



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 کلات نادری

شماره برگه:

7963

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

س. م. نبوی

سال تولید:

1998

TR270

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۷۹۶۳ - کلات نادری

جغرافیا

ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ کلات نادری قطعه ای از زون ساختاری کپه داغ است که در میان نصف النهارهای ۳۰'۵۹° و ۶۰'۰۰° و مدارهای ۳۰'۳۶° و ۰۰'۳۷° جای گرفته است. شهر کلات نادری در ۷۷ کیلومتری شمال مشهد واقع است. جاده آسفالتی مشهد - کلات از بخش جنوبی و خاوری محدوده این نقشه میگذرد. جاده آسفالتی مشهد کادریه، بصورت شمالی - جنوبی، از بخش جنوب غربی منطقه میگذرد. دیگر راههای ارتباطی شنی و خاکی اند، پرفرازترین کوه (قوری قت) نام دارد که در حدود ۵ کیلومتری شمال روستای حرکت جای دارد و پست ترین نقطه در حاشیه خاوری ورقه و در ۷ کیلومتری شمال شرق روستای قلعه نو است.

بر پایه داده های بدست آمده توسط ایستگاههای هواشناسی مشهد و بزنگان، منطقه مورد بررسی در اقلیم خشک و نیمه خشک جای میگیرد. در این باره از منابع زیر استفاده شده است:

آمار برداشت شده در روند یک دوره ۲۹ ساله در ایستگاه بزنگان نشان از آن دارد که میزان بارندگی در فصول سال متغیر است و بیشینه آن در ماههای بهمن تا اواخر فروردین (میانگین ۴۷ میلیمتر) و کمترین بارندگی در ماههای خرداد تا اوایل مهرماه (میانگین ۴ میلیمتر) است. نتیجه بررسی آماری در ایستگاه بزنگان نشان میدهد که میانگین نوسانهای درجه حرارت در این ناحیه ناچیز است، بدینسان که میانگین سالیانه درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد گزارش شده. بیشترین درجه حرارت در ناحیه مربوط به ماههای تابستان (میانگین ۲۵ درجه سانتیگراد) و کمترین درجه حرارت مربوط به ماههای زمستان (میانگین ۳ / ۵ درجه سانتیگراد) است.

میانگین اندازه تبخیر سالیانه نزدیک به ۲۷۰۰ میلیمتر برآورد شده است. تغییرات ماهیانه میانگین اندازه تبخیر در یک دوره آماری ۱۴ ساله نشان داده است که بیشترین تبخیر مربوط به ماههای تیر، مرداد و شهریور است (میانگین ۴۵۰ میلیمتر) و کمترین آن مربوط به سه ماهه فصل زمستان (میانگین ۱۶۵ میلیمتر) است. این افزایش و کاهش تبخیر به تغییرات سرعت باد، درجه حرارت و پوشش گیاهی در منطقه بستگی دارد.

با مراجعه به جدول آمار هواشناسی ایستگاه چناران، همچنین دیده میشود در طی سالهای ۱۹۵۱ تا ۱۹۸۴ میلادی میانگین بیشترین درجه حرارت روزانه مربوط به تیرماه برابر ۲۶/۷ درجه سانتیگراد و میانگین کمترین درجه حرارت روزانه در ماههای دی و بهمن معادل ۷ / ۳ - درجه سانتیگراد است. مقدار متوسط بارندگی سالانه ۲۷۳/۷ میلیمتر و حداکثر مقدار بارندگی در ماه اسفند برابر ۴۶/۶ میلیمتر است و حداقل بارندگی در مرداد ماه برابر ۰/۲ میلیمتر میباشد. محدوده مورد بررسی دارای چند رودخانه دائمی است که بدین شرح اند: رودخانه کارده که دنباله کال بلغور است. رودخانه خور، رودخانه کلات، رودخانه حرکت در مسیر روستاهای خرکن - مارشک، جنگ. بقیه رودخانه ها فصلی اند و در ماههایی از سال آب روان ندارند.

رشته کوههای این ناحیه روندی شمال باختری - جنوب خاوری دارند و از شمال به جنوب چنین اند: کوه کلات، کوههای بهم پیوسته سرچاه - گنده چاه - سه چنگه - قرن زو - رشته کوههای قره داغ - آق چشمه - قوری قت، رشته کوههای صندوق شکن - هزار مسجد و در رشته کوه در شمال و جنوب دره کارده - گوش.

منطقه کوهستانی کلات نادری در آغاز فصل بهار، از نظر سیاحتی حائز اهمیت است. فرآورده های کشاورزی آن شامل گندم، جو، چغندر، صیفی جات و شلغم که بیشتر بصورت کشت دیم کاشته میشوند و درختان گردو، سیب، گلابی، زردآلو، هلو، گیلان و آلبالو که در باغهای حاشیه رودخانه های دائمی کاشته میشوند.

کلیات رشته کوههای کپه داغ

یکی از پیامدهای مهم چین خوردگی کیمیری پیشین در شمال خاوری ایران پیدایش حوضه رسوبی کم ژرفایی است که به گمان از لیاس میانی آغاز شده است و از آن زمان تا اواخر دوران سنوزوئیک (نوزیستی) وجود داشته است.

رخنمون عمومی در رشته کوههای کپه داغ دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری است. از دیدگاه جغرافیایی گسترش این ارتفاعات در سراسر شمال خراسان است. وجود برخی همسانی های رخساره ای این کوهها با واحدهای همزمان و همرخساره در کوههای البرز و دیگر نقاط در زمانهای پیش از کرتاسه، مانند سازندهای شمشک، دلیچای و لار باعث شده استقلال واقعی این حوضه، از دوره کرتاسه به بعد، در نظر گرفته شود. (نبوی، ۱۳۵۵)

در این حوضه رسوبی نخست لایه های شیلی، همراه با لایه های نازک آهکی، دنبال شده است و سپس آهک ضخیم لایه پدیدار شده است، در اواخر دوره ژوراسیک، نهشته های آواری قرمز رنگ پدید آمده اند گاهی با لایه های گچی همراه اند و نشانه آنست که در آن زمان ژرفای دریای کپه داغ کاستی بسیار گرفته است دوره ژوراسیک در این زمان پایان گرفته است.

