



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ اردکان

شماره برگه:

۶۸۵۴

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م. یوسفی ، ک. حسینی ، م. نبویه ، ح. ترشیزیان

سال تولید:

۱۳۸۴

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۶۸۵۴ - اردکان

### موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی

منطقه مورد بررسی در محدوده‌ای میان  $54^{\circ}00'$  تا  $54^{\circ}30'$  طول خاوری و  $32^{\circ}00'$  تا  $32^{\circ}30'$  عرض شمالی جای دارد. ارتفاعات منطقه: بلندترین بخش منطقه بلندایی برابر با ۲۶۸۰ متر (در کوه چر) و پست‌ترین بخش آن ارتفاعی نزدیک به ۹۷۰ متر (در شمال غرب کوه هریش) دارد. بزرگترین مناطق مسکونی آن عبارتند از: شهرهای اردکان و میبد و روستای انجراوند. راه‌های ارتباطی منطقه عبارتند از: جاده اردکان - میبد - یزد و جاده یزد - طبس که از میانه جاده میبد - یزد جدا شده و بطرف خرانق و سپس ساغند می‌رود.

### زمین ریخت شناسی

عوامل کنترل کننده زمین ریخت شناسی در منطقه را می‌توان عوامل ساختاری، لیتولوژیکی و آب و هوایی برشمرد. سنگ‌های سازندهای پالئوزوئیک و سنگ‌های با سن کرتاسه ارتفاعات منطقه را پدید آورده است. فعالیت‌های کوهزایی و در نتیجه آن ایجاد گسل‌ها، تراست‌ها، راندگی‌ها و چین خوردگی‌ها تاثیر زیادی بر ساختمان زمین شناسی منطقه و به تبع آن تاثیر زیادی بر شکل‌گیری توپوگرافی منطقه داشته است. لیتولوژی نیز در شکل‌گیری توپوگرافی و ارتفاعات منطقه نقش بسزایی داشته است. بطوریکه آهک‌های کرتاسه اغلب ارتفاعات دیواره ساز را تشکیل داده است و یا سازندهای پالئوزوئیک مثل دزو، لالون، پادها و شتری که حاوی سنگ‌های سخت دولومیتی و ماسه سنگی - کوارتزی هستند، اغلب ارتفاعات و قله‌ها را تشکیل داده اند و یا واحدهای نئوژن بعلت سست و فرسایش پذیر بودن تپه ماهورهای کم ارتفاعی را تشکیل داده است. شرایط آب و هوایی نیز نقش بسزایی در شکل‌گیری مورفولوژی منطقه داشته است. بطوریکه فرسایش توسط باد و سیلاب‌های فصلی سبب فرسایش واحدهای سست تر همچون واحدهای نئوژن و ائوسن شده و همچنین سبب رسوب آبرفت‌ها در دشت و تسطیح منطقه شده است. فرسایش بادی نیز سبب تشکیل تپه‌های ماسه‌ای در دشت شده است.

### چینه شناسی

#### سازند ریزو

این سازند در محدوده شمال نقشه رخنمون دارد. قاعده این سازند مشخص نیست و سازند دزو بطور همشیب روی آن قرار می‌گیرد. لیتولوژی آن شامل سنگ‌های تخریبی، ولکانیکی و ولکانوکلاستیک است. فسیلی در آن مشاهده نگردید ولی با توجه به موقعیت چینه شناسی و مقایسه آن با رخنمون‌های این سازند در مناطق دیگر، سن این سازند پراکامبرین پسین در نظر گرفته شده است. این سازند در محدوده نقشه به دو بخش تفکیک گردیده که عبارتند از: بخش  $PC_1^r$  شامل مجموعه دگرگون شده سنگ‌های ولکانیکی و ولکانوکلاستیک در حد ریولیت و توف ریولیتی است. این واحد به دلیل همجواری با گرانیت کهرنگ دگرگونی بالاتری را نسبت به واحد دیگر این سازند تحمل نموده است. بخش  $PC_2^r$  شامل مجموعه سیلتی، ولکانیکی و ولکانوکلاستیک سیاه رنگ است که در متن خود گاه‌ها دارای کربنات می‌باشد. مطالعه پتروگرافی سنگ‌های این واحد را از انواع ریولیت، توف و توف ریولیتی تعیین می‌کند.

#### سازند دزو

این سازند در محدوده شمال نقشه رخنمون دارد. با توجه به اینکه در زیر این سازند، سازند ریزو با سن پراکامبرین پسین بطور همشیب قرار دارد و می‌توان قسمت بالای سازند ریزو را معادل واحد شیلی بالایی (u.sh.m) سازند سلطانیه دانست و با توجه به اینکه در بالای این سازند شیل‌های قرمز تا ارغوانی بطور همشیب قرار گرفته است که می‌توان آنرا

معادل زایگون در نظر گرفت، لذا این سازند را می‌بایستی معادل یا هم ارز جانبی بخش دولومیت بالایی (u.D.m) سازند سلطانیه و سازند باروت دانست. بنابراین سن این سازند کامبرین زیرین است. این سازند در منطقه به دو واحد تقسیم گردیده است که بترتیب عبارتند از:

واحد  $E^1_{dz}$  این واحد با طبقات سنگ‌های کربناته تا خاکستری تیره، قهوه‌ای و قرمز بطور تدریجی آغاز می‌شود و از تناوب سنگ‌های کربناته (معمولاً دولومیتی دگرگون شده)، توف، توف ریولیتی و دیگر سنگ‌های ولکانو کلاستیکی تشکیل شده است که گاه‌ها دارای طبقات شیل و ماسه‌سنگ نیز می‌باشد. در بخش‌های بالایی این واحد بتدریج سنگ‌های کربناته بر سنگ‌های ولکانیکی و ولکانو کلاستیکی غالب می‌شوند و تا جائیکه بتدریج با افزایش تبخیر این حوضه در زمان کامبرین در بخش‌هایی از منطقه طبقات ضخیم گچ افزوده می‌شود. واحد  $E^2_{dz}$  این واحد شامل لایه‌های ضخیم گچ و لایه‌های نازک دولومیت است و نیز در بخش‌هایی در اثر تکتونیک از جمله در محور چین‌ها ضخامت گچ‌ها زیاد شده و بهم خوردگی‌هایی مشاهده می‌شود. سازند دزو در بالاترین بخش خود از حدود ۱۰۰ متر آهک استروماتولیت‌دار و چرت‌دار دولومیتی تشکیل می‌شود  $E^3_{dz}$ .

### سازند باروت

این سازند در میانه شرقی محدوده نقشه رخنمون دارد. همبری زیرین و بالایی آن مشخص نیست و بصورت قطعات پراکنده مشاهده می‌شود که می‌توان آن را اجزاء باقیمانده Nappe دانست. این واحد شامل دولومیت‌های سیاه و قهوه‌ای است که در آن آثار استروماتولیت، باندها و نودول‌های چرت سیاه دیده می‌شود. استروماتولیت‌ها از نوع لامینار و موجی شکل است. در بین لایه‌های دولومیتی لایه‌های شیل قرمز تا ارغوانی موجود است. این واحد هم ارز جانبی بخش بالایی سازند دزو است و بر اساس توالی چینه شناسی به پائین‌ترین قسمت کامبرین تعلق دارد.

### کامبرین زیرین

این سازند در محدوده شمال نقشه رخنمون دارد. کنتاکت پائینی آن بطور همشیب بر روی سازند دزو قرار گرفته است و در محل دالمه سازند دزو بصورت بین انگشتی به شیل‌های قرمز تا ارغوانی قاعده این سازند تبدیل می‌شود. کنتاکت بالایی آن بطور همشیب در زیر سازند کوهبنان قرار دارد. این واحد را می‌بایستی هم ارز جانبی سازندهای زاگون و لالون دانست. سن این واحد کامبرین آغازین است. در محدوده این نقشه این سازند به سه بخش تقسیم شده است که از پائین به بالا عبارتند از:

بخش  $E^1$  این واحد که با ۳ متر تناوب شیل ماسه‌ای، دولومیت نازک لایه، رگه‌های چرتی و کوارتزیت نازک لایه شروع می‌شود، از حدود ۲۶۵ متر شیل گچ‌دار و شیل کلاستیک، اسلیت و فیلیت همراه چند لایه دولومیت نازک لایه و چند لایه گدازه ریولیتی و توف ریولیتی تشکیل گردیده است. در این واحد از پائین به بالا دانه بندی ریزتر می‌شود و ماسه سنگ‌های لیتوکلاست‌دار و پیل‌دار جای خود را به شیل ماسه‌ای و ماسه سنگ‌های دانه ریز می‌دهد. بهترین رخنمون این واحد در شرق کوه پیرزن و در انتهای مقطع دالمه دیده می‌شود.

بخش  $E^2$  این واحد با کم شدن ماسه سنگ‌ها و افزایش مقدار گچ در سنگ‌ها شروع می‌شود. این واحد دارای ماسه سنگ‌های شیلی گچ‌دار و بین لایه‌های ماسه سنگی متاگروکی است. ضخامت این واحد حدود ۸۵ متر می‌باشد. بهترین رخنمون این واحد در انتهای مقطع دالمه در شرق کوه پیرزن و جنوب کوه چهر است.

بخش  $E^3$  متن اصلی این واحد ماسه سنگ‌های دانه درشت متوسط تا ضخیم لایه است. رنگ سطح هوازده آن سیاه و خاکستری تیره است. رنگ سطح تازه سنگ‌های آن قهوه‌ای و خاکستری روشن است. لیتوکلاست‌ها و ولکانو کلاست‌ها نیز در لایه‌های این واحد دیده می‌شوند. در روی این ماسه سنگ‌ها حدود ۱۵ تا ۲۰ متر شیل و ماسه‌سنگ خاکستری و قهوه‌ای دگرگون شده میکادار دیده می‌شود. ضخامت لایه‌های این بخش خیلی کم (حدود ۲ تا ۳ سانتیمتر) بوده و حجم بیشتر را شیل تشکیل می‌دهد. این واحد در شمال شرق ورقه اردکان در کوه چهر، جنوب رنجقو و شمال کوه دربید بخوبی رخنمون دارد و هر چه به سمت غرب برویم از ضخامت این واحد کاسته می‌شود. بطور کلی ضخامت این عضو حدود ۴۰۰ متر است.

سازند کوهبنان E<sup>k</sup>

این سازند در محدوده شمال نقشه رخنمون دارد. ضخامت این سازند حدود ۸۰-۱۲۰ متر است. کنتاکت پائینی این سازند بطور همشیب و منقطع بر روی واحد E<sub>2</sub> قرار دارد و در حد بالایی خود بطور دگرشیب توسط سازند پادها پوشیده می‌شود.

سن این سازند بخش بالای کامبرین آغازین تا کامبرین میانی است.

این سازند در منطقه مورد مطالعه از پنج بخش تشکیل شده است که عبارتند از:

کوارتزیت زیرین (Base Quartzite): ضخامت این بخش در کوه پیرزن حدود ۴۱ متر است. که در داخل خود تناوبی سفید و کمی قرمز رنگ دارد در آن لایه‌های قرمز دانه درشت تر است و در محیطی با درجه اکسیداسیون بالاتر گذاشته شده است.

دولومیت زیرین: این بخش شامل دولومیت و دولومیت چرت‌دار قهوه‌ای تا خاکستری رنگ است که در بالاترین لایه‌ها شیل ارغوانی به آن اضافه می‌شود. این بخش حدود ۱۳-۱۲ متر ضخامت دارد.

شیل میانی: این بخش شامل تناوبی از شیل‌های ارغوانی و دولومیت چرت‌دار است. ندولار (Nedular) بوده و حاوی ساختمان کانال‌های پر شده (channel fill) است. ضخامت این بخش ۲۳-۲۲ متر است.

دولومیت بالایی: این بخش شامل دولومیت ماسیو است که در بخش بالایی آن آثار استروماتولیت و بقایای فسیل‌های کف زی نامشخص دیده می‌شود. ضخامت این بخش حدود ۲۲-۲۱ متر است.

شیل بالایی: این بخش با شیل‌های ارغوانی و یک لایه دولومیت قهوه‌ای شروع می‌شود و با شیل‌های ارغوانی پایان می‌یابد. ضخامت این بخش حدود ۴۰ متر است.

## سازند پادها

این سازند در محدوده شمالی نقشه و در شمال و جنوب میانه شرقی رخنمون دارد. ضخامت آن در کوه پیرزن حدود های سفیدرنگ، ماسه‌سنگ و شیل‌های بصورت بین لایه‌ای و ۴۳۸ متر است. غالب سنگ‌های این سازند را کوارتزیت میان لایه‌ای دولومیتی زیتونی رنگ تشکیل می‌دهد. کنتاکت پائینی این سازند با دگرشیبی بر روی سازند کوهبنان رخنمون کوه باشی (جنوب) قرار دارد و کنتاکت بالایی آن بطور همشیب توسط سازند بهرام پوشیده شده است. در شرق کوه چک چک) کنتاکت پائین این سازند چنانکه گفته شد مشاهده نمی‌شود. پائین‌ترین افق‌های قابل مشاهده کوارتزیت‌های شیری رنگ است. کمی بالاتر یک لایه ۳-۴ متری آهک دولومیتی سیاه‌رنگ دیده می‌شود. در روی این لایه مجدداً کوارتزیت‌های شیری رنگ مشاهده می‌شود که در بین آن میان لایه‌های نازک سیلتی - شیلی خاکستری تیره و افق‌های دولومیت نخودی رنگ با ضخامت ۱-۳ متر و حاوی باندهای چرتی سیاه مشاهده می‌گردد. افق‌های پائینی قدری ماسه‌ای و رنگ آن متمایل به قرمز است. در حد بالایی خود بطور همشیب توسط سازند بهرام پوشیده می‌شود. در قسمت‌های بالایی این سازند یک لایه یک تا دومتری نخودی رنگ دیده می‌شود که حاوی پلت‌های سیاه‌رنگ فسفات است و سیمان آن کربناته است. در این افق در نقشه خرائق و در نزدیکی نیوک قطعات سیاه‌رنگ فسفات بقایای پوسته ماهی‌های زره دارو همچنین قطعات فسفات خاکستری رنگ حفره‌دار که معمولاً قطعه‌ای از سیراین ماهی است یافت گردید که شاخص سن دونین است. در مقطع شمال نقشه اردکان نشانی از یک سطح فرسایشی بین دو سازند کوهبنان و پادها مشاهده می‌گردد. سن این سازند با توجه به قطعات فسیل ماهی‌های زره‌دار و همچنین فسیل‌های پالینومورف که در قاعده سازند بهرام یافت گردید و با توجه به فسیل‌های پالینومورف دونین زیرین می‌باشد.

