گزارش نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱

برگه شماره ۵۹۵۹ – فرمهین

جغرافیا و زمین شناسی

ورقه یکصدهزارم فرمهین که بخشی از شمال باختری و چهارگوش یک دویست و پنجاه هزارم قم(امامی، حاجیان، ۱۳۷۰) را شامل می گردد، با مختصات ′۰۰، º۵۰ – ′۳۰، º۴۹ طول خاوری و ′۰۰، º۳۵- ۳۰، º۳۴ عرض شمالی، در شمال شهرستان اراک و باختر شهرستان تفرش جای دارد. بخش فرمهین بزرگترین مرکز جمعیتی ناحیه به شمار می آید و از نظر تقسیمات کشوری در محدوده استان مرکزی است.

از نظر آب و هوایی بخشهای مرکزی و شمالی به دلیل کوهستانی بودن از زمستانهای سرد و مرطوب و تابستانهای معتدل برخوردار است ولی در بخش جنوبی (دشت فراهان) همجواری با کویر میقان اراک سبب شده که زمستانها سرد و خشک تابستانها تا حدی گرم باشد. بررسی آماری آب و هوا در گذر ده ساله گذشته نشان میدهد که بالاترین درجه حرارت هوا ۳۴/۴ درجه سانتیگراد و پایین ترین درجه حرارت به ۱۵- درجه سانتیگراد می رسد. میزان بارندگی حدود ۱۲۰ میلیمتر و رطوبت نسبتی ۶۴٪ است (اداره هواشناسی تفرش). منابع تامین کننده آب کشاورزی و آشامیدنی روستاها و شهرهای منطقه، قناتها، چاهها، چشمه ها و رودخانه ها هستند. بزرگترین رودخانه این منطقه، رودخانه قره چای است که از منتهی الیه شمال باختری باختری منطقه مورد بررسی جریان پیدا کرده و پس از مشروب ساختن اراضی مسیر خود به سوی خاور ادامه مسیر داده و ضمن عبور از دشت جنوب ساوه، به سمت دریاچه نمک قم جریان می یابد.

دامداری و کشاورزی از شغلهای رایج مردم منطقه است. گندم، جو و صیفی جات از مهمترین محصولهای زراعی و گردو، بادام، انگور، کشمش، انواع برگه و غیره جزء محصولهای باغی مردم منطقه محسوب می شوند.

از مهمترین محورهای ارتباطی می توان از جاده های آسفالته سلفچگان- تفرش، تفرش- آشتیان- فرمهین و جاده اراک- تفرش نام برد، که جاده های فرعی و شوسه خاکی منشعب از آنها امکان دسترسی به تمامی نقاط منطقه را میسر می سازد.

با توجه به وضعیت پراکندگی بلندیها نسبت به دشت، بخش اعظم این منطقه را نواحی کوهستانی و فقط بخش های جنوبی و جنوب باختری را دشت آبرفتی و حاصلخیز فراهان تشکیل می دهد. به طور اساسی رخنمونهای سنگی محدوده مورد بررسی شامل سنگهای آتشفشانی ائوسن و نئوژن، سنگهای نفوذی عمیق و نیمه عمیق و سنگهای رسوبی است، که از روند همگانی شمال باختر- جنوب خاور پیروی می نمایند.

بلندترین منطقه ارتفاعی در کوه تخت رستم (جنوب روستای نقوسان) با ارتفاع ۲۸۸۵ متر و کمترین ارتفاع در دشت فراهان حوالی روستای حسینیه با ارتفاع ۱۷۶۰ متر می باشد. به نظر می رسد ساز و گسله های بزرگی چون گسله تفرش، گسله تلخاب و گسله تبرته با روند تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری در شکل گیری و ریخت شناسی این مناطق موثر بوده است.

چینه شناسی

مزوزوئیک

سنگ آهک های تریاس میانی موسوم به آهک نقره کمر (حاجیان، ۱۹۷۰)، کهن ترین برونزد سنگی دوران میان زیستی در منطقه مورد مطالعه است. بر روی این سنگها به ترتیب شیل و ماسه سنگهای تریاس بالا، شیل و ماسه سنگهای شمشک، سنگ آهکهای کرتاسه زیرین و سنگ آهک و مارن کرتاسه بالا نهشته شده است.

تریاس

واحد TR^1

تنها رخنمون این واحد در جنوب باختری تفرش دیده می شود که شامل سنگ آهکهای سفید تا خاکستری، کمی بلورین با لایه بندی خوب است که در بخشهای بالایی آن آثاری از خرده های فسیل دیده می شود. ستبرای تقریبی این واحد نزدیک به ۲۲۰ متر است که به گونه ای تدریجی به واحد TR_{n1} تبدیل می شود و مرز زیرین آن دیده نمی شود. از این رو سن سنگهای آهک های یاد شده، با توجه به فسیلهای موجود در واحد TR_{n1} به احتمال قوی تریاس میانی است.

واحد TR_{n1}

رخنمون این واحد از تناوب سنگ آهکهای اواولیتیک،شیل و ماسه سنگهای آهکی تشکیل شده و در حدود ۶۴ متر است. این آهکها در جنوب باختری تفرش برونزد دارند. سن این مجموعه با توجه به فسیل های شناخته شده در آن لادینین پسین- کارینین (تریاس میانی- پسین) است، (حاجیان، ۱۹۷۰). بر پایه نظر ایشان گذر تریاس میانی به تریاس بالایی تدریجی است. ماکرو فسیل های مطالعه شده توسط سید امامی:

Pinna sp., Thamasteria rectilamellosa winkler, Megalodon rostratiforme krumberk.

میکروفسیلهای بررسی شده توسط Foury:

Glomospirella cf. persica (Oberhauser), Auiotortus sp. A., eomesozoicus (oberhauser).

هستند.

واحد TR_{n2}

این واحد با سطح پراکندگی بیشتر نسبت به دو واحد پیشین در جنوب- جنوب باختری تفرش جای دارد. ستبرای ۱۰۵۰ متری این مجموعه از شیل های خاکستری رنگ همراه با میان لایه های ماسه سنگ و سنگ آهک ماسه ای پدید می آید که هم ارز با سازند نایبند است. بخش های بالایی واحد یاد شده با نهشته های ژوراسیک زیرین همبری گسله دارند. فسیل های این بخش از تریاس توسط سید امامی مطالعه و سن تریاس پسین پیشنهاد شده است، (حاجیان، ۱۹۷۰).

Indopecten glabra Douglas, Myophoria cf. Verbecki, M. Verbecki Boettger, Circopora Caucasica Miosseier, Palaeocardita bruca krumbeck, Opis sp., Homomya cf. Sublariana krumbeak.

در جنوب – جنوب باختر روستای زاغر بر اثر تزریق توده نفوذی دیوریتی – کوارتز دیوریتی، شیل های واحد TR_{n2}دگرگونی از نوع مجاورتی را تحمل کرده و به سنگهای دگرگونی مجاورتی گرونادار و هورنفلس کردیریت دار تبدیل شده‌اند (واحد Sc).

ژوراسیک

واحد J^{sh}_s

برونزدهای گسترده این واحد در پیرامون روستاهای‌چال، سفیدشبان، تبرته، امیرآباد- ونک و تلخاب دیده می‌شود. شیل‌های ماسه‌ای- سیلتی و رسی به رنگ تیره (خاکستری تا سبز) همراه با میان لایه های ماسه سنگی خاکستری با هوازدگی قهوه ای و گاه ماسه سنگهای میکادار محتوای سنگ شناختی این واحد را نشان می دهد. ستبرای این واحد در جنوب بلافصل تفرش (کوه نقره کمر) نزدیک به ۱۴۰ متر است. در منطقه مورد مطالعه به دلیل نبود فسیل شاخص و پوشیدگی بخش های پایین این واحد تعیین مرز دقیق تریاس بالا (سازند نایبند) با ژوراسیک پایین (سازند شمشک) ممکن نیست (حاجیان، ۱۹۷۰).

این واحد شیلی- ماسه سنگی در برخی نقاط به صورت تدریجی به بخشهای ماسه سنگی مایل به قهوه ای همراه با میان لایه ها و یا عدسی هایی از شیل و یا شیل آهکی تبدیل می شود (واحد J^s_s) که ستبرای آن در حوالی سفید شبان به ۱۵۰ متر می رسد باز پسین بخش از سنگهای رسوبی شمشک واحدی است با ترکیب سنگ آهک بیومیکرایتی به رنگ کرم- قهوه ای، ضخیم لایه (بیش از ۸۰ سانتیمتر) همراه با خرده های فسیل که در جنوب خاور تلخاب رخ نموده اند (واحد J^l_s). مرز زیرین این واحد با واحد J^{sh}_s به گونه همشیب و پیوسته (Conformity) و

همبری زبرین آن با واحدهای جوانتر، به دلیل قرار نگرفتن این واحد در مجاورت آنها مشخص نیست، با این وجود در خاور- جنوب خاور تبرته واحد J^{sh}_s بر اثر ساز و کار گسله معکوس بر روی واحد k^s_1 رانده شده، در جنوب خاوری خنجین به گونه هم شیب و نا پیوسته (disconformity) در زیر واحد E^m_3، همچنین در جنوب باختری تفرش و در خاور چال، صورت هم شیب و ناپیوسته در زیر واحد k^l_2 جای گرفته است.

کرتاسه

واحد K^l_1

تنها رخنمون این واحد در شمال خاوری گرکان است. در این محل نهشته های کرتاسه زیرین به گونه همشیب و ناپیوسته در زیر واحد آهکی k^l_2 و به صورت گسله در روی واحد مارنی k^m_2 جای می گیرد، از این رو تعیین ستبرای دقیق این واحد مسیر نیست. واحد یاد شده از سنگ آهک ماسه ای اوربیتولین واگزوژیرادار خاکستری رنگ پدید آمده، که با توجه به فسیلهای بدست آمده از این واحد در ورقهٔ یکصدهزارم تفرش، سن کرتاسه زیرین (بارمین- آپسین) برای آن پیشنهاد می شود (حاجیان، ۱۹۷۰).

Paleodictyoconus sp., Eygalierina Valserina, Orbitolinopsis sp., Nautiloculina sp., Miliolides.

