

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۹۶۱ - فریمان

جغرافیای منطقه

محدوده ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ زمین شناسی فریمان با مختصات جغرافیایی $۶۰^{\circ}۰۰'$ و $۵۹^{\circ}۳۰'$ طول خاوری $۳۶^{\circ}۰۰'$ و $۳۵^{\circ}۳۰'$ عرض شمالی، در شمال خاوری ایران قرار دارد و از نظر تقسیمات سیاسی جزو استان خراسان رضوی است. این محدوده در جنوب شهر مقدس مشهد قرار دارد.

این ورقه نام خود را از شهرستان فریمان که در میانه خاوری ورقه قرار دارد، گرفته است. جاده آسفالتی مشهد-فریمان به طول تقریبی ۸۰ کیلومتر، اصلی ترین جاده ارتباطی در آن است. علاوه بر جاده یاد شده، جاده آسفالتی فریمان- تربت جام و نیز فریمان- تربت حیدریه، دسترسی به دو شهر یاد شده را که اولی در جنوب خاوری و دومی در جنوب باختری فریمان قرار دارد، ممکن می سازد. همچنین راه مشهد-سرخس و مشهد-نیشابور و نیز راه آهن تهران-مشهد از شمال این ورقه می گذرد.

شهرستان فریمان بزرگ ترین مرکز تجمع انسانی در این ورقه است. علاوه بر آن در روستاهای متعددی که بویژه در پهنه پست شمالی و نیز در کوهپایه ها و گاه در کناره دره های پهن ایجاد شده، روستاییان زیادی زندگی می کنند که شغل بیشتر آنها کشاورزی و دامداری است. شرایط مناسب آب و هوایی، وجود گستره های پست، و سخت کوش بودن ساکنان باعث گردیده که نه تنها دشت هاو کفه ها، بلکه تپه ماهورها نیز با استفاده از ماشین آلات کشاورزی به زمین های قابل کشت تبدیل شود و اکثر قریب به اتفاق آنها به کشت گندم و جو اختصاص یابند. در حاشیه روستاها و در نواحی مساعد باغهای میوه، بوستانها و جالیزهای متعددی نیز به وجود آمده است.

فریمان زمستانهای سرد و نسبتاً طولانی دارد. ماه های آذر-دی، سردترین ماه ها هستند. در این ماه ها، سرمای هوا حداکثر به ۱۷- درجه سانتی گراد میرسد. تابستان آن معتدل و کوتاه است. در تیر و مرداد ماه که گرم ترین ایام سال هستند، دمای هوا حداکثر به ۳۶ درجه سانتی گراد می رسد. میانگین بارندگی سالانه از ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر متغیر است.

ریخت شناسی

در یک دید کلی محدوده مورد مطالعه بدو بخش مرتفع و پست تقسیم می شود. بخش پست و هموار که با روند شمال باختری-جنوب خاوری، پهنه ای به درازای تقریبی ۵۵ کیلومتر و پهنای ۱۰ تا ۱۷ کیلومتر را تشکیل می دهد، در میانه نقشه جای دارد. این پهنه خود به ناحیه شمالی با کم ترین بلندی ۱۱۰۰ متر و شیب اندکی بیش از ۱٪ به سوی شمال و ناحیه جنوبی با ۳۵ کیلومتر درازا و پهنای متوسط ۱۲/۵ کیلومتر و شیبی در حدود ۳٪ به جوانب، به سوی میانه خاوری و در نهایت به سوی خاور ادامه می یابد. هم چنین با احتساب سطح نواحی پست موجود در جنوب خاوری ورقه، می توان گفت که حدود بیش از ۸۰۰ کیلومتر مربع از سطح ورقه را این بخش به خود اختصاص داده است. بخش مرتفع که معرف رخنمونهای سنگی و نواحی کوهستانی محدوده است، با توجه به موقعیت جغرافیائی به سه ناحیه تقسیم می شود.

ناحیه شمال خاوری: شامل کوه های تخته چاه عباس، دو چاهی، چاه کیوتر و کمر زرد با روند شمال باختری-جنوب خاوری است و بلندترین قله آن ۱۹۴۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. که در کوه جنوب خاوری کمر زرد قرار دارد. خط الراس این بلندیها و آبراهه های منشعب از آن، سبب تقسیم و هدایت آنها به پهنه های پست شمال خاوری و پهنه میانی می شود.

ناحیه جنوب باختری: که وسعت آن نیمی از محدوده مورد مطالعه را شامل می شود، در امتداد جاده فریمان به بخش ماغو و سرانجام به تربت حیدریه، به دو بخش جنوبی و باختری تقسیم می شود. ناحیه باختری، خود از دو رشته کوه تقریباً موازی تشکیل شده است که حد فاصل، آنها توسط باریکه ای از آبرفت‌های عهد کواترنری از یکدیگر جدا می شوند. کوه های شمالی این باریکه را سنگ نهشته های کم ارتفاعی ساخته اند که روند آنها بیشتر جنوب خاوری-شمال باختری است. کوه های جنوبی آن، که به نسبت گستره وسیعی را شامل می شوند، عبارتند از کوه های قطار النگ، یال پلنگی و لیلا حوق. قله کوه قطار النگ با ۲۶۰۵ متر ارتفاع از سطح دریا، بلندترین نقطه این ارتفاعات است. دره های متعددی که بیشتر طویل و کم پهنا هستند این بلندیها را بریده اند.

ناحیه کوهستانی جنوب: کوه های این ناحیه از خاور به باختر شامل: کوه کلاغ پر، کوه اره کمر، کوه سیاه و کوه سنا می شود. بیشترین وسعت کوه کلاغ پر و کوه اره کمر در خارج از مرز جنوبی ورقه است و فقط بخشی از یال شمالی و حوضه آبریز آنها که به شمال می ریزند، در این ورقه قرار می گیرد. دره های متعدد و طویلی نیز این بلندیها را بریده اند. رودخانه قلندرآباد و فریمان از جمع آوری و به هم پیوستن آبراهه های منشعب از این بلندیها ایجاد و هر دو با روند کم و بیش جنوب باختری، شمال خاوری به پهنه پست موجود در میانه خاوری منطقه (دشت فریمان) می ریزند.

زمین شناسی

پیشینه مطالعات

پیش از شروع مطالعات زمین شناسی سیستماتیک در این ورقه، اطلاعاتی در خصوص زمین شناسی آن به ترتیب در نقشه ۱:۲،۵۰۰،۰۰۰ و ۱:۱،۰۰۰،۰۰۰ زمین شناسی ایران که در سالهای ۱۹۷۵ و پیش از آن توسط وزارت نفت و بعداً در نقشه ۱:۲،۵۰۰،۰۰۰ زمین شناسی ایران به سال ۱۳۶۷ توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سپس در نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ چهارگوش تربت حیدریه که به سال ۱۳۷۰ به وسیله همان سازمان منتشر شده آمده است. در دو نقشه ردیف ۱ و ۲ با توجه به مقیاس آنها، مستقیماً اشاره ای به مسائل زمین شناسی محدوده ورقه نشده است. اگر چه واحدهای زمین شناسی و ساختاری در نقشه چهارگوش تربت حیدریه نشان داده شده، ولی به علت در دسترس نبودن گزارش نمی توان از آن استفاده بهینه نمود. البته بجز نقشه های یاد شده، در تهیه نقشه های موضوعی نیز بر حسب مورد اشاره هایی به زمین شناسی این ورقه شده است.

کلیات

وجود رسوباتی با دو رخساره کپه داغ (هر چند اندک) و ایران مرکزی و نیز نهشته های متعلق به نواحی کافتی از ویژگیهای زمین شناختی ورقه فریمان است. مهم ترین ویژگی های زمین شناختی این ورقه را می توان به شرح زیر برشمرد:

نهشته های پالئوزویک بالا همراه با سنگهای آواری و گدازه ها بازی و نیز سنگهای اولترامافیک نسبت داده شده به شاخه ای از حوضه رسوبی دریای دیرینه تتیس، ردیف های کربناتی منسوب به حوضه ایران مرکزی، همچنین وجود سنگ نهشته های مزوزویک با دو رخساره کپه داغ در شمال خاوری و ایران مرکزی در بقیه سطح ورقه، اولترامافیک های دریای تتیس جوان و همچنین وجود رسوبات ترشیری با رخساره قاره ای و کم عمق ولی با توسعه و گسترش زیاد، و در پایان پوشیده شدن پهنه های وسیع توسط آبرفت های کواترنری.

^۱- تاریخ انتشار نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ وزارت نفت در حاشیه نقشه درج نشده ولی نوشته شده که اطلاعات این نقشه بر اساس اطلاعات موجود تا سال ۱۹۵۷ می باشد. لذا در سالهای بعد از تاریخ یاد شده انتشار یافته است.