## سازند بهرام

این سازند در محدوده شمالی نقشه رخنمون دارد. سکناس کامل آن در محدوده شمالی نقشه در کوه پیرزن و در محدوده شمال میانه شرقی نقشه در کوه باشی قابل مشاهده است و قدری با یکدیگر متفاوت است که به شرح آنها می‌پردازیم. در محدوده شمالی در کوه پیرزن این سازند عمدتاً از سنگ‌های آهکی با رنگ هوازده سیاه تا زرد نخودی تشکیل شده است. ضخامت آن در حدود ۱۱۰ متر است و با آهک مرجان‌دار شروع می‌شود. پس از این واحد مرجانی (که در بخش غربی این مقطع دارای دو ردیف بزرگ زیبا می‌باشد). آهک‌های فسیل‌دار و شیل و آهک دولومیتی قرار

می‌گیرد و در فاصله ۲۱ متری از قاعده یک افق ماسه‌سنگ آهن‌دار به ضخامت ۰/۵ متر دیده می‌شود. در فاصله ۷۰ متری از قاعده این سازند چند متر توف و لاپیلی توفی سبز رنگ و سپس تناوب لایه‌های بازالتی و شیل توفی دیده می‌شود. در ادامه آهک‌های دولومیتی با سطح هوازده سیاه‌رنگ و نخودی رنگ قرار می‌گیرد. کنتاکت بالایی این سازند با یک افق لاتریتی حاوی پیژولیت‌های درشت دیده می‌شود. این کنتاکت دارای دگرشیبی خیلی ضعیف است و در واقع یک سطح خشکی زایی است. در محدوده شمال میانه شرقی در کوه باشی رخنمون این سازند با یک لایه آهکی قرمز (نخودی - مایل به قرمز) حاوی خرده‌های فسیل آغاز می‌گردد. بر روی این لایه شیل‌های سیاه‌رنگ به ضخامت ۲-۳ متر دیده می‌شود. بر روی این شیل‌ها آهک‌های نازک لایه سیاه‌رنگ ورمیکوله به ضخامت ۲-۳ متر موجود است و بر روی آن آهک‌های ضخیم لایه با سطح هوازده سیاه‌رنگ که در قسمت‌های نخودی رنگ می‌شود قرار دارد. در این لایه فسیل‌های براکیوپود از نوع اسپریفر مشاهده می‌شود. سازند بهرام در حد بالایی خود با دگرشیبی توسط واحد TR<sup>s,lt</sup> (واحد ماسه سنگی - لاتریتی معادل سرخ شیل پوشیده شده است).

فسیل‌های مرجان یافت شده در این سازند:

Thammophyllum sp., Tabullophyum sp., Favosites cf styriacus]

peneke, Disphyllum Lazutkini. که بیانگر فرازین تا فامنین (Frasnian - Famennian) هستند. در مقاطع نازک

تهیه شده از سنگ‌های این سازند آثار فسیل‌هایی دیده شده که بدین‌قرارند:

Archaesphaera sp., Tentaculites sp., Cryptophyllum sp.

و همچنین فسیل‌های براکیوپود یافت شده در این سازند در کوه دختر بدین‌قرارند:

Cyrtospirifer verneuili., Cyrtospirifer archiaci. Cyrtospirifer chataginicus.

که نشانگر فرازین تا فامنین می‌باشند.

پالینومورف‌های یافت شده در این سازند بدین‌قرارند:

(Acritarchs: Deltotosumaintonsum, Chomotriletes vedogensis, Solisphaeridium spinoglobusum, Saharidia sp.,

(Spores: Samariporites triangulates, Ancyrospora sp., Hystricoporites sp.)

که مجموعه آکریتارک‌ها و اسپورهای فوق نیز معرف فرازین هستند.

لذا مجموعه فسیل‌های مرجان، براکیوپود و پالینومورف‌ها بیانگر سن دونین بالایی فرازین تا فامنین (Frasnian - Famennian) هستند.

**واحد TR<sup>s,lt</sup> (سازند ماسه سنگی - لاتریتی معادل سرخ شیل)**

این سازند در محدوده شمالی نقشه رخنمون دارد. در حد بالایی خود بطور همشیب در زیر سازند شتری قرار گرفته است. رخساره دو رخنمون این سازند با یکدیگر متفاوت است که اینک به شرح آنها می‌پردازیم:

رخنمون محدوده شمالی نقشه در نزدیکی روستای دالمه شامل یک افق لاتریتی سبز تا خاکستری است که دانه‌های پیژولیتی بخوبی در آن مشخص است و اندازه و تراکم این دانه‌ها در جهت ضخامت و گسترش لایه متغیر است.

رخنمون کوه باشی شامل سیلتستون و ماسه‌سنگ قرمز است که در قسمت‌های فوقانی تبدیل به لاتریت می‌شود. ماسه سنگ‌ها در قسمت‌های فوقانی به ماسه سنگ‌های الوان تبدیل می‌شود که در این قسمت‌ها رنگ ماسه سنگ‌ها

سفید و رگه‌های قرمز حاوی هماتیت در آن دیده می‌شود. ماسه سنگ‌ها در بخش‌هایی به ماسه‌سنگ سفید تبدیل می‌شود. همچنین لایه‌های میکروکنگلومرایی در میان ماسه سنگ‌های قرمز دیده می‌شود که شامل خرده‌های سنگی

بقطر ۲ تا ۵ میلی‌متر است. چند پوسته دو کفه‌ای نامشخص نیز در این واحد یافت شد. ضخامت و نسبت لاتریت لایه‌های لاتریتی در جهت عرضی متفاوت است. این لایه‌های لاتریتی در نقشه خرانق (نزدیکی دشت دره و دربید)

ضخامت بیشتری داشته و حتی در شکستگی‌های ماسه سنگ‌های زیرین نیز دیده می‌شود. اگرچه دو رخساره مذکور از لحاظ ضخامت، جنس و رنگ متفاوت است، ولی هر دو آنها را می‌توان به یک فاز فرسایشی قاره‌ای و سپس پیشروی

تدریجی دریا (فاز کوهزایی اپروژنی) مربوط دانست. بنابراین اختلاف رخساره مذکور بخاطر اختلاف شرایط رسوبی در دو محیط فوق بوده است. در جاهایی که این واحد مشاهده نمی‌شود (در محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان)، سازند

شتری با دگرشیبی بر روی سازندهای بهرام و یا پادها قرار می‌گیرد. آثاری از دوکفه‌ای‌های ظریف پسودومونوتیس دیده می‌شود که نشانگر تریاس زیرین می‌باشد.

### سازند شتری $TR^{sh}$

این سازند در محدوده شمالی نقشه رخنمون دارد. دو مقطع کامل آن یکی در محدوده شمالی نقشه در کوه پیرزن و در نزدیکی روستای دالمه و دیگری در محدوده شمال میانه شرقی نقشه در کوه باشی مشاهده می‌شود. در محدوده شمالی نقشه (در کوه پیرزن و در نزدیکی روستای دالمه) کنتاکت زیرین این سازند بطور همشیب بر روی واحد  $TR^{s,lt}$  قرار دارد و کنتاکت بالایی نیز بطور همشیب در زیر واحد  $TR_e$  (آهک اسپهک) و در جاهایی که آهک اسپهک مشاهده نمی‌گردد بطور دگرشیب در زیر واحد  $TR_z$  قرار دارد. در اینجا این سازند با آهک‌های خاکستری که در بین آنها یک افق توف و لاپیلی توف اکسیده شده مشاهده می‌شود، شروع می‌شود. در این آهک‌ها آثار فسیلی نامشخص یافت می‌شود. سپس این آهک‌ها بطور تدریجی به دولومیت‌ها و آهک‌های دولومیتی با تبلور مجدد و فاقد فسیل مشخص تبدیل می‌شود. این دولومیت‌ها در سطح هوازده نخودی رنگ و در سطح تازه برنگ خاکستری تا خاکستری مایل به قرمز است و لایه بندی خوبی در آن مشاهده می‌شود. در این دولومیت‌ها چرت بصورت ندول و گاهی بصورت لامینه و همچنین آثار استیلولیت مشاهده می‌گردد. رگه‌های اقتصادی باریت بصورت تقریباً عمود بر لایه بندی تزیق گردیده است که هم اکنون از آنها بعنوان معادن فعال استفاده می‌شود. بر روی این دولومیت‌ها واحد  $TR_e$  (آهک اسپهک) قرار دارد. در محدوده شمال میانه شرقی نقشه (در کوه باشی) کنتاکت زیرین این سازند بطور همشیب بر روی واحد  $TR^{s,lt}$  (سازند ماسه سنگی - لاتریتی معادل سرخ شیل) قرار دارد و کنتاکت بالایی آن بطور دگرشیب در زیر واحد  $TR^{bx}$  (افق عدسی شکل بوکسیتی) و یا سازند نایبند  $TR_{nb}$  قرار دارد. این سازند شامل دولومیت و آهک دولومیتی ریزدانه‌ای است که سطح هوازده آن نخودی رنگ است. سطح تازه آن برنگ خاکستری مایل به قرمز است. لایه بندی خوبی نشان می‌دهد و ضخامت لایه‌ها نازک تا متوسط است. با توجه به اینکه در محدوده این نقشه فسیلی یافت نگردید ولی با توجه به موقعیت و تطابق چینه شناسی و همچنین اینکه ادامه این سازند در نقشه خرانق و در نزدیکی نیوک توسط کونودونت بوسیله دکتر حمدی تعیین سن گردید و سن تریاس میانی بدست آمد؛ بنابراین می‌توان این سن را به محدوده این نقشه نیز تعمیم داد. (م. یوسفی - ورقه زرین).

### واحد $TR^{bx}$ (افق عدسی شکل بوکسیتی)

این واحد در محدود شمال ورقه (در کوه باشی) رخنمون دارد. بطور ناپیوسته بر روی سازند شتری قرار دارد و گودی‌های حاصل از فرسایش سازند مذکور را به صورت عدسی شکل پر کرده است. در محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان این واحد در جاییکه آهک اسپهک فرسایش نیافته و موجود است بصورت قطعات کوچک پراکنده و یا عدسی‌های کم ضخامت و کم عیار دیده می‌شود. در حالیکه در جاهایی که (آهک اسپهک) کاملاً فرسایش یافته و خود سازند شتری نیز به مقدار زیادی فرسایش یافته است، این واحد به صورت عدسی‌های ضخیمتر و پرعیار دیده می‌شود که حتی ممکن است این عدسی‌ها به هم متصل شده و افق پیوسته‌ای را تشکیل دهند. این واحد بطور همشیب در زیر سازند نایبند  $TR_{nb}$  قرار دارد. رنگ عمومی آن قرمز است. در بخش‌هایی از این افق مقدار قابل ملاحظه‌ای پیژولیت دیده می‌شود. این افق از نوع بوکسیت‌های با بستر کربناته و منشاء کارستی است و بیانگر وجود یک فاز فرسایش قاره‌ای است.

### واحد $TR^l$ (شیل و ماسه سنگ‌های تریاس - ژوراسیک)

این واحد در محدوده میانه شمالی و محدوده شرقی نقشه رخنمون دارد. در نزدیکی روستای دالمه، بطور دگرشیب بر روی سازند شتری و یا واحد  $TR_e$  (آهک اسپهک) قرار گرفته است. کنتاکت بالایی آن چنانکه در کوه دختر مشاهده می‌شود بطور همشیب توسط واحد  $J^{sh}$  (شیل‌های آهکی ژوراسیک) پوشیده می‌شود. این واحد شامل تناوبی از شیل و ماسه‌سنگ و سیلتستون قرمز و خاکستری با میان لایه‌های آهکی است. بخش‌های پائینی این واحد عمدتاً شیلی است که در آن میان لایه‌های آهکی مشاهده می‌شود. لایه‌های آهکی حاوی پوسته‌های فسیلی است و مطالعه پتروگرافی سنگ‌های این لایه‌ها را از نوع بیواسپارایت، سندی اسپارایت و اسپارایت تعیین می‌کند. در بخش‌های شیلی پائین

لایه‌های نازک ذغالی مشاهده می‌شود. بخش‌های بالایی این واحد بیشتر ماسه سنگی است و در بخش فوقانی در زیر واحد  $J_{ba}^{sh}$  شامل تناوبی از شیل و ماسه‌سنگ است که در بین آن یک لایه کوارتزیت سفید و چند لایه آهک دولومیتی و آهک حاوی پوسته‌های فسیلی دیده می‌شود. در لایه‌های ماسه سنگی آثار متعدد ریپل مارک و چینه بندی متقاطع دیده می‌شود. در شرق کوه هریش در آن یک رگه نازک باریت مشاهده شد. آثار فسیل‌های گیاهی متعدد در لایه‌های سیلتی و ماسه‌ای مشاهده می‌شود. از لحاظ سنی این واحد از تریاس فوقانی تا اواخر ژوراسیک زیرین امتداد می‌یابد. سکانس نسبتاً کاملی از این افق زمانی در کوه باشی دیده می‌شود.

فسیل‌های زیر از این واحد شناسایی شده است:

*Involution sp.*, *Lenticulina cf.*, *Cuttata*, *Rotalia sp.*, *L. Sp.*, *Lagenan sp.*, *Pseudocyclammina sp.*, *Glomospira*, *Sprillina sp.*, *Quinquelocelina sp.*, *Nodosaria sp.*, *Dentalina sp.*,

که در مجموع بیانگر تریاس بالا - ژوراسیک پیشین می‌باشد.

