

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۱۶۴ - دوزین

مقدمه

محدوده نقشه دوزین در شمال خاور ایران در میان عرضهای شمالی $37^{\circ} 00'$ تا $37^{\circ} 30'$ و طول های خاوری $30'$ 55° تا $56^{\circ} 00'$ جای گرفته است. ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی دوزین، از دیدگاه زمین شناسی ایران، در محدوده برخورد میان دو زون کپه داغ و البرز خاوری (بینالود) جای دارد و در برگیرنده واحد های سنگی وابسته به هر دو زون ساختمانی ایرانند.

جغرافیا و راههای ارتباطی

بدلیل برافراشتگی ارتفاعات بلند در مرکز ورقه، این محدوده دارای دو نوع آب و هوا؛ گرم، خشک و نیمه صحرائی در جنوب خاوری و ملایم و مرطوب ویژه مناطق شمالی ایران، در شمال و شمال باختر ورقه است. پوشش گیاهی در بخش جنوب باختری ورقه بسیار کم است؛ حتی دامنه جنوبی بلندی های جای گرفته در آن ناحیه، بدور از پوشش گیاهی هستند ولی در دامنه های شمالی، بیشتر بلندی ها به دلیل برخورداری از چشمه سارها و آب و هوای مرطوب، دارای پوشش جنگلی متوسط تا انبوه است.

عمده ترین فرآورده های کشاورزی در این منطقه گندم، جو و توتون است. در مناطق جنگلی هر چند زمینهای گسترده برای کشت وجود ندارد ولی کشاورزان با از میان بردن جنگل در پیرامون روستاهای خود و به روی تپه های کم شیب و کناره های رودها، مباردت به ایجاد مزارع توتون، گندم و جو کرده اند. در نواحی غیرجنگلی و جنوب خاوری ورقه، به گونه ای فراگیر کشاورزی بصورت کشت دیم گندم، جو و آفتابگردان است.

از دیدگاه راههای ارتباطی، به استثنای نواحی جنگلی، سایر نواحی از شبکه ارتباطی به نسبت خوبی برخوردارند. از آن شمار جاده آسفالته ترانزیت گرگان - بجنورد است، که در شمال، از خاور تا باختر ورقه را درمی نوردد. مسیر این جاده از درون پارک ملی گلستان می گذرد.

دیگر، جاده خاکی درجه یک که روستای دشت را به حسین آباد کالپوش ارتباط می دهد. گذرگاه یاد شده از جاده گرگان - بجنورد به سوی جنوب جدا می شود و پس از عبور از روستای دشت تا حسین آباد کالپوش دنباله می یابد. شاخه ای از این راه، که آسفالته نیز هست، به سوی روستای نردین و دو راهی جاجرم، در جنوب ورقه پایان می یابد. جاده لوه: این جاده خاکی و جنگلی در محل روستای لوه و کرنگ کفتر از جاده گرگان - بجنورد به سوی جنوب جدا می شود و پس از پیمودن دامنه شمالی ارتفاعات رشته کوسون، که بطور کامل جنگلی است، به روستای دشت شاد و سپس به روستاهای کمردار، کرنگ، سوداغلن و سپس به دو راهی دشت - نردین پایان می پذیرد. جاده آسفالته دیگر که روستای نردین را به روستای گلستان در پائین ترین بخش جنوب باختری ورقه مربوط می کند و سپس از آنجا توسط جاده خاکی به روستای تیل آباد در گردنه خوش بیلاق - آزاد شهر پایان می پذیرد. جاده آسفالته دیگر از گالیکش، پس از گذشتن از روستاهای یورت کاظم و یورت زینب به روستای فارسیان می رسد. به همین سان، جاده گالیکش به دوزین که از شمال خاوری ورقه تا روستای توسکاچال آسفالت و در دنباله پس از گذشتن از روستای صفی آباد به روستای دوزین می رسد. البته روستای دوزین توسط جاده خاکی و پرپیچ و خم به روستای حسین آباد کالپوش می پیوندد.

زمین ریخت شناسی

از دیدگاه زمین ریخت شناختی، منطقه مورد بررسی دربرگیرنده مناطق بالا آمده و فروافتاده (depression) است. ساختار ریختاری، بلندی های منطقه، بیشتر سنگ های سخت فرسا و چهره ساز وابسته به ژوراسیک و کرتاسه اند که به موازات ساختمانهای اصلی منطقه (شمال خاور - جنوب باختر) گسترش یافته اند. در این راستا می توان از روند ساختارهای ناوگون و تاقگون نام برد. تکوین و گسترش سیستم آبراهه بیشتر منطبق بر روند خطواره های اصلی ناحیه اند.

از دیگر ریخت های شایان توجه در حدفاصل دامنه های پرشیب به دشت و دشت های شمال باختر منطقه، میتوان از Vadi و Gally نام برد که با روند تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری گسترش یافته اند. سیستم آبراهه ها در بخش های گوناگون متنوع است و در انواع دندریتیک در بخشهای نرم فرسا در مناطق شمال باختر - مرکزی و خاوری تا انواع شاخه ای در سنگ ماسه ها و شبکه هیدروگرافی داربستی، در نواحی بشدت گسلیده باختر و جنوب باختری گسترش یافته اند.

در کنار آبراهه ها و رودهای فصلی که در شمار ساخت های نهشته های جوان است، گیلوئی ها یا گذرگاه واریزه در دامنه لایه هایی با ساختار سنگی کم مقاومت، بویژه در کنار سازندهای ژوراسیک بالا (مزدوران و لار) و ژوراسیک میانی (چمن بید و دلچای) پدیدار شده اند.

گیلوئی ها خاستگاه واریزه ها، در پائین ترین بخش های دامنه بلندپهائیند (احمدی، ح ۱۳۶۷)

پرتگاههای گسله از دیگر اشکال زمین ریختی است که در پیشانی چهره های راندگی به گونه طولی هستند که اغلب در میان ورقه هایراندنه شمالی نمایان شده اند. بادبزنها (Fan) و تراس های رودخانه ای (Q^{11} ، Q^{12}) و کفه های گلی (Q^{13}) در شمار گروههای تقسیمات زمین ریختی بکار رفته در ناحیه مورد بررسی اند. بلندترین ارتفاع منطقه مربوط به کوه خواجه قنبر با فرازای ۲۵۸۸ متر در جنوب خاوری روستای دوزین و از پست ترین نقاط آن می توان دشت شمال صوفیان با افراز ۱۱۰ متر از سطح دریا را نام برد.

کوههای منطقه از شمال به جنوب عبارتند از:

ارتفاعات جنگل گلستان، بیلی کوه، کوه بیلاق، تپه بلند، شیخ لشگر، بابر، خواجه قنبر، نرم دار، زیروان، دانیال، آلمالی، شرف خان، زرجان خانه و قراول خانه.

کوههای حاشیه جنوبی تا جنوب خاوری ورقه بطور معمول کمتر از ۲۰۰۰ متر ارتفاع دارند. معمولاً رخنمون ارتفاعات منطقه در امتداد روند گسلهای اصلی (شمال شرق - جنوب غرب) هستند.

بیشتر کوههای موجود بوسیله دره ها و در بعضی موارد توسط دشت های آبرفتی از یکدیگر جدا می شوند.

آبراهه های شکل گرفته توسط ارتفاعات موجود در منطقه به غیر از رودهای دائمی مادرسو - چلی چای و حاجی لربدلایل آب و هوای ویژه منطقه، بیشتر، فصلی اند.