چینه شناسی

پرکامبرین - PC^{Sch}

کهن ترین واحد سنگ چینه ای موجود در گستره نقشه، ردیفی از سنگهای دگرگونی است که در جنوب خاوری ورقه رخنمون دارند. این ردیف شامل مجموعه ای از اسلیت، فیلیت های میکادار است که به ندرت تا حد سریسیت، مسکوویت، کوارتز شیست می رسند. همراه این سنگها، واحدهایی از دولومیت و آهکهای بلورین دیده می شود (PC¹) که در سطوح هوازده رنگ قهوه ای تا زرد کم رنگ دارند. در بعضی از لایه های این کربناتها، چرت به صورت قلوه ای و یا نواری دیده می شود. حد زیرین این واحد سنگ چینه ای رخنمون ندارد و ارتباط آن با نهشته های مجاور نیز تکتونیزه است. تنها کنگلومرای پایه ائوسن به صورت دگرشیب بر روی آنها قرار می گیرد. با توجه به رخساره سنگ شناختی و موقعیت چینه ای، این نهشته ها را می توان هم ارز سازندهای کهر و سلطانیه به شمار آورد.

پالئوزویک

پرمین

واحد سنگی p^{b-ub}

این واحد سنگی که در میانه خاوری ورقه، شمال خاوری و نیز شمال باختری روستای عقر پایین برونزد دارد، شامل مجموعه ای از گدازه های بازی، نهشته های آذرآواری و سنگهای اولترامافیک است. گدازه ها اغلب ترکیب تراکی آندزیت، آندزیت بازالت، بازالت دارند. بازالت ها حفره دار و گاه ساختار بالشی دارند. ترکیب سنگهای آذرآواری موجود متوسط تا بازی است و بیشتر حالت لاپیلی توف دارند. همچنین لایه هایی از سنگهای آواری دانه ریز چون آرژیلیت ها و ماسه سنگهای دانه ریز هم در این رسوبات دیده می شود. سنگهای اولترامافیک (که بقایای پوسته اقیانوسی حاصل از کافت بین قاره ای که احتمالاً شاخه ای از دریای دیرینه تتیس هستند) از نوع ورلیت و دونیت است. گابرو و میکروگابرو در حجم های کوچک نیز در این واحد دیده می شود. در سنگهای اخیر، در اثر دگرسانی کانیهی جدیدی چون سریسیت، کلریت، اپیدوت و اکسید آهن و همچنین سرپانتین و کربنات ایجاد شده است.

واحد سنگی P^{sl}

قسمت عمده سنگهای این واحد که مستقیماً روی واحد p^{b-ub} قرار گرفته، را ماسه سنگهای گری و کی دگرگون شده تشکیل می دهد. در این واحد، لایه هایی از آهکهای بلورین تیره رنگ یافت می شود که در بعضی از لایه های آن، بقایای ساقه لاله و شان و همچنین به ندرت ریز فسیل هایی از خانواده فوزولینیده از جمله Parafusulina sp. Stafella sp. شناسایی شده است. به استناد فسیلهای یاد شده، سن این واحد را پرمین میانی - پسین دانسته اند. همچنین واحدهایی از اسلیت نیز همراه ماسه سنگهای گری و کی یافت می شود، در این سنگهای دانه زیر دگرگون شده، پولک های ظریف سریسیت، خورده های کوارتز، فلدسپار، به ندرت کلریت که همگی جهت یافته شده اند، دیده می شود.

واحد سنگی P^{ph}

بیشترین حجم سنگی این واحد را فیلیت ها و اسلیت هایی تشکیل می دهند، که در سطوح هوازده رنگ خاکستری متمایل به سبز دارند. این سنگها از کانیهی ایلیت، سریسیت، میکای سبز یا کلریت و همچنین کوارتز، فلدسپار و گاه کربنات تشکیل شده اند. سنگهای یاد شده به داشتن برگ وارگی و رنگ سبز در نمونه های دستی مشخص هستند. لایه هایی از متاکوارتزیت و کمتر آهکهای بلورین به طور بین لایه ای با ماسه سنگها قرار گرفته اند. برگ وارگی با لایه بندی همسو و ارتباط این واحد با نهشته های مجاور تکتونیزه است.

واحد سنگی p^{b-ub} معرف بقایای پوسته اقیانوسی در رابطه با کافتش درون قاره ای منشعب از دریای تتیس قدیم است و واحد P^{ph} با توجه به ماهیت شناختی و رخساره توربیدیتی آن، معرف رسوبگذاری در سرازیری قاره ای و گودالهای مرتبط با کافت است در صورتی که ماهیت رسوبی واحد P^{sl} معرف نهشت آنها در قسمت های جلویی سکوی قاره و ابتدای سرازیری قاره ای است. بدین صورت، هر سه واحد را می توان متعلق به نهشته های درون کافتی و فرایند بسته

شدن آن دانست و در ورقه فریمان، رسوبگذاری پیش از پرمین (احتمالا از کربنیفر) شروع و قطعاً پس از پرمین خاتمه یافته است.

واحد سنگی Pr

در جنوب خاوری فریمان، خاور روستای تقی آباد و نیز شمال و جنوب خاوری شهرک قلندرآباد، برونزدهای منفردی از آهکها و آهکهای دولومیتی ضخیم لایه که در سطوح هوازده رنگ قهوه ای دارند، دیده می شوند. بیشترین ستبرای این واحد که در مرز خاوری ورقه قرار دارد تقریباً ۱۶۰ متر برآورد می شود. قاعده این نهشته ها در همه برونزدها توسط آبرفتهای کواترنری پوشیده شده اند. بجز رخنمون واقع در شمال خاوری روستای لوش آباد که نهشته های میوسن به طور دگرشیب بر روی آن قرار دارد، در دیگر برونزدها، رسوبی آنها را نمی پوشانند. بدین صورت از ستبرای واقعی این نهشته های کربناتی اطلاعی در دست نیست. در این آهکها بقایای ساقه لاله و شان، صدف بازو پایان، اثرات بریوزوآ و ریز فسیلهایی چون

Fusulina sp., *Parafusulina sp.*, *Afghanella sp.*, *Godonofusulina sp.*, *Tuberitina sp.*

دیده میشود که در مجموع سن پرمین بالایی را به این نهشته ها نسبت می دهند. این آهکها در لبه قاره ای پهنه ایران - عربستان برجای نهاده شده اند.

مزوزویک

ژوراسیک J_{mz}

سنگ نهشته های این زمان در محدوده ورقه، منحصر به چند برونزد منفرد از سنگ آهکهای میکرایتی تا اسپارایتی است که گاه حاوی اینترکلاست هستند. این نهشته ها در شمال خاوری ورقه (در زون ساختاری کپه داغ) برونزد دارند. حد زیرین این سنگها به وسیله آبرفت های کواترنری پوشیده شده و جد بالایی آنها نیز با هیچ رسوبی در تماس نیست. بیشترین ستبرای رخنمون یافته آنها از ۲۵ تا ۳۰ متر بیشتر نیست. ادامه این سنگها در ورقه مشهد (شمال ورقه فریمان) نیز شناسایی و مطالعه شده و سن آنها ژوراسیک پسین و هم ارز بخشی از سازند مزدوران دانسته شده است.

کرتاسه

کرتاسه زیرین

از سنگ نهشته های این زمان رخنمونهای محدود و کم وسعتی در ورقه فریمان دیده می شود. این رخنمونها در میانه مرز شمالی - میانه نقشه و در حاشیه خاوری ورقه دیده می شوند. با توجه به وسعت محدود آنها، به ویژه دو رخنمونی که در شمال و حاشیه خاوری ورقه برونزد دارد، و توجه به ماهیت سنگ شناختی و رخساره چینه ای و همچنین موقعیت جغرافی آنها، برونزد شمالی با رخساره های ایران مرکزی و برونزد خاوری با رخساره کپه داغ هم ارز است. اما برونزدی که در میانه نقشه قرار گرفته، اگر چه با هیچ یک از دو رخساره یاد شده هماهنگی کامل ندارد، اما با توجه به موقعیت مکانی که در حاشیه جنوب باختری پهنه کپه داغ قرار گرفته با نهشته های هم ارز در کپه داغ مقایسه شده اند.

سنگهای کرتاسه وابسته به رخساره ایران مرکزی

کرتاسه در میانه مرز شمالی ورقه از دو واحد تشکیل شده است.

واحد کنگلومرای K^{cs}_1

این واحد شامل تناوب ماسه سنگ و کنگلومرا با رنگ هوازده قهوه ای روشن تا خاکستری است. سطح برونزد آن اندک و ستبرای آنها نیز از چند ده متر بیشتر نیست. اجزای ماسه سنگها بیشتر حاصل تخریب توده های گرانیتوئیدی موجود در شمال (خارج از محدوده ورقه) و خاور و جنوب خاوری آن است. کنگلومراها ضخیم لایه هستند و خمیره ماسه ای رسی دارند. قلوه های کنگلومرا از لحاظ جورشدگی متوسط و بیشتر از سنگهای کهن تر، بویژه سنگهای دگرگونی و گرانیتوئیدها می باشند. این کنگلومرا با توجه به وسعت آن در ورقه شمالی، ویژگیهای کنگلومرای پایه کرتاسه را دارد.