### سازند نایبند $TR^{mb}$

این سازند در محدوده شرقی در کوه باشی رخنمون دارد. در حد زیرین خود بطور همشیب بر روی واحد  $TR^{bx}$  (افق عدسی شکل بوکسیتی) و یا بطور ناپیوسته بر روی سازند شتری قرار دارد. در حد بالایی خود بطور همشیب توسط واحد  $J_{ba}^l$  (آهک بادامو) پوشیده می‌شود. ضخامت این سازند ۳۲۳ متر است که با یک لایه ماسه‌سنگ درشت تا میکروکنگلومرایی شروع می‌شود و سپس با تناوب شیل، ماسه‌سنگ و سیلتستون ادامه می‌یابد. حجم لایه‌های شیلی در این سازند از لایه‌های ماسه سنگی بیشتر است و در آن میان لایه‌های آهکی نخودی رنگ حاوی پوسته فسیلی (دو کفه‌ای و غیره) نیز دیده می‌شود. شیل‌ها از نوع شیل‌های مدادی و ورقه‌ای است و ماسه سنگ‌ها اغلب نازک لایه است و در آنها ریپل مارک و لایه بندی مورب (چلیپایی) مشاهده می‌شود. رنگ سنگ‌های این سازند عمدتاً خاکستری است که در بعضی لایه‌ها متمایل به سبز، آبی و قهوه‌ای می‌شود. یک افق ذغالدار حدوداً ۶۰ سانتیمتری در این واحد دیده می‌شود. یکل لایه ۲ متری آهک اوولیتی با سطح تازه خاکستر تیره و سطح هوازده نخودی رنگ نیز در آن دیده می‌شود که بیانگر تبدیل تدریجی این سازند به واحد  $J_{bd}^L$  (آهک بادامو) است. از اولین لایه شیلی این سازند نمونه‌های پالینومورف زیر شناسایی گردید.

*Converrucosporites cammeroni*, *Concavisporites cf. Cermanense*, *Cordaitina major*, *Cycadopites cf. granulatus*, *Concavisporites sp.*, *Granulatisporites sp.*, *Cycadopites spp.*)

که مجموعه این فسیل‌ها بیانگر سن تریاس بالایی (Norian - Rhaetian) است. همچنین فسیل گیاهی *Scytophyllum persicum kilpper* با سن تریاس بالایی (Rhaetian) در این سازند یافت گردید. بنابراین شروع تشکیل این سازند میبایستی اواخر نورین بوده و ادامه یافته و تمام رتین (Rhaetian) را در بر گرفته است. همچنین با توجه به محتوای سایر فسیل‌ها مانند:

*Quinqueloccolina sp.*,  
*Globochaete sp.*,

سن سازند نایبند تریاس بالایی می‌باشد.

### افق ذغالدار

این افق در سازند نایبند و در بخش‌های میانی تا بالایی آن واقع است و بین دو لایه ماسه سنگی درشت دانه قرار دارد و از فاصله ۲۵۲ متری قاعده سازند نایبند شروع شده و در فاصله ۲۷۷ متری (ضخامت حقیقی) خاتمه می‌یابد. شامل لایه‌های نازک شیل و ماسه‌سنگ است که چند لایه نازک و یک لایه حدوداً ۶۰ سانتیمتری ذغالسنگ را در بر می‌گیرد.

### واحد $J_{bd}^l$ (آهک بادامو)

این واحد در محدوده شرقی نقشه در کوه باشی رخنمون دارد و در آنجا سکانس کامل آن مشاهده می‌گردد. کنتاکت زیرین آن بطور همشیب بر روی سازند نایبند قرار دارد. کنتاکت بالایی آن نیز بطور همشیب در زیر واحد  $J_{ba}^{s,sh}$  (معادل سازند هجدک و بغمشاه) قرار دارد. این واحد ۱۶۲ متر ضخامت دارد و شامل آهک‌های اوولیتی با سطح هوازده نخودی تا قهوه‌ای رنگ و سطح تازه خاکستری تیره است. حجم لایه‌های شیلی در نیمه ابتدایی این واحد بیشتر است. در این واحد یک لایه ۳ متری ماسه سنگی در فاصله ۱۰۶ متری از ابتدای این واحد مشاهده می‌شود که سطح هوازده آن

قهوه‌ای رنگ و سطح تازه آن خاکستری تیره است و دارای لامیناسیون ظریف بوده (ضخامت لایه‌ها حدود ۲۰ سانتیمتر) و در آن لایه‌های نازک آهک نخودی رنگ حاوی پوسته‌های فسیلی دیده می‌شود. چنانکه ذکر گردید آهک‌های این واحد همگی اوولیتی است و در آن لایه‌های حاوی پوسته‌های دو کفه‌ای و فسیل بلمنیت مشاهده می‌شود. سن این واحد ژوراسیک پائینی تا میانی است. فسیل‌های زیر از این واحد شناسایی شده است:

Nodosaria sp.,  
 Involutina sp.,  
 Sprillina sp.,  
 Nummoloculina sp.,  
 Dentalina sp.,  
 Crystellaria sp.,

که به ژوراسیک تعلق دارند.

#### واحد $J^{s,sh}$ (معادل سازند هجدک و بغمشاه)

این سازند در محدوده شرقی در کوه باشی رخنمون دارد. کنتاکت زیرین این سازند بطور همشیب بر روی واحد  $J^{bd}$  (آهک بادامو) قرار دارد. کنتاکت بالایی با دگرشیبی توسط کنگلومرا و آهک‌های کرتاسه پوشیده شده است. این واحد شامل ماسه سنگ، شیل و سیلتستون است و حجم ماسه سنگ‌ها از شیل‌ها بیشتر است. شیل‌ها از نوع شیل مدادی و ورقه‌ای و به رنگ خاکستری تیره (در سطح تازه و هوازده) است. ماسه سنگ‌ها در سطح هوازده خاکستری است که در بعضی از لایه‌ها قدری به رنگ سبز و قهوه‌ای متمایل می‌شود و در سطح تازه خاکستری است. چند لایه میکروکنگلومرا با اندازه دانه‌های در حد گردو تا نخود در این واحد مشاهده می‌شود. در لایه‌های ماسه سنگی این واحد ریپل مارک و لایه بندی متقاطع (چلیپایی) دیده می‌شود. در این سازند فسیلی یافت نگردید اما با توجه به موقعیت چینه شناسی سن آن می‌بایست ژوراسیک میانی تا بالایی و معادل نمازندهای هجدک و بغمشاه باشد.

#### واحد $J^{sh}$ (شیل‌های آهکی ژوراسیک)

این واحد در محدوده شمالی نقشه در کوه دختر و کوه چک چک رخنمون دارد. کنتاکت زیرین آن بطور همشیب بر روی واحد TR قرار دارد. کنتاکت بالایی آن بطور دگرشیب در زیر کنگلومرا و آهک‌های کرتاسه قرار دارد. ضخامت این واحد حدود ۲۰۰-۳۰۰ متر است و شامل شیل‌های آهکی خاکستری رنگ کاغذی است که در سطح تازه برنگ خاکستری تیره تا سیاه است و مقدار کمی بیتومینه است. در این واحد لایه‌های نازک آهکی مشاهده می‌شود. فسیل شاخصی در آن یافت نگردید. اما با توجه به موقعیت چینه شناسی سن آن را می‌توان ژوراسیک بالایی در نظر گرفت.

#### واحد $K^c$ (کنگلومرای قاعده کرتاسه)

این واحد در پهنه وسیعی از نقشه از شمال غرب تا جنوب شرق نقشه رخنمون دارد. در حد زیرین خود بطور دگرشیب بر روی واحدهای شیلی و ماسه سنگی ژوراسیک ( $J^{s,sh}$ ,  $J^{sh}$ , TR) قرار دارد. کنتاکت بالایی آن بطور همشیب در زیر واحدهای آهکی کرتاسه ( $K$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ) قرار می‌گیرد. در محل مذکور این واحد شامل لایه‌های ماسه سنگ، میکروکنگلومرا و کنگلومرا است که گاهی در بعضی رخنمون‌ها فقط از ماسه‌سنگ تشکیل شده و گاهی نیز همراه لایه‌های میکروکنگلومرای و کنگلومرای است. ماسه سنگ‌ها اغلب به رنگ قرمز تا قهوه‌ای و گاهی نخودی رنگ است و بندرت به رنگ سبز دیده می‌شود. میکروکنگلومرا و ماسه‌سنگ به رنگ‌های نخودی و قرمز مشاهده می‌شود. اندازه قلوه‌های میکروکنگلومرا به اندازه نخود و یا گردو نیز می‌رسد و اندازه قطعات کنگلومرا به چند سانتیمتر میرسد. قطعات کنگلومرا و میکروکنگلومرا از سنگ‌های سیلیسی و دولومیتی پالئوزوئیک است که نسبت این قطعات تعیین کننده رنگ لایه است. بطوریکه می‌توان گفت دانه‌های سیلیسی قرمز میبایستی مربوط به سازند لالون و قطعات دولومیتی قهوه‌ای تا کرم می‌بایستی مربوط به سازند دزو و باروت باشد. ضخامت لایه‌های این واحد از ۳۰-۲۰ سانتیمتر تا ۷۰-۶۰ سانتیمتر در رخنمون‌های مختلف تغییر می‌کند. ضخامت این واحد در رخنمون‌های مختلف متغیر است ولی در اغلب رخنمون‌ها کرتاسه با این واحد شروع می‌شود. از لایه‌های ماسه‌سنگ آهکی آنها فسیل‌های زیر شناسایی شده است:

Pseudocyclammina cf lituus  
 Lenticulina sp.,  
 Bivalve filament



که بنظر میرسد به ژوراسیک بالایی - کرتاسه زیرین تعلق دارد. کنگلومرای قاعده کرتاسه را در برخی نقاط (مانند کوه هریش) می‌توان به دو بخش تقسیم کرد که بخش زیرین  $K^{C1}$  از کنگلومرای برنگ عمومی قرمز و بخش بالایی ( $K^{C2}$ ) کنگلومرای برنگ عمومی قهوه‌ای رنگ می‌باشد که در نقشه قابل نشان دادن می‌باشند.

#### واحد K (آهک‌های کرتاسه تفکیک نشده)

این واحد شامل آهک‌های کرتاسه است که قابل تفکیک نمی‌باشد. گسترش آن در امتداد نواری از شمال غرب تا جنوب شرق نقشه است. کنتاکت زیرین آن بطور همشیب بر روی واحد  $K^C$  (کنگلومرای قاعده کرتاسه) قرار دارد. کنتاکت بالایی آن مشاهده نمی‌شود. اگرچه این واحد بعنوان کرتاسه تفکیک نشده در نظر گرفته شده است، ولی در اغلب مناطق می‌توان در آن روند تغییرات مشخصی را از پائین به بالا مشاهده کرد. این واحد شامل آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه است که ضخامت لایه‌ها از ۷۰-۶۰ سانتیمتر تا ۳-۲ متر و گاهی بیشتر تغییر می‌کند. در اغلب رخنمون‌ها لایه‌های نازکتر در پائین و لایه‌های ضخیمتر در بالا قرار دارد و این تغییر ضخامت بطور تدریجی است. در اکثر رخنمون‌ها رنگ هوازده لایه‌های بخش‌های پائین خاکستری و رنگ هوازده بخش‌های بالایی قهوه‌ای است که بطور تدریجی و متناوب بهم تبدیل می‌شود. رنگ سطح تازه آهک‌ها اغلب خاکستری است که در بخش‌های بالایی قدری روشنتر است. بجز رخنمون کوه حوض سفید در اغلب رخنمون‌های قاعده این واحد و کنگلومرای قاعده کرتاسه مشاهده نمی‌شود. در این آهک‌ها در دو نقطه در کوه حوض سفید و کوه دختر کانی زایی سرب و روی مشاهده می‌شود. در این واحد فسیل‌های رودیست و اوربیتولین مشاهده می‌شود. در برخی نقاط (مانند کوه حوض سفید) بخش‌های دولومیتی نخودی رنگی را می‌توان متمایز نمود و در نقشه نشان داد (d).

#### واحد $K^1$

این واحد در ناحیه شرقی نقشه واقع است. در حد زیرین خود بطور همشیب و تدریجی بر روی واحد  $K^C$  (ماسه سنگ‌های قاعده کرتاسه) قرار دارد. کنتاکت بالایی این واحد بطور همشیب و تدریجی توسط واحد  $K_1$  (شیل‌ها و آهک‌های نازک لایه کرتاسه) پوشیده می‌شود. این واحد شامل تناوب لایه‌های ماسه‌سنگ و شیل‌های آهکی است که شیل‌های قاعده این تناوب قرمز رنگ و شیل‌های بالایی این تناوب خاکستری روشن است. این واحد در واقع گذر تدریجی شیل آهکی و آهک‌های نازک لایه است و بیانگر فرونشست حوضه رسوبی بطور نوسانی است.