از عمده واحدهای ریخت شناختی در منطقه می توان از واریزه های موجود در پای دیواره ها و ارتفاعات بلند، نهشته ها و مخلوط افکنه های قدیم و جدید در برخورد دره ها به دشتهای و آبرفتهای در حال پیدایش در بستر رودها نام برد.

چینه شناسی

با توجه به وجود نهشته های گوناگون در زمانهای مختلف (پالئوزوئیک - مزوزوئیک - سنوزوئیک) در منطقه مورد بررسی، به شرح در مورد هر یک از سازندها و واحدهای سنگ چینه ای مربوط به آن باید پرداخت.

دولومیت های سازند سلطانیه: $PC-C_s^{di}$

$PC-C_s^{di}$ کهن ترین برونزدی که در منطقه رخنمون دارد مربوط به زمان پرکامبرین است. لیتولوژی آن واحد در منطقه شامل دولومیت های زرد، خاکستری و کرم (کم و بیش دارای لایه بندی) دربردارنده نوارهایی از چرت به رنگ سیاه و کرم است که در بخش های بالاتر به گرهک های چرت تبدیل می شوند. ضخامت این واحد بدلیل وجود گسل پیرامون

این واحد با رخساره با روت و چین خوردگی حاصل از گسلش قابل اندازه گیری نمی باشد. رخنمون آن در مسیر جاده نردین به دوراهی جاجرم در جنوب شرق ورقه است.

پالئوزوئیک

کامبرین

سازند باروت: E_{bt}

این رسوبات در نقاط مختلفی مانند: جنوب ورقه بعد از دوراهی نردین به سمت جاده جاجرم، جاده نردین - طلوبین بعد از کلاته دستی و رسوبات PIQ^c و همینطور شرق روستای طلوبین و شمال روستای گلستان برونزد دارند. از ویژگیهای این سازند، وجود شیل و ماسه سنگ های شیلی - سیلیسی، اغلب به رنگ سبز، ارغوانی، بنفش و سیاه، میکادار که در بین آنها آهک تیره رنگ و لایه هائی از دولومیت خاکستری تیره تا زرد رنگ نیز قرار دارد. معمولاً در سنگهای کربناته این سازند، استروماتولیت نیز مشاهده می شود. دولومیت ها معمولاً دارای باندهای چرت می باشند. از خصوصیات بارز این رسوبات وجود دایکهای دیابازی است که طبقات را قطع نموده است و به احتمال زیاد دایکهای تغذیه کننده ولکانیک های بازیک OS^v می باشند (di). این دایکها دارای رنگ هوازده سبز تیره متمایل به سیاه و سطح شکسته آن سبز روشن می باشد. چون این رسوبات در این ورقه اغلب در مناطق تکتونیزه و گسل خورده یافت می شوند لذا ترتیب اولیه استراتیگرافی آنها آشکارا قابل رویت نیست.

دایکهای یاد شده که در حد میکروموزوگابرو می باشد، دارای بافت میکروپورفیریتهیک - میکروگرانولار هستند. فنوکریستهای پدیدآورنده این سنگها شامل بلورهای پلاژیوکلاز در حد آندزین - لابرادور که در بیشتر موارد به اپیدوت و کلریت تجزیه شده اند. بلورهای پیروکسن (کلینوپروکسن) به قطر $0/5$ تا 1 میلیمتر که در بخش هائی به اپیدوت تجزیه شده اند و دیگر بلورهای درشت لیون که همگان به سرپانتین و کلریت تجزیه شده اند.

سازندهای زاگون - لالون (E_{zi})

این سازند در منطقه مورد مطالعه بصورت تفکیک نشده از ماسه سنگهای آرکوزی ارغوانی رنگ تشکیل شده است. همبری زیرین این واحد با سازند باروت (E_{bt}) در محدوده ورقه گسله است ولی در بخش زیرین بگونه ناپیوسته ولی به ظاهر همشیب (Disconformable) بوسیله واحد کوارتز آرنایت سفیدرنگ (پی سازندمیلا) پوشیده می شود. ماسه سنگها متوسط لایه (40cm)، در شمال خاوری ورقه، در کنار باختری جاده آسفالته جنگل گلستان رخنمون دارد.

سازند میلا (E_m)

سنگهای رسوبی کامبرین میانی - بالائی (میلا) از سنگهای آهکی و سنگهای آهکی دولومیتی فسیل دار با لایه بندی نازک تا ضخیم لایه (2 سانتی متر الی 1 متر) پدیدار شده است. فسیل های موجود این سازند عبارتند از: براکیوپودهای ریز از جنس *Billingsella*، همراه با سنگواره هائی از هیولیتید (*Hyolitid*) و پوسته های کیتینی براکیوپود از جنس (*Obolus*) که معرف سن کامبرین زیرین - میانی اند.

سازند میلا توسط افق کم ضخامتی از ماسه سنگ سفیدرنگ کوارتز آرنایتی (*Basal quartzite*) بگونه همشیب و ناپیوسته (*Disconformable*) بر روی ماسه سنگهای ارغوانی رنگ سازند لالون جای می گیرد. این افق کوارتز آرنایتی که قبلاً به عنوان *Top quartzite* معرفی شده، در بخش میانه از حاشیه خاوری ورقه رخ نموده است.

اردوویسین (O^{sh})

نهشته های مربوط به اردوویسین که در حاشیه جنوبی آبراهه، واقع در شمال دشت شیخ برونزد دارد از شیل های سیلتی میکادار به رنگ خاکستری مایل به سبز و ماسه سنگ کوارتز آرنایت پدیدآمده است. در سطوح زیرین بعضی از لایه ها، ساختهای رسوبی از نوع قالب های جریان (Flute cast) دیده می شود. سنگواره های مربوط به آثار فسیلی (*Trace Fossil*) که از این واحد سنگی گردآوری و مطالعه شده (ب. حمدی سازمان زمین شناسی 1379)

Planolites ichno sp. *Lsopodichnus sp.* *Nerites ichno sp.* *Palaeophycus ichno sp.*

سن اردوویسین را به این واحد نسبت می دهد.

در صورتی که با توجه به رخساره سنگ شناختی که در مورد موقعیت چینه شناسی این واحد سنگی در ورقه های مجاور (ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰، ۱، سنخواست، سهیلی - سهندی سازمان زمین شناسی) وجود دارد، این واحد سنگی به اردوویسین نسبت داده می شود. مرز زیرین این واحد سنگی با واحدهای کهن تر بدلیل پوشیدگی با رسوبات مربوط به نتوژن ناشناخته است و در بخش زبرین بوسیله گدازه های آندزی بازالتی مربوط به اردوویسین - سیلورین پوشیده می شود.

گدازه های آندزی بازالتی اردوویسین - سیلورین (OS^v)

همراه نهشته های اردوویسین و سیلورین ستبرای شایان توجه از ولکانیک زیر دریائی از نوع آندزیتیک بازالت جای می گیرد که بگونه ای پراکنده وجود دارد. بافت زمینه این ولکانیک ها، میکرولیتی، فلوئیدال و در بخشهای اینترسرتال است که از فلدسپاتهای آلکالن سدیک (آلبیت و الیگوکلاز) فراوان که بیشترشان به سریسیت و کلریت تجزیه شده اند، پدید آمده اند. در درون، این واحد توده های کوچک بصورت دایک با ترکیب مونزودیوریتیک یک گابرو بگونه پراکنده یافت می شود که به احتمال قوی، دایکهای تغذیه کننده گدازه های فوق می باشند.

