



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

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰: اچادگان

شماره برگه:

۶۱۵۵

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور  
ع. قاسمی، ع. حاج حسینی، م. حسینی

سال تولید:

۱۳۸۵

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۶۱۵۵ - چادگان

### جغرافیا و زمین ریخت شناسی

نقشه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی چادگان، در محدوده‌ی شمال خاوری چهارگوش شهرکرد (زاهدی و همکاران ۱۳۷۰) با مختصات طول‌های خاوری 50°30' تا 51°00' و عرض‌های شمالی 32°30' تا 33°00' جای گرفته است. گستره‌ی مورد بررسی، به لحاظ تقسیمات کشوری در محدوده‌ی دو استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری قرار دارد. رشته کوه دالان، در شمال غرب منطقه، با بلندی ۳۸۹۰ متر و دره‌ی رودخانه زاینده رود، در جنوب روستای چم‌خلیفه و چم‌چنگ، به ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا به ترتیب بلندترین و پست‌ترین محل‌های نقشه‌اند. سنگ‌های کربناته‌ی ضخیم لایه تا توده‌ای سرآغاز کرتاسه، طول‌ترین رشته کوه‌های منطقه را با راستای شمال باختر-جنوب خاور، همچون کوه‌های دامنه، بیدک، شیخ بهالدین، پلنگ گالون، تختک، چشمه بغل و پرپر، را پدید آورده‌اند. علاوه بر این ارتفاعات، سنگ‌های کربناته پرمین و تریاس در جنوب نقشه به ترتیب ارتفاعاتی هم‌چون شیدا، یان چشمه با ارتفاع ۲۸۰۰ متر از سطح دریا و آکولی با ارتفاع ۲۴۳۲ متر از سطح دریا را پدید آورده‌اند.

دشت‌های تقریباً مسطح پوشیده شده از رسوبات سخت نشده‌ی کواترنری با ارتفاعی بین ۲۱۰۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا، در حد فاصل میان رشته کوه‌های منطقه گسترش داشته و محدوده‌ی به نسبت وسیعی از سطح نقشه را می‌پوشانند. بیشترین تمرکز جمعیت در گستره‌ی مورد بررسی نیز در روستاهای واقع در این دشت‌ها مشاهده می‌شود. زبان رایج در میان مردم فارسی و ترکی و مذهب رایج میان آنان شیعه اثنی عشری است. شغل اکثر مردم زراعت و گله‌داری بوده و از مهمترین محصولات کشاورزی بعمل آمده در این محدوده می‌توان به سیب زمینی، بادام، گردو، انگور، کتیرا، غلات و حیوانات اشاره کرد.

از نظر اقلیمی محدوده‌ی نقشه در مناطق کوهستانی قرار گرفته است و آب و هوای آن در نواحی شمالی معتدل بوده و به سمت جنوب سردتر می‌شود.

بزرگ‌ترین و مهم‌ترین رودخانه‌ی دایمی این گستره زاینده رود است. این رودخانه در مسیر خود از سنگ‌های دگرگونی و غیر دگرگونی ژوراسیک می‌گذرد. سد احداث شده بر روی این رودخانه دریاچه‌ی به نسبت وسیعی در پشت سد ایجاد کرده است. به غیر از این رودخانه سایر آبراهه‌های موجود در این منطقه را گذرگاه‌های سیلاب‌های بهاری و آبراهه‌های فصلی تشکیل می‌دهند.

راه‌های مهم دسترسی منطقه را جاده‌های آسفالتی داران به نجف آباد، داران به چادگان و چادگان به شهرکرد و جاده‌های آسفالتی و خاکی بین روستاها و شهرهای داران، چادگان و بن است.

### موقعیت زمین ساختی

گستره‌ی نقشه از دیدگاه زمین ساختی در کمربند چین و تراست سنندج-سیرجان جای دارد. این منطقه را سنگ‌های دوران‌های اواخر پارینه زیستی (Paleozoic)، میانه زیستی (Mesozoic) و نوزیستی (Cenozoic) دربر گرفته‌اند. رویدادهای چندگانه‌ی گسلش و چین خوردگی در طول تاریخ زمین ساختی، در اثر مراحل کوهزایی پرشمار و تغییر شکل‌های وارد شده بر منطقه، به همراه رخداد‌های دگرگونی بر پیچیدگی سرگذشت و دشواری بررسی تاریخ زمین شناسی آن افزوده است. این گستره را می‌توان بر اساس شباهت‌های سنگ چینه‌ای و رویدادهای زمین ساختی به دو باریک رشته‌ی شمالی و جنوبی و پهنه‌ی مرکزی تقسیم کرد.

## چینه نگاری

### پهنه‌ی مرکزی

#### دوران پارینه زیستی (Paleozoic)

از نگاه چینه نگاشتی، کهن ترین واحدهای سنگی در گستره‌ی نقشه را سنگ‌های کربناته با سن پرمین تشکیل می‌دهند. واحد کربناته‌ی پرمین (P<sup>1</sup>)

این واحد به شکل نواری باریک و بلند تنها در نیمه‌ی جنوبی نقشه برونزد دارد. با توجه به ستبرای لایه بندی و رنگ سطوح تازه شکست، این واحد را می‌توان به دو عضو تقسیم کرد. عضو زیرین این واحد شامل لایه‌های ضخیم تا توده‌ای با ستبرایی متجاوز از چند ده سانتی متر سنگ آهک‌های بزرگ خاکستری روشن تا سفید بوده که در مقاطع نازک مطالعه شده‌ی آن تنها فسیل *Mizzia sp.* به سن پرمین پسین دیده شده است. بخش بالایی این واحد از سنگ آهک‌های خاکستری تیره به ضخامت لایه بندی ۳۰-۵ سانتی متر تشکیل شده و در مقاطع نازک آن فسیل‌های زیر به سن پرمین بالایی (مرغابین) قابل تشخیص است:

*Verbeekina Verbeeki; Nummulostegina sp.; Hemigordiu sp.; Pachypholia sp.; Vermiporella sp.; Mizza sp.; ostracoda*

با توجه به شدت چین خوردگی موجود در این واحد و بریده شدن مرز زیرین آن با یک گسله‌ی معکوس، ستبرای واقعی این واحد قابل تخمین نیست ولی بیش و کم ضخامتی در حدود ۴۰۰-۵۰۰ متر دارد. این سنگ‌ها با همبری ناپیوسته‌ی فرسایشی (Disconformable) در زیر واحدهای تخریبی، کربناته TR<sup>c1</sup> قرار گرفته اند.

#### دوران میانه زیستی (Mesozoic)

بیشترین سطح نقشه را سنگ‌های مربوط به این دوران پوشش می‌دهند. واحدهای وابسته به این دوران شامل انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی است.

#### واحد کنگلومرای تریاس (TR<sup>c</sup>)

این واحد به گونه‌ی هم شیب در زیر واحدهای کربناته تریاس (TR<sup>1</sup>) جای گرفته است. کنگلومرای TR<sup>c</sup> با ناپیوستگی فرسایشی بر روی واحدهای کربناته‌ی پرمین نشسته است. این واحد تنها در نیمه جنوبی منطقه برونزد دارد و بیشترین رخنمون آن در یال جنوبی کوه آکولی دیده می‌شود.

این واحد از طبقات کنگلومرای با سیمان آهکی و زمینه‌ی ماسه‌ای پدیدآمده است. قطعات سازنده‌ی این طبقات دارای جورشدگی ضعیف و گردشگی خوبی هستند. اندازه‌ی قلوه‌های این واحد از چند سانتی متر تا حداکثر ۳۰-۴۰ سانتی متر متغییر است. این قلوه‌ها اغلب از جنس آهک‌های تیره رنگ پرمین و به میزان کمتر ماسه سنگ است و به سمت بخش‌های بالایی واحد بر میزان قلوه‌های آهکی آن افزوده می‌شود.