واحد سنگ آهک K_1^1

این واحد که از سنگ آهکهای نازک تا متوسط لایه و با رنگ هوازده خاکستری تشکیل شده با همبری تدریجی، روی واحد کنگلومرای قرار گرفته است. ارتباط این واحد با سنگهای مجاور، تکتونیزه است. در این سنگ آهکها، ریز فسیل اوربیتولینا به آسانی دیده می شود. سن این آهکها بر اساس مطالعه فسیل یاد شده، کرتاسه پیشین، اشکوب آپتین تعیین شده است.

سنگهای کرتاسه وابسته به رخساره کپه داغ

این سنگ نهشته ها از دو واحد سنگ چینه ای به شرح زیر تشکیل شده اند.

واحد k_{sh}^s

این واحد ماسه سنگی شامل واحدهایی از ماسه سنگهای دانه درشت است که با میان لایه هایی از کنگلومرای دانه ریز خوب گرد شده و به نسبت خوب جور شده همراه اند، سیمان ماسه سنگها ضعیف و سست و بیشتر رسی است. به همین جهت دانه های سازنده آن، گاه به سهولت از هم جدا می شوند. این ماسه سنگها در سطح هوازده به رنگ های زرد متمایل به نارنجی، خاکستری و گاه صورتی دیده می شوند. عدسیهای کم وسعتی از گدازه های اندزیتی نیز به صورت بین لایه ای در بعضی از رخنمونها با آنها دیده می شود. این واحد به سمت واحدهای جوان تر به سنگ آهکهای آرژیلی تبدیل می شود. واحد مذکور به صورت دگرشیب روی واحد P^{sl} قرار گرفته است. ستبرای این واحد از چند ده متر بیشتر نیست. این ماسه سنگ هم ارز سازند شوربجه است.

واحد K_{sr}^{sh}

بر روی واحد ماسه سنگی منسوب به سازند شوربجه، به طور هم شیب و تدریجی ردیفی از شیلهای آهکی و سنگ آهک های نازک لایه قرار می گیرد که به سوی واحدهای جوان تر معمولاً بر ضخامت و حجم لایه های آهکی افزوده می گردد. با توجه به نوع رسوبات سازنده این واحد و وجود فسیل اوربیتولینا در آنها، که سن کرتاسه پیشین اشکوب های آپتین - البین زیرین را برای آنها پیشنهاد می کند. با سازند سرچشمه (بخش بالایی) و سنگانه قابل مقایسه است.

کرتاسه پسین

مجموعه افیولیتی Om

این مجموعه که در جنوب باختری ورقه مورد مطالعه در گستره ای وسیع و مثلثی شکل با مساحتی بیش از ۴۵۰ کیلومتر مربع رخنمون دارد، واحد ساختاری مستقلی را ساخته که از سوی باختر و جنوب، ادامه آن به ورقه های مجاور کشیده شده و از سوی شمال خاوری نیز توسط گسلهای معکوس آبکوه و کلاته خوش کنترل شده است. سنگهای سازنده این مجموعه را می توان به دو دسته عمده تقسیم کرد:

- مجموعه رسوبی، شامل ماسه سنگ، شیل، گل سنگ، آهکهای پلاژیک، سیلت، سنگهای رادیولاریت دار سرخ رنگ، کنگلومرا و لایه هایی از چرت،

- مجموعه آذرین، شامل سنگهای اولترامافیک (دونیت، هارزبورژیت، سرپانتینیت)، گابرو، میکروگابرو، بازالت های حفره ای و توف های وابسته. حجم سنگهای گروه آذرین به مراتب از حجم سنگهای گروه رسوبی بیشتر است. سنگهای گروه آذرین در سطوح هوازده و همچنین در سطوح شکست و تازه، سبز تا سبز تیره است و به همین جهت در مجموعه افیولیتی رنگ سبز تیره غالب است. اگر چه دو گروه سنگ یاد شده از نظر زایشی رابطه ای با یکدیگر ندارند، اما همان طور که گفته شد، مجموعاً یک واحد ساختاری را ساخته اند که بر اثر حرکات زمین ساختی در کنار یکدیگر قرار گرفته و با هم به گونه ای مخلوط شده اند که امروز می توان مجموعه ای را مشاهده کرد که از دو بخش متمایز و شامل زمینه یا متن و بلوکها یا قطعات تشکیل شده اند. بخش زمینه که بیشترین سطح و حجم را دارد، در واقع مخلوط درهمی از سنگهای دو گروه یاد شده در بالا است که با توجه به مقیاس نقشه، تفکیک و نمایش جزء به جزء آنها مقدور نیست لذا با نشانه cm و با نام مخلوط افیولیتی tectonic association of ophiolitic components معرفی شده اند.

بخش قطعات یا بلوکها، سنگهایی از بخش زمینه است که سطح برونزد آنها از چند هکتار تا چندین کیلومتر مربع متغیر است. این سنگها عبارتند از:

پریدوتیت ها

این سنگها که از اجزای اصلی مجموعه افیولیتی هستند بر حسب تغییرات کانی شناسی و شدت دگرسانی شامل موارد زیر می باشند:

دونیت ها

دونیت ها در پیکره های حجیم و طولیل که در بیشتر رخنمونها ارتباط گسلی با سنگهای مجاور دارد، دیده می شوند. به علت دگرسانی در سطوح بیرونی و یا در امتداد درزه ها و شکافهای ایجاد شده در آنها، سرپانتین با رنگ سبز زیتونی به خوبی دیده می شود. گاه به علت پیشرفت دگرسانی، سنگ مذکور کاملاً به سرپانتین تبدیل شده است که در این حالت این سنگ به صورت یکی از اجزای مجموعه افیولیتی و با علامت St نمایش داده شده است.

هارزبورژیت

این سنگها که در ترکیب کانی شناسی خود علاوه بر اولیوین پیروکسن - انستاتیت - هیپرستن دارند، عضو دیگری از مجموعه افیولیتی این ورقه هستند. سنگهای یاد شده نیز از لحاظ رخساره چندان تفاوتی با سنگهای دونیت ندارند. حتی در سطوح این ها نیز کم و بیش در اثر پدیده دگرسانی، سرپانتین دیده می شود. رنگ هوازده آنها سبز تیره و در سطوح تازه شکست به رنگ سبز متمایل به سیاه دیده می شود. این سنگها با علامت Hz نمایش داده شده اند.

لیستونیت

در جنوب باختری واحد ساختاری مجموعه افیولیتی در حاشیه یال شمالی ناودیس ناری، سنگهای اولترامافیک بسیار سیلیسی - کربناتی شده ای دیده می شود که به علت شدت کربناتی شدن، رنگ کاملاً کرم تا قهوه ای روشنی در سطوح هوازده دارند. افزون بر این، اثرات جایگزینی سیلیسی در امتداد درزه ها و شکاف به صورت تیغک های سیلیسی سفید رنگ به جای مانده است. این سنگها، بر خلاف پریدوتیت ها که معمولاً سطوح صاف و لمس صابونی دارند (به علت سرپانتینیتی شدن) لمس خشن و سطوح ناصاف دارند. در ترکیب این سنگها علاوه بر کربنات، کوارتز، سرپانتین، کلریت و کانیهای تیره نیز دیده می شوند. این سنگها در متن نقشه با علامت Li معرفی شده اند.

گابرو (gb)

این سنگها با ترکیب بازی و بافت دانه ای یکی از اجزای مجموعه افیولیتی را در محدوده مورد مطالعه تشکیل داده اند. در ترکیب آنها، پیروکسن (اوژیت، هیپرستن) و پلاژیوکلاز (لابرادوریت یا بایتونیت) و گاه اولیوین و هورنبلند دیده می شود. لازم به یادآوری است اگر چه این سنگها پس از اولترامافیک ها در آنها جایگزین شده اند، اما به علت آنکه همراه با آنها فشارهای زمین ساختی را تحمل کرده اند، کمتر به صورت توده های مستقل با همبری واضح با سنگ های همبر خود دیده میشوند. در جنوب مجموعه افیولیتی، بویژه در شمال و جنوب روستای باغو و نیز در شمال، شمال باختری روستای ناری، پیکره هایی از این سنگها دیده می شود.

در بعضی از رخنمونها ترکیب کانی شناسی گابروها با تغییراتی جزئی در ترکیب پلاژیوکلازها و ظهور هورنبلند، همراه یا به جای پیروکسن به سوی دیوریت - گابرو تغییر ماهیت داده اند. این سنگها که پیکره هایی از آنها در مرز جنوبی مجموعه افیولیتی دیده می شود، در متن نقشه با علامت $gb-di$ معرفی شده اند.