واحد K^s_1

گسترش محدود این واحد که در پایانی ترین گوشه جنوب باختری ورقه و در اطراف روستای تبرته برونزد دارد، از سنگ آهکهای اسلیتی خاکستری رنگ تشکیل شده است. در سنگ آهک های اسلیتی خاور و جنوب روستای تبرته آثاری از آمونیت ها و بلمنیت ها یافت می شود. که گونه ای از آمونیت ها توسط سید امامی مطالعه و سن آپسین پایانی برای آنها پیشنهاد شده است (امامی ۱۳۷۰).

Acanthohopllites sp.

در همین منطقه (تبرته) ردیف کرتاسه زیرین پهنه سنندج- سیرجان (واحد k^s_1) و سری شیلی- ماسه سنگی ژوراسیک زیرین پهنه ایران مرکزی (واحد J^{sh}_s) به وسیله یک پهنه خرد شده و گسله از یکدیگر جدا می شوند.

واحد K^l_2

این واحد، پدید آمده از سنگ آهکهای گلوکونیتی- ماسه ای اینوسراموس دار خاکستری رنگ با ستبرای حدود ۱۸۰ متر که در پیرامون روستاهای چال، معین آباد، زاغر وتراران برونزد دارد. این واحد به گونه پیشرونده به حالت هم شیب و ناپیوسته بر روی کرتاسه زیرین و یا ژوراسیک جای گرفته و به صورت تدریجی به واحد سنگ آهکی- مارنی کرتاسه زبرین تبدیل می شود. مطالعه نمونه های فسیل دار این واحد سن کرتاسه بالایی را مشخص می کند. (ش. الله مددی- سازمان زمین شناسی-۱۳۷۹).

Textularia sp., Rotalia , Valvulammina sp., Rudist frag., Oligosteginids?, Crinoid stem, shell frag., Algal frag., Bryozoa.

واحد K^m_2

در شمال باختر آشتیان و مجاور روستاهای معین آباد و خنجین، رخساره ای به رنگ روشن (متمایل به سبز یا خاکستری) با ستبرای در حدود ۵۰۰ متر، از شیلهای ماسه ای و شیلهای آهکی با میان لایه های آهکی و مارنی یافت میشود که بگونه دگرشیب توسط سنگهای آتشفشانی ائوسن پوشیده شده اند (واحد E^{th}_2). در این لایه ها که در مواردی بیشتر ماسه ای می شود، گاه اثر چین های کشیده (drag folds) به چشم می خورد، فزون بر این آثار فسیل از دو کفه ای ها و آمونیت ها وجود دارند که چندان خوب حفظ نشده اند. با این وجود این سنگها در بخشهای زیرین دارای خارپوست واینوسراموس هستند (امامی، ۱۳۷۰). بررسی فسیل شناسی نمونه ای از سنگ آهکهای رسی- ماسه ای وابسته به این چینه ها سن کرتاسه بالایی را نشان می دهد، (ع. کیهانی- سازمان زمین شناسی- ۱۳۷۹).

Heterohelix sp., Oligosteginids? , Miliolids, Globotruncana? Sp., Bryoazoa, Echinoderma, Echinoids pine.

سنوزوئیک

سنگ های رسوبی واحد پی ائوسن قدیمی ترین رخنمونهای سنگی دوران نوزیستی در ناحیه مورد بررسی است. پس از آن مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن و نهشته های رسوبی الیگوسن، الیگومیوسن و میوسن قابل ذکر هستند که به ترتیب بیان می شوند.

ائوسن

واحد E^{m}_{1}

این واحد در شمال باختر آشتیان و مجاور روستاهای چال وایر رخنمون دارد. در این مناطق واحد پی ائوسن با یک بخش پیشرونده بر روی واحد آهکی- مارنی کرتاسه بالائی (k^{m}_{2}) جای گرفته که شامل لایه های کنگلومرایی و ماسه سنگی قرمز است (E^{c}_{1}). پس از بخش یاد شده مارن های ماسه ای گلوبیژرینادار گسترش می یابند که در بخشهای زیرین به رنگ قهوه ای تا قرمز و در قسمت های بالایی خاکستری هستند (E^{m}_{1})، بخش بالایی این مجموعه را لایه ای از سنگ آهک ماسه ای خاکستری رنگ تشکیل می دهد که نومولیت‌ها موجود در آن سن ایپروزین (ائوسن پیشین) را نشان میدهد (E^{l}_{1})، (حاجیان، ۱۹۷۰).

Nummulites globules leym, Nummulites guettardi d'Arch, Nummulites cf. atacicus Leym., Nummulites cf.eucasid' Arch. Assilina pustulosa (AetB) Doncieux, Assilina cf. Pustulosa Doncieux

بخش سنگ آهک ماسه ای یاد شده توسط واحد آذرآواری ائوسن (E^{tb}_{2}) پوشیده می شود.

واحد E^{tb}_{2}

این واحد حجمی گسترده از تکاپوی آتشفشانی ائوسن را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد که در جنوب روستای چال، کوه پنجه رستم و در اطراف روستاهای واشقان فرک، ارتگل، بابالر و چندین جای دیگر برونزدهای آن به چشم می خورد. به طور عموم این واحد از توف برشهای اسیدی تا بازیک خاکستری رنگ، توفهای قطعه دار شیشه ای بلورین و گدازه های تراکی آندزیتی- آندزیتی خاکستری متمایل به بنفش تشکیل شده است. ستبرای این مجموعه در حدود ۵۰۰ متر برآورد می شود. بافت سنگهای آذرآواری این واحد کلاستیک، لیتوکلاستیک و پورفیروکلاستیک و کانی های اصلی آنها، بلورهای پلاژیوکلاز، پیروکسن و کوارتز هستند. قطعه های شیشه اسیدی با تبلور دوباره (و با تبدیل شدگی به بلورهای نهان بلورین و میکروکریستالین کوارتز- فلدسپاتیک)، توفی، آتشفشانی با ترکیب آندزیتی- تراکی آندزیتی به همراه کانیهای اصلی در زمینه ای متشکل از شیشه دوباره تبلور یافته (با تبدیل شدگی به کوارتز و فلدسپات)، کربنات، سریسیت و کلریت قرار گرفته اند. همچنین آثار تراشه شیشه ای (glass shard) و کانی های فرعی، چون اسفن (لوکوکسن) آپاتیت و زیرکن نیز در زمینه برخی نمونه ها دیده می شود. بافت میکروسکوپی گدازه های این واحد پورفیریتیک با زمینه های اینترسرتال و میکرولیتی جریانی است. بلورهای پلاژیوکلاز تا آندزین و کلینوپیروکسن از کانیهای اصلی، اپیدوت و کلریت کانی های ثانویه و لوکوکسن کانی فرعی این سنگها می باشد، که در زمینه ای، متشکل از ریز بلورهای پلاژیوکلازسدیک جای دارند. در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) گدازه های این مجموعه سری کالکو آلکالن را نشان می دهند.

واحد E^{ig}_{2}

در جنوب خاور قرمز چشمه، شمال خاور ضیاء آاد و جنوب باختر کردآباد برونزدهایی خاکستری رنگ از ایگنمبریت به همراه توفهای ریولیتی و شیشه ای بلورین وجود دارند که بخشی از سنگهای واحد ولکانیکی زیرین (حاجیان، ۱۹۷۰) را تشکیل می دهند. بافت ایگنیمبریت ها پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای جریانی است. پورفیروکلاست ها شامل بلورهای پلاژیوکلاز با در برداری هایی از ریز بلورهای پیروکسن و آپاتیت به همراه پیروکسن نیمه شکل دار و بیوتیت در خمیره ای از شیشهٔ جریانی، که جریان یافتگی آن در کل سنگ حاکم و فنوکلاست ها را به پیروی از خود واداشته قرار دارند. زمینه شیشه ای در برخی نقاط تبلور یافته و به کانیهای کوارتز و فلدسپات آلکالن تبدیل شده است. تبلور لانه کبوتری در زمینه کوارتز- فلدسپاتیک برخی نمونه ها دیده می شود. بخش توفهای ریولیتی این واحد به رنگ روشن، واجد بافت میکروسکوپی کلاستیک و پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه دوباره تبلور یافته است، در بردارنده قطعه هایی از سنگ آتشفشانی شیشه ای (تا حدی باز تبلور یافته)، رگچه هایی از کوارتز با تبلور

دوباره و ریز بلورهای فیلوسیلیکاته به همراه کانیهای فرعی همچون زیرکن و لوکوکسن می باشند که در زمینه ای متشکل از شیشه دوباره تبلور یافته قرار دارند. شیشه زمینه به کانی های فلسیک کوارتز- فلدسپاتیک بدل شده و آثار شایان توجه از تراشه شیشه ای (glass shard) که توسط کانیهای سیلیسی و کربنات جانشین شده در کنار آن دیده می شود. سنگهای ایگنیمبریتی این واحد سری ماگمایی کالکوآلکالن (میاشیرو، ۱۹۷۴) دارند.

واحد E^{rh}_2

این واحد در کنار شهراب، شمال باختر ایر و خاور ارتگل گسترده شده است. توف بلورین و گدازه ریولیتی و ترکیب سنگ شناختی غالب را در این بخش از واحد E_2 تشکیل می دهد. رنگ این سنگها خاکستری روشن گاه متمایل به صورتی و در بخشهایی به دلیل دگرسانی رسی و هماتیتی به سفیدی و قرمزی متمایل می شود. توفهای بلورین ریولیتی دارای بافت کلاستیک هستند و قطعه های بلورین آنها را قالب بلورهای فلدسپات سریسیتی شده با در برداری هایی از سوزنهای آپاتیت به همراه قالب کانی های مافیک پدید آورده که با مشارکت بلورهای درشت و نهان بلورهای کوارتز، و آلبیت تازه تشکیل شده در زمینه ای متشکل از شیشه تبلور یافته جای دارند. زمینه شیشه ای یاد شده به ریز بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک با بافت لانه کبوتری (ناشی از تبلور دوباره شیشه اسیدی) تبدیل شده است. بلورهای فلدسپات زمینه به سریسیت تجزیه شده اند. ریز بلورهای بیوتیت سالم، کانیهای کدر، زیرکن و اکسید آهن در خمیره سنگ یافت می شود.

