



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ابریشم رود

شماره برگه:

۷۲۶۱

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

الف. نواب مطلق ، پ. عروجیان ، م. پشتکوهی ، س. پوران یوسف ، س. ذوالفقاری ، ح.
رشیدی ، ح. پرتوآذر ، ط. محتاط ، ق. عسگری ، س. سلیمانی ، ف. وکیلی ، پ. رضایی ،
ت. توکلی ، ج. صبوری

سال تولید:

۱۳۸۳

گزارش زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۷۲۶۱ - ابریشم رود

مقدمه

گستره نقشه زمین شناسی ابریشم رود، در شمال کویر بزرگ ایران و در محدوده بخش میانی شمال چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ زمین شناسی خارتوران، میان عرض های شمالی ۳۵°،۳۰' تا ۳۶°،۰۰' و طول های خاوری ۵۶°،۰۰' تا ۵۶°،۳۰' جای گرفته است. ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی ابریشم رود، از دیدگاه زمین شناسی، در پهنه ایران مرکزی جای دارد و در برگیرنده واحدهای سنگی گوناگون از دوران میان زیستی (Mesozoic) و نوزیستی (Cenozoic) است.

جغرافیا و راه های ارتباطی

این منطقه دارای آب و هوای خشک و کویری است و زمستان های سرد و تابستان های گرم دارد. دق ها و رودخانه های آن (کال ها) شامل شق اسب انداز و کال شور در بخش میانی ورقه، رودخانه کل موره در شمال باختری، کال شور آب و کال پنج چاهی و کال زقدی در خاور و کال غریبه و کال تجور در جنوب خاور منطقه است. در همه طول سال، تنها در کال شور، آب جاری است و دیگر کال ها در بیشتر درازنای سال بی آب اند و یا آبی اندک در آن ها روان است. بلندترین نقطه ارتفاعی های کوه قلعه بالا به بلندای ۱۶۸۵ متر و پائین ترین نقطه آن در شوره زار کال شور از بخش های جنوب باختری منطقه با بلندای ۷۱۱ متر از سطح دریا است. میانگین بارش سالانه ابریشم رود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیمتر است. پوشش گیاهی به دلیل میزان کم بارندگی، بسیار اندک تا اندک است و در برگیرنده، بوته ها و درختچه هایی مانند گز، تاق و گون و در بخش جنوب باختری بدون پوشش گیاهی است. این منطقه، به دلیل کمبود منابع آب از نظر کشاورزی توسعه نیافته است و تنها در اطراف کلاته های خالی از سکنه عنابو، دلبر و هوژده در شمال باختری و تجور در باختر ورقه باغ های کشاورزی محدودی وجود دارند. دامپروری رونق بیشتری در این منطقه دارد و در نواحی مرکزی و شمالی ورقه پرورش شتر، گوسفند و بز رواج دارد. ورقه ابریشم رود بخشی از منطقه ۱۴۷۰۶۴۰ هکتاری از پارک ملی پناهگاه حیات وحش خارتوران است که زیر نظارت سازمان حفاظت از محیط زیست است و مجموعه ای گرد آمده به تقریب همه گونه های جانداران صحرایی ایران از جمله جبیر، آهو، قوچ و میش وحشی، کل و بز وحشی، کفتار، گرگ، پلنگ و یوز پلنگ را پناه داده است و یکی از دو پناهگاه باقی مانده برای گور (گور خر آسیایی) است. شمار گورها در این پارک ملی ۲۵۰ تا ۳۰۰ راس و جمعیت یوزپلنگ در حدود ۱۴-۱۰ قلاده بر آورد می شود. جاده اسفالته بیارجمند - بردسکن مهم ترین راه ارتباطی این منطقه با دیگر مناطق است. برای دسترسی به رخنمونهای زمین شناسی از جاده های خاکی دلبر- ماجراد و کال شور- کال زقدی و راه های جیب رو جدا شده از آن ها استفاده شده است.

زمین ریخت شناسی

از نگاه زمین ریخت شناسی، گستره نقشه ابریشم رود سر زمینی است که بیشتر آن را زمین های پست، هموار و کویری می پوشاند. این منطقه به شدت زیر تاثیر پدیده های زمین ساختی و فعالیت های آتشفشانی قرار گرفته است. بخش کوهستانی مرکز و شمال باختر ورقه با روند تقریبی خاوری باختری (ENE_WSW) این ناحیه را به دو نیم می کند و بخش های کم ارتفاع و پست کویر نمک در شمال ورقه و بیرون از آن را از دشت کویر در جنوب منطقه جدا می سازد. ریختار کوه ها بستگی به واحدهای پدید آورنده و حرکت های زمین ساختی دارد، آن چنان که بلندترین نقاط ارتفاعی در بخش شمال باختر (کوه قلعه بالا) و جنوب خاور (کوه غریبه) ورقه از سنگ های آهک توده ای کرتاسه پیشین با قاعده گسله پدید آمده است. بخش کوهستانی باختر ورقه، در رشته کوه های جن بد و ماجراد، از سنگ های

دگرگونی اوایل مزوزوئیک است و در برگیرنده سنگ‌های گرانیت میلونیتی و آهک کریستالین است که به علت سخت فرسا بودن آن‌ها نسبت به سنگ‌های شیستی پیرامون خود، بلند و سرکشیده ترند و در جاهایی توسط گسله راندگی بر روی واحد های سخت فرسای آذرین بیرونی ائوسن میانی - میانی پسین قرار گرفته اند. بخش میانی کوهستان های مرکز ورقه، کم ارتفاع تر و تپه ماهوری است و در برگیرنده سنگ های نرم فرسای رسوبی، از جنس مارن و شیل های آهکی کرتاسه پسین، و سنگ های نرم فرسا تا سخت فرسا، رسوبی، رسوبی - آتشفشانی و آتشفشانی ائوسن میانی و میانی پسین است. بخش هایی از خاور کوهستان های مرکز ورقه و بیرون از آن مرتفع و ستیخ ساز است و کوه غریبه به بلندای ۱۵۲۵ متر، کوه تنگه تنگ به بلندای ۱۲۲۵ متر و کوه الکوم به بلندای ۱۳۲۵ متر از سطح دریا از مهمترین کوه های این منطقه است که به علت سخت فرسای واحدهای سنگی آن‌ها و همچنین تاثیر حرکت های زمین ساخت مرتفع تر از نواحی مجاور خود هستند. بخش های کم ارتفاع و پست، در شمال و جنوب منطقه، در برگیرنده انباشته های کنگلومرایی نئوزن، پادگانه های آبرفتی بلند پلیو کواترنری، پادگانه های پست و کم ارتفاع کواترنری، شن های روان و نهشته های رسی و نمکی است. در شمال و جنوب منطقه گسله های جوان کواترنری در شکل گیری واحدهای ریخت شناسی عمده منطقه مانند نهشته های مخروط افکنه های قدیم و در حال پیدایش در محل برخورد دره ها به دشت ها، واریزه های موجود در پای ارتفاعات بلند، نقش آفرینی می کنند.

چینه نگاری

واحد های سنگی میان زیستی

سنگ های رسوبی و آتشفشانی مزوزوئیک در گستره نقشه، در برگیرنده ترادف رسوبی نواحی دلتایی، رودخانه ای هم ارز سازند شمشک با دیرینه ژوراسیک پیشین، نهشته های ژرف و کم ژرفای ژوراسیک میانی و ژوراسیک میانی - پسین است که در پاره ای از نقاط زیر تاثیر دگرگونی دینامیکی قرار گرفته است و در درجه پائین رخساره شیست سبز دگرگون شده اند. نهشته های کم ژرف کرتاسه پیشین در پیکر سنگ های آهکی است و نهشته های ژرف و نیمه ژرف کرتاسه پسین در پیکر واحد مارنی و آهکی می باشد. حوضه کرتاسه به دلیل تکاپوی گوناگون و چند گانه رسوبی در گستره نقشه دارای ویژگی خاصی است، به گونه ای که در بخش مرکزی و شمال خاوری منطقه، واحدهای سیلت شیلی و مارنی با میان لایه های آهک نازک لایه و در بخش های شمال باختری و خاوری منطقه، سنگ آهک های توده ای و ستبر لایه جای گرفته اند که شرایط متفاوت رسوبگذاری حوضه در طی زمان کرتاسه را نشان می دهند.

ژوراسیک پیشین

واحد J^۱

این واحد در شمال باختری ورقه در هسته تاقدیس جهت دارکوه یزد و رخنمون دارد و با سازند شمشک در البرز قابل مقایسه است، این واحد در پاره ای از نقاط دارای برگوارگی خفیفی هستند. این واحد در برگیرنده تناوبی از ماسه سنگ، سیلت شیلی و سیلتستون همراه با میان لایه های سنگ های آتشفشانی (توف برش) بطور عمده با ترکیب آندزیتی (واحد J^۱) است. کنگلومرا های با رنگ خاکستری تیره، همراه واحد J^۱ نیز دیده می شوند که قطعه سنگ های پدید آورنده آن بیشتر از سنگ های گرانیت میلونیتی شده، گنیس و شیست است و دارای جور شدگی ضعیف و گرد شدگی به نسبت خوب است. از دیدگاه چینه نگاشتی و با توجه به گزارش وجود آمونیت و فسیل های گیاهی در میان لایه های شیلی هم ارز این واحد در شمال باختری ورقه دره دایی و جنوب خاوری ورقه بسطام، سن این واحد ژوراسیک پیشین در نظر گرفته شده است. این واحد ریختاری کم افزاز و رنگ نمادین خاکستری دارد. مرز زیرین این واحد دیده نشده است و در بخش های بالایی این واحد یک سری آهک های خاکستری جای دارد که به طور جانبی به میکروکنگلومرای آهکی تبدیل می شوند که این مورد شاهدهی بر وجود رویداد زمین ساختی سیمرین میانی در این ناحیه است (م. مجیدی فرد - گفتار شفاهی) و مرز زبرین این واحد با ناپیوستگی هم شیب در زیر واحد J^۱ جای گرفته است.

ژوراسیک میانی - پسین

در شمال باختری ورقه، واحدهای سنگی ژوراسیک بر اساس تغییر رخساره های سنگی به سه واحد J^{m2} ، J^{m2} و J^{l2} در بخش های مرکزی به دو واحد $J^{sh.s2}$ و J^{e2} قابل مقایسه با سازندهای بغمشاه و اسفندیار بخش شده است.

واحد J^{m2}

بیشترین گسترش و رخمون این واحد در شمال کوه دلبر و جنوب کوه کلاته علاء الدین است. این واحد دربرگیرنده مارن و سنگ آهک مارنی دارای رگه های کلسیتی فراوان و خاکستری رنگ است. مرز زیرین آن با یک ناپیوستگی هم شیب در یال های شمالی و جنوبی تاقدیس جهت دار کوه یزدو، بر روی واحد J^s جای گرفته است و در پاره ای از نقاط دیگر مانند جنوب کوه کلاته علاء الدین با همبری گسله در کنار واحدهای $TR^{sch.m}$ و gn جای دارد. مرز زیرین این واحد در زیر واحد J^{lm2} است و بیشینه ستبرای آن در حدود ۶۰۰ برآورد می شود.

واحد J^{lm2}

این واحد در شمال باختری منطقه گسترش و رخمون دارد و در بر گیرنده سنگ آهک نازک لایه، بیش و کم متبلور و سنگ آهک مارنی نازک لایه تیغه ای و خاکستری رنگ است که به سوی بخش های بالایی بر حجم سنگ آهک افزوده می شود. این واحد به شدت چین خورده است و در پاره ای از جاها در فرایند دگرگونی دینامیک به شدت دارای برگواره ای (foliation) و نوار شکنجی (kink band) است و در پیکر کالک شیبست ظاهر شده است و دارای رگه های کلسیتی فراوانی است که اغلب در جهت برگوارگی جای گرفته اند. نوار شکنجی ها در منطقه مورد بررسی به نسبت دارای شیب زیادی می باشند و به صورت دسته های هم یوغ (conjugate) دیده می شوند. مرز زیرین این واحد بر روی واحد J^{m2} و مرز زیرین آن با همبری گسله رانندگی، در زیر واحد اربیتولین دار واحد K_1 کوه ملحدو و یا واحد های دگرگون شده تریاس (?) قرار دارد و به این دلیل برآورد صحیح ستبرای این واحد ناممکن است. بر اساس مطالعه هاگ و گرده های به دست آمده زیر، محدوده سنی واحد J^{lm2} ژوراسیک پسین (?) تا کرتاسه پیشین (?) در نظر گرفته شده است (ک. توکلی، ۱۳۸۲).

هاگ های به نسبت بد حفظ شده (??) *Contignisporites sp.*

گرده های

Exesipollenites sp. , *Pityosporites sp. (?)* , *Spheripollenites aff. scabratus* , *Tsugaepollenites sp. (?)*

اما با نگرش به میکروفسیل های زیر و داده ها و شواهد چینه شناختی سر زمین، سن واحد های J^{m2} و J^{lm2} ژوراسیک پسین در نظر گرفته شده است (م. مجیدی فرد، ۱۳۸۲).