نام هایی چند برای نمایش چینه شناسی سنگی پیشنهاد شده است که همگان غیر رسمی اند، مانده کشف رود (پیش از ۲۰۰۰ متر شیل و ماسه سنگ و مارن)، چمن بید (صفر تا ۲۰۰۰ متر تناوب شیل و مارن و سنگ آهک)، مزدوران (۵۰۰ تا ۱۴۰۰ متر سنگ آهک ضخیم لایه که بر روی کشف رود یا چمن بید نهشته است).

سازند آهکی دولومیتی مزدوران یکی از اصلی ترین واحدهای سیما ساز منطقه است که در رشته کوههای هزار مسجد نقش اصلی را بازی میکند. سازند شوربچه (۲۵۰ تا ۹۰۰ متر لایه های قرمز ماسه سنگ، کنگلومرا و گاهی گچ) را قاعده کرتاسه منظور نموده اند. سنگهای رسوبی زیادی بدنبال این سازند آمده اند که کل ستبرای آنها در زمان کرتاسه بزرگ به حدود ۵۰۰۰ متر است و از سنگ آهک، ماسه سنگ، مارن و شیل پدید آمده است. واحدهای چینه شناسی غیر رسمی در این زمان عبارتند از تیرگان (۵۰-۷۰۰ متر سنگ آهک)، سرچشمه (۱۰۰ تا ۵۰۰ متر مارن و شیل خاکستری و مقداری لایه های آهکی)، سنگانه (۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر شیل سیلتستون سیاه رنگ)، اتامیر (۲۰۰ تا ۷۰۰ متر شیل و ماسه سنگ که دارای کلونیت میباشد). آبدراز (۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مارن و شل روشن)، آب تلخ (۷۰۰ تا ۱۰۰۰ متر شیل و سیلتستون خاکستری سبز)، نیزار (۱۰۰ تا ۲۵۰ متر ماسه سنگ). کلات (۱۰۰ متر آهک و کمی ماسه سنگ). همه این واحدها با پیوستگی و هم شیبی کامل بدنبال هم جای گرفته اند و هیچگونه سنگ آتشفشانی نیز در درون آنها دیده نمیشود.

در دوران سوم زمین شناسی بر روی سنگهای کرتاسه، ماسه سنگ و سیلتستون همراه با لایه های گچی جای گرفته که رنگ عمومی آنها قرمز است و بنام سازند پستلیق نامبردار شده است (۳۰۰ متر). بدنبال آن سنگ آهک چاکی آمده که دارای فسیلهای ائوسن پیشین است و ستبرای آن نزدیک به ۳۵۰ متر برآورد شده است (سازند چهل کمان). شیلهای خاکستری متمایل به سبز، بازپسین واحد چینه شناسی سنگی زبر سیستم پالئوژن است که در محیط دریایی کم ژرفای کپه داغ پدید آمده است (حدود ۲۰۰۰ متر) و در محدوده این نقشه واقع نشده است. کل ستبرای لایه های مربوط به پالئوژن در کوههای کپه داغ نزدیک به ۱۵۰۰ - ۲۴۰۰ متر است. سن بخش بالای شیلهای خانگیران به الیگوسن پیشین نسبت داده شده و از الیگوسن مبنای و بالائی اثری گزارش نشده است.

از دید زمین شناسی ساختمانی چین خوردگیها، گسلها و درزه های متعددی در منطقه وجود دارد. روند اصلی گسلهای منطقه شمال باختری - جنوب خاوری و روند فرعی آنها شمال غرب - جنوب شرق است. جوینت های چند در منطقه وجود دارند که به سه دسته کششی، برشی و زیگموئیدال بخش شده اند. روند اصلی آنها همسو با روند اصلی منطقه است. جهت فشار اصلی وارد بر منطقه شمال خاوری - جنوب باختری و میانگین روند این نیرو (N-30-E) است که باعث پیدایش تاقدیسها و ناودیسهای پلانچ دار منطقه با راستای شمال باختری - جنوب خاوری شده است.

شرح رخساره های چینه ای

سازند کشف رود (Jk)

کهن ترین واحد سنگی یافت شده در منطقه کلات نادری است و از ۸ عضو شناخته شده در برش الگو تنها عضو شیل و ماسه سنگ بالایی آن با ستبرای تقریبی ۱۰۰ متر دیده میشود. از این رو مرز زیرین این سازند در هیچ نقطه ای رخنمون ندارد و حد بالایی آن با عضو زیرین سازند مزدوران بگونه ای لغزیده دیده میشود. در نزدیکی کلاته عربها، همبری سازند

چمن بید و بالاترین عضو سازند کشف رود بگونه ای همشیب و قاطع بیرون زدگی دارد. در این نقطه سازند کشف رود از تناوبهائی از شیل و ماسه سنگ زیتونی تا خاکستری تیره بهمراه لایه هائی از مارن ماسه ای سبز تیره پدید آمده است. در ردیف چینه ای این سازند بسمت بالا ماسه سنگها نازک لایه میشوند. در چند کیلومتری باختری روستای اورتاکنند و در جنوب روستای گوش سازند کشف رود از ۳۰ متر سیلتستون و ماسه سنگهای متوسط لایه پدید آمده و چنین گمان میرود که وابسته به اوایل عضو بالائی این سازند باشد. در این سازند نشانی از بر جای مانده های زیستی دیده نشد و تنها بر پایه هم ارزی چینهای و جای داشتن در زیر سازند چمن بید، به ژوراسیک میانی نسبت داده شده. ولی ممدنی در پایان نامه دکترای خود آمونیت های زیر را که از بخشهای تحتانی و فوقانی در گروه های آهکی موجود در این سازند یافته و گزارش کرده است:

Parkinsonia sp., *Partschiceras sp.*; *Calliphylloceras sp.*; *Lytoceras sp.*

بر پایه این آمونیت سن سازند کشف رود با ژوراسین بالایی تا باتونین پائینی اعلام کرده است.

