

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۶۰۵۵ - فریدونشهر

موقعیت جغرافیایی و ریخت شناختی

گستره برگه یکصد هزارم فریدونشهر در میان عرض های شمالی $33^{\circ} 00'$ - $32^{\circ} 30'$ و طول های خاوری $50^{\circ} 00'$ - $50^{\circ} 30'$ جای گرفته است. از نظر تقسیمات سیاسی بخش اصلی این محدوده در استان اصفهان (شهرستان های فریدن - فریدونشهر) و قسمت کمی از بخشهای جنوب باختری آن در استان چهارمحال و بختیاری (شهرستان کوه رنگ) واقع است، این منطقه در بالاترین بخشهای حوضه آبریز دو رودخانه بسیار بزرگ ایران یعنی زاینده رود و کارون واقع است. مهمترین مراکز جمعیت انسانی در این محدوده شهرهای داران، فریدونشهر و روستاهای قلعه سرخ، سودجان، اورگان، اسکندری، سنگباران، چغیورت، سبیک و دهها روستای کوچک دیگر هستند بویژه در بخشهای مرکزی و شمال گستره ورقه بدلیل شرایط بسیار مناسب از نظر فراوانی آب پراکنده هستند. این منطقه بخشی از پرتیکان بزرگ باستان بحسوب میآید. بخشهای جنوبی و کوهستانی منطقه محل سکونت تابستانی عشایر کوچ رو از طایفه هفت لنگ، چهارلنگ و شهرکردی است که در حدود پنج ماه از سال در این منطقه به کار دامداری مشغولند. در بخشهای مرکزی و شمالی محدوده، مردم دارای سکونت دائمی هستند و حرفه اصلی آنها کشاورزی، دامداری، خدمات شهری و صنایع دستی است. در این منطقه طایفه های مختلف لر، گرجی و تا اندازه ای ترک و کرد نیز در این منطقه پراکنده اند. با توجه به گسترش قبرستان های پیروان ادیان مسیحی و یهودی، بنظر می رسد که قرنهای گذشته در این منطقه، این مردم دارای تمرکز بیشتری بوده اند. از دیدگاه ریخت شناختی با الگوگرفتن از ساختارهای زمین شناختی، دو منطقه بطور کامل جدا قابل تشخیص است. بخش زیادی از محدوده در مرکز و شمال، بصورت تپه های بطور عمده جدا افتاده و کشیده از سازندهای سنگ آهکی کرتاسه است که در زمینه ای از ریختار تا اندازه ای هموار و با شیب ملایم به سوی سرشاخه های رودخانه زاینده رود دیده می شود. در بخشهای پست و به نسبت هموار، سازندهای دگرگونه و نادگرگونه تریاس و ژوراسیک و همچنین انباشته های آبرفتی متعلق به پادگان های مختلف رودخانه زاینده رود گسترش دارند.

از بخشهای میانی گستره برگه یکصد هزارم فریدونشهر به سوی جنوب ریخت شناختی خشن حاکم می گردد. بخشی از این ریخت شناختی در قسمتهای بلند کمر بالای گسل تراستی زاگرس واقع است و رخساره سنگهای آهکی کرتاسه پایینی در آن چیره اند، در جنوب و کمر پائین گسل تراستی اصلی زاگرس ریخت شناختی خشن تری حاکم است و سازندهای رسوبی با رخساره زاگرس چیره اند. در این منطقه قله هایی قرار دارند که در شمار بلندترین مناطق زاگرس محسوب می شوند. بلندترین نقطه در محدوده برگه یکصد هزارم فریدونشهر در بالای یکی از قله های رشته کوههای معروف به زردکوه و در موقعیت جغرافیایی تقریبی $32^{\circ} 37' 20''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 03' 55''$ با فرازای 3880 متر (در باختر توف سفید) واقع است و پست ترین نقطه نیز در مرز باختری در موقعیت جغرافیایی $N 32^{\circ} 40' 00''$ و $E 50^{\circ} 00' 00''$ با فرازای حدود 1900 متر واقع است (جنوب وزوه).

اندازه بارندگی سالیانه از کمتر از 100 میلی متر تا بیش از 450 میلی متر در سالهای مختلف متفاوت است، بخش زیادی از این بارش بویژه در نواحی جنوب باختری بصورت برف است و بیش از 4 ماه شرایط یخبندان حاکم است. دمای هوا در بعضی موارد به کمتر از 30° - درجه سانتیگراد می رسد. این در حالیست که در فصل تابستان شرایط آب و هوایی مطلوبی (35° درجه سانتیگراد) در این منطقه وجود دارد، رطوبت هوا در این مناطق از حدود 10 درصد در ماههای گرم تا بیش از 85 درصد در ماههای سرد متفاوت است، باد غالب در بخشهای جنوبی از سوی باختر و در بخشهای شمالی از جنوب باختر تا شمال باختر است.

موقعیت منطقه در زمین شناختی ایران

گستره برگه یکصد هزارم فریدونشهر، بخش میانی نیمه شمالی چهارگوش زمین شناختی ۱:۲۵۰۰۰۰ شهرکرد (E-8) را در بر میگیرد و از دیدگاه ساختاری بخشهایی از سنندج - سیرجان و زاگرس بلند را پوشش می دهد. بیش از ۷۰ درصد از مساحت این برگه در بخش شمال خاوری گسل راندگی اصلی زاگرس، در پهنه ساختاری سنندج - سیرجان (نبوی ۱۳۵۵ به نقل از اشتوکلین) قرار دارد که بیش از هشتاد درصد از رخنمونهای سنگی آن متعلق به دوران مزوزوئیک و بقیه آن متعلق به دوره های پرمین و پالئوژن است. هر چند در حدود یک پنجم از سطح این منطقه بوسیله رسوبات به نسبت سست مربوط به پادگانه های آبرفتی جوان پوشیده شده است که بنظر می رسد زیر آنها بطور عمده از واحدهای دگرگونی به دیرینه دوران مزوزوئیک تشکیل شده باشند. این منطقه در تقسیم بندی علوی (Alavi, 2004) بخشی از منطقه با ساختار فلسی (Imbricate zone) کمربند کوهزائی زاگرس را در بر میگیرد. در حدود ۳۰ درصد از مساحت گوشه جنوب باختری این برگه در بخش جنوب باختری گسل راندگی اصلی زاگرس و نیز بخشی از منطقه ساختاری زاگرس بلند را شامل می گردد. در این منطقه به تقریب ترادف کاملی از واحدهای سنگی زاگرس از پالئوزوئیک پایینی تا نئوژن رخنمون دارند اما بدلیل عملکرد تکتونیک شدید در آن، در بیشتر موارد نظم چینه نگاری آنها بهم ریخته است. در تقسیم بندی نبوی (۱۳۵۵) این منطقه بخشی از زاگرس مرتفع و در تقسیم بندی علوی (۲۰۰۴) بخشی از کمربند چین خورده و رانده شده زاگرس در نظر گرفته شده است.

چینه نگاری

از دیدگاه چینه نگاری تمایز ویژه ای را بین سازندهای رخنمون یافته در شمال خاور و جنوب باختر راندگی اصلی زاگرس از نظر رخساره های سنگی و فسیلی می توان ملاحظه نمود. این تمایز آنچنان آشکار است که هیچگونه شکی برای جدا در نظر گرفتن محیطهای پیدایش این رخساره ها در هر یک از زمان های زمین شناختی برجای نمی گذارد. از دیدگاه ساختاری دوبخش عمده و یک زیربخش در گستره برگه یکصد هزارم فریدونشهر قابل تشخیص اند که عبارتند از بخش متعلق به پهنه سنندج - سیرجان، بخش متعلق به زاگرس بلند وزیر بخش فلیش که در لبه این دو بخش واقع است.

چینه نگاری منطقه سنندج - سیرجان

در این منطقه واحدهای سنگی از پرمین تا کرتاسه بصورت فلس های تکتونیک روی هم رانده شده اند که بخشی از آنها دگرگونی قابل ملاحظه ای را تحمل نموده اند. این بخش در حقیقت جزئی از همان پهنه ساختاری سنندج - سیرجان است. واحدهایی که در این منطقه گسترش دارند عبارتند از:

پرمین

سنگهای متعلق به زمان پرمین بصورت یک نوار کشیده و به نسبت باریک با روند شمال باختری - جنوب خاوری (با پهنای دو کیلومتر) از جنوب شهر فریدونشهر تا مرز جنوب خاوری گسترده برگه رخنمون دارند و به سوی جنوب باختر بر روی واحدهای سنگی ژوراسیک و کرتاسه رانده شده اند، بخش پایینی این واحد بصورت یک افق ماسه سنگی کوارتز آرنیتی قرمز رنگ است P_1^s که در بیشتر موارد بصورت نرم فرسا توسط قشری از خاک برجا پوشیده شده است اما بصورت محلی رخنمونهای از آن دیده می شود.

بخش اصلی واحدهای سنگی پرمین در این منطقه ساختاری به یک مجموعه سنگ آهکها و دولومیت های خاکستری نازک لایه تا توده ای P_2^{hd} است که در بیشتر موارد در اثر عملکرد تکتونیک شدید بر روی آنها خرد شده و باز بلورین شده و مجموعه فسیلی آن غیر قابل تشخیص است. اما در برخی موارد از جمله در جنوب ننادگان و دهسور، نمونه هایی از این واحد سنگی با رخساره بیومیکریت دولومیتی شده و مجموعه فسیلی زیر دیرینه پرمین (مرغابین؟) را نشان میدهند (مطالعه کننده حسین پرتوآذر و خانم فاطمه وکیل باغمیشه).

Climacammina sp., *Langella perforata*, *Schwagerina* sp., *Gymnocodium* sp., *Permocalculus* sp., *Globivalvulina bulloides*, *Climacammina* sp., *Climacammina textulari* formin, *Vermiporella nipponica*, *pachyphloia cukukoyi*, *Agatamina* sp., *Geinitzina* sp.,

خشهایی از این واحد در جنوب خویگان بصورت سنگهای دولومیتی خاکستری روشن باز بلورین شده P^{dl} دارای گسترش قابل ملاحظه ای است. در جنوب فریدونشهر این واحد بصورت سنگهای دولومیتی با میان لایه های سنگ آهکی در میآید PTR^{dl} که بخشهای سنگ آهکی آن با مجموعه فسیلی زیردیرینه تریاس را نشان داده اند، اما با توجه به ارتباط تنگاتنگ این واحد با سنگ آهک های پرمین، بصورت جانبی این واحد بعنوان رخساره حد واسط پرمین و تریاس معرفی می شود و این خود بیانگر پیوسته بودن مرز پرمین و تریاس در منطقه نیست بلکه ناشناختگی دقیق دیرینه آنها است.

Ammonites, *Lithosepta compressa*, *Involoutiona* sp., *Algal frag.*, *Aulotoritos* cf., *bronnimann*, *Gastropods*, *Aulotconus* sp., *Glomospira* sp., *Echinoids frag.*

بطور کلی مرز پایینی واحدهای پرمین گسله اند و مرز بالائی آن (مرز شمال خاوری رخنمون) نیز بوسیله رسوبات پادگانه های آبرفتی جوان پوشیده شده است اما به نظر می رسد مجموعه سنگهای دگرگونی تریاس بصورت همشیب بر روی این سنگهای کربناته قرار داشته باشند. رخساره های سنگی متعلق به پرمین در این منطقه را می توان به محیط رسوبی پلاتفرمی حاکم بر روی بلوک ایران مرکزی، در این زمان، نسبت داد که به گونه ای با دریای کم ژرفای روی قاره ای *Epicontinental* زاگرس در ارتباط اند است.