Nautiloculina sp. , *Cristellaria sp.* , *Textularidae.* , *Lituolids.* , *Valvulinidae.* , *Echinoids.* , *Bryozoa.* , *Ostracod.* , *Gastropod.* , *Crinoids.* , *shell's fragment*

واحد J^{l2}

این واحد در کوه "یال زرد" در شمال باختری ورقه بیشترین گسترش و رخمون را دارد. این واحد در برگیرنده سنگ آهک متبلور ضخیم لایه تا توده ای کرم روشن تا قهوه ای رنگ است که در بخش های زیرین دارای نوارهای چرت است. مرزهای زیرین و زیرین آن در کوه یال زرد گسله است و به این دلیل برآورد ستبرای این واحد ناممکن است. با نگرش به میکروفسیل های زیر و داده ها و شواهد چینه نگاشتی، دیرینه این واحد، ژوراسیک پسین در نظر گرفته شده است (م. مجیدی فرد، ۱۳۸۲).

Oolithica. , *Trocholina sp.* , *Meandraspira sp.* , *pseudocyclammia sp.* , *Acicularia sp.* , *Nautiloculina sp.* , *Cristellaria sp.* , *Textularidae.* , *Valvulinidae.* , *Echinoids.* , *Bryozoa.* , *Ostracod.* , *Gastropod.* , *Crinoids.* , *shell's fragment*

کرتاسه پیشین

واحد K_1

بیشترین گسترش و رخمون این واحد در شمال باختری ورقه، در ارتفاعات قلعه بالا و در جنوب خاوری ورقه در ارتفاعات کوه غریبه و ارتفاعات شمال کال غریبه دیده می شود. این واحد در برگیرنده سنگ آهک های ستبر لایه اربیتولین دار خاکستری تا کرم متمایل به قهوه ای رنگ است. در شمال باختری ورقه این واحد با همبری گسله بر

روی واحد های کهن تر J^{m_2} ، J^{m_1} جای دارد و در جنوب خاوری ورقه با همبری گسله بر روی واحد های $E^{bl}_{m.u}$ و Pe^c رانده شده است و ریخت شناختی ستیغ ساز و بلند دارد و واحدهای چینه ای جوان تر روی آن را نمی پوشانند. با نگرش به میکروفسیل های زیر

Orbitolina conoidea, *Orbitolina lenticularis*, *Orbitolina discoidea*, *Iraqia simplex*, *Valvulammina cf. picardi*, *Dictyoconus affarabicus*, *Pseudolituonella cf. reicheli*, *Cuneolina sp.*, *Pseudocyclammina sp.*, *Lenticulina sp.*, *Dictyoconus sp.*, *Pseudochrysalidina sp.*, *Ammobaculites sp.*, *Orbitolina sp.*, *Rotalia sp.*, *Textularia sp.*, *Lituolidae*, *Valvulinid*, *Miliolids*, *Echinoid,s spine*, *Echinoid,s frag.*, *Bryozoa*, *Pleocytopoda shell's frag.*

دیرینه این واحد کرتاسه پیشین (آپتین - آلبین) در نظر گرفته شده است و با وجود همبری های گسله این واحد در منطقه مورد مطالعه، ستبرای آن فزون تر از ۱۰۰۰، با توجه به برونزدهای آن در خارج ورقه، برآورد می شود.

کرتاسه پسین

واحد K^{m_2}

این واحد به شدت چین خورده است و در هسته تاقدیس گرماب و بخش های میانی و شمال خاوری ورقه، بیشترین گسترش و ستبرای را دارد. واحد K^{m_2} دربرگیرنده مارن های خاکستری روشن متمایل به سبز رنگ همراه با لایه های آهک ماسه ای نازک لایه با رگچه های کلسیتی است که لایه های آهک ماسه ای به دلیل پایدارتر بودن، به صورت برجسته در میان واحد مارنی دیده می شوند. ریختار این واحد، تپه ماهوری های کم افراز و گنبدی شکل است که با آبراهه های متعددی جدا می شوند. بخش هایی بالایی این واحد در پاره ای از نقاط مانند جنوب کال شور آب با واحد آهک و مارن که واجد فسیل های شاخص پالئوسن است در هم می آمیزد که تفکیک آن ها را از یکدیگر دشوار می نماید ولی با این وجود در پاره ای از موارد و تا حد امکان، با توجه به مقیاس نقشه، این بخش ها نشان داده شده اند. ارتباط واحد نرم فرسای K^{m_2} با واحد سخت فرسای $E^{bl}_{m.u}$ در بیشتر نقاط به دلیل تفاوت جنس این دو واحد، گسله است و گسله الکوم در چگونگی رخنمون این واحد نقش موثری داشته است. با نگرش به میکروفسیل های بدست آمده زیر:

Globotruncana arca., *G. Stuartiformis.*, *G. lapparenti.*, *Gavelinella sp.*, *Guadrna sp.*, *Dorothia sp.*, *Marssonella sp.*, *Lenticulina sp.*, *Trochammina sp.*, *Marginotruncana sp.*, *Cibicides sp.*, *Acarinnina sp.*, *Buliminella carseyae.*

سن این واحد کرتاسه پسین (Campanian-Maestrichtian) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ط. محتاط، ۱۳۷۹، ف. وکیل، ۱۳۸۰ و ز. سهرابی ۱۳۸۱). ستبرای این واحد به دلیل همبری گسله این واحد با واحدهای کهن تر و جوان تر و نیز به دلیل چین خوردگی شدید آن قابل اندازه گیری نیست.

واحد K^{ls_2}

این واحد تنها در گوشه شمال خاوری ورقه رخنمون دارد و گسترش آن در نقشه مجاور نیز ادامه می یابد. این واحد در برگیرنده تناوب سنگ آهک نازک لایه، سنگ آهک مارنی و ماسه ای همراه با سیلت شیلی کربناته قهوه ای تا خاکستری رنگ است که بر روی واحد J^{m_2} جای می گیرد.

واحد K^l_2

این واحد به گونه ای محدود و پراکنده بر روی واحد K^{m_2} و یا با همبری گسله در کنار واحدهای gn و $TR^{sch.m}$ در شمال خاوری ورقه رخنمون دارد و در بر گیرنده سنگ آهک ستبر لایه تا توده ای (بایومیکریت - بایو اسپارایت) خاکستری رنگ با رگچه های فراوان کلسیتی است. با نگرش به میکروفسیل های به دست آمده زیر و داده ها و شواهد چینه نگاشتی سن آن کرتاسه پسین (Maestrichtian) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ق. عسگری، ۱۳۷۹ و پ. رضایی و ق. عسگری، ۱۳۸۰).

Orbitoides apiculata, *Orbitoides media*, *Calcisphaerula innominata lata*, *Calcisphaerula innominata*, *Pithonella ovalis*, *Stomioshaera sphaerica*, *Hedberglla sp.*, *Stomioshaera conoidea*, *Textularia sp.*, *Rotalia sp.*, *Miliolidae*, *Cibicididae*, *Ostracod*, *Red Algae's fragments.*

واحد های سنگی نوزیستی (Cenozoic)

در گستره ورقه ابریشم رود رخنمونهایی از واحدهای رسوبی پالئوسن، واحدهای رسوبی - آتشفشانی و آتشفشانی، ائوسن میانی و ائوسن میانی - پسین، واحدهای رسوبی الیگومیوسن و پلیوسن و نهشته های کواترنری دیده می شوند.

واحدهای سنگی پالئوسن

این واحدها کهن ترین واحد سنگ های نوزیستی را شامل می شود و در منطقه مورد مطالعه به دو واحد Pe^c و Pe^l جدا شده اند.

واحد Pe^c

این واحد تنها در جنوب کوه غریبه رخنمون دارد و در برگیرنده کنگلومرای قرمز تا قهوه ای رنگ سبتر تا متوسط لایه است و قطعات تشکیل دهنده آن بیشتر از سنگ آهک های خاکستری رنگ اوربیتولین دار کرتاسه است که دارای گرد شدگی متوسط تا خوب و جور شدگی ضعیف است. سن این واحد بر اساس مجموعه میکروفسیل های به دست آمده از سیمان و بخش آهکی کنگلومرا در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ احمد آباد، به زمان پالئوسن پیشین نسبت داده شده است (Salamati, 1999). مرز زیرین این واحد با واحد کرتاسه در جنوب کوه غریبه دگرشیب و مرز زیرین آن با واحد Pe^l در کوه سیب در ورقه مجاور (ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ احمد آباد) به گونه ای هم شیب نشان داده شده است و بیشینه ضخامت آن در این ورقه حدود ۸۰ متر برآورد می شود.

واحد Pe^l

این واحد در جنوب جاده اسفالته خانخودی به احمد آباد، جنوب کال شور آب و شمال کال زقدی رخنمون دارد و در برگیرنده سنگ آهک بیو میکریتی گلوکونیت دار ماسه ای متوسط تا ضخیم لایه به رنگ کرم تا خاکستری روشن است و در پاره ای نقاط مانند جنوب کال شور آب این واحد همراه با مارن است که تفکیک آن را از بخش بالایی واحد K^{ml}_2 دشوار می سازد. با نگرش به میکروفسیل های به دست آمده زیر

Discocyclus sp., *Globigerina sp.*, *Globorotalia sp.*, *Operculina sp.*, *Rotalia sp.*, *Textularia sp.*,
Vavulina sp., *Hadonia sp.*, *Spirolina sp.*, *Cibicides sp.*,
Quinqueloculina sp., *Pyrgo sp.*, *Textularidae*, *Miliolids*.

سن این واحد پالئوسن پسین (Thanetian) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ق. عسگری، ۱۳۷۹ و ز. سهرابی ۱۳۸۱). مرز زیرین این واحد با نهشته های کرتاسه پسین در جنوب کال شور آب به گونه ای پیوسته و هم شیب است و در پاره ای از نقاط دیگر مانند بخش شمال خاوری ورقه در شمال جاده اسفالته گسله است. مرز زیرین آن با واحد رسوبی E^{sh}_m و E^c_m در شمال جاده اسفالته، به گونه ای ناپیوسته و از نوع دگرشیب و در جنوب کال شور آب با واحد آتشفشانی $E^{v}_{m,u}$ گسله است. بیشینه ضخامت آن در حدود ۱۰۰-۵۰ متر برآورد می شود.

واحدهای سنگی ائوسن

نهشته های ائوسن در برگیرنده سنگ های رسوبی - آتشفشانی (ائوسن میانی) و سنگ های آتشفشانی (ائوسن میانی - پسین) است. این تقسیم بندی بر اساس ویژگی های دیرینه شناختی، چینه نگاری و سنگ شناسی انجام گرفته است و به دلیل تکتونیک شدید در واحدهای سنگی نامبرده، برآورد دقیق ضخامت حقیقی آن ها ناشدنی است.

واحدهای سنگی ائوسن میانی**واحد E^{ms}_m**

این واحد در برگیرنده کنگلومرای قاعده ای، مارن آرژیلیتی سبز رنگ و ماسه سنگ نومولیت دار با میان لایه های کنگلومرای است که در شمال جاده اسفالته خانخودی به احمد آباد رخنمون دارد. کنگلومرای درون لایه ای این واحد دارای جور شدگی ضعیف و گرد شدگی به نسبت خوب تا متوسط است. قطعه های آن شامل گرانیت میلونیتی شده (gn)، میکا شیست $TR^{sch,m}$ و سنگ آهک خاکستری رنگ کرتاسه است. مرز زیرین آن به گونه ناپیوسته موازی (Paraconformity) بر روی واحد Pe^l و یا به گونه دگرشیب از نوع زاویه دار (angular unconformity) بر روی واحدهای دگرگونه کهن تر $TR^{sch,m}$ و gn جای دارد و مرز زیرین آن به صورت هم شیب در زیر واحد کنگلومرای E^c_m جای

می‌گیرد و ضخامت آن در حدود ۱۸۰ متر برآورد، می‌شود. از دیدگاه چینه‌شناختی و با نگرش به میکروفسیل‌های به دست آمده زیر:

Cibicides sp., *Acarinina spinuloinflata.*, *Acarinina cf. matthewsae.*, *Acarinina cf. bullbrookii.*,
Truncorotaloides aff. libyaensis., *Tuborotalia sp.*, *Radiolarien.*

سن آن ائوسن میانی (Middle Eocene) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ت. محتاط، ۱۳۷۹).