سازند چمن بید (Jch)

بر روی هم ستبرای این سازند در کپه داغ از سوی باختر بسمت خاور کاهش می یابد آنچنان که در گستره این نقشه ستبرای آن نزدیک به ۸۰ تا ۱۰۰ متر است.

این سازند از مارن و سنگ آهک میکریتی نازک تا متوسط لایه با میان لایه هائی از آهک شیلی پدید آمده است. وجود آمونیت فراوان در لایه های سنگ آهک میکریتی از ویژگیهای آشکار این سازند در منطقه است و نمونه های زیر از این آمونیتها توسط ک. سید امامی (۱۳۷۶) تشخیص داده شده:

Macrocephalites sp.: *perisphincted ammoniod*, *peltoceras sp.*

نامبرده سن کالوین پائینی و کالوین بالا را برای لایه های موجود در این سازند پیشنهاد کرده است.

از بررسی های روزنداران زیر توسط امیر رضوی تعلق سن آکسفوردین به این لایه ها پیشنهاد شد:

Trocholina sp.; *Nautiliculina sp.*; *Valmulina sp.*; *Natiloculina sp.*

در این منطقه سازند چمن بید بدلیل شرایط رسوبی ویژه و همچنین جای گرفتن در زیر دیگر واحد های ستبر لایه و صخره ساز ژوراسیک و قانی رخنمون کمی را از خود نشان میدهد. در جنوب خاوری روستای کلاته عربها این سنگها در میان سازند های کشف رود و عضو زیرین سازند مزدوران بکنهای همشیب با ستبرایی نزدیک به ۸۰ متر جای گرفته است. در این منطقه سازند چمن بید از سنگ آهک میکریتی متوسط تا نازک لایه در بر دارنده آمونیت یاد شده پدید آمده است. بررسی پتروگرافی این سنگ ها گاهی عناصر آلومینی نابر جا مانند پلتاینتراکلاست و بیوکلاست را نشان داده است.

سازند مزدوران (J¹⁻³mz)

این سازند در محدوده بررسی شده دارای سه عضو با شرایط رسوبی ناهمسان است. عضو (J²mz) که در میانه ردیف سنگ های سازند مزدوران جای گرفته از سنگ آهک میکریتی و شیل وابسته به محیط دریای ژرف کربناته مزدوران یکی از سازند های صخره ساز در محدوده نقشه است و نقشی موثر در پیدایش ریخت کنونی از تاقدیسها و یا ناودیسهای منطقه دارد.

عضو (J¹mz)

این عضو از سنگ آهک دولومیتی خوب لایه بندی شده (Well bedded) برنگ قهوه ای پدید آمده است و بدلیل ویژگی شکنندگی شکستگی هایی فراوان بر آن اثر کرده است ولی در هسته تاقدیسها و کناره برخی از ناودیسها بگونه ای سالم و کامل دیده میشود. بیشترین گسترش آن در حوضه کپه داغ در محدوده این نقشه نمایان شده است. ستبرایی متغیر و نزدیک به ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر دارد. مرز زیرین این عضو با سازند چمن بین تنها در جنوب خاوری کلاته عبا در کنار معدن دولومیت دیده می شود. روزن داران زیر توسط امیر رضوی از این عضو مطالعه شده است:

Nautiloculina sp.; *pseudocyclammina sp.*; *Valvulammina sp.*; *Tintinipsella sp.*; *Faverina sp.*

نامبرده سن آکسفوردین - کیمریجین را بر آثار حیات یاد شده پیشنهاد کرده است. گون های جلبکی زیر نیز همین سن را برای این عضو نشان داد:

Caldocropsis sp.; *Tubiphytes sp.*; *Cayeuzia moldavica*, *Girvanella sp.*

همچنین سنگواره هیالامونیت و دو کفه ای زیر از این واحد که بوسیله ک. سید امامی مطالعه شده موید سن یاد شده است.

Perisphinctes (Virgatophictes) supinus; *Perisphinctes (Dichotomoceras) sp.*
Punctaptychus sp. *Sowerbyceras ps.* *Ataxioceras sp.*; *Lithacoceras sp.*

در جنوب ناودیس خور مطالعه بیشتری از این عضو توسط نگارنده انجام گرفته است (رساله کارشناسی ارشد). در این نقطه این سنگ ها در بر گیرنده دو زیر عضوند (sub member) زیر عضو زیرین را دولومیت ستبر لایه و سنگ آهک دولومیتی خوب لایه بندی شده پدید آورده است آنچنانکه در پائین ترین بخش خود لایه هائی با رخساره الییت آنکولیت و اینتراکلاست را در بر گرفته اند. زیر عضو بالائی دولومیت نازک تا متوسط لایه با رنگ خاکستری روشن را در بر میگیرد و در بخش زیرین آن تکه های فسیل و اینتراکلاست و چرت دانه ریز بافت می شوند.

عضو (J^2_{mz})

این عضو از سنگ آهک میکریتی کم فسیل نازک تا متوسط لایه سنگ آهک شیلی و شیل بویژه مناطق ژرف پدید آمده است. رنگ نمادین این واحد خاکستری تیره است و از سوی جنوب تا نزدیک به ۷۰ - ۸۰ کیلومتری بیرون از محدوده نقشه دنباله دارد و از سوی خاور و جنوب خاوری نیز به تندی کاهش می یابد و به رخساره های کم ژرفای کربناته تبدیل می شود. در محدوده این نقشه ستبرایی نزدیک به ۵۵۰ متر دارد. گاهی میان لایه هائی از سنگ آهک میکریتی همراه با قطعات فسیل حمل شده در جریانهای توربیدیتی در آن دیده می شود گمان می رود این قطعات از بخشهای پائین شیب پلاتفرم حوضه به بخشهای ژرف دریا آورده شده باشند. ستبرای لایه های فسیل دارد حداکثر به چند سانتی متر می رسد. امیر رضوی براساس بررسی روزناران زیر:

Radiolaria sp.; *Sacocoma sp.*; *Calpinonella sp.*, *Pseudocurnobia sp.*, *Ammobaculites sp.*, *Cyclamina sp.*

و جلبکهای یاد شده در زیر:

Microproblemotica sp., *Actinoporella sp.*, *Cladocropsis sp.*

سن آکسفورین - کیمریجین را بر این واحد تعیین کرده است.