دیاباز (db)

هر چند این سنگها در مجموعه افیولیتی بیشتر به صورت دایک های متوالی دیده می شوند، اما در مجموعه افیولیتی این محدوده، علاوه بر دایکهای دیابازی، با رخداد توده ای هم دیده می شوند. این سنگها در میکروسکوپ با داشتن بافت دیابازی و ترکیب کانی شناسی شامل بلورهای شکل دار پیروکسن، امفیبول و بلورهای نیمه شکل دار پلاژیوکلاز مشخص می شوند. وجود کانی کلریت که کم و بیش در این سنگها دیده می شود، نمایانگر پدیده دگرسانی در آنها در بعضی از رخدادهای مانند توده های موجود در جنوب روستای ناری و به علت تغییراتی بافتی که این توده ها از خود نشان می دهند، تفکیک دیاباز از گابرو دشوار است. لذا این توده ها با علامت $gb-db$ و با نام توده های گابرو - دیاباز

معرفی شده اند. در صورتی که توده هایی که از لحاظ ترکیب و بافت کاملاً ثابت و یکنواخت بوده اند، با علامت K^{db}_u و نام دیاباز معرفی شده اند.

گدازه های آتشفشانی K^{vs}_u

گدازه ها و گاه خاکسترهای آتشفشانی، از جمله اجزای مهم تشکیل دهنده مجموعه افیولیتی است. در مجموعه افیولیتی مورد مطالعه، گدازه ها ترکیب بازی داشته و در حد بازالت و گاه آندزیتی - بازالت هستند، این گدازه ها به علت آنکه در زیر آب و در بستر اقیانوس یا توالی ایجاد شده جاری و جاگیر شده اند، لذا در اغلب رخداد ها، ساخت های بالشی را در آنها می توان مشاهده کرد. همچنین گدازه های مذکور، اغلب حفره دار بوده و حفره ها از کوارتز یا کلسیت ثانویه پر شده اند. این سنگها بافت جریان یافته دارند و میکروولیت ها اکثراً از ترکیب بازی (لابرادوریت - بایتونیت) ساخته شده اند. همراه این سنگها، رسوبات سیلیسی، به صورت چرت نیز دیده می شوند، وجود این سنگها نشان از غنی بودن آب دریا از سیلیس، در زمان رسوبگذاری دارد که خود حاصل آتشفشانی های زیر دریایی است. وجود توف های همراه با این گدازه ها، موبد این موضوع است که فرآورده های آتشفشانی زیر دریایی، منحصر به گدازه نبوده و با خاکستر و توف نیز همراه بوده است. این سنگها در میانه پهنه افیولیتی مورد مطالعه در سطح وسیعی رخنمون دارند.

آهک های پلاژیک K^{pl}_u

این آهک ها متوسط لایه و رنگ هوازده آنها صورتی، سبز روشن متمایل به آبی تا خاکستری رنگ است. ویژگی بارز آنها، وجود رگه و رگچه های فراوان کلسیت است که بیانگر فشارهای زمین ساختی وارده بر آنهاست. مرز این سنگها با سنگهای مجاورشان گسلی است و این گسلها به علت تفاوت رنگ بارز با دیگر سنگهای مجموعه افیولیتی، به وضوح دیده می شوند. این آهکها دانه ریز هستند و رخساره میکرایت، بیومیکرایت تا دولو-بیو میکرایت دارند. ریز فسیلهای زیر در این آهکها شناسایی شده اند.

Globotruncana sp.
Globotruncana cf. arca
Globotruncana cf. lapparanti
Globotruncana stuarti
Globotruncana cf. stuarti
Globotruncana cf. conica
Globotruncana cf. coronata
Globotruncana cf. ventricosa
Globigerina sp.
Heterohelix sp.
Hedbergella sp.
Radiolaria

آهک های پالتوسن Pe^p

در میانه مرز جنوبی ورقه در مجموعه افیولیتی رخنمونی از آهکهای خاکستری رنگ آواری با همبری گسلی دیده می شود. در این آهک ها ریز فسیلهای زیر به سن پالتوسن شناسایی شده اند.

Gyroidina sp.
Mississippina sp.
Sakesaria ? sp.
Planorbulina creta.
Rotalia sp.
Nodosarid

سنوزوییک

ترشی یری

نهشته های ترشی یری شامل ردیفی از سنگهای رسوبی از جنس کنگلومراها، ماسه سنگها، شیلها، مارن ها و آهک هاست. تنها در جنوب باختری ورقه، بین روستاهای میاندهی و التاتو، بطور محدوده سنگهای آتشفشانی دیده می شود.

از ویژگی نهشته های این دوره، علاوه بر گسترش وسیع، تکرار واحدهای تخریبی است، به گونه ای که واحد کنگلومرای در طول این برهه از زمان بیش از ۴ تا ۵ بار تکرار می شود. بدیهی است که هر یک از واحدها، موقعیت چینه ای خاص و رخساره های متفاوت با دیگر واحدها دارد. ماسه سنگها، شیلها و بالاخره مارن ها و سنگ آهک ها علیرغم اینکه در توالیهای چینه ای متفاوت قرار می گیرند، اما به علت شباهت رخساره ای، تفکیک آنها در برنزدهای تکنیزه از یکدیگر دشوار است. ویژگی دیگر این سنگ نهشته ها، کم فسیل بودن آنهاست که این خود حاصل ماهیت آنهاست. به گونه ای که فقط در سنگ آهکها و به طور محلی در مارنهای با ارزشی یافت. به همین علت بازسازی توالی چینه ای اولیه دشوار است. واحدهای سنگ چینه ای ترشی یری، از قدیم به جوان به شرح زیر است.

پالئوسن P^e

علاوه بر سنگ آهکهای آواری خاکستری رنگ پالئوسن که شرح آنها در مجموعه افیولتی آورده شده، در گوشه جنوب خاوری منطقه و با همبری زمین ساختی با نهشته های مجاور رخنمون دیگری از نهشته های این عهد دیده می شود که شامل ردیفی از کنگلومراها با میان لایه هایی از ماسه سنگ های متوسط لایه است. این واحد در سطح هوازده رنگ سرخ تیره دارد. قطعات سازنده کنگلومراها از جنس آهک، شیست، سنگ های آتشفشانی و ماسه سنگهای سرخ رنگ و خمیره آنها آهکی رسی است.

بیشترین رخنمون این واحد در ورقه کهریز نو در جنوب خاوری ورقه فریمان دیده می شود و سن پالئوسن نیز عینا از آن ورقه نقل می گردد و گرنه شواهد سنی برای این واحد، در ورقه مورد مطالعه یافت نشده است.

ائوسن E

واحد E^c_1

این واحد کنگلومرای که رنگ هوازده آن از کرم متمایل به قهوه ای تا سرخ تغییر می کند، در مرز جنوبی ورقه، واقع در جنوب باختری روستای مزار بی آبه و همچنین در میانه مرز باختر ورقه، جنوب روستای سرغابیه رخنمون دارد. کنگلومرای یاد شده در جنوب باختری روستای مزار بی آبه به صورت ناهمساز بر روی سنگهای دگرگونی منسوب به پرکامبرین و در میانه مرز باختری به همین طریق با مجموعه افیولیتی (هر چند با همبری گسلی ؟) در ارتباط است. این کنگلومراها ضخیم لایه و جنس قلوه های سازنده آنها تابع نوع سنگهای بلندبهای تغذیه کننده آنها بوده است. بدین سان بیشتر قلوه های کنگلومرای رخنمون یافته در جنوب روستای سرغابیه از جنس سنگهای واحدهای سازنده مجموعه افیولیتی چون سنگهای اولترامافیکها، گدازه های آتشفشانی بازی، سنگهای آذرین با ترکیب متوسط و بالاخره آهکهای پلاژیک و ماسه سنگ است.

بدینصورت کنگلومراهایی چندزادی هستند که قلوه های آنها از گردشگی خوب، ولی جور شدگی ضعیف و خمیره ماسه ای و سست دارند. در جهت جوان تر شدن واحد، لایه هایی از ماسه سنگهای دانه درشت (grit) ماسه سنگهای ریز دانه (psamite) و شیلهای سیلیسی ماسه ای ارغوانی رنگ به صورت بین لایه ای با آنها دیده می شود که در نهایت به واحد ماسه سنگ و شیل ارغوانی E^s_1 پایان می پذیرد.

واحد E^s_1

در جنوب سرغابیه، ردیفی از ماسه سنگ و شیل همراه با میان لایه هایی از کنگلومرای دانه ریز برونزد دارند. این رسوبات تخریبی ستبرایی حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر دارند و در سطوح هوازده به رنگهای ارغوانی، صورتی، سبز روشن دیده می شوند. در محل یاد شده، همبری آنها با واحد زیرین E^c_1 تدریجی و با واحد بالایی (در اینجا EO^{ms}) گسلی است. در تاقدیس تقی آباد در جنوب شهرستان فریمان ماسه سنگهای این واحد به طور همساز روی واحد مارنی E^{m_1} قرار دارند ولی در گوشه جنوب خاوری ورقه، در جنوب روستای کلستان ارتباط ماسه سنگهای یاد شده با واحد کنگلومرای E^c_1 همساز و پیوسته است.