#### واحد $K^1$

این واحد در پهنه وسیعی که بشکل نوار عریضی از شمال غرب تا جنوب شرق نقشه امتداد می‌یابد رخنمون دارد. در حد زیرین بطور همشیب بر روی واحد  $K^C$  (کنگلومرای قاعده کرتاسه) و در شرق نقشه بطور همشیب و تدریجی بر روی واحد  $K^1$  قرار دارد. در حد بالایی خود بطور همشیب توسط واحد  $K_2$  (آهک‌های توده‌ای و ریفی کرتاسه) پوشیده می‌شود. این واحد از آهک‌های نازک تا متوسط لایه و گاهی کمی ضخیم و همچنین شیل‌های آهکی ورقه‌ای تا کاغذی تشکیل یافته است. ضخامت لایه‌های آهکی بین ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر است. در اغلب مناطق در بخش‌های پائین واحد بیشتر آهکی و در بخش‌هایی بالایی بیشتر شیلی می‌شود. اما این قاعده کلی نیست و گاهی معکوس آن است از جمله در شرق نقشه که واحد  $k^{11}$  تفکیک گردیده است. گاهی نیز بخش‌های میانی واحد بیشتر به شیل آهکی تبدیل می‌شود. رنگ سطح هوازده آهک‌ها اغلب خاکستری و گاهی نخودی رنگ است و رنگ سطح تازه آنها عمدتاً خاکستری است. شیل‌ها نیز مورفولوژی مارنی داشته و رنگ سطح هوازده آنها خاکستری روشن رنگ و سطح تازه نیز خاکستری است. اغلب اوقات شیل‌ها به سمت بالایی واحد بیتومینه و تیره رنگ می‌گردد. همچنین در این واحد فسیل‌های اوربیتولین و به مقدار کمتر فسیل‌های رودیست مشاهده می‌شود. فسیل‌های زیر از این واحد شناسایی شده است:

*Orbitolina concave Gaudryina sp.*,  
*Dictyocounus sp.*, *Natiloculina oolithica*  
*Salpingoporella sp.*, *N. sp.*,  
*Iraqion simplex Hensonella cylindrical*  
*Lithocodium aggregatum*  
*Pseudochrysalidina sp.*,

که در مجموع فسیل‌های فوق به آپسین تعلق دارند

Pseudolituonella sp.,  
Pseudocyclamina sp.,  
Cuneolina sp.,

#### واحد K<sub>2</sub> (آهک‌های توده‌ای و ریفی کرتاسه)

این واحد در پهنه وسیعی که از شمال غرب تا جنوب شرق نقشه امتداد می‌یابد، رخنمون دارد. در حد زیرین خود بطور همشیب بر روی واحد K<sub>1</sub> قرار دارد. حد بالایی آن در قسمت میانی نقشه بطور همشیب توسط واحد K<sub>1</sub> پوشیده می‌شود و در شمال شرق نقشه در کوه دختر بطور همشیب در زیر واحد K<sub>2f</sub> قرار می‌گیرد. ولی در بقیه نواحی که K<sub>2</sub> رخنمون دارد بر روی آن واحدی مشاهده نمی‌گردد. این واحد شامل آهک‌های ریفی ضخیم لایه تا توده‌ای (ماسیو) صخره ساز است که در بخش‌های پائین ضخیم لایه و به سمت بالای واحد توده‌ای می‌شود و در برخی نواحی از ابتدا بصورت توده‌ای است. رنگ سطح هوازده این واحد عمدتاً کرم رنگ است که در برخی نواحی تا کرم مایل به قهوه‌ای و یا خاکستری مایل به سفید تغییر می‌کند. رنگ سطح تازه آن خاکستری روشن، صورتی و کرم رنگ است. رگه‌های کلسیتی فراوانی در این واحد وجود دارد. فسیل‌های رودیست به فراوانی در این واحد مشاهده می‌شود. فسیل‌های اوربیتولین و آلگ نیز بطور پراکنده در این واحد موجود اند. در محدوده شمال شرق نقشه در کوه چک چک و کوه دختر، در قسمت‌های فوقانی این واحد سنگ‌ها از حالت توده‌ای به لایه نازک تغییر می‌کند و فسیل‌های شکمپایان کوچک بفرآوانی در آن دیده می‌شود که این بخش در کوه دختر بعنوان واحد مجزای K<sub>2f</sub> تفکیک گردیده است. در محدوده میانی نقشه در جائیکه واحد محلی K<sub>2u</sub> بر روی این واحد مشاهده می‌شود، رنگ سطح تازه این واحد خاکستری روشن تا کرم رنگ است و در این واحد لنزهای نازک آهکی خاکستری تیره مشاهده می‌گردد که حاوی فسیل‌های نسبتاً زیاد اوربیتولین است. این واحد در واقع محل ریف‌ها و آتولهای زمان کرتاسه را مشخص می‌کند. با توجه به مساعد بودن شرایط آب و هوایی آن زمان، تشکیل جزایر مرجانی را داده بوده اند. فسیل‌های زیر از این واحد شناسایی شده اند:

Valvulammina Picardi  
Orbitolina sp.,  
Trocholina sp.,  
Lenticulina sp.,  
Vaginulina sp.,  
Marginella sp.,  
Cuneolina cf. Primitiva

که بیانگر کرتاسه زیرین (بارمین - آپسین) می‌باشد.

#### واحد K<sub>2f</sub>

این واحد در محدوده شمال شرقی نقشه در کوه دختر رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد K<sub>2</sub> قرار می‌گیرد. در حد فوقانی خود چیزی آنرا نمی‌پوشاند. این واحد شامل آهک‌های نازک لایه با رنگ سطح هوازده و سطح تازه خاکستری است. در واقع بخش بالایی واحد K<sub>2</sub> در محدوده شمالشرق نقشه است که در کوه چک چک قابل تفکیک نبود ولی در کوه دختر بعنوان واحد مجزا تفکیک گردید. در این واحد فسیل‌های شکمپایان کوچک به فراوانی دیده می‌شود و فسیل‌های رودیست نیز بمیزان کمتری در آن مشاهده می‌شود.

#### واحد K<sub>2u</sub>

این واحد در محدوده میانی نقشه رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد K<sub>2</sub> قرار می‌گیرد. کنتاکت بالایی آن مشاهده نمی‌گردد. این واحد شامل آهک‌های ورقه‌ای است که ضخامت آنها در حد سانتیمتر و کمتر است. در این واحد دو لایه آهکی ضخیم لایه در حدود ۱-۱/۵ متر دیده می‌شود. آهک‌های متورق آن به سمت غرب بر ضخامتش افزوده می‌گردد. در سطح هوازده برنگ خاکستری تیره است و در سطح تازه برنگ خاکستری تیره تا سیاه است. در این واحد فسیل اوربیتولین مشاهده می‌شود.

**واحد K<sup>1</sup>**

این واحد در محدوده شمال و شمال غرب نقشه در کوه هریش، کوه گدار شور و جنوب شرق کوه معدن حوض سفید رخنمون دارد. در کوه هریش بطور همشیب بر روی کنگلومرای قاعده کرتاسه (واحد K<sup>2</sup>) قرار گرفته و همچنین در سمت شرق توسط یک کنتاکت گسله بر روی واحد TR (شیل و ماسه سنگ‌های تریاس- ژوراسیک) قرار گرفته است. در دو منطقه کوه گدار شور و جنوب شرق کوه معدن حوض سفید کنتاکت زیرین آن مشاهده نمی شود. در حد فوقانی بطور همشیب توسط واحد Km پوشیده می شود. این واحد شامل آهک‌های ضخیم لایه است که سطح هوازده آن خاکستری تا خاکستری مایل به سفید است و سطح تازه آن خاکستری است. ضخامت این واحد متغیر است بطوریکه در کوه گدار شور ضخامت آن خیلی زیاد و در کوه هریش ضخامت آن نسبتاً کم است. این واحد را در جنوب شرق کوه معدن حوض سفید می توان به سه بخش تقسیم کرد که در بخش پائینی و بالایی آن ضخامت لایه‌ها کمتر و رنگ آن تیره تر (خاکستری تیره) است و در بخش میانی ضخیم لایه تا توده‌ای و رنگ آن خاکستری روشن است. در این واحد فسیل‌های رودیست و به مقدار کمتر فسیل‌های اوربیتولین مشاهده می شود. در این واحد نیز فسیل‌های فراوانی شناسایی شده که به آپسین - آلبین تعلق دارند.

**واحد Km**

این واحد در محدوده شمال و شمال غرب نقشه در کوه هریش، کوه گدار شور و جنوب شرق کوه معدن حوض سفید رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد K<sup>1</sup> قرار گرفته است. کنتاکت بالایی آن بطور همشیب در کوه هریش توسط واحد K<sup>1</sup> و در جنوب شرق کوه معدن حوض سفید توسط واحد K<sup>2</sup> پوشیده می شود. این واحد از لایه‌های شیل آهکی تشکیل شده که لایه‌های آهکی نیز در آن موجود است. در کوه هریش این واحد شامل لایه‌های شیل مدادی است که در آن میان لایه‌های آهکی ۴۰-۵۰ سانتیمتری مشاهده می شود. لایه‌های شیل و میان لایه‌های آهک در سطح هوازده زرد رنگ و در سطح تازه خاکستری است. در میان لایه‌های آهکی فسیل اوربیتولین به فراوانی دیده می شود. در کوه گدار شور نیز این واحد شبیه کوه هریش است، با این تفاوت که ضخامت لایه‌های آهکی در پائین و بالای واحد بیشتر (حدود ۶۰-۷۰ سانتیمتر) و ضخامت لایه‌های شیلی کمتر است و در میانه واحد ضخامت لایه‌های شیلی زیاد شده و ضخامت لایه‌های آهکی کم می شود. همچنین رنگ سطح هوازده لایه‌های شیلی در پائین خاکستری و به سمت بالا زرد رنگ می شود. در جنوب شرق کوه معدن حوض سفید، در پائین این واحد آهک‌های سیاه رنگ متوسط لایه رگه دار و همچنین بابوی فتید مشاهده می شود. در روی آن شیل‌های نازک لایه با ضخامت لایه حدود ۱۰ سانتیمتر و با رنگ سطح هوازده و تازه خاکستری روشن قرار گرفته است که حاوی اوربیتولین است و همچنین ماکروفسیل‌های دو کفه‌ای و شکمپا در آن مشاهده می گردد. در روی این بخش شیل‌های ورقه ورقه (Fissile) خاکستری روشن را می توان دید که ضخامت ورقه‌ها در حد سانتیمتر است. این واحد نیز با توجه به محتوای فسیلی مانند گونه‌های مختلف اربیتولین و سایر میکروفسیل‌ها به آپسین - آلبین تعلق دارد.

**واحد Kl<sub>1</sub>**

این واحد در محدوده شمال غرب نقشه در کوه هریش رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد Km قرار دارد. کنتاکت بالایی آن بطور همشیب در زیر واحد Kl<sub>2</sub> قرار دارد. این واحد شامل آهک‌های ضخیم لایه با ضخامت لایه ۵۰-۶۰ سانتیمتر تا ۱ متر است. سطح هوازده و سطح تازه این آهک‌ها خاکستری تیره است و رگه‌های کلسیت نسبتاً فراوان در آن مشاهده می گردد. این واحد حاوی فسیل‌های رودیست و اوربیتولین نسبتاً فراوان و با اندازه نسبتاً کوچک است. با توجه به محتوای فسیلی آن از قبیل:

*Nautiloculina cf. oolithica*  
*Cuncolina cf. Primitiva*  
*Orbitolina discoidea*  
*O. Conoidea*  
*Pseudolituonella sp.*  
*Pseudotextulariella sp.*

نشانگر کرتاسه (آپسین - آلبین) می باشد.

**واحد Kl<sub>2</sub>**

این واحد در محدوده شمال غرب نقشه در کوه هریش رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد Kl<sub>1</sub> قرار دارد. در حد بالایی خود بطور همشیب توسط واحد Kl<sub>3</sub> پوشیده شده است. این واحد شامل آهک‌های نازک لایه با ضخامت لایه حدود ۲۰-۱۰ سانتیمتر است. رنگ سطح هوازده آن خاکستری خیلی تیره و رنگ سطح تازه آن خاکستری تیره تا سیاه و خیلی ریز دانه و با بوی فتید است. این آهک‌ها خیلی کم فسیل است اما بطور محلی در آن تجمعات پراکنده فسیل اوربیتولین دیده می‌شود.

**واحد Kl<sub>3</sub>**

این واحد در محدوده شمال غرب نقشه در کوه هریش رخنمون دارد. بطور همشیب بر روی واحد Kl<sub>2</sub> قرار دارد. کنتاكت بالایی آن مشاهده نمی‌گردد. این واحد شامل آهک‌های ضخیم لایه با ضخامت لایه حدود ۵۰-۴۰ سانتیمتر است. سطح تازه این آهک‌ها خاکستری تیره همراه با رگه‌های کلسیت است و سطح هوازده آن نخودی رنگ است. این واحد حاوی فسیل‌های نسبتاً درشت رودیست و اوربیتولین است. علاوه بر آنها حاوی

Cuneolina sp.,  
Valvulamina picardi  
Pseudolituonella sp.,  
Pseudochoffatella sp.,  
Lenticulina sp.,

که در مجموع به آپسین-آلبین تعلق دارند.

**واحد E<sup>s,m</sup>**

این واحد بصورت یک نوار در محدوده جنوب نقشه رخنمون دارد. کنتاكت زیرین این واحد در محدوده نقشه قابل مشاهده نیست و بطور گسله بر روی واحد E<sup>m</sup> که جوانتر است قرار گرفته است. کنتاكت بالایی آن نیز عادی نیست و بطور گسله در زیر واحد E<sup>m</sup> قرار گرفته است. بنابراین در محدوده نقشه سکانس این واحد کامل نیست. این واحد شامل ماسه سنگ‌های ریز تا درشت دانه و سیلتستون است که بخش عمده این واحد را تشکیل داده است. همچنین در این واحد لایه‌های نازک آهک، شیل‌های رسی (مدستون)، توف خاکستری مایل به آبی و توف کرم رنگ حاوی بلورهای الیزیت موجود است که لایه‌های توفی مقداری آتره شده است. لایه‌های نازک گچ و بلورهای ژپس دیده می‌شود. رنگ سطح هوازده لایه‌های ماسه سنگی خاکستری مایل به سبز و گاهی قهوه‌ای است و رنگ سطح تازه آنها خاکستری است.

**واحد E<sup>s</sup>**

این واحد در محدوده جنوب نقشه رخنمون دارد. شامل گنبدیهای نمکی است که در امتداد گسلی با روند شمالغرب - جنوب شرق برونزد دارد. این گنبدیها عمدتاً شامل نمکهای سفید تا خاکستری مایل به سبز است که در آنها مقداری نیز گچ مشاهده می‌شود. منشاء این گنبدیها از بخش پائین واحد E<sup>s,m</sup> است. افقهای پائین این واحد که در نقشه زیرین رخنمون دارد، شامل لایه‌های ضخیم نمک است. بنابراین با توجه به اینکه سنگ‌های سازندهای قدیمیتر از ائوسن در این گنبدیها مشاهده نمی‌شود، لذا احتمالاً منشاء این گنبدیهای نمکی از بخش پائین واحد E<sup>s,m</sup> است که در صعود خود به سطح زمین مقداری گچ متعلق به واحدهای جوانتر را نیز با خود آورده است.

