر از پلاژیوکلاز از الیوین و کلینوپیروکسن در زمینه ای میکرولیتی از همین کانیها دیده می شوند.

بخش عمده ای از بازالت های واحد J^{b} در اثر دگرسانی حاصل از کردار محلولهای گرمابی دچار تغییرات زیادی بویژه در ترکیب کانی شناختی شده اند. آن چنان که سنگ های حاصل از این رویداد به صورت یک واحد جداگانه J^{r} با ترکیبی متوسط هم ارز داسیت، قابل نمایش هستند. مشاهدات صحرایی نشان می دهد که محلول های گرمابی مسئول این دگرسانی همزمان یا اندکی پس از تشکیل سنگ های واحد J^{b}، ضمن انجام تبادلات یونی با این

سنگ‌های آتشفشانی حاوی پیریت، نوعی دگرسانی سیلیسی-آرژیلی-لیمونیتی را در منطقه بوجود آورده اند. سنگ‌های داسیتی جدید دارای بافت پورفیری شامل فنوکریست های فلدسپارهای اُرژیله سدیک و آلکالی و فنوکلاست های کوارتز؛ ثانویه،؛ است که در زمینه ای سیلیسی و باز بلورین از کوارتز نهان بلورین تا ریزبلورین و کمی فلدسپات قرار داد. بخش هایی از سنگ اولیه به صورت لکه های پراکنده کلریت و بلورهای کلسیت ماکله دیده می شود. بقایای پیریت های اولیه به صورت اکسید آهن و همچنین پیریت تازه تشکیل شده، از ویژگی‌های کانی شناختی این داسیت‌هاست. با دور شدن از توده نفوذی، به ویژه به سوی خاور و شمال خاوری، از گسترش داسیت‌ها کاسته می‌شود و بتدریج رخنمون بازالت ها افزایش می یابد. در مناطقی که تفکیک واحدهای سنگی تناوب یاد شده میسر نبوده، کل مجموعه بصورت واحد $J^{v.s}$ نشان داده شده است. همانگونه که یاد شد در بخش بالایی این تناوب ردیفی از چرت‌های قرمز رنگ و شیل های سیلیسی که در بعضی مناطق منگنز دارند با ستبرای متغیر از چند متر تا چند ده متر قرار دارند. منگنز موجود در این سنگ از نوع همزاد است که طی رخدادهای زمین ساختی بعدی در پهنه های گسلی تمرکز به نسبت اقتصادی یافته اند.

جای واحدهای مختلف این تناوب در یک پهنه برشی؛ shear zone، با روند خاوری-باختری موجب پدیداری یک سری سنگ های دگرگونی شده است. از اینرو مرز جنوبی تناوب سنگ های آتشفشانی-رسوبی ژوراسیک میانی را سنگ هایی تشکیل می دهد که چیزی جز معادل دگرگونی واحدهای مختلف این تناوب نیستند واحد $J^{mv.s}$ که هم ارز دگرگونه واحد $J^{v.s}$ است در برگیرنده میلونیت، کوارتزیت، میکاشیست، مرمر فیلونیتی، میلونیت است. از آنجا که بخش های زیرین واحد $J^{v.s}$ درگیر این پهنه برشی شده است، غالباً برتری با سنگ های رسوبی دگرگونه است تا سنگ های آتشفشانی دگرگونه. سنگهای واحد $J^{mv.s}$ غالباً دارای بافت گرانوبلاستیک و دارای شیستوزیته است. کانی اصلی آنها کوارتز دگرریخت و جهت دار شده است که بطور معمولی در دو اندازه دیده می شود برتری با کوارتزهای دانه ریز است اما باندها و لایه هایی از دانه های درشت تر کوارتز نیز وجود دارد. مقدار کمی از ورقه های جهت یافته مسکوویت و گاهی بیوتیت، بلورهای دگرسان شده فلدسپات، کلریت به همراه کانی های اپاک که در جهت شیستوزیته قرار دارند از دیگر عناصر سازنده این سنگ ها هستند.

واحد J^{mc} هم ارز دگرگونه واحد J^{c} است و بطور مستقیم از دگرگونی سنگ جوش و ماسه سنگ های این واحد تشکیل شده اند به طوری که تبدیل سنگ سالم به سنگ دگرگونی در محل به آشکارا قابل مشاهده است. از آن جائی که عناصر تشکیل دهنده سنگ جوش و ماسه سنگ های واحد J^{c} از سنگ ها و کانی های دگرگونه پالئوزوئیک تامین شده اند؛ غالباً کوارتزیت و مسکوویت، این سنگ ها پس از تحمل دگرریختی در پهنه برشی به صورت یک گنیس یا گرانیت میلونیتی و حتی میکاشیست دیده می شوند. از نگاه سنگ نگاری دارای بافت گرانولار، گرانوبلاستیک همراه با شیستوزیته و جهت یافتگی هستند. کانیهای اصلی از کوارتز که به صورت کاتاکلاستیکی فواصل بین پلاژیوکلازهای سدیک و پتاسیک را پر کرده اند همراه با مسکوویت؛ بیشتر به صورت رشته های باریک، کمی اپیدوت؛ زئوسیت و کلینوزوئیزیست، تشکیل شده اند. کانی‌های اپاک و کمی اسفن، کانیهای فرعی سنگ هستند.

واحدهای شرح داده شده‌ی لیاس زبرین-داگر در این بخش ساختاری؛ پهنه خاوری، با واحدهای Mz^{s}، Mz^{m} و Mz^{v} بخش ساختاری باختری؛ خبر یا دست کم با بخش های بالایی مجموعه یاد شده قابل قیاس است.

- واحدهای سنگی مزوزوئیک پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، واحدهای K^{l1} و K^{l}, JK^{v}, JK^{l}, $JK^{l.v}$, JK^{c},$J^{c.v}$

سنگ های مزوزوئیک؛ ژوراسیک-کرتاسه، بخش عمده رخنمون‌های پهنه سختاری میانی هستند و بطور کلی در یک محیط پرتکاپو با تغییراتی در ژرفا تشکیل شده اند. واحد J^{cv} کهن‌ترین سنگهای مزوزوئیک این بخش ساختاری را در برمی‌گیرد و عبارت است از ردیفی از سنگهای آواری، آذرآواری، سنگ جوش، ماسه سنگ، شیل و کمی سنگ آهک متبلور در تناوب با سنگ های آتشفشانی. وجود طبقات برش و سنگ جوش های با قطعات زاویه‌دار آتشفشانی چهره یک مجموعه آذرآواری را به این ردیف رسوبی بخشیده است. آن چنان که در نگاه نخست، رسوبی بودن آن غیرقابل

تشخیص به نظر میرسد. در بخش زیرین این ردیف گاهی ستبرایی از سنگ های آتشفشانی مافیک با بافت پرفیری و به شدت دگرسان شده دیده می شود که تغذیه کننده اصلی ردیف کلاستیک یاد شده هستند.

همچنین در بعضی نقاط در بخش های زیرین، لایه های معدودی از سنگ آهک تیره رنگ درشت بلور با ستبرای متوسط تا ضخیم که آثار ضعیفی از کانی سازی مس را در خود دارند دیده می شود. این ردیف به طرف بالا به تدریج ویژگی های یک ردیف رسوبی را بهتر نشان می دهد. بهبود در گردشگری و جور شدگی قطعات، کربناته شدن سیمان و حضور معدود قطعات غیرآتشفشانی از این دست نشانه هاست. لایه های تشکیل دهنده این ردیف با ستبرای متوسط تا ضخیم؛ ۳۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر، عبارتند از، برش، سنگ جوش، ماسه سنگ، سنگ فورش و شیل با رنگ ظاهری قهوه ای تیره و گاهی سبز تیره تا خاکستری که میان لایه های معدودی از سنگ های آتشفشانی مافیک را نیز در بردارند. کلاستیک های ریز دانه این ردیف در بخش های بالایی گسترش بیشتری را نشان میدهند. ستبرای این مجموعه سنگ ها افزون بر یکهزار متر است و در جنوب و جنوب باختری دهسرد گسترش آن دیده می‌شود. این ردیف در بخش قاعده ای با همبری گسله؛ گسل دهسرد، کنار سنگ های پهنه ساختاری باختری دیده می‌شود و از سوی خاور در زیر واحد JK^c قرار دارد. در نمونه‌های این ردیف هیچ گونه نشانه دیرینه شناختی دیده نشد، اما به دلیل قرار گرفتن در زیر واحد JK^c با سن مشخص ژوراسیک زبرین-کرتاسه زیرین و اینکه در واقع واحد JK^c ادامه بدون وقفه رسوبگذاری حوضه $J^{c.v}$ است. سن ژوراسیک زبرین؛ Malm، را برای این نهشته های در نظر می‌گیریم و چنانکه بعد از این خواهیم دید این واحد با واحد J^f دربرگیرنده فلیش های ژوراسیک پسین؛ پهنه ساختاری خاوری، قابل قیاس است.

واحد JK^c در حقیقت دنباله روند رسوبگذاری حوضه واحد $J^{c.v}$ است. سنگ جوش، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک، شیل آهکی، ماسه سنگ توفی و میان لایه‌های معدود سنگ‌های آتشفشانی و توفهای وابسته در محیطی آشفته، رخساره این واحد را تشکیل میدهد. قطعات و ذرات تشکیل دهنده سنگ جوش و ماسه سنگ ها همچنان از سنگهای آتشفشانی است اما سیمان آنها کربناته است. آثار زیستوران همچون سنگواره های درشت شکم پایان، قطعات کوچک و بزرگ گیاهی مانند ساقه و تنه درختان و به احتمال قطعاتی از مهره داران، اما از جنس کربنات کلسیم، در میان قطعات آتشفشانی سنگ جوش‌ها به فراوانی دیده می‌شود. ستبرای این واحد متغیر و از شمال به جنوب پهنه ساختاری میانی افزایش می‌یابد. این تغییر ستبرا همراه است با تغییرات محسوس رخساره ای؛ به گونه‌ای که در حوالی دهسرد و شمال آن، بخش سنگ های کربناته این ردیف به صورت طبقات متوسط و ضخیم لایه میکرواسپاریتی تا اینتراسپاریتی حاوی االیت، دیده می‌شود و این در حالی است که همین بخش، در جنوب دهسرد لایه های کم ضخامت سنگ آهک ماسه ای و توفی را تشکیل می دهد. این تفاوت رخساره و ستبرا در واحد JK^c زیر کنترل خطواره ساختاری است که با روند جنوب خاوری-شمال باختری از جنوب دهسرد و حوالی خسروآباد می‌گذرد. سنگ‌های آتشفشانی این واحد که به صورت میان لایه ای دیده می شوند، بیشتر از نوع الیوین بازالت با بافت پرفیری و زمینه اینترسرتال هستند که پورفیرهای آن را پلاژیوکلاز یوهدرال تا زیر هدرال مافیک؛ لابرادوریت، الیوین های ایدنگسیتی شده در زمینه ای میکرولیتی از همین کانیها تشکیل میدهد. پلاژیوکلازها، بیشترشان، در اثر دگرسانی به کلریت-کلسیت و گاهی سریسیت و الیوین به ایدنگسیت و کلسیت تبدیل شده اند. این سنگ در بردارنده اکسیدهای آهن و کانیهای اپاک فراوان است. در جنوب باختر گیجوئیه، واحد JK^c در شمایل یک رخساره شبه فلیشی محیط عمیق تر و آشفته تری را نمایش میدهد. سنگهای آهکی نازک لایه کریستالیزه باندهایی از ریزش‌های درون حوضه ای، سنگ های آتشفشانی پیریت دارد و گاهی حاوی کانیهای فلزی مس و آهن از ویژگی های واحد JK^c در این ناحیه است.

بر اساس بررسی های دیرینه شناختی سنگ های کربناته این واحد، مجموعه میکروفسیلهای زیر شناخته شده است.

Lenticulina sp., Trocholina sp., Serpula sp., Boveina sp., Tintinopsella sp., Calpionella sp., Dasycladcea, bryozoa and mollusca fragments.

که بیانگر سن Late, most Jurassic-Early Cretaceous برای واحد JK^c خواهد بود.

واحد $JK^{l,v}$ نمایشگر تناوبی از سنگ آهک، سنگ آهک مارنی، سنگ آهک ماسه ای و سنگهای آتشفشانی مافیک است که با گسترش قابل توجهی دست کم نیمه جنوبی پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، را در برمیگیرد. این سنگ ها به طور تدریجی بر روی واحد JK^{c} قرار می گیرند و نشان از ژرف تر شدن حوضه رسوبگذاری دارند. بدین سان که واحد JK^{c} در بخش بالایی نخست به ماسه سنگ آهکی و سپس تناوب مارن و ماسه سنگ و سپس تناوب سنگ آهک مارنی میکریتی و سنگ های آتشفشانی واحد JK^{lv} تبدیل می شود. واحد JK^{v} نمایشگر سنگ های آتشفشانی این تناوب است که بازالت، آندزیت بازالتی، تراکی اندزیت و توف تشکیل شده اند. سنگ های بازالتی که بخش عمده این سنگ ها را در برمی گیرند شامل دو گروه حفره دار و بی حفره هستند. بازالت های حفره دار با بافت چیره میکرولیتیک از نقطه نظر حجمی دارای ۲۰٪ پلاژیوکلاز؛ لابرادوریت-بیتونیت، بطور معمول سوسوریتی شده، ۲۰٪ پیروکسن اورالیتی و ۶٪ کانیهای اپاک در زمینه ای میکرولیتی اغل جهت یافته و حفره دار، هستند. حفرات از اپیدوت، کلسیت و کلریت پر شده‌اند. میکرولیتهای پلاژیوکلاز گاهی ساختمان دم پرستویی و اسکلتی دارند که نشانه انجماد سریع گدازه هاست. بازالت های بی حفره دارای ۲۹٪ حجمی پلاژیوکلاز؛ لابرادوریت-بیتونیت،۱۰٪ پیروکسن؛ دیوپسید، اوژیت، اورالیتی شده و ۵٪ کانیهای فرعی همچون ارتوکلاز هستند بافت آنها میکرولیتیک پرفیری است و پلاژیوکلازها ضمن سوسریتی شدن نشانه هایی از اسپیلیتی شدن را نیز نمایش می دهند. کانیهای ثانویه این سنگها عبارتند از اپیدوت، کلریت، کلسیت، کوارتز و کانیهای رسی.

تراکی آندزیتها، دسته ای دیگر از سنگ های ولکانیک واحد JK^{v} هستند اما با گسترش کم تر، بافت بیشتر آنها میکرولیتیک پرفیری و در برداندە ۲۰٪ حجمی پلاژیوکلاز؛ آندزیت-بیوتیت، سوسوریتی ۵٪ ارتوکلاز و ۴٪ کانیهای فرعی اپاک و میزان کمی پیروکسن از نوع اوژیت و دیوپسید است که در زمینه ای میکرولیتی از کانیهای یاد شده قرار دارند. کانیهای ثانویه این دسته از سنگها اپیدوت کلسیت، کوارتز، کلریت، کانیهای رسی و اکسید آهن است. بخش دیگری از سنگ های ولکانیک واحد JK^{v} که دارای گسترش به نسبت کمتری هستند اختصاص به دیابازها دارد. این سنگ ها از نظر ترکیب شبیه بازالت اند اما دارای بافت غالب زیر افیتیک و بدون زمینه شیشه ای اند و گاهی بافت حفره ای و جریانی را نیز نمایش می دهند؛ در بیشتر جاها، حاوی میکرولیتهای پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن هستند.