#### واحد کربناته‌ی تریاس (TR<sup>1</sup>)

این واحد با ستبرایی در حدود چند ده متر، به شکل برونزدی سنگی با گسترشی محدود، در نیمه‌ی جنوبی نقشه و در کوه آکولی دیده می‌شود. این واحد سنگ آهکی خاکستری رنگ به گونه‌ی هم شیب (Conformable) بر روی واحد کنگلومرای TR<sup>c</sup> و در زیر سنگ‌های آذرین بیرونی تریاس-ژوراسیک TRJ<sup>v</sup> قرار دارد. این طبقات حاوی تعداد بیشماری قلوه‌های آهکی پرمین با اندازه‌هایی متفاوت، از چند میلیمتر تا حداکثر ۲۰ سانتی متر، است. فسیل‌های بدست آمده در قلوه‌های آهکی این واحد عبارتند از:

*Globivalvulina sp.; Agathammina sp.; Hemigordius sp.; Glomospira sp.; Pseudovermiporella sp.; algae.*  
این فسیل‌ها نشانگر سن پرمین بالایی (مرغابین) است. به نظر می‌رسد که طبقات این واحد در یک حوضه‌ی محلی متلاطم و با گسترشی محدود ته نشست یافته‌اند.

### واحد تخریبی-کربناته‌ی تریاس<sup>(TR<sup>c,1</sup>)</sup>

این واحد نیز تنها در نیمه جنوبی نقشه، جنوب کوه‌های شیدا و یان چشمه، به شکل تپه ماهورهایی برونزد دارد. و معادل واحدهای تفکیک نشده ی TR<sup>c</sup> و TR<sup>1</sup> است.

### واحد آذرین بیرونی-کربناته تریاس-ژوراسیک<sup>(TRJ<sup>v,1</sup>)</sup>

واحد TRJ<sup>v,1</sup> به شکل پیوسته و هم شیب با ستبرایی بیش از ۱۰۰۰ متر بر روی واحد تخریبی-کربناته‌ی تریاس<sup>(TR<sup>c,1</sup>)</sup>، و با ناپیوستگی زاویه‌دار در زیر طبقات آهکی کرتاسه‌ی زیرین قرار گرفته است.

بیشترین بخش این واحد از سنگ‌های آذرین بیرونی با بافت پورفیریک در حد تراکی آندزیت تا بازالتیک تراکی آندزیت و به میزان کمتر سنگ‌های ساب ولکانیک پدید آمده است. اغلب پورفیرهای مشاهده شده در این سنگ‌های آذرین را بلورهای فلدسپات‌های سدیک، که گاه بوسیله سرسیت و کلسیت جانشین شده‌اند، و آمفیبول تشکیل می‌دهند. بلورهای ریز پیروکسن نیز در برخی از این سنگ‌ها دیده می‌شود.

در غرب روستای شیخ شعبان، جنوب باختر نقشه، با حرکت به سمت بخش‌های بالایی این واحد در داخل آن درون لایه‌های آهکی خاکستر تیره تا خاکستری روشن ظاهر می‌شوند. با توجه به جایگاه چینه‌ای و مجموعه میکروفسیل‌های موجود در این درون لایه‌های آهکی، به سن احتمالی ژوراسیک زیرین (لیاس)، این واحد را به تریاس-ژوراسیک نسبت می‌دهیم. میکروفسیل‌های بدست آمده در این واحد عبارتند از:

Dasycladacea; Lithocodium Japonica; crinoids; corale; shell fragments; Bryozoa;

### واحد آذرین بیرونی تریاس-ژوراسیک<sup>(TRJ<sup>v</sup>)</sup>

این واحد با ستبرای بیش از چند صد متر در نیمه‌ی جنوبی نقشه و در شمال روستای لارک رخنمون دارد که در واقع بخش‌های زیرین واحد TRJ<sup>v,1</sup> بوده و هیچ گونه درون لایه ی آهکی در آن یافت نمی‌شود.

این سنگ‌های آذرین بشدت دگرسان شده‌اند و تراکی آندزیت تا آندزیتیک بازالت با بافت پورفیریک با زمینه‌ای میکروکریستالین تا میکروولیتی و سنگ‌های ساب ولکانیک تجزیه شده (دیاباز) با بافت پورفیریک پدید آمده‌اند. رنگ عمومی این سنگ‌ها سبز متمایل به خاکستری بوده و در درون آن‌ها بخش‌های سیلیسی به رنگ قرمز قهوه‌ای نیز به وفور یافت می‌شوند. وجود این بخش‌های سیلیسی، ظاهری قرمز رنگ را به کل این مجموعه می‌دهد.

پورفیرهای موجود در سنگ‌های تراکی آندزیت را بلورهای نیمه شکل‌دار پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد آلبیت-الیگوکلاز، که به کانی‌های فیلوسیلیکاته (رس، میکا، کلریت) و اپیدت تجزیه شده‌اند، به همراه بلورهای شکل‌دار هورنبلند، که به میزان اندک به اپیدت تجزیه شده‌اند، و هم‌چنین کانی‌های فرومنیزین (؟)، که با اپیدوت و کلریت جانشین شده‌اند، تشکیل می‌دهند. زمینه‌ی این سنگ‌ها نیز بلورهای بی‌شکل فلدسپات‌های سدیم‌دار و کلریت است.

پورفیرهای موجود در سنگ‌های دیابازی را اغلب بلورهای شکل‌دار تخته‌ای پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد آلبیت-الیگوکلاز، که توسط کانی‌های فیلوسیلیکاته (میکا، کلریت) و اغلب پره‌نیت جانشین شده‌اند، تشکیل می‌دهد. بیشترین بخش زمینه ی سنگ از پلاژیوکلازهای منشوری کوتاه، با ترکیبی مشابه پورفیرهای پلاژیوکلاز، کلریت و کوارتزهایی با تبلور دوباره ساخته شده است.

### واحد تخریبی-کربناته‌ی ژوراسیک زیرین<sup>(J<sup>met</sup>1,2)</sup>

این واحد به شکل نواری پهن و دراز با راستای شمال باختر-جنوب خاور قسمت‌های میانی نقشه را در بر می‌گیرد. از نظر سنگ‌شناسی بخش‌های زیرین این واحد را سنگ‌های دگرگون شده، در حد شیست و ماسه سنگ دگرگون شده و اسلیت و بندرت طبقات شیستی غنی از مواد آلی و گرافیت، تشکیل می‌دهند که با رگه‌های بی‌شماری از جنس سیلیس بریده شده‌اند. سنگ‌شناسی این بخش دگرگونی نشانگر سنگ مادری از جنس ماسه سنگ و شیل به همراه درون لایه‌های شیلی غنی از مواد آلی و زغال است. قدیمی‌ترین افق رخنمون یافته این واحد، در هسته‌ی یک تاق‌دیس برگشته، واقع در جنوب روستای آبپونه، در جنوب خاور نقشه قرار دارد که شامل سنگ‌های دگرگونی در حد گارنت آمفیبول شیست است. بلورهای کشیده‌ی آمفیبول، ترمولیت و آکتینولیت، باعث تورق این سنگ‌ها می‌شوند. با توجه به رخنمون سنگ‌هایی با درجه بالای دگرگونی هم‌چون گارنت آمفیبول شیست، آمفیبول شیست و گرانیت‌های

گنیسی شده در هسته‌ی این تاقدیس و هم‌چنین کاهش درجه دگرگونی، با حرکت به سمت طبقات جوانتر در چین‌ها، و مشارکت کانی‌های ترمولیت و آکتینولیت در تشکیل تورق منطقه و وجود یک منشاء حرارتی در نزدیکی این سنگ‌ها (سنگ‌های گرانیت گنیسی شده) و هم‌چنین توازی مشاهده شده بین تورق سنگ‌ها با سطح محوری این تاقدیس برگشته به نظر می‌رسد که با تشکیل چین‌های برگشته تا هم‌یال برگشته (Overtuned isoclinal fold) در سنگ‌های  $J_{1,2}$ ، تورق، دگرگونی و نفوذ توده گرانیتی به داخل سنگ‌های منطقه به طور هم‌زمان روی داده‌اند.