واحد E^m_1

مارنهای ژئوپس دار به رنگهای خاکستری، کرم تا صورتی کم رنگ سازنده اصلی این واحد هستند. ژئوپس همراه این مارنها، به صورت لایه های نازک با ستبرای متغیر از ۲ تا ۱۵ سانتی متر و نیز تیغک هایی که معمولاً در امتداد شکستگی ایجاد شده اند، دیده می شود. همچنین میان لایه هایی از ماسه سنگ های به نسبت دانه درشت، شیلهای سیلتی ماسه ای به رنگ ارغوانی این مارنها را همراهی می کند. این واحد در تقادیس تقی آباد واقع در جنوب روستای تقی آباد رخنمون دارند. در این محل، پایه این واحد با آبرفت پوشیده شده ولی به طور همساز و تقریباً تدریجی در زیر واحد E^s_1 قرار گرفته است. رخنمون دیگری از این واحد در جنوب خاوری ورقه در شمال روستای مزار بی آبه دیده می شود. در این محل، مرز زیرین و بالایی واحد تکتونیزه است. در این مارنها فسیلی یافت نشد.

واحد E^{sc}_1

در یال جنوبی تقادیس تقی آباد، بر روی واحد E^s_1 ردیفی از ماسه سنگهای خاکستری تا زیتونی رنگ متوسط یا ضخیم لایه دیده می شود که به سوی لایه های جوان تر، به ماسه سنگهای دانه درشت و سپس به لایه های کنگلومرای تبدیل می شوند. این واحد می تواند تغییر رخساره از واحد E^s_1 به شمار آید، بویژه اینکه تنها در همین محل دیده می شود.

واحد E^c_2

در میانه خاوری ورقه خاور و جنوب خاوری روستای چاه کبوتر، ردیفی از کنگلومرای سرخ رنگ دیده می شود. این واحد با لایه ای از ماسه سنگ دانه درشت تا کنگلومرای که اندازه قلوه های آن اکثراً در حد چند سانتی متر (۲-۵) بیشتر نیست و خمیره ای ماسه ای دارند، شروع می شود. در جهت جوان تر شدن طبقات، این واحد در تناوب با لایه هایی از ماسه سنگ سرخ، کرم تا زرد رنگ که در آنها به فراوانی پولک هایی از سنگهای دگرگونی در حد فیلیت، کوارتز شایست و اسلیت و نیز قطعات گرد شده کوارتز دیده می شود، همراه هستند. بخش های کنگلومرای در چندین افق تکرار می شود. ستبرای هر افق از ۵ تا ۲۵ متر تغییر می کند و متوسط تا ضخیم لایه اند. قطعات آنها از لحاظ گرد شدگی و جورشدگی متوسط است. قطر قلوه ها از یک سانتی متر تا نهایتاً چند دسی متر تغییر می کند. در لایه های ماسه سنگی، بویژه آنها که از میانه واحد به بالا به صورت بین لایه ای با کنگلومراها دیده می شوند، فسیل نومولیت گاه پراکنده و گاه به فراوانی و همچنین بقایای جلبک دیده می شود.

با توجه به شناسایی دو گونه (*Nummulites globus*, *Nummulites* sp.)، سن این واحد ائوسن میانی تعیین شده است. گذر این واحد به واحد E^m_2 که روی آن قرار گرفته، تدریجی و همساز است.

در یال جنوبی تقادیس تقی آباد بر روی واحد E^{sc}_1 به طور همساز ردیفی از کنگلومرا با رنگ هوازده خاکستری دیده می شود که قلوه های تشکیل دهنده آن را سنگ آهک، ماسه سنگ و کمتر سنگهای آتشفشانی تشکیل داده اند. قلوه ها از نظر گرد شدگی متوسط تا خوب و از لحاظ جورشدگی نسبتاً ضعیف هستند. خمیره ای آهکی ماسه ای دارند و بدین صورت از سیمان شدگی خوبی برخوردارند. مرز این کنگلومراها با واحد بالایی همساز ولی با تغییر سریع سنگ شناسی همراه است. پایه های سد فریمان بر روی این واحد بنا شده است. ستبرای این واحد کنگلومرای ۱۲۰ متر برآورد می شود.

واحد E^m_2

در جنوب روستای چاه کفتر (واقع در میانه خاور ورقه) و در ادامه واحد E^c_2 عدسی هایی از سنگ آهک تخریبی دیده می شود که در جهت جوان تر شدن لایه ها و به سوی جنوب، بر حجم سنگ آهک افزوده می شود، به گونه ای که سنگ آهک را به صورت واحدی مستقل می توان معرفی کرد. به علاوه، با افزایش حجم سنگ آهک، مارن نیز در آنها ظاهر می گردد. مارنها، رنگ زرد روشن و خاکستری روشن دارند. در سنگ آهکها و نیز در لایه های مارنی، در بعضی از افق ها به فراوانی فسیل نومولیت و کمتر صدف دو کفه ایها و بقایای جلبک ها دیده می شود. نومولیت های بزرگ که طول آنها به ۲ تا ۳ سانتی متر و پهنای آنها به ۵ تا ۶ میلی متر میرسد، به طور آزاد و به فراوانی در مارنها یافت می شوند. در سنگ آهکهای این واحد، فسیلهای زیر به سن ائوسن میانی شناسایی شده اند.

Nummulites sp.
Nummulites globules
Assilina sp.
Operculina sp.
Astrigerina rotula ditrupa sp.

واحد E^{m2}

نهشته های این واحد شامل ردیفی از مارنهایی است که رنگ هوازده آنها خاکستری متمایل به آبی و گاه ارغوانی کم رنگ است. این مارنها که در حد فاصل دو روستای چاه کبوتر و چکاب در میانه خاوری ورقه رخنمون یافته اند، از لحاظ سنی هم ارز جانبی بخشی از واحد E^{lm2} است که به دلیل داشتن ریز فسیلهای مطالعه شده، سن ائوسن میانی برای آنها پیشنهاد شده است. در این مارنها، میان لایه هایی از ماسه سنگ و به طور محلی شیل دیده می شود. همچنین در شمال روستای کل چشمه، لایه هایی از ژپس و گاه نمک به صورت یک عدسی (gy1) با درازای بیش از یک کیلومتر و پهنای ۷۰-۵۰ متر دیده می شود که ذخیره خوبی برای تامین گچ در محل هستند. مرز زیرین این واحد با واحدهای E^{lm2}، E^{C2} عادی و مرز بالایی آن با واحد EO^{ms} نیز همساز و عادی است. ادامه این واحد مارنی به سوی خاور تا مرز خاوری ورقه و به سوی باختر و شمال به ترتیب تا سرغایه و جنوب دشت خانه با رخساره ای مشابه ادامه می یابد، بویژه اینکه عدسی هایی از گچ که در باختر روستای مراغه و نیز در جنوب خاور روستای سرغایه دیده می شود متعلق به همین واحد است. در برونزدهای این واحد در محدوده ورقه فسیلی یافت نشد ولی در ادامه، بویژه در باختر سرغایه ریز فسیلهای نومولیت یافت می شود که سن ائوسن را برای آنها محرز می سازد.

واحد EO^{ms}

در جنوب روستای چکاب مجموعه ای از سنگ نهشته های مارنی با میان لایه هایی از ماسه سنگهای آهکی برونزد دارد. این واحد به سوی جنوب و جنوب خاور تغییر رخساره می دهد و به لایه هایی از ماسه سنگهای دانه درشت و کنگلومرا تبدیل می شود به گونه ای که در ادامه، بیش از چند افق کم ستبرای مارنها در بین سنگهای آواری یاد شده نمی ماند. در یکی از این افق های مارنی، یک عدسی از سنگ گچ (gy2) دیده می شود که خود ذخیره قابل توجهی از این ماده به شمار می آید.

واحد EO^c

این واحد در میانه خاوری ورقه و در حدفاصل دو روستای عقر بالا و پایین بیشترین رخنمون را دارد. واحد یاد شده شامل ردیفی از کنگلومرای دانه متوسط با میان لایه هایی از شیل و ماسه سنگ است. شیل و ماسه سنگها معمولاً به رنگ سرخ تیره ولی کنگلومراها بیشتر به رنگ خاکستری هستند. در این واحد مارنهای کرم رنگ که گاه فسیل نومولیت نیز دارند، در چند افق کم ستبرای دیده میشوند. فسیلهای شناسایی شده از این افق ها Nummulites atricus و Nummulites vascus هستند که سن ائوسن میانی - پسین را برای آنها پیشنهاد می کنند.

واحد EO^f

در جنوب خاوری ورقه، بویژه در ادامه یال جنوبی تاقدیس تقی آباد به سوی جنوب و نیز در شمال روستای گلستان واقع در گوشه جنوب خاوری، ردیفی رسوبی شامل مارن و آهکهای متوسط تا نازک لایه که تقریباً با شدت و ضعف به صورت تناوبی تکرار می گردد، دیده می شود. رنگ فرسایشی این آهکها، کرم تا خاکستری و کمی زیتونی رنگ است. در این آهکها، ریز فسیلهای زیر به سن ائوسن پسین - اولیگوسن شناسایی شده اند.