**واحد E<sup>gm</sup>**

این واحد بصورت یک نوار از غرب تا جنوب شرق نقشه رخنمون دارد. کنتاكت زیرین این واحد قابل مشاهده نیست و بطور گسله بر روی واحد E<sup>s,m</sup> قرار گرفته است. کنتاكت بالایی آن بطور دگرشیب توسط واحد Ng<sup>cs</sup> پوشیده شده است. این واحد شامل لایه‌های شیل رسی (ماداستون) آجری رنگ است که بین لایه‌های رسی قرمز تا قهوه‌ای و همچنین میان لایه‌های نازک ژپس در بخش‌هایی از آن مشاهده می‌شود. در این واحد لایه‌های کنگلومرایی - ماسه سنگی قرمز تا قهوه‌ای دیده می‌شوند که برجستگی این لایه‌ها روند لایه‌ها را نشان می‌دهد. حجم عمده این واحد در محدوده این نقشه شیلی است و لایه‌های کنگلومرایی در آن بصورت میان لایه دیده می‌شود که بیانگر تغییرات متوالی

انرژی و عمق حوضه در زمان تشکیل این واحد است. با توجه به اینکه در این واحد در محدوده نقشه زرین فسیل‌های Sphaerogysina sp., Nummulites globulus شناسایی شده است. لذا به ائوسن میانی (Lutetian) تعلق دارد.

#### واحد Ng<sup>cs</sup>

این واحد در محدوده جنوبی نقشه رخنمون دارد و بطور دگرشیب بر روی واحد E<sup>gm</sup> قرار گرفته است. این واحد شامل کنگلومرای نخودی تا آجری رنگ است. سیمان آن سست است و ماتریکس آن سیلت رس و ماسه است. قطعات به قطر ۲۰ سانتیمتر و بزرگتر در آن دیده می‌شود. این قطعات شامل کنگلومرای کرتاسه، سنگ‌های آهکی کرتاسه، توف و سنگ‌های آذرین، ماسه سنگ‌های ژوراسیک و سنگ‌های ماسه سنگی و دولومیتی سازندهای پالئوزوئیک است. شیب کمی در لایه‌ها مشاهده می‌شود. سن این واحد با توجه به تطابق چینه شناسی احتمالاً پلیوسن و معادل هزار دره می‌باشد.

#### واحد Q<sup>11</sup>

این واحد رسوبات آبرفتی قدیمی است که رخنمون‌های آن اغلب در مرز بین سازندهای سخت قدیمی و دشت‌های آبرفتی جدید مشاهده می‌شود. این واحد حاوی قطعات سنگ‌های سازندهای با سن نئوژن و قدیمتر است. قطعات به قطر ۲۰ سانتی‌متر و بزرگتر در این واحد مشاهده می‌شود. ماتریکس آن شامل رس، سیلت و ماسه است و سیمان ضعیفی در آن مشاهده می‌شود. این واحد تراس‌ها و دشت‌های قدیمی را تشکیل داده است مرتفع‌تر از واحد Q<sup>12</sup> (آبرفت‌های عهد حاضر) قرار گرفته است. این واحد دارای شیب لایه بندی کمی (در حدود ۵ الی ۱۰ درجه) است که احتمالاً مربوط به شیب توپوگرافی می‌باشد. سن این واحد احتمالاً پلیوستوسن است.

#### واحد Q<sup>12</sup>

این واحد رسوبات آبرفتی جدید است که بیشتر دشت‌های مسطح بیست را تشکیل می‌دهد. شامل قطعات سنگ‌های سازندهای با سن قدیمتر از کواترنری و قطعات فرسایش یافته از واحد Q<sup>11</sup> (با سن پلیوستوسن) است. ماتریکس آن شامل رس، سیلت و ماسه است و فاقد سیمان می‌باشد. این واحد در نزدیکی ارتفاعات شامل قطعات درشتتر است و به سمت میانه دشتها با دور شدن از ارتفاعات قطعات درشتتر و به سمت رس، سیلت و ماسه آن افزوده می‌شود. شیب لایه بندی این واحد افقی است. سن این واحد هولوسن (Holocene) یا عهد حاضر است.

#### واحد Q<sup>sd</sup>

این واحد تپه‌های ماسه‌ای بادی است. رخنمون‌های آن در شمال و جنوب نقشه مشاهده می‌شود. این واحد شامل ذرات ماسه و سیلت است که بر جای گذاشته شده است.

#### واحد Q<sup>al</sup>

این واحد رسوبات سیلابی موجود در بستر آبراهه‌ها و مسیل‌ها را تشکیل می‌دهد و رخنمون‌های آن در این قبیل نواحی مشاهده می‌شود. این واحد شامل قطعات سنگ‌های سازندهای قدیمتر از کواترنری و قطعات فرسایش یافته از واحد Q<sup>11</sup> است. قطعات به قطر ۲۰ سانتی‌متر و بزرگتر در این واحد مشاهده می‌شود. ماتریکس آن ماسه و سیلت است و رس معمولاً موجود نیست و یا خیلی کم است. این واحد در مناطق پرشیب‌تر حاوی قطعات درشتتری است.

#### واحد Q<sup>s</sup>

این واحد کفه‌های نمکی است. رخنمون‌های این واحد در نواحی جنوبی نقشه موجود است. در واقع هم‌ارز واحد Q<sup>12</sup> است که بدلیل دوری از ارتفاعات ذرات دانه درشت کاهش یافته و خیلی کم شده است همچنین نفوذ آب زیرزمینی و تجمع سیلاب‌ها در این مناطق و سپس تبخیر آن موجب بر جای گذاشته شدن نمک شده است.

#### واحد Q<sup>c</sup>

این واحد کفه‌های رسی است. رخنمون‌های آن در شمال غرب و جنوب غرب نقشه دیده می‌شود که رخنمون‌های جنوبی وسیعتر است. این واحد در واقع هم‌ارز واحد Q<sup>12</sup> است که بدلیل دوری از ارتفاعات ذرات دانه درشت کاهش یافته است و حجم عمده را ذرات رس و سیلت تشکیل می‌دهد. این واحد کفه‌های مسطح و محکمی را تشکیل می‌دهد. زمینه‌ای کشاورزی اغلب در نزدیکی این واحد است.

**واحد Q<sup>cu</sup>**

این واحد زمین‌های کشاورزی است که پراکندگی آنها در نیمه غربی نقشه است. در واقع بخش‌هایی از واحد Q<sup>12</sup> است که قابل کشاورزی است. مناطقی از واحد Q<sup>12</sup> بدین منظور اختیار گردیده که به دلیل دوری از ارتفاعات قطعات دانه درشت کاهش یافته و حجم ذرات ماسه، سیلت و بخصوص رس بیشتر است. چنانکه مشاهده می‌شود این زمین‌ها اغلب در نزدیکی واحد Q<sup>c</sup> است.

**واحد gr (گرانیت)**

این واحد در شمال نقشه رخنمون دارد. گرانیت شیری تا خاکستری کمرنگ است که در سازند ریز و نفوذ کرده است. در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان این گرانیت با گرانیت زیرگان در یک گروه قرار داده شده است. در سطح تازه شامل دانه‌های شیشه‌ای کوارتز برنگ زردکمرنگ و زمینه غنی از فلدسپات سفیدرنگ است. رخساره آن گرانیت تپیپیک تا گرانیت پورفیری شبیه به ریولیت در مناطق مختلف متغیر است. در نمونه‌های پورفیری کوارتز و فلدسپات در یک زمینه کوارتز فلدسپاتی آفانتیک دیده می‌شود. بنابراین بعنوان یک پلوتون فلسپیک کم عمق که در داخل بخش‌های بالایی پوسته جایگزین شده است، تفسیر می‌شود. مشخصات میکروسکوپی آن به قرار زیر است. بافت: گرانولر تا پورفیری و اغلب میان رشد گرانوفیری کوارتز و فلدسپات در آن دیده می‌شود. کانی‌های اصلی:

کوارتز بصورت دانه‌های بلور تشکیل دهنده زمینه گرانولر و فنوکریست در نمونه‌های پورفیریک دیده می‌شود. گردشگی و بریدگی‌های خلیجی شکل در دانه‌های کوارتز دیده می‌شود که بیانگر جذب مجدد بلورهای کوارتز است. فلدسپات آلکالی که گاهی در آن ماکل دوقلو دیده می‌شود. انکلوزیون‌های کانی اوپاک (اکسید آهن) در بلورها دیده می‌شود.

پلاژیوکلاز با ترکیب آلبیت تا الیگوکلاز و با حجم نسبتاً زیاد کانیهای فرعی:

آپاتیت، تیتانیت، زیرکن، مسکویت، کانی‌های اوپاک و کانی‌های ثانویه:

اپیدوت، سریسیت، کانی رسی

با استفاده از زیرکن‌های ماگمایی موجود در سنگ سن جایگزینی این توده گرانیتی زیرگان حدود  $3 \pm 526$  میلیون سال (کامبرین میانی) تعیین شده است (ج.رضانی ۱۹۹۲ رسال دکتری). با توجه به اینکه گرانیت زیرگان با گرانیت مذکور از لحاظ مشخصات لیتولوژی در یک گروه قرار می‌گیرد. لذا می‌توان با احتمال زیاد همین سن را برای این گرانیت (گرانیت کهرنگ) در نظر گرفت.

**واحد d (دایک‌های دیابازی تا متادیابازی)**

این دایک‌ها در شمال نقشه رخنمون دارد و در سازندهای پالئوزوئیک نفوذ کرده است و شامل دایک‌های تیره رنگ دیابازی تا متادیابازی است. رنگ آنها قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره است. گاهی در برخی مناطق اندازه دانه‌ها در حد یک دیاباز دانه درشت و یا گابرو ریزدانه است.

مشخصات میکروسکوپی آن به قرار زیر است:

بافت: اینترگرانولر تا افیتیک

کانی‌های اصلی:

بلورهای پلاژیوکلاز تخته‌ای شکل و بشدت اپیدوتیزه که تا ۲ میلی متر درازا دارد و حدود ۵۰٪ از حجم سنگ را شامل می‌شود.

آمفیبول دارای پلئوکروئیسم ضعیف که ظاهراً حاصل دگرسانی پیروکسن ماگمایی ابتدایی است.

کانی‌های فرعی:

بیوتیت، تیتانیت و زیرکن

کانی‌های ثانویه:

اپیدوت ثانویه، کلریت و زئولیت

با توجه به دلایلی از جمله مرزهای تدریجی با گرانیت که دایک‌ها در زمانی تزریق شده که گرانیت هنوز کاملاً سرد نشده بوده است و بنابراین می‌بایستی سنی حدوداً معادل گرانیت زیرین برای آن در نظر گرفت (ج.رمضانی). از طرفی دایک‌های متادیاپازی با مشخصات تقریباً مشابه در گرانیت‌های کوه زرین موجود است که سن آن بعد از ژوراسیک و احتمالاً ائوسن میانی است. بنابراین اگرچه دایک‌های واحد d اغلب در نزدیکی گرانیت کهرنگ است، اما با توجه به اینکه واحدهای با سن دونین را قطع کرده است نمی‌تواند سنی معادل گرانیت مذکور داشته باشد و احتمالاً این دایک‌ها همسن دایک‌های موجود در گرانیت زرین است. یعنی بعد از ژوراسیک احتمالاً ائوسن میانی است.

## تکامل ساختمانی - رسوبی

قدیمیترین سازند قابل مشاهده نقشه اردکان سازند ریزو است. این سازند یک واحد تخریبی است که از سنگ‌های آذرآواری و ولکانیکی تشکیل شده است. بنابراین بیانگر وجود محیط کم عمق مناسب رسوبات تخریبی است که با فعالیت‌های آتشفشانی همراه بوده است. سن این واحد پرکامبرین پسین است. بر روی سازند فوق‌الذکر سازند دزو قرار می‌گیرد که در آن سنگ‌های کربناته غالب است. در نقشه خرانق بجای سازندهای مذکور، سازندهای سلطانیه و باروت موجود است. با مقایسه این دو رخساره چنین نتیجه می‌شود که می‌بایستی سازند ریزو را معادل سازند سلطانیه به استثنای بخش دولومیت بالایی آن دانست و سازند دزو را می‌بایستی معادل بخش دولومیت بالایی سلطانیه و سازند باروت دانست. این تغییرات رخساره و تشکیل سازندهای متفاوت نتیجه اختلاف شرایط محیطی حوضه در مناطق مختلف است. اختلاف سازند ریزو با سازند سلطانیه عمدتاً به خاطر وجود سنگ‌های آذرآواری و ولکانیکی در سازند ریزو است. در پائین‌ترین بخش کامبرین شرایط تشکیل سازند دزو در محیط کم عمق و کم انرژی صورت گرفته که ورود رسوبات تخریبی در آن کم است و رسوبات کربناته غلبه یافته است. در نیز شرایط تبخیری در محیط حاکم گشته و سبب تشکیل گچ شده است. اما در مناطقی که بجای سازند دزو دولومیت بالایی سلطانیه و باروت تشکیل گردیده است، در هنگام تشکیل سازند باروت واردات مواد تخریبی ریزدانه افزایش یافته و لایه‌های شیل قرمز (ارغوانی) در بین دولومیت‌های باروت بجا گذاشته شده است. همچنین اختلاف شرایط اکسیداسیون و احیا و ورود عناصر مختلف در این دو محیط سبب تغییر رنگ دولومیت‌های دزو با دولومیت‌های سلطانیه و باروت شده است. بر روی این سازندهای کربناته، سازندهای تخریبی موجود است که در این زمان نیز دو رخساره متفاوت دیده می‌شود. در جائیکه سازند دزو مشاهده می‌شود (در شمال نقشه اردکان و دیگر نواحی)، با یک کنتاکت همشیب منقطع بر روی آن سازند زاگون- لالون قرار دارد. در قسمت پائین این ترادف شیل‌های ارغوانی مشاهده می‌شود که بتدریج و بطور متناوب به ماسه‌سنگ سبز و ماسه سنگ‌های توفی سبز با جلای لوستری (سطح تیره و براق) تبدیل می‌شود. ضخامت این بخش شیلی در پائین نسبتاً کم است. سازند باروت بتدریج و بطور متناوب به سازند شیلی قرمز رنگ زاگون و سپس به سازند ماسه سنگی قرمز رنگ لالون تبدیل می‌شود که ضخامت سازند زاگون نسبتاً زیاد است. با توجه به اینکه در این ناحیه نزدیک روستای دالمه در قسمت فوقانی سازند زاگون- لالون تناوب شیل و ماسه سنگ‌های نازک لایه و سپس در روی آن لایه کوارتزیتی ضخیم سفید رنگ مشاهده می‌شود. بنابراین می‌توان بخش شیل‌های ارغوانی زیرین را معادل سازند زاگون و بخش ماسه سنگی سبزرنگ با جلای لوستری را معادل سازند لالون و لایه ضخیم ماسه‌سنگ کوارتزیتی سفیدرنگ را معادل کوارتزیت سفید فوقانی سازند لالون دانست. بنابراین از پرکامبرین تا اواخر کامبرین آغازین دو رخساره و محیط متفاوت در منطقه (در محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان) برقرار بوده است. با توجه به اینکه موقعیت فعلی سازندهای ریزو، دزو در مناطق شمالی‌تر برونزد دارند، احتمالاً محیط تشکیل سازندهای مذکور در مناطق شمالی‌تر قرار بوده است. در محدوده این نقشه و نقشه خرانق بر روی کوارتزیت فوقانی سازند لالون (یا کوارتزیت قاعده سازند میلا) واحد کربناته‌ای قرار دارد که در آن چند لایه شیل ارغوانی مشاهده می‌شود. سنگ‌های کربناته این واحد شامل آهک و دولومیت با رنگ سطح هوازده نخودی و یا سیاه‌رنگ و رنگ سطح تازه خاکستری تا سیاه است و در آن

فسیل‌های هیلولیتس و تریلوبیت مشاهده می‌شود. این واحد را می‌توان معادل سازند غیررسمی کوهبنان و یا سازند میلا دانست. رخساره این واحد در کل گستره چهارگوش اردکان تقریباً یکسان است اما ضخامت آن در نقاط مختلف بر اثر فرسایش بسیار متفاوت است بگونه‌ای که در محدوده نقشه زمین کاملاً فرسایش یافته و موجود نیست. بر روی آن، سازند پادها با همبری دگرشیب قرار می‌گیرد. زاویه این دگرشیبی در اغلب مناطق کم است. ولی در نقشه خرائق این زاویه دگرشیبی قابل توجه است.