با حرکت به سمت بخش‌های بالایی درون لایه‌های سنگ آهکی دوباره تبلور یافته در بخش‌های میانی این واحد ظاهر می‌شوند. در این بخش میانی درون لایه‌های آهکی به ضخامت ۲-۳ متر از آهک الیتی تجدید تبلور یافته به رنگ خاکستری تیره را می‌توان مشاهده کرد که در آن تعداد بی‌شماری از ماکرو فسیل‌های بلمنیت در اندازه‌هایی بین ۱-۲ سانتی متر مشاهده می‌شود. میکرو فسیل‌های مشاهده شده در این افق کربناته عبارتند از:

Heteroporella sp.; Cayoxia sp.; Nautiloculina sp.; Cyliroporella sp.; crinoid fragment; microgastropoda; ostracoda; coral;

به سمت بخش‌های بالاتر این واحد درون لایه‌های آهکی حذف شده و درجه‌ی دگرگونی سنگ‌ها نیز تا حد اسلیت و ماسه سنگ و میکرو کنگلومرای کمی دگرگون شده کاهش پیدا می‌کند. با توجه به فراوانی فسیل بلمنیت و هم‌چنین وجود میکروفسیل‌های شاخص ژوراسیک در افق سنگ آهک الیتی موجود در قسمت‌های میانی این واحد، این بخش را می‌توان مشابه سازند بادامو در ایران مرکزی دانست. هم‌چنین شباهت رخساره‌ی طبقات تخریبی موجود در زیر و روی این افق آهکی با سازندهای شمشک و هجدک ایران مرکزی باعث شده تا سن ژوراسیک زیرین-میانی به این واحد نسبت داده شود. با توجه به شدت تغییر شکل وارد شده که، موجب ایجاد چین‌های برگشته تا هم‌یال برگشته و هم‌چنین گسل‌های معکوس با راستای شمال باختر-جنوب خاور در این واحد شده است، و هم‌چنین عدم مشاهده‌ی مقاطع سالم از این واحد در محدوده‌ی نقشه، ستبرای واقعی این واحد قابل تخمین نیست.

#### واحد گارنت آمفیبول شیست ژوراسیک زیرین-میانی ( $J_{am}$ )

چنان که در بخش ۳-۶ نیز اشاره شد در هسته‌ی یک تاقدیس برگشته با راستای شمال باختر-جنوب خاور سنگ‌های گرانیتی گنیسی شده برونزد دارند. نزدیک به این سنگ‌های گرانیتی، سنگ‌های شیستی حاوی پورفیروبلست‌های آمفیبول از جنس ترمولیت، آکتینولیت و گارنت دیده می‌شود. در سنگ آمفیبول شیست هابلورهای آمفیبول به شکل تخته‌ای و هم‌به صورت تیغک‌های آمفیبول، که در تشکیل تورق غالب سنگ نقش اساسی را بازی می‌کنند، وجود دارند. این امر نشانگر رشد تیغک‌های آمفیبول هم‌زمان با تشکیل تورق دوباره در سنگ است. در آمفیبول گارنت شیست‌ها علاوه بر آمفیبول، بلورهای نیمه‌شکل‌دار گارنت، که در محل شکستگی‌ها به کلریت تجزیه شده‌اند، نیز دیده می‌شود. در این سنگ‌ها هم‌چنین بلورهای بی‌شکل فلدسپات‌های آلکان و به میزان کمتر کانی‌های کوارتز، باخاموشی موجی و به شکل تجدید تبلور یافته، نیز به چشم می‌خورد.

#### واحد تخریبی ژوراسیک میانی ( $J_{met}^2$ )

این واحد بخش‌های بالایی واحد  $J_{1,2}^{met}$  بوده و شامل سنگ‌های دگرگون شده‌ی مانند شیل، ماسه سنگ و درون لایه‌های کنگلومرای درون سازندی برنگ سبز خاکستری تا خاکستری تیره است. هم‌چنین در افق‌های بالایی این واحد می‌توان برونزدهای بسیار محدودی از سنگ‌های آذرین در حد دیاباز را نیز مشاهده کرد. بیشترین گسترش این واحد در نیمه‌ی جنوبی نقشه و در جوانب رودخانه‌ی زاینده رود دیده می‌شود. همبری این واحد در نیمه‌ی جنوبی نقشه با واحد  $J_{1,2}^{met}$  گسله است. با توجه به وجود ساختمان‌های چین خورده برگشته در این واحد و همبری گسله‌ی این واحد با واحد  $J_{1,2}^{met}$  و نیز پوشیده شدن آن با دگرشیبی زاویه‌دار با واحد تخریبی-کربناته،  $J_3$ ، ستبرای واقعی این واحد قابل تخمین نیست. با توجه به شباهت سنگ شناسی این واحد با سازند هجدک در ایران مرکزی سن ژوراسیک میانی برای آن در نظر گرفته شده است. شدت تغییر شکل در این واحد معادل شدت تغییر شکل در واحد  $J_{1,2}^{met}$  است.

**واحد تخریبی-کربناته‌ی ژوراسیک فوقانی (J<sub>3</sub>)**

این واحد شامل طبقات ماسه سنگی، سیلت سنگ، شیل، کنگلومرای درون سازندی و سنگ آهک با رنگ عمومی سبزمتمایل به خاکستری تا سبز زیتونی است اما در برخی محل ها به طبقات ماسه سنگی، کنگلومرای و سنگ آهک‌های ماسه ای به رنگ قرمز قهوه‌ای نیز برمی‌خوریم. در لایه‌های سنگ آهک خاکستری تیره‌ی این واحد می‌توان ماکروفسیل بلمنیت، خرده‌های صدف و ساقه کرینوتید و میکروفسیل‌های وابسته به ژوراسیک پایانی و هم‌چنین نودول‌های چرتی آهن‌دار را یافت. میکروفسیل‌های موجود در این لایه‌های آهکی عبارتند از:

Favreina Jurassica; Favreina sp.; Tubiphyles sp.; Textularia sp.; crinoid; shell and algal fragments; echinoid spine; radiolaria;

سیمان طبقات کنگلومرای این واحد از جنس آهکی و قلوه‌های این لایه‌ها سنگ آهک‌های خاکستری و قرمز آجری، سنگ‌های دگرگونی و ماسه سنگ است.

رخمون‌های این واحد در نیمه‌ی جنوبی ورقه دارای چین‌های ملایم بوده اما نزدیک به گسل دالان بر اثر عملکرد این گسل چین خوردگی موجود در این واحد به چین‌های بسته (Close fold) تبدیل می‌شود. در این سنگ‌ها علاوه بر کلیواژ شکستگی، که موازی سطح محوری چین‌های مشاهده شده در آن است، دگرگونی خفیفی نیز دیده می‌شود. چون رسوب‌های سخت نشده‌ی کواترنری به گونه‌ی زاویه دار این واحد را می‌پوشانند، ستبرای دقیق آن قابل تخمین نیست ولی دست کم چند صد متر ضخامت دارد.