سیلورین

سازند نیور (S_n)

نهشته های این سازند از شیل های خاکستری مایل به سبز، سنگ آهک، سنگ آهک آرژیلی و سنگهای ماسه ای فسیل دار و ماسه سنگ کوارتز آرنایت به رنگ قهوه ای مایل به قرمز، ارغوانی و سفید پدید آمده است. نهشته های این سازند در جنوب جاده از سمت غرب، نرسیده به آبادی نام نیک بگونه ناپیوسته از نوع آذرین پی (Non conformable) بر روی گدازه های آندزی بازالتی اوردریسن - سیلورین (OS^v) جای گرفته و در بخش زبرین با همبری گسله در مجاور سنگهای کربناته سازند خوش بیلاق (D_{kh}) جای می گیرد. سنگواره های گرد آوری شده از این واحد، برآکیوپود:

Antirhynchonella sp., *Atrypina* cf. *imbricata* Hall, *Protathyris* sp.

و مرجانهای

Favosites cf. *favosus*, *Heliolites* sp., *Propora* sp.,

سن سیلورین را به این واحد سنگی نسبت می دهد (ف. گلشنی - سازمان زمین شناسی)

دونین

سازند خوش بیلاق (D_{kh})

نهشته های دونین در این ورقه در بخش هایی مانند باختر روستای دوزین، پیرامون روستای برنجوین و اسفرنجان، جنوب خاور روستای نام نیک و پیرامون روستای پاسنگ رخنمون دارند. رخنمون این واحد در باختر روستای دوزین به علت چین خوردگی های زیاد و گسله بودن منطقه ای گسترده را دربر می گیرد. این نهشته ها شامل: سنگ آهکهای متوسط لایه (۲۰ تا ۵۰ سانتی متر) همراه با افقهای از شیل و ماسه سنگ های قهوه ای رنگ است. بگونه ای که گفته شد، قاعده نهشته های در این جا به علت گسله بودن، دیده نمی شود. ولی همبری بالائی آن توسط سنگ آهکهای نازک تا متوسط لایه (۱۰ تا ۳۰ سانتی متر) کربنیفر با همبری گسله پوشیده می شود. (باختر روستای صفی آباد).

سن این سازند با توجه به میکروفسیل های زیر دونین میانی - بالائی می تواند باشد:

Tentaculites, *Umbellina* cf. *rotunda*, *Umbellina ovata*, *criroides*, *Bryozoa*

دونین در حوالی روستای برنجوین و اسفرنجان و به همین سان، جنوب خاور روستای نام نیک و شمال روستای توسکاجال، بیشتر، از سنگهای آهکی با لایه بندی متوسط (۲۰ تا ۵۰ سانتی متر) با درون لایه هایی از شیل های کربناته پدید آمده که مرز زیرین و زبرین آن با واحدهای دیگر گسله است. با توجه به میکروفسیل های گردآوری شده از نهشته های سازند خوش بیلاق در این محل، سن دونین پسین (Frasnian) واحد سنگی در نظر گرفته شده است:

Cross section of *Brozoa*, *Crinoides*, *Umbellina ovata*, *Umbellina aff rotunda*

کربونیفر

سازند مبارک (Cm)

رخنمون این واحد را می توان در دره باختری روستای صفی آباد گواه بود که با همبری گسله بر روی سنگهای دونین و با همبری ناپیوسته و همشیب در زیر سنگهای آهکی پرمین جای می گیرد، که بدلیل پوشیده بودن کامل توسط جنگل انبوه و خاک جنگلی، تنها در این محل، ماسه سنگهای قاعده سازند پرمین (سازند درود) دیده نمی شود. از ویژگی های این واحد، سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه (۱۵ تا ۴۰ سانتی متر) خاکستری تیره با لایه بندی خوب است، مطالعه میکروفسیل های این واحد سنگی (ط. محتاط - سازمان زمین شناسی ۱۳۷۹) سن کربونیفر را به این واحد نسبت می دهند:

Eopteropoda, Archaediscus sp., Archaesphaera magna, Endothyra cf. Lata, Trochiliscus sp., Spiroobis sp., Fijulipora (Bryozoa), Gastropoda

پرمین Pr

نهشته های پرمین در ورقه یاد شده در دو منطقه یافت می شوند.

یکی جنوب باختری روستای دوزین، پیرامون روستای چمانی و دیگری باختر روستای صفی آباد، در دره باختری روستای صفی آباد، نهشته های وابسته به پرمین با همبری ناپیوسته و همشیب (بدون زاویه) بروی سنگ آهکهای کربونیفر جای می گیرند.

این نهشته ها شامل سنگ آهکهای خاکستری رنگ با لایه بندی خوب اند. (Well bedded) ضخامت این رسوبات در جنوب باختری ورقه به دلیل وجود گسلهای تراستی، ارزیابی آن ها شدنی نیست.

سنگهای کربناته پرمین در بخش زیرین بگونه ناپیوسته و همشیب (بدون زاویه) بوسیله ماسه سنگ های کوارتز آرنایت آهندار قاعده واحد سنگی تریاس (TR^{1e}) پوشیده می شوند. میکروفسیل های مطالعه شده از این واحد:

Endothyra sp., Archaespharera sp., Geinitzina sp., Globivalvulina sp., Hemigordius sp.

سن پرمین زیرین و میانی را به این واحد نسبت می دهد. (ط. محتاط - سازمان زمین شناسی کشور)

مزوزوئیک

تریاس

سازند الیکا (TR_e)

TR^{1e}: نهشته های تریاس در باختر ورقه (غرب روستای صفی آباد) رخنمون دارد که از قدیم به جدید شامل: نزدیک به ۶۰ تا ۷۰ متر سنگ آهک ماسه ای تا سنگ آهکهای نازک لایه (۵ تا ۲۰ سانتی متر) به رنگ صورتی، زرد، کرم، خاکستری مایل به سبز و آبی است که در بسیاری از لایه های آن آثار فراوانی از کرم حفار (افقی، عمودی، مورب)، ویژه سنگ آهک های ورمیکوله و در بخش های بالائی آن سنگ آهکهای نازک لایه کرم تا صورتی رنگ دارای پلیس پودا، (Claria) با ضخامت حدود ۵۰ سانتی متر جای می گیرد. (بخش زیرین سازند الیکا)

TR^{2e}: بروی این واحد، بخش دولومیتی سازند الیکا، در برگرنده دولومیت و سنگ آهکهای دولومیتی ضخیم لایه (۵/۰ تا ۱ متر) به رنگ خاکستری روشن مایل به زرد روشن جای می گیرند. ضخامت این واحد به تقریب ۴۰ تا ۵۰ متر در جای یاد شده رخنمون دارد. همبری زیرین نهشته های سازند الیکا با سنگ های کربناته پرمین ناپیوسته و همشیب (Disconformable) و در بخش بالا بگونه بطور ناپیوسته و پیشرونده بوسیله کنگلومرای قاعده سازند کشف رود (J_k⁴) پوشیده می شوند.