#### فاز کوهزایی کالدونین

چنانکه ذکر گردید کنتاکت سازند کوهبنان و سازند پادها در این نواحی یک کنتاکت دگرشیب و با سطح فرسایشی است که سبب فرسایش سازند کوهبنان شده است. گاهی این دگرشیبی در اغلب مقاطع بسیار کم است بنابراین شاید بتوان این فاز را یک فاز اپیروژنی دانست. در مناطقی که سطح فرسایش دامنه چین را قطع کرده است این دگرشیبی نیز نسبتاً قابل توجه گشته است و در مناطق نزدیک محور چینها این دگرشیبی کم است. در مناطقی که کمتر دچار فرسایش شده است (مانند مقطع دوربید در نقشه خرائق) ضخامت سازند کوهبنان بیش از ۶۰۰ یا ۷۰۰ متر است. ولی در مناطقی این ضخامت به ۲۰ یا ۳۰ متر میرسد (مانند مقطع نیوک در نقشه خرائق). حتی در مناطقی از جمله در نزدیکی نفیس آباد در نقشه زمین تمام سازند کوهبنان و کوارتزیت قاعده میلا و شیل و ماسه سنگ‌های نازک لایه معادل بخش کروزیانادار لالون و بخش بالایی ماسه سنگی و توفی و ماسه سنگ‌های قرمز لالون فرسایش یافته و سازند کوارتزیتی پادها و مستقیماً بر روی این بخش ماسه سنگی توفی قرار گرفته است. در این ناحیه سازند کوهبنان در شمال نقشه برونزد دارد و ضخامت آن ۸۰-۱۲۰ متر است. پس از فاز کوهزایی کالدونین محیط رسوبی تخریبی منطقه برقرار شده است. بطوریکه سبب تشکیل سازند کوارتزیتی پادها در تمامی منطقه گشته است. در طول تشکیل این سازند در زمان‌هایی به سبب کاهش رسوبات تخریبی و یا تغییرات عمق حوضه شرایط تشکیل رسوبات کربناته فراهم شده است که در اثر این شرایط میان لایه‌های دولومیتی نیز در این سازند تشکیل شده است. همچنین تغییرات عمق حوضه در مقاطع کوتاه زمانی سبب تشکیل میان لایه‌های نازک شیلی در این واحد گشته است.

بر روی این واحد سازند بهرام بطور همشیب قرار می‌گیرد. وقفه‌ای بین تشکیل سازند پادها و سازند بهرام نبوده است و فقط شرایط محیطی تغییر کرده است. بطوریکه با تغییر عمق و یا کاهش مواد تخریبی شرایط برای تشکیل رسوبات کربناته آهکی فراهم گشته است. بر روی سازند بهرام در مقطع کوه باشی واقع در شمال نقشه یک واحد ماسه سنگی - لاتریتی قرار دارد. کنتاکت واحد مذکور با سازند بهرام ناپیوسته می‌باشد. این واحد را میبایستی معادل سازند سرخ شیل دانست. دگرشیبی کم و ترکیب تخریبی این واحد و وجود لاتریت در بخش‌های فوقانی آن گویای این است که تشکیل این واحد (TR<sup>s,lt</sup>) در یک فاز فرسایش قاره‌ای و با مورفولوژی دشت و آب و هوایی گرم انجام شده است. شاید بخش قاعده که کمتر لاتریتی و بیشتر ماسه‌ای است، تا حد محیط کم عمق ساحلی نیز امتداد داشته است. بر روی این واحد سازند شتری بطور همشیب قرار دارد.

#### فاز کوهزایی هرسینین

همانطور که گفته شد یک دگرشیبی ضعیف بین سازند بهرام و واحد ماسه سنگی - لاتریتی TR<sup>s,lt</sup> در این ناحیه مشاهده می‌شود و یک فاصله زمانی نسبتاً طولانی بین این دو واحد نیز دیده می‌شود که این نبود چینه شناسی در این فاصله زمانی را می‌توان به عدم رسوبگذاری و همچنین فرسایش قاره‌ای در اثر فاز کوهزایی هرسینین مربوط دانست. با توجه به دگرشیبی خفیف و عدم چین خوردگی شدید لایه‌ها، این فاز را می‌توان یک فاز اپیروژنی دانست. این فاز با وجود اینکه چین خوردگی شدیدی ایجاد نکرده است. اما فرسایش شدیدی را موجب شده است. چنانکه این فاز را خشکی زایی بزرگ نامیده اند. بطوریکه ملاحظه می‌شود، در بسیاری از مقاطع از جمله مقطع نیوک در وره خرائق تمامی سازند بهرام فرسوده شده و نهشته‌های تریاس با ناپیوستگی بر روی سازند پادها قرار گرفته است و افق لاتریتی و سازند سرخ شیل در اثر پیشروی دریای تریاس بر روی خشکی در گودی‌های منطقه بر جای گذاشته شده است. با توجه به اینکه این پیشروی احتمالاً با پسروری‌های موقتی و با فاصله زمانی کوتاه همراه بوده است. بنابراین در فاصله زمانی این پسروری‌ها در گودی‌هایی که واحد TR<sup>s,lt</sup> گذاشته شده است، مورفولوژی دشت حاکم گردیده است. با توجه



به شرایط آب و هوایی گرم و مورفولوژی دشت، شرایط تشکیل افق لاتریتی - بوکستی فراهم گردیده است. همچنین عدم وجود واحد ماسه سنگی - لاتریتی  $TR^{s,lt}$  در برخی مناطق (از جمله مقطع نیوک در ورقه خرائق) را می‌توان دلیل برآن دانست که این مناطق مرتفعتر بوده و این واحد در آنجا تشکیل نشده است. پس از فاز کوهزایی هرسینین و پیشروی کامل دریای تریاس محیط تشکیل رسوبات کربناته فراهم گشته و سازند شتری بر جای گذاشته شده است و رخساره آن نیز تقریباً در همه جا یکسان است. بنابراین دریای تریاس نه تنها در کل منطقه فراگیر بوده، بلکه شرایط محیطی این دریا در تمام این دوره زمانی تقریباً ثابت باقی مانده است. بر روی سازند شتری، سازند نایبند و یا واحد  $TR^l$  (شیل و ماسه سنگ‌های تریاس - ژوراسیک) بطور ناپیوسته قرار می‌گیرد و در گودی‌های سازند شتری لنزهای بوکستی در فضای همبری دگرشیب فوق‌الذکر قرار می‌گیرد.

#### فاز کوهزایی کیمرین آغازین (Early Kimmerian)

این فاز نیز یک فاز اپیروژنی است. ناپیوستگی فرسایشی ضعیفی بین سازند شتری و سازند نایبند و یا واحد  $TR^l$  مشاهده می‌شود و همچنین یک سطح فرسایشی بر روی سازند شتری وجود دارد که در گودی‌های آن لنزهای بوکستی تشکیل شده است. بنابراین فاز اپیروژنی مذکور سبب خارج شدن منطقه از آب و فرسایش قاره‌ای شده است بطوریکه سازند شتری در کوه باشی در این ورقه چند صدمتر ضخامت دارد. در حالیکه در نزدیکی نیوک در نقشه خرائق بیش از ۱۵ تا ۲۰ متر آن باقی نمانده است. علاوه بر آن وجود بوکسیت با بستر کربناته نه تنها فرسایش قاره‌ای را تأیید می‌کند، بلکه اختلاف شرایط محیطی را نیز با شرایط تشکیل بوکسیت یا لاتریت با بستر غیر کربناته نشان می‌دهد. برای تشکیل بوکسیت با بستر غیر کربناته در شرایط قاره‌ای موجود میبایستی آب و هوای قاره‌ای (گرم و مرطوب) و مورفولوژی دشت (سطح آب زیرزمینی بالا در دشت و جریان آرام آن) برقرار باشد و همچنین سنگ‌های با منشاء ماگمایی (ولکانیک یا پلوتونیک) موجود باشد. در حالیکه برای تشکیل بوکسیت با بستر کربناته، سنگ‌های با منشاء ماگمایی نیاز نیست و منشاء تشکیل بوکسیت کانی‌های رسی است که بعنوان ناخالصی در سنگ‌های آهکی و مارنی است. همچنین میبایستی شرایط تشکیل کارست در سنگ‌های آهکی بستر فراهم باشد تا سبب جریان آرام آب در سنگ‌های آهکی بستر شده و باعث انحلال آهک و لچینگ کانی‌های رسی شود. بنابراین لازمه تشکیل کارست شرایط تکنونیک مساعد (که سبب تشکیل درزه‌ها در سنگ شود) و همچنین آب و هوایی مرطوب و خنک (که سبب انحلال بیشتر  $CO_2$  در آب و در نتیجه انحلال آهک شود) است. چنانکه ملاحظه شد اگرچه وجود بوکسیت بیانگر فاز فرسایش قاره‌ای است، اما برحسب نوع بوکسیت (با بستر کربناته و یا غیر کربناته) شرایط محیطی (مورفولوژی و آب و هوا) تشکیل آن متفاوت است که میبایستی در نظر گرفته شود. بطوریکه ملاحظه می‌شود لاتریت‌ها و بوکسیت‌های تشکیل شده در فاز کوهزایی هرسینین با بستر غیر کربناته است. در حالیکه بوکسیت‌های تشکیل شده در فاز کوهزایی کیمرین آغازین (Early Kimmerian) با بستر کربناته است. در ضمن این افق تشکیل ذخایر بوکسیت را در محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان داده است. پس از فاز کوهزایی کیمرین آغازین (Early Kimmerian) شرایط یک محیط کولابی وسیع در سطح وسیعی از منطقه برقرار گشته است و ورود مواد تخریبی به مقدار زیاد به این حوضه کولابی انجام شده است. کم و زیاد شدن عمق این حوضه کولابی و یا کم و زیاد شدن سرعت فرسایش در حوزه آبریز رودخانه‌هایی که به این حوضه کولابی ختم می‌شده‌اند، سبب ریز و درشت شدن دانه بندی رسوبات شده و تناوبی از لایه‌های شیل و ماسه‌سنگ پدید آمده است. همچنین در زمان‌هایی با کاهش ورود مواد تخریبی و ارتباط بیشتر این حوضه و کولابی با دریا، لایه‌های آهکی برجای گذاشته شده است. بطوریکه لایه‌های نازک موجود در سازند نایبند را باید مربوط به این زمان‌های کوتاه دانست. همچنین تشکیل لایه‌های ضخیم آهک با دامورا باید مربوط به فاصله زمانی نسبتاً طولانی دانست که نه تنها ارتباط با دریا بیشتر شده و ورود مواد تخریبی کاهش یافته بلکه انرژی حوضه زیاد بوده، بطوریکه سبب تشکیل اولیت‌ها شده است. علاوه بر آن در فاصله زمانی تشکیل این رسوبات کولابی شرایط آب و هوایی گرم و طبیعتاً مرطوب برقرار بوده است. بطوریکه در زمان‌هایی رشد وسیع گیاهان را در محیط کولابی سبب شده است و بقایای این گیاهان لایه‌های ذغالدار را تشکیل داده است. حتی در زمان‌هایی ارتباط با دریا بیشتر شده و محیط دریایی برقرار شده است و آب و هوایی گرم برقرار بوده است. بطوریکه لایه‌های نسبتاً ضخیم آهکی حاوی

مرجان‌های فراوان و دو کفه‌ای‌های بزرگ از نوع مگالودون در نزدیکی نیوک در ناحیه خرائق دیده می‌شود که این آهک‌ها متعلق به تریاس است و می‌توان آنها را با آهک‌های حوض خان مقایسه کرد. چنانکه معلوم است مرجان‌ها در نواحی گرم رشد می‌کنند و بنابراین این شرایط آب و هوایی از تریاس فوقانی تا ژوراسیک فوقانی تقریباً ثابت بوده است. بر روی واحد TR<sub>2</sub> (شیل و ماسه سنگ‌های تریاس - ژوراسیک) کنگلومرای قاعده کرتاسه با دگرشیبی زیاد قرار می‌گیرد.