واحد E_m^c

این واحد بیشترین گسترش را در بخش‌های میانی و باختری ورقه دارد. رخنمون آن در جنوب جاده اسفالت‌ه خانجودی به احمدآباد، جنوب کال گرماب، شمال خاوری گسله غریبه، باختر گسله الکوم و شمال کال چاه معدن دیده می‌شود. این واحد در برگزیده تناوب کنگلومرا - میکروکنگلومرا و ماسه سنگ قرمز تا قهوه‌ای روشن است که قطعه‌های آن در بردارنده آهک‌های خاکستری رنگ اربیتولین دار کرتاسه، میکا شیبست TR^{sch,m}، گرانیت میلونیتی شده (gn) و به ندرت ماسه سنگ‌های واحد E_m^{ms} است. از ویژگی‌های این واحد جورشدگی ضعیف و گرد شدگی خوب قطعه‌های آن است که در زمینه ماسه‌ای تا قلوه‌ای قرار دارند. مرز زیرین این واحد به گونه‌ای هم شیب بر روی واحد E_m^{ms} و مرز زیرین آن به گونه‌ای هم شیب در زیر واحد E_{m,u}^{bl} در جنوب جاده اسفالت‌ه جای گرفته است.

واحد E_m^{sht}

بیشترین گسترش این واحد در خاور کال شور است و به گونه محدود و پراکنده در امتداد باختر کال گرماب نیز رخنمون دارد. این واحد شامل تناوب گل‌سنگ، سیلتی شیل مدادی خاکستری تا سبز کم رنگ، توف ماسه‌ای سبز رنگ و سنگ آهک ماسه‌ای و سنگ آهک نومولیت دار کرم رنگ (محیط دریایی) همراه با میان لایه‌های مارن، میکروکنگلومرا و کنگلومرا است. مرز زیرین آن به گونه دگر شیب بر روی واحد K₂^{ml} و مرز زیرین آن به گونه هم شیب در زیر واحد E_m^{ts} جای گرفته است. بیشینه ضخامت این واحد که تحت تاثیر چین خوردگی و گسلس قرار گرفته است در حدود ۶۰۰-۵۰۰ متر برآورد می‌شود. از دیدگاه چینه‌شناختی و با نگرش به میکروفسیل‌های به دست آمده از لایه‌های سنگ بیو میکریت و بیو اسپاریت زیر

Nummulites aturicus, *Nummulites sp.*, *Discocyclina sp.*, *Operculina sp.*, *Nummulites millicaput*,
Actinocyclina sp., *Goloborotalia sp.*, *Globigerina sp.*, *Eovigerina sp.*, *Cibicides sp.*, *Anomalina sp.*,
Rotalia sp., *Textularia sp.*, *Miliolid*, *Crinoid's frag.*, *Echinoid's spine*, *Bryozoa*, *Algae*, *shell's fragments.*

سن آن ائوسن میانی (Middel Eocene) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ق. عسگری، ۱۳۷۹).

واحد E_m^{ts}

این واحد در بخش میانی و باختری ورقه بیشترین گسترش را دارد. شامل تناوب سیلتی شیل مدادی ارغوانی تا سبز کم رنگ، توف ماسه‌ای، آهک نومولیت دار، توف قطعه سنگی، توف بلورین، توف برش. برش ولکانوکلاستیک - آگلومرا است و در پاره‌ای از نقاط با مارن و کنگلومرا همراه است. آثار قالب‌های شیاری (flute casts)، طبقه بندی تدریجی (graded bedding) همراه با رسوبات توربیدیتی، در پاره‌ای از نقاط مانند چشمه شیرین دیده می‌شود. بهترین رخنمون این واحد در مسیر کال چشمه شیرین، ناودیس گذر کال گرماب و بخش خاوری کال کل موره دیده می‌شود. مرز زیرین آن در شمال کال پنج چاهی به گونه هم شیب بر روی واحد E_m^{sht} و در دیگر نقاط با همبری تکتونیکی جای گرفته است و مرز زیرین آن در خاور کال شور به گونه هم شیب در زیر واحد E_{m,u}^v و در دیگر نقاط به گونه پوشیده است. تعیین ضخامت این واحد با توجه به چگونگی جای گیری آن و تکتونیزه بودن منطقه دشوار است و بیشینه ضخامت این واحد که زیر تاثیر چین خوردگی و گسلس قرار گرفته است نزدیک به ۱۰۰۰ متر برآورد می‌شود. واحد E_m^{ts} دارای ریختار به نسبت مرتفع تا نیمه مرتفع است و در پاره‌ای نقاط فرسایش یافته است. از دیدگاه چینه‌نگاشتی و با نگرش به میکروفسیل‌های به دست آمده از لایه‌های سنگ بیو میکریت و بیو اسپاریت زیر:

Goloborotalia centralia, *Discocyclina sp.*, *Rotalia sp.*, *Proticulosphaera*, *Astrocyclus sp.*,
Truncorotaloides sp., *Nummulites millicaput*, *Pseudolituonella reicheli*, *Textularia sp.*, *Operculina sp.*,
Miliolids, *Bryozoa*, *shell 's fragments.*

سن آن ائوسن میانی (Lutetian) در نظر گرفته شده است (طبق نظر ح. پرتو آذر، ۱۳۸۲).

واحدهای سنگی ائوسن میانی-پسین

این واحدها بیشترین گسترش را در گستره نقشه دارند و مجموعه‌هایی را شامل می‌شوند که در برگیرنده سنگ‌های پیروکلاستیک (برش ولکانیکی - آگلومرا و توف)، گدازه‌هایی با ترکیب بیشتر متوسط و نیز بازیک و اسیدی و سرانجام سنگ‌های آذر آواری - رسوبی است. دنباله روند بالآمدگی تدریجی کف حوضه رسوبی در گستره نقشه از ائوسن میانی به ائوسن میانی - پسین با فعالیت‌های آتشفشانی در محیط‌های نیمه خشکی - نیمه دریایی در پیکر انفجاری (pyroclastic) و یا گدازه‌ای (lava) بوده است که در مراحل آرامش فعالیت آتشفشانی، انباشته‌های واحدهای رسوبی - آتشفشانی مانند سنگ‌های توف ماسه‌ای، ماسه سنگ توفی و توفیت برجای گذاشته شده است (محمد هاشم امامی - گفتار شفاهی).

 $E_{m.u}^v$ واحد

این واحد در باختر گسله الکوم در حد فاصل کال شور آب و کال پنج چاهی رخنمون دارد و در برگیرنده گدازه‌های نیمه خشکی تراکی آندزیت (لاتیت)، آندزیت‌های خاکستری تیره تا سبز و نیز لایه‌هایی از برش ولکانیک - آگلومرا سبز تیره رنگ با قطعاتی از گدازه‌های آندزیتی به شکل گرد و مدور با قطری در حدود ۵ تا ۲۵ سانتیمتر است، این قطعات در زمینه‌ای از جنس خود قطعات قرار گرفته‌اند و به گونه‌ستبر لایه رخنمون دارند. مرز زیرین این واحد بر روی واحدهای E_m^{ts} و E_m^{sh} جای گرفته است و مرز زیرین آن به گونه‌گسله در زیر واحد $E_{m.u}^{bl}$ است (شمال کال پنج چاهی). برآورد ضخامت این واحد با توجه چگونگی جای‌گیری و تکتونیزه بودن منطقه دشوار می‌نماید، با این وجود، بیشینه ضخامت آن در حدود ۸۰۰ متر برآورد می‌شود. این واحد ریخت‌شناسی مرتفعی در گستره نقشه دارد. درون این واحد، در شمال کال پنج چاهی، زیر واحد $E_{m.u}^{sp}$ ، شامل گدازه‌های زیر دریایی اسپیلیت - کراتوفیر خاکستری تیره تا سیاه رنگ با ویژگی‌های میکروسکوپی زیر جای دارند. این سری از سنگ‌ها دارای بافت پورفیریتیک با زمینه اینترسترال، گاه شیشه‌ای و باز بلورین هستند. پورفیرها در برگیرنده پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد آلبیت - اولیگوکلاز است که به کانی‌های فیلسیلیکاته رس - کلریت، کربنات، اپیدوت و گاه پومپله ایت تجزیه و جانشین شده است. از دیگر پورفیرهای موجود، کلینوپیروکسن به مقدار کم و نیز اولیوین با جانشینی به طور کامل توسط کوارتز و مقادیری کانی‌های اکسید آهن هستند. در زمینه این سنگ‌ها فلدسپات‌ها به شکل چوبک (lath) و یا میکروولیت‌های ظریف و گاه با رخساره دم پرستویی نمایان شده‌اند. شیشه موجود در زمینه گاه کلریتی شده است ولی اغلب این شیشه‌ها به کانی‌های اکسید آهن آغشتگی فراوان نشان می‌دهند. پیروکسن به صورت سوزن‌های ظریف و بلند و نیز لوکوکسن - اسفن در زمینه موجودند. انبوهه‌های کروی شکل کوارتز به همراه کلریت و پومپله ایت نیز گاهی در این سری از سنگ‌ها دیده می‌شوند.

 $E_{m.u}^{bl}$ واحد

این واحد در بخش‌های خاوری و میانی گستره نقشه، در حد فاصل گسله‌های الکوم و گسله غریبه و در شمال و جنوب محور تاقدیس گرماب بیشترین گسترش و رخنمون را دارد. بیشتر حجم این واحد، دربرگیرنده سنگ‌های پیروکلاستیک (برش آتشفشانی - آگلومرا) است که همراه با گدازه‌هایی با ترکیب حد واسط تا بازیک ظاهر شده است. قطعه‌های آتشفشانی در برش‌های آتشفشانی زاویه دار تا نیمه زاویه دار و در آگلومراها نیمه زاویه دار تا نیمه گرد شده با قطری از ۲ تا ۳۰ سانتی‌متر و با جورشدگی ضعیف هستند و جنس زمینه این سنگ‌ها همسان با قطعه‌های موجود در آن‌ها است. بر اساس ترکیب قطعه‌های گدازه‌ای این واحد چنین به نظر می‌رسد که فوران گدازه در محیطی کم ژرفا بوده است که در پاره‌ای از موارد حمل‌شدگی آن‌ها در حوضه انجام شده است. این واحد دارای ریخت‌شناختی کم‌افراز است که در پاره‌ای از نقاط مانند کال زقدی و کال کل موره دارای لایه بندی محسوسی است. رنگ این واحد از خاکستری مایل به سبز تا قرمز مایل به قهوه‌ای است. مرز زیرین واحد $E_{m.u}^{bl}$ در خاور ورقه، در جنوب جاده اسفالت، به گونه‌هم شیب بر روی واحد E_m^c است و بخش زیرین آن به گونه‌هم شیب و پیوسته در زیر واحد $E_{m.u}^{bl}$ جای گرفته است و ستبرای آن افزون بر ۱۰۰۰ متر برآورد می‌شود. در پاره‌ای از نقاط، مانند شمال تنگه تنگ این واحدها را دایک‌های تغذیه‌کننده (feeder dykes) متعددی با ترکیب تراکی آندزیت قطع می‌کنند که حاشیه آن‌ها برشی

شده است. این دایک ها همسانی کانی شناختی قابل ملاحظه ای با واحد های در برگیرنده دارند. از ویژگی های میکروسکوپی قطعه های برش آتشفشانی-آگلومرا این واحد می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت میکروسکوپی این دسته از سنگ ها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی - نهان بلور و گاه شیشه ای اکسید شده است. شایان ذکر است که بافت این سنگ ها بیشتر به علت تراکم ناهمگن کانی های اکسید آهن به رنگ های قرمز قهوه ای و نیز سیاه رنگ حالت قطعه قطعه یا توفی را تداعی می کند. پورفیرها شامل پلاژیوکلازها، گاه با حواشی سدیک تر و در برخی موارد نیز با حواشی کلسیک تر دیده می شوند. تجزیه و جانمایی این پلاژیوکلازها توسط سودالیت - انالسیم قابل توجه است. از سایر پورفیرها می توان به آمفیبول و نیز کلینوپیروکسن اشاره کرد. در زمینه این سری از سنگ ها، شیشه (گاه اکسید شده)، میکروولیت های پلاژیوکلاز، انبوهه های کانی های فیلوسیلیکاته (میکا-کلریت)، گاه سیلیس با رشد توام و کربنات ملاحظه می شود. نکته شایان یادآوری در مورد این دسته از سنگ ها آن است که آمفیبول های سالم در کنار آمفیبول های تا حد زیادی اکسید شده و نیز پلاژیوکلازهای سالم در کنار پلاژیوکلازهای بسیار تجزیه شده دیده می شوند. شایان ذکر است که این سنگ ها بیشتر با ترکیب تراکی آندزیت هستند و مطابق نمودار $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ LeMaitre (1989) در دسته آندزیت های با پتاسیم بالا جای می گیرند (پ. عروج نیا، ۱۳۸۲).