توف‌های همراه بخش ولکانیکی تناوب یاد شده با گسترش اندک به رنگ ارغوانی تا قهوه ای شامل لیتیک توف، کریستال لیتیک توف و لیتیک کریستال توف هستند رنگ عمومی واحد JK^{v} سبز تا قهوه ای و رنگ سطح تازه سنگ های آن از خاکستری تیره تا سبز تغییر می کند. دگرسانی عمده این سنگ، سوسوریتی شدن است که موجب تشکیل کانیهای ثانویه اپیدوت، کلریت، کلسیت، کوارتز و کانیهای رسی می‌شود. سیلیسی شدن نیز در مقیاس قابل توجهی این سنگ ها را در بعضی مناطق به طور کامل زیر نفوذ گرفته، به به طوریکه سرشت آغازین سنگ بکلی تغییر نموده است. این فرآیند گاهی همراه با تشکیل کانیهای فلزی مانند پیریت است. بر پایه مطالعات سنگ شناختی و ژئوشیمیایی نجمه السادات مهدوی، (۱۳۸۰)، سنگ های آتشفشانی این واحد در محدوده ترکیبی آلکالی بازالت-تراکیت قرار می‌گیرند و بازالت های آن از نوع بازالت های داخل صفحه ای هستند از اینرو واحد $JK^{l,v}$ از نقطه نظر زمین ساختی به احتمال زیاد در یک محیط کافت درون قاره ای مشابه با ریفت دریای سرخ تشکیل شده است. (مهدوی ۱۳۸۰).

از تناوب سنگهای آتشفشانی و سنگ آهک یاد شده، آنجا که از نظر کمی، برتری با رخنمون‌های سنگ‌های آهکی است، واحد JK^{l} در برگیرنده سنگ آهک نازک تا متوسط لایه، کمی شیل آهکی و سنگ آهک مارنی همراه با میان لایه‌هایی از سنگ های آتشفشانی مافیک، تفکیک نمایش داده شده است. بیشترین گسترش این واحد در جنوب و جنوب خاوری دهسرد است. ستبرای واحد JK^{l} در نقاط مختلف متغیر است. از این نظر تفاوت آشکاری بین رخنمونهای شمال دهسرد و جنوب آن وجود دارد. در شمال دهسرد واحد یاد شده با ستبرای کم از سنگ آهک نازک لایه، بیشتر، مارنی همراه با کمی ماسه سنگ آهکی تشکیل شده است.

در حوالی گیجوئیه سنگ آهک‌های JK^{l} غالباً کریستالیزه و دولومیتی هستند و آثار سنگواره در آنها به دشواری یافت می‌شود. مجموعه سنگواره که در نمونه های به نسبت سالم این واحد، شناخته شده به قرار زیر است.

Calpionella alpine, Calpienella elliptica, Pseudocyclammina lituus, Tintinopsella carpatica, Nautiloculina oolithica, Pseudochoffatella sp., Lenticulina sp., Aeolisaccus sp., Ammobaculites sp., Valvulina sp., Bacinella sp., Globochaete sp., Acicularia sp., Boveina sp., Miliolids, Annelinda, Rodiolarids, mollusca and fragments.

دیرینه واحد $JK^{l.v}$ و به پیروی از آن JK^{v} و JK^{l} بر اساس شواهد دیرینه شناختی یاد شده Late most Jurassic-Early Cretaceous است.

مجموعه سنگهای آتشفشانی-رسوبی واحد $JK^{l.v}$ در بخش های بالایی با ضخیم شدن لایه های آهک و ناپدید شدن سنگهای آتشفشانی به تدریج به سنگ آهک متوسط لایه تا ضخیم لایه خاکستری تا تیره تبدیل می شود که در خاور و شمال خاوری دهسرد با ستبرای قابل ملاحظه ای گسترش دارد و به عنوان واحد K^{l} نمایش داده شده است. سنگ آهک های یاد شده ستیغ سازند و قله های بلند پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، را تشکیل می دهند. این واحد در بخش زیرین با سنگ آهک ماسه ای و االیتی آغاز می شود و با بیومیکریت و میکرواسپارایت ضخیم لایه ادامه می‌یابد. بر پایه مجموعه میکروفسیلی شناخته شده زیر، دیرینه Barremian-Albian را می توان برای واحد K^{l} در نظر گرفت.

Pseudocyclammina hedbergi MAYNC, Ammo cyclolocalina sp., Charentia sp., Textularia sp., Actinoporella sp., Boveina sp., Trocholina sp., Dictyoconus arabicus, Orbitolina sp., Cuneolina sp., Lithocodium aggrecatum, Valvutammina picardi, Nautiloculina oolithica, Orbitolinidae.

در جنوب خاوری دهسرد در مجاورت روستای ده نو بر روی واحد $JK^{l.v}$ به صورت تدریجی ستبرایی از سنگ آهک، میکرواسپاریت تا انیتراسپارایت حاوی االیت متوسط لایه تیره رنگ قرار می گیرد؛ واحد K^{ll} که دامنه سنی آن بر اساس میکروفسیل های شناخته شده زیر، Barremian-Aptian تخمین زده شده است. این میکروفسیل‌ها عبارتند از

Distyconus arabicus HENSON, Trocholina alpine LEUPOLD, Nautiloculina oolithica MOHLER, Orbitolina sp., Lenticulina sp., Pseudocyclammina sp., Verneuilina sp., Gaudryina sp., Trochamminidae, Valvulinidae, Miliolids, bryozoa.

پهنه ساختاری باختری؛ خبر، واحد K^{ml}

در شمال باختری روستای درب مزار و در حاشیه دامنه خاوری کوه خبر ردیف به نسبت ستبری از سنگ آهک متوسط لایه بلورین خاکستری رنگ دیده می شود که رخنمون محدودی از آن در حاشیه باختری ورقه دهسرد قرار دارد. بخش اصلی آن در ورقه مجاور؛ ورقه خبر، (ناظم زاده، روشن روان، ۱۳۷۵) گسترش دارد. این ردیف دگرگونه پیش از این، در ردیف سنگ های «دونین» کوه خبر در نظر گرفته شده بود. اما در این ناحیه در متن سنگهای آهکی بلورین، نشانه های بارز و آشکاری از سنگواره دیده می شوند که به طور طبیعی به واسطه تاثیر پدیده دگرگونی، در نمونه دستی قابل شناسایی نبود. در نمونه های برداشت شده از این ناحیه و حتی بیرون از محدوده ورقه، در روند بررسی های میکروسکوپی نتایج زیر بدست آمده است.

Orbitolina cf. discoidea-conoidea, Orbitolina conoidea sp., Ammobaculites sp., Lenticulina sp., Gaudryina sp., Textularids, Miliolids, echinoid's spine and debries.

برپایه مجموعه میکروفسیلهای یاد شده دیرینه سنگ های آهکی بلورین Aptian-Albian است (نوازی و دیگران ۱۳۷۹). احتمال دارد بخشی از سنگهای دگرگونه زیر واحد K^{ml} که در ورقه خبر گسترش دارند متعلق به مزوزوئیک باشند.

– واحدهای سنگی مزوزوئیک پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، واحدها K^{v}, K^{t2}, K^{tl}, K^{t}, $JK^{l.t}$, JK^{l1}, J^{v}, J^{c2}, J^{t}, J^{f}, J^{cl}

در پهنه ساختاری خاوری بر روی چرتهای سرخ رنگ منگنزدار و شیل های سیلیسی؛ بخش فوقانی واحد $J^{v.s}$، ردیفی از سنگ جوش، ماسه سنگ با معدود لایه‌های سنگ آهک دیده می شود، واحد J^{cl}، که بهترین رخنمون آن با ستبرای در حدود یکصدمتر در منطقه خمروتوئیه دیده می شود. این سنگ جوش در حقیقت به صورت پیش رونده قاعده فلیش های ژوراسیک بالایی، J^{f} محسوب می شود. با وجود گسترش قابل توجه واحد فلیشی در مناطق مجاور ورقه دهسرد، تنها در این ناحیه به صورت کامل با سنگ جوش قاعده ای قابل مشاهده است. قلوه های سنگ جوش

در بیشتر جاها از سنگ آهم و کمی سنگ آتشفشانی با گردشدگی متوسط در اندازه های متوسط، قلوه، تشکیل یافته و خمیره آن آهکی و در بردارنده میکروفسیل های ژوراسیک زبرین، Malm بشرح زیر است.

Microproblematica sp., Pseudocyclammina hedbergi, Trocholina alpine, Bullopora sp., Lenticulina sp., Goudryina sp., Protopeneroplis sp., Cristrllaria sp., Aeolisaccus sp., Calcisphaerula sp., Ophthalmidium sp., Nodosaridae, Miliolidae, mollusca and coral fragments.

بر روی واحد J^{cl} به صورت تدریجی ردیفی ستبر از نهشته های آشفته در برگیرنده تناوب ماسه سنگ، سنگ فورش و شیل به رنگ سبز خاکستری تا قهوه ای همراه با نوارهای میان لایه ای توفیت قرار می گیرد. این نهشته؛ واحد J^{f}، که در منطقه پیر، واقع در جنوب خاوری ورقه، با گسترش قابل توجهی دیده می شود، جزئی از حوضه رسوبی وسیعی است که تا مناطق مجاور ورقه؛ جنوب خاوری سبزواران، اسفندقه و خبر، گسترش دارد. آثار سنگواره در سنگ های این واحد در نقاط مختلف بسیار ضعیف است و جز تعدادی اثر مبهم مگافسیل؛ آمونیت، تاکنون نشانه بارزی از زیستوران شاخص دیده نشده است. خوشبختانه در محدوده ورقه دهسرد در بخش های بالای واحد J^{f}، آنجا که حوضه رسوبی به طور تدریجی کربناته می شود. نشانه هایی از بلمنیت همره با میکروفسیلهای زیر در ماسه سنگهای آهکی این بخش تشخیص داده شد.

Kurnubia sp., Microproblematica sp., Bacinella sp., Lithocodium sp., Tubiphytes sp., mollusa and coral's fragments and echinoid's spine.

که بیانگر سن، Late Jurassic, Malm برای این نهشته های فلیشی است.

حوضه رسوبگذاری فلیش های ژوراسیک بالایی با فعالیت های آذرین همراه بوده است. در منطقه مورد مطالعه، این رویداد، به ویژه در بخش های بالایی به صورت تشکیل سنگ های نیمه ژرف، آتشفشانی و آذرآواری های وابسته؛ واحد J^{v} مشخص می شود. ترکیب این سنگ ها به طور عمده دیوریت پورفیری است که به صورت توده هایی در منطقه «گدار مل اشتر» در حد فاصل واحد J^{f} و واحد آهک های پلاژیک JK^{l1} به صورت پروپیلتی شده برونزد دارند. همچنین در مجاورت روستای پیر و خاور آن زیر تاثیر دگرسانی آرژیلی و لیمونیتی دیده می شوند. ماگمای تشکیل دهنده سنگ های واحد J^{v}، به صورت همزمان حوضه رسوبگذاری فلیش های ژوراسیک بالایی از طریق تشکیل دایک هایی با همین ترکیب مورد هجوم قرار داده است که این دایکها با جهت NE-SW در منطقه دیده میشوند. از دیگر عناصر حوزه فلیش ها، توفیت است که به صورت نوارهای با ضخامت های متفاوت به صورت میان لایه ای و به رنگ روشن در میان شیل و ماسه سنگ های واحد J^{f} دیده می شوند. ترکیب عمومی آنها بسیار نزدیک به واحد J^{v} است. گستردگی آن در بعضی نواحی تا بدانجا است که به صورت واحدی مجزا J^{t} نمایش داده شده است. از دیگر فرآورده های فعالیت های آذرین این حوضه، ردیفی از آگلومرا، توف و گدازه های بازیک به همراه سنگ جوش ولکانوکلاست درون سازندی است؛ واحد J^{c2} که عمده رخنمون آنها در حاشیه خاوری ورقه و جنوب باختر گدار مل اشتر است. در محل اخیر دیده شده است که سنگ آهک های واحد JK^{l1} به طور مستقیم بر روی این واحد قرار دارد. ستبرای سنگ های حوضه فلیشی ژوراسیک بالایی به دلایل ساختاری و چین خوردگی شدید به طور دقیقئ قابل تعیین نیست اما به طور قطع از یک هزار متر بیشتر است.

مجموعه واحدهای تشکیل شده در این حوضه‌ی به نسبت عمیق J^{c2}, J^{v}, J^{t}, J^{f}, J^{cl}؛ از نظر سنی قابل قیاس با واحد JK^{c},$J^{c,v}$ در پهنه ساختاری دهسرد است. در مناطق سفیدخانی، حاج یوسف، پیر، طرنگ، پشت کوه و گدار مل اشتر ردیفی از سنگ آهک نازک تا متوسط لایه خاکستری، کرم رنگ دیده می شود «واحدJK^{l1}» که با گسترش قابل توجهی به طور پیوسته بر روی واحد J^{f} قرار دارد. این سنگ آهک میکریتی با لایه بندی منظم دارای ستبرایی متغیر از ۱۰۰ تا بیش از ۶۰۰ متر است که بیشترین ضخامت آن در شمال «پیر» و گدار مل اشتر قابل مشاهده است. میکروفسیل های شناخته شده در این سنگ ها نمایانگر رخساره تیتونین است.

Calpionella alpine LORENZ, Calpionella elliptica, Tintinopsella oblonga CODISCH, Protoglobogerina sp., Radiolarides, sapinge's spicules.

بر اساس این مجموعه میکروفسیل واحد JK^{l1} در دامنه ژرواسیک زبرین- کرتاسه زیرین قرار می‌گیرد و از نظر سنی با واحد $JK^{l,v}$ پهنه ساختاری دهسرد قابل مقایسه است.

رسوبات بارمین، آپتین در این پهنه مشاهده نمی شود. اما این واحد به صورت ناپیوسته اما هم شیب در زیر نهشته های توربیدیته و آواری واحد K^{tl} قرار می‌گیرد. جنس سنگ های این واحد در نقاط مختلف پهنه ساختاری باختری متفاوت است. در بیشتر موارد از سنگ آهک ضخیم لایه خاکستری-کرم رنگ آواری تشکیل یافته است که بیشترین ستبرای آن در منطقه پشت کوه؛ در حدود یکصدمتر، رخنمون دارد. گاه به پیکر یک سنگ جوش دارای قلوه هایی از واحد JK^{l1}؛ جنوب سفید خانی، و یا به صورت یک نوار کم ستبرایی از چرت سرخ رنگ منگنز دارد؛ باختر گدار مل اشتر، قابل مشاهده است. با وجود آن که سنگ آهک آواری واحد K^{tl} در بیشتر مناطق به پیکر یک سنگ اهک بلورین دیده می‌شود، اما با مجموعه میکروفسیل یافت شده در بعضی از رخنمون های آن بشرح زیر و جایگاه چینه نگاری آن بین واحدهای JK^{l1} و K^{t} با سنین مشخص، سن آلبین-سنومانین را می توان برای آن در نظر گرفت.

Iraqi simplex, Hedbergella washitensis (CARSEY), Orbitolina sp., Pseudocyclammina sp., Pseudotextu;arilla sp., Lenticulina sp., Echinoid's spine and debries, algae: Ethelia alba, Neomeris sp.