تریاس

چنین می نماید که دوره تریاس در گستره ورقه فریدونشهر دربرگیرنده یک واقعه بسیار مهم تکتونیکی باشد و آن سرآغاز بازشدن اقیانوس بزرگ نئوتتیس است. واحدهای سنگی تریاس بصورت رخساره های کربناته و آواری و ولکانیک دگرگونه اند که بطور عموم در امتداد شاخه شمالی رودخانه زاینده رود و از مجاورت سد زاینده رود به سوی شمال باختر تا شمال داران گسترش دارند و ادامه آنها در برگه یکصد هزارم گلیپایگان (مجله، ۱۳۷۱) و الیگودرز (سهیلی و همکاران ۱۳۷۱) دیده می شود. واحدهای سنگی پرمو تریاس بجز یک مورد در جنوب وحدت آباد فریدونشهر (واحد PTR^{dl}) در هیچ نقطه ای دیده نشده است و این نبود ممکن است در ارتباط با خشکی زائی حاصل از بخش های اولیه اقیانوس زائی و مرحله گنبدی شدن چرخه ویلسون باشد. در تریاس بالایی مجموعه ای از رسوبات کربناته و آواری بوسیله ترادفی از سنگهای رسوبی و آذرین دگرگونه دنبال می شود. در بخش پایینی این مجموعه، رسوبات آواری شیلی و ماسه سنگی با میان لایه های سنگ آهکی که دگرگونی ضعیفی را نیز متحمل شده اند و بصورت مجموعه اسلیت با میان لایه های سنگ آهک باز بلورین شده غالب می باشند واحد $(TR^{S,L})$. در بخش میانی لایه های سنگ آهک متبلور غالب میشوند و لایه های اسلیت بصورت میان لایه دیده می شوند واحد $(TR^{L,S})$. بخشی از این واحد بصورت دولومیتی است واحد (TR^{dl}) . این مجموعه ها بیشتر در جنوب خاور و شمال شهر داران گسترش دارند و با مجموعه ژون در منطقه شازند اراک (سهندی- در حال چاپ) قابل مقایسه بوده و متعلق به تریاس بالایی باشند. تنها آثار فسیلی موجود در بخشهای سنگ آهکی این واحد آثاری از *Echinoids*, *Crinoids* و قطعاتی شکسته از پوسته صدفها است.

مجموعه ای از سنگهای دگرگونی متشکل از سنگهای شیستی و اسلیتی که دارای منشاء رسوبی و آذرین اندو تا حد رخساره شیست سبز (دگرگونی درجه پائین) دگرگون شده اند واحد (TR^{met}) در گوشه شمال خاوری برگه در امتداد جاده داران به چادگان و داران به الیگودرز رخنمون دارند. بخشی از این واحد بصورت سنگ آهکهای مرمری شده واحد (mb) دارای گسترش قابل ملاحظه اند. در همراهی نزدیک با این واحد مرمری شده توده هایی از سنگ آهن با خلوص قابل توجه متشکل از منیتیت و همتایت دیده می شوند که منشاء آنها را می توان به فعالیت های آتشفشانی زیردریایی همان زمان نسبت داد. دگرگونی این مجموعه را می توان به شار حرارتی بالای موجود در حوضه رسوبی، حاصل از بازشدن نئوتتیس وابسته دانست.

نکته شایان توجه درباره این سنگهای دگرگونی، حضور مواد کربن دار در این سنگها است به گونه ای که در جنوب داران تا ۵/۰ درصد کربن ارگانیک در این شیست ها اندازه گیری شده است. این مجموعه دگرگونی از دیدگاه سنگ

شناختی شامل دو بخش سنگهای رسوبی آواری دگرگون شده و سنگهای ولکانیک دگرگون شده اند که غیرقابل تفکیک اند. در بخشهایی که سنگ مادر رسوبی اند شیستوزیته آشکار و کانیهای اصلی تشکیل دهنده سنگ کوارتز، میکاهای مختلف و کربناتها هستند اما در متاولکانیک ها همراه با کانیهای یاد شده اندازه های شایان توجه از کانیهای فلدسپات، اپیدوت و گاهی اسفن و تورمالین نیز مشاهده شده است. در متاولکانیکها شیستوزیته سنگ کمتر است. در شمال خاور غرغن درون این مجموعه، سنگهای آذرین دگرگونه شده که دارای ترکیب کانی شناختی پلاژیوکلاز، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) و کانیهای فرعی اسفن و کوارتزند، دیده می شوند که در ارتباط نزدیک با آن، همراه با بخشهای مرمری شده (واحد mb) کانی سازی قابل توجه آهن دیده می شود.

ژوراسیک

در شمال اسکندری و مجاور جاده ارتباطی اسکندری- بل امیر، روی مجموعه سنگهای دگرگونی TR^{met} ، بصورت دگرشیب، مجموعه ای از سنگهای کنگلومرای آهکی و سنگ آهک با ضخامت کمتر از یکصد متر دیده می شود (واحد $J^{S.C.L}$). بخشهای کنگلومرای دارای قطعاتی از سنگهای دگرگونی اند. سنگ آهکهای همراه با این واحد دارای رنگ خاکستری و بصورت موضعی دارای آثار چرت اند. در شمال خاور اسکندری (جنوب کوه بیدک) لایه های سنگ آهکی آن با رخساره بیواتوپل اسپارایت و مجموعه فسیلی زیر هستند که دیرینه احتمالی ژوراسیک بالا را نشان میدهند (مطالعه کننده پرتو آذر- سلیمانی).

Protopeneroplis sp., Microproblematia, Gastropods, Echinoid spine, Bryozoa, Permocalculus, Pseudocyclamina sp., Saccocoma sp., Algal frag.

ژوراسیک - کرتاسه

مجموعه ای از سنگهای شیلی، شیل توفی سبز و سیاه رنگ همراه با سنگهای آتشفشانی سبز رنگ با ترکیب سنگ شناختی آندزیت دگرسان شده و دیاباز اسپیلیتی شده و میان لایه هائی از سنگ آهکهای خاکستری رنگ از کنار دریاچه سد زاینده رود تا مرز شمال باختری برگه در باختر فریدونشهر رخنمون دارند (واحد $JK^{sh,mv}$). بخشهای شیلی آن برپایه مطالعات پالینولوژی (کوروش توکلی) در جنوب دهسور دیرینه ژوراسیک و در پیرامون شهر فریدونشهر کرتاسه پایینی (بارمین - آپسین) را نشان می دهد. نتایج این مطالعه در منطقه فریدونشهر به شرح زیر است:

Gradodinium sp., Phoberocysta aff. Neocomica, Phoberocysta neocomica aff. Forma convexa, Polygonifera sp.,

جلبکهای تک یاخته ای Cymatiosphaera و اسپورومورفهای

Cerebripollenites mesozoicus, Monosulcites sp., spheripollenites subgralatus, Todisporites sp., Retimonocolpites sp.,

این واحد به سوی شمال باختر در دامنه شمالی ارتفاعات فریدونشهر تحت تاثیر دگرگونی حرارتی قرار گرفته و بخشهای شیلی و ماسه سنگی و ولکانیک آن تا رخساره شیست سبز دگرگون شده اند (واحد $JK^{sh,mv}$). حضور گارنت شیست در سنگهای دگرگونی این منطقه وجه تمایز آن با سنگهای دگرگونی تریاس (واحد TR^{met}) است. این دگرگونی را می توان به حضور احتمالی سنگهای گرانیتی که در نقشه مغناطیسی هوایی بصورت یک نابهنجاری کم ژرفا مشخص شده است، نسبت داد. در جنوب باختر سنگباران بخشی از این شیلها که دگرگونی کمتری را متحمل شده است در مطالعه پالینولوژی دیرینه ژوراسیک میانی را نشان می دهد (مطالعه کننده کوروش توکلی). مجموعه فسیلهایی که در این مطالعه شناسایی شده است بشرح زیر می باشند.

دینوفلاژله ها:

Sentusidinium cf. villersense, Sentusidinium spp., Ctenidodinium spp., Reutlingia sp.,

آکریتارک ها و جلبک تک یاخته ای

Cumatiosphaera sp., Veryhachium reductum, Veryhachium valensii

اسپورومورف های

Lycopiacidites sp., aff. schweitzeri, Cycadopites sp., Monosulcites sp.,

همراه با این مجموعه، سنگ آهکهای خاکستری مایل به صورتی نیز دیده میشوند (واحد J_3^1) که براساس مجموعه فسیلی زیر دیرینه ژوراسیک بالا (مالم) را نشان میدهند (مطالعه کننده: سلیمانی، پرتوآذر).

Nautiloculina sp., *Cristellaria sp.*, *Millioids*, *Rotalidae*(?Protopenneroplis), *Microproblematica*, *sp.*, *Acicularia sp.*, *Caldocropsis sp.*,

همراه با این سنگها یک واحد سنگ دولومینی دگرگون شده (mdl) و تناوب سنگهای شیستی و دولومیت‌های دگرگون شده (Sh,mdl) نیز قابل تفکیک اند.

در شمال باختر فریدونشهر مجموعه از سنگهای آتشفشانی سبز و ارغوانی رنگ داخل این مجموعه قابل تفکیک است (واحد JK^v). ترکیب سنگ شناختی این واحد در حد آندزی بازلت و توف آندزی بازالتی همراه با ماسه سنگهای آركوزی آهکی است.

کرتاسه

واحدهای سنگی متعلق به زمان کرتاسه درپهنه سندرچ- سیرجان در گستره ورقه منحصر به کرتاسه پایینی اند و از نظر رخساره و ضخامت تنوع زیادی را نشان می دهند. دلیل عملکرد تکتونیک شدید در منطقه، توالی کامل این سنگها که تماماً از نوع رسوبی - آواری و کربناته هستند دیده نمی شود. در یک پیمایش از کمر بالای راندگی اصلی زاگرس به سوی شمال خاور گوناگونی زیادی در رخساره های سنگهای متعلق به کرتاسه پایینی که بیشتر آنها دیرینه آپسین - آلبین را نشان می دهند، دیده می شود.

بنظر می رسد واحد ماسه سنگی (K_1^f) نازک تا متوسط لایه ای که دارای رنگ ارغوانی و سبز و گاهی سیمای توفی دارد را بتوان بعنوان شروع پیشروی دریای کرتاسه پایینی بر روی مجموعه رسوبی - آتشفشانی ژوراسیک - کرتاسه در نظر گرفت. این واحد در بخشهای میانی گستره ورقه، در هسته تاقدیس های بسته و بطور عمده برگشته رخنمون یافته است. این ماسه سنگها از نظر پتروگرافی در حد ماسه سنگ ساب لیتارنیت تا کوارتز آرنیت اند و در بعضی موارد دگرگونی خفیفی را نشان می دهند. بخش پایینی این واحد در تماس با سنگهای ژوراسیک دیده نشده است اما به سوی بالای توالی، رفته رفته لایه های سنگ آهک خاکستری نازک تا متوسط لایه و گاهی ماسیو نمایان میشوند. میزان این سنگ آهکها از ۲۰ درصد تا بیش از ۷۵ درصد نسبت به ماسه سنگهای ارغوانی و سبز رنگ افزایش می یابد (واحد K_1^{fs}). عملکرد تکتونیک بر روی این واحد بصورت چین های بسته و ریز چین هائی که در تناوب لایه ها دیده می شود بروز کرده است. تنها آثار فسیلی در سنگ آهکهای این واحد *Boueina sp.* و میکروگاستروپودها و قطعاتی از پوسته صدفها است. از نظر سنگ شناختی سنگ آهک ماسه ای و سنگ آهک ماسه ای توفی غالب می باشند و در بخشهای بالائی آثاری از شیل های سبز رنگ نیز در این واحد دیده می شود که در مطالعه پالینولوژی (کوروش توکلی) براساس مجموعه فسیلی زیر دیرینه کرتاسه پایینی را نشان می دهند:

Annulispora sp., *Cicatricosporites spp.*, *Ischyosporites aff variegatus*, *Ischyosporites sp.*, *Leptolepidites psarosus*, *Lycopodiacidites sp.*, *aff. Marattisporites scabratus*.