کنتاکت این عضو با عضو زیرین (J^1_{mz}) همشیب و برنده و با عضو بالایی (J^3_{mz}) تدریجی است.

عضو (J^3_{mz})

سنگ آهک وابسته به مناطق کم ژرفای دریا همراه با رخساره های گوناگون اینتراکلاستی - الییتی - بیوکلاستی و آنکولیتی است و تنوع فسیلهای دریای کهن محیط پیدایش در آن بسیار فراوان است.

در نقاطی نیز ردیف سنگی این عضو را شیل و آهک شیلی همراهی می کند. همبری زیرین و زبرین آن تدریجی است و در محدوده این نهشته به بخشهای بالایی - طبقات سن آهک ماسه ای نیز افزوده می شود که شاید نشانه ای باشد از آغاز پسروی دریا و نهشته شدن نهشته های قاره ای سازند شوربچه.

ستبرای این عضو نزدیک به ۲۰۰ تا ۳۲۰ متر است و از سمت شمال به جنوب از میزان رخساره های ریفی و بیوکلاستی این بخش کاسته میشود و بر رخساره های الییتی - آنکولیتی و اینتراکلاستی آن افزوده می شود. در نمونه های جمع آوری شده از این مجموعه فسیلهای زیر بوسیله امیر رضوی تشخیص داده شده

Nautiloculina sp., *Trocholina sp.*, *Capionella sp.*, *Tintinopsella sp.*

همچنین مجموعه جلبکهای زیر:

Salpingoporella sp., *Triploporella sp.*, *Solenopora sp.*, *Cayeuxia*
Molarica, *Teutloporella gallaeformis*, *Bouenia sp.*, *Tubiphytes sp.*, *Nipponophycus sp.*,
Cylindroporella sp., *Cladocropsis*, *Actinoporella sp.*,

نامبرده سن آکسفوردین - کیمرجین را برای این عضو پیشنهاد کرده است.

سازند قاره ای شوربچه (K_{sh})

این سازند از ماسه سنگ متوسط تا درشت دانه قرمز تا قهوه ای و خاکستری گلوکونیت دار - شیل خاکستری تا قرمز و میان لایه های آهک ماسه ای الییتی و بیوکلاستی پدید آمده است. ردیف رسوبی این لایه ها بسوی بالا ریز شونده است این سازند را دو عضو کوچک در یک سوم بالایی آن همراهی می کند که بشکل عدسی از دو سوی جانبی بسته می شوند.

عضو گچی (K^{gy}_{sh})

بگونه ای معمول از مارن قرمز تا قهوه ای به همراه طبقات نازک و گرهکهای گچ متبلور و لایه های نازک سیلتستون قرمز رنگ پدید آمده است. در دره زاوین نزدیک به ۲۰۰ متر - در دره حمام قلعه کمتر از ۲۰ متر و در غرب روستای ده سررود ستبرایی نزدیک به ۵۰ تا ۷۰ متر دارد.

بطور معمول بر روی این عضو تناوبهایی از سنگ آهک ماسه ای - الییتی - اینتراکلاستی و کوارتز کریکی فسیل دار به همراه لایه های نازک سیلتستون و شیل جای میگیرد که عضو (K^{lm}_{sh}) نامیده شده است. این عضو بگونه ای آشکار در بریخ نقاط مانند باختر روستای سررود و جنوب حمام قلعه نمایان می شود و نزدیک ۸۰ تا ۱۲۰ متر ستبرای دارد. همبری های زیرین و زیرین این سازند با سازند های تیرگان و مزدوران تدریجی است. فسیلهای روزندار زیر از این سازند توسط امیر رضوی مطالعه شده است:

Favrina sp., *Pseudocyclammina sp.*, *Nautiloculina sp.*, *Cyclaminide sp.*, *Neotrocholina sp.*,

مطالعه آثار یاد شده و همچنین مجموعه جلبکهای زیر سن اید سازند را کیمریجین - آلبین مشخص کرده است.

Boueina sp., *Cayeuxia moldorica*, *Solenopora sp.*, *Cylindroporella sp.*, *Cladocropsis sp.*, *Permocalculus*.

سازند تیرگان (K_t)

این سازند از سنگ آهک خاکستری تا قهوه ای رنگ دارای رخساره های الییتی - بیوکلاستی و اینتراکلاستی پدید آمده است و دارای میان لایه هایی از سنگ آهک ماری و شیل ماری خاکستری است. ستبرای آن از سوی باختر بسوی خاور کاسته می گردد آن چنان که از ۴۰۰ متر به ۱۰۰ متر می رسد. همبری زیرین این سازند با سازند شوربیجه تدریجی است بدین سان که بخش زیرین سازند تیرگان با لایه های بالایی سازند شوربیجه از طریق جانبی به یکدیگر تبدیل می شوند. نمونه وار از دره روستای حمام قلعه تا دره روستای زاوین بالا ستبرای سازند تیرگان از ۴۲۰ متر به ۹۵ متر کاهش می یابد و این اختلاف به سازند شوربیجه افزوده می شود. به ردیف رسوبی این سازند در دره قلعه لایه های ماسه سنگ گریوکی فسیل دار افزوده می شود که بگونه های متنوب با لایه های سنگ آهک جای گرفته است. همبری زیرین این سازند با سازند سرچشمه همساز و قاطع است. بررسی بقایای فسیلی روزندار زیر بوسیله امیر رضوی اختصاص سن آپتین را بر این سازند هموار کرده است:

Trocholina sp., *Orbitolina sp.*, *Nautiloculina oolithica*, *Pseudochoffatella sp.*, *Bavulammina sp.*, *Dicyclina sp.*, *Pseudocyclammina lituus*, *Lenticulina beirmanni*.