واحد K^{t1} می تواند قاعده رسوبات حوضه ای پیش رونده ای باشد که نماینده آن ردیفی از رسوبات عمیق در برگیرنده سنگ آهک پلاژیک در تناوب با انواع هیدروکسلاستیت؛ توفیت، هیالوکلاستیت، آگلومرا، بهمراه سنگ‌های آتشفشانی حد واسط تا مافیک است؛ واحد K^{t}. سنگ های این واحد در مناطق گدار مل اشتر، پشت کوه، پیر، طرنگ و حاج یوسف دارای گسترش قابل توجهی هستند و در هر منطقه کمیت بخش هایی از آن بر دیگر بخش ها افزونی دارد. بخش زیرین این واحد از سنگ آهک پلاژیک نازک تا متوسط لایه خاکستری رنگ دارای پیریت قطعات ریز هیالوکلاستیت و گاهی آمونیت تشکیل یافته که بسیار به سنگ آهک های واحد JK^{l1} شباهت دارد و در مناطقی که سنگ آهک ضخیم لایه واحد K^{t1} به هر دلیلی دیده نمی شود، تشخیص و تفکیک این دو از یکدیگر در زمین بسیار دشوار است. در ادامه به تدریج میان لایه هایی از توفیت، هیالوکلاستیت و گاهی آگلومرا همگی به رنگ سبز دیده می‌شوند. مجموعه سنگ آهک و هیدروکلاستیت ها به صورت واحد K^{t2} نمایش داده شده اند.

سنگ های آذرین همراه این مجموعه بیشتر مافیک با ساخت بالشی و بشدت دگرسان هستند؛ اما K^{v}. گاهی ساخت و بافت دیابازیک دارند و در مقایسه با سایر اجزای واحد K^{t} از فراوانی کمتری برخوردارند. گسترش عمده این سنگ‌ها در جنوب گدار مل اشتر و جنوب پیر دیده می شود. سن واحد K^{t} با توجه به مجموعه میکروفسیل های مطالعه شده در سنگ آهک های آن به شرح زیر سنومانین-کونیاسین گزارش شده است.

Globotruncana renzi, Globotruncona schneegasi, Globotruncana imbricate, Paraeglobotruncana cf. stephani, Calcisphaerula innominata, Pithonella avails, Stomiosphaera sphaerica, Rotalipora appenninica, Rotalipora cushmani, Hedbergella trochoidae, Gavelinopsis sp., Radiolaria sp., Ostracod pelagic.

در بعضی از مناطق همچون گدار مل اشتر، در اثر چین خوردگی تفکیک واحدهای JK^{l1} و K^{t} از یکدیگر ناممکن می‌نماید. از این رو مجموعه دو واحد به صورت تفکیک نشده $JK^{l,t}$ نمایش داده شده است.

واحدهای سنگی سنوزوئیک

- مجموعه سنگهای ترسیر پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد

واحدهای E^{c2}, E^{cl}, E^{v}, P^{c}_{e} آغاز ترسیر این ناحیه با رخساره ای پس رونده به پیکر ردیفی از سنگ جوش، ماسه سنگ آهکی، مارن و سنگ آهک؛ واحد P^{c}_{e}، مشخص می شود. سنگ جوش بخش عمده این نهشته ها را تشکیل می دهد که با سیمان آهکی حاوی بیش از ۹۰ درصد قلوه های گرد شده سنگ آهک واحدهای $JK^{l,v}$، K^{l} و مابقی از قلوه های سنگ های ولکانیک واحد JK^{v} است. اندازه این قلوه ها با جورشدگی به نسبت خوب تا cm۴۰ میرسد در میان لایه های ضخیم سنگ جوش؛ ۳-۲ متر، تناوبی کم ستبرا از مارن، ماسه سنگ و گاهی سنگ آهک نازک لایه حاوی زیستوران پلاژیک دیده می شود که نشان از نوسانات حوضه رسوبگذاری دارد. سیمان آهکی این سنگ جوش در بعضی مناطق در مقایسه با قلوه های درون آن گسترش و رشد بیشتری یافته اند تا جای که شمار قلوه ها کاهش می یابد و سپس ناپدید می شوند. در این حال نوارهایی از سنگ آهک میکریتی پدیدار می شوند که وسعت چندانی ندارند. رخنمون های واحد P^{c}_{e} در حوالی گوشک بالا، گوشک پایین و جنوب حسین آباد دیده می شود. میکروفسیل‌های یافت شده در ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک های این واحد عبارتند از:

Miniacina sp., Haddonia sp., Valvulina sp., Cibicides sp., Rotalia sp., algae: Ethelia alba, Disticoplaz sp., Disticoplaz sp., Melobesies

که بیانگر سن پالئوسن برای واحد P^{c}_{e} است. ارتباط این واحد با سنگ های قدیم تر و جدیدتر به صورت گسله است.

در جنوب ده لاچین، واقع در شمال ورقه، برونزدهای از سنگ های آتشفشانی متوسط تا مافیک که بشدت دچار دگرسانی اپیدوتی و کلریتی شده اند قرار دارند که از سوی باختر توسط نهشته های جوان پوشیده شده و مرز آنها با سنگ آهک واحد K^{l} در جنوب گسله است و از سوی خاور در زیر سنگ جوش و ماسه سنگ های واحد E^{cl} قرار دارد. واحد اخیر در برگیرنده ردیفی آواری از سنگ جوش ضخیم لایه و ماسه سنگ است که به طور عمده از سنگ‌های واحد زیرین خود تغذیه شده و بیش از ۹۵ درصد قطعات آنرا سنگ های آتشفشانی اندزیت و اندزیت بازالت تشکیل می دهد که در نگاه نخست به مجموعه ای از سنگ ها آذرآواری و آگلومرا شباهت دارد. در بخش‌های بالایی به تدریج در میان قلوه های یکدست آتشفشانی قطعاتی از سنگ های دگرگونی و سنگ آهک پدیدار می‌شوند. این سنگ جوش دارای قلوه هایی با گردشدگی متوسط و جورشدگی به نسبت خوب در هر لایه و بی سیمان است. بیشترین رخنمون آن در حوالی روستای ده لاچین است و در شمال و شمال باختری گوشک بالا نیز گسترش دارند. در شمال «گله گوران» واحد E^{cl} دارای قطعات و توده های بسیار بزرگی از سنگ آهک واحد K^{l} است که به صورت الیستولیت در میان سایر قلوه ها دیده می شوند. ریزش الیستولیتها هم آهنگ است با تغییر شرایط حوضه رسوبگذاری که طی آن ردیفی کلاستیک دربرگیرنده سنگ جوش با قلوه های بطور عمده سنگ آهکی، ماسه سنگ آهکی و سنگ فورش؛ واحد E^{c2} تشکیل می گردد. واحد اخیر با رنگ روشن تر به طور هم شیب بر روی سنگ جوش واحد E^{cl} جای می گیرد. گردشدگی قلوه های سنگ جوش واحد E^{c2} و جورشدگی آنها در مقایسه با واحد E^{cl} بهتر است. در جنوب و جنوب باختری روستای «تیرکمان» و شمال «گله گوران» الیستولیت‌های بسیار بزرگی از سنگ آهک واحد «K^{l}» در میان سنگ جوش واحد E^{c2} دیده می شوند. از سنگ های دو ردیف کلاستیک یاد شده هیچ گونه نشانه دیرینه شناختی دیده نشد و در میان قلوه های سنگ آهکی واحد E^{c2} جوانترین سن متعلق به قطعاتی از سنگ جوش واحد P^{c}_{e} است؛ پالئوسن. با توجه به ریخت شناسی این نهشته ها و نشانه‌هایی که در ورقه خبر دیده شده است، تصور می شود که واحد های E^{cl} و E^{c2} قاعده حوضه پیش رونده ائوسن-الیگوسن باشد که بخش های زبرین رسوبات این حوضه فرسایش یافته است. در اینحال برای سه واحد اخیر- یعنی E^{cl},E^{v} و E^{c2}- سن ائوسن میانی به بعد در نظر گرفته می شود. مجموع ستبرای این سه واحد بیش از یکهزار متر برآورد می‌شود.

- واحدهای سنگی ترسیر پهنه ساختاری و خاوری؛ طرنگ: واحدهای $E^{l}, E^{r}, E^{wf}, E^{f}, P^{f}, Pe^{l}, Pe^{s}$

در خاور روستای طرنگ ستبرای قابل توجهی؛ بیش از دو هزار متر، از نهشته های آواری در برگیرنده سنگ جوش، ماسه سنگ، سنگ فورش، کمی سنگ آهک، پیکره کوه مرتفعی به نام کوه طرنگ را تشکیل میدهند که نمایانگر حوضه پیش رونده پالئوسن است. این نهشته ها در بخش های زیرین با سنگ جوش نازک تا ضخیم لایه با قلوه های بطور عمده سنگ آهکی گرد شده جورشدگی خوب و سیمان آهکی آغاز می شود و در ادامه به تناوبی از ماسه سنگ و سنگ فورش نازک تا متوسط لایه با بلوغ ضعیف و سیمان آهکی و تک لایه های سنگ جوش تبدیل می شود؛ واحد Pe^{s}. ماسه سنگ های این واحد بطور عمده آهکی و از کالک آرنایت تا کلسی رودایت تغییر می نمایند. میکروفسیل های شناخته شده در این ماسه سنگ ها و سیمان آهکی سنگ جوش عبارتند از:

Miscellanea miscella, Planorbulina create, Globorotalia sp., Valvulina sp., Microcodium sp., Anomalina sp., Nodophthalmidium sp., Halimeda sp., Paraphyllum sp., Miliolidae, Serpula (Kuphus) sp., Distichoplax sp., Neomeris sp., Tabucellaria sp,.

که بیانگر سن پالئوسن برای واحد Pe^{s} است. مجموعه ویژگی های این واحد به علاوه نوع زیستوران شناخته شده آن نشان می دهد که حوضه رسوبگذاری آن در مقایسه با واحد Pe^{c} در پهنه ساختاری میانی از عمق بیشتری برخوردار است. مرزهای این واحد با سایر واحدهای گسله است. در بخش های زیرین این ردیف گاهی میزان و وسعت سیمان آهکی بر فراوانی قلوه ها فزونی می گیرد به گونه ای که باندی به نسبت ستبر از سنگ آهک میکریتی دارای

قلوه‌های معدود و پراکنده؛ واحد Pe^{l} تشکیل شده است. این سنگ آهک به رنگ کرم در خاور روستای طرنگ دارای رخنمون است و غار ژرف و معروف طرنگ نیز در آن تشکیل شده است.

با ژرفتر شدن حوضه رسوبگذاری پالئوسن در این پهنه ساختاری، رسوباتی به پیکر فلیش در برگیرنده تناوب مرتبی از شیل و ماسه سنگ به رنگ سبز تیره تشکیل شده که رخنمون عمده آنها در باختر طرنگ و خاور گوشک بالا دیه می شود؛ واحد P^{f}. تشخیص این سنگ ها از انواه مشابه متعلق به ژوراسیک و ائوسن واحدهای J^{f} و E^{f} در صحرا مشکل است تنها میکروفسیل های موجود در این واحد مشخص می نمایند که این رسوبات فلیش گونه متعلق به پالئوسن زبرین هستند. مجموعه میکروفسیل های مطالعه شده بقرار زیرند:

Globorotalia wilcoxensis, Daviesina iranica, Globorotalia velascoensis, Operculina sp., Ellipsoidina ? sp., Lithothamnium sp., Globigerinids. Algae: Ethelia alba, Distichopla biserialis.

ارتباط این واحد با واحد Pe^{s} در زمین نامشخص است، تنها در باختر گدار سبز این ارتباط به صورت گسله دیده می‌شود. ستبرای نهشته های فلیش واحد P^{f} به دلیل چین خوردگی شدید بدرستی قابل برآورد نیست اما به نظر می‌رسد بیش از پانصدمتر باشد.

پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، در ائوسن میانی مصادف با رسوبگذاری حوضه ای آشفته بوده است که به پیدایش رسوبهای فلیش گونه‌ای انجامیده است که می توان آنها را دست کم در بخش های قاعده ای یک الیستوستروم نامید؛ واحد E^{f}. در پاره ای مناطق همچون شمال گدار مل اشتر حوالی مرز خاوری ورقه ردیفی از ماسه سنگ های نومولیت دار حاوی قطعاتی کوچک و بزرگ فراوانی از واحدهای $JK^{l,t}$، J^{f} و عناصر آمیزه رنگین به پیکر یک فلیش وحشی؛ واحد E^{wf}، دیده می شود و در حوالی روستای پیر به صورت سنگ جوش سرخ رنگ در برگیرنده قلوه های به خوبی گردشده بیشتر از سنگ های آتشفشانی آمیزه رنگین که به طور ناپیوسته بر روی واحدهای قدیم تر قرار دارد. به چشم می آید. ترکیب اجزایی واحد E^{wf} بسته به منبع تغذیه کننده تغییر می نماید اما به طور عمده از قطعات آتشفشانی و سنگ آهک های پلاژیک آمیزه رنگین تشکیل شده است. در شمال حاج یوسف و منطقه گلوانار رخنمون دیگری از این واحد گسترش دارد. در مناطق دیگر تناوبی از سنگ جوش polymictic در تناوب با ماسه سنگ درشت دانه ی واحد E^{c} بخش زیرین نهشته های فلیشی را تشکیل می دهند؛ مناطق شمال حسین آباد، جنوب گوشک بال و گوشک پایین، شمال پیر و در مناطقی سنگ های متعلق به مجموعه آمیزه رنگین گاه با وسعت و حجم های زیاد به صورت شناور در زمینه ای از سنگ های واحد E^{f} دیده می شوند.

در بخش های بالایی این واحد، تناوب شیل و ماسه سنگ، سنگ فورش و گاهی مارن و سنگ آهک به نسبت بیشترین گسترش را نشان میدهد در مناطقی که واحد E^{f} با واحدهای مشابه J^{f} و P^{f} در تماس هستند، حوالی روستای پیر و آبادی کردبستان، تفکیک و تشخیص آنها در زمین بسیار دشوار است، به ویژه آنکه ماسه سنگ های واحد E^{f} در این نواحی فاقد سنگواره هستند. از دیگر محصولات این حوضه، سنگ آهک میکریتی نومولیت دار به رنگ کرم روشن است؛ واحد E^{l} که به صورت نوارهایی ضخیم لایه و گاهی بلورین در بعضی مناطق در میان شیل و ماسه سنگ و مارنهای واحد E^{f} دیده می شوند. بخشی از مجموعه میکروفسیل های موجود در این سنگ آهک و نیز ماسه سنگ های آهکی واحد E^{f} عبارتند از

Nummulites globules, Nummulites aturicus, Alveolina elliptica, Eorupertia magna, Discocyclina cf. discus, Lituonella af f.roberti. Totalia trochidiformis, Operculina sp., Linderina sp., Aktinocyclina sp., Amphistegina sp., Globorotalia sp., Reusella sp., Anomalia sp.

با توجه به این مجموعه فسیلی می توان سن ائوسن میانی؛ Lutetian، را برای واحد E^{f} در نظر گرفت.

در جنوب دره پهن، در حاشیه خاوری ورقه، برونزد کم گسترده ای از سنگ های آتشفشانی به رنگ صورتی آمیخته با ماسه سنگ های آهکی نومولیت دار دیده می شود، که در هیچ جای دیگر این پهنه ساختاری قابل مشاهده نیست. این سنگ دارای بافت پورفیری و به شدت اکسیده است. فنوکریست های آن از فلدسپات های آرژیلیزه و پلازیوکلاز سدیک و فلدسپات آلکالن، گاهی کمی سریسیتی شده تشکیل شده است. در زمینه آن کوارتز فراوان، فلدسپات آلکالن آرژیلیزه، پلاژیوکلاز سدیک اکسیدآهن فراوان و کربنات دیده می شود. این سنگ در محدوده ریولیت تا ریوداسیت قرار می گیرد؛ واحد E^{r}.