Operculina sp.	Operculina complanata
Nummulites	Amphistegina sp.
Cibicides	Charophyta

ادامه این نهشته در دو یال ناودیس کته گوش و به سوی باختر در یال شمالی ناودیس ناری هم برونزد یافته اند. مرز پایینی این واحد با واحد کنگلومرای E^{c2} همساز و تدریجی، و مرز بالایی آن با نهشته های میوسن ناهمساز است.

واحد E^a

این واحد سنگی که از گدازه های آندزیتی خاکستری تیره با بافت پورفیری تشکیل شده، در جنوب باختری ورقه، بین روستاهای التاتو و میاندھی و نیز در شمال خاوری روستای میاندھی و در واحد EO^f به صورت افقی با چند ده متر پهنا و چندصد متر درازا دیده می شود. درشت بلورهای این سنگ، بیشتر ترکیب آندزین - اولیگوکلاز دارند. زمینه سنگ از میکروولیت های پلازیوکلاز با ترکیب اولیگوکلاز است و به ندرت سوزنهای آمفیبول و یا تکه ای بلور بیوتیت در زمینه دیده می شود.

الیگوسن

نهشته های منسوب به این زمان، شامل ردیفی از سنگهای تخریبی دانه درشت و ریز است که در بعضی از رخنمونها با مارن نیز همراهند. در این نهشته ها، اگرچه فسیلی یافت نگردید که به استناد آن سن الیگوسن را برای آن پیشنهاد گردد، اما با توجه به رخساره رسوبی آنها، که بیانگر یک چرخه رسوبگذاری جدید نسبت به نهشته های شناخته شده ائوسن می باشند، از یک سو و همچنین اصل انطباق چینه ای که به هر حال این نهشته ها بر بالای واحد سنگی ائوسن بالا - الیگوسن؟ قراردارند. می توان با اطمینان این نهشته ها را به الیگوسن نسبت داد.

واحد O^{sc}

این سنگ نهشته ها که در جنوب حسین آباد واقع در میانه شمالی نقشه برونزد دارند، شامل ردیفی ستبر از ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا با میان لایه هایی معدود از مارن است. رنگ هوازده عمومی این واحد سرخ است. از مشخصه این واحد، تناوبی قرار گرفتن ماسه سنگها با لایه های کنگلومرا میباشد. در این مجموعه در دو افق آهکی که هر کدام از ۱ تا ۱/۵ متر سنگ آهک متوسط لایه دانه ریز با رنگ خاکستری متمایل به ارغوانی کم رنگ در سطوح هوازده و آبی کم رنگ در سطوح شکست تشکیل شده، ریز فسیلهای زیر به سن ائوسن پسین - اولیگوسن شناسایی شده است.

Lacazina? Sp.

Ostracods

Charophyta

Microodidium sp.

مرز این نهشته ها با نهشته های مجاور، یا توسط گسل بریده شده و یا با رسوبات آبرفتی کواترن پوشیده شده است. لذا از چگونگی حد زیرین و زیرین و نیز تغییرات احتمالی رخساره آنها به سوی جوانب اطلاعی در دست نیست. اما نوع رسوبات و رخساره این واحد با توجه به دو واحد O^{sh-s} و O^{ms} که به ترتیب بر روی آن قرار می گیرند، می توانند معرف شروع چرخه رسوبی جدیدی باشد که به هر حال جوان تر از ائوسن پسین خواهد بود، و از این رو به اولیگوسن نسبت داده شده است.

واحد O^{sh-s}

این واحد سنگی شامل ردیفی از ماسه سنگهای ارغوانی رنگ نازک لایه و شیلهای سیلنتی ماسه ای به همان رنگ است. حجم شیلها به مراتب زیادت از ماسه سنگها است، به همین جهت بر اثر فرسایش، تپه ماهورهایی را ساخته اند که غالباً سطح آنها نیز در بیشتر رخنمونها به وسیله آبرفت های کوارتز پوشیده شده است. در چنین پهنه هایی شیلها و ماسه سنگها در دیواره مسیلهها و آبراهه ها به خوبی قابل شناسایی و پیگیری هستند.

با توجه به جهت شیب لایه ها، این واحد و واحد EO^c در حد فاصل روستاهای حسین آباد و قلعه نو و نیز جهت جوان تر شدن لایه ها یا (face) آنها و ایجاد ساختار ناودیس به سوی باختر، نهشته های این واحد باید در ادامه تشکیل واحد EO^c باشند، هرچند مرز بین آن دو توسط آبرفت پوشیده شده باشد.

واحد O^{ms}

نهشته های این واحد شامل مجموعه ای رسوبی از مارن، ماسه سنگ و شیل است. از ویژگیهای این نهشته ها نازک لایه بودن ماسه سنگها و فزونی مارن و شیل بر ماسه سنگها است. رنگ هوازده آنها بیشتر سبز زیتونی تا آبی کم رنگ، صورتی و خاکستری و در مارنها گچ دیده می شود. مقدار گچ در بعضی جاها به علت تجمع، به صورت ذخیره قابل استفاده درآمده است. در این واحد یک عدسی از سنگ گچ (gy3) با ستبرای بیشینه ۵۰ تا ۶۰ متر و درازای چندصد

متر دیده می شود که پتانسیل خوبی برای تامین گچ به شمار می آید. در این واحد، فسیلی یافت نشد. ستبرای این واحد ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر برآورد می شود.

میوسن

سنگ نهشته های نسبت داده شده به میوسن را می توان به دو رخساره متفاوت تقسیم کرد.

واحد M^{mc}

این نهشته ها که در شمال ورقه برونزد دارند شامل ردیفی از مارنهای ارغوانی، خاکستری تا آبی روشن متمایل به زیتونی هستند و در مجموع حجم مارنهای سرخ رنگ بیش از دیگر مارنها است. در مارنها، ژیبس بصورت تیغک، لایه های نازک و گاه به صورت عدسیهایی دیده می شود که گاه ارزش اقتصادی نیز دارند. همراه این مارنها، لایه هایی از کنگلومرای چندزادی و ماسه سنگهای دانه درشت متوسط لایه تا ضخیم لایه دیده می شود. این واحد در میانه مرز شمالی به صورت دگرشیب واحدهای K_1^l و K^{cs}_1 را پوشانده و در سایر برونزدها، مرز زیرین آنها توسط ابرفت های کواترن پوشیده شده است.

نهشته های پلیوکواترنری PIQ^c و چشمه های آهک ساز Q^{ff} (تراورتن) به صورت ناهمساز زاویه دار آنها را پوشانده است. رخساره این نهشته ها در مجموع امکان مقایسه و هم ارزی آنها را با سازند لایه های سرخ (Red beds) میسر می سازد.

واحدهای Mc, M

این واحدها در میانه و جنوب ورقه رخنمون دارند و شامل ردیفی از رس سنگ یا سیلت سنگ با میان لایه هایی از کنگلومرا است که به سوی جنوب خاوری لایه هایی از سنگ آهک هم در آنها دیده می شود. افزایش لایه های سنگ آهک به سوی خاور بیانگر افزایش عمق حوضه رسوبی بدان سوی است. در باختر ورقه، بین روستاهای ناری و میاندهی در هر دو یال ناودیس ناری کنگلومرای پایه این نهشته ها (Mc) رخنمون یافته اند. در یال شمالی واحد یاد شده به صورت ناهمساز زاویه دار نهشته های فلیش گونه ائوسن - الیگوسن (EO^f) را می پوشانند. کنگلومرای یاد شده قلوه های گرد شده ای دارند و اندازه قطر آنها از حد سانتی متر تا دسی متر بیشتر نیست، خمیره کنگلومرا ماسه ای است و سخت شدگی آن متوسط است به گونه ای که در بعضی از لایه ها، قلوه ها به آسانی از خمیره ماسه ای خود جدا می شوند. در خمیره و نیز در بعضی از قلوه های آهکی، فسیلهای نومولیت به صورت نابجا (Reworked) دیده می شود. در حوالی روستای کته گوش، واقع در میانه جنوبی نقشه، بیشتر سنگ نهشته های میوسن را رس سنگها تشکیل داده اند (M). بین کلاته جبار تا کلاته رحمان، رس سنگها با تناوبی از لایه های کنگلومرای همراه اند. در اینجا نیز کنگلومراها چند زادی هستند و قطر اغلب قلوه های آنها کمتر از ۵ تا ۶ سانتی متر است. خمیره این کنگلومراها هم ماسه ای و سخت است و با میان لایه های ظریفی از ماسه سنگهای دانه درشت همراهند. به سوی خاور در جنوب روستای تلگرد و در ادامه به سوی روستای گلستان، پیوسته بر حجم سنگ آهکهای این واحد افزوده می شود. به گونه ای که در مرز خاوری ورقه در جنوب کوه طوقی سنگ آهکها متوسط لایه تا ضخیم لایه شده اند. در این محل، ستبرای واحد به حدود ۱۵۰ متر می رسد. سنگ آهکهای مذکور رنگهای زرد نخودی، بنفش کم رنگ و خاکستری دارند در بعضی از لایه های آهکی، چرت به صورت قلوه وجود دارد. همچنین در افقهایی، مارنهای سفید تا کرم رنگ به همراه آهک ها دیده می شوند.