### فاز کوهزایی کیمرین پسین (Late Kimmerian)

این فاز یک فاز کوهزایی اوروژنیک است. چنانکه مشاهده می‌شود، دگرشیبی بین واحد TR<sub>2</sub> (شیل و ماسه سنگ‌های تریاس - ژوراسیک) و کنگلومرای قاعده کرتاسه یک دگرشیبی زاویه‌دار با زاویه زیاد و گاهی تا نزدیک قائم است. بنابراین فعالیت کوهزایی بسیار شدید بوده است. اما پدیده‌ها و وقایع دیگری که بر اهمیت و شدت فعالیت این فاز کوهزایی می‌افزاید، وجود تراستاها و راندگی‌های شدیدی است که در این زمان روی داده است. ادامه حرکات این فاز و در هنگام پیشروی دریای کرتاسه سبب تشکیل کنگلومرای ضخیم و در مناطقی (نزدیک ارتفاعات و یا مسیل‌ها) درشت دانه کرتاسه شده است. بطوریکه این کنگلومرا در چهارگوش یزد دارای ضخامت قابل ملاحظه‌ای شده بعنوان سازند سنگستان معرفی شده است (م.ح.نبوی). اما نکته دیگری که قابل ذکر است، اینکه امتداد لایه‌های چین خورده و رانده شده شرقی - غربی است. همچنین در اثر حرکت این راندگی‌ها در لایه‌های واحد TR<sub>2</sub> درگ فولدهایی (Drag folds) ایجاد شده است که امتداد این لایه‌های چین خورده نیز حدوداً شرقی - غربی است. بنابراین با توجه به امتداد لایه‌های چین خورده شیب محور این درگ فولدها و همچنین امتداد لایه‌های موجود راندگی‌ها می‌توان نتیجه گرفت که این حرکت حدوداً از شمال - شمالغرب بسمت جنوب جنوب شرقی بوده است که این روند حرکت و همچنین امتداد نیروهای تکتونیکی با روند حرکت و امتداد نیروهای تکتونیکی امروزی تطابق ندارد و چنین بدست می‌آید این امتداد نیروها و حرکت در زمان تشکیل راندگی‌های مذکور میبایستی متفاوت از آنچه امروز مشاهده می‌شود، بوده باشد و این خود دلیل دیگری بر چرخش خرده قاره (یا خرده قاره‌های) ایران مرکزی است که مطالعه تفصیلی آن می‌تواند نتایج دقیقتری بدست دهد.

### کرتاسه

با شروع کرتاسه دریا شروع به پیشروی کرده و در نتیجه کنگلومرای کرتاسه بر جای گذاشته شده است که با توجه به ادامه حرکات در انتهای این فاز و بسته به عمق حوضه و کانال‌های جریان (مسیل‌ها) و یا ارتفاعات در جلوی پیشروی دریای کرتاسه ضخامت این کنگلومرا کم و زیاد و جنس قطعات آن متغیر و همچنین اندازه دانه بندی آن متفاوت شده است. بطوریکه دانه بندی آن از کنگلومرای درشت دانه تا ماسه‌سنگ تغییر می‌کند. قطعات سنگی شامل سنگ‌های با سن ژوراسیک و قبل از ژوراسیک است. اما اغلب از سنگ‌های سازندهای پالئوزوئیک تشکیل شده است. در ضمن در اثر فاز کوهزایی کیمرین پسین که سبب دگرشیبی زیاد بین لایه‌های با سن ژوراسیک و کرتاسه شده است، گسل‌هایی پدید آمده که حوزه را در نواحی مختلف شکسته و سپس تغییر عمق کف حوزه در نواحی مختلف در اثر عملکرد این گسل‌ها سبب تغییر ضخامت کنگلومرا و تغییر دانه بندی آن در نواحی مختلف شده است. حتی فعالیت این گسل‌ها سبب تغییر شرایط رسوبگذاری و تشکیل نمک و گچ در کنگلومرای شمال شرق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زرین شده است. بعد از پیشروی دریای کرتاسه و تشکیل کنگلومرا نیز این گسل‌ها تغییر عمق و محیط رسوبگذاری را کنترل می‌کرده است. بطوریکه سبب تغییر قاطع و یا تدریجی کنگلومرا به آهک در نواحی مختلف شده است و نیز تبدیل لایه‌های نازک آهکی به لایه‌های شیل آهکی و یا برعکس در طول زمان و در امتداد سکانس رسوبگذاری (چینه شناسی) و تغییر ضخامت این لایه‌ها را در نواحی مختلف می‌توان به فعالیت این گسل‌ها مربوط دانست. این فعالیت گسل‌ها سبب تغییر رخساره و ضخامت لایه‌های بین واحد کنگلومرا K<sup>c</sup> و واحد K<sub>2</sub> شده است و سبب تنوع و تفکیک واحدهای مختلف بین این دو افق زمانی و لیتولوژیکی شده است. بگونه‌ای که شیل‌های بیابانک موجود در ناحیه زرین را می‌توان معادل واحد K<sub>1</sub> در نظر گرفت و یا اینکه عملکرد این گسل‌ها حتی سبب تغییر رخساره و ضخامت در شیل‌های بیابانک شمال شرق نقشه مذکور شده است و یا اینکه ضخامت K<sub>1</sub> در جنوب شرق این ورقه خیلی زیاد شده

است. همچنین سبب تفکیک واحدهای معادل  $K_1$  مثل  $K_m$ ،  $K_1$  و  $K_1$  در این نقشه شده است. پس از فاصله زمانی که سبب تشکیل واحد  $K_1$  شده است، این گسل‌ها کم کم از تحرک افتاده اند. بطوریکه در فاصله زمانی تشکیل  $K_2$  این تنوع و تغییرات لیتولوژیکی و ضخامت کمتر مشاهده می‌شود و می‌توان گفت که گسل‌ها قفل شده است و ناهمواری‌های بجای مانده از عملکرد آنها سبب تشکیل ریف‌ها (مثل شمال شرق زرین) و آتولها (مثل جنوب غرب کوه چک و غرب کوه باشی در ناحیه اردکان) در نقاطی برجسته شده است و نقاطی بین اینها توسط واریزه‌ها و خرده‌های اینها (آتولها و ریف‌ها) و رسوبات پرشده است و مجموعه اینها تشکیل واحد  $K_2$  را داده است که البته تغییر رخساره کمی هنوز در این زمان (فاصله زمانی تشکیل  $K_2$ ) وجود دارد که سبب تفکیک واحدهای در این نقشه شده است. این تغییر رخساره‌ها نسبت به زمان تشکیل  $K_1$  خیلی کمتر است و آن را می‌توان به فعالیت کم تعدادی از گسل‌هایی که هنوز کاملاً از فعالیت باز نیایستاده است مربوط دانست. با توجه به نمونه‌های بدست آمده سن سنگ‌های واحدهای کرتاسه عمدتاً آپسین و آلبین است که در برخی نواحی سن بارمین و سنومانین نیز مشاهده می‌شود. بنابراین تشکیل واحدهای کرتاسه از اواخر بارمین شروع شده و تا اوایل سنومانین ادامه یافته است.

### فاز کوهزایی لارامید (Laramide)

با توجه به اینکه کنتاکت بین سازندهای کرتاسه و سازندهای دوران سوم در گستره این نقشه اردکان) رخنمون ندارد، لذا چگونگی تاثیر این حرکت را میبایست از نواحی مجاور بررسی کرد و فقط به توصیف عمومی عملکرد این فاز در ایران مرکزی و همچنین توضیح مختصری راجع به عملکرد آن در محدوده این نقشه با توجه به شواهد موجود میپردازیم. سن سازند کنگلومرای کرمان که بر روی آهک‌های هیپوریت‌دار کرتاسه قرار می‌گیرد، پالتوسن تا ائوسن آغازین تعیین گردیده است و احتمالاً در مناطق مختلف ایران مرکزی این سن قدری تغییر می‌کند. همبری این سازند با آهک‌های کرتاسه در مقطع تیپ واقع در شمال کرمان بصورت همشیب و تدریجی است. در شرق لوت کنگلومرای معادل کنگلومرای کرمان در نظر گرفته شده است که این کنگلومراها بطور دگرشیب بر روی آهک‌های کرتاسه با سن مایستریشتین (Maestrichtian) قرار گرفته است. همچنین ماسه سنگ‌ها و آهک‌های ماسه‌ای با سن پالتوسن در منطقه یزد- کرمان توسط بزرگ نیا (1964) گزارش شده و معادل کنگلومرای کرمان در نظر گرفته شده است. چنانکه ملاحظه گردید کنتاکت این کنگلومرا با آهک‌های کرتاسه زیرین گاهی همشیب و تدریجی و گاهی دگرشیب است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در اثر فاز کوهزایی لارامید دریا پسروری کرده و سپس دوباره پیشروی نموده است. بنابراین در مناطقی که دریا از آنجا بکلی عقب رفته و خشکی پدیدار شده است، در هنگام پیشروی مجدد کنگلومرا با دگرشیبی بر جای گذاشته شده و در مناطقی که دریا آنجا را کاملاً ترک نکرده و به دریایی کم عمق تبدیل شده و رسوبات تخریبی در اثر فعالیت کوهزایی افزایش یافته است، کنگلومرا بصورت همشیب بر روی آهک‌های کرتاسه بر جای گذاشته شده است که البته تناوب فعالیت کوهزایی و رسوبات وارده و تناوب بالا و پائین رفتن سطح آب در حین فعالیت‌های کوهزایی سبب تدریجی شدن کنتاکت مذکور شده است. اما نکته‌ای که در اینجا مشاهده می‌شود، وجود کنتاکت همشیب و دگرشیب در فواصل نزدیک در برخی مناطق از جمله منطقه طبس است. این پدیده را می‌توان توسط تشکیل هورست و گراین‌ها در اثر فاز کوهزایی لارامی توجیه نمود بطوریکه با کم شدن عمق دریا هورست‌ها از آب خارج بوده و فرسایش یافته در حالیکه گراین‌ها در آب قرار داشته و رسوبگذاری در آنها انجام شده است. این پدیده یعنی تشکیل هورست و گراین‌ها در چهارگوش اردکان نیز بخوبی مشاهده می‌گردد. مهمترین پدیده و اثر مشهود مربوط به این فاز تشکیل هورست و گراین‌ها یا تشدید تشکیل آنها می‌باشد. کنگلومرای کرمان و نتیجتاً همبری این کنگلومرا با آهک‌های کرتاسه در ناحیه اردکان در ناحیه خرانق در کوه لایه مبینی و مین کوه مشاهده می‌شود که بطور دگرشیب بر روی لایه‌های شیلی و ماسه سنگی با سن ژوراسیک قرار گرفته است. این منطقه در چهارگوش اردکان تشکیل یک هورست را داده است. در نقشه مهدی آباد کنگلومرای کرمان در زیر لایه‌های ماسه‌سنگ و نمک ائوسن مشاهده می‌گردد. اما قاعده این کنگلومرا در نقشه مذکور مشاهده نمی‌شود. این منطقه در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان تشکیل یک گراین را داده است. با توجه به عدم رخنمون کنگلومرای کرمان و کنتاکت آن با آهک‌های کرتاسه در محدوده ورقه اردکان از اظهار نظر قاطعانه در محدوده این نقشه خودداری کرده و بهمین مختصر کفایت می‌شود.

## پالئوسن - ائوسن

در پی فاز کوهزایی لارامی (Laramide) دریای پالئوسن شروع به پیشروی کرده و در نتیجه آن کنگلومرای کرمان تشکیل شده است پس از کنگلومرای مذکور لایه‌های تخریبی ائوسن بر روی این کنگلومرا تشکیل شده است. در ناحیه مهدی آباد لایه‌های تخریبی ائوسن بطور همشیب بر روی کنگلومرای کرمان قرار گرفته است. لایه‌های تخریبی ائوسن در ورقه اردکان با واحد  $E^{s,m}$  مشخص گردیده است. قاعده واحد  $E^{s,m}$  نقشه (۱:۱۰۰۰۰۰) اردکان) برونزد دارند و کنتاکت بالایی آن نیز گسله است. این واحد عمدتاً از ماسه‌سنگ و سیلتستون نازک لایه سبز تا خاکستری تشکیل شده است که در آن میان لایه‌های نازک شیل، ژپس و توف موجود است و در بخش پائین آن چندین لایه ضخیم نمکی در تناوب با مارن‌های سیلتی مشاهده می‌شود. بنابراین محیط تشکیل آن محیطی ساحلی با انرژی متوسط بوده است که گاهی عمق بیشتر و انرژی کمتر می‌شده و یا گاهی بخصوص در بخش‌های پائین واحد به محیط بسته تبخیری تبدیل می‌شده و همچنین فوران‌های آتشفشانی به مقدار کم و در زمان‌های متوالی رخ داده است. بر روی این واحد در ورقه زرین واحد  $E^{mg}$  بطور همشیب قرار می‌گیرد. واحد  $E^{mg}$  عمدتاً شامل شیل‌های رسی است که میان لایه‌های سیلتی و ماسه‌ای در آن موجود است و در بخش‌های پائین آن لایه‌های ضخیم گچ مشاهده می‌شود و میان لایه‌های توف در آن موجود است. بنابراین محیط تشکیل آن محیطی ساحلی با عمقی بیشتر و انرژی کمتر نسبت به واحد  $E^{s,m}$  است. همچنین فوران‌های آتشفشانی به مقدار کم و در زمان‌های متوالی بخصوص در قسمت‌های پائین واحد در بین لایه‌های گچی رخ داده است. در این واحد فسیلی بدست نیامده است. در اینجا چند نکته قابل ذکر است:

شیل‌ها در واحدهای  $E^{mg}$ ,  $E^{s,m}$  برخلاف کرتاسه از نوع رسی و ماداستون است و همچنین لایه‌های توفی در این واحدها مشاهده می‌شود که بیانگر فعالیت آتشفشانی در زمان تشکیل این واحدها است بگونه‌ای که فوران‌هایی که در نزدیکی منطقه بوده و سبب تشکیل لایه‌های توفی شده است. اما شیل‌ها حاصل هوازدگی و فرسایش سنگ‌های آذرین و آذرآواری نیز حاصل فعالیت‌های آتشفشانی مناطق دورتر و سپس حمل آن توسط جریان آب به این منطقه تشکیل شده است و یا با احتمال کمتر بصورت خاکستر سردشده از مناطق دورتر به این منطقه ریزش کرده و به سبب فراهم بودن شرایط هوازدگی به شیل‌های رسی (Mudstone) تبدیل شده است.