در بخش های بالائی این مجموعه و بصورت جانبی با آن تناوبی از سنگ آهکهای رسی و سنگ آهکهای میکرایتی ماسه ای (Sandy micrite) در جنوب قلعه سرخ با روند شمال باختر- جنوب خاور گسترش دارند (K_1^{sm}) که این رخساره نیز بوسیله مجموعه سنگهای آهکی مارنی نازک لایه و تکتونیزه (K_1^{ml}) بصورت جانبی جایگزین شده و به سوی بالا به مجموعه ای ضخیم (بیش از ۷۰۰ متر) از مجموعه سنگ آهک نازک لایه تا توده ای خاکستری رنگ همراه با سنگ آهکهای مارنی (K_1^{lml}) تبدیل می شود. این واحد در بخشهای پایینی شدیداً تکتونیزه و خرد شده است و به سوی بالا لایه بندی مشخص تر می شود. بخشی از سنگ آهکهای آن با مجموعه فسیلی زیر دیرینه آپسین را نشان داده اند (مطالعه کننده خانم شهلا الله مددی):

Orbitolina sp., *Dictyoconus sp.*, *Dictyoconus cf. arabicus*, *Pseudocyclammina sp.*, *Pseudochoffatella sp.*, *cuneolina sp.*, *Cuneolina preimitiva*, *Valvulina sp.*, *Textularids*, *Milioids*, *Boueina sp.*, *Nautiloculina oolithica*, *Lenticulina sp.*, *Echinoids*, *Microgastropoda*, *Bryozoa*.

واحد (K_1^{lm}) در بخشی از لایه ها دارای پیریت پراکنده و فراوان است که می تواند در ارتباط با تشکیل آن در شرایط لاگونی باشد. این واحد در مطالعه پالینولوژی (کوروش توکلی) نیز با مجموعه فسیلی زیر دیرینه کرتاسه پایینی را نشان داده است:

دینوفلاژله ها:

Circulodinium sp., *Gonyalocacysta sp.*, *Phoberocysta neocomica aff. forma Convexa*, *Tubotubercella cf. apatella*, *Isthmocystis sp.*,

اسپورمرهای:

Osmundacidites aff. Wellmanii, *Leptolepidites spp.*, *aff. corrugatis porites sp.*, *Callialasporites sp.*,

Ischyosporites sp. *Microreticulatisporites sp.*,

Pilosporites aff. trichopapillos

آنچه تاکنون درباره واحدهای سنگی کرتاسه شرح داده شد، تماماً در یک کمر بند از منطقه سودجان تاسیبک با روند شمال باختری به جنوب خاوری گسترش دارند و بیشتر در بخش های میانی منطقه با ساختمانهای فلسی *Imbricate zone* گسترش دارند اما به سوی جنوب باختر و شمال خاور این مجموعه بوسیله واحدهای سنگ آهک توده ای جایگزین می گردند. در کمر بالای راندگی اصلی زاگرس، ردیف به نسبت ضخیمی از سنگ آهکهای خاکستری رنگ ضخیم لایه تا توده ای (K_1^L) دیده می شود که بخشی از آن دولومیتی شده است (K_1^{dl}). این دولومیتها با رنگ سفید بخوبی قابل تشخیص از سنگ آهکها هستند. این سنگ آهکها بوسیله مجموعه واحد (K_1^{lm}) پوشیده می شود اما بدلیل تکتونیزه بودن مرز آنها، ارتباطی میان دو واحد مشخص نیست. این سنگ آهکهای با مجموعه فسیلی زیر دیرینه آپسین-آلبین را نشان میدهند:

Orbitolina sp., *Orbitolina cf. Concava*, *Dictyoconus sp.*, *Cuneolina primitive*, *Cuneolina sp.*, *Nautiloculina sp.*, *Miliolids*, *Textularids*, *Radiolaria*, *Nezzazata sp.*, *Dictyoconus sp.*, *Pseudolituonella sp.*, *Lithocodium aggregatum*, *Valvulammina sp.*,

در گوشه شمال خاوری گستره ورقه و در خاور داران، سنگ آهکهای کرتاسه پایینی بصورت دو بخش قابل تفکیک دیده میشوند. بخش پایینی آن بصورت خوب لایه بندی شده و نازک تا ضخیم لایه فاقد هر گونه فسیل اند و در اثر عملکرد تکتونیک شدید به روی آن بطور عمده بوسیله شکستگی های مورب و متراکم قطع گردیده است (واحد K_1^{ll}) و به سوی بالا به سنگ آهکهای خاکستری رنگ توده ای (K_1^{12}) تبدیل می شوند. سنگ آهک توده ای این واحد (K_1^{12}) با داشتن مجموعه فسیلی زیر دیرینه آپسین را نشان می دهد:

Orbitolina sp., *Orbitolina discoidea*, *Dictyoconus sp.*, *Iragia simplex*, *Pseudocyclammina sp.*, *Valvulinid*, *Textularid*, *Cuneolina primitiva*, *Cuneoline sp.*, *Lithocodium aggregatum*.

این واحد (K_1^{12}) در خاور داران دارای مرز گسله با واحدهای دگرگونه پایینی (TR^{met}) است که آخرین حرکات این سطح گسل بصورت نرمال دیده می شود.

در مجاور و کمر بالای گسل های بزرگ منطقه که بیشتر از نوع راندگی هستند بخشی از سنگ آهکهای کرتاسه کاملاً باز بلورین شده (واحد R.L.S) و به رنگ سفید درآمده است که در برخی از رخنمونها سینه کارهایی از آن برای استخراج بعنوان سنگ ساختمانی باز شده است.

ائوسن

تنها واحد سنگی متعلق به زمان ترسیر که در گستره ورقه دیده می شود، رخنمونهای محدودی از واحدهای سنگی تخریبی زمان ائوسن است که بطور مستقیم بر روی سنگ آهکهای کرتاسه پایینی قرار گرفته اند. در جنوب باختر فریدونشهر رخنمونی از سنگهای کنگلومراتی و ماسه سنگی قرمز رنگ متعلق به ائوسن دیده می شود که سنگ آهکهای کرتاسه به سوی جنوب باختر بر روی آن رانده شده است. در شمال فریدونشهر روی سنگ آهکهای کرتاسه، یک افق کنگلومراتی دانه درشت و با سیمائی نرم فرسای دارای رنگ چیره خاکستری مایل به صورتی (E^C) دیده می شود. قلوه های این کنگلومرا بیشتر از سنگ آهکهای کرتاسه تشکیل شده است. به سوی جنوب خاور در جنوب خاور روستای بلمیر، کنگلومرای بطور کامل سخت که همه قلوه های آن از سنگ آهکهای کرتاسه پایینی هستند و دارای میکروفسیل های مشخص نومولیت در ماتریکس خود هستند بروزند دارد، همراه این واحد ($E^C.1$) افق های

نامنظم از سنگ آهکهای خاکستری مایل به کرم نیز دیده می شوند و دارای مجموعه فسیلی زیر و دیرینه ائوسن پایینی (Ypresian) را نشان می دهند (مطالعه کننده: شهلا الله مددی).

Nummulites globulus, Nummulites sp, Floscolina pasticator, Alveolina/Floscolina sp, Discocyclina sp., Coskinolina sp., Ranikothalia sp., Miscellaneous sp., Lochartia sp., Cibicides sp., Rotalids, saudia sp.,

پلیوسن - کواترنر

جوانترین واحد سنگی در پهنه ساختاری سنندج- سیرجان بصورت یک کنگلومرای الیگومیکتیک هتروژن و به نسبت سخت در مجاور روستای بلمیر (واحد^C PLQ) دیده می شود که قلوه های آن بطور عمده از سنگ آهکهای نومولیت دار ائوسن تشکیل شده اند، این کنگلومرا دارای سیمای تپه ماهوری و گسترش محدود است. رخنمونهای کم شماری از سنگ نهشته های کنگلومرایی به نسبت سخت شده و در نواحی گسترش واحدهای کرتاسه پایینی نیز دیده میشوند که هم ارز واحد^C PIQ در نظر گرفته شده اند.

چینه نگاری منطقه زاگرس بلند

در حدود یک ششم از گستره محدوده برکه یکصد هزارم فریدونشهر در گوشه جنوب باختری از دیدگاه زمین شناختی در حوضه ساختاری زاگرس بلند واقع است. در این منطقه که بوسیله راندگی اصلی زاگرس (Zagros Main Thrust) از بخش با ساختمان های فلسی جدا می شود سازندهای معرفی شده در زمین شناختی زاگرس بصورت بلوک های بزرگ با چین خوردگی به نسبت بسته و قطع شده توسط گسل های متعدد رخنمون دارند. با وجود مساحت به نسبت کم این محدوده در مقایسه با کل نقشه، بیشتر سازندهای معرفی شده مربوط به زاگرس از پرکامبرین تا کواترنری رخنمون دارند و این بدلیل ریخت شناختی خشن و تکتونیک شدید حاکم بر منطقه است.

پرکامبرین پسین (PE^{L-V})

در مجاورت باختری روستای دیمه مجموعه ای تکتونیزه و بهم آشفته از سنگهای کربناته دولومیتی و سنگ آهکی بهمراه سنگهای آتشفشانی سبزرنگ خرد و فرسایش یافته بصورت گدازه و آذرآواری دیده می شود که براساس شباهت های سنگ شناختی قابل مقایسه با بخشی از سری هرمز در مجموعه سکویی پرکامبرین پسین - تریاس میانی زاگرس است. همراه این سنگها، بخشهای ماری و ماسه ای همراه با کنکرسیونهای آهن و ترکیب کانی شناختی کوارتز، کلسیت، فلدسپات، پیروکسن، کلریت و گارنت دیده می شود که در مطالعه دیرینه شناختی، دیرینه ائوسن را نشان می دهد. بنابراین واحد مذکور را می توان بعنوان یک بلوک سنگی بیگانه بسیار بزرگ (Olistolith) که در داخل حوضه فلیش مانند ائوسن - میوسن ریخته شده است در نظر گرفت. در این باره در شرح واحد^f OM بیشتر توضیح داده خواهد شد.

کامبرین - اردو پسین EOM-II

در شمال باختر روستای شیخ علی خان، در گوشه جنوب باختری گستره مورد مطالعه، رخنمونی از یک واحد نرم فرسا در کمر بالای یک گسل راندگی و راست بر دیده می شود که بخش اصلی سطح آن بوسیله واریزه و خاک پوشیده شده است. در بخش خاوری این رخنمون لایه های سنگی آن هویدایند. مرز پایینی این واحد گسله است. ردیف سنگی به سوی بالا به شرح زیر می باشد:

در پائین ترین بخش تناوب نازک لایه ای از سنگ آهک رسی سبز رنگ و سنگ آهکهای خاکستری تیره و سبز رنگ به همراه سنگ آهکهای ماسه ای خاکستری تیره، سنگ آهکهای دولومیتی نخودی رنگ و بخشهای نرم فرسای متشکل از شیل های میکاسه خاکستری مایل به سبز و ماسه سنگهای آهکی میکاسه سبزرنگ دیده میشوند. همراه با بخش های سنگ آهکی ماکروفسیل های Hyolithides، براکیوپودهای اولیه و سفالون تریلوبیت و Billingsella دیده می شود. به سوی بالا رفته رفته مقدار ماسه سنگها و شیل ها که دارای میان لایه های سنگ آهکهای فسیل دارنیز هستند افزایش می یابد. بخشهای سنگ آهکی با مجموعه فسیلی Biconulites sp. Ostracods, Crinoids بهمراه قطعات پوسته صدف و تریلوبیت دیرینه کامبرین میانی را نشان میدهند (مطالعه کننده: پرتو آذر).

بخشهای شیلی که در قسمت های میانی ردیف رسوبی مزبور رخنمون دارند و با مجموعه فسیلی زیر در مطالعه پالینولوژی براساس آکریتارک های

Leiofusa sp., *Cistrallinium cambriense*, *Timofeevia phosparitica*, *Timofeevia iuncarcae*

دیرینه کامبرین بالا- ترمادوسین را نشان میدهند (مطالعه کننده ج. صبور). بالاترین بخش این مجموعه بر پایه مطالعه پالینولوژی متعلق به سازند ایلپیک هستند اما بخش های پایینی آن از نظر دیرینه و سنگ شناختی هم ارز سازند میلا در نظر گرفته شده اند.