واحد E^{an}_2

در باختر روستای چال، بخشی از واحد آتشفشانی زیرین در پیکر گدازه های آندزی بازالتی خاکستری رنگ قابل دستیابی است. بافت میکروسکوپی این سنگ ها پورفیریتیک با زمینه میکروکریستالین- بازتبلور یافته است. درشت بلور های آن پلاژیوکلاز، قالب احتمالی الیوین که توسط کلریت و ایدنگسیت جانشین شده و پیروکسن در زمینه ای از میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورهای کوارتز با تبلور دوباره و ریز بلورهای مافیک ایدنگسیتی شده است. سری ماگمایی این سنگها در محدوده کالکوآلکالن (میاشیرو، ۱۹۷۴) جای می گیرد.

واحد E^{da}_2

محدوده میان روستاهای نقوسان، واشقان، قرمز چشمه و کردآباد از رخساره ای نیمه عمیق با ویژگی عمیق نیمه آتشفشانی و با ترکیب داسیتی- ریوداسیتی پدید می آید که دایکهایی با ترکیب ریولیتی- داسیتی آنها را قطع می کنند.

رنگ عمومی این سنگها خاکستری تا صورتی روشن است. مجموعه نیمه عمیق یاد شده در سنگهای واحد E^{tb}_2 نفوذ کرده اند و آثاری به چهره هاله های دگرسانی شامل هماتیتی، رسی، کلریتی، اپیدوتی و غیره در آنها بر جای گذارده اند. بافت چیره در سنگهای نیمه عمیق، پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی- نهان بلورین و فلسیک است. درشت بلورهای نمونه ها از مگاپوفیرهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز با تبدیل شدگی به سریسیت و کانیهای رسی، کوارتزهای درشت با کناره های خلیجی (گرد شده و تحلیل رفته)، پیروکسن، قالب کانیهای مافیک با آثاری از کربنات و کلریت و بیوتیت های صفحه ای شکل در زمینه ای از میکرولیت های پلاژیوکلاز، نهان بلورهای فلسیک کوارتز- فلدسپاتیک و کوارتزهای دوباره تبلور یافته با کناره های تحلیل رفته (گرد شده و بی شکل)، قالب کانیهای مافیک که توسط کلریت، کانی های کدر، اکسید آهن و سیلیس جانشین شده در زمینه ای متشکل از میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورهای بیوتیت، کلریت و اسفن(لوکوکسن) جای دارند. مقایسه کانی شناختی آنکلاو نسبت به سنگ زمینه ویژگی تفریق سنگ های نمیه عمیق داسیت- ریوداسیتی را در خزانه های ماگمایی سطح زمین الهام می بخشد. سنگها نیمه ژرف در محدوده مورد مطالعه توسط دایکهایی با ترکیب اسیدی تر قطع می شود که از دیدگاه سنگ شناختی در حد ریولیت – داسیت هستند. پراکندگی این دایکها تنها در درون و پیرامون رخساره های نیمه عمیق دیده می شود. چنین می نماید که بر اثر تفریق ماگمای داسیتی در مخازن سطحی موجبات تشکیل این رخساره اسیدی- حد واسط فراهم شده باشد. بافت میکروسکوپی دایکها پورفیریتیک با زمینه فلستیک – اسفرولیتی و نهان بلورین- میکرولیتی می باشد. درشت بلورها شامل پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز- آندزین با تبدیل شدگی به

سریسیت و کانی های رسی، کوارتزهای خلیجی با کناره های تحلیل رفته، قالب کانیهای مافیک با جانشینی توسط کلریت و لوکوکسن و معدود بلورهای ترمولیت- اکتینولیت سوزنی شکل می باشد. کانیهای فرعی در این سنگها زیرکن، آپاتیت، لوکوکسن و کانیهای کدر است که با درشت بلورها در زمینه ای متشکل از نهان بلورهای- فلسیک کوارتز- فلدسپاتیک با تبلور شعاعی و بافت اسفرولیتی و تیغک های ترمولیت- اکتینولیت و کلریت جای می گیرند.

واحد E^{m}_{3}

این واحد به گونه ای گسترده در نیمه شمال باختری ورقه دیده می شود. رخنمونهای پست و تپه ماهوری آن در باختر بابالر، جنوب قوشه خانه، شمال و شمال باختری خنجین، پیرامون روستاهای کسرآصف، فردقان، ملک باغی، رکین و چندین محل دیگر قابل دستیابی است. مارن های سبز خاکستری تا کرم رنگ با میان لایه های سنگ آهک ماسه ای، سنگ آهک مارنی، ماسه سنگ، شیل و توفهای قطعه دار بلورین خاکستری ترکیب چیره سنگ شناختی این واحد را نشان می دهد. لایه های مارنی گاه به طور مستقیم بر روی سری شیلی- ماسه سنگی شمشک جای گرفته (منطقه خنجین) و زمانی به گونه هم شیب توسط لایه های آهکی- توفی واحد E^{lt}_{3} پوشیده می شود (شمال خنجین- کوه تساور). تحول تدریجی این واحد به واحدهای آهکی، توفی، توفی آهکی و همچنین گسلش شدید، تعیین ضخامت دقیق این واحد را دشوار می سازد. با این وجود ضخامتی نزدیک به ۴۰۰ متر برای این واحد در نظر گرفته می شود. بررسی نمونه های توفی واقع در باختر قشلاق گنجی نشان می دهد که بافت این سنگها کلاستیک و دارای قطعه های متنوعی هستند. بلورهای درشت پلاژیوکلاز با تبدیل شدگی به کربنات، کانی های رسی و فلدسپات آلکالن (با آلبیتی شدن برخی بلورها)، در کنار فلدسپات آلکالن های رسی شده و بلورهای کوارتز بی شکل و گاه زاویه دار نشان دهنده قطعه های بلوری، و قطعه های تراکی آندزیتی، کوارتز تراکی آندزیتی و اسیدی دوباره تبلور یافته معرف قطعه های سنگی آنها است. فضای بین عناصر بافتی یاد شده را نهان بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک به همراه تجمع های ریز بلورهای اپیدوت و لکه های کربنات تشکیل می دهد.

در باختر قرمز چشمه واحد E^{m}_{3} به مجموعه ای از مارنها قرمز- زرد، خاکستر توف و توف قطعه دار بلورین به رنگ سبز تا خاکستری تغییر ماهیت می دهد (E^{tm}_{3}). در شمال قرمز چشمه این واحد در روی واحد E^{tb}_{2} جای می گیرد. در خاور قرمز چشمه اینها توسط سنگهای نیمه عمیق داسیتی و در باختر قرمز چشمه بوسیله سنگهای نیمه ژرف میکرودیوریتی قطع می شوند. توفهای یاد شده به صورت خاکستر توف و لاپیلی توف متوسط تا نازک لایه (گاه متورق) دیده می شوند. در توصیف سنگ شناسی سنگهای یاد شده دارای بافت پورفیروکلاستیک هستند که بلورهای پلاژیوکلاز کوارتز، قطعه های شیشه ای و تراکی آندزیتی در خمیره ای متشکل از شیشه دوباره تبلور یافته دیده می شوند. شیشه زمینه به بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک بدل شده و آثار تراشه شیشه ای (glass shard) در کنار آن دیده می شود. با توجه به عناصر بافت و کانی توصیف شده نام این سنگ ها توف شیشه ای بلورین با تبلور دوباره است.

در شمال- شمال خاور فشک و پیرامون ایر رخساره ای از واحد E^{m}_{3} رویت می شود که بطور اساسی از مارن های قرمز- زرد و زرد مایل به سبز به همراه سنگ آهک ماسه ای زرد رنگ پدیدار شده است (E^{lm}_{3}). سنگ آهکها خوب لایه بندی شده و متوسط تا ضخیم لایه می باشند. در نزدیکی فشنک این واحد به گونه ای گسله بر روی واحد OM^{lm}_{q} در شمال ایر به صورت گسله در زیر واحد E^{m}_{1} در جنوب خاوری چاقو به گونه ای گسله در زیر واحد E^{ap}_{6} و در جنوب باختری چاقو با چهره ای هم شیب بر روی واحد E^{tb}_{2} جای می گیرد.

در شمال – شمال باختری بابالر (خاور و شمال خاوری آرزومند، جنوب و سمق) و شمال باختر خنجین (کوه تساور) بر روی واحد E^{m}_{3} مجموعه ای از سنگ آهکهای ماسه ای به رنگ زرد و با لایه بندی خوب دیده می شود که میان لایه هایی از خاکستر توف سبز- فیروزه ای و ماسه سنگ دارد (E^{lt}_{3}). بستگی این دو واحد به نوعی هم زمانی در چینه شناختی و یا متناوب بودن آنها را الهام می بخشد، آن چنان که در شمال باختر خنجین واحد E^{lt}_{3} بر روی E^{m}_{3} و شمال آرزومند E^{m}_{3} بر روی واحد E^{lt}_{3} جای می گیرد. گسترش عمده واحد اخیر در نیمه شمال باختری ورقه است. از دیدگاه ریخت شناختی بیشتر به صورت تپه ماهوری ولی مرتفع تر از واحد مارنی E^{m}_{3} هستند. یک نمونه از سنگ

آهکهای برداشت شده و در شمال خاوری تلخاب واجد بافت اسپارایتی و دارای کانی شناسی غالب کربناتی است. بلورهای کوارتز آواری، زاویه دار تا نیمه گرد به همراه بلورهای فلدسپات سریسیتی و رسی شده، تیغکهای مسکویت و کلریت و آثار فراوان فسیلی سازندهٔ سنگ یاد شده می باشد. بخش آذر آواری واحد یاد شده با رنگ زیبایی خودنمایی می کند. نمونه سنگ شناختی این توفها دارای بافت میکروسکوپی پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای دوباره تبلور یافته و در برگیرنده درشت بلورهای کوارتزنر نیمه شکل دار، پلاژیوکلاز سدیک و فلدسپات آلکالن رسی شده است. قطعه های سنگی در اینها از تراکی آندزیت رسی شده و زمینه از شیشهٔ باز تبلور یافته (با تبدیل شدگی به نهان بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک) تشکیل می شود. آثار تراشه های شیشه ای(glass shard) به میزان شایان توجهی در مقطع دیده می شود که توسط بلورهای کوارتز دوباره تبلور یافته جانشین شده اند. بلورهای کلریت و تیغک های ظریف سریسیت و لکه های کربنات هم دیده می شود. با این اوصاف نام این سنگ توف شیشه ای بلورین با تبلور دوباره و با ترکیب اسیدی در حد ریولیت- ریوداسیت در نظر گرفته می شود.