واحد $E_{m.u}^{lb}$

این واحد در خاور کوه شکسته سنگ بو الکوم، جنوب خاوری کوه الکوم و در بخش های میانی ورقه بیشترین گسترش پس از واحد $E_{m.u}^{bl}$ در منطقه مورد مطالعه دارد. بیشتر حجم این واحد در برگیرنده سنگ های گدازه ایی حد واسط تا بازیک است که همراه با سنگ های پیروکلاستیک (برش آتشفشانی - آگلومرا) دیده می شود و در پاره ای از نقاط مانند بخش های جنوبی کال شور این همراهی به شکل تناوب دیده می شود. ترکیب بیشتر گدازه ها حد واسط است که با سنگ های بازیک همراه و یا به آن پایان می پذیرد. از گدازه های این واحد می توان به سنگ های آندزیت - تراکی آندزیت، آلکالی بازالت و بازالتیک تراکی آندزیت اشاره نمود. مرز زیرین آن با واحد $E_{m.u}^{bl}$ هم شیب است و مرز زیرین آن در باختر ورقه به گونه پیوسته در زیر واحد $E_{m.u}^{bl}$ جای گرفته است و در دیگر نقاط نیز در زیر نهشته های کواترنری پوشیده شده است. بیشینه ستبرای این واحد در حدود ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر در منطقه مورد مطالعه برآورد شده است. سنگ های آندزیتی-تراکی آندزیتی بیشترین فراوانی را در میان سنگ های ائوسن میانی - پسین دارند. از ویژگی های میکروسکوپی آن ها می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد این دسته از سنگ ها بر حسب نسبت درصد حجمی بلورهای کلینو پیروکسن و آمفیبول به دو دسته پیروکسن دار و آمفیبول دار قابل تقسیم بندی هستند. بافت این دسته از سنگ ها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی - جریانی و گاه پیلو تاکسی تیک (pilotaxitic) و در پاره ای از موارد با زمینه نهان بلورین و هیالومیکروولیتیک است. پورفیرهای در برگیرنده آن به ترتیب درصد فراوانی شامل پلاژیوکلازهای شکل دار تا نیمه شکل دار با ترکیب آندزین به شاید تا لابرادوریت و اغلب دارای ساختمان منطقه ای و نیز غربالی هستند؛ بلورهای کلینو پیروکسن نیمه شکل دار تا شکل دار با ترکیب اوژیت هستند. بلورهای آمفیبول اغلب دارای کناره ها و گاه به طور کامل اکسید شده هستند. بندرت اولیوین های که اغلب با کانی های اکسید آهن و مقادیری کوارتز جانشین شده است، دیده می شوند. زمینه این سنگ ها بیشتر شامل میکروولیت پلاژیوکلاز، بلورهای فاقد شکل آلکالی فلدسپار و ریز بلورهای تیره است. نکته شایان توجه، فراوانی ریز بلورها و نیز میکروولیت های بسیار ظریف از کلینوپیروکسن است که در زمینه برخی از این سنگ ها (آندزیت های پیروکسن دار) دیده می شود. کانی های ثانوی بیشتر شامل کانی های فیلوسیلیکاته (رس-میکا-کلریت) و گاه سودالیت - انالسیم هستند و کانی های فرعی شامل کانی های تیره و آپاتیت هستند که آپاتیت ها بیشتر در ابعاد درشت و به رنگ های قهوه ای تا دودی ظاهر شده اند. شایان ذکر است که "سنگ های حد واسط منطقه مطابق نمودار $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ Irvine and Baragare (1971) در محدوده سنگ های ساب آلکالن قرار دارند و مطابق نمودار $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ Le Maitre (1989) در دسته آندزیت های پتاسیم بالا می باشند" (پ. عروج نیا، ۱۳۸۲). سنگ های آلکالی بازالت و تراکی آندزی بازالت به میزان کمتری نسبت به سنگ های تراکی آندزیتی در منطقه مورد بررسی رخنمون دارند. از ویژگی های صحرایی این دسته از سنگ ها می توان به رنگ سبز خاکستری تا تیره آن ها اشاره کرد که گاه بلور های اولیوین بطور کامل اکسیده در

آن ها نمایان هستند و در پاره ای از موارد ساختمان های دایره ای متحد المركز از اکسید آهن در آن ها دیده می شود. از ویژگی های میکروسکوپی آن ها می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این دسته از سنگ ها به دو صورت در زیر میکروسکوپ دیده شده است، یکی بافت پورفیرتیک با زمینه میکرولیتی - جریان و گاه میکرولیتی و اینترسرتال و دیگری بافت تراکیتوئیدی و تا اندازه ای زیاد هلوکریستالین. بازالت های دارای بافت پورفیرتیک، شامل پورفیرهای پلاژیوکلاز به شکل تخته ای (bladed) و با ترکیب آندزین - لابرادوریت هستند که تجزیه جزئی به کانی های فیلسیلیکاته میکا - کلریت، نشان می دهند. از سایر پورفیرهای موجود کلینوپیروکسن نیمه شکل دار تا شکل دار با ترکیب اوژیت - اوژیت اژیرین و بلورهای اولیوین نیمه شکل دار تا شکل دار و اغلب ایدینگسیتی شده هستند. زمینه این دسته از سنگ ها، شامل میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورهای کلینوپیروکسن، میکروفونوکریست های از اولیوین اکسید شده و نیز ریز بلورهای کانی های تیره است. آلکالی فلدسپار به صورت بلورهای فاقد شکل هندسی در زمینه بازالت ها موجود است. از سایر کانی های موجود در زمینه، سودالیت - آنالسیم به پیکر بلورهای فاقد شکل است. در بازالت های با بافت تراکیتوئیدی، بلورهای چوبک مانند (lath) پلاژیوکلاز به همراه اولیوین و میکروفونوکریست های کلینوپیروکسن دار اوژیت - اژیرین، و گاه نیز پورفیرهای کلینوپیروکسن و میکروفونوکریست های اولیوین به همراه بلورهای چوبک مانند پلاژیوکلاز نمایان شده اند. شیشه و نیز آلکالی فلدسپار در زمینه جزئی این سنگ ها دیده می شود. کانی های فیلسیلیکاته میکا - کلریت، گاه کربنات و اپیدوت از کانی های ثانویه و آپاتیت و کانی های یتره از کانی های فرعی موجود در این دسته از سنگ هایند. شایان یادآوری است که سری سنگ های بازیک منطقه، مطابق نمودار $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ، Irvine and Barragare (1971) بیشتر در محدوده سنگ های آلکالن قرار دارند و مطابق نمودار $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ ، LeMaitre (1989) در دسته سنگ های بازیک دارای پتاسیم بالا می باشند (پ. عروج نیا، ۱۳۸۲).

واحد $E^{ab}_{m.u}$

این واحد در جنوب پیچ تند کال غریبه و جنوب خاوری کوه مهرانو به صورت گدازه و با حجم به مراتب کمتری، در مقایسه با واحد $E^{ta}_{m.u}$ ، بر روی واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی - پسین جای گرفته است و گاه با قطع آن ها در پیکر دایک رخنمون دارد. واحد $E^{ab}_{m.u}$ در برگیرنده سنگ های خاکستری تیره رنگ آلکالی بازالت و در پاره ای از نقاط آلکالی دلریت است. سن این واحد از دیدگاه چینه نگاشتی اواخر ائوسن میانی - پسین در نظر گرفته شده است. از ویژگی های میکروسکوپی این واحد در پیکر گدازه می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این دسته از سنگ ها در حالت گدازه ای، بیشتر میکرولیتی - جریان و در حالت دایک مانند آن پورفیرتیک با زمینه میکرولیتی بسیار ظریف است. پورفیرهای موجود در گدازه های بازالتی گاه اولیوین و در مواردی نیز کلینوپیروکسن اوژیت - اژیرین، هستند. اولیوین ها به طور کامل توسط کانی های اکسید آهن، گاه کربنات و مقادیری کانی های کلریت - سرپانتین تجزیه و جانشین شده اند. کلینوپیروکسن ها تا حد زیادی سالم و گاه به کربنات تجزیه شده اند. زمینه این سری از سنگ های بازیک، شامل میکرولیت های بهم فشرد و جریانی پلاژیوکلاز، ریز بلورهای کلینوپیروکسن و میکروفونوکریست های بطور کامل اکسیده اولیوین است. نکته شایان توجه، وجود بلورهای بی شکل فلدسپات در لابلائی میکرولیت های بهم فشرد و جریانی پلاژیوکلاز ها است. از سایر کانی های موجود در زمینه، ریز بلورهای کانی های تیره، گاه ریز بلورهای بیوتیت و نیز بلورهای بی شکل سودالیت - آنالسیم را می توان نام برد. کانی های ثانویه شامل کانی های فیلسیلیکاته میکا - کلریت، کربنات و اپیدوت هستند و کانی های تیره و آپاتیت نیز از کانی های فرعی موجود هستند. سنگ های بازالتی در چهره دایک دارای پورفیرهای پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین - لابرادوریت با حواشی خورده شده و دارای بافت غربال هستند. از سایر پورفیرهای موجود، کلینوپیروکسن اوژیت - اوژیت اژیرین، و اولیوین گاه با تجزیه و جانیشینی بطور کامل از کلریت - سرپانتین هستند. در زمینه این سنگ ها، میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورها و میکرولیت های بسیار ظریف از کلینوپیروکسن - هم ترکیب با پورفیرهای آن و به مقدار فراوان و نیز میکروفونوکریست های بطور کامل اکسیده اولیوین دیده می شوند از سایر کانی های موجود در زمینه، ریز بلورهای

کانی های تیره و گاه بیوتیت هستند. کانی های فیلوسیلیکاته میکا - کلریت، کربنات و اپیدوت از کانی های ثانویه به شمار می روند و از کانی های فرعی می توان کانی های تیره و آپاتیت را بر شمرد.

واحد $E^{ta}_{m.u}$

این واحد به صورت پراکنده در خاور کوه الکوم و در ارتفاعات جنوب کال زقدی بیشترین گسترش و رخمنون دارد. واحد $E^{ta}_{m.u}$ در برگرنده گدازه های تراکی آندزیتی خاکستری روشن مایل به سبز رنگ است که بر روی واحدهای ائوسن میانی - پسین $E^{bl}_{m.u}$ و $E^{lb}_{m.u}$ جای گرفته است. در پاره ای از نقاط مانند خاور محل پیچ تند کال شور آب "حواشی این دایک های تغذیه کننده به دلیل تاثیر سیالات ناشی از نفوذ آب دریا حالت برشی شده دارند و بخش های میانی آن ها که از نفوذ سیالات بیشتر در امان بوده به صورت دماغه ای و متراکم تر ظاهر شده است" (هاشم امامی - گفتار شفاهی). سن این واحد از دیدگاه چینه نگاشتی اواخر ائوسن میانی - پسین در نظر گرفته شده است.

واحد $E^m_{m.u}$

این واحد در بخش خاوری ورقه در جنوب جاده خاکی کال شور آب به احمد آباد و هیزمی گسترش دارد. این واحد در برگرنده مارن های بسیار نرم فرسا است. واحد $E^m_{m.u}$ از دیدگاه چینه نگاشتی بر روی واحد $E^{lb}_{m.u}$ جای گرفته است که بر اساس مطالعه یکی از نمونه های فسیل دار آن، سن سنوزوئیک برای این واحد در نظر گرفته شده است.

نئوزن

نهشته های نئوزن بیشترین گسترش را در شمال باختری ورقه و به گونه محدودتر در جنوب خاور کوه مهرانو و جنوب کال شور رخمنون دارند. این نهشته های آواری پیشرونده، از آخرین مرحله پیشروی دریا در حوضه ایران مرکزی پدید آمده است و بر روی واحدهای سنگی کهن تر از نئوزن، به گونه ناپوسته جای گرفته است. واحدهای نئوزن به دلیل در بر نداشتن فسیل، از روی شواهد چینه نگاشتی در منطقه مورد بررسی، تقسیم بندی شده است.

واحد Ng^c

این واحد کنگلومرایی به گونه محدود و تنها در شمال خاوری ورقه رخمنون دارد. این واحد سنگی با رنگ نمادین خاکستری در برگرنده قطعه سنگ های با جنس و اندازه های گوناگون است که جور شدگی ضعیف تا متوسط و گرد شدگی ضعیف دارند. بیشتر قطعه سنگ ها از گدازه های تراکی آندزیتی و یا مواد آذر آواری (توف - برش) با ترکیب آندزیتی است. مرز زیرین آن با واحدهای کهن تر پنهان است و مرز زیرین آن به گونه پیوسته و هم شیب در زیر واحد Ng^{ms} جای دارد.

واحدهای Ng^{cs} و Ng^{ms}

واحد Ng^{ms} در برگرنده تناوب مارن، ماسه سنگ و میکروکنگلومرا است که با ریخت شناسی تپه ماهورهای کم ارتفاع در گوشه شمال خاوری ورقه رخمنون دارند. مرز زیرین آن به گونه پیوسته و هم شیب بر روی واحد Ng^c و مرز زیرین آن در زیر واحد Ng^{cs} جای دارد. واحد Ng^{cs} در برگرنده تناوب کنگلومرای نازک لایه، ماسه سنگ، مارن و ژپس با رنگ نمادین قرمز تا کرم رنگ است. میزان مارن این از واحد Ng^{ms} کمتر است و در پاره ای از نقاط مانند جنوب خاوری کوه مهرانو و یا جنوب کال شور دارای لایه بندی خوب است.