مرز بالائی این مجموعه به سوی بالا توسط ماسه سنگهای کوارتز آرنیتی سازند فراقان مشخص است. رخنمون کوچک و تکتونیزه ای از این واحد در باختر نیاکان دیده می شود ضمن آنکه یک بلوک به نسبت بزرگ از این واحد در باختر روستای دیمه بصورت مجموعه تکتونیزه ای از سنگ آهکهای تخریبی، ماسه سنگ و کنگلومرای مونومیکت دیده می شود. برخی از لایه های سنگ آهک شدیداً متخلخل و دارای آغشتگی به لیمونیت و برخی دیگر دارای ساختمان های ریفی و استروماتولیتی هستند. هیچگونه آثار فسیل جانوری در آنها دیده نشده است.

پرمین

واحدهای سنگی پرمین بصورت یک نوار با روند شمال باختر- جنوب خاور در جنوب باختر کوه ماله سرا و همچنین بصورت رخنمون محدود دیگری در شمال باختر روستای دیمه دیده میشوند، دو سازند اصلی پرمین زاگرس در این منطقه قابل تشخیص هستند.

سازند فراقان (P_{fr}^s)

در جنوب باختر کوه ماله سرا در بخش بالائی واحد کامبرین- اردویسین یک افق از ماسه سنگ کوارتزیتی سفید رنگ آغشته به اکسیدهای آهن ($Fe_2O_3 = 2.5\%$) دیده می شود که از نظر مشخصات بافتی با دانه های متوسط تا درشت و زاویه دار، دارای فشردگی عالی و از نظر جورشدگی نیمه بالغند (Submature). کانیهای آن بیشتر از کوارتز و مقادیر کمتری فلدسپات تجزیه شده، قطعات سنگی چرتی و کانیهای اکسید آهن تشکیل شده اند. مرز این افق با واحد پایینی پوشیده شده است و بر روی آنها سنگ آهکهای سازند دالان قرار دارند. در شمال باختر روستای دیمه این واحد در بخش پایینی بصورت تناوب سنگ آهکهای نازک لایه خاکستری رنگ فسیل دار و ماسه سنگهای کوارتز آرنیتی صورتی رنگ است. سنگ آهکها دارای پوسته براکیوپود اند و با رخساره بیومکرواسپاریت دارای قطعات فسیلهای تریلوبیت، اکینوئید، کرینوئید و پوسته صدف می باشد. به سوی بالا ماسه سنگ کوارتزیتی و سفیدرنگ غالب می شود. این ماسه سنگها با فشردگی و جورشدگی خوب دارای ذرات به قطر حدود $0/4$ میلی متر هستند. کانی اصلی آن کوارتز است و بلورهای تورمالین نیز در آن مشاهده شده است، این ماسه سنگها فاقد ماتریکس هستند و سیمان آنها نیز از جنس کوارتز است. این ماسه سنگها دارای سیلیس به نسبت بالائی هستند ($SiO_2 = 95.5\%$).

سازند دالان ($P_{da}^{L,dl}$)

این سازند بصورت مجموعه سنگ آهکهای خاکستری تیره تا خاکستری روشن متوسط لایه تا توده ای همراه با میان لایه های دولومیتی بطور کامل چهره ساز، در جنوب باختر کوه ماله سرا و همچنین در شمال باختر روستای نیاکان دیده می شود. در جنوب باختر کوه ماله سرا ضخامت این مجموعه در حدود ۳۵۰ متر است که زیر آن ماسه سنگهای کوارتزیتی سازند فراقان جای دارند و نخستین لایه برجای این سازند به صورت سنگ آهک خاکستری تا خاکستری تیره ضخیم لایه است که روی آن سنگ آهکهای دولومیتی سفیدرنگ که تا اندازه های باز بلورین شده اند دیده می شوند و سپس سنگ آهک خاکستری روشن با مجموعه فسیلی زیر به دیرینه مرغابین بالائی (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر) را نشان میدهند.

Tuberitina sp., *Pachyphloia sp.*, *Ozawainella sp.*, *Hemigordius sp.*, *Tetrataxis sp.*, *Tubiphytes sp.*,

در بخش های میانی سنگ آهکهای خاکستری رنگ و با رخساره بیواسپاریت و مجموعه فسیلی زیر دیرینه جلفین را نشان میدهند (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر).

Pachyphloia sp., *Langella sp.*, *Geintzina sp.*, *Stafella sp.*, *Stipulina sp.*, *Permocaculus sp.*, *Gymnocodium belerophonite*, *Echinoid spine*.

در بالاترین بخش تناوب سنگ آهک خاکستری و دولومیت های سفیدرنگ دیده می شود که بخشهای سنگ آهکی آن دارای رخساره بیومیکرواسپاریت و مجموعه فسیلی زیر اند:

Globivalvulina sp., *Hemigordius sp.*, *Geinitzina sp.*, *Ostracods*, *Gastropods*, *Brachiopod*, *Bryozoa*, *Echinoid's spine, shell and algal fragments*.

همه رخنمونهای سازند دالان در منطقه به سوی بالا به دولومیت‌های سفید رنگ تریاس تبدیل میشوند. مرز این دو واحد در جنوب باختر کوه ماله صدرا از نظر سنگ شناختی تدریجی به نظر می‌رسد اما با توجه به عدم وجود مجموعه فسیلی مشخص در واحد بالائی (سازند خانه کت) براساس نتایج چینه نگاری کلی زاگرس، مرز این دو واحد ناپیوسته در نظر گرفته شده است. در این راستا چنانچه ناپیوستگی نیز وجود داشته باشد بصورت هم شیب است.

تریاس (TR_{kh})

واحد سنگی متعلق به زمان تریاس در منطقه زاگرس مرتفع بصورت مجموعه سنگهای دولومیتی خوب لایه بندی شده (نازک تا متوسط لایه) خاکستری روشن تا سفید رنگی است که در رخنمون های سطحی با رنگ فرسایشی روشن نسبت به سازند دالان در زیر و با فرسایش چهره ساز نسبت به بخش پایینی واحد روی خود (واحد J_{nz-sm}) قابل تشخیص است. ضخامت تقریبی این واحد ۴۰۰ متر است و همبری زیرین و زبرین آن بطور عمده گسسته است. رخنمون اصلی این واحد بصورت دو نوار بزرگ با روند شمال باختری - جنوب خاوری در جنوب باختر کوه ماله صدرا، همچنین شمال و شمال باختر روستای نیاکان است. این دولومیتها دارای خلوص بسیار بالا ($MgO > 21.5\%$) اند و در بیشتر موارد فاقد هر گونه آثار فسیلی هستند. تنها در یک مورد رخنمون این واحد در مظهر چشمه بزرگ دیمه فسیل *Baisalina sp.* شناسایی شده است (مطالعه کننده: خانم سهرابی).

ژوراسیک (J_{nz-sm})

واحد های سنگی متعلق به زمان ژوراسیک در منطقه زاگرس بلند در برگزیده مجموعه سنگهای رسوبی هم ارز سازندهای نیریز و سورمه اند که با توجه به ابهامات مربوط به مرز این دو سازند، درگستره ورقه، از هم تفکیک نشده اند. بخش پایینی این واحد بصورت مجموعه نرم فرسای متشکل از لایه های نازک تا متوسط سنگ آهک و سنگ آهک رسی خاکستری مایل به سبز است که به سوی بالا به سنگ آهکهای رسی حفره دار و آغشته به هیدرواکسیدهای آهن با رنگ فرسایشی خاکستری مایل به سبز همراه با میان لایه های نازک و متوسط لایه خاکستری تا سفید رنگ دولومیتی تبدیل می‌شود. این بخش هم ارز سازند نیریز در زاگرس است. بخش بالائی این مجموعه بصورت سنگ آهکهای چهره ساز ضخیم لایه با رنگ هوازده خاکستری هستند که بعضی از افق های آن دولومیتی شده هستند. مرز بخش چهره ساز بالائی و نرم فرسای پایینی تدریجی است. این واحد نیز بصورت دو نوار با روند شمال باختر - جنوب خاوری در کوه ماله صدرا و شمال باختر نیاکان گسترش دارد. مرز پایینی این واحد با دولومیت‌های خانه کت پوشیده است و مرز بالائی آن با سنگ آهکهای سازند گرو تدریجی به نظر می‌رسد. هیچ یک از نمونه های گرفته شده دارای فسیل مشخص نبودند و تنها شباهت های سنگ شناختی و موقعیت چینه نگاشتی آنها دلیل تشخیص آنها بوده است.

کرتاسه

در زمان کرتاسه ردیف ضخیمی از سنگهای رسوبی که بیشتر آنها آهکی هستند در منطقه زاگرس بلند دیده می شوند. این ردیف به دو بخش جدا تفکیک شده اند:

سازند گرو (K_{gr})

بخش پایینی ردیف سنگهای رسوبی کرتاسه بصورت سنگ آهکهای نازک تا متوسط لایه خاکستری روشن تا کرم رنگ است که نوارهای چرت خاکستری تیره تا سیاه رنگ در آن به فراوانی دیده می‌شود. بدلیل آغشتگی بسیار زیاد سنگ آهکهای سازند گرو در منطقه به مواد بیتومینه، رنگ تیره و بوی شدید مواد نفتی در سطح شکسته این سنگها قابل تشخیص است. این واحد نیز بصورت دو نوار چین خورده در شمال کوه ماله صدرا و زردکوه گسترش دارد. رخنمون این واحد در زردکوه با رخساره بیومیکرایت و میکروفسیل های *Radiolaria*, *Globigerina sp.*، دیرینه آپسین - آلبین را نشان داده است.

ایلام - سروک (K_{il-sv})

برروی سنگ آهکهای سازند گرو، در هر دو نوار رخنمون آن، مجموعه سنگ آهکهای نازک لایه تا توده ای خاکستری روشن تا خاکستری تیره و اغلب بودار (Fetid) دیده می شود که دارای درون لایه های اندکی از سنگ آهک مارنی و سنگ آهکهای دولومیتی نخودی رنگ هستند. سنگ آهک های این واحد دارای رخساره بیومیکرایت هستند و به لحاظ زمانی از دیرینه سنومانین تا سانتونین را شامل می شوند. در جنوب کرمان این سنگها با مجموعه فسیلی زیر دیرینه سنومانین - تورونین را نشان میدهند (مطالعه کننده: خانم شهلا اله مددی).

Calcisphaerula innominata lata, *Calcisphaerula innominata*, *Pithonella ovalis*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Globotruncana sp.*, *Rotalipora sp.*, *Hedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*

در جنوب باختر گوکان، این واحد بصورت سنگ آهکهای با رنگ فرسایشی خاکستری روشن و دارای آغستگی قابل ملاحظه به مواد بیتومینه و بودارند و با داشتن رخساره بیومیکرایت و مجموعه فسیلی زیر دیرینه کنیاسین- سانتونین را نشان میدهند (مطالعه کننده: شهلا اله مددی).

Calcisphaerula innominata Lata, *Calcisphaerula innominata*, *Globotruncana primitive*, *Globotruncana renzi*, *Hedbergella sp.*, *Textularids*, *Pithonella ovalis*, *Globotruncana sp.*, *Heterohelix sp.*

در منطقه زردکوه این واحد با همان رخساره بیومیکرایت و مجموعه میکروفسیلی زیر دیرینه تورونین را نشان می دهد.

Globigerinids, *Heterohelix sp.*, *Globotruncana sp.*, *Globotruncana cf. Helvetica*, *Hedbergella sp.*, *Lenticulina sp.*, *Oligosteginids*, *Saccocoma sp.*

آنچه شرح داده شد با رخساره های عمیق سازندهای سروک و ایلام قابل مقایسه است.