ژوراسیک

واحد های سنگی مربوط به ژوراسیک بیشترین گسترش را در منطقه مورد مطالعه دارند، که از کهن به جدید عبارتند از:

سازند کشف رود (J_k)**عضو کنگلومرانی قاعده سازند کشف رود (J^c_k)**

ردیف رسوبی مربوط به ژوراسیک در پهنه رسوبی - ساختاری، کپه داغ که ناحیه مورد مطالعه بخش کوچکی از آن است، بگونه بطور پیشرونده با کنگلومرای قاعده ای (J^c_k) برنگ ظاهری سفید، بروی واحدهای سنگی قدیمی تر جای می گیرند. قطعات این کنگلومرا دارای گردشگی، جورشدگی و کرویت خوبی هستند. کنگلومرا با سیمان متراکم و محکم (Compacted cement) و قطعات تشکیل دهنده آن که اندازه آنها از ۳ سانتی متر تا ۰/۵ سانتی متر تغییر می کند، بطور عمده از قطعات سیلیس سفید رنگ پدیدار شده است. این واحد سنگی در جاده فارسیان به گالیکش نرسیده به روستای یورت کاظم، در شمال جاده رخنمون دارد.

عضو شیلی با درون لایه های ماسه سنگی سازند کشف رود (J^{sh-s}_k)

این واحد از شیل های سبز رنگ تا خاکستری تیره با درون لایه هائی از ماسه سنگ پدید آمده است. ماسه سنگ های درون لایه از نوع گراواک و دانه درشت و دارای آثار و بقایای گیاهی است. درون لایه های ماسه سنگی فزون بر ساخت چینه بندی تدریجی، دارای چینه بندی چلیپائی نیز هستند، رخنمون این واحد را در مناطق گوناگون، از آن شمار روستای کندسکوه (داخل دره)، مسیر جاده فارسیان به گالیکش، در پیرامون روستای یورت کاظم و یورت زینب، ارتفاعات شمال و شمال باختر روستای اسفرنجان و جنوب روستای نام نیک می توان گواه برد. لازم به ذکر است که تنها در جنوب باختری ورقه در همبری گسله، لنز کوچکی از ذغال داخل این واحد دیده شده است.

واحد سنگی (J^{sh-s}) با رخساره سنگ شناسی همسان با واحد سنگ چینه ای (J^{sh-s}_k) در بخش جنوب - جنوب خاوری محدوده ورقه (زون بینالود) برونزد دارد که می توان از نظر زمانی و موقعیت چینه ای هم ارز بخش شیلی - ماسه ای سازند کشف رود در نظر گرفت.

واحد کنگلومرانی (J^c)

این واحد کنگلومرانی در مسیر جاده فارسیان به کالیکش به صورت یک واحد کنگلومرانی درون سازندی در بخش زبرین، عضو شیل و ماسه سنگی (J^{sh-s}_k) سازند کشف رود جای دارند.

کنگلومرای پلی ژنتیک مذکور با سخت شدگی خوب و قطعات آن از قلوه های گرد شده سنگهای آذرین، ماسه سنگ و سنگ آهک و دولومیت پدیدار شده است. جورشدگی قلوه های این کنگلومرا خوب و اندازه بیشتر آنها از ۴ سانتی متر تا ۱۰ سانتی متر تغییر می کند. رنگ ظاهری این کنگلومرا سبز مایل به خاکستری است.

سازند چمن بید (J_{cb})

این واحد سنگ چینه ای از سنگ آهکهای آرژیلی نازک تا متوسط لایه (۱۰ تا ۴۰ سانتی متر) خاکستری روشن متمایل به کرم با درون لایه هائی از مارنهای کرم رنگ پدیدار شده است. لایه های سنگ آهکی دارای آثار فسیل آمونیت هستند.

ضخامت حقیقی این واحد سنگی بدلیل چین خوردگی و وجود گسلهای پرشمار در ناحیه مورد مطالعه، به آسانی قابل پیش بینی نیست ولی به احتمال این ضخامت در شمال محدوده ورقه به تقریب ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متر تخمین زده می شود. همبری زبرین این واحد با شیل و ماسه سنگ های واحد (J^{sh-s}_k)، هم شیب پیوسته و تدریجی Conformable (and transitional) و همبری زبرین آن با سنگ آهکهای ضخیم لایه تا توده ای سازند مزدوران (J_{mz})، همشیب و پیوسته (Conformable) است. سن این سازند در برش الگو با ژوسین پسین تا آکسفوردین پیشین است. (افشار حرب، ع. ۱۳۷۳)

واحد سنگی (J^{ml}) با رخساره سنگی مشابه با واحد سنگ چینه ای چمن بید (J_{cb}) در بخش جنوب خاوری ورقه در گستره زون بینالود رخنمون دارد.

سازند مزدوران (J_{mz})

در این منطقه سازند مزدوران واپسین واحد سنگ چینه ای وابسته به ژوراسیک است که بیشتر، دربرگیرنده سنگ آهکهای سبتر لایه تا ماسیومیکرایتی و گاه سنگ آهکهای دولومیتی به رنگ هوازده خاکستری روشن و رنگ زمینه

سنگ تازه کرم تا خاکستری است. سنگهای آهکی این سازند در بعضی از لایه ها دارای چرت بصورت گرهک و نوار به رنگ کرم مایل به خاکستری می باشند. این واحد سنگی بدلیل سنگ آهکی بودن و داشتن لایه بندی ضخیم تا توده ای بگونه ای فراگیر صخره ساز است و ارتفاعات شمالی منطقه را پدید می آورد. بخش چرت دار سازند مزدوران مربوط به ژرف ترین قسمت دریائی ژوراسیک است (آقا نباتی - ۱۳۷۷) همبری زیرین این سازند چمن بید پیوسته و همشیب و در بالا بگونه همشیب و پیوسته بوسیله نهشته سازند زرد (K_z) پوشیده می شود.

میکروفسیل هائی که از سنگ های آهکی این واحد، مطالعه شده (ط. محتاط - سازمان زمین شناسی - ۱۳۷۹):

Calpionella elliptica, *Calpionella alpina*, *Tintino psella* sp., *Schwamm wadel spongion spiculcub*, *Glomospirella* sp., *Valvulinides* sp., *Textularia* sp., *Nodosariidae*, *Microproble matica*, *Mulschen*, *Trocholina elongata*, *Gastropoda*

سن ژوراسیک بالا (Malm) را به این واحد نسبت می دهد.

سن این سازند در برش الگو و در تمام برشها به جز چند برش، آکسفوردین - کیمریجین است. در صورتیکه در برش کوه کورخود بخش زیرین آن به آشکوبهای بریازین تا والائترین نیز ادامه پیدا می کند. (افشار حرب، ع. ۱۳۷۳) واحد سنگ چینه ای (J^1) با رخساره سنگ شناسی و موقعیت چینه شناسی همسان با سازند مزدوران (J_{mz}) در بخش جنوب و جنوب خاور، ورقه در زون بینالود برونزد پیدا می کند.

کرتاسه

کرتاسه زیرین

سازند زرد (K_z)

این سازند از مارنهای خاکستری مایل به سبز زیتونی، ماسه سنگ های خاکستری مایل به زرد و سنگ آهک های ماسه ای پدید آمده است. همبری این واحد با سازند مزدوران (J_{mz}) همشیب و پیوسته (Conformable) و در بخش زیرین بگونه ای همشیب بوسیله سنگ آهکهای سازند تیرگان (K_t) پوشیده می شود. نتایج حاصل از مطالعه میکروفسیل های نمونه های برداشت شده از این واحد:

Pseudochofateella sp., *Haplophragmoides* sp., *Pseudocyclammina* sp., *Lenticuina* sp., *Valvulammina* sp., *Pseudocyclammina* sp., *Nezzazata* sp.