واحد PLQ^c

این واحد کنگلومرایی چند زادی خاکستری تا کرم رنگ در برگرنده واحدهای تخریبی-آواری است که نسبت به پادگانه های کهن Q^1 مرتفع تر است. بیشترین گسترش این واحد در بخش های میانی و جنوب ورقه است. قطعه سنگ های این واحد کنگلومرایی با جنس همسان و اندازه های گوناگون از قلوه سنگ (pebble) تا قطعه سنگ (cobble)، با جور شدگی ضعیف، گرد شدگی ضعیف تا متوسط و دارای زمینه سست می باشد که در حوضه های محلی درون قاره ای پدید آمده است. شیب عمومی این واحد ملایم و بیشینه آن ۲۵-۲۰ درجه است.

واحد PLQ^m

این واحد مارنی کرم تا صورتی رنگ با سیمان سست در بخش های میانی و جنوبی ورقه گسترش دارند. از ویژگی این واحد توپوگرافی نرم فرسا و کم ارتفاع است که به تقریب هم زمان با واحد PLQ^c بر جای مانده است.

واحد^b Q

این واحد در شمال باختری ورقه در کوه شکسته سنگ و شمال چاه خری و در جنوب خاوری ورقه در شمال جاده خاکی کال زقدی به احمد آباد بیشترین گسترش و رخنمون را دارد. این واحد در برگیرنده گدازه هایی با ترکیب آلکالی بازالت و با رنگ نمادین سیاه است که به گونه ناپیوسته (nonconformity) بر روی واحد مارن، ماسه سنگ و کنگلومرایی ائوسن Ng^{ms} و واحد های ائوسن میانی - پسین E^m_{m.u} و E^{lb}_{m.u} جای گرفته است. سن این واحد کواترنری در نظر گرفته شده است. از ویژگی های صحرایی این واحد می توان به صخره ساز و مرتفع بودن بخش های میانی آن، شیب کم تا افقی این واحد و همچنین وجود ساخت های بالشی و گاه منشوری در پاره ای از رخنمون های آن اشاره کرد. از ویژگی های میکروسکوپی این واحد می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این دسته از سنگ ها پورفیرتیک با زمینه اینترگرانولر تا میکروولیتی - جریانی است. از پورفیرهای موجود، کلینوپیروکسن های نیمه شکل دار تا شکل دار، با ترکیب اوژیت - اژیرین، بیشتر سالم و تجزیه نشده هستند. از سایر پورفیرهای موجود، اولیوین، شکل دار و تجزیه نشده است که گاه در امتداد رگچه هایی به کلریت - سرپانتین تجزیه شده است. زمینه این سنگ ها شامل میکروولیت های بیشتر جهت یافته پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین - لابرادوریت، ریز بلورها و نیز میکروولیت های بسیار ظریف کلینوپیروکسن و ریز بلورهای کانی های تیره است. از سایر کانی های موجود در زمینه، زئولیت با تبلور شعاعی و گاه سودالیت - آنالسیم هستند. کانی های فیلوسیلیکاته و کربنات از کانی های ثانویه به شمار می روند. کانی های فرعی شامل کانی های تیره و آپاتیت است.

سنگ نهشته های کواترنری**واحد^{t1} Q**

این واحد در برگیرنده پادگانه های آبرفتی بلند است. این نهشته ها از کنگلومرای نیمه سخت شده همراه با میان لایه های سنگریزه است که دارای جور شدگی ضعیف و گرد شدگی متوسط هستند. این واحد در بیشتر نقاط افقی است و بطور محلی شیب کمی نشان می دهد.

واحد^{t2} Q

این واحد، در برگیرنده پادگانه های آبرفتی جوان در دشت است. این انباشته ها در برگیرنده مواد تخریبی - آواری سخت نشده و یا کمی سخت شده است که از فرسایش واحد های سنگی قدیمی تر و آبرفت های قدیمی تر پدید آمده است.

واحد^{f1} Q

این واحد، مخروط افکنه کهن در پای کوه ها و در افرازی بلندتر نسبت به مخروط افکنه های جوان Q^{f2} جای دارند. این نهشته ها از قطعه سنگ های ارتفاعات مشرف به دشت است که دارای جور شدگی بد و گرد شدگی ضعیف با ابعاد درشت و ریز است.

واحد^{f2} Q

این واحد، مخروط افکنه های جوان دشت است که نهشته های آن از مواد تخریبی - آواری سخت نشده و یا کم سخت شده پدید آمده است و در افرازی پائین تر نسبت به مخروط افکنه های کهن Q^{f1} جای دارند.

واحد^{al} Q

این واحد از نهشته های آبرفتی جوان در بستر کال ها و آبراهه ها است و انواع قطعه سنگ های آواری با اندازه های گوناگون در آن یافت می شود.

واحد^{mf} Q

این واحد در برگیرنده کفه هایی با نهشته های رس و سیلت است که در پایان مسیر آبراهه ها و دشت های سیلابی جنوب خاوری ورقه رخنمون دارد.

واحد Q^{cp}

این واحد در برگیرنده کفه هایی با نهشته های رس و سیلت است که در حوضه های جوان و کم افراز گسترده اند و بخش سطحی آن ها سخت شده است. این واحد در شق اسب انداز و به گونه پراکنده در جنوب کال چاه وکیل و جنوب خاوری ورقه رخنمون دارد.

واحد Q^c

این واحد در برگیرنده پهنه های رسی خشک شده و مسطح با سطحی سخت است که با ترک های فراوان بریده شده اند. این واحد در شمال ورقه - کال شور خارتوران- رخنمون دارد.

واحد Q^{mc}

این واحد در برگیرنده پهنه های رسی نم دار و مسطح است که در پاره ای از نقاط بخش های سطحی آن پف کرده است و با کانال های فراوان بریده شده است. این واحد به گونه ای محدود در شمال خاوری کال شور رخنمون دارد.

واحد Q^{cs}

این واحد در برگیرنده پهنه های رسی همراه با سفره های نمکی روی آن ها است که در دو سوی شما کال شور گسترده اند.

واحد Q^{sd}

این واحد در برگیرنده تپه های شنی هلالی شکل کم افراز است که در شمال باختر کال شور گسترده اند و در جهت وزش عمومی باد از شمال به جنوب پدید آمده اند.

پهنه دگرسان شده (al)

این پهنه شامل چهره دگرسان شده از سنگ های آتشفشانی حد واسط تا بازیگ به رنگ های کرم، سفید و زرد مایل به قهوه ای روشن است. گسترش این پهنه در شمال توده نفوذی واحد (md) در تنگه تنگ و نیز در جنوب تاقدیس گرماب در داخل واحد E^{bl}.m.u است. این سنگ ها طی فرایند دگرسانی، هماتیتی، لیمونیتی، سربسیتی، ژیپسی، کربناته و اکسیده شده اند. بافت اولیه این سنگ ها تا اندازه ای بر جای مانده است و در برگیرنده بافت پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی است. بقایای بلورهای درشت پلاژیوکلاز و زمینه میکروولیتی آن ها به کانی های سربسیت، کلریت، کربنات، کانی های رسی و سودالیت - آنالسیم دگرسان شده اند و آغشته به اکسید آهن نیز می باشند. کانی های مافیک آن به طور کامل به کلریت و سرپانتین و ایدنگسیت تجزیه شده اند.

سنگ های نفوذی**واحد da**

این واحد در کوه الکوم با ساختمان گنبدی زیبایی که از دور دست نمایان است، بیرون زده است و رخنمون آن در شمال کال غریبه و کوه چاه زردو به صورت سنگ های نفوذی نیمه عمیق دایک و یا سیل به صورت پراکنده است. این واحد در برگیرنده سنگ های آندزیتیک داسیت، داسیت و کوارتز تراکی آندزیت است که در مشاهدات صحرائی گاه بطور مشخص واحد های سنگی ائوسن میانی-پسین، در ورقه ابریشم رود و نیز واحد های نئوژن، در ورقه مجاور - ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ احمدآباد- را قطع کرده است (ر. سلامتی، ۱۹۹۹). سن این واحد پس از پلیوسن در نظر گرفته شده است. در پاره ای از نقاط مانند شمال کال غریبه توده نیمه ژرفای واحد da دارای ساخت فرسایشی پوست پیازی زیبایی است. رنگ نمادین این واحد خاکستری روشن تا تیره است. از ویژگی های میکروسکوپی آن ها می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد

بافت این دسته از سنگ ها پورفیریتیک با زمینه کریپتو تا میکروکریستالین و گاهی شیشه ای و باز بلورین است. پورفیرها شامل پلاژیوکلازهای با ترکیب سدیک آلبیت - الیگوکلاز، و گاه با ترکیب سدیک-پتاسیک آلبیت - اورتوکلاز، است. این بلورها شکل دار و دارای ساختمان منطقه ای هستند که به طور عمده از حواشی و گاه در امتداد منطقه ها به کربنات تجزیه و یا جانشین شده اند؛ بلورهای کلینو پیروکسن به صورت نیمه شکل دار تا شکل دار و اغلب با حواشی خورده شده و اکسیده، دیده می شوند؛ بلورهای آمفیبول به صورت فنوکریست و یا میکروفنوکریست است که

اغلب با کربنات و مقادیری کانی های اکسید آهن جانشین شده اند؛ کانی های زمینه شامل رشد توام کوارتز و فلدسپات - حاصل تبلور دوباره شیشه - گاه میکروولیت های فلدسپات و نیز کربنات به صورت شفاف و یا آغشته با کانی های اکسید آهن هستند. از کانی های ثانویه می توان کانی های فیلسیلیکاته (رس - میکا - کلریت)، گاه زئولیت و کربنات را بر شمرد. کانی های تیره و آپاتیت های درشت از کانی های فرعی هستند.

واحد لامپروفیر (Im)

این واحد در منطقه مورد بررسی با قطع واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی - پسین در پیکر دایک و گاه به صورت گدازه های خاکستری تیره مایل به سبز رنگ با ساختمان فرسایشی گلوله مانند رخنمون دارد که تنها برخی از رخنمونهای مشاهده شده از این واحد بر روی نقشه نشان داده شده است. بر اساس داده ها و جایگاه چینه نگاشتی، سن این واحد پس از ائوسن در نظر گرفته شده است. از ویژگی های میکروسکوپی آن ها می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد

این دسته از سنگ ها دارای بافت پورفیریتیک هستند. لامپروفیرها در منطقه ابریشم رود بر پایه وجود کانی های آمفیبول و کلینوپیروکسن به دو دسته یکی لامپروفیرهای آمفیبول دار و دیگری لامپروفیرهای پیروکسن دار تقسیم بندی می شوند در لامپروفیرهای نوع اول، پورفیرهای آمفیبول قهوه ای با تجزیه جزئی به کربنات و کلریت به همراه مقادیری کم از کلینوپیروکسن ظاهر شده اند. در زمینه این دسته از سنگ ها بلورهای تخته ای (bladed) و یا چوبک مانند (lath) از فلدسپات سدیک (آلبیت) و نیز بلورهای فاقد شکل (اورتوز - آنورتوکلاز) به همراه بلورهای شکل دار آمفیبول و نیز ریز بلورهای کلینوپیروکسن دیده می شوند. از سایر کانی های موجود در زمینه شیشه، سودالیت آنالسیم و گاه بیوتیت است. آپاتیت های درشت و کانی های تیره از کانی های فرعی موجود هستند. در لامپروفیرهای نوع دوم، کلینوپیروکسن (اوژیت اژیرین) به همراه اولیوین، گاه بیوتیت و نیز کانی های شکل دار سودالیت - آنالسیم به شکل پورفیر ظاهر شده اند. زمینه این سری از سنگ ها، در بردارنده شیشه میکروولیت و چوبک های فلدسپات (آلبیت)، زئولیت با تبلور شعاعی، بلور سانیدین، ریز بلورهای کلینوپیروکسن و بلورهای سودالیت - آنالسیم است. کانی های تیره و آپاتیت های درشت از کانی های فرعی موجود در آن هستند.