سازند گورپی (K_{gu})

در جنوب کرمان، همچنین در منطقه گوکان، تناوبی از سنگ آهک نازک لایه و سنگ آهکهای مارنی سبز رنگ و سنگ آهکهای کرم رنگ بصورت نرم فرسای بروی واحد K_{il-sv} دیده می شود. در خاور گوکان سنگ آهکهای کرم رنگ آن با رخساره بیومیکرایت و مجموعه فسیلی زیر دیرینه مائس تریشتین را نشان میدهند (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر)

Gansserina gansseri, *Globotruncanite subspinosoa*, *Globotruncanite stuartiformis*, *Globotruncana falso stuarti*, *Globotruncana citeae*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Lenticulina sp.*, *Textularia sp.*

کرتاسه - پالئوسن

در هسته ناودیس زردکوه و ادامه آن به سوی جنوب خاور و در هسته تاقدیس برگشته شمال کوه دژ سفید مجموعه ای غیر قابل تفکیک شامل مارنهای سبزرنگ با ترکیب کانی شناختی کوارتز، کلسیت و مونتموریونیت به همراه کنگلومرای آهکی که بیشتر قلوه های آن از سنگ آهکهای کرتاسه (سنومانین) تشکیل شده اند به شکل نرم فرسای رخنمون دارند که هیچگونه شواهد سنگی از آنها بدست نیامده است. با توجه به موقعیت چینه شناختی و ترکیب سنگ شناختی این مجموعه بصورت واحد غیر قابل تفکیک سازندهای گورپی و امیران (K_{P_{ga}}) معرفی گردیده است.

در منطقه کرمان در بخش شمالی رودخانه، تناوبی از سنگهای ماسه ای کوارتزی رادیولاریتی قرمز، سبز و زردرنگ به همراه سنگ آهکهای خاکستری روشن تا کرم رنگ بصورت نازک تا متوسط لایه دیده می شوند. بخش ماسه سنگی از نظر پتروگرافی دارای بافت نهان بلوری و آغشته به اکسید آهن است. دایره های هم مرکز مربوط به ساختمان های رادیولاریتی در آن به روشنی دیده می شود. انبوهه هایی از کانیهای فیلوسیلیکاته نیز بصورت نهان بلوری در آن دیده می شود (مطالعه کننده: خانم منیره پشتکوهی).

بخشهای سنگ آهکی در قسمت های پایینی این مجموعه دارای رخساره بیوکلاستیک همراه با اتولیت فراوان و مجموعه فسیلی زیر هستند که دیرینه سنومانین و تورونین را نشان میدهند:

Nezzazata sp., *Pseudochrysalidina sp.*, *Dicyclina sp.*, *Pseudolithuonella sp.*, *Vidalina sp.*, *Lenticulina sp.*, *Rotalipora greenhornensis*, *Rotalipora sp.*, *Textularid*, *Rudist's frag.*, *Algae*.

این واحد (KP_{am}) بدلیل قراردادن بر روی سازند گورپی و زیر سنگهای متعلق به زمان ائوسن و با توجه به ترکیب سنگ شناختی بعنوان سازند امیران در نظر گرفته شده اند.

ترسیر

واحدهای سنگی متعلق به این زمان در بخش زاگرس بلند به دو شکل قابل تشخیص هستند. بخشی از آنها بصورت مجموعه پیوسته و غیرقابل تقسیم از پالتوسن تا میوسن را شامل می شود که بعنوان مجموعه غیر قابل تفکیک هم ارز سازندهای جهرم - آسماری (PM_{ja}) معرفی شده اند. بخشی دیگر از آن قابل تفکیک به سه سازند جهرم (PE_j) پابده (OL_{pd}) و آسماری (OM_{as}) هستند. با توجه به عملکرد تکتونیک شدید بر منطقه، پراکندگی جغرافیایی این سازند ها سامان یافته نیست.

واحد PM_{ja}

این واحد بصورت چند رخنمون جدا از هم که پیرامون آنها بوسیله گسله های بزرگ قطع شده اند دیده می شود. در گوشه جنوب باختری برکه و در کنار رودخانه آب کوه رنگ، این واحد بصورت سنگ آهکهای خاکستری روشن، کرم و گاهی متمایل به سفید و سبز، متوسط لایه تا توده ای دیده می شود که بخشی از آن بصورت ریفی و سرشار از فسیل های مرجان و گاستروپود است. این واحد از سوی جنوب باختر بر روی مجموعه نرم فرسای غیر قابل تفکیک گورپی - امیران قرار دارد و از سوی شمال خاور بوسیله کنگلومرای بختیاری پوشیده شده است. مجموعه فسیلی این رخنمون بیشتر دیرینه الیگوسن بالای تا میوسن پایینی را نشان میدهند (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر).

رخنمون به شدت تکتونیزه ای از این واحد در روستای شیخ علی خان به سوی شمال باختر دیده می شود که بصورت سنگ آهک کرم رنگ و سنگ آهکهای مارنی کرم مایل به سبز است و مجموعه فسیلی آن دیرینه ائوسن پایینی ($Ypresian$) تا میوسن پایینی را نشان می دهند (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر).

در منطقه گوکان، این واحد در بخش زیرین بصورت سنگ آهکهای کرم رنگ سرشار از میکروفسیل های درشت، برخی به قطر ۲ سانتی متر بصورت ضخیم لایه تا توده ای دیده می شود که دیرینه ائوسن پایینی ($Ypresian$) را نشان می دهند و به سوی بالا بصورت متوسط و نازک لایه و دارای میان لایه های مارنی قرمز رنگ شده و افق کنگلومرانی منومیکتیک، که قلوه های آن از بخش های پایینی همین سازند است، تبدیل می شود. بالاترین بخش آن بصورت سنگ آهکهای کرم رنگ و سنگ آهکهای مارنی سبزرنگ نازک لایه تا توده ای است که دیرینه الیگوسن - میوسن پایینی را نشان میدهند (مطالعه کننده: خانم شهلا اله مددی).

مجموعه فسیلی مربوط به بخشهای زیرین (ائوسن پایینی) عبارتند از:

Floscolina pastilata, *Floscolina sp.*, *Nummulites sp.*, *Assilina sp.*, *Miscellanea sp.*, *Orbitolites complanatus*, *Sackesaria sp.*, *Lockhartia sp.*, *Valvulina sp.*, *Asterigerina sp.*, *Anomalina sp.*,

مجموعه فسیلی مربوط به بخشهای بالائی (الیگوسن - میوسن پایینی) نیز به شرح زیر می باشند:

Operculina complanata, *Rotalia cf. Viennotti*, *Valvulina sp.*, *Cibicides sp.*, *Globigerina ampolipertura*, *Globigerina selli*, *Globigerina ciperensis*, *Globigerina sp.*, *Bryozoa*.

سازند جهرم (PE_j)

این واحد بصورت سنگ آهک های کرم و نخودی رنگ سرشار از میکروفسیل های آلئولین، که درازای بعضی از آنها به ۱/۵ سانتی متر می رسد، است. این سنگها در مجاور کارخانه آب معدنی دیمه ساخت های کارستی مشخصی را نشان داده و بصورت لایه های نازک تا ضخیم از مجاور روستای دیمه بسوی شمال باختر تا کوه بلش گسترش دارد. در کوه دژسفید این واحد در دو یال یک ساختمان تاقدیسی برگشته با شیب سطح محوری بسوی شمال خاور گسترش دارد. سنگ آهکهای سازند جهرم در این منطقه دارای رخساره بیومیکریت مجموعه فسیلی زیر و دیرینه پالتوسن بالائی هستند:

Alveolina sp., *Perilloaliina sp.*, *Lockhartia sp.*, *Valvulina sp.*, *Discorbis sp.*, *Globorotalia sp.*, *Globigerina sp.*, *Rotalia sp.*, *Glomalveolina sp.*, *Sakesama sp.*,

سازند پایده (OL_{pd})

در دامنه جنوب تنگه توف سفید یک واحد نرم فرسای میان سنگ آهکهای سازند جهرم (پالئوسن - انوسن) و سنگ آهکهای سازند آسماری (الیگو- میوسن) دیده می شود که بخش اصلی سطح آن بوسیله خاک برجا و گیاهان پوشیده شده است. این بخش نرم فرسا دارای رنگ فرسایشی قرمز و سبز، بطور عمده مارنی و دارای میان لایه های سنگ آهکی لامینه کرم رنگ است. این سنگ آهکها با رخساره بیومیکرایت و مجموعه فسیلی زیر دارای دیرینه الیگوسن آغازی است (مطالعه کننده: حسین پرتوآذر).

Globorotalia opima, Globigerina ciperoensis, Globorotalia increbescens, Globigerina angalisutuilis, Globigerina cf. venezuelana, Globorotalia sp., Globigerina cf. ampliapertura, Lenticulina sp.,

سازند آسماری (OM_{as})

این سازند بصورت یک افق سنگ آهکی کرم رنگ نازک تا ضخیم لایه بصورت یک نوار با روند شمال باختری- جنوب خاوری در ابتدای ناحیه توف سفید گسترش دارد. ضخامت این سازند کمتر از یکصد متر است. این سنگ آهکها با رخساره بیومیکرواسپارایت و مجموعه فسیلی زیر دیرینه میوسن پایینی (Aquitanian) را نشان داده اند. با توجه به اینکه سازند آسماری در زاگرس دارای دیرینه الیگو- میوسن است بنابراین در محدوده این برگه نیز همان دیرینه برای این سازند در نظر گرفته شد.

Pseudolituonella reicheli, Lepidocyclina sp., Miogypsina sp., Operculina sp., Textularia sp., Ostrea latimarginata, Spiroclypeus blankenhornii, Bryozoa, Kuphus arenarius, Algal and shell frag.

پلیوسن - کواترنری (PLQ_{bk})

این واحد که در حقیقت همان سازند معروف کنگلومرای بختیاری است تنها در حوضه آبریز رودخانه آب کوهرنگ رخنمون دارد. این کنگلومرا بصورت به نسبت سخت شده و الیگومیکتیک است. بیشتر قلوه های آن از سنگ آهکهای سازندهای جهرم و آسماری تشکیل شده اند و قطر قلوه های آن بطور عمده کمتر از بیست سانتی متر است، ضمن آنکه قطعات با قطر حدود یک متر نیز دیده میشوند. این سازند بطور کامل زیر تاثیر تکتونیک شدید منطقه قرار گرفته و شیب لایه بندی در آن تا سی درجه نیز می رسد.

چینه نگاری زیر پهنه فلیش میانی

این زیر پهنه که از نظر جغرافیایی تنگه توف سفید تا منطقه گوکان و کرمان را در بر میگیرد و در کمر پائین گسل راندگی اصلی زاگرس (Zagros Main Thrust) واقع است، از نظر چینه نگاری شامل مجموعه ای به نسبت ضخیم (بیش از پانصد متر) از رسوبات آواری و کربناته است که بخش اصلی آن رسوبات مارنی و ماسه سنگ آهکی سبزرنگ و گاهی متمایل به کرم است که همراه آنها بلوکهای بسیار بزرگ سنگی از سازندهای دیگر نیز دیده می شود.

در منطقه گوکان این واحد OM^F بصورت رسوبات مارنی ماسه ای خاکستری مایل به سبز بصورت نرم فرسای در کمرپائین گسل راندگی زاگرس و روی واحد PM_{1a} گسترش دارد. این مارنهای دارای مجموعه میکروفسیلهای زیر و دیرینه الیگو- میوسن پایینی (مطالعه کننده: دکتر طیبیه محتاط) هستند:

Globigerina borelis, Uvgerina acuminata, Globigerinoides bisphericus, Globorotalia majeri, Glandulina ovula, Pullenia bulloides, Langenoglandulina annulata, Percultazonaria subaculata, Lagena sp., Nodosaria sp., Lentiudina sp., Valvulineria cf. georgoana

بسوی جنوب خاور در منطقه توف سفید، عدسی هائی از سنگهای کنگلومرائی (واحد M^C) کاملاً سخت شده و ضخیم لایه تا توده ای در داخل این مجموعه ظاهر می شوند که بیشتر قلوه های آن از سنگ آهکهای کرتاسه پایینی (K₁^L) و متعلق به پهنه ساختاری سنندج - سیرجان هستند. بیشتر قلوه ها دارای قطر کمتر از بیست سانتی متر و دارای گردشگی و کرویت خوب هستند. در دامنه جنوب کوه سلاتور این بخش کنگلومرائی دارای یک میان لایه مارنی سبز مایل به خاکستری است که با مجموعه فسیلی زیر دیرینه میوسن را نشان میدهند (مطالعه کننده: دکتر طیبیه محتاط).