**واحد کربناته‌ی ژوراسیک بالایی (J<sub>3</sub><sup>II</sup>)**

در محل‌هایی که لایه‌های سنگ آهک خاکستری رنگ واحد J<sub>3</sub> قابل تفکیک بوده‌اند این طبقات به شکل یک واحد سنگی مجزا بنام J<sub>3</sub><sup>II</sup> تفکیک شده‌اند. بیش‌ترین رخمون این واحد در کوه پرپر، خاور نقشه، قرار دارد که به علت نزدیکی به گسل رانده‌ی دالان این واحد به شدت چین خورده است. این افق سنگ آهک تا سنگ آهک‌های ماسه‌ای خاکستری تیره با ستبرای لایه‌بندی ۲۰-۱۰ سانتی متر است. در این واحد ماکروفسیل بلمنیت و هم‌چنین میکروفسیل‌های مربوط به ژوراسیک پایانی (کیمبرجین) یافت شده است. این میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Natiloculina oolithica; Glomospira sp.; Textularia sp.; Valvulina sp.; Siphovalvulina sp.; Tubiphyles sp.; Everticyclammina sp.; Heteroporella lemmensis; Alveosepta sp.; ostracoda; microgastropoda;

با توجه به عدم مشاهده‌ی مقطع کامل این واحد در سطح نقشه ستبرای دقیق آن قابل تخمین نیست اما می‌توان ضخامتی در حدود ۵۰-۸۰ متر برای آن در نظر گرفت.

**واحد کربناته‌ی ژوراسیک فوقانی (J<sub>3</sub><sup>I</sup>)**

این واحد شامل طبقات سنگ آهک ماسه ای قرمز قهوه‌ای و سنگ آهک‌های دولومیتی به رنگ خاکستری روشن است که با کلیواژ شکستگی بریده شده‌اند. قاعده‌ی این واحد با سنگ‌های قدیمی تر فرسایشی و همبری آن ناپیوسته‌ی زاویه‌دار است. در میان قلوه‌های سنگی مشاهده شده در بخش‌های قاعده‌ی این واحد می‌توان قطعاتی از جنس سیلیس و سنگ‌های دگرگونی را نیز یافت. وجود سنگ‌های دگرگونی در این واحد نشانگر ته‌نشست این واحد پس از رخداد دگرگونی و تغییر شکلی در واحدهای قدیمی‌تر از آن در ژوراسیک بالایی است. این واحد با رگه‌های کلسیتی بی‌شماری بریده شده است و ستبرایی در حدود ۳۰-۶۰ متر دارد. میکرو فسیل‌های بدست آمده در این واحد معرف سن ژوراسیک است که با توجه به جایگاه چینه‌ای سن ژوراسیک بالایی به آن نسبت داده می‌شود. این میکروفسیل‌های عبارتند از:

Pseudolituonella sp.; Trochommina sp.; Thaumtoporella sp.; Favreina? ps.; Textularid; miliolids; echinoderma; shell fragments; crinoids; bryozoa; radiolaria.

**واحد تخریبی-کربناته-آذرین ژوراسیک بالا-کرتاسه (JK)**

این واحد در نیمه‌ی باختری نقشه، جنوب دریاچه زاینده رود و جنوب کوه بیدک (یکه کوه) رخون یافته و با همبری ناپیوسته‌ی زاویه دار بر روی واحدهای دگرگون شده ژوراسیک زیرین-میانی (J<sub>1,2</sub>) و واحد تخریبی-کربناته ژوراسیک فوقانی (J<sub>3</sub>) و در زیر واحدهای آهکی تخریبی کرتاسه و لایه‌های سخت نشده کواترنری قرار می‌گیرد. این واحد از تناوب شیل و سیلت سنگ سبز خاکستری، ماسه سنگ آهکی و سنگ آهک ماسای قرمز قهوه ای و سنگ‌های

آتشفشانی از جنس آندزیتیک بازالت‌های حفره‌دار پدیدآمده و با یک کلیواژ شکستگی قطع شده اند. آندزیتیک بازالت‌ها دارای بافت پورفیریتیک بوده و پورفیرهای آن را کانی‌های نیمه شکل‌دار تا بی شکل پلاژیوکلاز، که به سرسیت و کلریت تجزیه شده‌اند، و قالب‌های یک کانی مافیک، که بویله کانی‌های کربنات کلسیم و اکسید آهن جایگزین شده‌اند، تشکیل می‌دهند. زمینه‌ی این سنگ‌ها را میکروولیت‌های پلاژیوکلاز یا ترکیب سدیک، کربنات کلسیم و کلریت اشغال نموده‌اند. حفرات بی شماری در این سنگ‌ها دیده می‌شود که با کربنات کلسیم پر شده‌اند. ستبرای این واحد با توجه به این که همبری این واحد با سنگ آهک‌های تخریبی کرتاسه ناپیوستگی فرسایشی زاویه‌دار بوده و عدم مشاهده مقطع کامل آن در منطقه، قابل تخمین نیست اما با توجه به ستبرای زیاد این واحد در سایر نواحی منطقه سندنج-سیرجان می‌توان ضخامت در حدود چند هزار متر برای آن ارزیابی کرد.

#### واحد کربناته‌ی کرتاسه زیرین ( $K_1^1$ )

در بخش‌های قاعده‌ای واحد  $K^{sh.1}$  برونزد وسیعی از سنگ آهک‌های برگواره‌دار به رنگ خاکستری روشن تا کرم دیده می‌شود که قابل تفکیک بوده و به نام واحد  $K_1^1$  بر روی نقشه جدا شده‌اند. این واحد سنگی ضخیم لایه تا توده‌ای بوده و ستبرای آن در حدود چند ده متر است. میکروفسیل‌های مطالعه شده‌ی این واحد نشانگر سن کرتاسه است و با توجه به جایگاه چینه‌ای سن آبتین-آلبین را برای آن در نظر می‌گیریم. این میکروفسیل‌ها عبارتند از:

*Globigerina sp.*; *Lenticulina sp.*; *Valvulammina prcardi*; *Textularia sp.*; *Pseudolituourella reicheli*;  
*Rotalia sp.*; *Aeolisaccus sp.*; *Globigerinelloides algeriana*; *nautiloculin oolithica*; *miliolids*; *radiolaria*.

#### واحد تخریبی-کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{sh.1}$ )

این واحد در شمال گسل معکوس دالان، در نیمه‌ی شمالی نقشه، گسترش دارد و شامل لایه‌های شیلی سبز مایل به خاکستری با درون لایه‌های سنگ آهکی، با ستبرای لایه‌بندی از چند ده سانتی متر تا حداکثر چند متر، است. این واحد به طور جانبی بسیار تغییرمی‌کند به طوری که با حرکت به سمت خاور منطقه بر میزان طبقات آهکی آن افزوده شده و از میزان طبقات شیلی کاسته می‌شود (واحد  $K^{ls}$ ). با توجه به بریده شدن این واحد با گسله‌های متعدد، در شمال گسل دالان، و عدم مشاهده‌ی مقطع کامل آن ستبرای واقعی این واحد قابل تخمین نیست اما به توجه به تاق‌دیس رخنمون یافته در واحد  $K^{ls}$  حداقل ستبرای آن ۲۵۰۰ متر برای آن ارزیابی می‌شود. در طبقات شیلی این واحد ماکروفسیل‌های دوکفه‌ای و گاستروپود و در طبقات آهکی آن تعداد بی شماری دوکفه‌ای یافت می‌شود. لایه‌های این واحد بوسیله یک کلیواژ شکستگی قطع شده‌اند. میکروفسیل‌های یافت شده در این واحد که معرف سن آبتین-آلبین است عبارتند از:

*Orbitolina sp.*; *Dictyoconus sp.*; *Actinoporella sp.*; *Lenticulina sp.*; *Miliolids*; *Textularid*; *Dasycladacea* (*Accularia sp.*); *gastropods*; *echinoid spine*, *crinoid stem*; *echinoid fragments*; *radiolaria*; *shell fragments*.