رنگ لایه‌های واحدهای  $E^{mg}$ ,  $E^{s,m}$  خاکستری تا سبز است که این موضوع بیانگر شرایط احیاء در محیط تشکیل این واحدهاست. بنابراین احتمالاً محیط آبی و ساکن در منطقه برقرار بوده و رسوبات کمتر در معرض هوا قرار می‌گرفته است.

با توجه به وجود لایه‌های ضخیم نمک در قاعده واحد  $E^{s,m}$  و لایه‌های ضخیم گچ در قاعده واحد  $E^{mg}$  و عدم وجود سنگ‌های سازندهای قدیمیتر از ائوسن در گنبد نمکی  $E^s$  و گنبد‌های گچی موجود در ناحیه زرین می‌توان نتیجه گرفت که این گنبد‌ها از لایه‌های قاعده واحدهای  $E^{s,m}$ ,  $E^{mg}$  منشأ گرفته است و حرکت عمودی زیادی نداشته است. احتمالاً شروع حرکت این گنبد‌ها توسط حرکات محلی و حرکت اصلی آنها در اثر فازهای کوهزایی پیرنه (Pyrenean)، ساوین (Savian)، استیرین (Styrian) و آتیکان (Attican) انجام شده است.

با توجه به اینکه بین واحد  $E^{mg}$ ,  $E^c$  در ناحیه زرین یک سطح دگرشیبی دیده می‌شود و سن هر دو واحد ائوسن میانی است، می‌توان گفت که در این مقطع زمانی (ائوسن میانی) حرکات توام با رسوبگذاری بوده که سطح ناپیوسته و یا حتی سطح دگرشیب در بین این نهشته‌ها دیده می‌شود.

با توجه به زاویه کم دگرشیبی می‌توان این حرکات را یک فاز اپیروژنی محسوب داشت که در نتیجه آن واحدهای تشکیل شده از حالت افقی خارج شده و نهشته‌های جدیدتر بطور دگرشیب آنرا می‌پوشاند بطوریکه واحد  $E^{mg}$  در منطقه کویر کلوت به سمت غرب از ضخامتش کاسته شده و سپس حذف می‌شود و همچنین این واحد در منطقه غرب کویر کور در نواحی خرائق و منطقه دشت اردکان در این ورقه در سطح رخنمون ندارد که دلیل بر وجود حرکات در حین رسوبگذاری است. در ائوسن با بجا گذاشته شدن واحد کنگلومرای شیلی  $E^c$  پیشروی دریا مجدداً آغاز گردیده. با توجه به تناوب لایه‌های شیل و کنگلومرا و عدم وجود کنگلومرای یکپارچه و همچنین وجود توف در آن می‌توان

گفت که این پیشروی بصورت مرحله‌ای و ریتمیک انجام شده و با تغییر عمق و انرژی محیط همراه بوده است. همچنین فعالیت‌های ولکانیکی به مقدار کم انجام می‌شده است.

واحد  $E^{gm}$  خود شامل لایه‌های شیل رسی است و در میان آن لایه‌های کنگلومرایبی و آهکی دیده می‌شود که می‌توان گفت کف حوضه دچار نوسانات متعدد بوده بطوریکه با افزایش عمق و یا کاهش رسوبات تخریبی آهک برجای گذاشته شده و با کاهش عمق و افزایش انرژی محیط رسوبات ماسه‌ای و کنگلومرایبی تشکیل شده است. بطوریکه لنزهای کنگلومرایبی در ناحیه زرین معرف این دوره‌های زمانی است. ولی بطور کلی در واحد  $E^{gm}$  شیل‌ها حجم عمده را تشکیل میدهند و بنابراین در بیشتر فاصله زمانی رسوبگذاری این واحد محیط آرام و عمق متوسط حاکم بوده است. در این واحد در ناحیه زرین و در شمالغرب روستای زرین یک لایه نازک آهکی با مجموعه فسیلی با سن ائوسن میانی مشاهده می‌شود. تحولات در ائوسن بطور خلاصه عبارتند از:

- شیل‌ها در مجموع از نوع رسی و ماداستون است. همچنین لایه‌های توفی نیز مشاهده می‌شود که بیانگر فعالیت آتشفشانی در این زمان بوده است.

- رنگ لایه‌های واحدهای  $E^c, E^{gm}$  قرمز تا قهوه‌ای است که این موضوع بیانگر شرایط اکسیداسیون در محیط تشکیل این واحدها است و بنابراین می‌بایستی شرایط آب و هوایی گرم و خشک در منطقه برقرار بوده و عمق آب و انرژی محیط بگونه‌ای بوده که امکان مجاورت اکسیژن را با رسوبات در حال تشکیل فراهم می‌کرده است.

واحد  $E^{gm}$  (ائوسن) با دگرشیبی زاویه‌دار قابل ملاحظه توسط واحد کنگلومرایبی نئوژن ( $Ng^{cs}$ ) پوشیده می‌شود که با توجه به زاویه دگرشیبی قابل ملاحظه بین دو واحد فوق الذکر چنین بنظر میرسد که در این فاصله حرکات اوروژنیک رخ داده است.

با مشاهده منطقه و نقشه بدست آمده ملاحظه می‌شود که در اثر عملکرد حرکات آلپ میانی روند غالب چین‌ها در این ناحیه شمال غرب - جنوب شرق بوده است و گسل‌هایی به موازات محور این چین‌ها تشکیل شده است.

در ناحیه زرین گسل‌های تراستی با امتداد شرقی - غربی و با زاویه کم و حرکت شمال به جنوب تشکیل شده است که در اثر این گسل‌ها سازند  $TR_z$  با زاویه کم بر روی سازند بیابانک شیل حرکت کرده است که در شمال شرق نقشه مذکور قابل مشاهده است و همچنین سبب حرکت کنگلومرای قاعده کرتاسه بر روی شیل و ماسه سنگ‌های  $TR_z$  در همان منطقه شده است.

بنظر میرسد که بعضی از گسل‌ها در اثر فازهای کوهزایی قبلی ایجاد شده بود (از جمله کیمیرین پسین)، مجدداً فعال شده که از این جمله می‌توان گسل تراستی شمال کوه چک چک در این ناحیه را نام برد.

در اثر چین خوردگی ناشی از این حرکات لایه‌های نمک و گچ جریان یافته و از مجاری سست به شکل گنبد به سطح رسیده است.

- وجود گسل‌های تراستی با امتداد شرقی - غربی و چین خوردگی با امتداد شرقی - غربی در ناحیه زرین و حضور واحد  $E^{gm}$  در این چین خوردگی دلیل بر آن است که امتداد نیروها تا فاز کوهزایی پیرنه شمالی - جنوبی بوده است اما مشاهده چین خوردگی محور این چین‌ها در شمال ناحیه زرین و همچنین وجود چین خوردگی‌های با امتداد شمال غرب - جنوب شرق در ناحیه اردکان بیانگر این مطلب است که امتداد نیروها بعد از فاز کوهزایی پیرنه و در طی حرکات بعدی تغییر کرده و تقریباً عمود بر امتداد نیروها در طی فاز پیرنه شده است. بطوریکه سبب چین خوردن محور چین‌های شکل گرفته در فاز پیرنه شده است.

#### پلیوسن

در اثر فرسایش ارتفاعات موجود کنگلومرای پلیوسن (واحد  $Ng^{cs}$ ) برجای گذاشته شده است. این کنگلومرا که بطور دگرشیب بر روی واحد  $E^{gm}$  و سازندهای قدیمتر قرار گرفته است. یک کنگلومرای قاره‌ای است و بیانگر سرعت فعالیت کوهزایی است. در فاصله زمانی بین تشکیل واحد  $E^{gm}$  و این کنگلومرا واحد  $Ng^{cs}$  چندین تغییرات و نوسانات رخ داده است.

### حرکات بعد از پلیوسن

در اثر این حرکات رسوبات کنگلومرایی پلیوسن چین خورده و بالا آمده و تپه ماهورهای کم ارتفاعی را تشکیل داده است. این حرکات را میبایستی یک فاز اوروژنی ضعیف و یا اپیروژنی محسوب داشت که در اثر آن اگرچه رسوبات چین خورده اند اما مقدار این چین خوردگی شدید نیست.

### زمین شناسی اقتصادی

#### مواد معدنی فلزی

**آلومینیوم:** عنصر آلومینیوم در قالب کانی‌های بوکسیت و لاتریت در محدوده این ورقه دیده می‌شود. این کانی‌ها در دو افق زمانی تشکیل شده است.

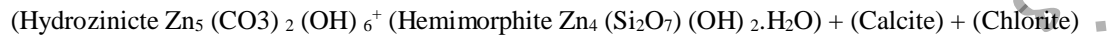
در سطح فرسایشی حاصل از فاز کوهزایی هرسینین قرار دارد و بنابر این در زیر سازند شتری و روی سازند بهرام و در جاهایی که سازند بهرام فرسوده شده بر روی سازند پاها قرار می‌گیرد که این حالت اخیر بیشتر در ورقه خرانق و در سمت جنوبی شرقی نقشه دیده می‌شود. این افق در محدوده شمال نقشه در سمت شمال معدن باریت اردکان عیار بهتری پیدا می‌کند بطوریکه خاکستری رنگ می‌شود و حاوی پیژولیت می‌باشد. اما ضخامت آن کم و حدود یک متر است. در مجموع این افق پتانسیل مناسبی را تشکیل نداده است.

در سطح فرسایشی حاصل از فاز کوهزایی کیمیرین پیشین تشکیل شده است و بر روی سازند شتری و در زیر شیل و ماسه سنگ‌های سازند نایبند و یا واحد TR قرار می‌گیرد. در اینجا بصورت لئزهایی با ضخامت متغیر دیده می‌شود. این افق پتانسیل بهتری را تشکیل داده است ولی با این وجود هنوز عیار آن نسبتاً پائین است. بطوریکه نمونه‌ای که از این افق در کوه باشی برداشته شد، حاوی ۲۳/۹۹ درصد آلومینیوم، ۲۱/۸۶ درصد آهن و ۱/۹۴ درصد سیلیسیم بود که البته پائین بودن سیلیسیم آن نوعی مزیت است.

**سرب و روی:** این عناصر در قالب کانی‌های کربناته سرب و روی بصورت رگه‌هایی در جنوب کوه دختر و همچنین در کوه حوض سفید مشاهده می‌شود. این کانی‌ها در شکستگی‌ها و حفرات سنگ‌های کرتاسه تجمع یافته است. چیزی که در مورد کوه حوض سفید مشاهده می‌شود این است که این کانه‌ها در حفرات و شکستگی‌های موجود در سنگ‌های آهکی و دولومیتی و به موازات گسل شرقی - غربی که از این کوه عبور می‌کند دیده می‌شود. نکته قابل توجه اینکه در سمت دامنه شرقی این کوه رگه‌ها و توده‌های معدنی سرب به همراه مقدار زیادی هماتیت در درز و شکاف و حفرات آهک‌های زیر دولومیت‌ها تجمع یافته است. در صورتیکه در دامنه غربی این کوه رگه‌های نازک و ضخیم روی در شکستگی‌ها و حفرات موجود در سنگ‌های دولومیتی کرتاسه تشکیل گردیده است. یعنی در دامنه شرقی سرب و آهن هماتیتهای در آهک‌ها و در دامنه غربی روی در دولومیت‌ها مشاهده می‌شود. که بنابر این بیانگر یک روند تفریق هیدروترمال است. نمونه‌ای که از دامنه شرقی برداشته شد، حاوی کانی‌های



است و نمونه‌ای که از دامنه غربی برداشته شد حاوی کانی‌های



است. محلول‌های هیدروترمال از طریق گسل بالا آمده و در واکنش با سنگ‌های کربناته کرتاسه مواد معدنی آن بر جای گذاشته شده است. همچنین با توجه به اینکه در کل منطقه در سنگ‌های کرتاسه دولومیت مشاهده نمی‌شود و تنها در این نقطه دولومیت دیده می‌شود می‌توان گفت که این دولومیت‌ها احتمالاً در نتیجه واکنش آهک با محلول‌های هیدروترمال تشکیل گردیده است. در ضمن شاید در افق‌های پائین تر کانی‌های سولفور سرب و روی موجود باشد؟ سن تشکیل این رگه‌ها با توجه به اینکه آهک‌های کرتاسه را قطع می‌کند، بعد از کرتاسه است و احتمالاً همزمان با ماگماتیسم منطقه یعنی ائوسن میانی است. محلول‌های کانه ساز این رگه‌ها میبایستی از توده‌های نفوذی که در عمق است و در سطح رخنمون ندارد منشاء گرفته باشد.

**منگنز:** تعداد کمی رگه‌های منگنز در جنوب کوه چهر در آهک‌های کرتاسه دیده می‌شود.

**مواد معدنی غیر فلزی**

باریت: رگه‌های نازک باریت در شرق کوه هریش دیده می‌شود که قابل ملاحظه نیست. اما رگه‌های ضخیم‌تر باریت در شمال ناحیه در نزدیکی روستای دالمه دیده می‌شود که در حال حاضر مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. این رگه‌ها در سازند شتری و تقریباً عمود بر امتداد لایه بندی آن است. با توجه باینکه سازند شتری در این منطقه پیشانی راندگی انجیراوند است و این راندگی در فاز کوهزایی کیمیرین پسین تشکیل گردیده است و نیز با توجه به اینکه رگه‌های باریت نازک در نقشه زرین در کنگلومرا و ماسه سنگ قاعده کرتاسه (سازند نقره) دیده می‌شود. سن تزریق آن بعد از کرتاسه و احتمالاً همزمان با ماگماتیسم اصلی منطقه یعنی ائوسن میانی است.

ذغالسنگ: یک لایه ذغالسنگ در کوه باشی در سازند نایبند مشاهده می‌شود. ضخامت این لایه نسبتاً قابل ملاحظه است و بطول چند کیلومتر بطور پیوسته دیده می‌شود.

فسفات: یک لایه تیره و نودولار درون سازند پاها دیده می‌شود که نودول‌ها پلت‌های فسفات است و در این لایه همچنین قطعات فسفات پسته ماهی‌های رزه‌دار دیده می‌شود. عیار فسفات در این لایه حدوداً بین ۱/۲۶ تا ۱/۲۸ درصد است.