در شمال خاور تلخاب، شمال باختر ملک باغی وشمال- شمال خاور چوگان بخشی از سری سبز زیرین(حاجیان، ۱۹۷۰) در پیکر واحدی آهکی با ویژگی ماسه ای- مارنی و زیستی- آواری به رنگ خاکستری تا قهوه ای رویت می گردد که واحد نومولیت و آلوئولین هستند (E^{l}_{3}). در واقع این واحد به صورت میان لایه هایی ستبر با ضخامت یک متر تا حدود ۵۰ متر در درون واحد مارنی E^{m}_{3} جای می گیرند. نتایج حاصل از بررسی فسیل شناسی یک نمونه از سنگ آهکهای واحد E^{l}_{3} سن ائوسن میانی (لوتسین) را معرفی می کند (ف. کشانی- سازمان زمین شناسی ۱۳۷۹).

Porticulasphaera sp., Globorotalia aff. Spinolosa, Nummulites aff. Aturicus, N. sp., Eorupertia sp., Globorotalia aff. Esnaensis Actinocuclina. Sp., Globigerina sp., Bryoazoa, Echinid deb.

در باختر قشلاق گنجی رخساره ای از سنگ های نیمه ژرف به بالاترین بخش از واحد E^{m}_{3} نفوذ کرده است (E^{da}_{3}) ترکیب سنگ شناختی این گنبد از داسیت، رنگ هوازده آن تیره و سطح تازه سنگ خاکستری روشن می باشد. بر اثر تزریق داسیت در توفهای واحد E^{m}_{3} آثار دگرسانی به صورت تشکیل کانیهای رسی، اپیدوت، کلریت، کانیهای کدر و اکسید آهن دیده می شود. بررسی میکروسکوپی یک نمونه از این داسیت ها، بافت آنها را پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی- میکروکریستالین نشان می دهد. درشت بلورها شامل پلاژیوکلاز با ترکیب در حد الیگوکلاز- آندزین با آثار تبدیل شدگی به کربنات، معدود بلورهای کوارتز، بلورهای آمفیبول با کناره های سوخته و بلورهای صفحه ای شکل بیوتیت هستند که در زمینه ای متشکل از میکرولیت های پلاژیوکلاز، بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک (با تجزیه به سریسیت) و لکه های کربنات جای دارند.

واحد E^{tl}_{4}

برونزدهای گسترده این واحد به تمامی در نیمه شمالی ورقه، درجنوب خاوری نقوسان، شمال باختر و سمق، خاور- جنوب خاور عزالدین، شمال خاور بازرجان، جنوب قوشه خانه و چندین محل دیگر به شکل توفهای قطعه دار بلورین اسیدی با میان لایه هایی از سنگ آهک نومولیت دار قرمز تا قهوه ای رویت می شود. ستبرای این واحد متغیر است و به طور میانگین از ۱۵۰ تا ۱۷۰ متر می رسد. برونزدهای آن، بیشتر به سبب ساز و کار و گسله ها جابه جا شده اند. شیب لایه های آن نیز در دامنه خاوری تاقدیس امجک به مراتب بیشتر (۵۰º تا ۷۰º و گاهی نیز بیشتر) از دامنه باختری (۲۵º تا ۳۵º و گاهی نیمه افقی) است. در خاور نقوسان، شمال قزل قاش، جنوب باختر طریز آباد و در جنوب باختر قوشه خانه واحد یاد شده را افقی از لوماشل بسیار پرمایه از صدف دوکفه‌ایها (استرا) همراهی می کند (امامی، ۱۳۷۰). بررسی فسیل شناختی انجام شده سن نمونه های نومولیت دار واحد E^{tl}_{4} رالوتسین معرفی می کند (ع. کیهانی- سازمان زمین شناسی- ۱۳۷۹).

Nummulites sp, Nummulites aturicus, Rotalids, Amphistegina sp., Operculina sp., sphaerogypsina sp., Bryozoa, shell frag.

واحد توفی – آهکی E^{tl}_{4} به گونه هم شیب بر روی واحد E^{m}_{3} (جنوب قوشه خانه، شمال خاور و سمق) و یا واحد E^{lt}_{3} (شمال باختر قزل قاش) جای گرفته و یا چهره ای هم شیب و پیوسته توسط واحد E^{t}_{5} پوشیده می شود (باختر

طریز آباد، جنوب خاور قراجه قیه و شمال خاور عزالدین)، در بخش خاوری عزالدین به دلیل ساز و کار گسله رو رانده و کوه شدن واحد E^{t}_{5}، واحد E^{tl}_{4} بر روی واحد E^{t}_{5} رانده شده است.

مطالعهٔ سنگ شناختی انجام شده بر روی توف های واحد اخیر نشان می دهد که بافت این سنگها لیتوکلاستیک- کلاستیک و دارای قطعه های بلورین شامل بلورهای پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، کوارتز، پیروکسن و بیوتیت و قطعه های سنگی مشتمل بر تراکی آندزیتی، آندزیتی- هیالو آندزیتی، شیشه ای کلریتی و آتشفشانی کلریتی است. زمینه در این سنگها از شیشه کلریتی و گاه جریانی با تبدیل شدگی به نهان بلورهای کوارتز- فلدسپاتیک، لکه های کربنات و بلورهای سودالیت- آنالیسم پدید آمده است.

در جنوب خاوری روستاهای بازرجان و نقوسان یک افق نومولیت دار در بخش های بالایی این واحد و یا در بخشهای پی سری سبز بالایی (E^{t}_{5}) وجود دارد که بیشتر به صورت عدسی ها و یا چینه های سنگ آهک ماسه ای و سنگ آهک مارنی قرمز تا قهوه ای است (E^{l}_{4}). در خاور قوشه خانه این افق دارای فسیل های زیر است و سن بیارتیزین Biarritzian (ائوسن بالا) را نشان می دهند (امامی، ۱۳۷۰).

Nummulites perforatus, Nummulites praefabiainii, sphaerogypsina globules, Nummulites cf, discovbinus,

واحد E^{t}_{5}

سری سبز بالایی در جنوب بازرجان، خاور دادقان، شمال- شمال خاور عزالدین، منطقه کوه امجک و چندین محل دیگر رخنمون دارد. سنگ شناختی غالب واحد اخیر دارای ویژگیهای بیشتری از خاستگاه آذر آواری- رسوبی است و از توفهای ریولیتی بلورین سبز- سفید، توف شیشه ای داسیتی همراه میان لایه هایی از سنگهای رسوبی پدید می آید. این واحد به گونه هم شیب و پیوسته بر روی E^{tl}_{4} و به صورت هم شیب در زیر واحد E^{tb}_{6} است. در شمال – شمال خاور و سمق واحد مورد مطالعه به طور مستقیم بر روی واحد E^{m}_{3} یا E^{lt}_{3} جای می گیرد. در شمال خاور هفتیان ستبرای سری سبز بالایی در حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر می باشد. در پیرامون طریزآباد، توفهای سبز و سفید رنگ (با ترکیب ریولیتی) فراون دیده می شوند. در همین محل افق سنگهای کولابی، در بر گیرنده مارنهای رنگارنگ و عدسی های گچ، با ستبرای حدود ۱۵ تا ۲۰ متر جای دارد. ردیف سری سبز بالایی در تاقدیس کوه امجک به گونه پیشرونده توسط لایه های سانزد قرمز زیرین و قم پوشیده می شود. سن سری سبز در این منطقه با توجه به نومولیت های موجود در یکی از لایه های آهکی افق زیرین (E^{l}_{5}) یعنی Nummulites Fabian به پریابونین پیشین (۱۹۷۸) یا پریابونین میانی (۱۹۶۸) نسبت داده می شود (امامی، ۱۳۷۰). بررسی یک نمونه از ماسه سنگهای آهکی واحد E^{t}_{5} نشان مید هد که این سنگها از نظر مشخصات بافتی واجد ذراتی به ابعاد ۰/۲ تا ۰/۶ میلمیتر. زاویه دار تا نیمه گرد با فشردگی وجور شدگی ضعیف هستند. بلورهای کوارتز آواری، ریز بلورهای صفحه ای شکل موسکویت و قطعه های دوباره تبلور یافته نهان بلورهای کوارتز به همراه قطعه های دگرگونه (با دگرگونی ضعیف) و آثار فسیلی در زمینه ای متشکل از کربنات با آغشتگی به اکسید آهن و بلورهای کلریت جای میگیرند.

در شمال باختری تفرش (جنوب خاور بازرجان) در بخش های پی این سری سبز ریولیت های با ساخت منشوری (منشورهای ریولیتی عمود بر سطح سرد شدگی) یافت می شوند که در حقیقت یک رخساره نیمه آتشفشانی عدسی شکل به درازای ۲/۵ کیلومتر و ستبرای حدود ۵۰ تا ۷۰ متر است و به صورت میان لایه ای در توفهای دیده می شود (E^{rh}_{5}). بافت میکروسکوپی این ریولیت ها فلسیتیک است و زمینه سنگ به طور اساسی از یک مجموعه کوارتز- فلدسپاتی پدیدار شده است. در این زمینه دانه های کوچک هماتیت، سوزنهای آپاتیت، بلورهای دراز و فیبری زئولیت، کمی لوکوکسن و کلسیت دیده می شود. معدود بلورهای آلبیتی نیز گاهی در زمینه دیده می شود. از نظر ترکیب شیمیایی بسیار پر مایه از سدیم (Na_2O= 7/29%) و جزء سری کالکوآلکالن هستند. تیتان نیز به نسبت در این ریولیت ها فراوان است (TiO_2=1/14%) و بخشی از آن به احتمال وابسته به گونه ای کانی سازی تاخیری است که بصورت کانی های تیره در خلل و فرج های کوچک سنگ پدیدار شده است (امامی، ۱۳۷۰).