Lenticalia sp., Lenticulia cuthata, Amphiestrgina sp., Urigerina sp., Cibicides sp.

در دامنه شمالی تنگه توف سفید، در داخل مجموعه نرم فرسای نام برده بلوک های سنگی بسیار بزرگی از واحد K_1^L بصورت اولیستولیت دیده می شود که به نظر می رسد بوسیله پدیده های تکتونیکی (راندگی و افتادگی نقلی)، بصورت بلوکهای بسیار بزرگ به داخل حوضه رسوبی تشکیل این مجموعه افتاده باشند.

افزون بر آنچه که شرح داده شد، بخشهای ماسه سنگ آهکی در دامنه شمالی تنگه توف سفید و در مجاورت بلوکهای سنگی K_1^L با مجموعه فسیلی زیر دیرینه ائوسن میانی را نشان میدهند (مطالعه کننده خانم کیهانی):
Discocyclina sp., *Rotalia viennotti*, *Asterigerina sp.*, *Cibicides sp.*, *Gryoidina sp.*, *Operculina debris*, *Globigerina sp.*, *Globorotalia sp.*, *Oligosteginids*, *Globorotalia cf. centralis*, *Trucorotaloides sp.*, *Porticulsphaera sp.*, *Corallina sp.*, *Lithothamnium sp.*, *Algal frag.*, *Bryozoa*
 در مجاورت باختری روستای دیمه بلوکهایی از سنگهای پرکامبرین و کامبرین در یک ماتریکس مارنی- ماسه ای سبز رنگ دارای کنکرسیون های آهن دیده میشوند که این مارنهای براساس مجموعه فسیلی شناسائی شده در آن دیرینه ائوسن میانی و بالائی را نشان می دهند.

بنابراین با توجه به ردیف سنگ شناختی (مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا)، وجود بلوکهای بسیار بزرگ سنگی از واحدهای دیگر بصورت الیستولیت، همچنین تغییرات زمانی (ائوسن تا میوسن) می توان برای این منطقه حوضه فروافتاده ای را در نظر گرفت که در این محدوده زمانی در مجاورت راندگی اصلی زاگرس وجود داشته که این حوضه فروافتاده بطور عمده از سوی شمال خاور بوسیله مواد آواری تغذیه می شده است. این مواد آواری بیشتر بصورت مارن و ماسه سنگ هستند و گاهی بالا آمدگی لبه شمال خاوری بوسیله راندگی های موجود، باعث افزایش شدت فرسایش و فراهم آمدن قطعات کنگلومرایی در داخل حوضه شده است. عملکرد این راندگی های گاهی باعث لغزیدن قطعات بسیار بزرگ سنگی به داخل این حوضه فروافتاده می شده است. چنین حوضه فروافتاده ای پیش از این در برکه های یکصد هزارم داراب (کارگر، ۲۰۰۳) و قطروئیه (اشراقی و همکاران ۱۹۹۹) معرفی شده اند.

کواترنر در گستره ورقه

آنچه تاکنون شرح داده شده مربوط به چینه نگاری پهنه های ساختاری سه گانه در گستره ورقه بود که پیش از کواترنری برای این منطقه می توان قائل شد. در کواترنری بدلیل یکپارچه شدن کامل این مناطق و وجود شرایط قاره ای کامل در آنها رسوبگذاری محدود به پدیده های ویژه محیط قاره ای گردیده است.

مهمترین مجموعه های رسوبی متعلق به زمان کواترنر در منطقه مورد مطالعه رسوبات پادگانه های آبرفتی در سطوح مختلف است که در اطراف سرشاخه های رودخانه زاینده رود شمالی گسترش قابل ملاحظه ای دارند. اگرچه این پادگانه ها در چندین سطح قابل تشخیص هستند اما در این نقشه دو سطح قدیمی و بلند (Q^{11}) و جوان و پست (Q^{12}) در آن تفکیک شده اند. بخش های قدیمی تر بیشتر در سطوح بالاتر قرار دارند و به نسبت سخت شده اند اما بخشهای جوانتر بیشتر در مجاورت آبراهه های جوان قرار دارند و رسوبات آن سست ترند. این پادگانه ها از نظر رسوب شناختی بیشتر از شن (Gravel)، ماسه (Sand) و مقادیر کمتری مارن تشکیل شده اند. بخشی از رسوبات آبرفتی واحد Q^{11} در بخش های پائین دست محل عبور گسل هائی که باعث ایجاد مظاهری از آبهای زیرزمینی در سطح شده اند، بوسیله ته نشست های کربنات کلسیم حاصل از این آبها سیمانی شده و استحکام قابل ملاحظه ای پیدا کرده اند (واحد Q^{Cal})، این رسوبات در متون علمی تحت عناوین Calcrete و یا Caliche آورده شده اند. زمینهای کشاورزی واقع بر روی این ته نشست ها بطور عمده دارای خاکهای آهکی اند. در برخی موارد، از جمله در جنوب خاور داران، روی واحدهای سنگی دیگر در بخش های پست بوسیله پوششی از خاک برجا پوشیده شده اند که با نشانه $Q^{R.S}$ مشخص شده اند. در این مناطق نه تنها هیچگونه پوشش رسوبات آبرفتی جوان دیده نمی شود، بلکه هیچگونه رخنمونی از لایه های واحدهای سنگی پایینی نیز یافت نمی شود. در پای ارتفاعات سنگی منطقه و در دهانه آبراهه های آنها انباشته مخروط افکنه ها در دو سطح قابل تشخیص اند. بخشی از آنها که کهن ترند تنها شکل بادبزی آنها از روی عکسهای هوایی قابل تشخیص است (Q^{f1}) و بر روی زمین سطح آنها بوسیله خاک برجا پوشیده شده است. بخشی دیگر نه تنها شکل بادبزی و آبراهه های منشعب بسوی پائین را نشان می دهند بلکه بر روی زمین نیز انباشته های مخروط افکنه ای پای کوهی در آنها قابل شناسائی است (Q^{f2}). در پای ارتفاعات سنگی منطقه و

بیرون از دهانه آبراهه ها، رسوبات واریزه ای سنگریزش و قطعات سنگی افتاده (Q^S) در مناطق مختلف پراکنده هستند. این رسوبات بدلیل فعال بودن منطقه از نظر تکتونیکی (بویژه در بخشهای جنوب باختری) فراوان هستند. در برخی موارد این رسوبات واریزه ای بوسیله کربنات کلسیم رسوب یافته از آبهای زیرزمینی تراوش یافته سیمانی شده و به نسبت سخت گردیده اند. این رسوبات (Q^{SW}) در بیشتر موارد دارای لایه بندی مشخص و با شیب موازی با شیب ریخت شناختی منطقه هستند. این رسوبات در متون علمی زیر عنوان Slope wash معروف هستند. در جنوب باختر شهرک آزادگان، مجاور روستای اورگان و باختر روستای دیمه رسوبات مارنی سبز رنگ گسترش دارند که این رسوبات (Q^m) دارای مقادیر قابل ملاحظه از استراکودهای کواترن هستند. جوانترین انباشته های قاره ای در منطقه مورد مطالعه در حال حاضر بصورت رسوبات شنی سست در بستر برخی از آبراهه ها و رودخانه زاینده رود و کوه رنگ در حال تشکیل اند (واحد^{al}Q).

سنگهای نفوذی

تنها رخنمون از سنگهای نفوذی در محدوده برکه یکصد هزارم فریدونشهر بصورت رخنمونی کوچک در جنوب عادگان واقع است. در این منطقه در زیر کلیپ سنگهای کربناته پرمین و در داخل مجموعه شیل، ماسه سنگ و سنگهای ولکانیک (واحد^{sv}JK) رخنمونی محدود از یک توده سفید رنگ و دگرسان شده گرانیتی (gr) دیده می شود که با توجه به تاثیری که روی سنگ میزبان گذاشته است دیرینه ای پس از ژوراسیک دارد. این سنگ گرانیتی در مطالعه پتروگرافی دارای بافت گرانولار و در برخی نقاط بصورت باز بلورین شده همراه با رشد بلورهای کوارتز است. کانیهای اصلی تشکیل دهنده آن فلدسپاتهای نوع آلبیت و الیگوکلاز و اورتوکلاز و کوارتز می باشند. فلدسپات ها بیشتر بی شکل اند و به گستردگی به سرسیت تبدیل شده اند. کانیهای فرعی و ثانویه ای چون کربناتها و کلریت نیز در این سنگ دیده می شود. در اطراف این توده گرانیتی پهنه های سیلیسی دارای آغشتگی به کانی سازی مس و پیریت نیز دیده شده اند. اگرچه رخنمون این واحد گرانیتی در سطح بسیار اندک است اما با نگاهی به نقشه مغناطیس هوایی محدوده مشخص است که این توده با روند شمال باختری- جنوب خاوری در عمق به نسبت کم در زیر تشکیلات سنگی رخنمون یافته وجود دارد. تاثیر این توده گرانیتی را می توان در مرز شمال باختر ورقه بصورت دگرگونی مجاورتی بر روی مجموعه سنگهای تخریبی- ولکانیک ژوراسیک - کرتاسه (واحد^{sh,mv}JK) مشاهده نمود.

فرگشت زمین ساختی

محدوده برکه یکصد هزارم فریدونشهر از دیدگاه ساختاری، بطور کامل، در کمربند کوهزایی زاگرس واقع است و روندهای ساختمانی در آن شمال باختری- جنوب خاوری است. در نگاهی دقیق تر، گستره این برکه قابل تقسیم به دو منطقه با پدیده های ساختمانی و چینه نگاری کاملاً متفاوت است. بخش زیادی از قسمتهای مرکزی و شمال خاوری آن دارای ساختمان های فلسی (Imbricate structures) و واحدهای سنگی جوانتر از پرمین است، در حالیکه در قسمتهای جنوب باختری آن ساختمان های چین خورده و گسله در ارتباط تنگاتنگ با همدیگر اند و واحدهای سنگی پرکامبرین تا عهد حاضر را شامل می گردد. کهن ترین واحدهای سنگی در گوشه جنوب باختری منطقه بصورت سنگهای کربناته و آتشفشانی اند که بخشی از کمپلکس هرمز می باشند، این سنگها که در حوضه های Pull-apart در امتداد گسل راستالغز Najd تشکیل شده اند (Alavi, 2004)، تنها به شکل بلوکهای سنگی بیگانه به سیمای Olistolith در رخساره فلیش ترسیر منطقه دیده می شوند. شواهد حوضه پلاتفرمی (Platform Basin) در محدوده برکه فریدونشهر، بصورت مجموعه تفکیک نشده کربناته- آواری سازندهای میلا- ایلپیک (واحد^{m-i}EO) بوسیله گسل ماله صدرا که خود بخشی از Main Recent Fault می باشد، به سطح آورده شده است. این رسوبات در دریای روی خشکی (Epicontinental) که بر روی قاره گندوانا گسترش داشته است تشکیل گردیده است. جوانترین دیرینه ای که از این رسوبات در منطقه مورد مطالعه بوسیله بررسیهای پالینولوژی گرفته شده است، ترمادوسین (اردویسین پایینی) است.

هیچگونه اثری از واحدهای سنگی اردویسین میانی تا پرمین پایینی در منطقه دیده نشده است، این نبود چینه نگاری به تاثیر بازشدن دریای پالئوتتیس در شمال خاور نسبت داده شده است (Alavi, 2004).