واحد md

این واحد در خاور گسله غربیه در تنگه تنگ و شمال آن و همچنین در شمال شوره زار کال شور در پیکر توده های نفوذی بزرگ که واحد $E_{m.u}^{lb}$ را قطع کرده اند، رخنمون دارند و در پاره ای از نقاط دیگر مانند جنوب کال شور آب، آپوفیزهایی از آن، واحد های ائوسن میانی را قطع کرده اند. واحد md با رنگ خاکستری روشن تا تیره در برگیرنده سنگ های مونزودیوریت-مونزوگابرو است و در پاره ای از نقاط دارای قطعه های بیگانه (xenolith) و نیز حفره های پر شده از انبوهه کانی های سوزنی شکل آمفیبول با رنگ سبز تیره است. بر اساس جایگاه چینه نگاشتی، سن این واحد پس از ائوسن در نظر گرفته شده است. از نظر ریخت شناختی رخنمونهای این واحد مرتفع است و اغلب در پیرامون آن هاله دگرسانی سنگ های آتشفشانی تراکی آندزیت و بازالتیک تراکی آندزیت واحدهای ائوسن میانی- پسین دیده می شود که کم فرسا نیز هستند. از ویژگی های میکروسکوپی آن ها می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد

بافت این دسته از سنگ ها هتروگرانولر است. کانی های اصلی شامل پلاژیوکلازهای شکل دار با ترکیب آندزین - لابرادوریت و اغلب دارای بافت غربالی است که به کانی های فیلسیلیکاته میکا - کلریت، کربنات و گاه به مقدار فراوان به سریسیت-مسکویت تجزیه شده اند. کلینوپیروکسن ها (اوژیت) بیشتر با تجزیه گسترده به کربنات، کلریت و سیلیس دیده می شوند. کانی های اولیوین نیز به طور کامل از کانی های اکسید آهن و مقادیری کلریت جانشین شده است. از سایر کانی های موجود، فلدسپات ها با ترکیب سدیک (آلبیت) تا سدیک - پتاسیک - با تجزیه به کانی های رسی - به صورت بلورهای فاقد شکل هستند که در حواشی بلورهای پلاژیوکلاز و یا در فضای بین بلورهای دیگر دیده می شوند. بلورهای فاقد شکل لوکوکسن، اسفن و گاه کربنات و اپیدوت نیز در این دسته از سنگ ها موجود است. کانی های ثانویه شامل کانی های فیلسیلیکاته (رس، میکا و کلریت) و کربنات هستند و از کانی های فرعی می توان آپاتیت و کانی های تیره را نام برد.

واحد fd

در پاره ای از نقاط مانند شمال باختر تنگه تنگ دایک های تغذیه کننده (feeder dykes) فراوانی با ترکیب آندزیت - تراکی آندزیت واحد $E^{bl.m.u}$ را قطع کرده اند که حاشیه آن ها به شدت خرد و برشی شده است. بیشینه ستبرای این دایک ها حدود ۲-۱ متر است. این دایک ها دارای بافت میکروسکوپی پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی - جریانیه هستند و همسانی کانی شناختی قابل توجهی با سنگ های واحد در برگیرنده خود دارند. بر اساس داده ها و جایگاه چینه نگاشتی سن این واحد ائوسن میانی - پسین در نظر گرفته شده است.

واحد gd

این واحد در پیکر دایک در جنوب کوه علاءالدین، کوه دلبر، کوه جن بد، کوه کرکس و کوه مهرانو رخنمون دارد. این دایک ها اغلب به موازات هم در راستای شمال خاوری واحدهای $TR^{sch.m}$ ، gn و gr را قطع کرده اند. این واحد دربرگیرنده سنگ دیاباز است. بر اساس داده ها و جایگاه چینه نگاشتی، سن این واحد پس از ژوراسیک میانی در نظر گرفته شده است. ستبرای این واحد در اغلب موارد ۲-۱ متر است. پاره ای از دایک های این واحد به صورت بودین شدگی در واحدهای دگرگون شده، دیده می شوند. از ویژگی های میکروسکوپی دایک های واحد (gd) می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این سنگ ها گرانولار - گاه افیتیک و اغلب دارای بلورهای تخته ای (bladed) و متقاطع از پلاژیوکلاز هستند. گاه به دلیل وجود بلورهای درشت تر از پلاژیوکلاز در این دسته از سنگ ها، بطور جزئی بافت پورفیریتیک دیده می شود. پلاژیوکلازها دارای ترکیبی در حد اولیگوکلاز - آندزین هستند و تا اندازه ای به کانی های فیلسیلیکاته (رس - میکا - کلریت) و نیز اپیدوت تجزیه و جانشینی نشان می دهند، در حواشی این پلاژیوکلازها، اغلب آلکالی فلدسپار موجود است. در برخی از این سنگ ها، کلینوپیروکسن ها (دیوپسید - اوژیت) به صورت بقایایی دیده می شوند که به گستردگی و گاه بطور کامل به آمفیبول ها (ترمولیت - اکتینولیت) تجزیه و جانشین شده اند، در این حالت آمفیبول ها، اغلب در فضای میان پلاژیوکلازهایی متقاطع دیده می شوند. آمفیبول قهوه ای به مقدار کم گاهی موجود است که به آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) تجزیه و جانشینی نشان می دهد. کانی های ثانویه شامل کانی های فیلسیلیکاته رس - میکا - کلریت، اپیدوت و کربنات هستند و از کانی های فرعی می توان اسفن، ایلمنیت و آپاتیت را نام برد. این دیابازهای اکتینولیتی شده به دلیل وجود آلکالی فلدسپار ها در حواشی پلاژیوکلازها، چنین می نماید که آلبیتی نیز شده باشند. شایان یادآوری است که پیدایش و باز بلورین آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) در این سنگ ها می تواند در شرایط دگرسانی و دگرگونی حاکم بر منطقه انجام گرفته باشد.

واحد gr

این واحد با گستره ای در حدود ۴/۳۲ کیلومتر مربع، در کوه مهرانو برونزد دارد. این واحد دربرگیرنده گرانیتهای دانه درشت به رنگ روشن است که واحد دگرگون شده $TR^{sch.m}$ را قطع کرده است و در پاره ای از نقاط قطعه های بیگانه (xenolite) واحد دگرگون شده $TR^{sch.m}$ و نیز رگه های سیلیسی و دولومیت آهن دار (ankerite) سفید تا قرمز رنگ و یا مایل به سبز در این واحد دیده می شود. از دیگر ویژگی های صحرایی این واحد گرانیتهای، می توان به وجود بلورهای درشت کوارتز و پلاژیوکلازهای صورتی رنگ در آن اشاره کرد که در مقایسه با گرانیتهای - گرانیتهای گنیس های شمال باختری ورقه سیلیسی تر، میلونیتی نشده و سالم تر هستند. قطعه های این واحد گرانیتهای در واحد کنگلومرایی J_2^C دیده می شود. واحد J_2^C به صورت دگرشیب از نوع آذرین پی بر روی واحد gr در جنوب خاوری کوه مهرانو جای گرفته است. دایک های تیره رنگ واحد (dd) با روند همگانی شمال خاوری، واحدهای gr و $TR^{sch.m}$ را قطع کرده اند که ضخامت این دایک ها در پاره ای از نقاط ۱۵-۱۰ متر است. بر اساس جایگاه چینه نگاشتی، این واحد گرانیتهای با گرانیتهای شیر کوه در یزد، گرانیتهای آیراگان در جنوب دشت کویر و شمال خور - بیابانک و گرانیتهای میامی در خاور شاهرود قابل مقایسه است و سن ژوراسیک میانی (بازوسین میانی؟) برای آن در نظر گرفته شده است (ع. آقناباتی، ۱۹۷۵، ع. آقناباتی و ع. سعیدی، ۱۳۶۰، ک. سید امامی، ۱۹۹۰ و ع. آقناباتی، ۱۳۷۱). از ویژگی های میکروسکوپی این واحد می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این سنگ ها گرانولار است. کانی های اصلی شامل بلورهای آلکالی فلدسپار است که به گستردگی به کانی های رسی و سرسیسیت تجزیه شده اند. بلورهای پلاژیوکلاز در حد آلبیت - الیگوکلاز

همراه با بلورهای بی شکل کوارتز با خاموشی موجی و حواشی مضرس از سایر کانی ها موجودند. کانی های ثانویه شامل کانی های فیلسیلیکاته میکا - کلریت، و کانی های فرعی شامل زیرکن، اسفن، کانی های تیره و اکسید آهن هستند.

سنگ های دگرگونی

واحد $TR^{sch,m}$

این واحد در شمال باختری و شمال خاوری منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد. این واحد دربرگیرنده انواع شیست و گنیس با درون لایه های مرمر دولومیتی چرت دار به رنگ زرد مایل به قهوه ای، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) شیست سبز تیره رنگ و کوارتزیت های سفید رنگ است که با رگه های سیلیسی فراوانی با ستبرای معمول ۵۰-۱ سانتی متر قطع شده اند و گاه وسعت و گسترش این رگه ها به اندازه ای است که بر روی نقشه با واحد (si) جدا و نشان داده شده اند (خاور دلبر). در این واحد رخنمونهای تخته ای شکل گنیس با بیشینه ستبرای چند متر اغلب دیده می شود که موازی با برگوارگی غالب سنگ های در برگیرنده آن است و این برگوارگی در گنیس ها (gn) نیز حاکم است. در پاره ای از نقاط مانند شمال خاور دلبر شواهدی از تفریق دگرگونی به صورت نوارهای تیره و روشن از کانی های کوارتز، فلدسپات و کانی های تیره رنگ (میکا) دیده می شود و در پاره ای دیگر از نقاط، آثاری از ذوب بخشی در آن ها هویدا است. در بخش های بالایی این واحد بر میزان مرمرهای دولومیتی و سنگ های کربناته افزوده می شود و تناوب میکا شیست، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) شیست و مرمر به مرمرهای ستبر لایه پایان می یابد. از دیگر ویژگی های صحرایی این واحد می توان به ساختمان های بودینه در دایک های دیابازی واحد (gd) و درون لایه های مرمر دولومیتی در پاره ای از نقاط مانند شمال دلبر اشاره کرد. در این واحد همچنین برگوارگی (foliation) و پورفیر های درشت با دنباله های سیگما (s) و دلتا (d) در گنیس ها قابل مشاهده و اندازه گیری است. بخش های شیستی دارای برگوارگی مشخصی است که در پاره ای از نقاط واحد gn در آن ها تزریق و میلونیتی شده است و به گونه متناوب همراه با بخش های شیستی به صورت چین های موازی دیده می شوند. بلورهای فلدسپات در واحد gn با پایداری در برابر نیروی های برشی ساده (Simple shear) دوکی شکل شده اند در حالیکه بلورهای کوارتز خرد و ریزتر شده اند. بخش های شیستی در برگیرنده سنگ های میکا شیست، اپیدوت شیست، اپیدوت - گارنت شیست است و از ویژگی میکروسکوپی آن ها می توان به بافت شیستوز در اثر جهت یافتگی کانی های فیلسیلیکاته اشاره کرد. بخش های گنیسی در برگیرنده سنگ های گنیس چشمی و گرانیت میلونیتی است. از ویژگی های میکروسکوپی این بخش می توان به بافت پورفیروبلاستیک با زمینه شیستوز، گاه کاتاکلاستیک اشاره کرد. بلورهای کوارتز، فلدسپات، بیوتیت، مسکویت، اپیدوت و گارنت کانی های اصلی سنگ هستند. سنگ مادر واحد $TR^{sch,m}$ به احتمال ترادفی از ماسه سنگ، شیل با میان لایه های سنگ کربناته و کوارتزیت به همراه سنگ های آذرین گرانیتی و گرانودیوریتی بوده اند که سن آن ها پیش از تریاس پسین در نظر گرفته می شود که در اثر رویداد سیمیرین پیشین (Early Cimmerian) در تریاس پسین (نورین)، به احتمال دگرگون شده اند.

واحد gn

این واحد در شمال باختری ورقه در جنوب خاوری کوه علاءالدین، کوه جن بد، کوه ماجراد و در شمال خاوری ورقه در جنوب چاه خری رخنمون دارد. این واحد در برگیرنده گرانیت های میلونیتی شده تا گنیس های چشمی و سر انجام میکا، فلدسپات، کوارتز شیست است. برگوارگی واحد رسوبی دگرگونه $TR^{sch,m}$ در این واحد نیز حاکم است. احتمال داده می شود، سنگ اولیه این واحد (gn)، نخست در سنگ اولیه (پروتولیت) واحد $TR^{sch,m}$ تزریق شده است و سپس با رویداد تغییر شکل منجر به پیدایش برگوارگی غالب در منطقه، بطور همزمان و با هم دچار دگرگونی شده اند. واحد گرانیتی (gr) با سن ژوراسیک میانی فاقد برگوارگی است، بنابر این سن دگرگون شدن واحد (gn) پیش از آن است و به احتمال در اثر رویداد سیمیرین پیشین (Early Cimmerian) در تریاس پسین (نورین)، دگرگون شده اند. از ویژگی های میکروسکوپی سنگ های گرانیت میلونیتی یا متا گرانیت می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بافت این سنگ ها به طور جزئی پورفیروکلاستیک با تبلور مجدد (میلونیتی) است. پورفیروکلاست ها شامل پلاژیوکلاز با

ترکیب اولیگوکلاز با حواشی باز بلورین است که به کانی های فیلوسیلیکاته میکا- کلریت، تجزیه شده است. از دیگر پورفیروکلاست ها فلدسپات (میکروکلین) با حواشی باز بلورین و نیز کوارتز به صورت تجمع های نواری و جهت یافته و گاه با رشد توام با آلکالی فلدسپار نیز ظاهر شده است مسکویت و بیوتیت به صورت تیغک های بسیار ظریف و کوتاه و گاه به صورت تجمع های نواری شکل همراه با تاب خوردگی دیده می شوند. از دیگر کانی های جهت یافته بلورهای شکل دار اپیدوت است. کانی های تیره، آپاتیت های درشت و زیرکن از کانی های فرعی موجودند.