- پلیوسن-کواترنر: واحدهای $Q^{sc}, Q^{al}, Q^{tr}, Q^{f2}, Q^{m}, Q^{fl}, PLQ^{c}$

در بخش شمالی ورقه ردیفی از انباشته آبرفتی با ویژگی Fluvial دیده می شود که به صورت ناپیوسته بر روی واحدهای کهن تر قرار دارند. در شمال و شمال خاوری ده لاچین این انباشته ها با ماسه سنگ درشت دانه به صورت لایه هایی با ستبرای متوسط با میان لایه های سنگ جوش آغاز و در بخش های بالایی به سنگ جوش ضخیم لایه با قلوه های نیمه گرد شده و جوردشدگی متوسط بیشتر از جنس سنگ آهک تبدیل می شوند؛ واحد PLQ^{c}. در شمال آبدشت، بخش های زیرین این واحد از لایه های مارنی و سیلتی تشکیل شده است. این نهشته های مولاس گونه از استحکام و سفت شدگی بالایی برخوردار نیستند و در اثر فرسایش، ریختار هزار دره را نمایش میدهند. هیچ گونه نشانه دیرینه شناختی برای تعیین سن دقیق آن در دست نیست اما با توجه به سایر شواهد تصور می شود که دیرینه ای هم ارز سازند بختیاری زاگرس یعنی پلیو-پلئیستون داشته باشد. این واحد در مناطق خارج از ورقه؛ ورقه بافت، دارای گسترش بیشتری هستند و چین خوردگی ملایمی را نیز نمایش میدهند.

درمناطق مختلف ورقه، به ویژه در حوالی سفیدخانی، مجموعه ای از نهشته های پادگانه ای حاصل فعالیت دوره های پر باران؛ هم ارز مرحله ای یخچالی شمال اروپا؛ واحد Qf^{l}، در پلیستوسن زیرین و میانی دیده می شود که بافت سنگ جوش با درجه سفت شدگی کم را نمایش میدهند. آنچه که از این نهشته های سیلابی باقی مانده است، بخش نزدیک به منشاء؛ Proximal، پادگانه است، بخش های میانی و دور از منشاء؛ distal، آنها در اثر مراحل فرسایشی بعدی از میان رفته و یا در زیر نهشته های جوانتر مدفون شده اند.

در جنوب خاوری «زرآب» و همچنین جنوب باختری ده لاچین نهشته هایی دیده می شوند که حاصل یک مرحله سنگین از جریان گل و لای؛ mass movement، همزمان با تشکیل واحد Qf^{l} است. این انباشته ها به صورت آمیزه‌ای از گل و لای و قلوه سنگ در اندازه های مختلف mud flow، و فاقد لایه بندی، پهنه های به نسبت گسترده را تشکیل می دهند؛ واحد Q^{m}.

بخش عمده انباشته های کواترنر در سطح ورقه را پهنه های دربرگیرنده رسوبات آبرفتی در شکل پادگانه های آبرفتی کم ارتفاع در بر میگیرد؛ واحد Qf^{2}. این نهشته ها از قطعات زاویه دار منفصل در اندازه سیلت تا بولدر تشکیل شده اند و حاصل فرسایش واحدهای کهن تر، به ویژه واحد Qf^{1} در طول دوره های پرباران پلیستوسن میانی و زبرین است؛ هم ارز مرحله یخچالی Wurm اروپا. پهنه های در برگیرنده Qf^{2} را می توان از دید زمین ریخت شناسی بعنوان سطوح فرسایشی پلیستوسن زبرین-هولوسن زیرین به شمار آورد که همه سطوح پیش واحدها را قطع کرده و خود نیز توسط سطوح فرسایشی جدید در حال توسعه، قطع شده است.

در راستای پهنه گسلی دهسرد حوالی درب مزار، خسروآباد، گیجوئیه و گلستان، رخنمون هایی از نهشته های کربنات کلسیم و رسوبات آبرفتی که با سیمان کربناته تحکیم یافته اند دیده می شوند؛ واحد Q^{tr}. تشکیل این نوع کربنات کلسیم در اثر تراوش محلولهای دارای بیکربنات از پهنه گسلی دهسرد است که در اثر تبخیر، کربنات کلسیم غیر محلول تشکیل شده و در لابلای بافت سست نهشته های واحدهای Q^{fl} وQ^{f2}، رسوب کرده و به صورت سیمان محکمی، این آبرفت ها را در مناطق یاد شده مستحکم نموده است. بیشترین رخنمون این واحد کربناته جوان در منطقه گرمسیر گلستان و گیجوئیه به صورت لایه های ضخیم تراورتن دیده می شود. به نظر میرسد اوج فعالیت چشمه های تراورتن ساز پهنه گسلی دهسرد در اواخر پلیستوسن و اوایل هولوسن بوده است.

همه نهشته های بستر آبراهه و مسیل ها که به صورت منفصل از درشت دانه تا ریز دانه در سطح ورقه گسترش دارند. به صورت واحد Q^{al} تفکیک شده اند. دامنه سنی این نهشته ها به طور معمول هولوسن است اما در مناطقی ممکن است با بخش های بالایی واحد Q^{f2} همزمان باشند و به صورت بسترهای متروکه در حال حاضر دیده می‌شوند. بخش ریز دانه این نهشته ها که در انتهای مسیر آبراهه برجا می مانند یا نهشته های ریزدانه حاصل فعالیت های طغیانی، Fluvial، هولوسن به صورت واحد Q^{sc} متشکل از پهنه های سیلتی رسی نمایش داده شده اند. غالب فعالیت های کشاورزی بر روی این واحد رسوبی انجام می گیرد.

سنگ های آمیزه رنگین $C.M^{mt}$, $C.M^{l2}$, $C.M^{l1}$, $C.M^{t}$, $C.M^{m}$, $C.M^{pb}$, $C.M^{v}$, $C.M^{gd}$, $C.M^{u}$

در پهنه ساختاری خاوری؛ نیمه خاوری ورقه، وسعت قابل توجهی دارای رخنمون سنگهای آمیزه رنگین است. عناصر مختلف این آمیزه بدون هیچ نظم و ترتیبی با ارتباط گسله در کنار یکدیگر دیده می شوند که سعی شده تا حد امکان به صورت واحدهای متنوع سنگی تفکیک و نمایش داده شوند.

واحد $C.M^{u}$ در برگیرنده سنگهای الترامافیک است که در مقایسه با سایر عناصر این آمیزه از گسترش قابل توجهی برخوردارند و بیشتر با سنگهای آتشفشانی مافیک دیده می شوند. ترکیب عمده آنها هارزبورژیت است که جملگی به سرپنتینیت به رنگهای سبز خاکستری تا سبز تیره تبدیل شده اند. منیزیت و هونتیت از محصولات دگرسانی سرپنتینیت ها هستند که در بعضی مناطق به صورت محدود در درز و شکافها تشکیل شده اند. پیروکسنیت از دیگر سنگهای الترامافیک موجود در منطقه است که به طور نسبی دارای گسترش ناچیزی است و بطور معمول به صورت لایه لایه همراه با گابروهای دگرسان شده دیده می شوند. هارزبورژیت های سرپانیتی شده دارای بافت رشته ای، بلاستوفیلونیتیک و شبکه ای هستند. بخش عمده کانیهای سنگ به کانیهای گروه سرپانتین؛ آنتی گوریت، کریزوتیل و لیزاردیت، تبدیل شده اند. کرمیت و منیتیت، کانیهای اپاک این سنگ ها را تشکیل میدهند. پیروکسنیت ها دارای بافت گرانولار و بیش از ۸۰ درصد، کلینوپیروکسن؛ اوژیت، دیوپسید، هستند که این کانیها در بسیاری از موارد اورالیتی شده اند. پلاژیوکلازهای موجود در بافت کانی شناسی پیروکسنیت ها از نوع کلسیم دار هستند که اغلب در اثر دگرسانی به کائولن و سریسیت تبدیل شده اند. کانیهای ثانوی این سنگ ها از آمفیبول، کلسیت، کانیهای رسی و سریسیت تشکیل شده اند. در مناطق دره پهن، سیاه کوه، گدار سبز و پشت کوه بیشترین گسترش سنگ های واحد $C.M^{u}$ دیده می شود.

واحد $C.M^{gb}$ در برگیرنده سنگهای گابروئی و دیوریتی است که با رخنمون های معدود؛ در شمال خاوری ورقه، به صورت توده ای بیشتر در مجاورت سرپنتینیت ها به دو صورت میکروگابرو دیده می شوند. سنگ های این واحد دارای بافت گرانولار، اینترگرانولار، افیتیک و پگماتیتی هستند و بافت کانی شناسی آن از پلاژیوکلازهای کلسیم دار؛ بیتونیت-آنورتیت، و کمتر از کلینوپیروکسن از جنس اوژیت که گاهی اورالیتی؛ ترمولیت، اکتینولیت، و سرپانتینی شده اند به همراه کمی الیوین که اغلب ایدینگسیتی شده و آپاتیت و اسپینل تشکیل شده است. فرآیندهای دگرسانی در این سنگ ها موجب اپیدوتی شدن پیروکسن ها و کائولینیتی-سریستی شدن پلاژیوکلازها شده و در بعضی از مناطق نیز گابروها به رودنگیت تبدیل شده اند.

واحد $C.M^{v}$ در برگیرنده سنگ های آتشفشانی، بیشتر، مافیک بهمراه کمی سنگ های الترامافیک است بیشترین حجم این سنگ ها را بازالت های به صورت توده ای و ساختار بالشی تشکیل می دهند بازالت های توده ای که در مقایسه با بازالت های بالشی حجم بیشتری را دار می باشند، با بافت aphanetic حفره دار، vesicular، به رنگ سبز تیره گاهی در تناوب با سنگ آهک پلاژیک سرخ رنگ دیده می شوند. حفرات این سنگ ها اغلب با کانیهای کلسیت، سیلیس، اپیدوت و یا زئولیت، phillipsite پر شده است. از دیدگاه سنگ نگاری، بازالتهای واحد $C.M^{v}$ که به اسپیلیت تبدیل شده اند، بافت های متنوعی از جریانی تا واریولیتیک را نمایش می دهند و کانی های شاخص آن عبارتند از: پلاژیوکلازهای اغلب آلکالی؛ الیگوکلاز-آندزین، که در حدو ۵۰ درصد بافت کانی شناختی سنگ را در بر می گیرند. این کانی در بیشتر موارد به سریسیت، کائولینیت، سوسوریت و یا کلریت تغییر یافته. پیروکسن ها که اغلب مونوکلینیک اوژیت و تیتانواوژیت است و در حدود ۳۰ درصد سنگ را تشکیل میدهند. اغلب به کلریت، آمفیبول و اپیدوت تغییر یافته اند و الیوین که به صورت بلورهای شکل دار و نیمه شکل دار ایدینگسیتی شده در متن سنگ دیده می شوند. کانیهای اپاک این سنگها را اغلب پیریت و منیتیت تشکیل می دهند. کانیهای ثانوی موجود در نمونه های مختلف سنگهای این واحد عبارتند از: آمفیبول، کلریت، اپیدوت، کانیهای رسی، سریسیت، پرهنیت به صورت رگه های کوچک در متن بازالتهای اسپلیتی دیده می شوند. از دیگر سنگهای آتشفشانی واحد $C.M^{v}$ کراتوفیرها هستند که با گسترش کم به رنگ سبز خاکستری تا تیره حاوی فنوکریست های درشت فلدسپات پتاسیک دیده می شوند. دیابازها یا دلریت ها که بیشتر به صورت دایک و گاهی به صورت توده ای به طور محدود

برونزد دارند از دیگر اجزای واحد $C.M^{v}$ محسوب می شوند. این سنگ ها به صورت عدسی در متن سرپانتینیت ها و به صورت دایکهای دارای راستای شمال باختری-جنوب خاوری و همچنین خاوری-باختری دیده می شوند و در بعضی مناطق دگرگونی خفیفی را نمایش می دهند ترکیب کانی شناسی این سنگ ها به طور عمده از پلاژیوکلاز و پیروکسن های مونوکلینیک تشکیل شده است.

سنگ های آتشفشانی واحد $C.M^{v}$ و آذر آواری های محدود وابسته بدانها در بیشتر نقاط پهنه ساختاری خاوری، به ویژه شمال و خاور دره پهن، خاور و جنوب خاوری خاف کوئیه، برونزد دارند. در شمال خاوری ورقه سنگ های اسپیلیتی با ساخت بالشی برونزدهای قابل توجهی را تشکیل می دهند که به صورت واحد $C.M^{pb}$ تفکیک و نمایش داده شده اند.

واحد $C.M^{m}$ دربرگیرنده سنگ های دگرگونی به ویژه مرمر است که به گونه ای محدود به همراه سایر عناصر آمیزه رنگین دیده می شود. این سنگ مرمرها از منشاء های مختلفی در این مجموعه قرار گرفته اند از سنگ مرمرهای پالئوزوئیک تا سنگ آهک های بلورین ترسیر در اندازه های کوچک و بزرگ- گاهی بهمراه انواع شیستها- همچون سنگ های معلق به واحدهای شناخته شده K^{tl}, PT^{m}, Pz^{lm} دیده شده اند. ازجمله سنگ مرمر کوه سفید خانی و آمفیبولیتهای همراه آن به عنوان بلوک بیگانه در این آمیزه تصور می شود.

مجموعه ای از رسوبات آشفته دربرگیرنده تناوبی از ماسه سنگ آهکی و سنگ فورش آهکی با میان لایه های بازالتی، تناوب سنگ فورش شیل، چرت های رادیولاریتی، توده های سیلیسی-کربناتی؛ لیستونیت، و توف با ماهیتی فلیش گونه دیده می شوند که گاهی سایر عناصر افیولیتی را در میان دارند این مجموعه به عنوان بخشی از ملانژ تفکیک و نمایش داده شده است؛ واحد $C.M^{t}$. توفها، چرتهای رادیولاریتی، سنگ های آتشفشانی مافیک vesicular و سنگ آهک های آواری و ماسه ای این مجموعه در رنگ های زرد، سرخ و خاکستری پهنه های به نسبت وسیعی را در منطقه بین خاف کوئیه و شمال گدار سبز در برگرفته اند. سنگ فورش های آهکی در تناوب با شیل های این مجموعه رخنمونهایی فرسایش پذیر به رنگ روشن را به ویژه در حوالی دره پهن و شمال آن تشکیل می دهند. میکروفسیل های شناخته شده در سنگهای کربناته این مجموعه بدین قرارند:

Hedbergella trocoidea , Clcisphaerula innominata, Pithonella avails, Stomiosphaera, Globotruncana sp., Hedbergella sp., Ticinella sp., Rotalipora ? sp., Volvulinidae, Aeolisocus sp., Lenticulina sp., Nodosaria sp., Schackoina sp., Radalarid (Dictyomitra sp., Holocryptocupsa ? sp.)

و سن قاعده کرتاسه زبرین یعنی Cenomanian-Coniacian را برای آن معین می کنند.

یکی دیگر از عناصر آمیزه رنگین که به صورت واحد $C.M^{l2}$ نمایش داده شده است. سنگ آهک پلاژیک با رنگ های متنوع کرم، قهوه ای و سرخ است که دارای رگه های کلسیتی و اکسید آهن فراوانی هستند. این سنگ آهک در ابتدا به صورت نازک لایه تشکیل شده اما طی فرآیندهای زمین ساختی بعدی و تحمل چین خوردگی فشرده به صورت توده ای و ضخیم لایه درآمده است. سنگهای واحد $C.M^{l2}$ با گسترش قابل توجهی به صورت توده های کوچک و بزرگ در مناطق پشت کوه، جنوب دره پهن و گدار سبز اغلب همراه با سنگ های الترامافیک و مافیک بیشترین رخنمون را نمایش می دهد. مجموعه میکروفسیل های مطالعه شده در این سنگ ها عبارتند از

Globotruncana arca, Globotruncana angusticarinata, G..calciformis, G.lapparenti, Heterochelix sp., Hedbergella sp., Oligostoginidae.