در پرمین پایینی پیشروی دریای کم ژرفا بر روی خشکی (Epicontinental) قاره گندوانا همراه با تشکیل ماسه سنگهای کوارتز آرنیتی قرمز رنگ سازند فراغان (P_{fr}^s) در منطقه زاگرس بلند و واحد P_1^s در بخشهای مرکزی محدوده برگه فریدونشهر مشخص می شود. این ماسه سنگها بوسیله رخساره های کربناته کم عمق سازند دالان ($P_{da}^{L,dl}$) در زاگرس بلند و واحد کربناته $P_2^{L,dl}$ در بخشهای مرکزی دنبال میشوند. به نظر می رسد دریای محیط رسوبی سازندهای دالان و فراغان در جنوب باختر با محیط رسوبی واحدهای P_1^s و $P_2^{L,dl}$ در بخشهای مرکزی به نحوی با هم در ارتباط اند باشند. به نظر می رسد پیشروی دریای پرمین از سوی شمال خاور به سوی جنوب باختر بوده است، چنانکه رخساره های کربناته بخش های مرکزی واحد ($P_2^{L,dl}$) دیرینه اوایل پرمین بالا (مرغابین) و در زاگرس بلند دیرینه مرغابین - جلفین را نشان میدهند.

زمان تریاس در منطقه مورد مطالعه دربرگیرنده تحول بسیار بزرگ ساختاری است زیرا در حالیکه در تریاس پایینی در بخشهای جنوب باختری سازند دولومیتی خانه کت (TR_{kh}) در یک محیط رسوبی لاگونی و بالای جزرومدی (Supratidal) در حال ته نشینی بوده است، در بخش های میانی و شمالی نبود چینه نگاری وجود دارد. در تریاس بالا در بخشهای جنوب باختری نبود چینه نگاری، اما در بخشهای مرکزی و شمالی سنگهای کربناته - آواری و آتشفشانی که بخش زیادی از آنها دگرگونی قابل توجهی را در حد رخساره شیست سبز متحمل شده است (TR^{met}) تشکیل شده اند. این دگرگونی نتیجه وجود شار حرارتی بالا در اثر باز شدن دریای نئوتتیس در نظر گرفته شده است و بخشی از رخساره های کربناته قدیمی تر (پرمین) را در بخش های میانی در حد تجدید تبلور تحت تاثیر قرار داده است در حالیکه در فاصله دورتر در جنوب باختر، سازند دالان هیچگونه اثری از این شار حرارتی نشان نمی دهد.

در زمان ژوراسیک دریای نئوتتیس بطور کامل باز شده (Alavi, 2004) و مرحله اصلی توسعه پوسته اقیانوسی در حال انجام بوده است. در این زمان در حاشیه شمال خاوری دریای لبه فعال قاره ای (Active Margine Continental shelf) میزبان مجموعه سنگهای آواری و آتشفشانی این محیط ائوژئوسنکلینالی بوده است (واحد JK^{SV}) در این دریا بصورت جانبی نسبت بخشهای رسوبی و سنگهای ولکانیک آندزی بازالتی اسپیلیتی شده و توفها متفاوت اند و در بعضی موارد از جمله شمال باختر فریدونشهر بطور عمده از سنگهای ولکانیک (Jk^V) تشکیل شده است. در همین زمان گاهی شرایط به نسبت پایدار نیز در محیط رسوبی فراهم شده و سنگهای کربناته فسیل دار (J_3^1) نیز تشکیل شده اند. این منطقه بعداً میزبان سنگهای گرانیتی (gr) شده اند که بر روی بخشی از سنگهای میزبان تاثیر حرارتی داشته و تا تشکیل گارنت شیست (واحد $JK^{sh,mv}$) آنها را دگرگون کرده است. شواهد وجود این سنگهای گرانیتی رخنمون کوچکی از آن در جنوب عادگان و ناهنجاری مغناطیسی خطی مشخص شده بر روی نقشه مغناطیسی هوایی و دگرگونی ایجاد شده در مجموعه سنگهای این زمان در جنوب باختر سنگباران است. این سنگهای نفوذی گرانیتی معمولاً در لبه جلویی (Fore arc) بسیاری از کمانهای ماگمائی لبه قاره ای دیده می شود و از نظر موقعیت تکتونوماگمائی (بدون توجه به دیرینه) با گرانیت های الوند قابل مقایسه است.

در زمان کرتاسه، در منطقه جنوب باختری، شرایط پلاتفرمی ادامه داشته و در لبه شمال خاوری نیز یک محیط رسوبی ناپویای ولکانیکی و پذیرای ضخامت قابل توجهی از رسوبات کربناته و آواری در لبه قاره ایران مرکزی که همراه با فرونشینی (Subsidence) قابل توجه بوده است. چنین حوضه ای با شرایط محیط رسوبی Fore Arc قابل مقایسه است. این فرونشینی در بخشهای میانی حوضه بیشتر بوده است و با تشکیل ضخامت قابل توجهی از رسوبات کربناته و آواری (واحدهای K_1^S و $K_1^{L,S}$ و $K_1^{L,ml}$) قابل بیان است در حالیکه در لبه شمال خاوری و تا حدودی جنوب باختری شرایط کم عمق تر و تشکیل سنگهای کربناته (واحدهای K_1^1 , K_1^{II} , K_1^{12}) حاکم بوده است.

در دوره کرتاسه بالایی در عمل، بر اثر فرورانش، پوسته اقیانوسی تمام شده و در اثر بسته شدن آن در مناطق شمالی پسروی دریا اتفاق افتاده و هیچگونه رسوبی تشکیل نشده است در حالیکه در اوایل کرتاسه بالا هنوز شرایط پلاتفرمی در منطقه جنوب باختری (زاگرس بلند) حاکم بوده است واحد K_{il-sv} در اواخر کرتاسه بالا (واحد k_{gu}) شرایط

پلاتفرمی در این منطقه نیز پایان پذیرفته و سامانه رسوبی پیشانی چین خوردگی (Proforderland Depositional System) حاکم شده که بوسیله رسوبات مارنی سازند گورپی و مجموعه سنگهای تخریبی- کربناته واحدهای KP_{ga} و KP_{am} و رسوبات کربناته بعدی مشخص می شوند.

همزمان با تکامل چین خوردگی و وجود حوضه های رسوبی پیشانی آنها (در سوی جنوب باختری)، در سوی شمال خاوری یک حوضه فروافتاده ای تشکیل گردید که میزبان سنگهای آواری و کربناته از سوی شمال خاور و جنوب باختر بوده است. در حالیکه رخساره اصلی این محیط رسوبی مارن، ماسه سنگ و کنگلومرای سبزرنگ نازک تا متوسط لایه بوده است، در اثر پویا بودن راندگی های پس از برخورد که از سوی شمال خاور به جنوب باختر رخ می داده است، بدلیل بالآمدن لبه شمال خاوری این حوضه و افزایش شدت فرسایش، حمل و رسوبگذاری، افق های ناپیوسته ای از کنگلومرا (واحد M^c) که بخش اصلی اجزاء آن از سنگ آهکهای خاکستری رنگ کرتاسه پایینی مربوط به مناطق شمال خاوری است در این حوضه (حوضه فلیش میوسن) تشکیل گردیده است. در این حوضه رسوبی بلوکهای بسیار بزرگ سنگی (Olistolith) نیز در اثر شکسته شدن و سر خوردن به داخل آن تشکیل گردیده اند. بخش اصلی این بلوکها از سنگ آهکهای کرتاسه پایینی است، ضمن آنکه در لبه جنوب باختری این حوضه نیز بلوکهایی از سنگهای متعلق به پی سنگ زاگرس در مجاور روستای دیمه دیده می شود.

در بخشهای شمالی محدوده، در دوره ائوسن، محیط رسوبی کم ژرفا که میزبان رسوبات کنگلومرائی و به مقدار بسیار کم سنگ آهکی بوده است بصورت موضعی تشکیل گردیده است.

در سوی جنوب باختری حوضه فروافتاده شرح داده شده، در پیشانی زمین های در حال چین خوردن و بالا آمدن، سازندهای کربناته و آواری چهارم، آسماری و پابده در حال تشکیل بوده است که بوسیله رسوبات کنگلومرای سازند بختیاری که خود در اثر فرسایش و حمل و رسوبگذاری سازندهای ذکر شده اخیر بوجود آمده پوشیده شده است. این رسوبات کنگلومرائی نیز زیر تاثیر حرکات بعدی چین خورده و حتی در اثر پیشرفت کوتاه شدگی بخشهایی از سنگهای قدیمی تر بر روی آن رانده شده اند.

جوان ترین پدیده های مربوط به فرگشت ساختاری این منطقه همانند مناطق دیگر کره زمین در قالب فعالیت های جوان گسل های بزرگ و کوچک و ایجاد زمین لرزه های با بزرگای مختلف جلوه گر می شود. در ارتباط با اندازه لرزه خیزی گستره ورقه اگرچه مطالعات تخصصی ویژه ای لازم است اما در یک برآورد کلی از ساختار زمین شناختی منطقه، چنین بنظر می رسد که، بخشهای جنوب باختری گستره ورقه از دیدگاه لرزه خیزی و تکتونیک جوان (Neotectonic) بویژه در امتداد گسل ماله صدرا Maleh Sadra Fault قابل توجه تر باشد. با توجه به کاهش شیب گسل ها از جنوب به شمال و تشکیل ساختمانهای کلیپ مانند در بخشهای شمالی، احتمال فعالیت عمده گسل هایی که در نقشه زمین شناختی سطحی مشخص شده اند در بخش های شمالی نسبت به بخشهای جنوبی تر، کمتر است. البته احتمال وجود گسل های مدفون شده در زیرواحدهای به نقشه درآمدی وجود دارد که خود می توانند مجدداً پویا گشته و باعث ایجاد زلزله های مخرب شوند. با توجه به قراردادن گستره ورقه در کمربند به نسبت فعال لرزه خیز حاشیه شمال خاوری زاگرس، برخی از مهمترین زمین لرزه های تاریخی که در این مناطق رخ داده و احتمالاً آثار مختلف آن در منطقه نیز وجود داشته اند ذکر میشوند (ماخذ: تاریخ زمین لرزه های ایران)

زمین لرزه سال ۸۷۹ میلادی سیمره

زمین لرزه سال ۱۰۰۸ میلادی دینور

زمین لرزه سال ۱۰۸۷ میلادی همدان و منطقه جبال

زمین لرزه سال ۱۱۱۸ میلادی زاگرس باختری

زمین لرزه سال ۱۱۳۰ زاگرس باختری- منطقه جبال

زمین لرزه سال ۱۱۹۰ همدان

زمین لرزه سال ۱۳۱۶ گلپایگان

زمین لرزه سال ۱۳۴۴ اصفهان

زمین لرزه سال ۱۴۳۰ همدان

زمین لرزه سال ۱۴۵۹ زاگرس

زمین لرزه سال ۱۴۹۵ منطقه جبال

زمین لرزه سال ۱۶۶۹ در مسیر علیای رودکارون و باختر هفت تنان که همراه با سنگریزش های بسیار فراوان بوده است.