واحد TR^m

این واحد بیشترین گسترش و رخنمون را در کوه ماجراد دارد. واحد TR^m در برگیرنده مرمهرهای دولومیتی نخودی تا قهوه ای رنگ است. در بخش های بالایی واحد TR^{sch,m} تناوب میکا شیست، آمفیبول شیست و مرمر به مرمهرهای ستبر لایه تا توده ای خاتمه می یابد که مطالعات میکروسکوپی ارتباطی میان آمفیبول شیست ها و مرمرها نشان نمی دهد. بیشینه ستبرای واحد TR^m در کوه ماجراد در حدود ۱۰۰۰ متر برآورد می شود. از ویژگی های میکروسکوپی این واحد می توان به جمع بندی زیر اشاره کرد بلورهای کربنات (spary)، دارای ماکل های فشاری، اساس سنگ را تشکیل داده است که در بیشتر نقاط دارای کشیدگی و جهت یافتگی می باشند؛ مسکویت به صورت تراشه های (slices) ظریف، کوتاه و جهت یافته و به میزان کم موجود است. کوارتز به صورت ناخالصی و پراکنده و گاه به شکل باز بلورین دیده می شود.

واحد J^c₂

این واحد کنگلومرایی کمی دگرگونه، در جنوب خاوری کوه مهرانو رخنمون دارد و با واحدهای هم ارز خود با سن ژوراسیک میانی- پسین در ایران مرکزی قابل مقایسه است. این واحد به رنگ نمادین خاکستری روشن است. مرز زیرین آن با دگرشیمی فرسایشی و آذرین پی (nonconformity) بر روی واحد gr جای دارد و مرز زیرین آن در زیر واحد اسلیتی و شیلی زغال دار کمی دگرگونه J^{sh,s}₂ جای گرفته است. بیشتر قطعه های سنگی واحد J^c₂ از گرانیتهای کوه مهرانو (واحد gr) است که جورشدگی متوسط و گرد شدگی به نسبت خوب دارد و بیشینه ستبرای این واحد در حدود ۱۷۶ متر برآورد می شود.

واحد J^{sh,s}₂

بیشترین گسترش این واحد در جنوب خاوری کوه مهرانو است و تراشه هایی از این واحد با گسله راندگی در هسته تاقدیس گرماب در خاور کال شور رخنمون دارد. واحد J^{sh,s}₂ دربرگیرنده مجموعه الوانی از سیلت شیلی سبز روشن تا زرد لیمویی رنگ، شیل های زغالی کمی دگرگونه تیره رنگ با جلای چرب، اسلیت های خاکستری تیره رنگ و ماسه سنگ دگرگون شده همراه با میان لایه های سنگ آهک متبلور واحد J^m₂ است. از دیدگاه چینه نگاشتی این واحد هم ارز با سازند بغمشاه در نظر گرفته شده است. در جنوب خاوری کوه مهرانو مرز زیرین آن بر روی واحد J^c₂ و مرز زیرین آن در این نقطه پوشیده و یا گسله است و برآورد ستبرای آن در محدوده نقشه به دلیل چین خوردگی شدید و گسله بودن آن امکان پذیر نیست.

واحد J^e₂

این واحد در باختر کال گرماب رخنمون دارد و هم ارز با سازند آهک اسفندیار در نظر گرفته شده است. این واحد در برگیرنده سنگ آهک متبلور ضخیم لایه تا توده ای با رنگ خاکستری روشن است و افزون بر ۳۰۰ متر ستبرای آن در نظر گرفته شده است. این واحد دارای فسیل های باز بلوری و ماکل های فشاری است. در بخش های پائینی این واحد تناوبی از شیل های سبز رنگ تیره و سنگ آهک نازک لایه به ستبرای حدودی ۳-۴ متر جای گرفته است که علیرغم رخنمون تراشه ای آن در پاره ای از نقاط، هم شیب با واحد J^{sh,s}₂ است.

نکونیک

گستره نقشه ابریشم رود در شمال کویر بزرگ ایران واقع است، بر طبق تقسیم بندی های Stocklin, J. , 1968 و Alavi, M. , 1991 به ترتیب در پهنه ساختاری ایران مرکزی و پهنه ساختاری سبزوار است. این گستره از جنوب

خاور به گسله درونه و از شمال باختر به ادامه گسله ترود محدود است. پیدایش تحول حوضه های رسوبی و ساختمان های پیچیده زمین شناسی این منطقه زیر تاثیر کنش این دو گسله واقع شده است. کهن واحدهای سنگی منطقه در شمال ورقه که آن را به عنوان پی سنگ منطقه می توان در نظر گرفت، در برگیرنده گرانیته میلونیتی شده، گرانیته گنیس، گنیس چشمی و گارنت، میکا، فلدسپات، کوارتز شیست است، که دایک های دیابازی متعددی آن ها را قطع می کند. با نگرش به شواهد زمین شناختی منطقه، مهمترین رویداد ساختاری را که باعث تغییر شکل و دگرگونی ناحیه ای سنگ های کهن، در حد بالای رخساره شیست سبز و بر گوارگی غالب آن ها در منطقه شده است، می توان به رویداد کوهزایی سیمیرین پیشین (Early Cimmerian)، در تریاس پسین (نورین) نسبت داد. نهشته های ژوراسیک پیشین - میانی در شمال ورقه در تاقدیس کوه یزدو، به طور جانبی به میکروکنگلومرهای آهکی تبدیل می شود که آن را می توان شاهدهی بر وجود رویداد زمین ساختی سیمیرین میانی (Middle Cimmerian) در این ناحیه دانست. توده نفوذی واحد gr در کوه مهرانو، قابل مقایسه با نفوذی های ژوراسیک میانی در ایران مرکزی است که هم زمان با رویداد تکتونیکی سیمیرین میانی جایگزین شده است. نهشته شدن ترادف های رسوبی ژوراسیک میانی - پسین و سپس چین خوردگی و تحمل دگرگونی پویا (Dynamic metamorphism) آن ها را می توان به رویداد کوهزایی سیمیرین پسین (late Cimmerian) نسبت داد. پس از یک گامه فرسایشی، در زمان کرتاسه پیشین (آپتین - آلبین) دریا پیش روی کرده و نهشته های کم ژرفای ستر لابه کربناته اربیتولین دار واحد K_1^1 را بر جای گذاشته است و سر انجام در کرتاسه پسین حوضه رسوبی کرتاسه پسین (کمپانین - ماستریشین) به گونه فزاینده ژرف تر شده و نهشته های مارنی و آهکی واحد K_2^{ml} بر جای گذاشته شده اند و در اواخر کرتاسه پسین (ماستریشین) از ژرفای حوضه تا اندازه ای کاسته می شود و نهشته های کربناته فسیل دار واحد K_2^1 تشکیل می شوند. در گامه های پایانی کرتاسه و آغاز سنوزوئیک جنبش کوهزایی لارامید در چهره یک فاز فشارشی سبب چین خوردگی و بیرون آمدن منطقه از آب می شود. پس از فاز فشارشی و چین خوردگی شدید اواخر کرتاسه، با پیش روی دریا، نهشته های کنگلومرایی و ماسه سنگ و آهکی پالئوسن بر جای گذاشته می شوند. با انبساط پوسته زمین در آغاز ائوسن، هم زمان با تکاپوی حوضه و پیشروی دریا، با ایجاد شکستگی های کششی در منطقه، ماگمایی بازیگ با منشا گوشته ای به سوی سطوح بالا صعود می کند. "مطالعه و مقایسه بازالت های منطقه ابریشم رود با نمودارهای عنکبوتی بازالت های مناطق مختلف کششی و فشارشی، شباهت زیادی را با بازالت های محیط کششی ریفت ریوگراند نشان می دهند (پ. عروج نیا، ۱۳۸۲). به نظر می رسد به دلیل پائین بودن نرخ کشش در آغاز ائوسن، ماگمای بازالتی در ائوسن میانی - بالایی در پوسته متوقف می شود و زیر تاثیر آلودگی و فرایندهایی مانند تاثیر آب، تبلور بخشی، هضم، انتقال گازها و غیره قرار می گیرد و بدین سان، ماگمایی با ترکیب حد واسط و وزن مخصوص کمتر، کالکو آکالان با پتاس متوسط تا بالا در سطوح بالایی مخازن ماگمایی تشکیل می شود. هم خوانی نمودارهای عنکبوتی بازالت های منطقه ابریشم رود با قله های منفی Ta، Nb و Ti با نمودارهای عنکبوتی بازالت های دارای حداکثر آلودگی ریفت ریوگراند، در راستای تائید آلودگی بازالت های منطقه مورد مطالعه است، زیرا یکی از عوامل کاهش این عناصر، گذر ماگمای گوشته ای از پوسته و آلودگی با آن می تواند باشد (Wilson, M., 1989). ماگمای بازالتی به عنوان موتور حرارتی نیز سبب گرم شدن سنگ های پوسته اطراف، ذوب آن ها و پیدایش ماگمایی اسیدی تر و در نتیجه ظهور سنگ های آندزیت داسیتی، توف اسیدی و ایگنیمیریت شده است. ماگمای حجیم با وزن مخصوص کمتر با ترکیب حد واسط تا اسیدی، در سطوح بالای مخازن ماگمایی، به تدریج باعث آماس و بالآمدگی تاقدیسگون پوسته زمین در مقیاس ناحیه ای می شود که سر انجام شکستگی هایی بر تارک آن ایجاد شده است که از طریق آن ها بیشتر ماگماهای حد واسط و گاه بازیگ و اسیدی در محیط های نیمه خشکی - نیمه دریایی در شرایط قاره ای تا کم ژرفا و در چهره سنگ های آذرآواری و گذاره نمایان شده اند. با افزایش نیروهای کششی در اواخر ائوسن و توسعه شکستگی ها در یک بالآمدگی ناحیه ای، خروج ماگمای بازالتی و آلکالیک بدون توقف به سطح زمین امکان پذیر شده است و بدین سان گواه بر رخنمون آن ها بر روی سنگ های حد واسط منطقه ایم" (پ. عروج نیا، ۱۳۸۲). در روند آرامش تکاپوهای آتشفشانی، انباشته های واحد های رسوبی نومولیت دار و رسوبی - آتشفشانی (لوتسین) بر جای گذاشته شده است. این مجموعه رسوبی - آتشفشانی به گونه محلی با

کنگولومراهای قرمز رنگ و به گونه دگرشیب زاویه دار روی نهشته های مزوزوئیک و کهن تر را پوشانده است. در پایان ائوسن (ائوسن پسین - الیگوسن) با رویداد کوهزایی پیرنه جنبش های خشکی زایی باعث بالا آمدگی ناحیه و پس روی دریا و تغییر شرایط محیط رسوبگذاری شده است. پس از این رویداد کوهزایی، پیش روی دریا در اوایل نئوژن (اولیگوسن پسین - نئوژن آغازی) باعث نهشته شدن کنگلومرا، سنگ آهک و مارن شده است که به گونه ناپیوسته بر روی نهشته های کهن تر قرار گرفته اند. پی آمد جنبش های پایانی در اواخر پلیوسن و اوایل کواترنری (جنبش کوهزایی پاسادین)، سبب بیرون آمدن کامل منطقه از آب شده و منطقه شکل کنونی خود را بدست آورده است و سپس یک فاز فرسایشی بر آن حاکم می شود و انباشتگی های آبرفتی کهن واحدهای PLQ^c و PLQ^m تشکیل شده اند و آتشفشان های پلیو - کواترنری واحد Q^b نیز فعال شده اند. پس از این تکاپو، فازهای برخاست و فرسایش در پلیئستوسن و هولوسن سبب پیدایش پادگانه های مرتفع قدیمی Q^{11} و کم ارتفاع جوان عهد حاضر Q^{12} شده اند.

عناصر ساختاری

در ورقه ابریشم رود، شکستگی ها به سه گروه اصلی بخش شده اند. دسته یکم، گسله های راندگی است که تاثیری به سزا در ریخت شناختی منطقه داشته است، که روند همگانی آن ها شمال خاور - جنوب باختر است. دسته دوم، گسله های راستالغز مایل است که بیشتر دارای مولفه فشارشی هستند. دسته سوم، گسله های راستالغز هستند. در این منطقه چین خوردگی های فراوان به صورت تاقدیس و ناودیس دیده می شوند که در پاره ای از موارد، چین های وابسته به گسله هستند. محور چین ها دارای روند شمال خاور - جنوب باختر و یا خاوری - باختری است.

گسله های راندگی (thrust fault)

گسله یزدو

در شمال باختری ورقه و بیرون از آن در جنوب یزدو، واحد k^1 به گونه راندگی بر روی واحدهای سنگ چینه ای کهن تر ($J^1_2, J^{m2}_2, J^{ml2}_2$) جای گرفته است و چین های خوابیده زیبایی در واحد k^1 پدیدآورده است.

گسله تنگه

این گسله در امتداد شمال خاور - جنوب باختر کشیده شده است و آن را ادامه گسله ترود می توان در نظر گرفت که دارای شیب تند با مولفه راستالغز چپ بر است که با گسله درونه در جنوب باختری ورقه موازی است.