همچنین جلبک زیر توسط نامبرده مطالعه شده و موید همین سن است:

Baueina bochstetteri

سازند سرچشمه (K_{sr})

بخش زیرین این سازند از مارن سبز تا خاکستری روشن و بخش زیرین آن از شیل و شیل آهکی به رنگ خاکستری تیره تا خاکستری مایل به آبی پدید آمده است. در گستره نقشه چند لایه نازک سنگ آهک قهوه ای رنگ فسیل دار در بالاترین لایه های این سازند در چهره لایه نشانه (Key bed) یافت می شود که در محدوده میان سازند های سرچشمه و سنگانه دیده می شود.

کنتاکت زیرین این سازند با سازند تیرگان همساز و تیز است و در ستبرای آن (نزدیک به ۲۷۰ متر) در محدوده نقشه تغییر چندانی به چشم نمی آید.

بر پایه وجود روزنداران زیر سن لایه های این سازند (Aptian) تعیین شده است:

Orbitolina discoidea, *Ammobaculites reophacoides*, *Brotzenia sp.*,

سازند سنگانه (K_{sn})

این سازند از شیل های خاکستری تیره تا سیاه یکنواخت و در بخش های زیرین از سیلتستون و ماسه سنگ گلوکونیتی پدید آمده است. گرهک ها (Concretion) و قلوه های درشت بیضوی و گرد در لایه های آن دیده می شود. نهشته های آبراهه های پر شده از عناصر تخریبی نیز در جای این سازند وجود دارد. ساختمان های سپتارین (Septarian) و مخروط در مخروط (Con-in-con) در آن فراوان دیده می شود. این سازند دره ساز است و در گستره منطقه نزدیک

به ۶۰۰ تا ۷۰۰ متر ستبراً دارد. کنتاکت زبرین و زیرین آن همساز و قاطع است. برپایه وجود آمونیت های نامبرده در زیر و جایگاه چینه ای سن این سازند آلبین تعیین شده است:

Turrilites sp., *Mantelliceras* sp., *Parahoplites* sp.,

سازند اتامیر (K^{1-2}_{at})

این سازند از دو عضو اصلی پدید آمده است. عضو زیرین ماسه سنگ و عضو زیرین از شیل پدید آمده است. عضو ماسه سنگ گلوکونیتی (K^1_{at}) از ماسه سنگ گلوکونیتی به رنگ زیتونی پدید آمده است. میان لایه های از سنگ آهک نودولار در درون این عضو یافت می شود. در شمال تاقدیس خور در مزرعه قره توه در این واحد ماسه سنگی ماکروفسیلها و آمونیت هایی دیده می شود مانند:

Mantelliceras sp., *Acanthohoplites* sp., *Turrilites* sp.,

سن سنومانین آغازین توسط ک. سید امامی برای این آمونیتها در نظر گرفته شده. در این نقطه گاهی لایه ماسه سنگی تا ۹۰ درصد گلوکونیت و مقاطع نازک در بررسیهای میکروسکوپی زیبایی ویژه ای دارند. بودن گلوکونیت فراوان در سازند اتامیر می تواند نشانه کم ژرفا شدگی دریا در این زمان باشد. در بسیاری از نواحی کپه داغ مرز زیرین این سازند را ناهمساز موازی دانسته اند. این واحد از سمت شمال باختر به سوی جنوب خاور نازک تر می شود و از ۱۵۰ متر به ۲۰ متر تغییر ستبراً می دهد.

عضو شیلی (K^2_{at}) از شیل و شیل ماسه ای گلوکونیت برنگ سبز زیتونی پدید آمده است. این واحد به سوی بالای ستون سنگی خود از دیدگاه شرایط محیطی ژرف تر می شود آنچنان که برجای مانده های جانوران دریای ژرف در آنها بیشتر می شود و از سوی شمال باختر بسوی خاور نازکتر می شود بگونه ای که از ۵۰۰ متر به ۳۰۰ متر تغییر ضخامت می دهد.

سازند آبدراز (K^{1-3}_{ad})

این سازند در اینجا از سه عضو تشکیل گردیده:

عضو گچدار زیرین (K^1_{ad}) - از سنگ آهک گچدار برنگ سفید مایل به زرد با میان لایه های شیل آهکی خاکستری روشن در پایین ترین بخش پدید آمده است. ستبرای این عضو از ۶۰ تا ۱۰۰ متر متغیر است.

عضو شیل میانی (K^2_{ad}) - از شیل آهکی برنگ خاکستری روشن مایل به آبی و سنگ آهک شیلی سفید رنگ پدید آمده است. ستبرای این عضو از ۴۰ تا ۸۰ متر تغییر می کند.

عضو گچ زبرین (K^3_{ad}) - از سنگ آهک گچدار سفید رنگ نازک لایه و سنگ آهک مارنی سفید رنگ پدید آمده است و در بردارنده سنگواره های دریای ژرف و مقادیری آثار جانوران کف زی مانند اینوسراموس (*Labiatus Inoceramus*) و اکیونوئید است. این عضو از ۶۰ تا ۱۰۰ متر ستبراً دارد.

کنتاکت زیرین سازند آبدراز با شیل های سازند اتامیر همساز و قاطع است و مرز زبرین این سازند با سازند آب تلخ تدریجی است. سازند آبدراز در بردارنده آثار سنگواره ای روزنداران دریای باز از آن شمار فسیل های زیر نشان دهنده سن تورونین - کویناسین (*Coinacian - Turonian*) است:

Globotruncana culverensis., *Glovorotalites* sp., *Globotruncana helvetica*., *glovotruncana linneiformis*.