#### واحد کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین (Im)

درون لایه‌های آهکی متوسط تا ضخیم لایه‌ای که قابل جدایش در داخل واحد  $K^{sh.1}$  است به نام واحد Im در سطح نقشه تفکیک شده‌اند.

#### واحد تخریبی-کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{ls}$ )

این واحد تغییر جانبی واحد  $K^{sh.1}$  بوده که تنها در نیمه خاوری منطقه، جنوب روستای هومان، برونزد دارد و سن آبتین-آلبین به آن نسبت می‌دهیم. یخس زیادی از این واحد را طبقات آهکی برگواره‌دار با فسیل‌های فراوان دوکفه‌ای و به ندرت بلمنیت به همراه درون لایه‌های شیلی تشکیل می‌دهند. با توجه به ساختمان چین خورده‌ی این واحد و عدم مشاهده‌ی واحد زیرین حداقل ستبرای در نظر گرفته شده برای این واحد حدود ۲۵۰۰ متر است.

#### واحد تخریبی کرتاسه‌ی زیرین (sh1, sh2)

در جنوب روستای هومان با توجه به ستبرای زیاد لایه‌های شیلی و مشخص بودن موقعیت چینه‌ای این لایه‌ها، واحدهای شیلی به تفکیک در سطح نقشه جدا شده‌اند (واحدهای sh1, sh2).

**واحد کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{11}$ )**

حد  $K^{11}$  شامل سنگ آهک، سنگ آهک رس دار و به میزان کمتر سنگ آهک ماسه‌ای ضخیم لایه تا توده‌ای، به رنگ خاکستری تیره تا خاکستری است. طبقات این واحد با یک کلیواژ شکستگی بریده شده و ستبرایی بیش از ۱۰۰۰ متر دارد. همبری بالا و پایین این واحد ناپیوستگی زاویه‌دار است. سن این سنگ ها با توجه به میکروفسیل های مطالعه شده‌ی زیر کرتاسه ی پایین (آپتین-آلبین) است.

*Orbitolina sp.*; *Orbitolina of Kurdica*; *Lenticulina sp.*; *Cuneolina sp.*; *Boueina spp.*; echinoid spine; shell fragments.

**واحد کربناته- تخریبی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{dl1}$ )**

این واحد با دگرشیبی زاویه دار بر روی واحدهای دگرگونی  $J_1, 2$  و سنگ‌های تخریبی-کربناته-آذرین ژوراسیک بالایی-کرتاسه (JK) قرار دارد. واحد  $K^{dl1}$  تنها در باختر منطقه و در جنوب کوه بیدک رخنمون دارد. این واحد سنگ آهک‌های ماسه‌ای تخریبی حاوی قطعات بی شماری از سنگ آهک و کلسیت است. در بخش‌های پایینی این واحد قلوه‌هایی از سنگ‌های زیرین آن نیز وجود دارد. ستبرای این واحد در حدود ۲۰-۱۰ متر است و با توجه به میکروفسیل‌های بدست آمده و جایگاه چینه‌ای سن کرتاسه ی پایین به آن نسبت داده می‌شود. میکروفسیل‌های مطالعه شده عبارتند از:

*Pseudochoffatella sp.?*; *Orbitolina spp.?*; echinids; shell Fragment s; Algae.

**واحد کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین (ml)**

در محل‌هایی که سنگ آهک‌های ضخیم واحد  $K^{11}$  دارای ستبرای قابل توجه و تفکیک گذاری است با نشانه‌ی ml نام گذاری شده‌اند.

**واحد کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{12}$ )**

این واحد سنگ آهک‌های خاکستری تیره ی ضخیم لایه تا توده‌ای است که با یک کلیواژ شکستگی بریده شده و به گونه‌ی ناپیوستگی فرسایشی زاویه‌دار بر روی واحدهای قدیمی‌تر از خود قرار می‌گیرد. در قاعده‌ی این واحد در برخی محل‌ها ستبرایی در حدود چند متر از سنگ آهک دولومیتی به رنگ خاکستری روشن تا کرم و در سایر محل‌ها ستبرایی در حدود چند متر از یک کنگلومرای قاعده‌ای دیده می‌شود. جنس قلوه‌های این کنگلومرا اغلب از سیلیس و سنگ آهک است. ستبرای این واحد متغییر و در حدود ۵۰-۲۰ متر است. میکروفسیل‌های مطالعه شده در این واحد معرف سن آپتین-آلبین است.

*Orbitolina sp.*; *Dictyoconus sp.*; *Choffatella sp.*; *Salpingoparella sp.*; *textularids*; *miliolids*; *radiolaria & spicules*.

**واحد کربناته-تخریبی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{sl1}$ )**

این واحده که تنها در شمال گسل دالان و در امتداد رشته کوه دالان رخنمون دارد از تناوب سنگ آهک‌های ماسه‌ای خاکستری رنگ و ماسه سنگ آهکی قرمز قهوه‌ای تشکیل شده است که با یک کلیواژ شکستگی بریده شده‌اند. در لایه‌های سنگ آهکی این واحد می‌توان قطعاتی از لایه‌های ماسه سنگ آهکی قرمز قهوه‌ای را نیز مشاهده نمود. که نشانگر آشفتنگی محیط رسوبی در زمان ته‌نشست این واحد است. این واحد به سوی خاور، جنوب روستای آب گرم کرون، به تناوب منظم لایه‌ای از سنگ آهک خاکستری و سنگ آهک رس دار واجد نودول‌های چرت آهن‌دار تبدیل می‌شود. در این واحد میکروفسیل‌های زیر بدست آمده‌اند:

*Faverina sp.*; *Lenticulina sp.*; *Textularia sp.*; *Involutina sp.?*; *longella sp.?*; *Cuneolina sp.?*; *globigerinoids*; *radiolaria*; *gastropods*

**واحد کنگلومرای کرتاسه‌ی زیرین ( $K^c$ )**

این واحداز طبقات کنگلومرای به همراه درون لایه‌های ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ دانه درشت تشکیل شده است و تنها در نیمه‌ی خاوری منطقه، جنوب روستای هومان، رخنمون دارد. این واحد با همبری ناپیوسته‌ی فرسایشی زاویه‌دار بر روی سنگ آهک‌های  $K^{11}$  قرار دارد. جنس اکثر قلوه‌های این واحد از سنگ آهک‌های کرتاسه‌ی زیرین



است. ضخامت این واحد در حدود چندین متر است که با توجه به شیب اندک آن دارای رخنمون قابل توجهی است. میکرو فسیل‌های بدست آمده از زمینه‌ی این واحد سن کرتاسه‌ی پایینی را گواهی می‌دهد.  
Orbitolina sp.; Dictyoconus sp.; Natiloculina sp.

#### واحد کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{13}$ )

این واحد تناوبی از سنگ آهک‌های خاکستری تیره و سنگ آهک رس دار صورتی رنگ است و تنها در نیمه‌ی خاوری منطقه، جنوب روستای هومان، رخنمون دارد و به گونه‌ی هم‌شیب بر روی واحد کنگلومرایی  $K^c$  قرار می‌گیرد. ستبرای این واحد در حدود ۲۰-۱۰ متر است. میکروفسیل‌های بدست آمده و جایگاه چینه‌ای آن معرف سن کرتاسه‌ی پایینی است. این میکروفسیل‌های عبارتند از:

Pseudocyclamina sp.; Burgundia sp.; Choffattella sp.?.; Orbitolina sp.?