واحد PIQ^c

سنگ نهشته های این عهد، در سطح ورقه گسترش وسیعی دارند. این نهشته ها شامل ردیفی از کنگلومراهایی است که در سطوح هوازده به رنگ خاکستری روشن دیده می شوند. قطعات تشکیل دهنده آنها بیشتر تابع منشاء تغذیه است. برای مثال در نیمه جنوبی، سنگهای مجموعه افیولیتی و آتشفشانی بیشترین قلوه ها را ساخته اند. اندازه قطر قلوه ها به طور معمول کمتر از ۱۰ سانتی متر است اما به ندرت قطعاتی با قطر بیشتر هم دیده می شود. همچنین لایه هایی از ماسه سنگهای دانه درشت (grit) با همان رنگ هوازده و به صورت میان لایه با کنگلومراها هستند. خمیره کنگلومرا ماسه ای است، سخت شدگی آنها متوسط و گاه ضعیف است. شیب لایه ها کم و به ندرت از ۱۰ درجه بیشتر

می شود. این واحد به صورت دگرشیبی زاویه ای، نهشته های کهن تر از خود را پوشانده و در بعضی از رخنمونها سطح بالایی این واحد را آبرفت های کوتاه تر می پوشاند.

کواترنری Q^t

پس از پایان آخرین مراحل فاز کوهزایی آلپ پایانی (پاسادین) که در بعضی جاهای ایران زمین تا اوائل کواترنری نیز ادامه داشته و ریخت شناسی امروزی این سرزمین مدیون آن است، یک فاز فرسایشی رخ داد که همچنان ادامه دارد. البته این فاز فرسایشی با شدت و ضعف هایی همراه بوده است به گونه ای که هر چند گاه رسوبگذاری دچار وقفه های کوتاه مدت شده است. در محدوده ورقه فریمان که رسوب گذاری تا عهد پلیوکواترنری ادامه داشته و در این رابطه واحد تخریبی PIQ^c به جای مانده است، فاز فرسایشی کوتاه تر با تاخیر انجام شده است. حاصل این فاز فرسایشی، نهشته های آبرفتی است که از پای بلندی ها به سوی نواحی پست تر با تغییر اندازه قطعات سازنده به جای مانده است. رواناب ها و جریانهای سیلابی از یک سو و عوامل هوازدگی و فرسایش از سوی دیگر در شکل گیری این آبرفت ها نقش اساسی داشته اند.

آبرفت های کهن Q¹¹

این نهشته های آبرفتی که به شکل مخروط افکنه از پای بلندی ها بویژه محل اتصال رودخانه ها با نواحی پست تر (که غالباً توسط گسل نیز کنترل می شوند) بجای گذاشته شده اند. پس از انباشته شدن و به هم رسیدن آنها، دشت های آبرفتی را در پایین دست ایجاد کرده اند. در محدوده مورد مطالعه، این پهنه های آبرفتی در شمال باختری و نیز در میانه نقشه به سوی خاور دیده می شوند. جنس اجزای تشکیل دهنده آنها را سنگهای بالادست و بلندی های تغذیه کننده آنها کنترل کرده است. این نهشته ها بافت سست دارند و هنوز سخت نشده اند. از پای بلندی ها به سوی عرصه دشت که در شمال ورقه و در میانه آن قرار دارد از اندازه قطر قطعات کاسته شده ولی در عوض بر گردشگری و جورشدگی آنها افزوده می گردد.

آبرفت های جوان Q¹²

پس از وقفه یا وقفه های کوتاه مدت، بار دیگر فرسایش و در پی آن حمل مواد حاصله و نهشت آنها در ترازهای پایین تر آغاز گردیده و در این راستا، آبرفت های قدیمی یا Q¹¹ ها بریده شده و رواناب ها یا رودخانه ها بستر خود را در میان آنها ایجاد نموده و همراه خود آبرفت های جدید Q¹² را حمل و در نواحی پایین دست به صورت مخروط افکنه های جدید و در نهایت دشت های سیلابی در سطوحی به جای گذاشته است که این سطوح، همواره پایین تر از بستر رودخانه ها یا مسیل هایی ایجاد شده هستند (و با ایجاد دره ها و آبراهه های جدید در میان آبرفت های قدیم پادگانه های آبرفتی شکل گرفته اند). مواد حمل شده به سوی نواحی پست تر برده شده و در این رابطه، دشت وسیع آبرفتی فریمان را از میانه نقشه تا مرز خاوری با مساحتی بیش از ۲۰۰ کیلومتر مربع، ساخته است.

آبرفت های عهد حاضر Q¹³

رسوبات عهد حاضر که حاصل عوامل فرسایش در زمان حال هستند، در دره های اصلی و کف آبراهه ها به جای مانده اند. اجزای این رسوبات آزاد است و با هر جریان آب جابه جا می شوند. ابعاد آنها با فاصله از منشاء نسبت عکس دارند و در نهایت ریزترین آنها که سیلت و رس است به دورترین و پایین ترین محلها که در ورقه فریمان قسمت خاوری و جنوب خاوری دشت فریمان است، برده شده اند.

واحد های آذرین درونی

گرانیتوئید سنگ بست (gr)

در میانه مرز شمالی به سوی جنوب خاور، جنوب شهرک سنگ بست، توده نفوذی نسبتاً بزرگی با روند شمال باختر جنوب خاور در سنگهای دگرگونی نسبت داده شده به پرمین جایگزین شده است. درازای این توده تقریباً ۱۰ کیلومتر و پهنای میانگین آن ۴ تا ۴/۵ کیلومتر است، لذا سطح رخنمود آن حدود ۳۷ کیلومتر مربع است. اثر دگرگونی گرمایی (همبری) در سنگهای میزبان به علت آنکه خود دگرگون بوده اند، آشکار نیست.

این گرانیت در اصل لوکوگرانیتی است دانه درشت تا متوسط، با دانه بندی تقریباً یکنواخت که می توان آن را گرانیوتیوید هم نامید. بافت این سنگ دانه ای - میرمکیتی و گاهی پورفیری است.

کانیهای اصلی آن عبارتند از: کوارتز (بی شکل با خاموشی موجی، درشت بلور و گاهی دارای حاشیه خرد شده) فلدسپارها غالباً از نوع ارتوکلاز و میکروکلین که به صورت بلورهای بی شکل تا نیمه شکل دار دیده می شوند. در حاشیه فلدسپارها آثار خرد شدگی و نیز شکستگی را می توان مشاهده کرد. این پدیده و خاموشی موجی کوارتزها میتواند دلیلی بر فشارهای زمین ساختی وارده به توده نفوذی یاد شده باشد. بلورهای پلاژیوکلاز بیشتر به صورت شکل دار تا نیمه شکل دار است. ترکیب آنها اولیگوکلاز - آلبیت و دارای ماکلهای آلبیت - کارلسباد و پلی سنتتیک است. بیوتیت که بصورت بلورهای شکل دار و بی شکل در این سنگها دیده می شود، حاوی میان بارهایی از آپاتیت است که بلورهای آن گاه در اثر فرآیند دگرسانی به کلریت و اکسید آهن تجزیه شده اند. بلورهای مسکوویت هم به صورت شکل دار تا بی شکل و به ابعاد ریز و درشت با فراوانی متغیر در این سنگها دیده می شوند. وجود درزه ها و اندازه دانه بندی از عوامل تسریع کننده فرایندهای دگرسانی و هوازدگی در سنگهای این توده بوده است.

رگه های پگماتیتهی در جهت های مختلف در این توده تزریق شده است. رگه های مذکور با رنگ روشن تر، از بلورهای درشت تر از توده اصلی تمیز داده می شوند. بلورهای درشت فلدسپارهای قلیایی، مسکوویت، کوارتز و به ندرت بیوتیت کانیهای اصلی سازنده رگه های پگماتیتهی این توده است. توده گرانیوتیویدی سنگ بست ادامه توده گرانیوتیویدی مشهد است که بیشترین گسترش آن، با روند شمال باختری جنوب خاوری از میانه جنوب باختری تا مرز جنوبی نقشه مذکور ادامه دارد.

درباره سن این گرانیت، اختلاف نظر وجود دارد. ضرغام معزز و آلبرت (۱۹۷۴) سن جایگزینی توده را به روش پتاسیم - آرگون به ژوراسیک پسین - کرتاسه پیشین نسبت می دهند. اما از آنجا که قلوه هایی از این گرانیت در کنگلومرای پایه سازند کشف رود به سن باژوسین یافت میشود، و دیگر اینکه توده یاد شده مجموعه افیولیتی مشهد و رسوبات وابسته به آن مجموعه را بریده است. لذا سن تریاس پسین - ژوراسیک پیشین برای آن به واقعیت نزدیک تر است.