و بر اساس آنها سن واحد $C.M^{l2}$، کرتاسه زبرین؛ Companian-Maestrichtian، تعیین می شود.

ردیفی از سنگ های دگرگونی دربرگیرنده تناوب مرم نازک لایه و آمفیبول شیست همراه ملانژ افیولیتی دیده می‌شوند که گسترش آنها محدود و منحصر به دست کم دو نقطه؛ دره کم چرخ است و این سنگ ها واحد $C.M^{mt}$، همراه با واحد $C.M^{u}$ دیده می شوند و تصور می شود معادل دگرگون شده واحد K^{t2} باشد که به همراه مجموعه افیولیتی طی فرآیند جایگزینی، دگرگون شده اند. در مناطقی که تفکیک عناصر مختلف ملانژ افیولیتی میسر نبوده، این ملانژ به صورت مجموعه غیرقابل تفکیک؛ واحد C.M نمایش داده شده است.

- زیر پهنه ساختاری سیاه کوه واحدهای $C.M^{am}$, $C.M^{s}$, $C.M^{sg}$, $C.M^{ms}$, $C.M^{gs}$, d.hz

در جنوب خاوری ورقه مجموعه ای از سنگ های الترامافیک، تناوب سنگ های مافیک و سنگ آهک پلاژیک بهمراه سنگ های دگرگونی در قالب یک واحد ساختاری ویژه که در این جا به نام زیر پهنه ساختاری سیاه کوه از آن یاد می شود، رخنمون دارند که از طریق گسل سیاه کوه که در حاشیه شمالی این زیر پهنه قرار دارد با سایر واحدهای سنگی پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، تماس دارد. این سنگ ها متعلق به یک آمیزه رنگین هستند که از نقطه نظر رخساره ای با سنگ های آمیزه رنگین پهنه ساختار خاوری تفاوت هایی را نشان می دهند.

کهن ترین سنگ های این زیر پهنه واحد d.hz، در برگیرنده هارزبورژیت و دونیت هارزبورژیت است که در یک ارتباط گسله با سایر بخش های زیر پهنه دیده می شود. این بخش الترامافیک در حقیقت بخشی از مجموعه چندزادی سیخوران است که مطالعه قاسمی، سبزه ای و ژتو (۱۳۷۷) بر روی آنها نشان داده هارزبورژیت و دونیت های مورد نظر که پایین ترین بخش مجموعه یاد شده اند، به همراه بقیه عناصر آن شباهتی به مجموعه های افیولیتی ندارند و ناشی از بالاآمدگی گوشته در یک محیط زمین ساخت کششی است. سنگ های واحد d.hz اساساً از الیوین که به کلریت-سرپانتین تبدیل شده و کمی اورتوپیروکسن تشکیل شده است و در بعضی مناطق دارای عدسی های کرمیت است. سن واحد d.hz در اصل مطالعات یاد شده و همچنین سبزه‌ئی (۱۹۷۴)، پالئوزوئیک زیرین عنوان شده است.

مجموعه ای از سنگ های دگرگونی در برگیرنده میکاشیست گروندار، اکتینولیت شیست، سرپنتین شیست، مرمر، آمفیبول شیست و گلوکوفان شیست با گسترش قابل توجهی در این زیر پهنه دیده می‌شود که ارتباط آنها با واحدهای دیگر است. سبزه ئی (۱۹۷۴) بر این باور است که این سنگها حاصل دگرگونی فشاربالای ردیفی از نهشته‌های توربیدیته است که از تریاس زبرین-کرتاسه زبرین در یک حوضه باز شده حاصل ار کافتن حوضه اسفندقه- حاجی آباد تشکیل شده و طیفی از ماسه سنگ، گری واک، توف های بازالتی؛ هیالوکلاستیت، رسوبات سیلیسی لایه لایه و آهک های پلاژیک همراه با گدازه های بازالتی را در بر می گرفته است. شواهد صحرایی نشان میدهد که این سنگ ها در حقیقت مشابه واحد $C.M^{t}$ پهنه ساختاری خاوری است که حین جایگیری با سایر عناصر ملانژ افیولیتی مخلوط شده و سپس طی فرآیندهای زمین ساختی فشار بالا دگرگون شده اند. سن سنگ، در این مجموعه دامنه ای از مزوزوئیک تا ترسیر را در بر میگیرد. بر اساس کیفیت، سنگ شناختی، مجموعه سنگ های دگرگونی یاد شده به صورت واحدهای متنوعی تفکیک و نمایش داده شده است.

واحد $C.M^{gs}$ در برگیرنده تناوبی از شیست های فشار بالا؛ پرازینیت شیست و میکاشیست با برتری پرازینیت شیست است که به صورت واحد گلوکوفان شیست نمایش داده شده است. این سنگ ها با برگوارگی قوی و بافت پوئی کیلوبلاستیک دارای آلبیت با درونبارهایی از مسکوییت و آمفیبول است. مسکویت؛ پرازینیت، به صورت کانیهای کشیده همراه با آمفیبول حجم زیادی از سنگ را تشکیل می دهد. کوارتز اغلب با تبلور دوباره و حواشی دندانه دار از دیگر کانیهای فراوان سنگ است. گسترش این واحد، به طور عمده، در انتهای جنوب خاوری ورقه دیده می شود و با واحدهای دیگر دارای تماس عادی است. واحد $C.M^{am}$ نیز به طور عمده، تناوبی از آمفیبول شیست، مرمر، اکتینولیت شیست و سرپنتین شیست است. مرمرها اغلب به صورت باندهای ضخیم لایه و توده ای در میان آمفیبول شیست ها و سرپنتین شیست ها دیده می شود. واحد $C.M^{s}$ به طور عمده از سرپنتین شیست تشکیل شده است و به ندرت باندهایی از میکاشیست گروندار را در میان دارند. سرپانتین های این سنگ ها به میزان زیادی تبدیل به تالک شده‌اند. مگنتیت و کرمیت، کانیهای اوپاک سنگ را تشکیل می دهند.

واحد $C.M^{sg}$ مجموعه و تناوبی است که از سرپنتین شیست، گلوکوفان شیست-شیست های پرازنییت دار- همراه با معدود باندهای میکاشیستی و آمفیبول شیست که از سوی خاور و باختر با واحدهای همسایه همبری گسله دارد. این واحد در مقایسه با سایر واحدهای این مجموعه از گسترش بیشتری برخوردار است. واحد $C.M^{ms}$ نیز از تناوب گارنت میکاشیست و اکتینولیت شیست با معدود نوار باندهای سرپنتین شیست تشکیل شده است. سرپنتین شیست‌های این واحد بیشتر حاصل دگرگونی و دگرسانی سنگ های الترابازیک ها رزبورژیتی اولیه است که به

صورت جزایری در میان نهشته های اولیه این واحد قرار داشته اند، بیشتر واحدهای مجموعه توربیدیته یاد شده دگرگونی از نوع فشار بالا، حرارت پایین را تحمل کرده اند و ملاک تفکیک آنها از یکدیگر بر اساس تفوق و برتری یک نوع خاصی از سنگ ها بوده است.

در نیمه باختری زیر پهنه ساختاری سیاه کوه، گستره وسیعی زیر پوشش سنگ های آتشفشانی مافیک و سنگ آهک های پلاژیک لابلای آنهاست. ترکیب سنگ های مافیک بیشتر بازالت های اسپیلیتی شده است و ویژگی بسیار مهم در آنها، گسترش دگرسانی وسیعی است که در بیشتر موارد ترکیب اولیه سنگ را از حالت مافیک خارج نموده و در بعضی موارد به صورت توده هایی با ترکیبی شبیه داسیت و ریوداسیت نمایش داده است. مجموعه سنگ های آتشفشانی یاد شده به همراه مقادیر به نسبت کمتری از آذر آواری های وابسته؛ آگلومرا، توفیت، هیالوکلاستیت، و گاهی نوارهایی از سنگ آهک پلاژیک به صورت واحد $C.M^{v}$ نمایش داده شده است. سنگ های بازالت با ساختهای متنوع دیده می شوند. در بخش های درونی این زیر پهنه ساختاری، برتری با ساخت بالشی است و بطرف خارج، بیشتر ساخت منشوری مشاهده می شود. بیشتر این سنگ ها دارای بافت حفره ای vesicular هستند که حفرات آنها توسط کالسدوئن، کلسیت پر شده است و ابعاد آنها به چند سانتیمتر نیز می رسد. بخش عمده ای از گدازه های دارای ساخت منشوری زیر تاثیر فرآیندهایی زمین ساختی دچار خوردشدگی شده و منشورهای قطعه قطعه شده در اثر عوامل هوازدگی و فرسایش پوست پیازی به ریخت قلوه های بطور کامل گردشده جلوه ای همچون آگلومرا و یا ساخت بالشی به گدازه داده اند. اولین آلتراسیونی که روی این سنگ ها اثر عمده گذاشته اند. نوعی متاسوماتیسم سدیک در محیط دریایی است که طی آن پلاژیوکلازها تبدیل به آلبیت، آمفیبول ها به کلریت تبدیل شده اند و اکسیدهای آهن آبدار به فراوانی در متن سنگ تشکیل شده اند. طی فرآیندهای دگرسانی بعدی که بیشتر از نوع آرژیلی، سیلیسی بوده است، رسی و سوسوریتی شدن پلاژیوکلازها و تشکیل بلورهای کوارتز به صورت؛ embayed دیده می شود. در این حال طیفی از سنگ ها با ویژگی های کرانوفیر، داسیت و حتی ریوداسیت دیده می شوند که ماهیت مافیک اولیه آنها دستخوش تغییر شده است. همراه با سنگ های آتشفشانی یاد شده، طبقاتی با ستبرای مختلف از چند سانتیمتر تا چندین ده متر از سنگ آهک لایه لایه پلاژیک به رنگ های کرم و سرخ گاهی دارای قلوه های چرتی دیده می شود. در خاور روستای بن آبدان این سنگ آهک به صورت واحد $C.M^{l1}$ تفکیک و نمایش داده شده است. این واحد در جنوب ورقه؛ منطقه دولت آباد، از گسترش قابل توجهی برخوردار است. مجموعه میکروفسیل‌های مطالعه شده سنگ آهک واحد $C.M^{v}$ سن کرتاسه زبرین؛ Maestrichtian، را بیان می‌دارند، بشرح زیر

Globotruncana tricarinata, Globotruncana lapparenti tricarinata, Globotruncana group lapparenti, Hedbergella sp., Heterohelix sp., Globotruncana stuarti. Globotruncana calciformis, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana falsostuarti Hedbergella sp.

در شمال ورقه دولت آباد؛ در مجاورت بلافصل جنوب این ورقه، به همراه سنگهای واحدهای $C.M^{l1}$, $C.M^{v}$ طبقاتی از سنگ آهک بلورین حاوی زیستوران پالئوسن-ائوسن زیرین به رنگ کرم روشن دیده شود. این سنگ آهک نیز از نوع پلاژیک است و نشان می دهد حوضه فعالیت واحدهای یاد شده تا اوایل ترسیر پاییده است.

سنگ های آذرین نفوذی

در محدوده ورقه دهسرد برونزد دو توده به نسبت بزرگ از سنگ های آذرین نفوذی دیده می شود. توده آذرین نفوذی سیاه کوه در پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ و توده آذرین نفوذی دهسرد در پهنه ساختاری باختری؛ خبر، هر دو توده طیفی از سنگ های مافیک تا فلسیک گابرو تا لوکوگرانیت، را در بر می گیرند. هر دو توده دارای سنگ های میزبان مشابه ای هستند و هر دو توسط با رخدادهای زمین ساختی در بخشی از پیکر خود دچار دگریختی کاتاکلاستیک و میلونیترلسیون شده اند.

توده گرانیتوئیدی سیاه کوه همانند یک بیضی، که قطر بزرگ آن با روند خاوری باختری در حدود ۲۰ کیلومتر طول دارد در جنوب خاوری منطقه برونزد دارد. حد جنوبی آن با سنگ های زیر پهنه ساختاری سیاه کوه به صورت گسله است. از سوی شمال به طور عمده با سنگ های واحد $J^{v.s}$ و خیلی کم با شیل و ماسه سنگ های واحد J^{f} هم مرز

بوده و آثار حرارتی ناچیزی بر ماسه سنگ های کربناته این واحد به صورت تشکیل محدود اسکارن نشان می دهد. قطعاتی از سنگ های آتشفشانی واحد $J^{v.s}$ نیز به صورت زینولیت در متن سنگ های گرانیتی در حواشی شمالی آن دیده می شود. ترکیب سنگ شناختی این توده به گونه ای است که از جنوب به شمال طیفی، از سنگ ها مافیک-متوسط تا فلسیک قابل مشاهده است. حضور انکلاوهای دیوریتی بیضوی شکل در متن توده گرانیتی بیانگر نوعی آمیختگی دو نوع ماگماست که در این جا با توجه به روند تفریقی که در ردیف سنگ شناختی این توده هویداست، می توان تصور نمود که محصولات تفریق در بعضی موارد در تماس با یکدیگر قرار گرفته و منجر به بروز پدیده نامیژاکی؛ immicibility بین طور مثال مذاب دیوریتی و گرانیتی شده است.