سازند آب تلخ (K^{1-2}_{ab})

در جنوب رشته کوه کلات و در شمال منطقه این سازند به دو عضو زیرین و زبرین بخش شده و نزدیک به ۹۰۰ متر ستبراً دارد.

عضو زیرین (K^1_{ab}) - از شیل آهکی به رنگ خاکستری مایل به آبی پدید آمده است. همبری زیرین آن آهک گچی سازند آبدراز هم شیب و تیز است و با تغییر رنگ سفید به خاکستری در روی زمین تفکیک پذیر است.

عضو زبرین (K^2_{ab}) - از تناوب شیل سیلتی و سنگ آهک مارنی - سیلتی برنگ خاکستری تا خاکستری مایل به آبی پدید آمده است. از دیدگاه محیط رسوبی گمان می رود در این زمان حوضه ژرف دریای پیش از ماستریشین بتدریج به دریای کم ژرفا تبدیل می شود. مرز زبرین سازند باسازند کم ژرفای نیزار تدریجی است و افزایش درصد

دانه‌های تخریبی در ستون سنگی میان دو سازند بخوبی قابل مشاهده است. سازند آب تلخ در عضو زیرین دارای بر جای مانده‌های فونای دریا و از آن شمار موارد زیر است که نشان دهنده سن کامپانین و اوایل ماستریشتین می‌باشد: *Globotruncana globigerinoides*., *Glovotruncana bulloides*., *Globotruncana fornicata*.
Orbitoides sp.., *Siderolites sp.*., *Globorotalites subconicus*., *Pithonella ovalis*.

سازند نیزار (Kny)

این سازند که ساختار اصلی کوه کلات را پی ریزی می‌کند در برابر عوامل هوازدگی بسیار پایدار می‌باشد. در هسته تاقدیسی بزرگ در شمال خاوری روستای قلعه زو نیز برونزد دارد. دارای سه عضو است که بدلیل ستبرای کم آنها در مقیاس این نقشه قابل تفکیک نیست. این اعضا از پایین به بالا عبارتند از:

– ماسه سنگ سست با سیمان اندک بزرگ خاکستری تیره

– سنگ آهک ماسه‌ای و سیلتی ضخیم لایه که در لایه‌های میانی خود دارای فسیل پلسی پودا و براکیوپودا است.
– ماسه سنگ خاکستری متوسط تا درشت دانه که لایه بندی مورب دارد و تیغه‌ای و صخره ساز است. بالاترین لایه‌های این عضو ماسه سنگ آهکی در بردارنده گونه شاخص اگزوژیرا به اندازه نزدیک به ۵ سانتی متر است که بگونه جدامانده دیده می‌شود.

گلوکونیت در لایه‌های گوناگون این سازند بگونه‌ای پراکنده دیده می‌شود. همبری زیرین و زبرین این سازند تدریجی است. ستبرای سازند نیزار در ناحیه ناودیس کلات بگونه‌ای استثنایی افزایش می‌یابد و نسبت به نواحی پیرامون لایه‌های کربناته در آن دیده می‌شود و در ته دره‌های ژرف جایی که تاقدیس شمال خاوری روستای قلعه زو را می‌شکافد به حدود ۲۵۰ – ۳۰۰ متر کاهش می‌یابد و در اینجا لایه‌های کربناته را در خود به همراه ندارد و یا میزان آنها ناچیز است.

سنگواره‌های روزندار شاخصی در این سازند دیده نشده ولی گونه‌ای دو کفه‌ای بنام اگزوژیرا در بالاترین لایه‌های این سازند در باختر روستای قلعه زو یافت شده که معرف سن ماستریشتین است.

سازند کلات (Kk)

در محدوده نقشه کلات نادری سازند کلات نسبت به برش الگو و برش مرجع آن دارای لیتولوژی متفاوتی می‌باشد. در این گستره سازند کلات از تناوب سنگ آهک فسیل‌کار ماسه‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن سبتر لایه – مارن و شیل دربخش پایینی و سنگ آهک مارنی و مارن سست به رنگ خاکستری با بین لایه‌های مارن شیلی در بخش بالایی پدید آمده است.

بخش بالایی سازند کلات در خاور روستای قلعه زو گسترده شده است. همبری زیرین سازند کلات تدریجی است و همبری زیرین آن با سازند پستلیق نا پیوسته و هم شیب است. ستبرای این سازند در ناودیس کلات نزدیک به ۱۷۰ – ۱۵۰ متر است که در نمونه‌های برداشت شده دارای فونای زیر است:

Orbitoides sp., *Balvulammina sp.*, *Siderolites calcitrapoides.*, *Sulcorbitoides sp.*, *Nonion sp.*, *Quinqueloculina sp.*, *Hedbergella sp.*

با نگرش به مجموعه فسیلی یاد شده سن این سازند در ناودیس کلات ماستریشتین است.

سازند پستلیق (PCp)

تناوب ماسه سنگ شیلی قهوه‌ای تا قرمز – شیل مارنی قرمز رنگ با لایه‌های فرعی کنگلومرا با قطعات گرد شده. دربخش‌های زبرین این سازند لایه‌های نازک گچ به طبقات رسوبی افزوده می‌شود. این مسئله در مرز شمالی نقشه در بالای ناودیس کلات دیده می‌شود.

همبری زیرین این سازند با سازند کلات از نوع نا پیوسته هم شیب و همبری زبرین آن با سازند چهل کمان تدریجی است. ستبرای آن در ناودیس کلات نزدیک به ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر است.

سنگ‌های نهشته‌های قاره‌ای پستلیق در محدوده ورقه کلات نادری بر جای مانده‌های سنگواره‌ای ندارد و از دیدگاه سنی بدلیل جای گرفتن این سازند در میان سازند کلات با سن ماستریشتین و سازند چهل کمان با سن پالتوسن میتوان نتیجه گرفت که سازند پستلیق در پالتوسن زیرین نهشته شده است.