#### واحد کربناته-تخریبی کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{sl}$ )

این واحد تنها در شمال خاور گسل دره بید رخنمون دارد و شامل سنگ آهک‌های قرمز قهوه‌ای به همراه ذرات تخریبی و نودول‌های چرت آهن دار است. این واحد با ناپیوستگی فرسایشی و با شیبی کم، در حدود ۲۰-۵ درجه، بر روی واحدهای قدیمی تر از خود قرار می‌گیرد. ضخامت این واحد متغیر و بین ۲۰-۵ متر است.

#### دوران نوزیستی (Cenozoic)

#### واحد کنگلومرایی ائوسن ( $E^c$ )

در شمال گسل دالان، نیمه خاوری منطقه، برونزد دارد و به طور دگرشیب بر روی سنگ آهک‌های کرتاسه‌ی زیرین ( $K^{11}$ ) قرار می‌گیرد. رنگ عمومی این واحد صورتی تا قرمز است و بخش زیادی از آن را طبقات کنگلومرایی با سیمان اکسید آهن و زمینه‌ی ماسه‌ای تشکیل می‌دهد که دارای درون لایه‌های ماسه سنگی و ماسه سنگ آهکی است. قلوه‌های این کنگلومرا دارای جورشدگی بد، گرد شدگی متوسط و از جنس سنگ آهک‌های کرتاسه‌ی زیرین، ماسه سنگ و سیلیس است. ستبرای این واحد در حدود ۵۰۰ متر است.

#### واحد مارنی میوسن-پلیوسن (M-Pl)

این واحد تناوبی از مارن‌های سبز متمایل به خاکستری و سنگ آهک‌های ماسه ای خاکستری تا کرم ژپس دار است که با شیبی در حدود ۱۰-۵ درجه و با دگرشیبی زاویه‌دار بر روی واحدهای قدیمی تر و در زیر رسوبات سخت نشده‌ی کواترنری قرار می‌گیرد. ستبرای این واحد بین ۲۰-۱۰ متر متغیر است. در قسمت‌های آهکی این واحد خارپوست اسکولاتا(؟) دیده می‌شود.

#### باریک رشته‌ی شمالی

#### واحدهای دگرگونه‌ی ژوراسیک میانی ( $J^{sch}_2$ )

این واحد تنها در شمال گسل دره بید برونزد دارد و از سنگ‌های دگرگونی در حد شیست، ماسه سنگ دگرگونی و کنگلومرای دگرگون شده پدید آمده است. سنگ مادر این واحد شیل، سیلت استون، ماسه سنگ سبز خاکستری همراه با درون لایه‌های کنگلومرایی درون سازندی ارغوانی رنگ است. قلوه‌های این طبقات کنگلومرایی از جنس ماسه سنگ و سیلیس است و اندازه‌ی آن‌ها بین چند سانتی متر تا حداکثر ۱۰ سانتی متر متغیر است. در درون واحدهای ماسه سنگی این واحد بلورهای پیریت به فراوانی یافت می‌شوند. در بخش‌های بالاتر این واحد از درجه دگرگونی سنگ‌ها کاسته می‌شود به طوری که در واحد  $J^s_2$  درجه‌ی دگرگونی سنگ‌ها به اسلیت می‌رسد. همبری زیرین این واحد گسله است، گسل دره بید، و به طور هم شیب در زیر واحد  $J^s_2$  جای می‌گیرد. با توجه به ساختمان چین خورده- برگشته‌ی موجود در این واحد و بریده شدن مرز زیرین آن با گسل دره بید ستبرای این واحد قابل تخمین نیست. یافت شدن پالینوفلورهای:

Ischyosporites sp. aff. I. variegatus

Parvisaccites sp. aff. P. radiatus

در این واحد وهم‌گونی سنگ شناسی آن با واحد  $J^{met}_2$  نشانگر سن ژوراسیک میانی است.

**واحدهای دگرگونی ژوراسیک میانی ( $J^s$ )**

این واحد به طور هم شیب بر روی واحد  $J^{sch}$  قرار گرفته و شامل ماسه سنگ دگرگونه و اسلیت سبز خاکستری است. شدت دگرگونی در این واحد به سمت بخش های بالاتر آن کاهش می یابد به طوری که به تناوب ماسه سنگ، سیلت سنگ و شیل های کمی دگرگون شده تبدیل می شود. با توجه به ساختمان چین خورده- برگشته ی موجود در این واحد و عدم مشاهده ی واحد های روی آن ضخامت این واحد قابل تخمین نیست. بر پایه ی شباهت های سنگ چینه ای این واحد با سازند بغم شاه در ناحیه ایران مرکزی و هم چنین وجود مرز تدریجی بین این واحد و واحد  $J^{sch}$  سن ژوراسیک میانی برای آن مناسب است.

**باریک رشته ی جنوبی****واحد تخریبی-کربناته ی کرتاسه ی زیرین ( $K^{ls}$ )**

این واحد تنها در جنوب باختر منطقه و در کمر پایین گسل معکوس بن رخنمون دارد. واز تناوب شیل های سبز رنگ و ماسه سنگ های آهکی به همراه درون لایه های ماسه سنگ آرنیتی قرمز قهوه ای و سنگ آهک های خاکستری رنگ تشکیل شده است. در این واحد درون لایه های محدودی از سنگ های توفی نیز دیده می شود. سنگ های این واحد دارای یک کلیواژ شکستگی است و به شدت چین خورده اند، به طوری که چین های برگشته ی مزوسکوپی فراوانی با سوی حرکتی به سمت جنوب خاور را می توان در آن ها یافت. همبری بالایی این سنگ ها با واحد  $K^{12}$  گسله است. با توجه به شدت تغییر شکل مشاهده شده در این واحد و همبری گسله ی آن با واحد  $K^{12}$  ستبرای دقیق این واحد قابل ارزیابی نیست. میکروفسیل های مشاهده شده در لایه های سنگ آهکی این واحد عبارتند از:

*Lentaculina sp.*; *Cuneolina sp.*; *Textularia sp.*; *alge (Cayuxina sp.)*; *radiolaria*; *crinoids*.

که معرف سن کرتاسه ی پایینی است.

**واحد کربناته ی کرتاسه ی زیرین ( $K^{12}$ )**

این واحد تنها در جنوب باختر منطقه و در کمر پایین گسل معکوس بن رخنمون دارد و سنگ آهک های رس دار خاکستری با یک کلیواژ شکستگی پدید آمده است. همبری بالایی و پایینی این واحد گسله بوده لذا ستبرای واقعی آن قابل تخمین نیست. این واحد به طور جانبی به واحدهای سرشار از مواد آلی  $K^{11}$  تبدیل می شود که با توجه به وجود میکرو فسیل های کرتاسه ی پایین در این واحد می توان این سن را به واحد نام برده نیز نسبت داد.

**واحد کربناته ی کرتاسه ی زیرین ( $K^{11}$ )**

چنان چه اشاره شد واحد  $K^{12}$  به طور جانبی و محلی در جنوب شهر بن به لایه های سنگ آهکی سرشار از مواد آلی واجد میکروفسیل های:

*Trocholina sp.*; *Involutina sp.*; *Crassicollaria sp.*; *Globocheta sp.*; *Valvulinella sp.*; *Haurina sp.*; *calpionellides*; *radiolaria*.

تبدیل می شود که با توجه به مجموعه فسیلی یافت شده سن کرتاسه ی پایین برای آن مناسب است.