سنگ های با ترکیب گرانیتی واحد gr که بخش عمده توده نفوذی سیاه کوه را تشکیل می دهد دارای بافت گرانولار به طور عمده و گاهی پرتیتی هستند و از نظر کانی شناختی دارای کانیهای اصلی در برگیرنده کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپار، هورنبلند، بیوتیت و مسکوویت و کانیهای فرعی اپاک، آپاتیت و زیرکن است. کوارتزها اغلب درشت و بی شکل، ارتوکلاز شکل دار تا نیمه شکل دار که در بعضی موارد در حاشیه، بافت پرتیتی نشان می دهند که پلاژیوکلازها نیز شکل دار تا نیمه شکل دار دچار دگرسانی سریستی شده اند. کانیهای آمفیبول به صورت شکل دار در بعضی نمونه ها تغییر به بیوتیت و آنگاه کلریت را نشان می دهد. بیوتیت در بعضی نمونه ها به صورت اولیه و گاه به صورت ثانویه به خرج آمفیبول، دیده می شود. مسکوویت نیز به صورت ورقه های ریز در بعضی از نمونه ها به همراه بیوتیت قابل مشاهده است. کانیهای اپاک شکل دار؛ پیریت، و بی شکل همراه با بیوتیت و کلریت و آپاتیت در داخل فلدسپارها و با کوارتز و زیرکن در داخل بیوتیت دیده می شوند. سنگ های گرانودیوریتی این توده با بافت گرانولار و گاه گرافیکی و پرتیتی دارای کوارتزهای اغلب بی شکل که درونبارهایی از کانی های اپاک کلسیت را نشان می دهند و پلاژیوکلازسدیک؛ آلبیت-الیگوکلاز، با دگرش سریسیتی، اورتوکلاز و میکروکلین گاهی کائولینیتی شده و میزان کمی آمفیبول بی شکل است کانی های فرعی سنگ را آپاتیت زیرکن و اپاک در بر می گیرند. سنگ های دیوریتی که بیشتر در بخش جنوبی دیده می شوند، با بافت گرانولار از کانیهای اصلی شامل پلاژیوکلاز و آمفیبول و کانیهای فرعی اپاک، کوارتز، اسفن و فلدسپات آلکالن است. پلاژیوکلازها که نسبت فراوانی آنها به فلدسپات آلکان ۹ به یک است بیشتر از الیگوکلاز و اندزین سوسوریتی شده تشکیل شده اند. کوارتز به میزان کمتر از ۵ درصد به صورت بی شکل در بین کانیها قرار یافته. آمفیبول های شکل دار که اغلب به کلریت تجزیه شده اند. در اندازه کمتر از یک میلی متر در متن سنگ دیده می شوند. این سنگ ها به طرف جنوب به دیوریت گابرو و گابرو تغییر می کنند. مجموعه سنگ های مافیک توده نفوذی سیاه کوه در برگیرنده گابرو، دیوریت گابرو و دیوریت به صورت واحد gb و سنگهای گرانودیوریتی، گرانیتی و لوکوگرانیتی با به صورت واحد gr در سطح نقشه نمایش داده شده اند. سنگ های لوکوگرانیتی بیشتر در نواحی شمال خاوری به صورت رخنمون های محدود و به صورت اپوفیز در میان سنگ های آتشفشانی-رسوبی کرتاسه زبرین زیر پهنه ساختاری سیاه کوه در مرز جنوبی منطقه؛ زاغ دره، دیده می شوند و بیشتر از کوارتز و کمتر از پلاژیوکلاز سدیک تشکیل یافته اند به ندرت کمی میکا یا آمفیبول را می توان در بافت کانی شناختی آن یافت، بر پایه بررسی های مطالعات ملکی زاده (۱۳۷۷)، سنگ های توده نفوذی سیاه کوه دارای ماهیت کالک آلکالن هستند و ماگمای بوجود آورنده این سنگ ها از نوع I است که با ترکیب مافیک-متوسط از پایین ترین بخش پوشته و یا بالاترین قسمت گوشته منشاء گرفته است. با توجه به بافت های مشاهده شده در نمونه های مختلف این توده همچون بافت های گرافیکی، گرانوفیری، پرتیتی و آنتی پرتیتی می توان نتیجه گرفت که تشکیل این سنگ ها در پوسته است و پدیده ذوب بخشی که به طور معمول محدود به گوشته است در تشکیل آنها نقشی بازی ننموده است. این مطالعات جایگاه زمین ساختی توده نفوذی سیاه کوه را بر اساس عناصر فرعی و نادر موجود در سنگ های آن به موقعیت گرانیتوئیدهای کمان آتش فشانی، VAG و بر اساس نمودار عناصر اصلی به گرانیتوئیدهای حاشیه کمان قاره ای مرتبط می داند.

دیرینه توده نفوذی سیاه کوه با توجه به تاثیر حرارتی آن بر سنگ های واحد J^f به طور قطع از ژوراسیک زبرین جوانتر است و چنانچه زبانه های زاغ دره در مجموعه سنگ های آتشفشانی-رسوبی کرتاسه زبرین را اپوفیزهای همین توده بدانیم، دیرینه آن تاترسیر یا دست کم کرتاسه زبرین می رسد.

بخشی از سنگ های توده ای نفوذی سیاه کوه به واسطه درگیرشدن در پهنه های برشی خاوری-باختری، میلونیتی و دچار دگر ریختی شده اند. این دگر شکلی، سنگهای واحدهای $J^{v.s}$ را نیز در برگرفته به طوری که پیرامون توده نفوذی مجموعه ای از سنگ های دگرگون شده دیده می شود. آن بخش از واحد gb که درگیر این حادثه شده اند. تبدیل به متادیوریت و متاگابرو و گاهی شیست شده اند؛ واحد mgb سنگهای اخیر به طور عمده در بخش جنوبی توده نفوذی گسترش دارند و شدت دگرریختی از جنوب به شمال و از باختر به خاور کاهش می یابد به طوری که روند تدریجی تبدیل سنگهای دگرگون این واحد به سنگهای غیردگرگون در روند یاد شده قابل مشاهده است. در بعضی از مناطق در اثر ذوب محلی سنگ ها، نوارهای آپلیتی تشکیل شده و به پیکر رگه و باندهای به نسبت ستبر، گرانیتوئید سیاه کوه و سنگ های دگرریخت شده معادل آنرا قطع نموده اند. از آثار دینامیکی و حرارتی ناشی از این رویداد زمین ساختی تشکیل باندهایی از متاگابروهای درشت بلور دارای گارنت های شکل دار؛ آندرادیت، درشت است که تشکیل گارنت ها به خرج پلاژیوکلازهای کلسیک صورت گرفته است. در شمال توده نفوذی در منطقه عمومی حسین آباد، بخشی از سنگ های مافیک و متوسط واحد های Jb و Jr در اثر فرآیندهای فوق در پاره ای موارد ذوب شده و سنگ هایی با ترکیب فلسیک و آلکالن دارای کوارتز، ارتوکلاز، پلاژیوکلاز و مسکوویت به صورت درشت بلور حاصل شده اند که به صورت توده هایی پراکنده در میان سنگ های واحد $J^{v.s}$ و گرانیتوئید سیاه کوه دیده می شوند. گاهی این سنگ ها به شکل دایکها کم ضخامت صورتی رنگ، گرانیت سیاه کوه را در مناطق شمالی آن قطع کرده و گرانیت را در حواشی خود دگرسان نموده اند. بافت این سنگ ها گرافیکی و گرانوفیری، پرتیتی و پوئی کلیتیک است. هم رشدی کوارتز با کانی های فلدسپات باعث ایجاد بافت های گرافیکی و گرانوفیری شده است. کوارتز اغلب به صورت بی شکل است. کانی های آلکالن فلدسپات و پلاژیوکلاز بیشتر به صورت پرتیت دیده می‌شوند که زمینه از ارتوز تشکیل شده و آلبیت به صورت رگچه هایی در داخل آن دیده می شود. کمی بیوتیت و آمفیبول در این سنگ ها دیده می شود که اغلب به کلریت تجزیه شده اند. در بعضی نمونه ها کانی مسکوویت شکل دار دیده می شود. کانی های فرعی بیشتر از زیرکن و اوپاک به صورت درونبار در داخل بیوتیت و فلدسپات قابل مشاهده است. سنگ های گرانیتی واحد «gr» در اثر میلونیتی شدن به گرانیت گنیس تبدیل شده و اغلب در بخش خاوری توده نفوذی سیاه کوه دیده می شوند؛ واحد mgr. این سنگ ها دارای بافت گرانوبلاستیک و جهت یافتگی ترجیحی هستند و دارای پلاژیوکلاز سدیک؛ الیگوکلاز که در اثر دگرسانی بخشی از آن به سریسیت، مسکوویت و کانیهای رسی تبدیل شده است. فلدسپات آلکان موجود در این سنگ نیز سریسیته و آرژیله شده است. کوارتز با خوردشدگی کاتاکلاستیکی با تبلور مجدد به صورت پرکننده فضای بین فلدسپات ها دیده می شود. از دیگر کانیهای قابل مشاهده در این سنگ ها می توان به مسکوویت، کمی اپیدوت و بلورهای ریزگارنت اشاره کرد.

توده نفوذی سیاه کوه در بعضی مناطق مورد هجوم محلولهای سیلیسی-کربناتی قرار گرفته که حاصل آن باندهایی قهوه ای رنگ با ضخامت های متغیر از چند سانتیمتر تا چند متر و به طول گاهی بیش از ۵۰ متر است- بسیار شبیه توده های لیستونیتی- که گرانیت را قطع نموده است. در حاشیه تماس این باندهای دایک مانند، سنگ های گرانیتی به طور محسوسی دچار دگرسانی شده اند. در متن سنگهای سیلیسی-کربناته یاد شده قطعاتی از سنگ میزبان دارای بلورهای کلریت و پلاژیوکلاز به چشم میاید.

توده گرانیتوئیدی دهسرد که برونزدهای آن در پهنه ساختاری خبر قرار دارد، در محدوده شمال باختری، باختر و جنوب باختری دهسرد دارای گسترش است و همانند توده نفوذی سیاه کوه ردیفی تدریجی از سنگ های مافیک تا فلسیک را در بر می گیرد. در بخش شمالی سنگهای دولومیتی و مرمری واحد PT^d بر روی آن رانده شده است و از سوی جنوب سنگ جوش، ماسه سنگ و شیل های دگرگون شده واحد Mz^s را قطع نموده است. آثار دگرگونی مجاورتی در سنگهای اخیر به صورت تشکیل کوردیریت شیست به خرج شیل های دگرگون شده؛ فیلیت، مشخص

است و در بعضی مناطق قلوه ای سنگ جوش دگرگون شده در محل همبری با گرانیت در متن سنگ های نفوذی به صورت پراکنده و شناور دیده می شوند.

ترکیب این توده از شمال به طرف جنوب از گابرو به گرانیت تغییر می نماید. شواهد صحرایی و سنگ نگاری نشان از دگرسانی به نسبت شدید آن می نماید. این توده همچون گرانیتوئیدی سیاه کوه، در بخشی از مناطق به ویژه نواحی شمالی دچار دگرگونی شدهاست و گروهی از سنگ های دگرگونی از آمفیبولیت تا متاگابرو و متاگرانودیوریت؛ واحد mgb، تشکیل شده اند. بافت اولیه این سنگ ها گرانولر درشت تا پوئی کیلیتیک است و کانی های فلدسپات در اثردگرسانی شدید به سریسیت، مسکوویت، کانیهای رسی و اپیدوت تبدیل شده اند. کوارتزها دچار دوباره تبلور شده، پیروکسن ها به آمفیبول و اپیدوت، تجزیه شده اند مقدار کمی از بلورهای هورنبلند بهمراه بلورهای ثانویه ترمولیت در متن سنگ قابل مشاهده اند کانیهای فرعی را اسفن و لوکوکسن به میزان قابل توجهی تشکیل می دهند. در بخش گرانیتی این توده، انکلاوهایی از گابرو و دیوریت گابرو دیده می شود که با شرایط تشکیل توده سیاه کوه شباهت دارد. زینولیت هایی از سنگ های الترامافیک گاهی در بعضی نقاط درگرانیت وجود دارد که به شدت دگرسان نیز هستند.

تاریخ فرگشت زمین ساختی منطقه دهسرد

محدوده زیر پوشش ورقه دهسرد، بر اساس ویژگیهای ساختاری و سنگ شناختی به سه پهنه اصلی و یک زیر پهنه تقسیم شده است. این پهنه ها، با دو گسل اصل با روند تقریبی شمالی-جنوبی دهسرد و گوشک و گسل خاوری-سیاه کوه از یکدیگر جدا شده اند. سرگذشت زمین شناختی هر یک از پهنه های ساختاری به طور مستقیم زیر تاثیر کردار این گسلها شکل گرفته اند. زیر پهنه هر سه پهنه اصلی از سنگ های دگرگونه کمربند سنندج-سیرجان تشکیل شده است.

حوضه پالئوزوئیک سنندج-سیرجان گودالی باریک بوده است که به احتمال در پالئوزئیک زیرین یا حتی قبل از آن طی یک مرحله کششی با ساز و کار گسلهای کششی در دو سوی آن تشکیل شده است. روند رسوبگذاری به ویژه در بخش جنوبی این پهنه بسیار به نهشته های پلاتفرمی ایران مرکزی شباهت دارد. نهشته های این حوضه از پایین به بالا عبارتند از تناوبی از رسوبات سماتیک؛ ماسه سنگ و سنگ فورش، وپلیتیک؛ شیل، که به تدریج با لایه های سنگ آهک همراه شده و در سرانجام سنگ های کربناته فزونی می گیرند.

این روند تا دست کم تریاس میانی به درازا می کشد. مجموعه ای از سنگ های آذرین حاصل از تفریق گدازه های مافیک به پیکر بازالت، کمی سنگ های الترامافیک و نادر توده های گرانیتی با بخش زیرین نهشته های این حوضه همراه بوده است. در تریاس میانی-بالایی در اثر ساز و کار واژگونه گسلهای قدیمی، این حوضه بسته می شود؛ inversion tectonics، و سنگهای تشکیل شده تا این زمان درگیر دگرگونی شده که حاصل آن به پیکر واحدهای دگرگونه همچون اورتوگنیس و پاراگنیس Pz^{2gn}، آمفیبولیت Pz^{2a}، میکاشیست، Pz^{2ms}، مجموعه شیست و مرمر، Pz^{3}، و مرمرهای ستبر لایه، PT، دیده می شوند.

گسل های دهسرد و گوشک در ورقه دهسرد از جمله پهنه های گسلی هستند که در طول پالئوزوئیک-تریاس میانی عامل باز و بسته شدن پهنه سنندج سیرجان بوده اند و چنانچه به تدریج خواهیم تا به امروز با کردارهای خود حوضه‌های رسوبگذاری و پهنه های ساختاری موازی را زیر کنترل داشته اند.

بر روی سنگ های دگرگونه ناشی از مرحله کوهزایی هم ارز کیمیرین آغازین، به طور معمول نهشته های مزوزوئیک با قاعده سنگ جوش دیده می شوند.

در محدوده مورد مطالعه، در پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، مجموعه ای از سنگ های آتشفشانی مافیک اغلب با ساخت بالشی، نهشته های نازک لایه کربناته؛ شیل و سنگ آهک و لایه های چرتی؛ واحد $J^{v.s}$، بر قاعده ای از سنگ جوش، ماسه سنگ همراه با سنگ های آتشفشانی دیده می شوند؛ واحد J^{c}، سنگ جوش زیرین به طور کامل از قطعات کوارتزیتی و دگرگونی تشکیل شده و از دیدگاه شرایط حوضه ای ماهیتی نیمه ژرف نشان می دهد.

کانی‌سازی فلزی همزمان با آتشفشانی زیر دریایی این مجموعه شرایط ژرف یک کافت میان اقیانوسی را که به سرعت بر حوضه حاکم شده نمایش می دهد. سن توارسین-باجوسین سنگ های یاد شده نشان می دهد که ژرفا و شرایط کششی حوضه خاوری در ژوراسیک میانی زیر کنترل کردار پهنه گسلی گوشک قرار داشته است. در همین حال، در پهنه ساختاری باختری؛ خبر، همین مجموعه در شرایط کم عمق تشکیل شده و ردیفی از نهشته های کلاستیک در قاعده و سنگ های سماتیک و پلیتیک و کربناته همراه با میزان زیادی از سنگ های آتشفشانی مافیک تا متوسط را به وجود آورده که جملگی در فرآیند فشار بالا و حرارت کم به مجموعه ای آتشفشانی دگرگونه، سنگ جوش دگرگونه، فیلیت، شیست های درجه پایین و مرمرهای فیلونیتی تغییر یافته اند؛ واحدهای Mz^{m}, Mz^{v}, Mz^{s}. پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، نهشته های ژوراسیک میانی دیده نمی شوند، اما وجود قطعات آتشفشانی و رسوبی در نهشته های کلاستیک ژوراسیک زبرین-کرتاسه زیرین این حوضه نشان از فرسایش آنها دارد.