آید. این واحد درحوالی طریزآباد بر روی واحد E^{lt}_3. در پیرامون جفتان بر روی واحد E^{t}_5 و در شمال باختر فرک بر روی واحد E^{tb}_2 رانده شده و در دامنهٔ باختری خود بر روی واحد M^{sc} (واقع در ناودیس سمردشت) به گونه هم شیب و ناپیوسته جای میگیرد. ستبرای تقریبی این واحد در حدود ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر است. ارتفاع واحد pl^{c} از بخشهای ماسه سنگی- کنگلومرایی میوسن (واحد های M^{s} و M^{sc} و M^{c}) بیشتر است و در روی عکس هوایی سیستم شبکهٔ آبراهه ای آن به صورت شریانهایی در همه نقاط واحد پخش می شود. در روی عکس هوایی تیره رنگ و در روی زمین به رنگ خاکستری تا قهوه ای دیده می شود که گهگاه میان لایه هایی از میکروکنگلومرا، ماسه سنگ و رس در خود دارد. تپه ماهورهای کنگلومرای یاد شده تا اندازه ای کم ارتفاع اند و آبراهه هایی پست و کم عمق دارد. قطعه هایی متنوع مشتمل بر توف برشهای E_2، سنگ آهک و توفهای سبز نومولیت دار E_3، لاپیلی توفهای قرمز تیره E_4، سنگ آهک های نومولیت دار E_5 (فسیلهای درشت نومولیت) قطعه هایی از سنگ آهکهای قم (به احتمال واحد M^{l}_{q}) و سرانجام قطعه هایی از گدازه های آندزیتی آمفیبول دار M^{v}_{q} در زمینه ای ماسه این جای گرفته اند. درجهٔ سخت شدگی آن متوسط تا خوب و جورشدگی و گردشدگی متوسط تا ضعیف دارند، که نشانگر فاصلهٔ ناچیز خاستگاه تا محل پیدایش کنگلومرای یاد شده است. قطر قطعه ها از حدود ۲ سانتیمتر تا حداکثر ۱/۵-۱ متر در تغییر است.

در خاور طریز آباد، سنگهای آواری این واحد به رنگ زرد خاکستری دیده شده و به طور عمده از عناصر توفی زرد گراینده به سبز ائوسن تشکیل شده اند. به ظاهر، این مواد از نواحی جنوب باختری یعنی جائیکه سری سبز زیرین ائوسن (واحد E^{lt}_3) گسترش دارد آورده شده اند. افزون بر این تکه های گوشه دار تا نیمه گرد این سنگهای آواری نیز نشان می دهد که از فاصلهٔ دوری آورده نشده اند (امامی، ۱۳۷۰).

کواترنری

انباشته های این دوران در بخشهای گوناگون ورقهٔ مورد مطالعه پراکنده شده اند. این انباشتگی بر اساس نوع سنگهای تشکیل دهنده. درجهٔ سخت شدگی و سطح تراز آنها به انواع تراورتنی، پادگانه های آبرفتی بلند و کوتاه و رسوبات رودخانه ای به شرح زیر تفکیک می شوند.

واحد Q^{tr}

سنگ نهشته های آهکی از نوع تراورتن در راستای مهم گسله ها و یا پهنه های (zones) حادثه دیده مانند گسله تلخاب برونزد دارند. همچنین برونزدهای آنها در باختر تفرش، جنوب طریزآباد و غیره وجود دارند که در راستای گسله سرتاسری تفرش اند. این تراورتن ها به پیکر توده ای یا گاه لایه دارند و به شکلهای افقی یا نیمه افقی و به رنگ کرم تا سفید دیده می شوند. ضخامت این واحد ۵ تا ۱۰ متر است و سن نسبی اینها تا حدودی متغییر است. آن چنان که گاهی با تراس های آبرفتی کهن کواترنر پوشیده می شوند (پیرامون تلخاب) و یا در مواردی چشمه های تراورتن ساز هنوز به فعالیت خود ادامه می دهند (باختر تفرش) و هم ارز بخش‌های جوانتر رسوبات آبرفتی کواترنری هستند.

واحد Q^{t}_1

این واحد شامل انباشته هایی است که، به طور معمول، در دامنهٔ کوه ها به صورت پادگانه های آبرفتی بلند و مخروط افکنه (Q^{f}_1) دیده می شوند. این انباشته ها در خاور- جنوب ماستر، جنوب واشقان، خاور فرک و پیرامون نوبهار گسترش دارند.

واحد Q^{t}_2

این انباشته ها، به طور معمول، در سطوح مختلف توپوگرافی ولی در ترازهای پست تری نسبت به واحد Q^{t}_1 آشکار می شوند و انباشته های یاد شده شامل انباشته های مخروط افکنه ای (Q^{f}_2) و نهشته های سخت نشده قلوه دار است. بخشی گسترده از دشت فراهان را پدیدار ساخته است. ستبرای این واحد متغییر و گاه تا چند متر می رسد.

واحد Q^{al}

این انباشته ها بیشتر به صورت ریگ و ماسه های ریز دانه و عناصر درشت هستند که در اثر بارندگی های شدید و جریان سیلاب ها در بستر رودخانه های منطقه بر جای نهاده شده‌اند.

توده های نفوذی نیمه ژرف، ژرف و دایک های منطقه

واحد E^{di}

در پیرامون روستاهای گنه، شمال خاور کبوران (بهاران) و نقاط دیگری از منطقه دایک هایی فراوان (واحد E^{di}) واحد آتشفشانی E^{tb}_2 را قطع می کنند. در نزدیکی های بهاران یکی از این دایکها واحد ولکانیک زیرین را قطع می کند، که رنگ ظاهری آن قهوه ای تیره و سطح شکست سبز رنگ دارد. ضخامت دایک یاد شده ۲ تا ۳ متر و در ازای آن حدود ۱۵ تا ۲۰ متر است. ترکیب سنگ شناختی این واحد به انواع دیابازی، آندزی بازالتی، کوارتز تراکی آندزیتی و آندزیتی تقسیم می شود، بافت میکروسکوپی این ها شامل پورفیریتیک با زمینه های اینترستال، هیالو میکرولیتی، میکرولیتی، و اینترسرتال است. به طور اساسی، درشت بلورها از پلاژیوکلاز، پیروکسن و زمینه از میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورهای پیروکسن و بیوتیت ساخته شده اند. بر اساس نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) سری ماگمایی در این نمونه ها کالکوآلکالن است.

واحد mmd

این واحد در شمال و خاور قرمز چشمه به پیکر میکرومونزوگابرو و در جنوب باختر قرمز چشمه و خاور کبوران به چهره میکرودیوریت نمایان می شود. رنگ ظاهری این سنگها قهوه ای تیره و سطح شکستهٔ آنها گراییده به خاکستری تا سبز کم رنگ است. سنگهای نیمه ژرف یاد شده واحدهای سنگی E^{tb}_2 و E^{tm}_3 را قطع می کنند. نمونه های مافیک (نوع اول) دارای بافت پورفیریتیک با زمینه های اینترسرتال و اینترگرانولارند و دارای بلورهای پلاژیوکلاز برخی به در ازای ۶ میلیمتر با تبدیل شدگی به سریسیت و کلریت، قالب کانی های مافیک (به احتمال الیوین) و پیروکسن در زمینه ای متشکل از بلورهای تخته ای شکل پلاژیوکلاز (در حد آندزین) هستند. فضای میان بلورهای متن از ریز بلورهای پیروکسن، کلریت، آلبیت تازه تشکیل و پرهنیت است. کانیهای فرعی در سنگهای مونزوگابروئی، کانی های کدر، لوکوکسن و آپاتیت است. در نمونه های حد واسط (نوع دوم) بافت میکروسکوپی از پورفیریتیک و مگاپورفیریتیک با زمینه های اینترسرتال و تمام بلورین تشکیل شده و درشت بلورها در برگیرنده پلاژیوکلاز (در حد آندزین) به درازای ۴ میلیمتر با تجزیه و جانشینی به کربنات، سریسیت و کلریت با کناره های خرده شده، تحلیل رفته، ساختمان منطقه ای، بافت تجمعی و در برداری از پیروکسن، پیروکسن به درازای ۲ میلیمتر و با تحلیل رفتگی و بافت تجمعی و قالب کانی های مافیک با جانشینی توسط کلریت است. در این سنگها زمینه متشکل از بلورهای تخته ای شکل متقاطع و نیمه شکل دار پلاژیوکلاز است که در فضای میان آنها ریز بلورهای پیروکسن، فلدسپاتهای تجزیه شده به کانی های رسی، سوزنهای ترمولیت- اکتینولیت، کانی های مافیک با پرشدگی، کربنات و کلریت و سرانجام ریز بلورهای کوارتز و کربنات جای می گیرد. آپاتیت، اسفن (لوکوکسن) و کانی های کدر از کانی های فرعی سنگهای میکرودیوریتی هستند.

بر اساس نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) انواع سنگهای مونزوگابرویی و میکرودیوریتی در محدودهٔ کالکوآلکالن جای می گیرند.

واحد S

این واحد در خاور روستای مرق برونزد دارد. گنبد نمکی واقع در این نقطه، آشکارا، واحد سنگی OM^{l}_{q} را قطع می کند. چنین می نماید که ساز و کار گسله واقع در میان روستاهای مرق و مرق کان (روند شمال خاور- جنوب باختر). عاملی موثر در جایگیری آن باشد. با توجه به شواهد چینه ای سن این گنبد پس از الیگو-میوسن است.