سن آپتین آغازی (Bedulian) را به این واحد نسبت می دهد. سن سازند زرد در محل برش الگو هوتری وین - بامین است (افشار حرب، ع. ۱۳۷۳)

واحد سنگی K_1^1

این واحد که در جنوب ورقه مسیر جاده طولوبین رخنمون دارد، هم ارز با سنگ آهکهای کرتاسه پائینی در البرز است. رخنمون آن شامل سنگ آهکهای خاکستری روشن تا کرم، ضخیم لایه تا توده ای است. همبری این واحد با واحدهای مجاور گسله است. از مقاطع نازک این واحد میکروفسیل های زیر بدست آمده است:

Lithoporella sp., *Salpingoporella* sp., *Cylindroporella* sp., *Quiqueloculina* sp., *Miliola* sp., *Guneolina* sp., *Textularia* sp., *Debarinas* sp., *Pseudo cyclaminalitus cuneolina* cf. *laurenti*

با توجه به فسیل های یاد شده سن این واحد کرتاسه پیشین (آپتین) پیشنهاد شده است.

سازند تیرگان (K_t)

بر روی سازند زرد و بگونه همشیب با آن در شمال ورقه، نهشته هائی از سنگ آهکهای میکریتی، بیواسپاریتی و اسپاریتی متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری تا قهوه ای روشن با میان لایه هائی از سنگ آهک های مارنی و شیل های آهکی تشکیل شده است. سنگ آهکهای این واحد خصوصاً در بخش های بالائی دارای فسیل اربیتولین می باشند. ضخامت این واحد در این محل حدوداً ۱۵۰۰ الی ۱۸۰۰ متر است. از این واحد، میکروفسیل های زیر بدست آمده است:

Caneolina sp., *Lenticularia* sp., *Pseudochryzalidina* sp., *Orbitolina* sp., *Nautiloculina* sp., *Iraqia* sp., *Miliolids*.

که سن آلبین - سنومانین به این واحد نسبت می دهند.

سازند سرچشمه (K_{sr})

این واحد شامل شیل های سبز مایل به خاکستری با فرسایش مدادی و کمی مارن است. جای رخنمون واحد یاد شده در شمال خاور ورقه قرار است همشیب و پیوسته روی واحد K_t جای گرفته است.

کرتاسه بالائی

واحد (K^{ml}_u)

این واحد که در بخش مرکزی ورقه برونزد دارد، شامل مارنهای آهکی زرد رنگ پرفسیل است. ماکروفسیل های زیر از این واحد گرفته شد:

Lopha sp., *Inoceramus sp.*, *Ostrea sp.*, *Vesiculasis (Lamarck)*

که با توجه به فسیل های یاد شده، سن این واحد کرتاسه پسین معادل با سازند آبدراز در نظر گرفته می شود. همبری این واحد با واحدهای کهن تر و جوانتر بدلیل پوشیدگی آن توسط مارن های نئوژن (Ng^m) و رسوبات جوان مربوط به دوران چهارم، مشخص نیست.

سازند کلات (K_k)

رخنمون این واحد در نقاط گوناگون ورقه از جمله خاور، جنوب باختر ورقه و جنوب آبادی چشمه نای دیده می شود. این واحد سنگی از سنگ آهکهای زیست آواری و سنگ آهک ماسه ای، متوسط تا ضخیم لایه (۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متر) با سطح هوازده به رنگ صورتی به صورت واحد چهره ساز در ناحیه مورد مطالعه گسترش دارد که در بخش زیرین آن سنگ آهک آرژیلی کرم تا زرد رنگ فسیل دار جای دارد. سنگهای آهکی گلوکونیت دار و دارای گرهک های چرت به رنگ خاکستری روشن متمایل به سفید است. سنگواره هائی از آمونیت و انیوسراموس در سنگهای آهکی این واحد یافت می شوند.

همبری زیرین این واحد با واحدهای قدیمی، گسله و در بالا بوسیله کنگلومرای قرمز رنگ سازند پستلیق مربوط به پالتوسن (Pe^c) بطور پیشرونده پوشیده می شود. میکروفسیل های زیر در نمونه های این واحد مطالعه شده:

Siderolites calcitrapoides, *Rotalia sp.*, *Gavelinella sp.*, *Hebergella sp.*, *Haterohelix globose*

که سن کرتاسه پسین کامپانین - ماستریشتین را به این واحد نسبت می دهند.

رخنمون دیگر این نهشته ها در جنوب باختری ورقه، ارتفاعات شمال باختری و باختر روستای نام نیک قرار دارد. این رخنمون شامل سنگ آهکهای سفید تا خاکستری روشن، آواری (ایتراکلاست دار)، سنگ آهک گلوکونی دار برنگ صورتی روشن و ماسه سنگ است. سن این سنگ نهشته ها با توجه به میکروفسیل های زیر کرتاسه پسین (سانتوین تا ماستریشتین) پیشنهاد شده است.

Cuneolina sp., *Gavelinopsis Cenomanica*, *Globorotalia sp.*, *Pithorella ovalis*, *Lenticulina sp.*, *Textularia sp.*, *Stomiosphaera sp.*, *Anomalina sp.*, *Cibicides sp.*, *Rotalia sp.*, *Nodosaria sp.*, *Heterhelix sp.*, *Hedbergella sp.*

سنوزوئیک

پالتوسن

واحد کنگلومرانی (Pe^c)

کنگلومرای قرمز تا ارغوانی رنگ با مشخصات: گردشگی خوب، جورشدگی متوسط، سخت شدگی خوب و جنس قطعات تشکیل دهنده آن در محل رخنمون بگونه ای فراگیر سنگ آهکهای ژوراسیک می باشد. سبزی تقریبی رخنمون این واحد نزدیک به ۷۰ تا ۸۰ متر است چرا که همبری آن با واحد پیرامون گسله است. رخنمون این واحد را می توان در شمال روستای حق الخواجه، شمال روستای نردین و جنوب روستای دوزین مشاهده نمود. این واحد کنگلومرانی را می توان هم ارز و همسان با کنگلومرای پستلیق در کپه داغ و کنگلومرای فجن در البرز دانست.

ائوسن

واحد آهکی مارنی (E^{m_1})

ردیفی از سنگ آهکهای ماسه ای با رنگ هوازده قهوه ای روشن و سنگ آهک های پرفسیل و مارنهای فسیل دار در مرکز ورقه یاد شده، باختر روستای دشت شاد رخنمون دارد. میکروفسیل های مطالعه شده از سنگ آهک های این واحد (ط. محتاط- سازمان زمین شناسی - ۱۳۷۹)

Nummulites globulus. Nummulites sp., Miliolids, Cibicides sp., Rotalids, Nummulites flobulus, Nummulites milleeput, Bryozoa

سن ائوسن زیرین را به این واحد نسبت می دهند.

واحد مارنی (E^{m_2})

تناوبی از سنگ آهکهای کرم تا سبز روشن، نازک تا متوسط لایه (۲ تا ۲۰ سانتی متر) با لایه بندی خوب (Well bedded)، نومولیت دار به همراه مارنهای کرم- صورتی رنگ، سنگ آهکهای ماسه ای و ماسه سنگ های آهکی تا میکروکنگلومرها در این واحد سنگی دیده می شود. رخنمون این واحد در جنوب ورقه نزدیک به دوراهی جاجرم شامل مجموعه مارنهای ژپس دار به رنگ سبز روشن- ارغوانی دارای فسیل استرا و لایه هائی از سنگ آهک نومولیت دار و تناوب سنگ آهک نازک تا متوسط لایه کرم تا نخودی رنگ است. در بخش هائی از این واحد گچ نیز دیده می شوند. رخنمونی دیگر در پیرامون روستای طولوبین دیده می شود که ضخامت این رسوبات با توجه به گسله بودن همبری های این واحد در حدود ۱۳۰-۱۵۰ متر است. این نهشته ها از قدیم به جدید عبارتند از تناوب سنگ آهکهای نازک تا متوسط - لایه خاکستری رنگ با لایه بندی خیلی خوب و شیل های آهکی (E^{sh}). لایه های سنگ آهکها، برخی دارای نوارها و گرکههای چرت خاکستری رنگ است. همینطور تناوبی از مارنهای صورتی تا کرم رنگ نومولیت دار و سنگ آهک های خاکستری رنگ به ضخامت نزدیک به ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر در این واحد سنگی مشاهده می شود در این واحد ژپس نیز رخنمون دارد (gy). این واحد در مناطقی از ورقه از جمله: جنوب روستای دوزین در مسیر چشمه گرو، شمال روستای نردین و باختر روستای دشت و همچنین مسیر جاده به سمت روستای دشت شاد و غرب روستای فوق رخنمون دارد. میکروفسیل های زیر از نمونه های گرفته شده در سنگ آهک های این واحد (E^{m_2}) مطالعه شده: Globigerina senni, Globigerapsis sp., Nodosaria sp., Lenticulina sp., Nummulites globulus. Nummulites ataricus. Discocyclusina cf. discus.

که سن ائوسن میانی (Lutetian) را به این واحد نسبت می دهند. این واحد در جنوب خاور روستای چشمه نای از پائین به بالا عبارتند از: تناوبی از سنگ آهک های زرد تا نخودی رنگ تخریبی، متوسط تا ضخیم لایه (۰/۵ الی ۱ متر) دارای فسیل استرا و دو کفه ای (E^1)، روی این واحد مارنهای خاکستری روشن و سفید دارای فسیل های فراوان نومولیت، دو کفه ای های درشت و گاستروپودا به همراه میان لایه هایی از سنگ آهک های نازک لایه پرفسیل جای می گیرد (E^{m_2}). روی این واحد در این محل کنگلومرها (E^c_3) قهوه ای رنگ بطور محلی با جورشدگی و گردشدگی ضعیف قرار می گیرد. میکروفسیل های زیر از لایه های آهکی درون واحد (E^{m_2}) گرفته شده است:

Ditrupacornea. Textularia sp., Nummulites sp.

و ماکروفسیل های:

Nummulite p., Mactra sp., Modiola sp.

که با توجه به فسیل های یاد شده سن این واحد ائوسن میانی (Lutetian) انگاشته شده است.

واحد مارنی (E^{m_3})

رخنمونی از سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری تا کرم رنگ پرفسیل در جنوب و جنوب خاور روستای دوزین جای دارد. همبری این واحد با واحدهای اطراف گسله است. در این محل، بدلیل پوشش انبوه جنگلی گستره این واحد بسختی قابل رویت است. میکروفسیل های موجود در نمونه های گرفته شده از این واحد عبارتند از: Atliaocyclina sp., Asterocyclina sp., Nummulites sp., Nummulites fabiani

که با توجه به فسیل های یاد شده ائوسن بالائی برای این واحد در نظر گرفته شده است.

نئوژن

واحد Ng^c

در این ورقه واحد کنگلومراتیک یاد شده به گونه دگرشیب و پیشرونده بر روی واحد ائوسن و قدیمی تر از آن جای می گیرد. این واحد نیز توسط نهشته های پلیوسن و کواترنر پوشیده می شود. به همین دلیل ضخامت واقعی آن مشخص نیست. ضخامت لایه های آن ضخیم تا متوسط لایه می باشد. قلوه های پدید آورنده آن بگونه ای فراگیر از سنگ های کربناتی مزدوران، ائوسن میانی، کنگلومرای پائوسن، سازند کلات و... پدید آمده اند. زمینه (Matrix) واحد کنگلومرایی، ماسه سنگ قرمز رنگ و سیمان آن آهکی است. این کنگلومرا دارای میانلایه هایی از ماسه سنگ قرمز رنگ دانه درشت است که دارای چینه بندی چلیپائی نیز هست. ماسه سنگ های میان لایه یاد شده، بدلیل تغییرات جانبی در امتداد واحد سنگی، میان کنگلومرا و ماسه سنگ بطور معمول عدسی شکل هستند.

Ng^m

بخش مارنی رسوبات نئوژن در این ورقه شامل لایه هائی از مارن، میکروکنگلومرا و سیلتسون هائی به رنگ قهوه ای متمایل به قرمزند. اغلب مارنهای یاد شده دارای ژیبس نیز هستند. فسیل های بدست آمده از این واحد عبارتند از Textularia sp., Rotalia sp., Miliolids, Peneroplids. Radiolaria, Ostracods که با توجه به فسیل های فوق سن میوسن میانی برای این واحد در نظر گرفته شده است. بخش زبرین این واحد که تنها در شمال غرب روستای نردین مشاهده شده است، شامل سنگ آهک آرژیلی سفید رنگ که دارای حفرات بسیاری نیز می باشد، رخنمون دارد این واحد فاقد هر گونه فسیل می باشد (Ng^{ml}).

پلیوسن - کواترنری

PLQ^c

کنگلومرای یاد شده که در مسیر جاده نردین به طولوبین (جنوب ورقه) و پیرامون روستای وامنان (جنوب غرب ورقه) رخنمون دارد، با دگر شیبی بروی افقهای لایه های قدیمی تر از خود می نشیند. از نظر قلوه های تشکیل دهنده، این واحد همانند کنگلومرای نئوژن است ولی سیمان آن به رنگ خاکستری تا کرم و سست تر از کنگلومرای فوق می باشد. جورشدگی آن ضعیف و گردشگی اش متوسط تا خوب است. این واحد با شیبی کم (حدود ۱ درجه) قابل رویت است. سن این واحد با توجه به موقعیت چینه ای، پلیوکواترنری در نظر گرفته شده است.

PLQ^{ms}

این نهشته ها (لس) از سیلت و کمی رس پدید آمده اند و به رنگ قهوه ای روشن تا نخودی مایل به کرم دیده می شوند. این واحد در بیشتر مناطق از جمله شمال و شمال باختری ورقه چه در زمین های پست و کم ارتفاع و چه در زمین های مرتفع جای گرفته است. واحد یاد شده در مناطق جنگلی مانع رخنمون واحدهای سنگی در زیر آن می شوند و همینطور در ارتفاعات بر اثر فرسایش مانند کلاکهایی باقی مانده اند و در شیب های تند نیز بطور کامل فرسایش یافته و یا شسته شده اند. واحد یاد شده در بعضی بخش ها و در حاشیه جاده ها دارای شیب کمی (۱ درجه) هستند. در بخش هائی این برونزد سیلتی به همراه لایه هائی از آهک (خاص مناطق آب شیرین) دیده می شود که می توان در مسیر جاده کلاسره به حسین آباد در کنار ترانشه جاده مشاهده نمود. (PLQ^{ml}) ضخامت این واحد بویژه در شمال باختری ورقه، به بیش از ۵۰ متر نیز می رسد. پوسته شکم پایان (هلیکس) در این رسوبات زیاد دیده میشود و همینطور دارای نفوذپذیری خیلی خوبی نیز هستند. از این رو زمین های مناسبی جهت کشت دیم و تهیه خاک برای کوره های آجرپزی نیز هستند.