زمین شناسی تاریخی و مراحل تکوین ساختارها

پیش از آنکه به توصیف و شرح عناصر ساختاری، نحوه شکل گیری و علل آنها در محدوده این ورقه پرداخته شود، ضروری است اطلاعاتی از پی سنگ یا پی سنگ های محدوده ارائه شود، چرا در شکل گیری حوضه رسوبی و هدایت حرکات زمین ساختی بعدی موثر است. وجود توالی های دگرگونی نسبت داده شده به پرکامبرین در جنوب خاوری ورقه حکایت از شکل گیری پی سنگ اپی بایکالین و تشکیل سکوی پالئوزوییک در این ورقه چون دیگر جاهای ایران زمین دارد. نهشته های پالئوزوییک زیرین با رخساره سکویی، اگر چه در محدوده این ورقه رخمون ندارد، ولی در ورقه های شمالی و جنوبی (مشهد - کهریز نو و دولت آباد) رخمونهایی از آنها در معرض دید قرار گرفته است. بر اساس یافته های جدید در بخش انتهایی شمال شمال خاوری سکوی پالئوزوییک ایران واقع در محدوده فریمان در اواخر کربنیفر - پرمین، کافت درون قاره ای ایجاد می شود. در این حوضه کافتی، سنگهای افیولیتی به همراه سنگهای رسوبی تشکیل می شوند. در اثر به هم پیوستن دوباره دو قطعه جدا شده از هم در اواخر پرمین - اوائل تریاس، مخلوط درهمی از سنگهای ایجاد شده در حوضه کافتی، بالا می آید و در معرض فرسایش قرار می گیرد (کافت یاد شده می تواند انشعابی از دریای دیرینه تتیس باشد).

واحدهای P^{ph}, P^{sl} نهشته های پالئوزوییک بالا متعلق به حوضه کافت یاد شده است که در پهنه شمال خاوری و سرازیری تند شیب قاره به جای مانده و واحد p^{b-ub} نیز معرف نهشته های بستر کافت است. همزمان در پهنه جنوب باختری رسوبات کربناتی پرمین با پایه آواری (موجود در ورقه خاوری) مشابه دیگر جاهای سکوی پالئوزوییک ایران گذاشته شده است.

دگرگونی واحدهای P^{ph}, P^{sl} نیز گسل های دوچاهی، سعدآباد، چاه کفتر و عقر، پیامد بسته شدن کافت یاد شده است. جایگزینی باتولیت گرانیتویدی سنگ بست که به عقیده بعضی از محققان از نوع برخوردی است، در این رابطه توجیه پذیر است. فرایندهای یاد شده را در مجموع می توان به کوه زایی سیمرین پیشین نسبت داد. پهنه شمال خاوری از این زمان بخشی از حوضه رسوبی کپه داغ را می سازد. نهشته های کم وسعت کرتاسه زیرین با دو رخساره کپه داغ و ایران مرکزی معرف پیش روی دریا در محدوده ورقه است.

در کرتاسه پسین، کافت درون قاره ای جدیدی این بار در نیمه جنوب باختر محدوده شکل می گیرد که از دید زایشی مرتبط با پیدایش دریای تیتیس جوان است که انشعابات آن از جمله این شاخه، خرده قاره ایران مرکزی (تکین ۱۹۷۲) را احاطه می کرده اند. کافت ایجاد شده در اواخر کرتاسه و هم زمان با تنش های هم ارز فاز کوهزاد لارامین بسته می گردد و سنگهای افیولیتی و رسوبی - آتشفشانی تشکیل شده در کافت مذکور بالا آمده و مجموعه افیولیتی ایجاد شده در معرض فرسایش قرار می گیرد. در همین رابطه است که گسل های کمانی شکل ایجاد شده در مجموعه افیولیتی که بیشتر ساز و کار معکوس دارند و نیز گسل های آب کوه، کلاته خوش و کته گوش که محصور کننده مرز شمال خاوری مجموعه افیولیتی است، ایجاد می شوند.

دریای کم عمقی در عهد پالئوسن بالا، ائوسن محدوده ورقه را فرا می گیرد و نهشته های تخریبی و کم عمق چون کنگلومراها، ماسه سنگها، آهکها و مارنهای صدف دار و گاه رسوبات تبخیری چون گچ و به ندرت نمک را بر جای می گذارد. از رسوبات نهشته شده و شرایط حاکم در حد فاصل ائوسن - الیگوسن به علت کمبود شواهد روی زمین آگاهی زیادی نیست ولی در حوضه رسوبی ایجاد شده در اولیگوسن، بار دیگر رسوبات تخریبی و تبخیری نهشته شده است. در اواخر این عهد، در اثر استمرار تنش های زمین ساختی هم ارز گامه کوه زاد اواخر آلپ میانی (احتمالا savian) رسوبات ائوسن و الیگوسن چین می خورند و ساختارهایی چون ناودیس های عقر، حسین آباد، احمد آباد و تقادیس تقی آباد را می سازند. در همین رابطه، ایجاد گسلهای احمد آباد و چشمه توجیه پذیر هستند. ستبرای زیاد واحدهای O^{ms}, O^{sh-s}, O^{sc} با توجه به رخساره سنگ شناختی آنها، احتمالاً در گودبهای حاصل از ساختارهای قبلی که در بستر دریای عمق ائوسن - الیگوسن وجود داشته است، ته نشست شده باشند. در عهد میوسن بر پهنه ورقه که از گامه های کوهزاد قدیمی تر متأثر بوده، نهشته های تخریبی سرخ رنگ، گل سنگ ها و رس سنگهایی را به جای می گذارد. این نهشته در یکی از گامه های کوهزاد آلپ پایانی (attican?) چین می خورند و از آب خارج می گردند در این رابطه، تشکیل ناودیس های کته گوش و ناری در جنوب محدوده توجیه پذیر می شود. ریخت شناسی حاکم بر محدوده تا حد زیادی ممکن است مدیون این گامه کوهزاد باشد.

در زمان پلیوسن - پلیستوسن، حوضه رسوبی جدیدی در محدوده شکل می گیرد که رسوبات تخریبی واحد PIQ^c در آن انباشته می شود. این نهشته ها، در اثر حرکات اواخر گامه کوهزاد آلپ پایانی (احتمالاً پاسادنین Pasadenian) به آرامی چین می خورند و از آب خارج می شوند.

توان معدنی

وجود رخساره های تبخیری چون گچ در نهشته های ائوسن - الیگوسن در واحدهای سنگی O^{ms}, EO^{ms} و E^{m2} و تراکم این ماده معدنی عدسیههایی با پهنای چند ده متر و درازای چند صد متر را ایجاد کرده است (gy). به همین علت ذخائر با ارزشی را ایجاد نموده که گاه مورد بهره برداری نیز قرار گرفته اند. نمک طعام نیز به مقدار کم درعدسی واقع در واحد EO^{ms} واقع در شمال روستای عقر قابل ذکر است.

وجود مجموعه افیولیتی کرتاسه بالا بویژه سنگهای اولترامافیک آن، اگر چه شرایط مناسبی را برای پی جویی کرومیت ایجاد کرده ولی مطالعات اولیه، وجود این ماده معدنی را فقط در چند نقطه آن هم در حد اندیس معلوم داشته است. هر چند آثاری از ترانسه های قدیمی حفر شده نیز در نزدیک این سنگها دیده می شود.

مس در سنگهای بازی مجموعه افیولیتی باترکیب مالاکیت در چند نقطه در حد رخداد معدنی گزارش شده است.

آزبست

در اولترامافیک های موجود در شمال خاوری روستای ناری واقع در جنوب باختری ورقه نشانه هایی از AS (آزبست) یا (کریزوتیل) دیده شده است.

سنگهای گرانیتویدی سنگ بست، چنانچه از لحاظ کوپ دهی مناسب باشد، با توجه به رنگ و بافت درشت دانه ای که دارند، می توانند کاربرد تزئینی داشته باشند.

واحد تخریبی PIQ^c بویژه در رخنمونهایی که خمیره آنها ماسه ای نسبتا دانه درشت و سیمان شدگی ضعیفی دارند منابع با ارزشی از لحاظ تامین شن و ماسه کوهی و منابع قرضه هستند.

سنگ مالون - لاشه

از آهکهای متوسط لایه واحد EO^f واقع در یال جنوبی تاقدیس تقی آباد و نیز آهکهای متوسط لایه واحد M در کوه طوفی واقع در مرز جنوب خاوری ورقه به عنوان سنگ مالون - لاشه استفاده می شود. همچنین از منابع تراورتن (؟) موجود در حوالی روستای توفال واقع در شمال باختری ورقه به عنوان سنگ ساختمانی (مالون) استفاده می شود.

تراورتن

وجود دو پهنه نسبتا وسیع از سنگهای آهکی ایجاد شده توسط چشمه های آهک ساز (تراورتن) در شمال باختری ورقه می توانند منابع قابل توجهی از سنگهای تزئینی باشند، مشروط بر اینکه کوپ دهی و نتایج آزمایش های فیزیکی بر آنها مثبت باشد.