واحد d

در مجاور روستای زاغر، توده ای نفوذی با ترکیب کوارتز دیوریتی- دیوریتی در سنگهای رسوبی واحد TR_{n2} تزریق شده است. شکل جایگیری آن در ظاهر به سان استوک است، در ازای آن ۳ تا ۴ کیلومتر و در پهنای آن ۲ تا ۳

کیلومتر است. آپوفیزو دایکهای مربوط به توده ترکیبی از میکروکوارتز مونزودیوریت تا میکرودیوریت دارند. سن توده با نگرشی به همسانی ترکیب سنگ شناختی و شیمیایی آن با سنگهای توه نفوذی نویس (ورقهٔ یکصدهزارم تفرش) پس از ائوسن خواهد بود. بر اثر مجاورت توده با سنگ های رسوبی تریاس (شیل های واحد رسوبی TR_{n2}) سنگهای دگرگونی مجاورتی گرونا و کردیریت دار پدیدار می شود (واحد sc).

بافت میکروسکوپی در سنگهای نیمه ژرف توده پورفیریتیک با زمینهٔ میکرو گرانولار و کریپتوکریستالین- میکرولیتی است. درشت بلورها شامل پلاژیوکلاز در حد متوسط با ساختمان منطقه ای و با دربرداری از سوزن های آپاتیت و آمفیبول، در حال تجزیه به فلدسپات آلکالن، سریسیت، کربنات، کوارتز و سوزن های ترمولیت- اکتینولیت است و بلورهای آمفیبول آنها را همراهی می کنند. زمینه در این سنگ ها از رشد توأم کوارتز- فلدسپات (بافت گرافیکی)، به همراه میکرولیت های پلاژیوکلاز، ریز بلورهای آمفیبول، کلریت، ترمولیت – اکتینولیت، اپیدوت و لکه های کربنات ساخته می شود. بافت آنکلاو موجود در اینها میکروگرانولار ناهمسان دانه و دارای بلورهای پلاژیوکلاز با آثار تجزیه به کربنات، سریسیت، کوارتز، آمفیبول و لکه های کربنات به همراه کانی های فرعی اسفن، زیرکن، آپاتیت وکانی های کدر- اکسید آهن است (نام سنگ شناختی آنکلاو، میکرو کوارتز دیوریت است).

بافت میکروسکوپی سنگهای توده گرانولار- هتروگرانولار است و از بلورهای پلاژیوکلاز (با تجزیه به فلدسپات آلکالن، کلریت و اپیدوت)، کوارتز بی شکل، بلورهای آمفیبول (با تبدیل شدگی به ترمولیت- اکتینولیت و کلریت، بادر برداری از پلاژیوکلاز)، بیوتیت صفحه ای شکل (با تجزیه به کلریت) با کانی های فرعی آپاتیت، اسفن، زیرکن و کانی های کدر است. سری ماگمایی در سنگهای عمیق و نیمه عمیق این توده کالکوآلکالن است (میاشیرو، ۱۹۷۴).

زمین شناسی ساختمانی

بر پایه تقسیم بندی پهنه های ساختاری (Structural zone) (نوگل سادات، ۱۹۷۸) منطقه مورد بررسی بخشی از پهنهٔ ایران مرکزی و کمربند آتشفشانی تبریز- بزمان و یا سهند- بزمان (درویش زاده، ۱۳۷۱) را می سازد. تنها، گوشهٔ جنوب باختری ورقهٔ فرمهین در محدودهٔ پهنه سنندج- سیرجان است (در این بخش به طور اجمال از شرح گزارش چهارگوش قم، امامی ۱۳۷۰، استفاده شده است).

پهنه سنندج- سیرجان

در این پهنه ردیفی از سنگهای آهکی اسلیتی مربوط به کرتاسه زیرین دیده می شوند که همه متحمل دگرگونی با درجه ضعیف (Epizonal) شده اند.

پهنه ایران مرکزی

منطقه مورد بررسی شامل ردیفی از سنگهای تریاس تا کواترنر است و متمایز به وجود فعالیت آتشفشانی شدید در ترشیری است. فزون بر آن، پلوتونیسم ترشیری در آن نیز از اهمیت کافی برخوردار است. گسله های عمده با راستای کلی شمال باختری- جنوب خاوری (میانگین N130E) آن را به سه زیر پهنه (sub zone) شمال خاوری، مرکزی و جنوب باختری تقسیم می کند.

زیر پهنه جنوب باختری (زیر پهنه هفتاد قله واقع در ورقه یکصدهزارم سلفچگان)

به طور عمده از نهشته های سنگ های ژوراسیک و کرتاسه پدید آمده و پس از سنومانین به چهره هورست به جا مانده است. سنگهای ترشیری از جمله سنگهای آتشفشانی و درونی در آن ملاحظه نشده است. این زیر پهنه میانجی میان پهنه سنندج- سیرجان و ایران مرکزی است.

زیر پهنه مرکزی با داشتن سنگهای رسوبی و آذرین ترشیری به سه بخش آشتیان- نراق، تفرش و ایندس تفکیک می شود. بخش تفرش دارای یک موقعیت مرکزی نسبت به بخش آشتیان- نراق (در جنوب) و بخش ایندس (در شمال) است و به واسطه نهشته گذاری و فرو نشست پراهمیت تری مشخص می شود. در حالیکه بخش ایندس به دلیل تکاپوهای آتشفشانی ائوسن بالایی و بخش آشتیان- نراق بر اثر شدت آتشفشان در نئوژن می توانند متمایز

گردند. منطقه مورد بررسی با توجه به ویژگیهای سنگ شناختی، چینه نگاشتی و ساختمانی در زیر پهنه مرکزی جای می گیرد.

تحولات ساختاری این ناحیه را در سنوزوئیک می توان در یک الگوی منطقه برشی (shear zone) بررسی کرد. تغییر محور چین ها و آتشفشانی شدید در سنوزوئیک، در شمار مواردی است که ما را به الگوی منطقه برشی هدایت می کند. هر چه زاویه میان راستای نیروهای وارده به منطقه (نزدیک شدن سپرعربستان، سپرتوران و فشردگی زمین های ایران در سنوزوئیک) با روند ساختاری (پهنه تبریز- بزمان از ایران مرکزی) کمتر باشد شدت دگر شکلی بیشتر خواهد بود. با توجه به بررسی های نوگل سادات (۱۳۶۴) این زاویه در پهنه زاگرس زیاد (نزدیک به ۹۰ درجه) است و بدین لحاظ گسله های طولی وارون و یا راندگی و فشردگی بیشتر پدید آمده است. در حالیکه این زاویه در منطقه آذرین تبریز- بزمان کمتر (حدود ۳۰ درجه) است و این ناحیه را به منطقه برشی تبدیل کرده است. ساختار کنونی منطقه بر آیند جنبشهای زمین ساختی فازهای آلبین نواست و در این میان تغییر جهت محور چین ها، عدسی های برشی گسله های خمیده و جز اینها نشانه هایی نیز از یک پهنه برشی راست بر است. شکستگی های موجود در منطقه به طور عموم دارای روند شمال باختری- جنوب خاوری و به طور عمده از نوع گسله های فشاری می باشند. فزون بر این شکستگی هایی دیگر نیز یافت می شوند که از روند تقریبی شمالی- جنوبی پیروی می نمایند. سیستم های چین خوردگی در منطقه به طور عمده از نوع چین های وابسته به گسله اند (Fault related Folds). در زیر به شرح گسله های مهم و سپس به چین خوردگی های منطقه اشاراتی خواهد شد.

گسله ها به دو نوع تقسیم می شوند: - گسله های راندگی - گسله های امتداد لغز

گسله های فشاری یا راندگی ها

گسله راندگی تبرته

این گسله در حدود یک کیلومتری شمال خاوری تبرته و در جنوب باختری گسلهٔ تلخاب جای دارد و در راستای آن شمال باختری- جنوب خاوری است (موازی با راندگی زاگرس). تنها ۱۰ کیلومتر از درازای گسله در منطقه مورد بررسی است که در حدود ۴ کیلومتر از آن ماسه سنگهای سازند شمشک (J^s_s) بر روی اسلیت های آهکی کرتاسه زیرین رانده شده و بقیه توسط انباشتگی آبرفتی کواترنری (Q^t_1) پوشیده شده است. شیب این گسله حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه به سمت شمال خاوری است. گسله یاد شده حد فاصلی مشخص میان رشته کوههای سنندج- سیرجان و ایران مرکزی است (امامی، ۱۳۷۰).

گسله راندگی تلخاب

این گسله با روند شمال باختری- جنوب خاوری از مجاور روستاهای تلخاب می گذرد و در نزدیکی روستای چوگان دچار خمش شده و روند آن به سوی شمال خاوری- جنوب باختری متمایل می شود. این مرز گسله، زیر پهنه هفتاد قله را از زیر پهنه مرکزی (رشته کوههای آتشفشانی ارومیه- دختر) جدا می سازد. گداز پیوسته سنگ نهشته های تریای میانی به بالایی (در بخش تفرش)، جنبشهای قائم و پیشروی و پسروی های ناهمسان دریای کرتاسه، تغییرات ستبرا و رخساره رسوبی در زمان اخیر، نبود سنگهای آتشفشانی (در زیر پهنه هفتاد قله) و جز اینها همگی از ویژگی هایی است که در دو سوی این مرز زمین ساختی مهم می توان گواه بود. در ورقهٔ فرمهین تنها، ۵۳ کیلومتر از درازای این گسله توسط آبرفتهای کواترنری (Q^t_1) پوشیده و بقیه آن بر اثر فازهای آلپین جدید (پس از سازند قرمز بالایی یا فاز رودنین) و به صورت حرکت برشی راست بر یک پهنه تر افشار (ترانسپرسیون) پیرامون منطقه تلخاب) پدید آورده که موجب فشردگی لایه های اولیگو- میوسن (OM^{lm}_q) و راندگی سنگهای آتشفشانی ائوسن روی سنگهای اخیر شده است (امامی، ۱۳۷۰). امتداد گسلهٔ تلخاب در شمال باختری (نزدیک به ۲ کیلومتری شمال خاوری روستای قوشه خانه) توسط یک گسله امتداد لغز قطع می شود.