در ژوراسیک بالایی؛ مالم، شرایط پرتکاپویی شامل نهشته شدن ردیف فلیشی؛ واحد J^{f}، همراه با فعالیت های به نسبت گسترده آذرین که نمود آن به پیکر دایک های تغذیه کننده، سنگ های پرفیری مافیک-متوسط، توف و پیروکلاستیک های وابسته؛ واحد J^{c2}, J^{v}, J^{t}، نمایانگر است، بر حوضه ژرف پهنه ساختاری خاوری حاکم بوده. این مجموعه با واسطه ای سنگ جوش که کم ژرفا شدن مقطعی حوضه را در ابتداری مالم نشان می دهد، بر روی مجموعه ژوراسیک میانی قرار دارد. در همین حال در پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، شرایط کم ژرفایی حاکم بوده که در روند آن ردیفی از نهشته های آذر آواری همراه با سنگ های آتشفشانی، توف، شیل و ماسه سنگ و کمی سنگ آهک؛ واحد $J^{c.v}$ تشکیل شده اند. این مجموعه به تدریج به ردیف آواری دیگری که به طور عمده از تناوب ماسه سنگها، سنگ جوش آهکی و سنگهای آتشفشانی مافیک واحد JK^{c} تشکیل شده و آنگاه تناوب مرتب سنگ آهک میکریتی و سنگهای آتشفشانی مافیک تبدیل می شود یعنی در طول ژوراسیک زبرین و کرتاسه زیرین در حوضه میانی شرایط کششی و ژرفای کم تا متوسط حاکم بوده است.

در حوضه خاوری با وجود شرایط به نسبت ژرف در ژوراسیک زبرین- کرتاسه زیرین، به طور قابل توجهی از گسترش فعالیت آذرین کاسته می شود و حاصل آن ردیفی از سنگ آهک پلاژیک است که به طور تدریجی بر روی فلیش های ژوراسیک زبرین قرار دارد و به نام رخساره تیتونین شناخته می شود (خسرو تهرانی ۱۳۶۰).

رسوبگذاری در حوضه میانی همچنان بی وقفه تا آلبین میانی با نوساناتی در ژرفا ادامه میابد. از بارمین رخداد سنگ های آتشفشانی کم و در آپتین و آلبین به تقریب متوقف می شود. هنگامی که رسوبگذاری با تشکیل سنگ آهک ستبر اربیتولینادار در حوضه دهسرد به پایان میرسد، فعالیت حوضه خاوری پس از وقفه‌ای که در بارمین و آپتین داشته با تشکیل سنگ جوش پیش رونده و در مناطقی با تشکیل سنگ آهک آواری واحد K^{t1} از آلبین شروع شده و تا سنومانین ادامه می یابد. در این حال ژرفای حوضه بیشتر می شود و دریف به نسبت ستبری از سنگ آهک پلاژیک، هیدروکلاستیک و گدازه های متوسط-مافیک در طول سنومائین-تورونین تشکیل می شود. در حوضه دهسرد؛ پهنه ساختاری میانی، پس از آلبین تا کرتاسه زبرین و پالئوسن رسوبگذاری متوقف می شود و نهشته های این ناحیه وارد یک فرآیند چین خوردگی و فرایش در کرتاسه بالایی می شود.

در پهنه ساختاری خاوری در طول تورونین-ماستریختین حوضه عمیق تر شده است. وسعت فعالیت های آذرین به پیکر گدازه های مافیک با ساخت بالشی افزایش می یابد و همزمان سنگهای آهک پلاژیک و چرت های رادیو لاریت دارد تشکیل می شوند. اوج این تکاپو در ماستریختین بوده است اما ارتباط چینه نگاری بین مجموعه سنومانین-تورونین و مجموعه اخیر در ناحیه مورد مطالعه بطور قابل نامعلوم است و این بدلیل آغاز فرآیندها زمین ساختی بسیار پرانرژی انتهای کرتاسه است که با آغاز اعمال نیروهای باروند جنوب-شمال در این ناحیه رخ داده است. در سایر نقاط سنندج-سیرجان؛ نواحی شمالی تر، روند نیروها جنوب باختری-شمال خاوری بوده است. این نیروها سبب بسته شدن حوضه پرژرفای خاوری شده است که طی آن بخش هایی از سنگ های اعماق حوضه آغاز به فرا رانش به سوی لبه جنوبی حوضه می نمایند. اما این روند با تغییر موقت سامانه نیروها، از فشاری به کششی در آغاز پالئوسن متوقف شده و حوضه خاوری مواجه با رسوبگذاری ردیف پر ستبرایی از نهشته های فلیش گونه می شوند که بر

قاعده ای از ماسه سنگ، سنگ فورش، سنگ جوش و شیل قرار دارد؛ واحد Pe^s. این نهشته ها به طور مستقیم از پهنه ساختاری میانی تغذیه شده اند. به طوری که قطعات و قلوه های سنگ های آتشفشانی این ردیف از سنگ آهک های کرتاسه پایین تامین شده و هنوز در بافت این سنگها اثری از قطعات سنگ های کرتاسه بالایی حوضه خاوری مانند سنگ آهک های پلاژیک، سنگ های آتشفشانی مافیک و قطعات الترامافیک دیده نمی شود و این نشان میدهد که پدیده فرارانش سنگ های بستر ژرف و رخنمون آنها در لبه جنوبی حوضه تا انتهای پالئوسن صورت نگرفته است. اما حوضه خاوری در پالئوسن و هنگام تشکیل واحدهای Pe^s و P^f بسیار پرتکاپو می نموده، به گونه ای که در میان لایه های رسوبی واحد پرستبرای Pe^s، صخره ها وقطعات بزرگی از سنگ آهک اربیتولینادار حوضه میانی به پیکر الیستولیت دیده می شود. در حالی که در حوضه خاوری فرایند پیش رونده رسوبی در پالئوسن تکوین میافته، حوضه میانی یک فرآیند پس رونده را تجربه می کرده به طوری که حوضه کم عمق انتهای کرتاسه این پهنه که محصول آن به صورت ردیف با ستبرای بسیار ناچیز سنگ آهک مارنی بوده بسرعت میزبان سنگ جوش پس رونده؛ واحد P^c_e می شود. سنگ جوش که الیستولیت های بزرگی از سنگ آهک واحد K^l در میان داشته است. ارتباط چینه نگاری واحدهای Pe^s, P^f و Pe^c با واحدهای قدیم تر در منطقه مورد مطالعه نامعلوم است.

در پایان پالئوسن حوضه های منطقه بسته شده و رسوبگذاری در طول ائوسن زیرین متوقف می‌شود. در این حال فعالیت های زمین ساختی به اوج می رسند به گونه ای که مجموعه سنگ های افیولیتی در برگیرنده رسوبات عمیق، چرت های رادیولاریتی، سنگ های مافیک و الترامافیک در لبه های حوضه خاوری رخنمون می یابند. نهشته‌های قدیمی از جمله سنگ جوش پالئوسن فرایش یافته و چین می خورند به طوری که صفحه محوری این چین ها روندی شمال-جنوبی داشته و به سوی باختر تمایل داشته اند. این روند ساختاری با روند معمول سنندج-سیجان در نقاط دیگر که شمال باختری جنوب خاوری بوده به طور کلی متفاوت است و این به احتمال ریشه در شکل گرفتن پهنه گسلی زندان در خاور منطقه مورد مطالعه دارد که روند آن شمال-جنوبی است و همه روندهای باختر خود را متاثر از حرکات و کردار خویش نموده است. به نظر می رسد شکل گیری این پهنه ساختاری بسیار مهم- یعنی گسل زندان- از اواخر کرتاسه و در طول پالئوسن روی داده باشد و ساز و کار آن، راندگی به سوی شمال خاور بوده، همراه با مولفه راستالغز که در طول ائوسن زیرین مولفه راندگی آن از اهمیت بیشتری برخوردار بوده است. چین خوردگی وسیع سنگ های واحد Pe^s در پهنه ساختاری خاوری و همینطور در پهنه میانی موجب پدیداری دره و پشته هایی basin and ridge طی ائوسن زیرین شده است. اندازه فرونشینی در پهنه ساختاری خاوری زیر تاثیر رفتار پهنه گسلی گوشک بسیار بیشتر از پهنه ساختاری میانی بوده است. به گونه ای که پیشروی دریا در ائوسن میانی و در برگرفتن دره های این پهنه موجب ته نشست ردیف پرستبرا از نهشته های فلیش گونه شده است. در حالی که در پهنه میانی این فرآیند به ته نشست نهشته های سنگ جوش محیط کم عمق منجر شده است. در ائوسن میانی منطقه مورد مطالعه پرتکاپوترین دوره خود را تجربه کرده است. رسوبگذاری فلیش گونه های ائوسن میانی همراه با فعالیت های شدید زمین ساختی ناشی از مولفه های فشاری باختری-خاوری بوده است به گونه ای که در لبه های حوضه های پراکنده ائوسن، میانی، رخساره های فلیش وحشی؛ Wild Flysch و الیستوستروم شکل گرفته اند و میتوان گفت که همه مجموعه آمیزه های افیولیتی به صورت الیستولیت در بستری از نهشته های ائوسن میانی قرار گرفته اند. سنگ جوش قرمز قاعده این فلیش ها به همچنین فلیش‌های وحشی به طور عمده از قطعات مجموعه افیولیتی به ویژه سنگ‌های آتشفشانی آن تشکیل یافته اند. صخره ها و توده های به نسبت بزرگی از دیگر مجموعه‌های سنگی قدیمی تر نیز در میان الیستولیت‌های فراوان موجود در این نهشته دیده می‌شود. به همین سان در پهنه ساختاری میانی؛ دهسرد، سنگ جوش ائوسن میانی؛ واحد های E^{c1} و E^{c2} در بردارنده قطعات عظیمی به پیکر الیستولیت از سنگ آهک واحد K^l است که مهمترین سرچشمه تغذیه کننده این کنگلومراهاست. فرآیند تشکیل این فلیش گونه ها در سایر نقاط سنندج-سیرجان تا الیگوسن پاییده است تاما در منطقه مورد مطالعه به ظاهر در ائوسن زبرین پایان می‌پذیرد. ادامه بی وقفه فعالیت‌های زمین ساختی موجب چین خوردن نهشته های ائوسن میانی می شود. اوج این فراز و نشیب های ساختاری به احتمال در مرز ائوسن- الیگوسن

قرار داشته که موجب بروز راندگی هایی به سوی خاور در پهنه های گسلی اصلی شده است. پهنه ساختاری میانی در لبه گسل گوشک بر روی سنگ های پهنه ساختاری خاوری رانده شده و پیکره متشکل از واحد Pe^s به صورت یک pop-up آغاز به فرایش نموده و از دو سوی خاور و باختر در اثر کنش دو گسل حاشیه ای واژگونه بر روی سنگ های اطراف رانده می شود. پهنه های گسلی شمال-جنوبی به ویژه در حوضه ساختاری خاوری شکل گرفته و فعال می‌شوند به گونه‌ای که سفره های سنگی را به طور مکرر به سوی خاور می رانند. در پهنه ساختاری میانی، توده های عظیم سنگ آهک واحد K^l بر روی نهشته های آواری ائوسن رانده می شوند.

گسل سیاه کوه در اینزمان زیر پهنه ساختاری سیاه کوه را از پهنه ساختاری خاوری جدا می کند که با ساز و کار راستالغز شکل می گیرد. فرآیش سنگهای زیر پهنه ساختاری سیاه کوه تحت کنترل این گسل انجام می گیرد. مجموعه سنگ های این زیر پهنه ساختاری که از نهشته های توربیدیته مزوزوئیک؛ به احتمال کرتاسه بالا، همراه با سنگ های آتشفشانی با ساخت بالشی، سنگ آهک های پلاژیک لابلای آنها متعلق به کرتاسه زیرین با توده هایی از سنگ های الترامافیک تشکیل یافته، همانند سنگ های مشابه در پهنه ساختاری خاوری در طول کرتاسه زبرین-ائوسن زیرین در لبه این زیر پهنه جای گرفته اند. بخش هایی از این مجموعه که همانا ردیف توربیدیته کرتاسه بالایی باشند طی فرآیند دگرگونی فشار بالا و حرارت کم به شدت دارای برگوارگی و شیستوزیته شده اند که به گونه مجموعه های متعدد دگرگونی در نقشه نمایش داده شده اند. سنگهای این زیر پهنه بعلت ماهیت ویژه ای که از نظر سنگ شناختی و ساختاری دارند و به صورت جداگانه توسط گسل خاوری-باختری سیاه کوه از مجموعه سنگهای پهنه ساختاری خاوری تفکیک شده اند. دگرگونی شدید بخشی از مجموعه سنگ های این زیر پهنه و غیردگرگون ماندن بقیه نشان میده که اجزاء مختلف این زیر پهنه در شرایط متفاوتی جایگزین شده‌اند و در کنار یکدیگر با ارتباط گسله قرار گرفته‌اند.

به هر حال در این مرحله تکاپوی ساختاری که با مولفه های فشاری سامان داده شده، در مناطق کششی ایجاد شده تحت سامانه فشاری، توده های نفوذی سیاه کوه؛ در پهنه ساختاری خاوری، و دهسرد؛ در پهنه ساختای باختری، در سنگهای میزبان جای گرفته اند؛ واحد ها gr و gb.

مرحله ساختاری مهم دیگری که کل منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده است و به نوعی در تکوین تغییر روندهای ساختاری به شمال-جنوبی نقش اساسی داشته است، به احتمال از میوسن به بعد وارد عمل شده و این به واسطه اعمال نیروهای جنوب-شمال است و این در حالی است که مولفه های خاوری- باختری همچنان فعال باقی مانده‌اند. از نتایج حاصل از این مرحله می توان به تشکیل چین های جدید با صفحه محوری خاوری باختری با تمایل نسبی بسوی شمال که به روندهای قبلی تحمیل شده اند نام برد. طبقات دارای قوام کمتر همانند سنگ آهک های پلاژیک؛ واحدهای JK^{l1} و K^t، در مقابل این نیروها دچار چین خوردگی شده و طبقات واحدهایی همچون Pe^s با قوام بالاتر دچار گسلش راستا لغز شده اند. ساز و کار گسل های به ویژه شمال-جنوبی که طی رخدادهای ساختاری قبلی به وجود آمده اند، طی این مرحله از راندگی به راستا لغز تغییر یافته، در واقع با حفظ مولفه راندگی قبلی، ساز و کار راستا لغز؛ اغلب راستگرد، در آنها اهمیت بیشتری پیدا نموده است. در پهنه ساختاری باختری؛ خبر، روندهای خاوری باختری در منطقه زرآب ناگهان به شمال-جنوبی تغیر یافته اند طی همین مرحله رخدادهای برشی بسیار مهمی درمنطقه به وقوع پیوسته که تغییرات عمده در سنگهای محدوده خود به وجود آورده اند. در امتداد پهنه گسلی گوشک این کردارهای برشی موجب دگریختی سنگ ها حتی نهشته های ائوسن شده است. در پهنه ساختاری باختری؛ خبر، بخش هایی از توده نفوذی دهسرد و واحد Mz، دگرگون و میلونیتی شده اند در پهنه ساختاری خاوری؛ طرنگ، در پهنه برشی سیاه کوه بخش های وسیعی از توده نفوذی سیاه کوه، بخش هایی از واحد $J^{v.s}$ و J^c به طور آشکار میلونیتی و حتی ذوب شده اند. سنگ های حاصل از این رخداد ممکن است با سنگ های دگرگونی قبل از تریاسیک سنندج-سیرجان اشتباه شود. طی همین مرحله سنگ آهک اربیتولینادار پهنه باختری، خبر، که به میزان اندکی در حاشیه باختری ورقه رخنمون دارد به شدت بلورین و دگرگون شده، به گونه ای که در نقشه مجاور؛ ورقه خبر، با سن دونین زبرین نمایش داده شده است.

لازم به یادآوری است با وجودی که در پهنه ساختاری باختری، خبر، در محدوده ورقه دهسرد نهشته های بعد از ژوراسیک رخنمون ندارند؛ به جز بخش کمی از واحد K^{ml}، اما در مناطق مجاور کم و بیش سنگهای پس از ژوراسیک با سرشتی همسان با شرایط پهنه ساختاری میانی این ورقه تشکیل شده اند.