سازند چهل کمان (Pch)

این سازند در ناودیس کلات در پیکر صخره هایی بلند بر روی نهشته های قرمز رنگ پستلیق جای می گیرد و از تناوب سنگ آهک دولومیتی سفید تا زرد نخودی فسیل دار - مارن قهوه ای و قرمز و ماسه سنگ پدید آمده است. سنگ آهک مارنی و مارن نیز بگونه ای فرعی در ردیف رسوبی این سازند دیده می شود.

همبری زیرین این سازند با سازند پستلیق تدریجی است ولی در گستره نقشه کلات نادری همبری زیرین آن با سازند خانگیان دیده نمی شود. ستبرای سازند چهل کمان در اینجا نزدیک به ۱۲۰ متر است. سنگواره های شاخص موجود در نمونه های برداشت شده از این سازند چنین اند:

Globorotalia pseudomenardi., *Laffiteina compressa.*, *Globigerina triloculinoides.*, *Ammobaculites sp.*

بر پایه این مجموعه فسیلی سن این سازند پالئوسن است.

کنگومرای آغاز نئوژن (Ng^۱)

سنگ نهشته های پالئوژن پس از یک دوره فرسایشی و خشکی زایی جای خود را به نهشته های تخریبی نئوژن داده اند و با کنگومرای قهوه ای تا قرمز رنگ جانشین می شوند و با قلوه هایی از جنس سازند های قدیمی تر (Polymictic) با دانه بندی تدریجی ریز شونده که بتدریج در بخش زیرین آن لایه های مادستون و مارن قرمز افزوده می شود. ستبرای این واحد سنگی در بخش های خاوری نقشه کلات نادری تا ۱۸۰ متر نیز می رسد و در بخش های باختری ستبرای کمتری دارد و گاهی نزدیک به ۴۰ متر می رسد. این واحد بطور معمول بگونه ای دگر شیب بر روی دیگر سازندهای قدیمی تر از خود جای می گیرد. همبری زیرین آن با نهشته های قرمز و نئوژن به گونه ای تدریجی است و سن این واحد به گمان احتمالی آغاز نئوژن تعیین شده است.

رسوبات قرمز رنگ نئوژن (Ng^۲)

از مادستون قهوه ای تا قرمز تیره تا میان لایه های کنگومرا و ماسه سنگی دانه ریز و نازک لایه پدید آمده است. ترادف ریز شونده و بسوی بالا دارد و گاهی در بخش های بالایی آن رگه ها و لایه های نازک گچ دیده می شود این واحد بر روی کنگومرای (Ng^۱) به گونه ای تدریجی جای گرفته است. در نقاطی از منطقه بر روی این واحد سست واحد کنگومرایی دیگری با دانه بندی عادی و بدون سیمان (PIQ) جای گرفته و در بیشتر نقاط نهشته های کوتاه تر آنرا پوشانده است.

کنگومرای پلیوکواترتر (PIQ)

از کنگومرای سست بی سیمان به رنگ خاکستری روشن با عناصری در هم (Polymictic) و گرد شدگی متوسط (Medium rounded) جور شدگی ضعیف (Poorly sorted) و دانه بندی عادی پدید آمده است. دانه ها بطور معمول جهت یافتگی پیدا کرده اند (Imbrication fabric).

ستبرای نزدیک به ۴۰ متر دارد و سن پلیوسن تا کواترتر به سبب موقعیت و شیب لایه ها برایشان پیش بینی شده است.

کواترتر**تراسهای قدیمی (Q^{۱۱})**

در دامنه بلندی های جایی که دره ها به دشت می پیوندند در پیکر توده های با نهشته های سخت نشده گراول دانه درشت تا دانه ریز با ماتریکس کم قرار می گیرند. جنس و رنگ آنها بسته به سنگ های منشا متغیر است.

تراسهای جدید (Q^{۱۲})

در سطح پائین تری نسبت به تراسهای قدیمی جای گرفته اند آبراهه های فراوان در درون خود دارند و تراسهای قدیمی تر از خود را می پوشانند. اندازه ذرات آن از گراول تا سیلت در تغییر است و رنگ خاکستری تا قهوه ای و قرمز آن وابسته به سنگ های منشا است.

نهشته های بادی- آبرفتی (Q)

این نهشته ها که مناطقی از بخشهای شمال نقشه را پوشانده خاستگاه آنها خاک ترکمنستان است و از کویر های پوشیده از لس آن نواحی بوسیله باد به این منطقه منتقل شده اند. در زمان شکل گیری چون در دامنه کوهها نشسته اند. با رسوبات آبرفتی در آمیخته اند. اندازه ذرات لس در حد لیمون است و گاهی سبترای آن حدود ۲۰ متر میرسد.

نهشته های رودخانه ای (Q^{al})

این نهشته ها در کف دریاچه ها و مناطق پیرامون آن در پیکره تراسهای رودخانه ای دیده می شوند. دارای جور شدگی بسیار بد و گرد شدگی متوسط تا خوب اند. جنس قلوه های آن وابسته به جنس سنگ های حوضه آبریز رودخانه است. سبترای این نهشته ها در رودخانه های دائمی گاهی به ۲۰ متر می رسد. ردیف رسوبی این نهشته ها دارای فابریک جهت یافته (Imbrication fabric) است.