گسله راندگی چاقر

این راندگی با راستای شمال باختری- جنوب خاوری در شمال خاوری، گسلهٔ تلخاب جای دارد و تا اندازه ای خمدار است. شیب راندگی حدود ۳۰ تا ۳۵ درجه به سوی شمال خاوری است و با درازای نزدیک به ۱۵ کیلومتر از باختر

روستای فشک آغاز می شود و تا شمال باختری روستای آرزومند ادامه می یابد. این گسله باعث راندگی بخشهایی از سنگهای آتشفشانی ائوسن برروی نهشته های نئوژن شده است.

گسله راندگی عزالدین

این راندگی گسله ایست، با راستای خمدار شمال باختری- جنوب خاوری و شیب ۳۰ تا ۴۰ درجه به سمت شمال خاوری، با درازای حدود ۱۵ کیلومتر که از حدود یک کیلومتری شمال باختری روستای عزالدین آغاز می شود و تا حدود ۲ کیلومتری جنوب باختری کوه نمک ادامه می یابد (جنوب روستای شولک). رانده شدن سنگهای آتشفشانی- رسوبی ائوسن (واحدهای E^{lt}_3، E^{tl}_4، E^{t}_5) بر روی سنگ نهشته های رسوبی سازند قم (واحدهای OM^{ms}_q و OM^{lm}_q) برخاسته از این گسله است. ساز و کار این گسله موجب حذف واحد رسوبی الیگوسن (OL) شده است آن چنان که در جنوب باختری روستای زورجین رخنمونی کوچک از این واحد بر روی سنگهای رسوبی واحد OMq^{lm} رانده شده است.

گسله راندگی فرسمانه

این گسله خمدار با روند تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری، در شمال خاوری راندگی های زورجین و عزالدین جای دارند. به تقریب در ۲ کیلومتری باختر زورجین دچار خمش شده و روند آن به خاوری- باختری می گراید. تنها ۲۱ کیلومتری از درازای این گسله در ورقهٔ فرمهین ردیابی می شود که از مجاور روستای فرسمانه، در شمال خاوری ورقه، تا حدود ۱/۵ کیلومتری جنوب باختری کوه نمک دنباله پیدا می کند. شیب این راندگی نزدیک به ۳۵ تا ۴۰ درجه به سوی شمال خاوری است. ساز و کار ائوسن بالایی (واحدهای E^{t}_5، E^{tb}_6)شده است. با این وجود، از نزدیکیهای وایمنه تا باختر فرسمانه (حدود ۳ کیلومتر از درازای راندگی فرسمانه) واحد الیگوسن حذف شده و سنگهای رسوبی سازند قم (واحد OM^{lm}_q) به طور مستقیم بر روی سنگ نهشته های ائوسن بالایی (E^{tb}_6) جای می گیرند. دو راندگی فرسمانه و عزالدین در دنبالهٔ شمال باختری خود (در حدود ۱/۵ تا ۲ کیلومتری جنوب باختری کوه نمک) به هم می پیوندند و به یک واحد راندگی بدل می شوند. کمی جلوتر از این جا (به طرف باختر)، شیب سنگ نهشته های سازند قم به حدو د ۷۰ تا ۸۵ درجه می رسد.

گسله راندگی زورجین

راندگی زورجین به درازای تقریبی ۱۲ کیلومتر از حدود ۱/۵ تا ۲ کیلومتری جنوب خاوری روستای زورجین آغاز می شود و با روند شمال باختری- جنوب خاوری ورقهٔ فرمهین دنباله می یابد. ساز و کار این گسله در هستهٔ تاقدیس برگشتهٔ زورجین باعث شده که سنگهای آذرین- رسوبی واحد E^{t}_5 بر روی سنگهای آذر آواری ائوسن پایانی (E^{tb}_6) رانده و بخشی از یال جنوب خاوری تاقدیس یاد شده حذف شود. همچنین در جنوب خاوری زورجین گسلهٔ نام برده دچار خمش می شود و به دو شاخهٔ فرعی با روند جنوب باختری و شمال خاوری تفکیک می شود که همین، موجب شده در مرز دو واحد E^{t}_5 و E^{tb}_6 گذرگاهی شایسته برای بالا آمدن و جایگیری واحد گچی E^{gy} پدید آید. شاخه های فرعی گسله زوجین در شمال خاوری توسط گسلهٔ فرسمانه و در جنوب باختری با گسلهٔ عزالدین محدود می شود.

گسله معکوس تفرش

گسلهٔ فشاری تفرش با راستای شمال باختری- جنوب خاوری از حدود ۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان تفرش وارد منطقه مورد مطالعه شده و تا حدود ۴ کیلومتری شمال باختری طریز آباد دنباله پیدا می کند. تنها، نزدیک به ۴۰ کیلومتر درازای این گسله در ورقهٔ فرمهین واقع شده و دنبالهٔ جنوب خاوری آن وارد ورقهٔ تفرش می شود. شیب این گسله نزدیک به ۴۰ تا ۵۰ درجه به سوی جنوب باختری است. این راندگی به طور عمده باعث جای گرفتن سنگهای آتشفشانی ائوسن بر روی واحدهایی از ائوسن تا پلیوسن شده است. با این وجود در پیرامون طریز آباد واحد رسوبی pl^{c} با روند عادی و به گونه دگر شیب بر روی واحد E^{lt}_3 قرار گرفته و در کوه نقره کمر (جنوب باختری تفرش) واحد رسوبی ژوراسیک (J^{sh}_s) توسط واحدهای رسوبی تریاس (TR^{l}وTR_{n2}) پوشیده می شود. در ضمن، در مجاور جفتان واحد رسوبی E^{t}_5 برروی رخنمونی کوچک از آهکهای سازند قم رانده شده است.

گسله های امتداد لغز

در مناطق مورد مطالعه، گسله هایی که دارای روند شمالی- جنوبی و شمال خاوری- جنوب باختری هستند. گسله های امتداد لغز به شمار می آیند. این گسله ها به طور عمومی گسله های راندگی بزرگ منطقه را بریده اند و در برخی موارد جابجا می کنند. گسترش طولی اینها نسبت به گسله های فشاری کمتر ولی شیب بیشتری دارند. آن چنان که گاه تند و نزدیک به قائم می شوند. ویژگی جابجایی در راستای گسله های امتداد لغز از نوع راستالغز (چپ بر یا راست بر) است.

چین خوردگیها

در ورقهٔ فرمهین ساختمانهایی چین خورده یافت می شوند که با گسله های فشاری یا راندگی ها وابستگی نزدیک دارند. این ساختمانها به طور عمده به صورت تاقدیس یا ناودیس اند و از نظر فراوانی بیشترین گسترش این ساختمانها در نیمهٔ شمالی ورقه است. از مهمترین آنها بایستی به تاقدیس امجک اشاره کرد. نام این تاقدیس از کوه امجک گرفته شده و در شمال باختری منطقه مورد مطالعه جای می گیرد. هستهٔ این چین خوردگی از سنگ های آتشفشانی- رسوبی ائوسن بالایی (واحد E^{t}_{5}) پدید آمده و روند محور آن به تقریب با روند شمال باختری- جنوب خاوری گسله های تلخاب در جنوب و تفرش در جنوب خاوری آن موازی است. در حوضهٔ امجک ردیف بسیار ضخیمی (تا ۲۳۰۰ متر) از نهشته های اولیگو-میوسن (سازند قم) دیده می شود. نزدیک به ۲۰ کیلومتر به سوی جنوب خاوری (حوضهٔ کوریان) ستبرای سازند قم به تدریج کاهش می یابد و به حدود ۹۰۰ متر می رسد (امامی، ۱۳۷۰). در این میان (حد فاصل حوضه های امجک و کوریان) بر اثر ساز و کار گسلهٔ تفرش در جنوب باختری و گسلهٔ عزالدین در شمال خاوری، ساختمانهایی چین خورده پدید آمده که ناودیس سمردشت و تاقدیس فلوجرد از آن شمارند. شیب یالهای شمالی به آشکارا از یال های جنوبی بیشتر است و روند محور در این ساختمانهای چین خورده شمال باختری- جنوب خاوری است (موازی با محور گسله های یاد شده). هستهٔ ناودیس سمردشت از سنگ نهشته های رسوبی میوسن (واحد M^{sc}) در هستهٔ تاقدیس فلوجرد از سنگهای آذر آواری ائوسن (واحد E^{tb}_{6}) ساخته شده است. گسله های یاد شده چین خوردگی های فوق را در شمال و جنوب حوضهٔ آنها محدود می سازد.

از دیگر ساختمانهای چین خورده در حد فاصل گسله های تفرش و عزالدین بایستی به ناودیس جفتان اشاره کرد (از نام روستای جفتان واقع در بخش میانی از یال باختری ناودیس مورد نظر). هستهٔ این ناودیس از واحد آواری Pl^{c} پدید آمده و روند محور آن موازی با گسله راندگی تفرش است. بر اثر ساز و کار گسلهٔ یاد شده دامنهٔ باختری جفتان بریده شده است.

در خاور روستای زورجین، ساختمانی چین خورده به صورت یک تاقدیس برگشته در حد فاصل بین گسله های عزالدین در جنوب باختری و فرسمانه در شمال- شمال خاوری آن دیده می شود که تاقدیس زورجین نام دارد و هستهٔ آن از سنگهای آذرآواری- رسوبی ائوسن بالایی (E^{t}_{5}) پدید آمده است. روند محور این تاقدیس با روند محورهای گسله های یاد شده موازی و به تقریب شمال باختری- جنوب خاوری است. بر اثر ساز و کار گسلهٔ زورجین (گسلهٔ راندگی مابین گسله های راندگی فرسمانه در شمال و عزالدین در جنوب آن)، یال باختری تاقدیس زورجین حذف شده و سنگهای واحد E^{t}_{5} بر روی سنگ نهشته های آذر آواری واحد E^{tb}_{6} رانده شده است.

در شمال- شمال خاوری گسلهٔ راندگی فرسمانه در حد فاصل بین روستاهای مرق تا کهلو پایین ناودیس مرق جای دارد. هستهٔ این ناودیس از سنگ نهشته های رسوبی واحد M^{s} پدید آمده و روند محور آن موازی با محور گسلهٔ فرسمانه و به صورت شمال باختری- جنوب خاوری است. چنین می نماید که ساز و کار گسلهٔ ایندس در خاور- شمال خاوری و فرسمانه در جنوب- جنوب باختری این ناودیس در شکل گیری آن مؤثر دیده باشد.