نهشته های کوارترنر

پادگانه های کهن (Q^{ll})

این واحد دربرگیرنده پادگانه های آبرفتی کهن است، که در بخش های بالا دست رودخانه ها یا بروی کناره دره ها پدید آمده است. این نهشته ها شامل مجموعه هایی از کنگلومرا همراه با افقهایی از سنگریزه است که با جورشدگی ضعیف و گردشگی خوب و سیمان متوسط تا ضعیف اند. اندازه قطر قطعات تشکیل دهنده این واحد از ۵ سانتی متر الی ۱ متر متغییر است.

پادگانه های جوان (Q^{12})

این واحد دربرگیرنده پادگانه های جوان تر از Q^{11} است که نهشته های آبرفتی، رسی - ماسه ای که ممکن است به ستبرای زیادی برسند، پدید آمده است.

نهشته های جوان (Q^{ms})

این نهشته ها که ویژه مناطق شمالی (شمال باختری ورقه) اند، از نهشته های آبرفتی که خاستگاه آن بیشتر از واحد PLQ^{ms} است، پدیدآمده اند که در مناطق پست تر در اثر فرسایش واحد یاد شده ساخته شده اند. اجزا تشکیل دهنده واحد Q^{ms} سیلت و مقدار کمی رس است که گذر آبراهه ها درون این واحد، باعث حفر عمودی، تراسهای بلند و پیدایش مآندر، شده است.

مخروط افکنه های آبرفتی (Q^{f1}, Q^{f2})

مخروط افکنه های کهن (Q^{f1}) در افزایش بلندتر نسبت به مخروط افکنه ها و پادگانه های آبرفتی جوان (Q^{f2}) جای دارند. این نهشته ها بطور معمول در محل پیوستن دره ها به دشتهای پدید آمده اند. قطعات پدیدآورنده این نهشته ها از سنگهای پدیدآورنده ارتفاعات مشرف به دشت است که به طور عمده دارای قطعه های درشت تا ریز، گردشگری ضعیف و جورشدگی بد، از خصوصیات این پادگانه های آبرفتی است.

واحد (Q^{cf})

این بخش از حوضه های جوان که کم ارتفاع ترین آنها به شمار می آید، در پیکر یک پلایا و پدیدآمده از رس و سیلتهای سست و زمین های باد کرده است.

واحد (Q^{al})

این نهشته ها به طور عمده در مسیر رودها و آبراهه های اصلی گسترده اند و بیشتر بیانگر بستر رودها و آبراهه هایی نیز که بعدها در اثر تغییر مسیر و همچنین پائین رفتن سطح اساس رودها بر جای مانده اند، هستند.

زمین شناسی ساختمانی

منطقه مورد بررسی بخشی از برخوردگاه دو زون کپه داغ و بینالود در پهنه ایران است. این بخش در محدوده میان گسلهایی با روند شمال خاوری - جنوب باختری هستند. حاصل این برخورد و شرایط کلی ساختاری آن مانند چین خوردگی ها و راندگی ها و بدلیل تغییر روند گسلهای تراستی که در حاشیه باختری ورقه بیشتر به سوی جنوب باختر متمایل می شوند، گسلهای امتداد لغز را به فراوانی نشان می دهند. مسائل تکتونیکی پیچیده حاصل از برخورد این دو زون و بر جای بودن روندهای ساختاری کهن در پی سنگ آن، بروز واکنش هائی ناهمسان را در برابر استرس های گوناگون و نامتقارن بعدی بدنبال داشته است که همگام با تغییر چرخش قطبهای استرس وابسته به آنها بویژه در باختر و جنوب باختری ورقه، (وجود گسلهای عمود برهم) مسائل بسیار پیچیده ای را مطرح می سازند.

از این رو بدون توجه به آنها، توصیف و بازسازی شرایط حوضه های رسوبی منطقه دشوار می نماید. در این منطقه تنها نهشته های کوتاه تر، به گونه ای چین نخورده بر جای مانده اند. بودن نهشته های چین خورده در ناحیه نشان از وجود تنشهای سخت مربوط به زمان پس از کرتاسه زیرین دارد که همراه با دیگر تنشهای اواخر سنوزوئیک، بر حسب ظاهر بیشترین تاثیر را بر ریخت شناسی کنونی منطقه داشته اند.

بدلیل نبود نهشته های خاص مربوط به زمان الیگوسن در منطقه نمی توان در مورد حرکت های تکتونیکی این زمان بحثی را مطرح ساخت ولی این حرکات تکتونیکی در منطقه از نوع کوهزائی بوده اند و سبب چین خوردگی و گسله بودن اغلب همبری های مربوط به نهشته های آن زمان شده اند. آن چنان که نهشته های نئوژن، بیشتر از نوع نهشته های خشکی، با کنگلومرای قاعده ای که بطور دگرشیب زاویه ای (Angular unconformity) بروی رسوبات قدیمی تر از خود قرار گرفته اند. اثرات فعالیت های تکتونیکی مربوط به بعد از نهشته های نئوژن را در منطقه می توان در پیکر ساخته های زمین شناختی (تاقدیس، ناودیس و گسلهای گوناگون) در نهشته های آن گواه بود که با توجه به نقشه زمین شناسی ناحیه چنین می نماید که بیشتر گسلهای بزرگ و سراسری موجود در محدوده ورقه از جمله گسلهای تراستی،

یا باید برای نخستین بار در اثر حرکات زمین ساختی پس از نئوژن (Post Neogene) پدید آمده باشند و یا اینکه گسلهای کنونی در اثر سازوکار جنبش های زمین ساختی بعد از نئوژن دوبار پویا شده باشند و در اصل خط واره های کهن تر از نئوژن بوده اند که دوباره به تکاپو درآمده اند. همچنین درگیر شدن و بریده شدن آبرفت های جوان (Q^{11}) در طول این گسلها گویای پویایی دوباره این گسل ها در زمان کواترن نیز هست. همانطور که گفته شد روند عمومی ساختمانهای زمین شناسی در محدوده ورقه بیشتر شمال خاوری - جنوب باختری است. این روندها شامل محور چین ها و امتداد گسلهای طولی و سراسری هستند. چین خوردگی های یاد شده در شمال باختر منطقه آرامتر از مناطق دیگر در محدوده مورد بررسی هستند.

در حد فاصل جداکننده گسلهای طولی و سراسری (چشمه نای و دوزین)، ساختمانهای زمین شناسی اغلب ناقص بهم ریخته است. حتی در بیشتر مناطق، بخش هایی از واحدهای زمین شناسی توسط گسلهای تراستی از میان رفته اند. چنین گسلهایی، چه در درون و چه در پی (Sole thrust)، شواهدی بسیار بازگوکننده گسلش در ابعاد بسیار گسترده اند. این شواهد خواه از: برش گسله یا وجود رگچه های کلسیتی، آینه گسل، خرد شدگی عمومی سازندهای سنگی (بویژه در جنوب باختری روستای دوزین، مسیر جاده چمانی)، قطع شدگی ناگهانی طبقات و... همگی از جمله دلایلی است که در ثبت محل گسلش بکار گرفته شده اند.