زمین شناسی ساختمانی

چین ها و گسل ها: محدوده این نقشه تکه ای از زون ساختاری کپه داغ و بخشی از سیستم آلپ - هیمالیا را پدید می آورد. شکل گیری آنها حاصل همگرایی پهنه های قاره های اورازیا - هند و عربستان است. حرکت پیوسته پهنه های هند و عربستان به سوی پهنه پایدار اورازیا که تا به امروز با باز شدن دریای سرخ دنباله پیدا کرده است موجب بسته شدن اقیانوس تتیس و برخورد خرد قاره هایی مانند بلوک لوت و ایران مرکزی به صفحه اورازیا و پی آمد آن پیدایش تنش در این منطقه شده است. جابجایی پهنه افغانستان راستای گسل امتداد لغز هرات نیز به همین سان توجیه و تفسیر می شود. عمده ترین ساختمانهای زمین شناسی منطقه را گسلهای رورانده با روند شمال باختری - جنوب خاوری گسلهای امتداد لغز و چین خوردگی هایی موازی با امتداد محوری گسل های رورانده پدید آورده اند. تکاپوی گسلهای راندگی از پالئوژن آغاز شده و تا عهد حاضر دنباله دارند که فرایند فشارش پلیت توران بر بلوک ایران است. در پی عملکرد نیروهای وارد شده همه گسلهای راندگی و چین خوردگی های منطقه روندی شمال باختری - جنوب خاوری پیدا کرده اند و بردار فشارش در همگان از شمال - شمال خاوری به سوی جنوب - جنوب باختر است. این مجموعه در پیکر راندگی های فلسی (Imbricate) اند که رفتاری شکننده (Brittle) دارند و در سطح آنها می توان برشهای گسلی را دید. در نتیجه این راندگی ها زیر تاثیر یک میدان فشار (Compressive) جای گرفته که به کوتاه شدگی در راستای فشارش (شمال خاور - جنوب باختر) انجامیده است و به دلیل اختلاف در آستانه تحمل این فشارش در سنگ های رسوبی منطقه گسل های امتداد لغز فراوان در راستای شمال خاوری - جنوب باختری پدیدار شد که گسل های راندگی و چین های منطقه را به زیر تاثیر خود برده اند. چین خوردگی توالی های موجود بیشتر در وابستگی با تکاپوی های گسل های رانده شده اند. چین ها بطور عمده از نوع موازی و نامتقارن اند و زیر تاثیر سیستم لغزشی (Folding flexural slip) پدیدار شده اند. شیب چین خوردگی ها بطور میانگین زیاد است. در اینجا تاقدیس هایی بزرگ یافت می شوند مانند تاقدیس های ژرف و سر رود که نامتقارن اند و دامنه جنوبی شان گسله است و بسوی خاور دماغه (پلانچ) دارند. ناودیس ها در بیشتر موارد متقارن اند با شیب یالی تند بسوی باختر پلانچ دارند. همه ساختمانهای موجود زمین شناسی بوسیله گسله های امتداد لغز جابجا شده اند و در پیکر بلوک های جدا از هم در آمده اند.

خشکی زایی

گمان می رود حرکت های خشکی زایی و کم ژرفا شدن حوضه در دوره کرتاسه منتج از حرکات قائم بلوک های گسله مقارن با فاز های کوهزایی شناخته شده در جهان باشند. این حرکت ها بشرح زیر خلاصه میکند:

خشکی زایی در ژوراسیک پایانی و آغاز کرتاسه

پسروی دریا در این زمان محسوس است و سنگ های محیط خشکی در نئوکومین پدید آمده اند. تغییر رخساره از سنگ های کربناته مزدوران به شیل و ماسه سنگ در سازند شوربچه نشان دهنده بالا آمدن نهشته گذاری است. این فاز خشکی زایی همزمان با فاز کوهزایی کیمیرین پسین است.

خشکی زایی در آغاز کرتاسه پسین

در نتیجه این خشکی زایی دریا پس از مدت زمانی کم ژرفا شدن پسروری کرده است. از اواخر سنومانین تا اواخر تورونین نبود نهشته گذاری رخ می دهد که میان سازند های اتامیر و آب دراز نمایان است. وجود گلوکونیت فراوان در سازند اتامیر می تواند نشانه کم ژرفا شدگی دریا در این زمان باشد. در بسیاری از نواحی کپه داغ مرز زیرین این سازند را ناهمساز موازی دانسته اند. این فاز خشکی زایی همزمان با فاز کوه زایی هر سینین زیرین است.

خشکی زایی در آغاز دوره ترسیر

در آغاز دوره ترسیر حرکتهای مهم خشکی زایی سبب پسروری دریا به سوی شمال شده و پیدایش نهشته های قاره ای را ممکن ساخته است. این حرکات خشکی زایی همزمان با فاز کوهزایی لارامید است.

زمین شناسی اقتصادی

در محدوده این نقشه کانی سازی مشاهده نشد. کانسارهای غیر فلزی منحصر به سنگ های تزئینی و سنگ لاشه ساختمانی است. از این شمار می توان به معادل فعال سنگ مرمریت کلاته عربها در شمال و جنوب خاوری روستایی با همین نام اشاره کرد که در آن از سنگ آهک سازند مزدوران بهره برداری می شود.

از بین سازند های یاد شده سازند مزدوران - تیرگان و کلات به دلیل لیتولوژی ویژه - فراوانی حفره ها و داشتن درزه ها و شکلهای متعدد و پدیده های کارستی در ارتباط با منابع گاز طبیعی و آب زیرزمینی (Groundwater) از اهمیت زیادی برخوردارند. ذکر این نکته ضروری است که هیچ یک از سازندهای دوران سوم از نظر وجود منابع آب اهمیت ندارد. سازند مزدوران را به عنوان سنگ های آهک میکریتی عضو میانی ژوراسیک سرخس معرفی کرده اند. هم اکنون از سنگ های آهک میکریتی عضومیانی ژوراسیک بالایی ($J^{2.1} mz$) پس از خردایش به عنوان خوراک کارخانه سیمان مشهد استفاده می شود. از کنگلومراهای PIQ و Ng که با سببرای به نسبت بالا می توان برای تهیه شن و ماسه سود جست.

از طبقات گچ و مارن گچی موجود در ستون سنگی سازند شوربجه (K^{sy}_{sh}) نیز در مناطقی می توان استفاده کرد. کوره های قدیمی پخت این گچ در جای گستره در پیرامون این سازند دیده می شود.