گسله ماجراد

این گسله با روند همسان و سازوکار مشابه با گسله جن بد، واحدهای دگرگونه تریاس و ژوراسیک را بریده است و در کمر بالایش، بر اثر حرکت راندگی آن، چین خوردگی دیده می شود. شیب تند این گسله به سوی شمال است و این گسله در ورقه مجاور (ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ دره دایی) ادامه دارد.

گسله کال غریبه

این گسله دارای راستای خاوری - باختری و شیبی به سوی جنوب است. این گسله سبب رانده شدن واحد کرتاسه پیشین K^1 بر روی واحد ائوسن میانی - پسین $E^{bl}_{m.u}$ شده است درازای این گسله در محدوده ورقه ۵ کیلومتر است و ادامه این گسله به خارج از ورقه نیز ادامه دارد.

گسله های راستالغز مایل (oblique slip fault)

گسله غریبه

این گسله دارای راستای شمال باختری - جنوب خاوری و شیبی تند به سوی شمال و همچنین عمل کرد راست بر با مولفه فشارشی است. درازای این گسله در محدوده ورقه نزدیک به ۵۳ کیلومتر است و ادامه جنوب خاوری آن در ورقه مجاور (ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ احمد آباد) قابل دنبال کردن است. این گسله در نزدیکی کال گرماب به دو شاخه اصلی بخش می شود، یک شاخه آن با همان راستای پیشین و شاخه دیگر آن با راستای شمال خاور - جنوب باختر دنباله می یابد و گسله الکوم را می سازد. شاخه های فرعی گسله غریبه با راستای نزدیک به شمالی - جنوبی در بخش های جنوبی تر کال گرماب دیده می شوند.

گسله الکوم

نام این گسله از نام قله الکوم گرفته شده است. این گسله دارای راستای شمال خاور - جنوب باختر و شیپی تند به سوی خاور است و دارای عمل کرد فعلی راست بر با مولفه فشارشی بر اساس جابجایی های آبراهه تغذیه کننده مخروط افکنه های عهد حاضر است ولی بر اساس شواهد سطح آینه گسلی بر روی واحدهای سنگی ائوسن، عمل کرد پیشین آن چپ بر با مولفه فشارشی است. این گسله در نزدیکی دره چاه خری به دو شاخه اصلی تقسیم می شود، یک شاخه آن با همان راستای قبلی و شاخه دیگر آن با راستای تقریباً شمال - جنوب ادامه می یابد.

گسله شمال کویر

این گسله در تصویر ماهواره ایی منطقه دارای راستای شمال باختر - جنوب خاور است. این گسله واحد های کواترنری را بریده است و مخروط افکنه های پیایی در راستای این گسله نیز تشکیل شده اند. با توجه به جابجایی مخروط افکنه ها در سوی جنوب باختری گسله علاوه بر مولفه فشارشی بتوان مولفه راست بر را برای آن در نظر گرفت.

گسله های راستالغز (strike slip fault)

گسله های راستالغز دارای نسل های متفاوت می باشند و بیشتر آن ها از گسله های اصلی با زوایای متفاوت منشعب شده اند. دسته گسله های با روند شمال باختر - جنوب خاور است بیشتر دارای عملکرد راست بر هستند و دسته گسله های با روند شمال خاور - جنوب باختر بیشتر دارای عملکرد چپ برند.

چین ها

در این منطقه چین خوردگی های فراوان به صورت تاقدیس و ناودیس دیده می شوند که در پاره ای از موارد، چین های وابسته به گسله هستند. محور چین ها دارای روند شمال خاور - جنوب باختر و یا خاوری - باختری و گاه شمال باختر - جنوب خاور است که مهم ترین آن ها به شرح زیرند

تاقدیس گرماب

نام آن از کال گرماب در بخش میانی ورقه گرفته شده است. روند همگانی محور این تاقدیس شمال خاوری - جنوب باختری و با درازای بیش از ۱۵ کیلومتر است. این چین خوردگی ها در واحد های K_2^{ml} و $E_{m.u}^{bl}$ و $E_{m.u}^{lb}$ اثر کرده است و به علت اختلاف جنس و چگونگی وارد شدن نیروها بر منطقه، همبری واحد K_2^{ml} با واحدهای ائوسن در بیشتر نقاط گسله و از نوع راندگی است که شیب آن ها در دو سوی یال شمالی و جنوبی تاقدیس از لایه بندی آن پیروی می کند و بنابر این از نوع راندگی موازی با لایه بندی است.

تاقدیس چاه خری

نام آن از محلی در شمال خاوری ورقه گرفته شده است. این تاقدیس، از نوع برگشته و از چین های وابسته به گسله است که یال های آن به سوی جنوب خاوری شیب دارند. روند همگانی محور این تاقدیس خاور، شمال خاور - باختر، جنوب باختر است و طول آن در محدوده ورقه تقریباً ۴ کیلومتر است. این چین خوردگی ها در واحد های $TR^{sch.m}$ ، gn ، K_2^{ml} ، K_2^l ، pe^l و واحدهای ائوسن اثر کرده است.

تاقدیس شق اسب انداز

نام آن از جایی به این نام در نزدیکی تاقدیس گرفته شده است. روند همگانی محور این تاقدیس شمال خاور - جنوب باختر است و طول آن بیش از ۱/۵ کیلومتر است و این چین خوردگی در واحد ائوسن میانی - پسین $E_{m.u}^{lb}$ اثر کرده است.

ناودیس کال گذر گرماب

نام آن از جایی در باختر کال شور گرفته شده است. روند عمومی محور این ناودیس خاور، شمال خاور - باختر، جنوب باختر و طول آن در حدود ۷/۵ کیلومتر است و این چین خوردگی در واحد ائوسن میانی E_m^{ts} اثر کرده است.

ناودیس کال و کیل

نام آن از جایی به این نام در نزدیکی ناودیس گرفته شده است. روند عمومی محور این ناودیس باختر، شمال باختر - خاور، جنوب خاور و طول آن بیش از ۵ کیلومتر است و این چین خوردگی در واحد ائوسن میانی - پسین $E_{m.u}^{lb}$ اثر کرده است.

زمین شناسی اقتصادی

از دیدگاه اقتصادی در گستره نقشه، شواهد و آثاری از سرب و روی، مس و آهن، سنگ گرانیت، سنگ آهک، سنگ مرمر، سیلیس و پهنه های دگرسانی دیده می شوند که به لحاظ اقتصادی ارزشمندند اما یادآوری می شود که این منطقه جز مناطق حفاظت شده و زیر نظارت سازمان حفاظت از محیط زیست کشور است و در حال حاضر هر گونه بهره برداری معدنی در آن ممنوع است.

سرب و روی

تنها آثار معدنکاری در ورقه ابریشم رود مربوط به کانسار سرب و روی عنابو است که در شمال باختری ورقه، در محلی به همین نام واقع شده است. این معدن در سال ۱۳۳۹ به مدت ۳ سال فعال و مورد بهره برداری قرار گرفته است اما به دلیل اقتصادی نبودن، کار معدن تعطیل شد و در همین زمان، کار در معدن گلستانی آغاز شده است که در فاصله ۸ کیلومتری باختر تا جنوب باختری این معدن (واقع در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ دره دایی) است. معدن عنابو در سطح افق دارای گسترش قابل ملاحظه ای بود اما از نظر عمق، وسعت چندانی نداشت و پس از حدود پنج کار معدنی به صورت حفر تونل و ترانشه در راستا و عمود بر پهنه کانی زایی (گسله) کار در آن متوقف شد. وضعیت زمین شناسی منطقه معدن عنابو، در واحد ژوراسیک پسین و در نزدیکی همبری آن ها با واحد K_1 است.

مس

آثار و شواهد فراوان مس (مالاکیت - آزوریت) در راستای پهنه های گسله در بخش های گدازه ای و در مواردی در بخش های آذر آواری واحدهای ائوسن میانی - پسین دیده می شود. این منطقه به احتمال از لحاظ داشتن مس پورفیری ارزشمند و قابل پیگیری دقیق تری می باشد.

سنگ آهک

بخش سالم سنگ آهک ضخیم تا توده ای ملحدو و همچنین سنگ کربناته مرمری شده ماجراد، می تواند به عنوان سنگ تزئینی مورد بهره برداری قرار گیرد و همچنین از بخش های خرد و شکسته شده آن ها می توان به عنوان سنگ لاشه استفاده کرد. از بخش های مارنی و آهکی که گسترش قابل توجهی نیز در منطقه دارند، می توان برای تهیه مواد اولیه صنعت سیمان بهره برداری کرد.

گرانیت و گرانیت گنایس

بخش های سالم این سنگ ها برای سنگ نما دارای ارزش اقتصادی هستند و از بخش های دیگر آن می توان به عنوان سنگ لاشه و مصالح زیر سازی جاده استفاده کرد.

سیلیس

سیلیس به شکل رگه ای و دایک و گاه به صورت لایه ایی در درون واحدهای دگرگون تریاس دیده می شود و می تواند ارزش اقتصادی داشته باشد.

شن و ماسه

از واحدهای آبرفتی در منطقه می توان برای تامین شن و ماسه استفاده کرد.

پهنه های دگرسانی

این پهنه ها از نظر کائولن و آلونیت دارای اهمیت اقتصادی فراوان هستند و برای اکتشافات ژئوشیمیایی قابل ارزیابی است.

- Aghanabati, A. , 1975- Etude geologi q de la region de Kalmard (w. Tabas). These, Univ. Grenoble, France, No. O. 11. 623 [also Geol. Syrv. Iran, Report. No. 35. 1977].
- Alai Mahabadi, S. , Foudazi, M. , 2003- Geological map of the Razan Scale 1100000, G. S. I.
- Eftekhar Nezhad, J. , Aghanabati, A. , Nazer, N. H. , Hamedi, A. , Vaezipour, M. J. , Nabavi, H. , Azimi, M. A. , revised by Nazer, N. H. 1972- Geological map of the Jajarm, scale 1250000, G. S. I.
- Emami, M. H. , 1991- Explanatory text of the Qom quadrangle, scale 1250000, G. S. I.
- Ghasemi, A. , Haji Hosseini, A. , 2004- Geological map of the Dareh-Daii Scale 1100000, G. S. I. (unpublished).
- Khalatbari-Jafari, M. , 1998- Geological map of the Abbas Abad Scale 1100000, G. S. I.
- Mohajar – Ashjai, A. , Behzadi, H. , Berberian, M. , 1975- Reflections on the rigidity of the Lut Block and recent crustal deformation in eastern Iran. Tectonophisics, 28, p. 281-301.
- Navai, I. , Salehi Rad, M. R. , Majidi, B. , 1987- Geological map of the Khartouran, scale 1250000, G. S. I.
- Radfar, J. , Kohansal, R. , 2003- Geological map of the Davarzan Scale 1100000, G. S. I. (unpublished).
- Salamati, R. , Shafeii, A. , 1999- Geological map of the Ahmad Abad Scale 1100000, G. S. I.
- Seyed-Emami, K. , Alavi-Naini, M. , 1990- Bajocian Stage in Iran. - Mem. Descr. Carta Geo. Ital. , 40, 215-221, Rome.
- Seyed-Emami, K. , 2003- Triassic in Iran. - Facies, 49, 91-106, Erlangen.
- Stocklin, J. , 1968b,- Structural history and tectonic of Iran. A review. –Amer. Assoc. Petrol. Geologists Bull. , K. 52, No. 7, pp. 1229-1258, 10 figs.
- Wilson, M. , 1989. Igneous petrogenesis a global tectonic approach, Unwin Hyman ltd. pub. , 466 p. p.
- Yuan Huaqing, 1994,- Explanatory text of Geochemical map of Abrishamrud, scale 1100000, G. S. I.
- آقانباتی، ع. ، ۱۳۷۱، معرفی زمین ساختی سیمین میانی (ژوراسیک میانی)، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶.
- آقانباتی، ع. ، سعیدی، ع. ، ۱۳۶۰، معرفی حرکات تکتونیکی باتونین (ژوراسیک میانی) در ایران مرکزی؛ سازمان زمین شناسی کشور، گزارش داخلی.
- آقانباتی، ع. ، ۱۳۷۷، چینه شناسی ژوراسیک ایران-۲؛ کتاب شماره ۶۵، سازمان زمین شناسی کشور.
- عادل، ک. ، با همکاری پور حسن، م. ، حاجی محمد، ع. ، ۱۳۶۹، زمین شناسی و متالوژی کانسارهای سرب و روی ناحیه ترود - خارتوران؛ گزارش شماره ۲۶ طرح پی جویی وزارت معادن و فلزات.
- عروج نیا، پ. ، ۱۳۸۲، بررسی پترولوژیکی ولکانیک های ائوسن منطقه ابریشم رود [پایان نامه کارشناسی ارشد]؛ سازمان زمین شناسی کشور، پژوهشکده علوم زمین، تهران.