در شمال باختری روستای تلخاب و در مجاور گسلهٔ فشاری تلخاب ساختمانی چین خورده به نام ناودیس تلخاب دیده می شود. هستهٔ این ناودیس از آهکهای سازند قم (M^{l}_{q}) ساخته شده و محور آن به موازات گسلهٔ تلخاب (روند شمال باختری- جنوب خاوری) است.

به طور خلاصه باید گفت که منطقه مورد مطالعه به موازات پهنه راندگی زاگرس است و روند چیره در آن شمال باختری- جنوب خاوری است. همین امر موجب شده که ورقهٔ فرمهین محور چین خوردگی ها به موازات گسله های فشاری جای گیرند و یا با زاویه ای بسیار کم آنها را قطع کند. به طور اصولی این چین ها نامتقارن و در بسیاری موارد یک یال آنها توسط گسله بریده شده است.

بررسی مراحل گوناگون کوهزایی در ورقهٔ مورد مطالعه

ناپیوستگی در قاعدهٔ تریاس بالا

در سرانجام های تریاس میانی و سرآغاز های تریاس بالایی، جنبش های تکتونیکی کیمری پیشین سبب تغییر رخساره های کربناتی تریاس میانی به رژیم دریا کناری و آواری تریاس بالایی شده است. با این وجود به باور (حاجیان، ۱۹۷۰)، این جنبش های زمین ساختی تنها سبب کاهش ژرفای حوضهٔ رسوبی شده و از این رو تحول میان تریاس میانی و بالایی به طور کلی تدریجی بوده است. ستبرای در خور توجه نهشته های آواری تریاس بالا و ثابت ماندن نسبی شرایط نهشته گذاری طی زمان یاد شده، بازگو کنندهٔ فرو نشست پیوسته است.

ناپیوستگی در قاعده کرتاسه پایین

در منطقه مورد مطالعه اثری از ژوراسیک میانی- بالایی نمایان نیست. شاید در این زمان و به ویژه در ژوراسیک زیرین، نواحی مورد نظر، چون برخی از نقاط ایران، از آب بیرون بوده است (حاجیان، ۱۹۷۰). در بیشتر نواحی ایران زمین ساز و کار فاز کوهزایی میان ژوراسیک بالا و کرتاسه پایین (کیمرین پسین) موجب شده که سنگ آهکهای کرتاسه پایین با کنگلومرای قاعده ای و به گونه دگرشیب و زاویه دار برروی واحدهای قدیمی تر جای گیرند. در ورقهٔ فرمهین، به دلیل همبری گسله سنگ آهک یاد شده با واحدهای کهن تر(ژوراسیک پایین) واحد کنگلومرایی قاعدهٔ کرتاسه دیده نمی شود، که این ناپیوستگی در راهنمای نقشه در نظر گرفته شده است.

ناپیوستگی بین کرتاسه بالا و کرتاسه پایین

نبود میان واحدهای سنگی کرتاسه بالا و کرتاسه پایین، مربوط به فاز کوهزایی است که در قاعدهٔ سنومانین رخ می دهد. این فاز در ایران مرکزی به خوبی دیده می شود.

ناپیوستگی در قاعدهٔ ائوسن

نبود میان واحدهای سنگی کرتاسه و کنگلومرای قاعدهٔ ائوسن مربوط به مرحله ای از کوهزایی آلب است که پس از کرتاسه و پیش از ائوسن اتفاق می افتد (Laramid). این مرحله از کوهزایی پس از بسته شدن نئوتتیس حائز اهمیت است. که ردیف رسوبی- آتشفشانی ائوسن را با کنگلومرای قاعده ای بر روی واحدهای دیرینه تر جای می دهد.

ناپیوستگی در قاعدهٔ الیگوسن

جنبشهای زمین ساختی سرانجام های زبرین و سر آغازهای الیگوسن (فاز پیرنه ئن) سبب تغییر کلی رژیم دریایی به کولابی- قاره ای می شود و سنگ ته نشست های قرمز رنگ تبخیری یا آواری به جای گذاشته می شود. این ردیف قرمز که سازند قرمز زیرین نامیده می شود میان سنگ نهشته های فسیل دار ائوسن زیرین در قسمت های زیرین و رسوب های دریایی الیگو-میوسن (سازند قم) در بخش های بالایی محدود می شود.

ناپیوستگی در قاعدهٔ الیگو-میوسن

فاز فرسایشی اوایل الیگوسن (پیرنه ئن) در زمانهای الیگوسن میانی- پسین (شاتین) ومیوسن پیشین (اکی تانین) به مرحله ای جدید از پیشروی دریا تبدیل می شود، که انباشته شدن نهشته های دریایی کم ژرفا (به طور اساسی سنگ آهک و مارن) فرآورده این دوره از چیرگی دریا است و به نام سازند قم خوانده شده است. جنبش های زمین ساختی موجب نبود تعادل در حوضه های رسوبی دریایی و پیدایش میان لایه های کولابی می شود.

ناپیوستگی بین میوسن و پلیوسن

در سرانجام های میوسن پسین محیط رسوبگذاری دریایی پس از گذشتن از یک مرحله از انباشته های میانجی و گذاری جای خود را به انباشته های کولابی- قاره ای می دهند. انباشته های اخیر بسیار ضخیم (چندین هزارمتر) اند و سازند قرمز بالایی خوانده شده اند. جنبش های تکتونیک سرانجام های کوهزایی آلپی (رودنین) در دوره پلیوسن

سبب شده که انباشته های کولابی- قاره ای میوسن چین خورده و به دنبال آن نهشته هایی به طور اساسی آواری و قاره ای پلیوسن، به طور پیشرونده و دگرشیب بر روی آنها جای گیرد.

ناپیوستگی بین پلیوسن و پلیوسن- کواترنری

فاز زمین ساختی والاشین یا پاسادانین موجب پیدایش یک دگر شیبی کلی در پی ته نشستهای کواترنر در سراسر منطقه شده است. این نهشته ها تا اندازه ای گوناگون اند و از آن میان رسوب های آبرفتی از گسترش بیشتری برخوردارند در هر صورت شکل گیری چهره زمین شناسی ساختمانی منطقه متأثر از این فاز کوهزایی است و راندگی هایی که واحد Pl^c را با دیگر واحدها درگیر نموده نشان از اهمیت این فاز دارد.

زمین شناسی اقتصادی

در منطقه مورد مطالعه آثار معدنی به صورت کانه های غیرفلزی دیده می شوند. بررسی ساختارهای زمین شناختی و به ویژه شکستگی ها و گسله راهنمای پی بردن به خاستگاه این مواد معدنی است.

باریت

سولفات باریم به شکل بلوری تخت یا مجتمع و توده ای گره ها و رگچه هایی را تشکیل می دهد که اغلب سنگ های گوناگون منطقه به ویژه ردیف های آتشفشانی یا آتشفشانی رسوبی ائوسن را بریده اند. در مواردی این کانی سازی به پیدایش انباشتگی های اقتصادی انجامیده که مورد بهره برداری نیز قرار گرفته اند.

-در راستای گسله ای که سنگهای ائوسن (واحد E^t_5) را در شمال نقوسان قطع می کند. باریت همراه با آثاری از اکسید آهن وجود دارد. همچین در جنوب خاوری نقوسان آثار پراکنده ای از باریتین در سنگهای رسوبی واحد E^{tl}_4 دیده می شود (امامی، ۱۳۷۰).

- در شمال باختر طریز آباد در سنگهای واحد E^t_5 آثار رگچه های بسیار ظریفی از باریت رؤیت می شود که به دلیل احداث جاده بسیاری از آنها تخریب شده اند.

-در سنگهای آذرآواری واحد E^{tb}_2 واقع در جنوب بابالر آثار گره و رگچه هایی از باریت وجود دارد. در این محل کارهای اکتشافی توسط افراد محلی انجام شده و به همان صورت متوقف شده است.

-در جنوب خاوری و سمق معدن متروکه ای از باریتین وجود دارد که در سنگهای رسوبی واحد E^{tl}_4 حفر شده است.

در حال حاضر کارهای جدید معدنی بر روی نقاط دیگری از معدن صورت گرفته ولی هنوز به بهره برداری نرسیده است.

گچ

در سنگهای آتشفشانی واحد E^{tb}_6 و رسوبی واحد M^{gy} لایه های گچ دار گاه به گونه ای قابل توجه فراهم آمده و چندین ده متر ستبرا دارند. گچ های وابسته به این واحد که گمان می رود اغلب دارای ارزش بهره برداری باشند، بیشتر در نواحی شمال و شمال باختری تفرش تمرکز دارند. در نقاطی دیگری نیز به صورت توده های عدسی شکل دیده می شود. در شمار این نقاط می توان بازرجان (شمال باختر تفرش) و شمال باختر عزالدین (شمال باختر تفرش) را نام برد.

بنتونیت

این مادهٔ معدنی به نام گل سرشور در منطقه قزلچه (شمال خاور قزلچه) در حدود ۴۰ کیلومتری شمال باختر تفرش در افقی به ستبرای ۰/۲ تا ۰/۴ متر در میان لایه های سازند قرمز زیرین وجود دارد. این معدن در حال حاضر نیمه فعال است (امامی، ۱۳۷۰).

مرمر

در شمال باختری روستای عباس آباد واقع در بخشهای میانی ورقه معدن متروکه ای از مرمر (آراگونیت) سفید رنگ به ستبرای حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر به صورت بین لایه ای در سنگهای رسوبی واحد E^{lt}_3 دیده می شود. این معدن پیش تر از آن فعال بوده و از آن بهره برداری می شده است.

سنگ ساختمانی

در خاور روستای سربند، معدن سنگ لاشهٔ نیمه فعالی در توف برش های دگرسان شدهٔ واحد Ng^{v} وجود دارد که جهت مصارف راهسازی، پی سازی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

S

گنبد نمک دیاپیری، تزریق شده در آهکهای واحد M^{l}_{q}، معدن نمک نیمه فعالی را در مجاورت خاوری روستای مرق کان تشکیل داده است.