کردار مولفه های فشاری شمال-جنوبی و خاوری-باختری تا به امروز ادامه دارند. گسلهای اصلی منطقه همچنان فعال هستند و به گونه ای که طی قرن گذشته چندین کانون زمین لرزه در پهنه های گسلی دهسرد و گوشک ثبت شده است. سیاه کوه زیر کنترل گسل خاوری-باختری سیاه کوه همچنان در حال فرآیش uplifting است. ریخت‌شناسی نواحی مختلف ورقه نشان از زمین ساخت فعال در این ناحیه دارد.

نمودهای ساختاری

مهمترین نمود ساختاری منطقه، تغییر روند ساختارهای معمول سنندج-سیرجان از خاوری-باختری به شمالی-جنوبی است. این تغییر راستا زیر کنترل دو گسل بزرگ گوشک و دهسرد صورت گرفته است.

گسلهای گوشک و دهسرد در آغاز زیر تاثیر سامانه نیروهای خاوری-باختری با ساز و کار واژگونه بوجود آمده و در طول فرگشت زمین ساختی ناحیه نقش تقسیم کننده های حوضه ای را ایفا می نموده اند. به طوریکه پهنه های محدود به این گسل ها دارای نهشته ای با رخساره متفاوت اما سن یکسان هستند.

همانگونه که پیش از این یاد شد، ساز و کار این گسلهای موازی بسته به شرایط زمین ساختری در دوره های مختلف به صورت متناوب کششی و فشاری بوده است و در هر مرحله افشانه های؛ Splays، همان ساز و کار را در سنگهای اطراف گسترش داده اند.

در هر سه پهنه ساختاری این ورقه سامانه ای از گسل های شمال-جنوبی دیده می شود که به پیروی از دو گسل اصلی گوشک و دهسرد رفتار کرده اند که می توان به گسلهای طرنگ، با ساز و کار واژگونه گسل کم چرخ با کردار راستگرد و گسل دره پهن با ساز و کار راندگی اشاره کرد. از نمودهای ساختاری حاصل از کردار گسلهای گوشک و دهسرد میتوان به ردیفی از پهنه های رو رانده و چین های مربوط به آنها؛ folds related faulting اشاره کرد که در هر سه پهنه ساختاری قابل مشاهده اند، از جمله راندگی واحد PT در پهنه ساختاری باختری بر روی واحد gb و Mz^{s}، راندگی واحد K^{l} بر روی واحدهای E^{v} و E^{c} و $JK^{l.v}$ در پهنه ساختاری میانی و راندگی های اصلی که در لبه این گسل ها رخ داده است.

حوضه رسوبگذاری ائوسن در دو پهنه ساختاری میانی و خاوری. همزمان میزبان الیستولیت هایی از واحد های مختلف، به ویژه واحد K^{l} بوده است. این واحدهای به صورت پشته هایی مشرف به حوضه قرار داشتند و با تکاپوی ناشی از کردارهای راندگی بسوی خاور به دفعات حوضه ائوسن را تغذیه می نمودند و در حال حاضر، توده های بسیار بزرگی از واحد K^{l} به صورت شناور در زمینه ای از نهشته های آواری و آشفته ائوسن به ویژه درحاشیه پهنه های راندگی دیده می شوند که نمودهای بسیار جالبی از رفتارهای زمین ساختی ناحیه است.

سامانه گسلی دیگری با روند تقریبی خاوری-باختری در پهنه های ساختاری این ورقه دیده می شوند که هم افشانه های گسل های اصلی منطقه هستند و هم حاصل سامانه نیروهای شمال-جنوبی به شمار می روند. سامانه اخیر که کردار آن در طول ترسیر تا به امروز بارزتر از سامانه فشاری خاوری-باختری است بیشتر به افزون سازوکار راستا لغز به سامانه گسل های واژگون و راندگی قبلی پرداخته است. در مقابل گسل سیاه کوه که افشانه بزرگی از راندگی گوشک به شمار می آید، زیر تاثیر سامانه نیروهای شمالی-جنوبی، ساز و کار واژگون اختیار کرده و همزمان با دو بردار فعالیت می نماید. گسل پیر نیز از جمله گسل هی راستا لغز با اهمیت است که با روند تقریبی خاوری-باختری در پهنه ساختاری خاوری دیده می شود.

از نمودهای ساختاری مهم منطقه که در ارتباط با سامانه گسلی دیده می شود، پهنه های برشی است که به دو صورت شکنا؛ brittle و خمیری؛ ductile عمل نموده اند. در جنوب خاوری ورقه پهنه برشی بزرگی در رابطه با گسل سیاه کوه دیده می شود که بخش عمده ای از واحدهای $gr, gb, J^{v.s}$ و C.M را درگیر نموده و دگر شکلی وسیعی با

تحمیل برگوارگی قوی ایجاد نموده است. تصور می شود که این دگر شکلی دینامیکی با شار حرارتی به نسبت قوی، که از هجوم همزمان توده های نفوذی ایجاد شده، همراه بوده و سنگ های منطقه را تا آستان دگرگونی پیش برده است. شدت دگر شکلی از شمال به جنوب فزاینده بوده به گونه ای که درمنطقه سیاه کوه رخساره گلوکوفان شیست تشکیل شده است. بر این اساس می توان گفت که این پهنه برشی از کرتاسه زبرین فعال بوده و از دگرشکلی خمیری به تدریج به شکنا میل نموده است. در امتداد دو گسل گوشک و دهسرد نیز پهنه های برشی شکنا دیده می‌شود که با ایجاد برگوارگی در سنگ ها مشخص است. در باختر و جنوب باختری روستای گوشک پایین، فلیش گونه های ائوسن همراه با الیستولیت هایی از اجزای آمیزه رنگین به شدت درگیر این رویداد برشی شده که با بلورین شدن دوباره سنگ های کربناته و ایجاد برگوارگی در ماسه سنگ ها قابل مشاهده است. گسل دهسرد نیز در امتداد خود پهنه برشی ایجاد کرده که بلورین شدن و پس از آن دولومیتی شدن سنگ های کربناته واحد $JK^{l.v}$ ایجاد برگوارگی در سنگ های واحدهای Mz^{v} و Mz^{s} و فیلونیتی شدن آنها را به همراه داشته است.

تقریب همه گسلهای اصلی منطقه دارای کردار جوان هستند. به ویژه دو گسل گوشک و دهسرد که در طول دهه های اخیر با فعالیت های لرزه خیزی نشان داده اند.

سامانه دیگری از گسل های فرعی با روند همگانی شمال خاوری-جنوب باختری در سطح ورقه دیده می شوند که ساز و کار آنها کششی و نرمال است که در واقع زیر مجموعه سامانه اصلی گسل های فشاری شمال-جنوب به شمار می آیند.

چین خوردگی در سنگهای ناحیه زیر کنترل دو سامانه فشاری-خاوری-باختری و شمالی-جنوبی قرار داشته اند. نسل اول چین های با صفحه محوری متمایل به باختر و شمال باختری و محور چین همسو با روند گسل های اصلی منطقه هستند و بطور عموم به صورت خوابیده و گاهی تخت دیده می شوند. نسل دوم چسن های با صفحه محوری متمایل به شمال هستند که اغلب در تشکیلات با قوام کمتر؛ incompetent به صفحه محوری نسل اول تحمیل شده است. تشکیلات با قوام بیشتر؛ compenent مانند واحد Pe^{s} در برابر سامانه نیروهای شمالی-جنوبی مقاومت کرده و دچار گسلش امتداد لغز شده اند.

توانمندی های معدنی

مس

واحد $J^{c.v}$

در پهنه ساختاری باختری، خبر، در جنوب باختری دهسرد، در میان نهشته های آذر آواری واحد $J^{c.v}$ باندهایی تشکیل شده از قطعات آتشفشانی کانی سازی شده که میزان مس اندازه گیری شده آن تا ۶ درصد برآورد شده است. چند تونل نیز در محل دیده می شود. بررسی این ناحیه جهت برآورد ذخیره دارای اهمیت است.

واحد $J^{v.s}$

در پهنه ساختاری باختری؛ طرنگ، در منطقه عمومی حسین آباد، سنگ های واحد $J^{v.s}$ به ویژه سنگ های آتشفشانی آن دارای کانی سازی مس است که به صورت یک باند یا دو باند ممتد قابل تعقیب و بررسی است. دگرسانی گسترده ای در این منطقه دیده می شود و آثار معدنکاری باستانی به پیکر توده های سرباره در ناحیه پراکنده اند. بررسی این ناحیه از دیدگاه مس ماسیو سولفاید دارای اهمیت است.

واحد $C.M^{v}$

در زیر پهنه ساختاری سیاه کوه در مجموعه سنگ های آتشفشانی-رسوبی نشانه های پراکنده ای؛ از جمله باختر روستای آونان، از کانی سازی مس و آثار معدنکاری باستانی دیده می شود.

منگنز

واحد $J^{v.s}$

در جنوب خاوری منطقه در ناحیه خمروتوئیه-قاسم آباد چندکارگاه استخراج منگنز وجود دارد نظر به این که جایگاه متالوژنی منگنز در این محل سنگ های چرتی بخش بالایی واحد $J^{v.s}$ است. پی گردی و بررسی این پهنه متالوژنی از این دیدگاه شایان اهمیت است.

واحد $C.M^{12}$

یک کارگاه استخراج منگنز در سنگ های آهکی گلوبوترونکانادار مجموعه آمیزه افیولیتی در پهنه ساختاری خاوری؛ ناحیه بن هووئیه، وجود دارد، سنگ آهک های واحد $C.M^{12}$ از این دیدگاه قابل بررسی هستند.

واحد PT^{m}

در کوه سفید دراز واقع در جنوب خاوری دشتاب، مرمرهای بخش قاعده ای واحد PT^{m} آلوده به منگنز هستند و به نظر می رسد کانی سازی منگنز به صورت همزمان با تشکیل سنگ صورت گرفته و ستبرای قابل توجهی از این مرمرها را آلوده کرده است. وجود ذخیره اقتصادی در این ناحیه قابل انتظار است.

کرمیت و نقره

سنگ های الترامافیک

سنگ های الترامافیک آمیزه رنگین که گسترش قابل توجهی در پهنه ساختاری خاوری دارند، در چندین محل دارای عدسی ها و ذخائری از کرمیت هستند که اغلب مورد بهره برداری نیز واقع شده اند- مناطق بن هووئیه، دره پهن و سیاه کوه- با توجه به رخداد نقره در درزه های کرمیت های منطقه دولت آباد، بررسی آنها از این دیدگاه مفید خواهد بود. در زیر پهنه ساختاری سیاه کوه در ناحیه الله آباد گیورد نشانه هایی از وجود کرمیت دیده می شود. در دونیت هارزبورژیت های این زیر پهنه در جنوب ورقه کارگاه دیگری از استخراجی کرمیت قرار دارد.

سرب و روی

همه نشانه ها و ذخایر سرب و روی منطقه در پهنه ساختاری باختری، خبر، قرار دارند. دولومیت های واحد PZ^{3d} به عنوان پهنه متالوژنی سرب و روی این بخش از کمربند سنندج-سیرجان شناخته شده اند. در شمال و شمال خاوری درب مزار ۳ کارگاه متروک استخراج این فلزات دیده می شود. متوقف شدن عملیات معدنکاری در این نواحی به علت قرار داشتن این ذخایر در محدود حفاظت شده محیط زیست، پارک ملی خبر، است.

آهن

در شمال درب مزار واقع در پارک ملی خبر در دولومیت های واحد Pz^{3d} یک کارگاه باستانی استخراج آهن دیده می‌شود.

طلا

در مجموعه های آتشفشانی-رسوبی با سنین مختلف همچون واحد های $JK^{l.v}$, $J^{v.s}$, K^{v} مناطق دگرسان شده متعددی با گستردگی قابل توجهی وجود دارد بررسی این نواحی که اغلب کانی سازی شده هستند. کانیهای مس و پیریت از دیدگاه طلا بسیار مهم است به ویژه منطقه دگرسان شده حسین آباد در جنوب خاوری ورقه؛ واحد $J^{v.s}$ و دگرسانی های رخداد واحد K^{v} همچون جنوب روستای «آونان»، «تنگ زاغ در» و «دره جیرا».

منزیت

در حاشیه شمالی سیاه کوه منطقه سفیدخانی در میان سرپنتنیت های واحد $C.M^{u}$ علاوه بر کرمیت، رگه ها و عدسی های از منیزیت به تعداد به نسبت فراوان دیده می شود که گاه توسط افراد محلی جمع آوری و بفروش می رسد.

زئولیت

بازالتهای حفره دار، vesicular واحد $C.M^{v}$ در بعضی مناطق دارای زئولیت ثانویه است که در حفرات سنگ تشکیل شده است رخداد زئولیت به صورت محلی و با ذخیره کم دیده شده است.

سنگ های ساختمانی

مرمرهای واحد PT برای استخراج سنگ ساختمانی، نما و تزئینی، در مناطق مختلف کمربند سنندج-سیرجان مورد توجه قرار دارند. در منطقه مورد مطالعه به ویژه کوه سفید بی خیر، کوه زرد، چند کارگاه استخراج احداث شده اما ظاهراً به دلیل خوردشدگی سنگ یا انتخاب نامناسب سینه کار اکنون متروک شده اند. علاوه بر آن سنگ آهک واحد K^{t1} و شماری از لایه های سنگ جوش واحد Pe^{s} دارای ویژگی های فیزیکی و نمای مناسب جهت این موضوع هستند. داده های بیشتر در مورد توانمندی های محدوده ورقه دهسرد در گزارش «زمین شناسی اقتصادی ورقه دهسرد (ناظم زاده،۱۳۸۳)» قابل دسترسی است.

منابع

- خسرو تهرانی، خسرو. ۱۳۶۰، شناخت رخساره های رسوبی در مقیاس میکروسکوپی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۲ص.
- سبزه ئی، مسیب.، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ حاجی آباد، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چهارگوش شماره ۱۱۲.
- روشن روان، جمال. ناظم زاده، مسعود.، ۱۳۷۵، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ باغات انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- قاسمی، حبیب اله. سبزه ئی، مسیب. ژوتوف تیری.۱۳۷۷، ماهیت زمین شناختی مجموعه الترامافیک-مافیک سیخوران در جنوب خاوری ایران، فصلنامه علوم زمین شماره ۳۰-۲۹، ۱۴ص.
- معین زاده، سیدحسام الدین.، ۱۳۷۱، پترولوژی و ژئوشیمی افیولیت ملانژهای منطقه دره پهن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه باهنر کرمان، ص.
- ملکی زاده، آزیتا.، ۱۳۷۷، ژئوشیمی و پتروژنز توده گرانیت باتولیت سیاه کوه بافت، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۰۸ص.
- مهدوی، نجمه السادات.، ۱۳۸۰، پترولوژی، ژئوشیمی و خاستگاه جریانات گدازه ای منطقه دهسرد، جنوب بافت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ ۱۳۲ ص.
- ناظم زاده، مسعود. روشن روان، جمال..۱۳۷۵، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ خبر، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور، شماره ۷۲۴۷.
- نوازی، مینا. ناظم زاده، مسعود. ۱۳۷۹، یافته های نوین پالئونتولوژی در سنگهای دگرگونه زون سنندج-سیرجان، جنوب بافت،

Sabzehei, M., 1974. Les, melang ophiolitiques de la region, Esfandagheh. These d, etate, Universite Scientifique de Grenoble, France, 306p.

- از آقای مهندس علی رشیدی برای کارتوگرافی رقومی اولیه.
- و سایر همکاران در بخش های مختلف آزمایشگاه، خدمات و اداری، برای زحمات بسیار که پذیرا شدند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور