

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۸۶۳ - گرگان

## موقعیت جغرافیایی

ناحیه مورد بررسی در مختصات جغرافیایی ۵۴°۰۰' تا ۵۴°۳۰' طول های خاوری و ۳۶°۳۰' تا ۳۷°۰۰' عرض های شمالی واقع شده است. گرگان، کردکوی و بندر ترکمن از شهرهای مهم این ناحیه اند و سرتاسر گستره محدوده نقشه در استان گلستان جای دارد. روستاهای متعددی در این محدوده اند که بیشترشان در نیمه شمالی ورقه جای گرفته اند، از مهمترین رودخانه های ناحیه مورد بررسی، رودخانه های گرگان، قره سو و نکا است که به دریای خزر می ریزند. در نیمه شمالی ورقه و از سوی خاور رودخانه های گرگان و قره سو با راستای تقریبی خاوری - باختری وارد دشت گرگان می شود و در نیمه جنوبی ورقه، رودخانه نکا با همین راستا از ارتفاعات شمالی و جنوبی خود سرچشمه می گیرد.

بر پایه تقسیمات اقلیمی ایران، آب و هوای ناحیه گرگان در شمال رشته کوههای البرز از نوع معتدل خزری است، میانگین درجه حرارت در زمستانها ۸ درجه و در تابستانها به ۲۶ درجه سانتیگراد می رسد. میانگین بارندگی سالانه ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر است. این مقدار بارش سالانه به تفاوت در فاصله ماههای مختلف سال تقسیم می شود، پربارترین ماههای سال، ماههای فصول پائیز و زمستان است، و میانگین رطوبت در فصول سرد ۷۸ درصد و در فصول گرم ۷۱ درصد است آب و هوای جنوب ناحیه از نوع آب و هوای سرد کوهستانی (ارتفاعات شاه کوه) تا معتدل کوهستانی است. و به سوی شمال، هوا معتدل تر و بر میزان رطوبت و بارندگی افزوده می شود؛ آن چنان که حوالی رودخانه نکا، آب و هوا مرطوب و پرباران چهره جنگلها نمایان شود. از دیدگاه پوشش گیاهی، رشته کوههای مرکز ناحیه را با راستای تقریبی خاوری - باختری جنگلهای انبوه متشکل از درختان برگ پهن مانند بلوط، توسکا، راش، افرا و درختان سوزنی برگ مانند سرو کوهی و نیز در ارتفاعات بیشتر (منطقه جهانما) چمنزارها و علفزارهایی پوشانیده اند. با کم شدن ارتفاعات، بویژه در دامنه شمالی رشته کوههای البرز، با تغییر جنس خاک، شیب زمین، دما و مقدار بارش، درختان و گیاهان جنگلی کمتر می شود آن چنانکه در کوهپایه ها و دشتهای مجاور کشتزارهایی که محصول تدبیر و دست انسان است رویت می شوند. در بخشهای جنوبی رشته کوههای البرز بعلاوه کاهش نزولات جوی و تغییر آب و هوایی، پوشش جنگلی کمتر می شود و در بیشتر جاها درختان کوتاه قد و درختچه ها مانند کاج، وزمه، ارس و انواع بوته ها و گلسنگها به طور پراکنده می رویند.

راه ارتباطی نیمه شمالی به جنوبی ورقه گرگان، تنها از راه جاده شوسه ای است که از کردکوی به سوی جنوب جدا می شود. این جاده پس از گذشتن از جنگلهای انبوه و رشته کوههای البرز شمالی به رودخانه نکا میرسد. از دیدگاه ریخت شناختی و گستره ای وسیع از نیمه شمالی ناحیه را دشت آبرفتی گرگان و بخشی از دریاچه خزر و شبه جزیره آشوراده پدید آورده است. که ارتفاع پست ترین جای آن ۲۸ متر پایین تر از سطح دریای آزاد است رشته کوههای جنوب خاوری ناحیه از آن شمار کوه کهکشان با بلندای ۳۸۴۴ متر از سطح دریا از نواحی بلند این محدوده است. شهر گرگان به تقریب ۱۸۵ متر از سطح دریا بلندا دارد و در شمال خاور ورقه جای گرفته است. از کارهای پیشین می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- نقشه زمین شناسی چهار گوش گرگان به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، از انتشارات سازمان زمین شناسی کشور
- رساله دکترای م. ر. صالحی راد با عنوان زمین شناسی ناحیه گرگان که در سال ۱۹۷۵ تهیه شده است.
- رساله کارشناسی ارشد، زیر عنوان زمین شناسی، چینه نگاری و زمین شناسی ساختمانی ناحیه چهارده البرز خاوری (م. ر. قاسمی ۱۳۶۹)

- رساله کارشناسی ارشد زیر عنوان تحلیل ساختاری و تفسیر محیط رسوبی شیستهای گرگان (م. شاه پسند زاده ۱۳۷۱)

## زمین ریخت شناختی

زمین ریخت شناختی ورقه گرگان با نگرشی به وضعیت آب و هوایی و زمین ساخت ناحیه تعیین می شود. فرورفتگی بخشهای کم عمق دریاچه خزر (خلیج خزر) و نهشته های آبرفتی دوران چهارم پایین ترین سطح را در ناحیه پدید آورده اند، نهشته های یاد شده در سطح سست و ناپایدارند، ستبرای آنها به نسبت زیاد وجود آبراهه های فراوان از مشخصات آنهاست، در شمال ناحیه کوهپایه ای، رسوبات جوان سیلابی به صورت مخروط افکنه هایی در دهانه دره ها و به گونه ای جدای از هم پدید آمده اند که دنباله آنها به سوی دشت گرگان به یکدیگر نزدیکتر می شوند. در جنوب و جنوب باختر شهرستان گرگان تپه ماهورهایی لسی و بلندی کم و شیب توپوگرافی ملایمی دارند، شیستهای گرگان ارتفاعات متوسط و لیتولوژی به نسبت نرمی را به همراه رسوبات نرم فرسای واحدهای سنگی دیگر پدید آورده اند و به لحاظ لیتولوژی به نسبت نرم آنها دره ساز هستند. جنوب باختر ناحیه گرگان از یک سری ساختهای زمین شناسی با دامنه هایی با شیب ملایم و منظم پدید آمده است و در پیرامون روستای یانه سرو سرخ گریه دیواره ساز و از بلندی چشم گیر برخوردارند. بر روی هم سنگ آهک و دولومیت های ضخیم لایه تا توده ای، برخی از ماسه سنگها، کنگلومراهای ضخیم لایه تا توده ای و سنگهای آذرین سخت و مقاوم و دیواره سازند. این نوع سنگهای سخت بطور معمول شکننده اند و دارای درزه های پر شمارند. در سنگهای کربناته، آبهای سطحی به آسانی نفوذ می کنند و مخازن کارستی می سازند، چشمه هایی که در کنار بلنداها دیده می شوند، گواهی بر این نکته دارند، مناطق برجسته را سنگ آهکهای کرتاسه در ارتفاعات شاه کو پدید آورده است. و سنگ آهکهای ستیغ ساز کوه تل انبار از نظر بلندا پس از آن به شمار می رود.

## موقعیت ناحیه گرگان در زمین شناسی ایران

نیمه جنوبی ورقه مورد نظر از دیدگاه زمین شناسی ساختاری در پهنه البرز و پهنه گرگان - رشت است. ولی نیمه شمالی آن با نگرش به رخنمون واحد سنگی موجود در دشت گنبد کاووس (ع. سعیدی) و نیز نتایج بدست آمده از گمانه های اکتشافی که توسط شرکت ملی نفت ایران در دشت گرگان زده شده اند و خلاصه مقاله ارائه شده توسط آ. جعفری و م. قدعی (۱۹۷۱) آمده است، بیشتر به پهنه کپه داغ شباهت دارد. در حال حاضر قلمروی کپه داغ توسط رسوبات آبرفتی نرم دشت گرگان پوشیده شده است. در پهنه البرز، سنگهای اردویسین، سیلورین و دونین رخنمون ندارند و در سنگهای کربونیفر زیرین، میانلایه های شیل رسی و مارن از سنگهای هم ارز خود در پهنه گرگان - رشت بیشتر است، در این پهنه سازند فزل قلعه به سن احتمالی کربونیفر میانی - بالایی نبود چینه ای دارد، و سازندهای درود و روته آن ناهمسانی رخساره ای اندکی با پهنه گرگان - رشت دارد، در پهنه البرز سازند سن برخلاف پهنه گرگان - رشت نبود چینه ای دارد و وجود لایه ای زغال دار لیاس، هویدای گدازه های بازالتی به شکل عدسیهای گشده بر روی سازند لار، نبود چینه ای سنگهای کرتاسه پائین، تفاوت رخساره ای سنگ های کرتاسه بالایی با هم ارز آن در پهنه گرگان - رشت و وجود سازندهای هم ارز فجن، زیارت، کرج، قرمز زیرین و نبود چینه ای نهشته های میوسن از اختصاصات عمده پهنه البرز است. در پهنه گرگان - رشت سنگهای کرتاسه بالایی، همسانی چشم گیری به سنگهای هم سن خود در پهنه کپه داغ دارد، سازند فجن نبود چینه ای دارد و حوضه رسوبی پالتوسن میان - بالایی، با بجا گذاشتن مارن و سنگهای کربناته عمیق شده است. در این پهنه سنگهای اتوسن و الیگوسن رخنمون ندارد و نهشته های با سن احتمالی میوسن با دگرشیبی آشکار بر روی سنگهای پالتوسن میانی - بالایی و کهن تر جای دارد. با نگاهی دقیقتر می توان ناهمسانی ریشه ای پهنه های البرز، گرگان - رشت و کپه داغ را به پس از جنبشهای کوهزایی فاز کیمیرین پیشین نسبت داد. در این محدوده سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی برونزد دارند و کهن ترین سنگهای پدید آمده در آن شیستهای گرگان به سن اردویسین بالایی و شاید سیلورین پایینی است.

## چینه نگاری

اردویسین پسین (واحد O<sup>sch</sup>)

کهن ترین واحد سنگی رخنمون یافته، سنگهای دگرگونه ایست که به شیستهای گرگان نامبردارند، این واحد سنگی کوههایی کم بلندا را پدید آورده است، و به سبب الگوی چین خوردگی و شیب ظاهری ملایمی که دارد از گسترش شایان توجه برخوردارند. با وجود ریزچینها با طول موجهای میلیمتری تا چند متر، دو ساخت تاقدیس و ناودیس گون با جهت محوری خاوری - باختری تا اندکی شمال خاوری - جنوب باختری در بخش باختر (بین جنوب کرد کوی و روستای رادکان) قابل تشخیص است. که بیشینه زاویه شیب یالها ۱۰ درجه است. دگرگونی سنگها در اندازه رخساره شیست سبز، و شیستوزیته غالب به ظاهر در امتداد لایه بندی؟ است. مرز زیرین و زبرین آن پوشیده یا گسله است، از این رو، برآورد ستبرای این توالی دگرگونی مقدور نیست، و به گما بیش از ۱۵۰۰ متر ضخامت دارد. از نظر لیتولوژی مجموعه یاد شده را کلریت، سرسپت شیست، اپیدوت شیست، آمفیبول شیست، کالک شیست به همراه دیابازهای اسپیلیتی دگرگونه با میانلایه هایی از کوارتزیت، مرمر، متاولکانیک در حد بازیک و نیمه بازیک پدید آورده است. روند محوری تاقدیسهها و ناودیسهها به تقریب به موازات راستای سنگهای رسوبی پالئوزوئیک زبرین است، به گمان قوی شیستهای گرگان و سنگهای اخیر حوضه رسوبی واحد را پدید آورده و درجه دگرگونی و دگر ریختی سنگها از عمق حوضه به سوی بخشهای بالاتر کاهش یافته، به گونه ای که رخساره های دونین، کربونیفر، پرمین و پس از آن بطور کامل رسوبی و از درجه دگرریختی کمتری نسبت به شیستها برخوردارند. به نظر میرسد ضخامت و ژنز سنگهای دگرگونی گرگان از لحاظ لیتواستراتیگرافی با مجموعه ضخیم شیل و ماسه سنگ اردویسین پسین در ورقه های بجنورد (م. ب جعفریان)، کاشمر (ج. طاهری ۱۳۸۰) و از یک کوه (م. ر. سهندی گزارش در دست تهیه) و مواد آتشفشانی آن هم ارز بازالتهای کوه لالان و خولین دره که ژنی (۱۹۷۷) آن را به سیلورین نسبت داده است، همچنین سنگهای آتشفشانی از نوع بازالت، اسپیلیت و آذرآواری منطقه گرگان و شاهرود به سن اردویسین پسین - سیلورین زبرین است که برروی اردویسین بالائی قرار گرفته است (شهرابی ۱۳۶۳) قابل مقایسه با شد تاکنون پیرامون جایگاه چینه نگاشتی این مجموعه دگرگونی نظراتی گوناگون ابراز شده است.

- گانسر (۱۹۵۱)، شیستهای گرگان را بصورت شیستهای سبز افیولیتی بشدت دگرگونه با تداخلهایی از فیلیت و سیلهای ضخیم گابروبی به سن پیش از دونین مطرح می نماید.

- اشتوکلین (۱۹۵۵)، توالی سنگی ضخیمی از شیستهای بشدت کربناته رادر نزدیکی دهکده رمدان گزارش می نماید، این سنگها بی هیچ ناپیوستگی به گونه ای مستقیم در زیر سنگ آهکهای مزوزوئیک جای گرفته اند و به سن پیش از ژوراسیک زبرین باور دارد.

- هوبر (۱۹۵۷) به کوارتزیتهای تتاکولیتس دار بخش بالایی شیستهای گرگان به سن سیلورین - دونین در دره جعفرآباد اشاره کرده است.

- بربریان و همکاران (۱۹۷۳) به وجود قطعات تخریبی شیستهای گرگان و سنگهای رسوبی پالئوزوئیک میانی - زبرین در کنگلومرای قاعده سازند شمشک اشاره می کند و سن شیستهای گرگان را پیش از رتین - لیاس می داند.

- ژنی (۱۹۷۷) سن سنگهای دگرگونه گرگان را با روش رادیومتریک  $300 \pm 1278$  میلیون سال پیش نشان داد.

- م. ر. صالحی (۱۳۵۸) در رساله دکترای خود که در این ناحیه گذرانده است، شیستهای گرگان را به پرکامبرین نسبت داده است. این اندیشه در نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ گرگان آورده شده است.

- م. شهرابی (۱۳۶۳) با نگرشی به دگرشیمی میان سازند خوش بیلاق و شیستهای گرگان سن آنرا به پرکامبرین نسبت داده است.

- م. شاه پسندزاده (۱۳۷۱) بنابر مطالعات پالینولوژی انجام شده به کمک قویدل سیوکی، سن سنگهای دگرگونه گرگان را به دونین بالائی - کربونیفر زبرین نسبت داده است.

از سنگهای دگرگونه ورقه گرگان در پیرامون روستای کنداب اکریتارکهای (Acritarchs) زیر به سن اردوئیسین زبرین - سیلورین زبرین؟ بدست آمده است که بوسیله م. ج. صبوری (۱۳۷۹) مطالعه شده است.

- Diexallophsis denticulata cf. denticulata.
- Very hachium tris pinosum.
- Very hachium (tetra very hachium) cf. valienta.
- Michrystridium sp.
- Multiphycis phaceridium sp.
- Solisphaeridium sp.
- Villosacapsula.
- Villosacapsula sp.
- ? Actinotodissus sp.
- ? Domasia sp.
- Several diacromorph form acritarchs.
- Several diacromorph form acritarchs.
- Scolecodont (only one fragment)
- Chitinozoa fragments.

#### دونین

#### واحد $D_{kh}$ (سازند خوش ییلاق)

این واحد سنگی در جنوب روستاهای حاجی آباد و زیارت گسترشی به نسبت وسیع دارد. بطور کلی مجموعه ای تکتونیزه و به هم ریخته است و از مجموعه آهکهای مارنی نازک تا متوسط لایه یا میانلایه های شیلهای سیاه رنگ، مارن و رگه‌هایی نازک از زغال، آهک ماسه ای و آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه همراه با دیاباز اسپیلیتی پدید آمده است، با وجود گسترش به نسبت وسیع آن برش زمین شناسی کاملی از آن وجود ندارد و حد زبرین آن پوشیده یا گسله است. از نظر تعیین جایگاه سنی از دو نمونه ماکروفسیل و کنودونت آن سنی هم ارز دونین بالای (Upper Frasnian – Famenian) بدست آمده است. بزرگ نیا (۱۹۷۳) مقطع نمونه این سازند را در گردنه خوش ییلاق به سن دونین میانی - بالائی (Couvinian – Famenian) معرفی نموده است. م. ر صالحی راد (۱۳۵۸) در ۴ کیلومتر خاوری روستای چهار باغ به بخش بالایی سازند خوش ییلاق اشاره کرده به سن Famenian باید عنوان کرد که در فرازین پسین - فامنین پیشین، پسروری محلی دریا وجود داشته است. ماکروفسیل‌های زیر توسط م. بهرامنش (۱۳۷۹) به سن دونین بالایی (Upper Frasnian) مطالعه شده است

- Spinatrypina explanata (schlotheim)
- Spinatrypina cf. comitata cooper

کنودونتهای زیر به سن دونین پسین (Famenian) بوسیله م. لسانی بدست آمده است

- Icriodus alternatus.
- Icriodus sp.
- Ligonodina sp.
- Hibadella sp.
- Polygnathus sp.
- Clydagnathus ? sp.
- According to the stratigraphic position of p.variabilis

#### کربونفر زبرین - میانی

در مجاورت رودخانه رادکان نهشته های هم ارز سازند مبارک دیده می شود که در مقایسه با سازند خوش ییلاق گسترش کمتری دارد، این واحد سنگی در قاعده از ۷ تا ۱۰ متر ماسه سنگ کوارتزیتی ضخیم لایه تا خیلی ضخیم، سنگ آهک ماسه ای با قلوله های سیلیسی و پوسته های براکیوپود پدید آمده است که در نقشه با علامت  $C^1_m$  نشان داده شده است. به سوی بالا و به ضخامت ۶۰۰ متر سنگ آهک و آهک دولومیتی نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تیره با میانلایه هایی از شیل آهکی جای دارد  $C^1_m$ ، سنگهای کربناته به شدت چین خورده و در آن ماکروفسیل‌هایی نظیر بریوزوآ کرینوئید، مرجان و براکیوپود وجود دارند، که به دلیل تغییر شکل، در بیشترشان جنس آنها قابل تشخیص نیست. مرز زبرین آن پوشیده و یا گسله است و مرز بالایی آن بطور پیوسته و هم شیب به لایه

های رسوبی هم ارز سازند قزل قلعه تبدیل می‌شود. از مطالعه مقاطع نازک چند نمونه از این واحد میکروفسیل‌های شاخص زیر بوسیله ح. پرتوآذر رویت شده است.

- Bisphaerica sp.
- Earlandia cf. vulgaris
- Givanella sp.
- Criptophyllus sp.
- Konickopora sp.

که سن کربونیفر زیرین (visean) را نشان می‌دهند.

در انتهای دره تنگ شمشیربر، شمال روستای شاه کوه پائین، سنگهای هم ارز سازند مبارک، لیتولوژی نرم و زود فرسای را از تناوب لایه های آهک نازک تا متوسط لایه، شیل و مارن به رنگ عمومی خاکستری روشن تا تیره نمایان ساخته است، این واحد بر اثر جنبش های زمین ساختی وضعی به هم ریخته دارد. مرز زیرین آن اگر چه در اکثر بخشهای زمین شناسی پوشیده و یا گسله است ولی به گمان با ناپیوستگی هم شیب بر روی سنگهای دونین جای دارد. در برخی نقاط حد بالایی یا هم ارز بخشهای بالایی سازند مبارک به آهک و آهک دولومیتی ضخیم لایه تا توده ای C<sub>m</sub> با سطح فرسایش خاکستری تیره تبدیل می گردد. سنگهای اخیر در بیشتر جاها فاقد فسیل شاخص و در برخی مناطق ستیع ساز است. از بخشهای نرم سازند مبارک، میکروفسیل‌های زیر توسط سن منیبی شناسایی شده است. که سن کربونیفر زیرین (visean) را نشان می‌دهد.

- Endothyra sp.,
- Earlandia sp.,
- Archaesphaera sp.,
- Eotuberitina sp.,
- Geinitzina sp.,
- Ostracods.,
- Crinoids.

همچنین از بخشهای بالاتر آن میکروفسیل‌های زیر به سن کربونیفر میانی (Bashikirian-Namurian) بدست آمده است.

- Earlandia sp.,
- Endothyra sp.,
- Archaediscvs sp.,
- Archaesphaera sp.,
- Eotuberitina sp.,
- Geinitzina sp.,
- Globivalvulina
- Gastropods.,
- Ostra cods.,
- Bryozoa

#### کربونیفر میانی - بالایی

#### سازند قزل قلعه

در امتداد رودخانه رادکان، بر روی سازند مبارک لایه هایی از ماسه سنگ، شیل، مارن و آهک تا آهک دولومیتی جای دارند که از نمای دور به رنگهای صورتی، سبز، بنفش، خاکستری، قهوه ای و سفید نمایانند، ریخت‌شناسی ویژه ای را مشرف بر رودخانه فراهم آورده اند. این ردیف‌های رسوبی حدوداً ۳۵۰ متر ستبراً دارد و مرز بالایی آن توسط سنگهای کرتاسه با ناپیوستگی زاویه دار پوشیده شده است. برای تعیین جایگاه سنی آن، نمونه‌های پرشمار برای بررسی کنودونت، پالینولوژی و مقاطع نازک تهیه شد ولی فسیل شاخصی شناسایی نشد. با نگرشی به لیتولوژی این مجموعه و مقایسه آن با مقطع نمونه سازند قزل قلعه در البرز خاوری که برای نخستین بار توسط ژنی و همکارانش (۱۹۷۸) شناسایی و معرفی شده است، و جایگاه چینه نگاشتی آن که پیوسته وار و هم شیب بر روی سازند مبارک و در زیر سازند درود جای دارد، به گمان سنی هم ارز کربونیفر میانی - بالایی دارد. م. ر. صالحی‌راد نیز تنها در یکی از مقاطع نازک نمونه ها، الگوهایی با سن احتمالی کربونیفر میانی - بالایی بدست آورده است. لایه های رسوبی هم ارز قزل قلعه را می‌توان در نقشه به سه زیر واحد زیر جدا و نمایش داد.

### زیر واحد $C^{sl}_{gh}$

قاعده سازند قزل قلعه از ماسه سنگ کوارتزیتی، ماسه سنگ آهکی تا سنگ آهک ماسه ای ضخیم لایه با سطح فرسایشی قهوه ای رنگ پدید آمده است. این زیر واحد به تقریب ۶۰ متر ستبراً دارد.

### زیر واحد $C^{sh,m}_{gh}$

بر روی زیر واحد  $C^{sl}_{gh}$  بطور پیوسته و هم شیب تناوب شیل و مارن ژئوپس دار رنگارنگ با میانلایه هایی از سنگ آهک دولومیتی ورقه ای تا متوسط لایه جای دارد. این زیر واحد به تقریب ۲۰۰ متر ستبراً دارد، و لیتولوژی نرم فرسایشی را پدیدار ساخته است.

### زیر واحد $C^l_{gh}$

بر روی زیر واحد  $C^{sh,m}_{gh}$  بگونه پیوسته و هم شیب سنگ آهکهای ضخیم لایه با سطح فرسایشی خاکستری متمایل به قهوه ای جای دارد. در برخی نقاط، این سنگ آهکها زیر تأثیر دگرگونی دینامیکی کلیواژاسلیتی پدید آورده است. این زیر واحد به تقریب ۹۰ متر ستبراً دارد و با ناپیوستگی زاویه دار توسط سنگهای کرتاسه پوشیده شده است.

### پرمین

سنگهای مربوط به پرمین در جنوب و جنوب خاوری ورقه گرگان از گسترش وسیعی برخوردارند، و میتوان آن را به واحدهای زیر تقسیم نمود.

### واحد **pd** (سازند درود)

پایین ترین بخش از ردیف رسوبی پرمین با ضخامتی در حدود ۱۵۰ تا ۴۰۰ متر از کنگلومرای قرمز، شیل سیلتی، ماسه سنگ ضخیم لایه قرمز رنگ با میانلایه‌هایی از سنگ آهک تا آهکهای عمدتاً با ساخت اونکولیتی پدید آمده است. فزون بر آن، سنگهای کربناته به رنگ خاکستری تیره تا روشن با لایه بندی متوسط تا توده ای که در برخی نقاط به دولومیت تبدیل می‌شود، ضخامت آن متغیر و با علامت  $Pd^l$  نقشه نمایش داده شده است. سازند درود با ناپیوستگی هم شیب بر روی واحدهای زیرین خود جای می‌گیرد و به سوی بالا با گذر تدریجی و هم شیب به سازند روته تبدیل می‌گردد. از یک نمونه کربناته این واحد میکروفسیلهای زیر به سن پرمین پیشین (Asselian - sakmarian) بوسیله س. منیبی بررسی شده است.

- Schwagerina sp.
- Geinitzina cf. post carbonica SPANDEL
- Pseudoschwagerina sp.,
- Triticites sp.,
- Pseudofusulina sp.,
- Mesoschubertella sp.,
- Schubertella sp.,
- Eozellia sp.,
- Tuberitina sp.,
- Girvanella cf. permica PIA

### واحد **Pr** (سازند روته)

این واحد با ضخامتی حدود ۱۵۰ متر در تنگ شمشیربر از سنگ آهکهای بیوژنیک متوسط تا ضخیم لایه و در برخی نقاط توده ای به رنگ خاکستری با میانلایه‌هایی از مارن به رنگ کرم پدید آمده است. واحد Pr پیوسته‌وار و هم شیب بر روی سازند درود جای دارد، و خود نیز با ناپیوستگی هم شیب توسط سازند الیکا پوشیده می‌گردد، سنگ آهکهای روته دربردارنده فسیل فراوان از کرینوئید، بریوزوا، مرجان، بلروفون و براکیوپود است، در ورقه گرگان سن این رسوبات دست پر، به سرآغازهای جلفین می‌رسد، از یک نمونه این واحد میکروفسیلهای زیر به سن پرمین پسین (Late murghabian to early Djulfian) بوسیله س. منیبی شناسایی شده است.

- Clinacamma moelleri REITLIN GER.,
- Pachyphloia pedicula LANGE.,
- Geinitzina cf. postcarbonica SPANDEL.,
- Langella perforata LANGE.,
- Globivalvulina cf. biserialis CUSHMAN.,
- Hemigordius sp.,

- Glomospira sp.,
- Paleotextularia sp.,
- Cribrogenerina sp.,
- Agathammina sp.,
- Geinitzina sp.,
- Schwagerina sp.,
- Schubertella sp.,
- Protonodosaria sp.,
- Ostracods.,
- Gastropods.,
- Tubiphytes obscurus Maslor.,
- Gymnocodiums.,
- Permocalculus sp.,

#### زیر واحد Pn<sup>sh,1</sup> (سازند نسن)

در باختر روستای حاجی آباد مجموعه تکتونیزه و به هم ریخته‌ای از شیل‌های سیاه رنگ با میانلایه‌هایی از سنگ آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه دربردارنده قلوه‌هایی از چرت دیده می‌شود و به نظر می‌رسد هم ارز قسمتهای بالایی سازند روته باشد. حد زیرین آن گسله و حد بالایی آن با ناپیوستگی هم شیب به سازند الیکا تبدیل می‌شود. از این مجموعه ماکروفسیل زیر به سن پرمین پسین (Djulfian) بوسیله م. بهرامنش شناسایی شده است.

- Old hamina sp.,
- همچنین از یک نمونه آهکی میکروفسیلهای زیر به سن پرمین پسین بوسیله س. منیبی شناسایی شده است.
- Globivalvulina cf. Vonderschmitti.,
- Tuberitina sp.,
- Hemigordius sp.,
- Agathammina sp.,
- Staffella sp.,
- Ostracods., crinoids., echinoid<sup>s</sup> spine.

#### تریاس پایینی - میانی

#### واحد TRe (سازند الیکا)

سنگ‌های هم ارز سازند الیکا در محدوده ورقه از گسترش ناچیز برخوردارند. از نگاه ریخت شناختی بطور معمول ستیخ سازند. در جنوب ناحیه، لیتولوژی آن در بخشهای زیرین از ماسه سنگ آهکی متوسط لایه و مارن ماسه‌ای قرمز رنگ و به سوی بالا از سنگ آهک‌های ورقه‌ای تا نازک لایه حاوی آثار ورمیکوله، دوکفه‌ای‌های ظریف پسدمونتیس و کلاریا، با سطح فرسایش زرد، کرم و نارنجی پدید آمده است. این بخش از سازند الیکا حدود ۵۰ متر ضخامت دارد و با علامت TRe<sup>l,s,m</sup> در نقشه نشان داده شده است. حد زیرین آن با ناپیوستگی هم شیب بر روی سنگ آهک‌های سازند روته جای دارد، از یک نمونه ماکروفسیل (Claraia sp.) تریاس زیرین بدست آمده است (م. بهرامنش ۱۳۷۹). بر روی سنگ آهک‌های ورقه‌ای تا نازک لایه، بطور پیوسته و هم شیب دولومیت تا آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه با ساخت نواری و با سطح فرسایشی به رنگهای نارنجی و قرمز جای دارد. این بخش از سازند الیکا حدود ۸۰ تا ۱۰۰ متر ضخامت دارد، فاقد فسیل شاخص و در نقشه با علامت TRe<sup>d,1</sup> قابل نمایش است. سرانجام، بخش زیرین سنگ‌های هم ارز سازند الیکا از دولومیت‌های ضخیم لایه تا توده‌ای خاکستری TRe<sup>d</sup> پدید آمده است، حد بالایی آن گسله یا پوشیده است و تعیین ضخامت واقعی آن مقدور نمی‌باشد.

#### ژوراسیک

#### واحد JS (سازند شمشک)

این سازند در محدوده ورقه از گسترش به نسبت ناچیز برخوردار است و از کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل، سیلتستون، مارن و افقهایی از زغال در برخی نقاط تشکیل شده است. از آنجائیکه این واحد به طور پراکنده و در مناطق تکتونیزه رخنمون دارد و یا بوسیله رسوبات کواترنری پوشیده شده اسیت، تعیین توالی سنگی آن با نگرش به جایگاه چینه شناختی آن در ورقه‌های مجاور انجام گرفته است سازند شمشک در حوالی روستای درازنو با یک قاعده پیشرونده کنگلومرای (حاوی قطعات فراوانی از سنگ‌های دگرگونی) و با ناپیوستگی زاویه دار بر روی شیست‌های گرگان جای

دارد، در ارتفاعات کهکشان (یال شمالی ناودیس مجن) حد زیرین سازند شمشک گسله است ولی بسوی خاور (حوالی روستای تاش در خارج وره گرگان) با ناپیوستگی هم شیب و یا کمی زاویه دار بر روی سازند الیکا جای دارد و به گمان قاعده شمشک سنی بعد از تریاس میانی دارد، حد بالایی آن گسله و یا بوسیله واحد  $Q^{s,c}$  پوشیده شده است. سازند شمشک را میتوان به سه زیرواحد تفکیک و در نقشه نمایش داد.

#### زیر واحد $Js1^{s,sh}$

در مجاورت رودخانه شاه کوه رخنمون دارد، و از ماسه سنگهای ضخیم لایه با سطح فرسایشی قهوه ای تیره و شیلهای سیلنتی پدید آمده است. این زیر واحد دارای آثار گیاهی فراوان و افقهای شیلی زغال دار است، که نشانه رخساره های حاشیه قاره ای، مردابی و دریاچه ای بوده است.

#### زیر واحد $Js2^{sh,s}$

در گوشه جنوب خاوری وره گرگان رخنمون دارد و از تناوب شیلهای خاکستری رنگ با ماسه سنگهای متوسط تا ضخیم لایه با سطح فرسایشی سبز تا قهوه ای رنگ پدید آمده است، حد زیرین آن به گمان دنباله زیر واحد  $Js1^{s,sh}$  می باشد و حد بالایی آن پوشیده و یا گسله است.

#### زیر واحد $Js3^{sh,c,s}$

در ۱۵ کیلومتری جنوب شهر گرگان، حوالی روستای زیارت بالاترین بخش از سازند شمشک برونزد دارد. زیر واحد  $Js3^{sh,c,s}$  از شیل مارنی با قطعات کنگلومرای و ماسه سنگ آهکی ضخیم لایه به رنگ سفید متمایل به خاکستری پدید آمده است. ضخامت آن حدوداً ۳۵۰ تا ۴۰۰ متر و در زیر سنگ آهکهای سازند لار جای دارد. قلوه های کنگلومرای یاد شده مذکور بطور عمده از سنگ آهکهای دونین، کربونیفر و پرمین و قطعات زاویه دار شیبست گرگان می باشد. همچنین در مطالعه مقطع نازک یک نمونه ماسه سنگی، ذرات تخریبی آن زاویه دار تا کمی زاویه دار، عمدتاً از کوارتز دگرگون شده، کمی چرت، قطعات شیشه ای آشفشانی و قطعات سنگی تشکیل شده است، از نظر بلوغ کانی شناسی، بالغ و محیط رسوبی آن ویژه مناطق ساحلی تا کم عمق است. از یک نمونه شیل مارنی آن میکروفسیلهای زیر به سن ژوراسیک میانی (Aalenian) بدست آمده است.

*Lenticulia (lenticulina) hambuehrenensis.*

*Lenticulia (lenticulina) subalata.*

*Lenticulia (lenticulina) mursteri.*

*Lenticulia (lenticulina) mursteri form a, Ostracodem*

سنگهای سازند شمشک از دره نهارخوران به سوی باختر ضخامت آن کاستی می گیرد.

#### واحد $II^1$ (سازند لار)

این سازند در نیمه جنوبی وره گرگان از گسترشی قابل توجه برخوردارند. در دره زیارت حد زیرین آن بر روی سازند شمشک جای دارد و مرز بالایی آن در مناطق شمالی غسل البرز با ناپیوستگی هم شیب یا کمی زاویه دار بوسیله سنگهای کرتاسه بالایی پوشیده می شود، این سازند در جنوب کردکوی از ۷۰ تا ۸۰ متر سنگ آهکهای ماسه ای متوسط تا ضخیم لایه با سطح فرسایش حنایی تا نخودی رنگ و سنگ آهکهای مارنی متوسط تا ضخیم لایه با سطح فرسایشی به رنگ خاکستری و سطح تازه صورتی تا آجری پدید آمده است، از چند نمونه تهیه شده از این سازند در جنوب کردکوی و نیز تخت میرزا میکروفسیلهای زیر به سن ژوراسیک بالایی (Tithonian-Portlandian) بوسیله س. منیبی شناسایی شده است.

*Saccocoma cf. Jurassica*

*Trocholina cf. elongata.,*

*Calpionella cf. eliptica.,*

*Cristellaria sp.,*

*Radiolarids.*

*Sponge's spicule.*

در ارتفاعات درازنو، منطقه جهانما، شمال غسل شمال البرز و ارتفاعات کهکشان، سازند لار از سنگ آهکهای ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری روشن و گاهی صورتی پدید آمده است و در بیشتر جاها کریستالین و به



سوی بخشهای بالاتر، ندرتاً لایه های سنگ آهک دولومیتی و دولومیت رویت می‌گردد. قلوه ها و نوارهای چرتی به میزان کم و بطور پراکنده در آن وجود دارد، در دره ناهارخوران - زیارت، ضخامت آن به تقریب ۵۰۰ تا ۶۵۰ متر است، این واحد بندرت دارای ماکروفسیل و میکروفسیل است، و تنها از دو نمونه آهکی آن در انتهای دره تنگ شمشیر بر میکروفسیل‌های زیر شناسایی شده است.  
نمونه اول: به سن احتمالی ژوراسیک بالایی تا کرتاسه پیشین

Paleogaudrina sp.,  
Saccocoma? sp.,  
Pseudocyclammina ? sp.,  
Textularids.,  
Echinoid`s spine.

نمونه دوم: به سن کرتاسه پیشین

Lituolids.,  
Ammobaculites sp.,  
Shell`s frag.  
Chrystellaria sp.,  
Pseudolituonella sp., Alge.,

م. ر. صالحی راد از سنگ آهک‌های سازند لار در دره زیارت میکروفسیل‌های زیر را به سن ژوراسیک بالایی (Upper Bathonian – Lower callovian) بدست آورده است.

Sowerbyceras sp.  
Bullatimorphites sp.  
Macrocephalites (Dolikephalites) sp.

- در گوشه جنوب خاوری ورقه گرگان (پهنه البرز) مرز بالایی سازند لار بوسیله گدازه بازالتی عدسی شکل  $K^v$  و یا مستقیماً توسط سنگ‌های آهکی کرتاسه بالایی  $Ku^1$  با ناپیوستگی هم شیب پوشیده می‌شود.

#### کرتاسه بالایی

سنگ‌های این مقطع زمانی در نیمه جنوبی ورقه رخنمون دارد، و آن را می‌توان به چهار واحد زیر در نقشه تفکیک و نمایش داد.

#### واحد $Ku1^{ml}$

بیشترین گسترش را در منطقه به خود اختصاص داده است. از نگاه ریخت شناختی واحدی نسبتاً نرم بوده و از درجه فرسایش متوسطی برخوردارند، از ضخامت زیادی از لایه های نازک تا ضخیم لایه آهک مارنی به رنگ سفید با میانلایه هایی از مارنهای کرم متمایل به آبی پدید آمده است، به لحاظ شیب ملایم و گسترش زیاد تخمین ستبرای آن ناشدنی می‌نماید. دربردارنده دو کفه ایهای فراوانی از گروه اینوسراموس، بلمنیت و اکینودرم است. مرز زیرین واحد  $Ku1^{ml}$  با ۵ متر سنگ آهک ماسه ای ریز دانه، گلوکونی دار به رنگ خاکستری آغاز می‌شود. که با ناپیوستگی زاویه دار و یا هم شیب بر روی واحدهای قدیمی تر جای می‌گیرد از این واحد میکروفسیل‌های شاخص متعلق به کرتاسه بالایی (سنومانین تا سانتونین) بدست آمده است، به عنوان مثال از یک نمونه آهکی تهیه شده از قاعده این واحد در ابتدای دره چمن ساور میکروفسیل‌های زیر به سن کرتاسه بالایی (cenomanian) بوسیله س. منیبی شناسایی شده است.

Microfacies: Glauconitic sandy biomicrite

Fossils: Globotruncana sp.,

Oligos teginids,

Lenticulina

Valvulammina picardi,

Crinoid deb

Age: Cenomanian.

و نیز م. ر صالحی راد (۱۹۷۵) از سنگ آهک‌های کرتاسه بالایی که با ناپیوستگی زاویه دار بر روی شیست‌های گرگان جای دارند میکروفسیل‌های زیر را به سن سانتونین بدست آورده است.

Globotruncana lapparenti lapparenti.

Globotruncana tricarinata.

Globotruncana bulloides.  
Heterobelix sp.  
Calciphaerula innominata.  
Stomiosphaera sphaerica  
Pithonella ovalis.  
Lenticulina sp.  
Fragments de Inoceramus

از این واحد ماکروفسیلهای زیر به سن کرتاسه بالایی (Senonian) شناسایی شده است (م. بهرامنش ۱۳۸۰)

Ostrea (pyncnodonta) vesicularis (Lamarck)  
Vultogy phaea sp.  
Edrinocorys scutata  
Ammonit fragment.

در جنوب خاوری ناحیه (ارتفاعات کهکشان) سنگ آهک رو دیست دار کرتاسه بالا رخمون دارد، که در نقشه با علامت Ku<sup>1</sup> نشان داده شده است. این واحد از سنگ آهکهای ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری روشن تا کمی قهوه ای پدید آمده است، بندرت میانلایه های مارنی در آن دیده می شود. این سنگ آهکها دارای سطحی ناهموار و خشن هستند و در برخی نقاط بسیار متراکم و مقاوم. از نگاه ریخت شناختی برجستگی های بلند می سازند و گاهی نیز ستیغ سازند. مرز زیرین سنگ آهکهای هم ارز بخشهای پایینی واحد Ku<sup>1ml</sup> با ناپیوستگی هم شیب بر روی سازند لار جای می گیرد. از این واحد میکروفسیلهای زیر به سن سنومانین بدست آمده است.

Nezzazata sp.,  
Valvulammina sp.,  
Radiolarids.  
Hedbergella sp.,  
Cuneolina sp.,

در ورقه دامغان به نقل از م. علوی و ر. صالحی راد (۱۹۷۵) در برخی نقاط بر روی سطح فرسایش یافته سازند لار، یک افق کنگلومرایی به همراه گدازه های بازالتی جای می گیرد که ضخامت آن متغیر (از چند سانتی متر تا ۲۰ متر) و در پاره ای نقاط به صفر می رسد. این افق کنگلومرایی که با علامت K<sup>v</sup> در نقشه قابل نمایش است سه رخمون کوچک در منتهی الیه جنوب ورقه و در ارتفاعات کهکشان جای دارند.

#### واحد Ku<sup>2ml,m</sup>

این واحد نیز دارای لیتولوژی به نسبت نرم است و زود فرسای می باشد. که از سنگ آهک مارنی نازک تا متوسط لایه با میانلایه هایی از مارن سبز روشن پدید آمده است، واحد Ku<sup>2ml,m</sup> بطور پیوسته و هم شیب بر روی واحد Ku<sup>1ml</sup> جای می گیرد، ضخامت این واحد متغیر است و بطور میانگین به ۳۵۰ متر می رسد بانگش به میکروفسیلهای بدست آمده متعلق به کرتاسه بالایی (Santonian) است.

Globotruncana aff. Fornicata.  
Globotruncana lapparenti.  
Globotruncana. Marginata.  
Globo. lapparenti tricarinata  
Minoxia sp.  
Pseudotextularia sp.,  
Heterohelix sp.,

#### واحد Ku<sup>3l</sup>

سومین واحد از سنگهای کرتاسه بالایی را ضخامتی در حدود ۲۵۰ متر از طبقات ضخیم لایه آهک ماسه ای به رنگ کرم تیره پدید آورده است. از نگاه ریخت شناختی واحدی صخره ساز و مرتفع است، که به طور پیوسته و هم شیب بر روی Ku<sup>2ml,m</sup> جای می گیرد. از این واحد میکروفسیلهای زیر که متعلق به کرتاسه بالایی (Late Maastrichtion) می باشد شناسایی شده است.

Omphalo cyclus macrorus,  
Orbitoides media  
Rudist deb.

### واحد $Ku4^{ml,m}$

این واحد در خاور روستای سرخ گریه رخنمون کوچکی دارد. دارای لیتولوژی نرم و فرسایش پذیر می باشد که از تناوب سنگ آهک مارنی نازک لایه و مارن به رنگ خاکستری روشن تا کرم پدید آمده است. از این مجموعه فسیل شاخص شناسایی نشد ولی بطور پیوسته و هم شیب بر روی واحد  $Ku3^{sl}$  جای دارد و خود نیز با ناپیوستگی هم شیب و یا کمی زاویه دار توسط سنگهای پالئوسن پوشیده می شود.

### پالئوسن

### واحد $Pe^c$ (سازند فجن)

پایانی ترین گوشه جنوب خاوری ورقه گرگان برونزدی بسیار کوچک از تناوب کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ رخنمون دارد که با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ آهکهای کرتاسه زبرین جای دارد و خود نیز به سوی خاور ورقه (ورقه علی آباد) توسط سنگ آهکهای نومولیت دار ائوسن زیرین پوشیده می شود که با نگرش به جایگاه چیننه نگاشتی آن به گمان قوی هم ارز سازند فجن است.

### واحد $Pe^m$

در باختر روستای سرخ گریه و با راستای خاوری - باختری، مارنهایی به شدت فرسایش یافته به رنگ سفید تا سفید مایل به خاکستری رخنمون دارد که با ناپیوستگی کمی زاویه دار بر روی سنگهای کرتاسه زبرین جای دارد و خود نیز با ناپیوستگی زاویه دار بوسیله نهشته های میوسن پوشیده شده است. در پیرامون روستای کلیا و سرخ گریه بخشهای زبرین واحد  $Pe^m$  به روندی میان انگشتی به سنگ آهکهای ماسه ای ضخیم لایه تا توده ای تبدیل می شود که با نشان  $Pe^l$  نمایش داده شده است، از بخش مارنی واحد  $Pe^m$  میکروفسیلهای زیر به سن پالئوسن میانی - بالایی بوسیله ع. وکیل (۱۳۷۹) شناسایی شده است.

Anomalinoides welleri  
 Gyroidinoides cf angustiumbolicatus  
 Gyroidinoides sp  
 Gyroidinoides subangulatus  
 Gavelinella sp.  
 Pyramidalina sp.  
 Lenticulina revoluta  
 Neoflabellina semireticulata  
 Nodosaria sp.  
 Astacolus sp.  
 Ramalina pseudoaculata  
 Cibicidoides sp.  
 Pallenia sp.  
 Globorotalia sp.  
 Glavulinoides cf. asper  
 Marssonella Oxycona Trinitatensis  
 Gaudryina pyramidata  
 Dorothisia sp.  
 Textularia sp.  
 Auasi spiro plectamma sp.  
 Ammoglobigerina altiformis  
 Ammodiscus sp.

### ائوسن

در ضلع جنوبی روستای شاه کوه بالا واقع در جنوب خاوری ورقه، سنگهای هم ارز سازند کرج رخنمون دارند که با نگرش به جایگاه چیننه ای آن و دنباله آن به سوی خاور، که در جنوب ورقه علی آباد پیوسته وار و هم شیب بر روی سازند زیارت جای دارد، به گمان سنی هم ارز ائوسن میانی تا بالایی دارد. این سازند را می توان به دو واحد زیر تفکیک و در نقشه نمایش داد.

### واحد E<sup>m1</sup>

توالی سنگی این واحد به دلیل تکتونیز بودن بدرستی مشخص نیست اما می توان برای آن مجموعه ای از مارن و توفهای ماسه دار به رنگ قرمز تا خاکستری همراه با میانلایه هایی از ماسه سنگ توفی ورقه ای تا متوسط لایه با سطح فرسایش سبز رنگ و نیز لایه هایی از کنگلومرای توفی متوسط تا ضخیم لایه در نظر گرفت. در راستای این واحد و در امتداد گسل شاه کوه برونزدی بسیار کوچک از تناوب شیل آهکی زرد رنگ و مارن سیلتی متمایل به آبی با میانلایه هایی از سنگ آهک نومولیت دار و سنگ آهک ماسه ای ضخیم لایه خاکستری رنگ پدید آمده است. مرز زیرین و بالایی آن گسله است و به گمان قوی هم ارز بخشهای بالایی واحد E<sup>m1</sup> می باشد، از این زیر واحد که با نشانه E<sup>2</sup> در نقشه قابل نمایش است میکروفسیلهای زیر به سن ائوسن میانی - بالایی بدست آمده است.

Alveolina cf. aragonensis.,  
Globorotalia cf. centralis.,  
Alveolina (Flosculina) sp.,  
Valvulina sp.,  
Orbitolites sp.,  
Victoriella.,  
Miliolids.,  
Rotalids.,

### واحد E3<sup>ts</sup>

این واحد از ماسه سنگ آهکی تا آهک ماسه ای ضخیم لایه با سطح فرسایشی کرم متمایل به زرد و میانلایه های ظریفی از شیل پدید آمده است مرز زیرین آن پیوسته وار و هم شیب بر روی واحد E<sup>m1</sup> جای دارد و مرز زیرین آن بوسیله نهشته های کواترنری پوشیده می شود. از نگاه ریخت شناختی برجسته و مرتفع تر نسبت به واحد زیرین خود است و بر اثر عملکرد نیروهای زمین ساختی، در بیشتر نقاط خرد شده است.

### الیگوسن

### واحد OI<sup>m</sup>

سنگهای این مقطع زمانی در حوالی روستای چهار باغ گسترشی بسیار ناچیز دارد و از مجموعه مارنهای ماسه ای قرمز تا کرم رنگ پدید آمده است. مرز زیرین این واحد بگونه دگر شیب بر روی سنگهای پالئوزوئیک جای دارد. و حد بالایی آن بوسیله نهشته های پلیوسن پوشیده می گردد. از این مارنها میکروفسیلهای زیر به سن الیگوسن زیرین بدست آمده است.

Anomalinoidea sp., - Truncarotaloides sp.,  
Globocassidolina sp.,  
Gyroidina sp.,  
Globotrilocalinoides.  
Globorotalia opima  
Globo increbescens  
Age: Early Oligocene

### میوسن

سنگهای این مقطع زمانی با راستای خاوری - باختری در جنوب روستای سرخ گریه رخنمون دارد. این نهشته سنگها به سوی جنوب باختری (ورقه بهشهر) گسترش دارند و پیش تر آنرا رخساره خزر نام نهاده اند. م. ر. صالحی (۱۳۵۸) سن آنرا بر پایه بررسیهای روزن داران به اشکوبهای آکی تانین - بوردیگالین از میوسن و یا جوانتر نسبت می دهد م. ر. قاسمی (۱۳۸۰) در ناحیه بهشهر از این نهشته ها میکروفسیلهای به سن میوسن بدست آورده است. در مقطع سرخ گریه از سه نمونه گرفته شده از سنگ آهک ماسه ای فسیل شاخص شناسایی نشد ولی توالی زیر از پایین به بالا در رخساره خزر دیده می شود.

### واحد M<sup>c.m.s</sup>

قاعده رخساره خزر می باشد و از کنگلومرای پلی ژنیک قرمز رنگ با زمینه رسی و ماسه ای و درجه سخت شدگی متوسط تا ضعیف که به تدریج به طرف بالا اندازه قلوه های آن کوچکتر شده و در آن میانلایه هایی از مارن و ماسه

سنگ های نازک تا متوسط لایه مشاهده می گردد. این واحد حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر ضخامت دارد و با ناپیوستگی زاویه دار بر روی سنگهای پالئوسن میانی - بالایی و کرتاسه بالایی جای دارد و هر چند در هسته ناودیس واقع شده است ولی از ارتفاع بسیار بالایی برخوردارند.

#### واحد $M^{s,sh}$

از مجموعه طبقات ماسه سنگ متوسط تا ضخیم لایه زرد رنگ، شیل ماسه ای و سنگ آهک ماسه ای ضخیم لایه به رنگ خاکستری پدید آمده است. این واحد به تقریب ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر ضخامت دارد و پیوسته وار و همشیب بر روی واحد زیرین خود جای دارد.

#### واحد $M^{m,s}$

بخش بالایی رخساره خزر از مارنهای زرد رنگ با میانلایه هایی از ماسه سنگهای آهکی ضخیم لایه با سطح فریبایش خاکستری متمایل به زرد پدید آمده است. مرز زیرین آن به صورت پیوسته و هم شیب بر روی واحد  $M^{s,sh}$  جای دارد و مرز بالایی آن بوسیله نهشته های کواترنری پوشیده شده است.

#### پلیوسن

نهشته های این مقطع زمانی بصورت پراکنده در ورقه گرگان رخمون دارد، در مجموع از کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن تشکیل شده اند. و در گستره ورقه می توان آن را به واحد  $pl^c$  و زیر واحد  $pl^m$  تفکیک نمود.

#### واحد $pl^c$

این واحد در امتداد رودخانه چهار باغ، جنوب روستای حاجی آباد و ارتفاعات سنگ تراشان و سیاه خانی رخمون دارد و از دیدگاه ریختاری تپه ها و کوههای کم ارتفاعی را با راستای به تقریب شمال خاوری - جنوب باختری (متأثر از نیروهای زمین ساختی) پدید آورده است و نشانگر مراحل پایانی رسوبگذاری با رخساره قاره ای در منطقه هستند که کم و بیش هم ارز سازند هزار دره البرز جنوبی است، واحد  $pl^c$  از کنگلومرا با میانلایه های اندکی از ماسه سنگ و مارن پدید آمده اند، قلوه های کنگلومرا از آهک، دولومیت، ماسه سنگ و سیلیس، جور شدگی آن ضعیف و دانه های تشکیل دهنده آن گرد تا نیمه مدور و در برخی نقاط زاویه دارند. دارای سیمان آهکی و سیلیسی هستند و از این رو بیشتر نقاط محکم و مقاوم هستند. رنگ همگانی و هوازده آن قرمز روشن تا قهوه ای و در پاره ای نقاط کرم تا خاکستری است. مرز زیرین آن با ناپیوستگی زاویه دار بر روی واحدهای سنگی کهن تر جای می گیرد و حد بالایی آن بوسیله نهشته های جوانتر پوشیده می شود.

#### زیر واحد $pl^m$

در خاور روستای شاه کوه پائین و در دره رینو نهشته های متعلق به نئوژن (احتمالاً پلیوسن) رخمون دارد که بطور عمده از مارن در رنگهای گوناگون نظیر زرد، سفید و قرمز کم رنگ پدید آمده است، گاهی تیغکهای ژپس که بطور ثانویه بوجود آمده اند و نیز میانلایه هایی از ماسه سنگ و کنگلومرا در آن دیده می شود. به گمان قوی زیر واحد  $pl^m$  هم ارز بخش های زیرین واحد  $pl^c$  هستند که نشانگر حوضه رسوبی ژرفتر نسبت به واحد اخیر و با ناپیوستگی زاویه دار بر روی واحدهای سنگی کهن تر جای می گیرد.

#### نهشته های پلیوسن - کواترنری ( $pl^c$ )

در گوشه جنوب باختر ورقه، در مناطق پست تر ارتفاعات سیاه خانی و در راستای رودخانه رخمون دارد. این واحد از گسترش بسیار کم برخوردار است. ضخامت آن چندان نیست (گاهی به چند ده متر می رسد) و از کنگلومرای کم و بیش افقی با لایه بندی به تقریب نامشخص با میانلایه هایی از ماسه سنگهای دانه درشن و رس سیلتی و ماسه ای پدید آمده است این واحد نشانگر بازپسین گانه رسوب گذاری در منطقه هستند که با ناپیوستگی کم و بیش زاویه دار سنگهای کرتاسه  $Ku1^m$  را می پوشاند.

#### انباشته های کواترنری

در محدوده ورقه گرگان، انباشته های آبرفتی و بادرفتی، در نقاط متعددی از ورقه گرگان دیده می شود که واحدهای سنگی کهن تر را با ناپیوستگی پوشانیده اند. این واحد ها به شرح زیر میباشند.

واحد Q<sup>s,c</sup>

این انباشته های آبرفتی بصورت پراکنده و بویژه در دامنه شمالی کوه کهکشان، باختر دره چمن ساور و تنگ شمشیر بر رخنمون دارد، بی لایه بندی، دارای ضخامت کمی از رس. رس ماسه ای و سیلتی به رنگ نخودی تا قهوه ای کم رنگ است و از دیدگاه ریختاری سطحی ناهموار و نرم دارد، برجای مانده های آن در برخی نقاط بلند، دامنه ارتفاعات و به عنوان انباشته های پرکننده ناودیس ها، واحدهای سنگی کهن تر را با ناپیوستگی پوشانیده است، به گمان قوی بخشهای حمل شده و فرسایش یافته نهشته های پلیوسن - کواترنری، میوسن یا کهن تر هستند.

واحد Q<sup>t1</sup>

آبرفتهای پادگانه ای کهن هستند و در نیمه جنوبی ورقه از گسترش کمی برخوردارند. ضخامت آن متغیر و رنگ عمومی و هوازده آن در نقاط مختلف ناهمسان است. از نظر لیتولوژی لایه های کنگلومرایی با سیمان سبیت و قلوههایی با ابعاد متغیر می باشد و بیشتر سطح پادگانه های منطقه را رسوبات دانه ریز پوشانیده است.

واحد Q<sup>t2</sup>

در حوالی روستای درازنو و دره چمن ساور برونزدهای بسیار کوچکی از آبرفتهای پادگانه ای جوان جای دارند که نسبت به آبرفتهای پادگانه ای کهن تر دشتهای پست تری را می پوشانند.

واحد Q<sup>t2</sup>

مخروط افکنه های پست که از کنگلومرای بی سیمان تشکیل یافته اند و هم ارز رسوبات آبرفتی جوان هستند.

واحد Q<sup>c</sup>

دربرگیرنده کفه های رسی (بطور عمده رس و سیلت) و ماسه (شبه جزیره آشوراده) است که در سطح هوازده به رنگ کرم متمایل به سفید می باشد. و به طور عمده در شمال گسل گرگان (خزر) فرورفتگی دشت گرگان را با گسترش خاوری - باختری فرا گرفته است. به نقل از م. موسوی روحبخش (۱۳۸۰) با توجه به موقعیت جغرافیایی چاههای اکتشافی از خاور به باختر خزر و در امتداد استانهای ساحلی گرگان، مازندران و گیلان، ضخامت انباشته های دوره کواترنری از خاور به باختر خزر به طرف گودال کنونی خزر افزایشی بسیار چشمگیر دارند. بطوری که در پایانی ترین نقطه خاور منطقه خزر (چاه قزل تپه ۲ در حوالی گنبد قابوس) ضخامت این نهشته ها حدود ۶۷۰ متر و به سمت باختر در دشت گرگان (چاه گرگان ۳) به ۱۴۵۰ متر و باز هم به سمت باختر در دشت مازندران (چاه مازندران ۲) این ضخامت به ۱۴۶۰ متر و سرانجام در پایانی ترین جای باختر خزر (چاه شماره ۱ واقع در شمال بندر انزلی) ضخامت رسوبهای دوره کواترنری به تقریب ۱۸۰۰ متر میرسد. بر پایه بررسیهای انجام شده، نهشته های کواترنر حوضه خزر با نگرش به سنگواره های آن (دو کفه ای ها و شکم پایان) از قدیم به جدید از اشکوبهای آپشرونین (Apsheonian)، باکوین (Bakuvian)، خزرین (Khazarian)، خووالینیسکین (Khvalinskian) و نهشته های خزر جدید (Neocaspian) پدیدار شده است. در محدوده ورقه گرگان، واحد Q<sup>c</sup> به تقریب ضخامت ۳۰ تا ۵۰ متر داشته و آن را می توان معادل و هم ارز نهشته های خزر جدید دانست. م. موسوی روحبخش (۱۳۸۰) بر پایه وجود دوکفه ای ها و شکمپایان زیر و تطبیق ناحیه ای آن با همین جانوران در خزر میانی و شمالی (نرمتان آب شور) سن این نهشته ها عهد حاضر (Recent) است.

دوکفه ای ها

Cardium edulae (cerastoderm)  
Didacna trigonoides  
Dreissensia polymorpha  
Adacna laeviuscula

شکم پایان

Pomatias costellatus  
Hellicella sp.

**واحد Q<sup>c1</sup>**

نهشته های بادرفتی (لس) هستند با ضخامت حدود چند ده متر تا ۱۲۰ متر که در دامنه شمالی ارتفاعات البرز بر روی شیستهای گرگان و سنگهای وابسته به ژوراسیک جای گرفته و از رس و سیلت به رنگ نخودی روش تا کرم متمایل به سفید که بوسیله باد به این مناطق آورده شده اند. پدید آمده است. این انباشته ها کم و بیش افقی، توده ای و بندرت در آن لایه بندی دیده می شود. راستای آن به تقریب شمال خاوری - جنوب باختری، به درازای حدود ۳۲ کیلومتر و ماکزیمم پهنای آن (جنوب شهر گرگان) به تقریب ۱۱ کیلومتر است. لسهها به سبب جذب آب و حفظ رطوبت زمینهای بسیار مطلوبی برای کشاورزی از نوع دیم در منطقه هستند. از نمونه های برداشت شده از این واحد فسیل شاخصی شناسایی نشد، حد زیرین آن به سبب پوشش جنگلی غیر قابل تشخیص است ولی مرز بالایی آن بوسیله آبرفتیهای پادگانه ای جوان Q<sup>l2</sup> یا مخروط افکنه های پست Q<sup>f2</sup> پوشیده شده است پیش تر، م. ر. صالحی راد (۱۹۷۵) با نگرشی به جایگاه چینه ای آن و جای گرفتن آن بر روی سازند آگچاگیل در حاشیه جنوبی فرونشست خزر و گاستروپودهای وابسته به کواترن سنی معادل پلیستوسن رابه لسهها نسبت داد. ریین (۱۹۶۶) نیز لسههای یاد شده را هم ارز لایه های "ب" انباشته های دوران چهارم ناحیه تهران به شمار آورده است. م. موسوی روحبخش (۱۳۸۰) در دره اترک نزدیک به روستای کرن، صدف شکمپایان از خانواده (Helix) شکمپای ربه دار در این نهشته ها دیده است و لسههای دشت گرگان را بر روی نهشته های پادگانه ای عنوان نموده است. باریبه (۱۹۶۰)، اشتوکلین (۱۹۶۶)، افتخارنژاد و اهلرز ۱۹۷۱ نیز در مناطق خاوری مازندران و ترکمنستان به رسوبهای باد رفتی - رودخانه ای اشاره نموده اند و در درجه نخست آنها را نزدیک به لای - لس معرفی می نمایند که در میان آنها شمار زیادی از لایه های ماسه ای به حالت تناوب ماسه - لس قرار دارند. در محدوده ورقه بر روی دامنه شمالی رشته ارتفاعات البرز لسهها به طور عمده از رس و سیلت هستند به سوی شمال ورقه ضمن وجود لسها در داخل نهشته های Q<sup>c</sup> مقدار دانه های در حد سیلت و ماسه آن افزایش یافته و سرانجام در جهت ترکمنستان این انباشته ها اغلب از دانه های ماسه ای پدید آمده اند. و به اندازه های در خور توجهی در سطح شکافهای گل مانند دیده می شوند.

**واحد Q<sup>sc</sup>**

واریزه های دامنه ای بلندیها است که در پای دامنه های تند و پر شیب دیده می شود.

**واحد Q<sup>sm</sup>**

در برگیرنده کفه گل نمکی (رس سیلتی و نمک) است که در پیرامون دریاچه خزر رخنمون دارد.

**واحد Q<sup>al</sup>**

انباشته های رودخانه ای عهد حاضر که جوانترین واحد ردیفهای کواترنری است که در حال تشکیل هستند.

**توده های نفوذی**

در آغاز دره ناهارخوران، چند توده نفوذی بسیار کوچک گابرویی تجزیه شده (Gb)، به موازات امتداد لایه بندی و یا شیستوزیته غالب شیست های گرگان جای گرفته است. این گابرو به شدت آلبیتیزه است و چنین می نماید که دگرگونی خفیفی را تحمل کرده باشد. همچنین در جنوب روستای رادکان یک توده نفوذی مونزودیوریتی دگرگون شده (Md)، درون شیستهای گرگان دیده می شود. گسترش این توده های نفوذی به سبب پوشش جنگلی قابل تشخیص نیست ولی بر روی هم چندان بزرگ نمی نمایند، در محل تماس با سنگهای دربرگیرنده هاله دگرگونی نساخته اند و به گمان زمان جایگیری آن در مناطق رخنمون یافته اردویسین زبرین - سیلورین زیرین و سرانجام تا قبل از کربونیفر زبرین باشد. در مطالعه مقاطع نازک یک نمونه مونزودیوریتی کانی های اصلی آن از فلدسپات (پلاژیوکلاز فراوانتر از فلدسپات قلیایی)، کلینوپروکسن (اوژیت) منشوری یا ستونی خرد شده و نیز آمفیبولهای از نوع ترمولیت - اکتینولیت پدید آمده است. بیوتیتهای ریزنوظهور، اسفن فراوان، تمرکزهای پرشمار بی شکل از کلسیت، اپیدوت، کلریت، کوارتز کم (اولیه و ثانویه) کانیهای کدر-اکسید آهن شایان توجه و آپاتیت ناچیز از دیگر کانیهای موجود است. یادآوری این نکته ضروری است که فراوانی کانیهای ثانوی و پارائز آنها نمونه را به سوی یک دگرگونی خفیف سوق می دهد. اگرچه شدت عملکرد آن، در اندازه تغییر کامل یا محو بافت اولیه نبوده است. فزون

بر توده های یاد شده به گمان و بطور پراکنده توده های نفوذی دیگری در داخل شیستهای گرگان یافت می شوند که به سبب پوشش جنگلی از دید بدورند.

## زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت

### تاریخ زمین ساختی ورقه گرگان

کهن ترین سنگهای رخنمون یافته در ناحیه گرگان، وابسته به دوره اردوئیسین است از این رو تاریخ زمین ساختی آن نیز وابسته به پس از این زمان و فازهای زمین ساختی پس از آن دوره خواهد بود. عملکرد فاز کالدونین به سبب پوشیده یا گسله بودن بخشهای زیرین و میانی دونین ناشناخته مانده است. نبوی (۱۹۷۵) به شواهد وجود جنبشهای کوهزایی و خشکی زایی کالدونین در ایران و بربریان و کینگ (۱۹۸۱) به اثر زمین ساختی جنبشهای کالدونین که از نوع خشکی زایی بوده و وجود برخی دگر شیبههای محلی در قاعده دونین میانی و بالایی اشاره نموده اند. شهبابی (۱۳۶۳) نیز جنبشهای اخیر را در منطقه شاهرود و گرگان با انطباق بر فاز تاکنونین از نوع کوهزایی دانسته و سبب دگرگون شدن شیستهای گرگان را وابسته به آن می داند. در ورقه گرگان رسوبگذاری از اردوئیسین بالایی تا کربونیفر پایینی - میانی با انطباق بر فاز اخیر ادامه داشته است. همزمان با رسوبگذاری ژرف دریای پالئوتتیس گدازه های اسپیلیتی به اشکال عدسیهای کشیده متعددی در میان سنگهای اردوئیسین بالایی و سیلورین پایینی؟ جریان داشته است. گذر این دو دوره به دلیل نبودن برش زمین شناسی کامل و نیز پوشش جنگلی ناشناخته است ولی در ورقه های مجاور (رامیان و علی آباد)، پیوستگی جریانهای گدازه های بازالتی تا اسپیلیتی بویژه در سیلورین و به مقدار کمتر در دونین وجود داشته است. (م. ر. صالحی راد). تکاپوی خشکی زایی هم ارز فاز هرسی نین در ناحیه گرگان نظیر دیگر نقاط البرز خاوری سبب نبود چینه ای سنگهای کربونیفر بالایی جنوب محدوده (تنگ شمشیربر) شده در حالی که قطع رسوبگذاری به سوی شمال ناحیه خفیف تر بوده است و سازند قزل قلعه با سن احتمالی کربونیفر میانی - بالایی بر روی سازند مبارک جای گرفته است. سرآغازهای پرمین دریا پیشروی کرده و با نوسانات ضعیف کف حوضه رسوبی در سرانجام های پرمین رسوبگذاری تا تریاس زیرین ادامه داشته است. در میانه ها تا سرانجام های تریاس بر اثر تصادم دو صفحه ایران و توران (همزمان با جنبش های کوهزایی کیمرین پیشین) که به احتمال در راستای کنوی شیستهای گرگان رخ داده است، در پهنه گرگان - رشت سنگهای کهن تر حوضه رسوبی پالئوزوئیک در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده اند و درجه دگرگونی و دگرریختی سنگها به تدریج به سوی بخشهای جوانتر حوضه اخیر کاهش می یابد. از مقایسه سنگهای پالئوزوئیک دو پهنه البرز و گرگان - رشت و قرار گیری سازند شمشک با ناپیوستگی کمی زاویه دار تا زاویه دار، به ترتیب بر روی سنگهای پالئوزوئیک دو پهنه می توان چنین پنداشت که شدت کوهزایی با دور شدن از محل برخورد کاسته می شود. فاز کیمرین پسین در ناحیه گرگان اساساً از نوع خشکی زایی است که بر اثر آن سنگهای کرتاسه بالایی با ناپیوستگی هم شیب تا اندکی زاویه دار بر روی سازند لار جای گرفته است، رخداد زمین ساختی لارامید نیز که به احتمال از اواخر کرتاسه آغاز شده است. در پهنه گرگان - رشت و در باختر روستای سرخ گریه سبب نوسانات ضعیف کف حوضه رسوبی شده و نهشته های دریایی پالئوسن میانی - بالایی را با ناپیوستگی هم شیب با کمی زاویه دار بر روی سنگ آهکهای کرتاسه بالایی بجا گذاشته است، در پهنه البرز و پایانی ترین گوشه جنوب خاوری ورقه گرگان، حرکات کوهزایی لارامید اثری شایان توجه داشته و سازند فجن که گویای شرایط رسوبگذاری قاره ای است، با دگرشیبی آشکار بر روی سنگ آهکهای کرتاسه بالایی بجا گذاشته است. در دنباله، با پیشروی دریا، رسوبگذاری رخساره های کم ژرفای دریایی هم ارز سازندهای زیارت و کرج در ائوسن پایینی تا بالایی دنباله می یابد، عملکرد فاز پیرنین از آلپ میانی و نتیجه آن رسوبگذاری نهشته های هم ارز سازند قرمز زیرین، بدلیل برونزد بسیار کوچک این سازند بدرستی دانسته نیست، ولی با آغاز رخداد زمین ساختی سرآغازهای میوسن شرایط قاره ای تا کولابی حکمفرما شده نهشته های میوسن را که در پهنه گرگان - رشت به رخساره خزر معروف است بادگرشیبی بر روی سنگهای پالئوسن میانی - بالایی یا کرتاسه بجا گذاشته است و چنین می نماید که فرونشست شتابدار خزر از



سرآغازهای تا اواسط میوسن آغاز گردیده است. در ادامه جنبشهای مزبور در اواخر میوسن و ادامه سیکل جدید، انباشته های دریای کم عمق تا قاره ای پلیوسن با دگرشیب بر روی واحد های سنگی قدیمی تر جای می گیرد و سرانجام به واسطه ساز و کار جنبش های پلیوسن - پلیستوسن نهشته های پلیوسن و کهن تر ناحیه به شدت چین خورده و موجب دگر شیبی کلی در پی انباشته های کواترنری در سراسر ناحیه شده و وضعیتی بسیار نزدیک به وضعیت زمین ساخت کنونی ناحیه را پدید آورده است. با نگرش به وضعیت زلزله خیزی و سائزموکتونیککی ناحیه و اثر گسلهای مخرب و ویرانگری نظیر گسل شمال البرز و غیره می توان چنین پنداشت که در کواترنر با تجدید فعالیت گسلها رخدادهای زمین ساختی کهن تر با شدت کمتری ادامه دارند.

#### موقعیت ورقه گرگان در زمین شناسی ایران

در تقسیم بندی ایران به پهنه های ساختاری گوناگون نیمه جنوبی ورقه گرگان در پهنه البرز و پهنه گرگان - رشت جای گرفته است که بوسیله گسل شمال البرز از هم تفکیک شده اند و نیمه شمالی آن در پهنه کپه داغ بوده که بوسیله گسل پوشیده خزر از پهنه گرگان - رشت جدا شده است.

#### ناحیه ساختمانی کپه داغ

این ناحیه، منطقه شمالی محدوده ورقه را دربرمی گیرد که با نگرش به رخنمون واحد سنگی موجود در ورقه گنبد قاووس و نیز نتایج بدست آمده از گمانه های اکتشافی که توسط شرکت نفت ایران در دشت گرگان حفر شده، بیشتر همسان کپه داغ است (م. موسوی روحبخش ۱۳۸۰- اخذ شده از اطلاعات حاصله از حفاریهای شرکت نفت در شمال ورقه) ویژگی فرورفتگی خزر که دشت گرگان بخش خاوری آن را می سازد، فرونشست پرشتاب آن پس از میوسن است و در آن نزدیک به ۴۰۰۰ متر از رسوبات دریای کم عمق انباشته شده است. حفاریهای انجام شده در دشت نشان می دهد که سازندهای کهن تر از میوسن (یکی از گمانه ها تا رسوبات لیاس ادامه یافته است) در مقایسه با پهنه گرگان - رشت و البرز، به رخساره های کپه داغ نزدیک ترند. در این حفاریها رسوبات ژوراسیک کم و بیش همسان البرز است ولی در نهشته های کرتاسه و جوانتر ناهمسانی ریشه ای یافت می شود، نخستین ناهمسانی بودن نهشته های کرتاسه پایینی است که در دو پهنه دیگر یافت نمی شود. رسوبات کرتاسه بالایی دربردارنده درصدی شایان توجه از نهشته های آواری (رسی و ماسه سنگ) است که نه تنها در حفاریها بلکه در رخنمونهای در پایانی ترین خاور دشت گرگان (سازند آب تلخ) دیده می شوند. در دو پهنه دیگر بویژه البرز بگونه ای کلی آهکی است. دومین ناهمسانی بودن نهشته های پالئوسن - آئوسن است، سنگهای پالئوسن از رس خاکستری رنگ و آهک ماسه ای نازک لایه پدیدآمده و تنها در گمانه های EY-1 و PD-1 دیده شده است، نهشته های آئوسن در مقایسه با پهنه البرز دارای عناصر آواری بیشتری است و فزون بر آن فاقد سنگهای آذرین است. نکته اساسی نبودن نهشته های میوسن است. و نهشته هایی که به گونه دگر شیب روی کرتاسه - پالئوسن جای گرفته اند وابسته به پلیوسن هستند. ضخامت سنگ نهشته های پلیوسن - کواترنر در کناره خاوری دشت گرگان ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر است ولی در کناره دریای خزر به ۴۰۰۰ متر می رسد. به گفته دیگر شیب تندی را از کنار بطرف داخل آن نشان می دهد. این پهنه از جنوب بوسیله گسل بزرگ و معروف خزر کنترل می شود.

#### ناحیه ساختمانی گرگان - رشت

هر چند در نگاه نخست پهنه گرگان - رشت پاره ای از البرز است و در نوشته های پیشین زمین شناسان بخشی از البرز شمالی به شمار می رود، ولی با نگاهی ژرف تر ناهمسانی هایی را با آن نشان میدهد، بگونه ای که گفته شد مرز میان این دو پهنه را گسل شمال البرز کنترل می کند و پهنه گرگان - رشت از شمال نیز بوسیله گسل پوشیده خزر مرزبندی می شود. پیش تر با توجه به بودن شیستهای گرگان در این پهنه تاریخچه پیدایش این پهنه را به پرکامبرین نسبت می دادند و ماسه سنگ لالون (کامبرین زیرین) را در پاره ای نقاط (علی آباد گرگان) بر روی شیستهای یاد شده گزارش نموده اند. بعدها زمین شناسان بزرگی مانند گانسر (۱۹۵۱)، اشتوکلین (۱۹۵۵)، هوبر (۱۹۵۷)، بربریان (۱۹۷۳)، ژنی (۱۹۷۷)، صالحی راد (۱۳۵۸)، شهرابی (۱۳۶۳) در چهار گوش گرگان با توجه به دلایل خود سنی گوناگون برنوشته آورده اند. در محدوده ورقه، با نگرش به نتایج پالینولوژی و جایگاه چینه ای و

مقایسه آن با سنگهای رسوبی برابر خود در نواحی دیگر گویای کهن‌ترین سنگهای رخنمون یافته (اردویسین بالایی - سیلورین زیرین؟) می باشد. به گمان رخنمون کنونی شیستهای گرگان بقایای محور اصلی تصادم دو صفحه توران و ایران است که در میانه ها تا سرانجام های تریاس رخ داده است. شدت دگرگونی با نگرش به افزایش عمق حوضه رسوبی، وجود جریانهای گدازه ای و نزدیکی آن به محل برخورد دو پلیت افزوده می شود. به نظر م. ر. قاسمی (۱۳۸۰)، بودن مواد آتشفشانی و سنگ جوشهایی که بخش عمده آنها را قطعه های سنگهای آتشفشانی تشکیل می دهد. می تواند نشان دهنده بودن یک کمان ماگمایی (اقیانوسی یا قاره‌ای) در شمال یا شمال باختر باشد که خاستگاه مواد آتشفشانی یاد شده را تشکیل می داده است. کمان یاد شده را شاید بتوان جایی در ژرفای دریای خزر جستجو کرد.

مجموعه سنگهای دونین بالایی چین خورده و به هم ریخته است و بگونه ای فراگیر بخش بالآمده در امتداد گسلهای اصلی و راندگی است. از سوی دیگر پیوند دادن این رسوبات با سنگهای کربونیفر زیرین به سبب تکتونیک شدید و پوشش جنگلی بخوبی امکان پذیر نیست. رخساره کربناته کربونیفر زیرین (سازند مبارک) بشدت چین خورده و به گمان کربونیفر میانی - بالایی (سازند قزل قلعه) برخلاف دیگر نقاط البرز خاوری که با نبود چینه ای همراه است، رخنمون دارد. سازندهای درود و روته بگونه های عام در زونهای گسله نمایان شده و ناهمسانی رخساره ای اندکی با سنگهای هم ارز خود در پهنه البرز دارد. سازند نسن، با پیوند گسله رخنمون دارد و گذر آن به سازند الیکا تکتونیزه و ناشناخته است. ویژگی مهم پهنه یاد شده دگرشیبی آشکار میان نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک است که وابسته به کوهزایی کیمیرین پیشین است. چین خوردگی واحدهای سنگی پس از کوهزایی اخیر پهن و گسترده، در حالیکه در سنگهای پالئوزوئیک و تریاس زیرین - میانی، فشرده و باریک است و بطور معمول بطور متناوب با گسلها تکرار شده و سرشت و اشکال آنها در وابستگی مستقیم با نیروهای زمین ساختی پدید آورنده آنها است. در پهنه گرگان - رشت، رخساره کرتاسه زیرین نبود چینه ای دارد و سنگهای کرتاسه بالایی، همسانی چشمگیر به سنگهای هم ارز خود در پهنه کپه داغ دارد. سازنده فجن نبود چینه ای دارد و حوضه رسوبی در پالئوسن میانی - بالایی، با بجا گذاشتن مارن و سنگهای کربناته ژرف شده است. در این پهنه سنگهای ائوسن و الیگوسن رخنمون ندارند و نهشته های میوسن (رخساره خزر) با دگرشیبی بر روی پالئوسن میانی - بالایی و کهن تر جای دارد. نهشته های پلیوسن و کواترنری از ضخامت و گسترش کمتری نسبت به سنگهای هم ارز خود در چاههای حفاری شده دشت گرگان و فرورفتگی خزر برخوردارند.

#### ناحیه ساختمانی البرز

پهنه البرز در جنوب خاوری ورقه جای دارد و بوسیله گسل شمال البرز از پهنه گرگان - رشت جدا شده است. در این پهنه گسلهای بزرگ و سراسری یافت می شوند که به سبب وسعت کم ناحیه و یا پوشیده بودن آنها توسط نهشته های کواترنر، بررسی دقیق آنها میسر نیست، ولی بجز گسل شاه کوه، شیب گسلها بطور کلی به سوی شمال، شمال باختری و از نوع راندگی یا معکوس است. گسلهای راستا لغز و عادی در درجه دوم اهمیت قرار دارند. سنگهای کربناته کربونیفر پایینی کهن ترین واحد رخنمون یافته در این پهنه است و میانلایه های شیل رسی تا سیلتی و مارن آن از سنگهای هم ارز خود در پهنه گرگان - رشت بیشتر و از چین خوردگی ملایم تری برخوردارند. رخساره کربونیفر بالایی نبود چینه ای دارد، سازند روته با ناپیوستگی هم شیب توسط سازند الیکا پوشیده شده، در حوالی روستای تاش در بیرون ورقه گرگان، سازند شمشک با ناپیوستگی هم شیب و یا کمی زاویه دار بر روی سازند اخیر جای دارد، و رگه های ذغال دار در بخشهای زیرین این سازند بچشم می خورند صالحی راد (۵۸ ۱۳). بر خلاف پهنه گرگان - رشت و کپه داغ حد بالایی سازند لار بوسیله کنگلومرا با گدازه های بازالتی و یا بطور مستقیم توسط سنگهای اساساً کربناته و رودیست دار کرتاسه بالایی پوشیده می شود. همچنین وجود سازندهای هم ارز فجن، زیارت، کرج و قرمز زیرین و نبود چینه ای نهشته های هم ارز رخساره خزر در پهنه گرگان - رشت از ویژگیهای مهم آن به شمار می رود.