دیگر، گسلهای امتداد لغز می باشند که در بخش های گوناگون یافت می شوند که به گونه ای عمود یا نزدیک به عمود بر گسلهای راندگی جهت گیری دارند. گمان می رود که بتوان آنها را به عنوان پلکانهای جانبی صفحات راندگی انگاشت. این نوع گسلها بطور معمول دارای شیب تند و به نسبت قائم اند، مولفه امتداد لغز در آنها از اهمیت نخست برخوردار است. بیشتر رخدادهای ساختاری از جمله زونهای برشی (Shear zone) واقع در کوه قزل و اطراف روستای دوزین با روند کلی شمال خاوری - جنوب باختری هستند. از جمله گسلهای اصلی می توان به گسل دوزین، چشمه نای و گسلتان با مولفه تراستی و امتداد لغز راستگرد اشاره کرد.

فزون بر گسلها در منطقه، شکستگی های بی شماری یافت می شود که امکان تعیین جابجائی و روند حرکتی در آنها شدنی نیست و یا در اصل در پیکر شکستگی ها مطرح اند و مقدار جابجائی در روی سطح آنها چندان اهمیت ندارد. برای مثال گسل چشمه نای در محدوده ورقه، با امتدادی نزدیک به $N 70^{\circ} E$ دارد. تنها یک گسل نیست بلکه شامل چندین گسل موازی است که توسط گسلهای مورب به صورت ورقه هائی، واحدهای زمین شناسی را بصورت خرد شده در کنار هم جای داده است.

در اثر عملکرد این دسته گسلها، بروزدهائی از پرکامبرین بالائی و پالئوزوئیک (باختر روستای نردین) را در کنار نهشته های مربوط به مزوزوئیک و سنوزوئیک جای داده است. گسل یاد شده و همینطور گسلهای حاشیه جنوب خاوری ورقه در زمان کواترن نیز پویا بوده است. آن چنان که امروز اثرات آن را آشکارا در نهشته های کواترن می توان مشاهده نمود. با بررسی کلی در مسائل تکتونیکي بوجود آمده در محدوده مورد مطالعه می توان به نتایج زیر رسید که: پیشروی رسوبی مزوزوئیک در بخش کپه داغ ناحیه مورد مطالعه با رسوبگذاری نهشته های واحدهای سنگی این زمان (سازند کشف رود) بروی سنگهای رسوبی مربوط به تریاس و پالئوزوئیک، بدنبال بسته شدن دریای پالئوتتیس آغاز شده است.

در ادامه برخورد و حرکت ایران مرکزی و البرز خاوری به سوی شمال و زون کپه داغ به سمت جنوب باعث حرکات کوهزائی و پیدایش گسلهای تراستی از شمال به جنوب و گسلهایی از نوع (Back thrust) از جنوب به شمال، نمایانگر غلبه نیروهای فشاری از شمال به جنوب در محدوده پیشانی این زون در محل برخوردگاه می باشد. مسلم اینکه نتیجه اعمال این استرس و فشار از شمال به جنوب باعث پیدایش سری گسلهای معکوس، تراستی و موازی با یکدیگر می شوند که عملکرد این دسته از گسلهای تراستی سبب پیدایش ساخت های فلسی (Imbricated structure) در این منطقه می شود. شیب این فلسها به سمت شمال و روند Convergene، از سمت شمال به جنوب است.

شیب گسلهای تراستی، با نزدیک شدن به لبه جنوبی، روندی فزاینده دارد. (همانطوری که در برش زمین شناسی مشخص شده است) و دیگر باعث پیدایش سری چین هائی با محورهای کم و بیش موازی (در ورقه های رورانده) و در یک امتداد (چین های موجود در یک ورقه رورانده) که بیشترشان، شیب محور آنها به سوی شمال تا شمال باختر و در بعضی جاها پیدایش چین های خوابیده (isocline) و برگشتی (Overturned) را می دهد. (Fault related fold): چین های یاد شده، از آن شمار در ساختمانهایی چون تاقدیس و ناودیسهای شمال جاده گرگان- بجنورد (جنگل گلستان) و چین های موجود در واحدهای ژوراسیک (کشف رود و چمن بید)، دیده می شوند. راستای محور چین های یاد شده در همه گستره ناحیه مورد بررسی به موازات سطوح گسلهای اصلی است.

زمین شناسی اقتصادی

منطقه مورد مطالعه از دیدگاه انباشتگی های معدنی فقیر است. مواد معدنی محدود موجود در منطقه چنین اند:

ژئیس: gy

رخنمون این واحد معدنی در دره خاوری روستای طلوبین، بالای ارتفاع و به همین سان در باختر روستای دشت درون واحد (E^m_2) جای دارد این ماده معدنی دارای لایه بندی متوسط به رنگ سفید قابل رویت است.

ماسه سیلیسی: Sio_2

رخنمون ماسه سیلیسی مورد نظر در باختر منطقه در محلی واقع در شمال خاوری روستای توسکاچال، در دیواره خاوری جاده آسفالت گالیکش به دوزین جای دارد. رخنمون یاد شده بیش از یکصد متر درازا و ۱۰ تا ۲۰ متر ضخامت دارد. (بواسطه جنگلی بودن منطقه و پوشیده بودن زمین طبقات قابل ردیابی نیستند)

امتداد طبقات و امتداد سطح محوری چین ها در محل، شمال خاوری - جنوب باختری است تناوب از پائین به بالا شامل افقهای زیرند:

- تناوب ماسه سنگ های قرمز رنگ و شیل های ارغوانی (بعضی از لایه های ماسه سنگی دربردارنده اکسید آهن نیز می باشند).

- یک لایه شیل آبی رنگ

- افق متشکل از کوارتز آرنایت (ماسه سیلیسی) با لایه بندی منظم و چین خورده، در سطح فرسایش کمی زرد رنگ و در سطوح شکست سفید رنگ است. کوارتز آرنایت ها حدودا بین ۵ تا ۶ متر ضخامت دارند.

- تناوب شیل های ارغوانی، قرمز و زرد رنگ با لایه هائی از ماسه سنگ کوارتز آرنایت. سن نسبی رسوبات فوق به احتمال زیاد تریاس زیرین اند.

توصیف و پتروگرافی

در مقاطع نازک این ماسه سنگهای کوارتز آرنایتی از نظر دانه بندی (آرایش دانه ها)، متراکم و از نظر اندازه دانه ها، ریزدانه تا متوسط اند. (از ۱/۲ میلیمتر الی ۱/۸ میلیمتر) جورشدگی آنها متوسط تا خوب بوده و گردشدگی دانه ها به نسبت خوب است. ۹۵٪ عناصر متشکله این کوارتز آرنایت ها از کوارتزنند که بیشترشان از نوع کوارتزهای است که دارای خاموش موجی اند.

۵٪ بقیه عبارتند از: تورمالین- زیرکن- آمفیبول و کانی های رسی که بصورت زمینه در این سنگ دیده می شود.

پایداری در برابر فشار و ضربه

نمونه های مطالعه شده از این کوارتز آرنایت ها در اثر ضربه چکش به خوبی خرد می شوند، آن چنان که دانه های متشکله آن بسهولت از یکدیگر جدا می شوند.

این کیفیت به احتمال زیاد در گرو کم بودن سیمان سیلیس این ماسه سنگ است. با توجه به کیفیت خردشدگی و نیز اندازه دانه ها چنین می نماید که بتوان در صنایع از آن استفاده کرد. (سهیلی، م. ۱۳۶۱)