**واحد کنگلومرای ائوسن ( $E^{cg}$ )**

این واحد تنها در جنوب خاوری شهر بن دیده می شود واز طبقات کنگلومرای با درون لایه های ماسه سنگی پدید آمده است. اکثر قلوه های این لایه ها را سنگ های آهکی کرتاسه ی زیرین و به میزان کمتر ماسه سنگ و چرت تشکیل می دهند. سیمان این واحد آهکی تا آهک ماسه ای است. گرد شدگی قلوه ها خوب، جورشدگی آن ها بسیار بد و اندازه ی قلوه ها حداکثر تا ۷۰ سانتی متر است. ستبرای این واحد در حدود ۱۵۰۰ متر است.

**رخساره های پلیوسن-کواترنری****واحد کنگلومرای پلیوسن-کواترنری ( $PIQ^c$ )**

این انباشته ها کنگلومرای درشت دانه است و تنها در نزدیکی روستای مشهدی کاوه، میانه ی باختری منطقه، رخنمون دارد. زمینه ی این واحد ماسه ای و سیمان آن آهکی است و اغلب قلوه های آنرا سنگ های دگرگونی تشکیل می دهند.

این واحد با شیبی کم، در حد چند درجه، با سبزی در حدود ۷ متر و با دگرشیبی زاویه‌دار بر روی واحدهای دگرگونی ژوراسیک پایین-میانی قرار دارد.

#### رسوب‌های کواترنری

این نهشته‌ها شامل واحدهای سخت نشده کواترنری است که از آن شمار می‌توان به  $Q^{al}$  (بسترهای رودخانه‌ای)،  $Q^c$  (پهنه‌های رسی)،  $Q^{sc}$  (پهنه‌های رسی، سیل‌تی)،  $Q^{sl}$  (واریزه‌های دامنه‌ای)،  $Q^{t2}$  (تراس‌های رودخانه‌ای جوان)،  $Q^{tl}$  (تراس‌های رودخانه‌ای قدیمی) اشاره کرد.

#### سنگ‌های آذرین درونی گرانیتی

این سنگ‌ها تنها در جنوب خاور منطقه و در هسته‌ی یک تاق‌دیس برگشته برونزد دارند. این سنگ‌ها به‌طور هم‌زمان با واقعه‌ی تغییر شکلی، پس از ژوراسیک میانی-پیش از ژوراسیک بالا، که موجب چین خوردگی و پیدایش برگوارگی غالب، به موازات سطح محوری این چین‌ها، در سنگ‌های تخریبی ژوراسیک پایین-میانی شده بودند، بصورت ورقه‌ای به داخل سنگ‌های تخریبی ژوراسیک پایین-میانی نفوذ کرده‌اند. در نتیجه‌ی این فرایند برگوارگی غالب نیز در این گرانیته‌ها ایجاد شده‌است و سنگ‌های دگرگونی درجات بالاتر، که با پیدایش کانی‌های ترمولیت و آکتینولیت به موازات برگوارگی غالب منطقه شناخته می‌شوند، در نزدیکی این منبع گرمایی ایجاد شده‌اند. این سنگ‌های گرانیت گنیسی دارای بافت هتروگرانولار بوده و از کانی‌های آلکالی فلدسپار، کوارتز، تورمالین و کانی‌های فرومنیزین، که به کلریت و اپیدت تجزیه شده‌اند، تشکیل شده‌اند. در نزدیکی این گرانیته‌ها رخنمون‌هایی از سنگ‌های آذرین بازیک‌تر، در حد دیوریتیک گابرو تا دیوریت، نیز دیده می‌شود که در حال حاضر به دیوریت دگرگونه و دیوریتیک گابرو تبدیل شده‌اند. این سنگ‌های آذرین مافیک دارای برونزدهای بسیار محدودی بوده و قابل جدایش در مقیاس نقشه نیستند.

#### تکامل زمین‌ساختی منطقه

کهن‌ترین واحد سنگ چینه‌ای در گستره‌ی مورد بررسی را سنگ‌های پرمین بالایی، واحد  $P^1$ ، تشکیل می‌دهند که بسیار مشابه واحد سنگ چینه‌ای پرمین در زاگرس، آخرین بخش‌های سازند دالان، است. مطالعه‌ی میکروفسیل‌های این رخساره نشانگر تهنشست آن در یک محیط دریایی کم عمق است. تشکیل کنگلومرای پیشرونده‌ی منوزنتیک بر روی کربنات‌های پرمین در زمان تریاس می‌تواند نشانگر آغاز کافت شدگی در طول زون سنندج-سیرجان باشد. پس از آن پیشروی دریا در این گستره رخساره‌های کربناته بر جای گذاشته و هم‌زمان با این پیشروی در باریک رشته‌ی شمالی محدوده مورد بررسی رخساره‌های شیلی و ماسه سنگی نهشته شده‌اند. تناوب فعالیت‌های آتشفشانی همراه با سنگ آهک‌های تریاس بالا-ژوراسیک پایین نشانگر فوران سنگ‌های آتشفشانی در یک محیط کم عمق بوده که این امر را می‌توان در دیگر بخش‌های زون سنندج-سیرجان، بویژه در جنوب خاوری این زون، نیز مشاهده کرد. نهشته شدن رخساره‌های تخریبی (شیل و ماسه سنگی) ژوراسیک پایین-میانی، که دارای افقی از سنگ آهک بلمنیت دار در بخش‌های میانی خود است، یاد آور رخساره‌های محیط‌های کولابی مردابی-دریایی کم عمق-دلتایی سازندهای شمشک، بادامو و هجدک در ناحیه ایران مرکزی است. تبدیل جانبی ماسه سنگ‌ها به کنگلومرا در رخساره‌های تخریبی بخش‌های بالایی این مجموعه، رخساره‌ی مشابه سازند هجدک، نشانگر یک محیط دلتایی است. پس از نهشته شدن رخساره‌های شیل و ماسه سنگی ژوراسیک پایین-میانی، تکاپوهای زمین‌ساختی به همراه نفوذ ورقه‌گرانیته‌ی بداخل این مجموعه موجب چین خوردگی، ایجاد برگوارگی غالب و هم‌چنین پیدایش سنگ‌های با درجه دگرگونی بالا در هسته‌ی تاق‌دیس و در نزدیکی ورقه‌ی گرانیته‌ی شده‌است. پس از این رویداد رخساره‌های سنگی کهن‌تر که چین خورده بودند دچار فرسایش شده و رخساره‌های کربناته تخریبی، میکرو کنگلومرا، شیل و ماسه سنگ مناطق کم عمق ژوراسیک بالائی با ناپیوستگی زاویه‌دار بر روی سنگ‌های قدیمی‌تر از خود تهنشست کرده‌اند.

در تداوم این رویداد زمین‌ساختی رخساره‌های تخریبی ژوراسیک بالا-کرتاسه پایین همراه با فعالیت‌های آتشفشانی این پهنه را همانند سایر محل‌های زون سنندج-سیرجان فرا گرفته‌است. پیشروی دریا در کرتاسه پایین (آپتین-آلبین) در این گستره همگانی بوده و تمامی نهشته‌ها به زیر آب رفته‌اند، بگونه‌ای که در برخی مناطق سنگ آهک

تخریبی و در سایر محل‌ها سنگ آهک، مارن و شیل مناطق عمیق تر رسوب کرده‌اند. وجود رخساره‌ی کنگلومرایی در اواخر کرتاسه زیرین را می‌توان در اثر تکاپوهای زمین ساختی در پایان کرتاسه زیرین در نظر گرفت. رخساره‌ی کنگلومرایی واحد ائوسن در منطقه، باریک رشته شمالی و جنوبی، در اثر فرسایش بلندی‌ها بوده است. در میوسن - پلیوسن رخساره‌های مارنی و سنگ آهک ماسه‌ای ژپس دار نشانگر پوشیده شدن این گستره با رسوب‌های دریایی کم عمق است. در زمان کواترنری فرسایش بلندی‌ها رخساره‌های مربوط به این دوره، که تا زمان عهد حاضر نیز تداوم داشته‌اند، را بر جای گذاشته است.

### زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت

گستره‌ی نقشه در کمربند چین و راندگی زون سنندج-سیرجان قرار دارد. برداشت‌های صحرایی پیچیدگی‌های ساختاری بسیاری را در منطقه نشان می‌دهد. از دیدگاه ساختاری تغییر شکل‌های موجود در گستره‌ی مورد بررسی به دو گروه اصلی چین خوردگی‌ها و گسل‌ها تقسیم می‌شود.

#### چین خوردگی‌ها

چین خوردگی‌ها در محدوده‌ی مورد بررسی از یک نظم خاص تبعیت می‌کنند بدین گونه که تمامی چین‌های مشاهده شده دارای روند محوری به تقریب مشابه، شمال باختر-جنوب خاور، هستند. چین‌های برگشته تنها در واحدهای تخریبی مربوط به تریاس تا ژوراسیک میانی و سنگ‌های کربناته‌ی موجود در کمربند پایین گسل بن مشاهده می‌شوند که همگی دارای همگرایی به سمت جنوب خاوری می‌باشند. چین خوردگی‌های مشاهده شده در سایر واحدهای سنگی به شکل چین‌هایی متقارن تا مایل با سطوح محوری پر شیب است که این‌ها نیز دارای روند محوری مشابه چین‌های برگشته هستند. شباهت روند محوری چین‌ها حکایت از استمرار روند کوتاه شدگی وارده به منطقه، با راستای شمال خاور-جنوب باختر، در طول تاریخ تغییر شکلی حاکم بر منطقه دارد.

#### گسل‌ها

گسل‌های اصلی در محدوده‌ی نقشه شامل گسل‌های دره بید، دالان، بن و شیدا است. این گسل‌ها از نوع معکوس، با راستای شمال باختر-جنوب خاور، بوده که به جز گسل شیدا بقیه‌ی آن‌ها به سمت شمال خاور شیب دارند. با توجه به امتداد و نحوه‌ی عملکرد این گسل‌ها، راستای کوتاه شدگی منطقه بایستی در جهت شمال خاور-جنوب باختر باشد. این راستا با امتداد بدست آمده از مطالعه‌ی چین خوردگی‌های منطقه کاملاً همخوانی دارد. با توجه به ساختارهای توصیف شده به نظر می‌رسد که عملکرد کوتاه شدگی وارده بر ناحیه در طول تاریخ تغییر شکلی حاکم بر منطقه همواره تقریباً ثابت بوده است.

وجود برگوارگی ایجاد شده بر اثر انتظام کانی‌های ورقه‌ای، تنها در سنگ‌های تخریبی تریاس-ژوراسیک و سنگ‌های ژوراسیک پایین-میانی و ورقه‌ی گرانیته‌ی موجود در آن‌ها، به همراه وجود چین‌های برگشته‌ی این واحدها و قرار گیری واحدهای ژوراسیک بالا با ناپیوستگی زاویه‌دار بر روی آن‌ها نشان از وجود یک فاز تغییر شکلی شدید در زمان پس از ژوراسیک میانی، پیش از ژوراسیک بالایی، در منطقه دارد. با توجه به روند محور، شمال باختر-جنوب خاور، سطح محوری و روند همگرایی، به سمت جنوب خاوری، چین‌های برگشته و هم‌چنین توازی سطوح برگوارگی با سطوح محوری چین‌ها، راستای شمال خاور-جنوب باختر برای روند کوتاه شدگی وارد شده در طی این فاز تغییر شکلی محرض است. به نظر می‌رسد دومین رویداد تغییر شکلی اصلی در منطقه پس از ته‌نشست واحدهای کربناته‌ی کرتاسه‌ی زیرین و پیش از ته‌نشست واحدهای کنگلومری ائوسن، که با ناپیوستگی زاویه‌دار سنگ‌های قدیمی تر از خود را می‌پوشانند، روی داده است. این رخداد با ایجاد چین‌های ایستاده تا مایل در سنگ‌های ژوراسیک بالا و کرتاسه‌ی زیرین و ایجاد یک کلیواژ شکستگی در آن‌ها، به موازات سطوح محوری این چین‌ها، همراه بوده است. با توجه به روند محور چین‌ها و سطوح کلیواژ شکستگی ناشی از این فاز تغییر شکلی می‌توان راستای کوتاه شدگی مشابه فاز تغییر شکلی، پس از ژوراسیک میانی-پیش از ژوراسیک بالایی، برای این فاز در نظر گرفت. بر پایه‌ی شواهد بدست آمده تعیین سن دقیق این رخداد ممکن نیست اما با توجه به اهمیت و عملکرد فاز تغییر شکلی اواخر کرتاسه‌ی بالا در سایر مناطق ایران

می‌توان سن پایان کرتاسه‌ی بالا را برای آن در نظر گرفت. فاز تغییر شکلی بعدی بایستی در زمان ائوسن آغازین روی داده و موجب تغییر شکل و خروج واحدهای سنگی قدیمی تر و در نتیجه فرسایش آن‌ها و ایجاد واحدهای کنگلومرایی ائوسن در مقیاسی وسیع، در محدوده‌ی مورد بررسی و در کل پهنه‌ی سنندج-سیرجان، شده باشد. با توجه به بریده شدن واحدهای ائوسن با گسل معکوس دالان و شیب دار بودن واحدهای سنگی ائوسن، میوسن-پلیوسن و پلیوسن-کواترنری در گستره‌ی منطقه به نظر می‌رسد که کوتاه شدگی ناحیه تا عهد حاضر نیز ادامه دارد.

### زمین شناسی اقتصادی

با توجه به برداشت‌های انجام شده این منطقه از نظر ذخایر معدنی فلزی بسیار فقیر است و تنها می‌توان به آثار کانی‌زایی مس، آن هم فقط به صورت پیدایش کانی مالاکیت، در امتداد برخی شکستگی‌های موجود در بخش‌های آذرین واحد ژوراسیک-کرتاسه اشاره نمود که شواهد سطح الارضی نشان از وجود یک ذخیره‌ی قابل ملاحظه نمی‌دهند. اما در ارتباط با پتانسیل‌های غیر فلزی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

در گستره‌ی پوشده شده با واحد آذرین تریاس-ژوراسیک در جنوب منطقه برونزدهای بسیاری از چرت‌های آمرف به رنگ قرمز را می‌توان یافت. این سنگ‌ها می‌توانند به منظور استفاده در صنایع جواهر سازی و یا تولید صافی‌ها در صنایع شیمیایی و... مورد بررسی و کاوش دقیق تر قرار گیرند. این مجموعه از نظر میزان ذخیره، سهولت دسترسی و برداشت دارای شرایط بسیار خوبی هستند.

با توجه به گسترش واحدهای سبتر لایه‌ی سنگ آهک کرتاسه‌ی زیرین و رسوبات واریزه‌ای حاصل از آن‌ها در سطح منطقه از این واحدها می‌توان به عنوان منابعی برای تهیه‌ی سنگ مالون در ساخت و سازها و یا به عنوان منابع شن و ماسه‌ی کوهی، با آسیاب نمودن آن‌ها، اشاره کرد. هم‌چنین از این واحدهای آهکی در نواحی‌ای که میزان اکسید آهن آن‌ها اندک است، مانند واحدهای  $K^{II}_1$ ، می‌توان به عنوان منابع اولیه برای تولید سیمان بهره گرفت. با توجه به گسترش لایه‌های شیلی در واحدهای تخریبی تریاس تا ژوراسیک از این سنگ‌ها می‌توان بطور محلی در زیر سازی جاده‌ها بهره جست.