## چین ها

در دو پهنه البرز و گرگان - رشت. رژیم تکتونیکی از نوع فشارشی و روند محوری چینهای ناحیه، از گسلهای راندگی یا معکوس با راستای خاوری - باختری تا شمال خاوری - جنوب باختری پیروی می کند. کهن ترین سنگهای ناحیه (شیستهای گرگان) از چین خوردگی شدیدی برخوردارند ولی به علت یکنواختی نسبی سنگ شناسی و دگرریختی نرم تشخیص این چینها و نیز جهت جوان شدن (Face) دشوار است. در مسیر جاده جنوب کردکوی به روستای رادکان علیرغم وجود ریزچینهای با طول موج های گوناگون میلیمتری تا چند متر بویژه در نزدیکی گسل رادکان و خزر، دو ساخت ناودیسسی و تاقدیسی با طول موج بزرگتر مشاهده می گردد، بیشینه زاویه شیب یال این دو ساخت مزبور ده درجه است. و شیستوزیته غالب به ظاهر در امتداد لایه بندی؟ است. به نظر م. ر. قاسمی (۱۳۸۰) در ورقه بهشهر برگوارگی به موازات سطح محوری چینهای نرم درون مجموعه دگرگونی پدیدار شده است. و در جاهایی که در آن برگوارگی، لایه بندی را قطع می کند مربوط به محل لولای چینهای یاد شده است. ایشان برگوارگی یاد شده را دارای راستای عمومی شمال - شمال باختر و شیب آن را ۲۰ درجه به سمت باختر می داند. در پهنه گرگان - رشت و در سنگهای پالئوزوئیک، زایش چین خوردگیهای سنگهای پالئوزوئیک پهنه البرز و جوانتر ناحیه گرگان وابسته به کیمین پیشین است و زایش چین خوردگیهای سنگهای پالئوزوئیک پهنه البرز و جوانتر ناحیه گرگان وابسته به جنبشهای کوهزایی پس از کیمین پیشین و گسلهای راندگی مربوط به آن تکاپوی دوباره گسلهای نسل یکم است از چین خوردگیهای معروف ناحیه گرگان می توان به موارد زیر اشاره کرد.

## ناودیس جهان نما

این ناودیس در نیمه جنوبی ورقه گرگان گسترش دارد، ناودیسسی است پهن و عریض با جهت محوری تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری و با میل به سوی شمال خاوری است، یال شمالی ناودیس دیواره ساز و زاویه شیب آن نسبت به یال جنوبی بیشتر است.

## ناودیس سرخ گریه (چمن ساور)

این ناودیس در جنوب باختری ورقه جای دارد، ناودیسسی است کم و بیش متقارن با هسته مرتفع، روند محوری آن به تقریب خاوری - باختری تا اندکی شمال خاوری - جنوب باختری و دماغه آن به سوی خاور میل دارد.

## ناودیس تنگ شمشیربر

این ناودیس در جنوب ورقه گرگان جای دارد و جهت محوری آن شمال خاوری - جنوب باختری است، زاویه شیب یال آن نزدیک به ۶۰ درجه است که بوسیله گسل شمال البرز قطع شده است. زاویه شیب یال جنوبی آن نزدیک به قائم است و به سوی جنوب بوسیله نهشته های کوتاه تر پوشیده می شود.

## تاقدیس چهار باغ

این تاقدیس در شمال رودخانه چهار باغ گسترش دارد، روند محوری آن شمال خاوری - جنوب باختری است، تاقدیسی است تکتونیزه که سطح محوری آن به سوی شمال باختر شیب دارد.

## گسلها

گسلهای ناحیه بیشتر از نوع راندگی و معکوس هستند و از مهمترین آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد.

## گسل پوشیده گرگان (خزر)

گسلی است به احتمال از نوع راندگی با راستای شمال خاوری - جنوب باختری که از گرگان آغاز و در امتداد سواحل جنوبی دریای خزر تا لاهیجان دنباله دارد. در ناحیه گرگان بوسیله آن شیستهای گرگان، سازند شمشک و لار از فرورفتگی دریای خزر و دشت گرگان جدا شده اند. در تصاویر ماهواره ای بدون پوشش جنگلی و تا اندازه ای عکسهای هوایی ۱/۱۰۰۰۰۰ گسل یاد شده دیده می شود. م. ر. قاسمی (۱۳۸۰) در تنها رخنمون تقریباً مشخص از گسل خزر در خاور بهشهر وضعیت صفحه گسلی را N89E/27SE اندازه گیری کرده است. به گمان بربریان (۱۹۸۳) از سرانجامهای نوژن تا کنون (حدود ۲ میلیون سال اخیر)، رسوبهای دو طرف گسل خزر نسبت بهم دست کم در حدود ۳۰۰۰ متر جابه جا شده و همچنین پالوسکا و دیکنز (۱۹۷۹) کل جابجایی و گودافتادگی دشت ساحلی

جنوب دریای خزر را در روند کوتاه‌تر به حدود ۲۰۰۰ متر و در ۳۰۰ هزار سال اخیر حدود ۶۰۰ متر یادآوری کرده است. یاسینی (۱۹۷۰) اختلاف ارتفاع راس (Top) طبقات قاره ای پلیوسن (معادل چلکن) در دو سوی گسل خزر را به مقدار تقریبی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر عنوان کرده است.

#### گسل رادکان

گسلی است از نوع راندگی با شیب حدود ۳۵ تا ۴۵ درجه به سمت شمال باختری، با راستای خاوری - باختری تا اندکی شمال خاوری - جنوب باختری که در اثر سازوکار آن شیستهای گرگان بر روی واحد سنگی کربونیفر زیرین (در مجاورت رودخانه نکا) رانده شده اند. به احتمال این گسل تا مرز خاوری ورقه و در زیر سازند لار دنباله دارد. در ورقه گرگان درازای گسل بیش از ۵۰ کیلومتر است. با توجه به وجود آثار باستانی میل رادگان که وابسته به دوره سلجوقیان است و تا امروز نیز سالم مانده گمان می رود گسل رادکان در این مدت حرکت مخربی نداشته است.

#### گسل تل انبار

این گسل از نوع راندگی با زاویه شیب حدود ۳۰ تا ۴۰ درجه به سمت شمال باختری است که بوسیله آن سنگهای دونین بالایی بر روی سنگ آهکهای کرتاسه بالایی و شاید پرمین رانده شده است. به گمان قوی در ارتفاعات تل انبار شاخه اصلی گسل شمال البرز به آن می پیوندد.

#### گسل حاجی آباد

این گسل در جنوب روستای حاجی آباد و با راستای شمال خاوری - جنوب باختری گسترش دارد، گسلی است راندگی با زاویه شیب حدود ۳۵ درجه به سوی شمال که بوسیله آن سنگ آهکهای پرمین بر روی واحد سنگی کرتاسه بالایی رانده شده است.

#### گسل شمال البرز

این گسل جداکننده دو پهنه ساختاری گرگان - رشت و البرز است، گسلی است از نوع معکوس با زاویه شیب حدود ۸۰ درجه به سمت شمال باختری و راستای تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری، گمان می رود پایانی‌ترین شمال خاوری گسل شمال البرز در ناحیه گرگان جای داشته باشد زیرا شاخه اصلی آن که در واقع جداکننده دو پهنه ساختاری است به سوی ارتفاعات مشرف به رودخانه چهار باغ با گسل تل انبار یکی می شود. گستره کم ناحیه و یا پوشیده بودن گسل توسط نهشته های نسبتاً نرم کوتاه‌تری، بررسی دقیق آن را دشوار کرده و تنها در دره بزپل و شاید تنگ شمشیر بر بوسیله گسل شمال البرز نهشته های کرتاسه بالایی و به گمان سازند لار پهنه گرگان - رشت، بر روی سنگهای پالئوزوئیک پهنه البرز رانده شده است. این گسل از سوی جنوب باختری پس از گذر از شمال باختری بر گه دامغان وارد بر گه کیاسر و سرانجام تا چالوس دنباله دارد.

#### گسل شاه کوه

این گسل در پهنه البرز، در دامنه شمالی ارتفاعات شاه کوه (کهکشان) با راستای تقریبی خاوری - باختری تا اندکی شمال خاوری - جنوب باختری دیده می شود. گسلی است از نوع راندگی با شیب به سوی جنوب که در گوشه جنوب خاوری ناحیه گرگان بوسیله سازوکار آن سازند شمشک بر روی سنگهای هم ارز سازند کرج جای گرفته است به سوی باختر، دنباله گسل بوسیله نهشته های کوتاه‌تر  $Q^{s,c}$  پوشیده می شود و در عین حال، بلوکهای آهکی بسیار حجیم سازند لار بر مسیر احتمالی آن منطبق است. در این پهنه گسلهای راندگی دیگری نیز وجود دارد، که راستا و جهت شیب آنها کم و بیش نظیر گسل شاه کوه است و از گسلهای فعال پهنه به شمار می‌روند بطوری که تجدید فعالیت آنها در نهشته های کوتاه‌تری بروشنی دیده می‌شود.

### زمین شناسی اقتصادی

ورقه گرگان از دیدگاه مواد معدنی فقیر است و تنها توان آن در این گستره منحصر به ۲ مورد زیر است.

## مصالح ساختمانی

## - سنگ آهک

از سنگ آهک به نسبت خالص سازند لار که گسترش و حجم زیادی دارند می توان برای تأمین مواد اولیه کارخانه هایی نظیر سیمان و دیگر موارد در صنایع بهره مند شد. ولی بخاطر پوشش جنگلی، در منطقه جهانما و حوالی روستای درازنو و دوری و نبودن راههای دسترسی مناسب مورد استفاده قرار نگرفته اند.

## سنگ نما

سنگ آهکهای توده ای به نسبت مرغوب پالئوسن در حوالی روستای کلیا برای تهیه سنگ نما و لاشه استخراج می شود که ذخیره ای شایان توجه دارند، همچنین می توان از سنگ آهکهای سازند لار در باختر تنگ شمشیربر و دامنه شمالی کوه کهکشان و نیز سنگ آهک پرمین در حوالی روستای حاجی اباد و در برخی نقاط برای تهیه سنگ نما و لاشه استفاده نمود.

## مواد قرضه (barrow material)

واریزه های سازند لار بر روی شیستهای گرگان است که از آنها برای زیرسازی راههای درون جنگل استفاده می کنند.

## لس

لسهای جنوب و جنوب باختری شهر گرگان که ضخامت آن به چند ده متر می رسد، برای تولید آجر مورد استفاده قرار میگیرد که با نگرش به گسترش وسیع آن از ذخیره ای شایان توجه برخوردارند.

## - مواد سوختی

## زغال

در جنوب خاوری ورقه، در شیلهای سازند شمشک آثاری از رگه های نازک زغالی دیده می شود.

## ئیدروکربور

شواهدی دال بر وجود مواد ئیدروکربور، چون بیرون آمدن گاز به سطح زمین و گل فشان در شمال ورقه گرگان دیده می شود. با توجه به اهمیت اشکوب چلکن به سن پلیوسن زیرین - میانی از دیدگاه حضور نفت و گاز چندین چاه توسط شرکت ملی نفت ایران حفر شده است. در ناحیه گرگان و در اشکوب یادشده گاز به مقدار اقتصادی وجود داشته است (به نقل از م. موسوی روحبخش (۱۳۸۰) - چاه شماره ۳ گرگان)