زمین لرزه سال ۱۹۰۹ سیلاخور

از زمین لرزه های دستگاهی ثبت شده (پایگاه اینترنتی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناختی و مهندسی زلزله) مربوط به قرن بیستم، مرکز چهار مورد در مرز باختری نقشه یکصد هزارم فریدونشهر قرار می گیرد که موقعیت مرکز سطحی و بزرگی آنها (mb) بصورت جدول زیر است:

بزرگا(ریشتر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	تاریخ وقوع
7.4	50	33	1909/01/23
5.5	50	33	1922/03/21
؟	50	32.7	1959/03/25
4.6	50	32.7	1974/11/22

از آنجائیکه وقوع زمین لرزه در محدوده هر یک از برکه های زمین شناختی یکصد هزارم مجاور، تأثیری مستقیم در گستره این نقشه خواهد داشت بنابراین در بررسی شمار زمین لرزه های روی داده در قرن بیستم در نواحی اطراف مشخص گردید که در مجموع تعداد سی و شش زمین لرزه با بزرگی بیشتر از چهار ریشتر در این مناطق روی داده است که سهم هریک از نقشه ها به شرح زیر است:

فریدونشهر چهار مورد، گلپایگان (شمال) هیچ مورد، دهق (شمال خاور) یک مورد، چادگان (خاور) یک مورد، شهرکرد (جنوب خاور) دو مورد، باباحیدر (جنوب) شش مورد، کمستان (جنوب باختر) نه مورد، هفت تنان (باختر) ده مورد، الیگودرز (شمال باختر) سه مورد. در این آمار نیز تراکم بالای زمین لرزه ها در بخش زاگرس مرتفع آشکار است.

ساختمانهای زمین شناختی

محدوده برکه یکصد هزارم فریدونشهر از دیدگاه زمین شناختی ساختمانی به دو بخش بطور کامل متمایز از همدیگر قابل تقسیم است در گوشه جنوب باختری آن که بخشی از زاگرس بلند است ترکیبی از ساختمانهای چین خورده به نسبت بسته و گسل خوردگیهایی که جملگی دارای راستای شمال باختر- جنوب خاور است، دیده می شود، در حالیکه در بخشهای مرکزی و شمالی این محدوده، ساختمانهای چین خوردگی کمتر دیده میشوند و گسل خوردگی چیره است. مرز این دو محدود بوسیله گسل راندگی اصلی زاگرس (Zagros Main Thrust) از یکدیگر تفکیک می گردد.

ساختمان های گسله در گستره ورقه

گسل های اصلی در زاگرس بلند

در این محدوده گسل های فراوانی با روند شمال باختری- جنوب خاوری دیده میشوند که بیشتر آنها منقطع و غیرقابل تعقیب هستند. مهمترین گسل هائی که قابل تعقیب هستند عبارتند از:

گسل ماله صدرا (Maleh Sadra Fault)

این گسل بصورت مجموعه ای از چند گسل به موازات هم و با راستای شمال باختر- جنوب خاور، در گوشه جنوب باختری گستره دیده می شود. یکی از شاخه های آن در امتداد رودخانه کوهرننگ، مرز شمالی رشته ارتفاعات بسیار بلند زردکوه (خارج از گستره نقشه) و مرز جنوب باختری کوه ماله صدرا را تشکیل می دهد. شاخه اصلی دیگر آن (آخرین شاخه شمالی خاوری) باعث بریده شدن و راندگی مجموعه از سنگهای پالئوزوئیک تا کرتاسه (ردیف چینه نگاری کوه ماله صدرا) بر روی سنگ آهکهای خردشده ایلام- سروک و سنگ آهکهای واحد PM_{ja} شده است. حرکات راست بر این گسل بوسیله خمش های بسیار آشکاری در امتداد گسترش سازندها ایجاد کرده، قابل تشخیص است. این گسل بخشی از گسل بزرگ Main Recent Fault است که دارای طول بیش از هشت صد کیلومتر است که پیش از این توسط افراد مختلف معرفی شده است و میزان کلی جابجائی آن در حدود پنجاه کیلومتر و سرعت جابجائی ۱۰ تا ۱۷ میلی متر در سال برای آن در نظر گرفته شده است (Talebian M. et al, 2002). این گسل باعث ایجاد یک پهنه خردشدگی بسیار پهن شده است. بنظر می رسد که بازپسین حرکات این گسل بصورت راستالغز نرمال بوده است که ریک حرکت آن 05/165 و شیب سطح اندازه گیری شده ۶۵ درجه بسوی شمال خاور است.

گسل خسروآباد

این گسل از سوی باختر با روند شمال باختر- جنوب خاور وارد گستره ورقه می شود و در ادامه در باختر روستای نیاکان تغییر جهت داده و دارای راستای شمالی- جنوبی و سپس شمال خاور- جنوب باختر می شود. این گسل بسوی جنوب (در خارج از محدوده نقشه فریدونشهر) به گسل ماله صدرا می پیوندد و بنابراین می توان آن را بعنوان یکی از شاخه های این گسل اصلی در نظر گرفت. گسل خسروآباد در شمال کوه ماله صدرا باعث راندگی مجموعه واحدهای کرتاسه بسوی شمال بر روی واحدهای پرمین شده و در شمال خسروآباد واحدهای سنگی سازند دالان و سنگ آهکهای ژوراسیک را در کنار هم قرارداده است. در امتداد این گسل در باختر نیاکان رخنمونی از قدیمی ترین سنگهای منطقه (واحد EO_{m-il}) نیز دیده می شود.

مجموعه گسل کمران و توف سفید

این گسل با راستای شمال باختر- جنوب خاور مرز دو پهنه فلیش و زاگرس بلند را تشکیل می دهد و باعث گسستگی و خردشدگی در امتداد گسترش سازندهای آسماری و جهرم شده است. در دهانه توف سفید این گسل بنظر می رسد که بصورت راندگی ضعیفی از جنوب باختر به شمال خاور (Back Thrust) و با شیب سطح گسل ۴۰ درجه به سوی جنوب باختر عمل کرده باشد اما در منطقه گوکان و کمران شیب آن به سوی شمال خاور است. در شمال خاور گوکان شواهدی از حرکات نرمال که بلوک شمال خاوری به سوی پائین افتاده است دیده می شود. در منطقه کمران این گسل چند شاخه دارد و مرز شمالی تاقدیس کمران را تشکیل می دهد.

گسل راندگی اصلی زاگرس

این گسل بعنوان بزرگترین ساختار مشخص خطی در گستره ورقه از شمال باختر کمران تا رودخانه زاینده رود در مرز جنوبی ورقه امتداد دارد. این گسل تراستی که باعث رانده شدن سنگ آهکهای کرتاسه پایینی (K_1^L) بر روی رخساره فلیش میوسن (OM^F) شده است دارای شیب سطح گسل کمتر از چهل درجه می باشد. بدلیل این شیب کم رخنمون این سطح بطور کامل از ریخت شناختی ارتفاعات منطقه پیروی مینماید. در خاور کمران، در امتداد این گسل، یک منطقه حدود بیست متری که کاملاً باز بلورین شده و به رنگ سفید درآمده است در سنگ آهکهای کرتاسه پایینی در کمر بالا قابل تشخیص است. سطوح گسل بطور کامل آشکارا با شیب بیست و پنج تا چهل درجه به سوی شمال خاور دیده می شود. در امتداد این گسل بویژه از توف سفید تا کمران، لغزش و رانش زمین و سنگریزش به فراوانی دیده می شود. با توجه به حضور بلوک های سنگی بیگانه و لایه های کنگلومرانی در فلیش هائی میوسن در منطقه بنظر می رسد این راندگی دست کم، از زمان میوسن به گونه همسان با وضعیت امروزی ادامه داشته است. حرکات به سوی جنوب باختری این راندگی باعث سقوط بلوکهای بزرگی از سنگهای کمر بالا به داخل

حوضه رسوبی فلیش میوسن شده و در حال حاضر نیز آثار این راندگی بصورت بلوکهای سنگی بسیار بزرگ واحد کمر بالا بر روی واحدهای کمرپائینی بویژه در خاور گوکان بخوبی قابل تشخیص است.

گسل های اصلی در پهنه سنج - سیرجان

در این منطقه میزان گسل خوردگی ها بسیار زیاد است اما در میان آنها می توان برخی از گسل ها را مشاهده نمود که دارای گسترش طولی قابل ملاحظه هستند. بطور کلی وضعیت گسل ها در این منطقه بگونه ای است که از جنوب باختر به شمال خاور شیب سطح گسل ها بطور عمده کاهش مییابد در کمر بالای گسل اصلی زاگرس در اثر عملکرد گسل های راندگی منشعب از یک گسل اصلی قاعده ای (Detachment Fault) که در واقع همان راندگی اصلی زاگرس است در زمانهای مختلف که باعث چرخش سطح گسل های قدیمی تر و عملکرد آنها بصورت گسل های راندگی برگشته (Back Thrust) شده است، یک ساختمان گوه ای بالا آمده (Pup-Up) را می توان تصور کرد (مقطع عرضی ساختمانی (B-B') این ساختمان بالا آمده تنها در مرز باختری ورقه و در جنوب چشمه لنگان قابل تصور است اما در بخش های میانی و جنوب خاوری یک ساختمان راندگی ساده دیده می شود. کاهش شیب سطح گسل ها در گوشه شمال خاوری در ساختمان های تکتونیکی کلیپ مانندی همچون کلیپ فریدونشهر، کلیپ دربند، کلیپ بیدک که در امتداد هم قرار دارند و کلیپ دالان کوه نمایان شده است. علاوه بر ساختمان های تکتونیکی ذکر شده در این منطقه گسل های اصلی و پیوسته زیر قابل بیان هستند:

گسل قلعه سرخ

این گسل در داخل مجموعه نرم فرسای کرتاسه پایینی از منطقه چشمه لنگان در مرز باختر تا جنوب سودجان بدلیل عدم انطباق چینه نگاری قابل تصور است و به نظر می آید که بصورت یک گسل راندگی با شیب زیاد از جنوب باختر به شمال خاور عمل کرده باشد در امتداد آن در باختر هرمانک و جنوب باختر سودجان ساختمان کلیپ مانند از سنگ آهکهای توده ای K_1^L قابل تصور است.

گسل حیدرآباد

این گسل در حقیقت نماینده پهنه گسله بزرگی است که واحدهای مختلف سنگ پرمین تا ژوراسیک و کرتاسه را به سوی جنوب باختر بر روی سنگ های کرتاسه پایینی رانده است. این گسل بزرگ خود بعنوان یک گسل قاعده ای (Detachment Fault) دارای انشعابات فرعی نیز هست که واحدهای مختلف را بصورت یک آمیزه تکتونیکی روی همدیگر سوار کرده است. در امتداد این گسل بخشی از سنگ آهکها بطور کامل باز بلورین شده (واحد R.L.S) و در حال حاضر در مناطق مختلف بعنوان سنگ ساختمانی بهره برداری می شوند.

گسل دهسور

این گسل پوشیده به نظر می رسد شاخه ای از گسل قاعده ای حیدرآباد باشد که باعث بریده شدن بخشی از ردیف چینه نگاری کمر بالای گسل حیدرآباد شده باشد و ادامه شمال باختری آن به گسل وحدت آباد می رسد.

گسل وحدت آباد

این گسل نیز بخشی از ردیف چینه نگاری کمر بالای گسل حیدرآباد را بریده و باعث رانده شدن سنگهای کربناته پرمین بر روی واحدهای ژوراسیک - کرتاسه شده است. به سوی شمال باختر در امتداد این گسل یک گوه تکتونیکی از سنگهای ائوسن E^C میان واحدهای سنگی کرتاسه دیده می شود.

گسل بلمیر

در شمال روستای بلمیر، یک رخنمون خطی از سنگ آهک کرتاسه پایینی (K_1^{L2}) در داخل مجموعه سنگهای دگرگونه تریاس دیده می شود که هر چند عملکرد آن شناسایی نشده است اما با توجه به رخنمون خطی این واحد به نظر می رسد دارای شیب تند و شاید از نوع راستالغز باشد.

گسل داران

این گسل در خاور شهر داران باعث ایجاد برش راستالغز راست بر در سنگهای آهکی کرتاسه پایینی در دالان کوه شده است که همراه با مقداری راندگی از شمال به جنوب بوده است. در امتداد این گسل به سوی شهر داران

خمشهایی در لایه های واحد $TR^{L.S}$ دیده می شود آنها هم بیانگر وجود حرکات راستالغز راست بر است. آنچه که درباره ساختمانهای کلیپ مانند موجود در شمال خاوری محدوده می توان بیان نمود این است که آخرین حرکات گسل های قاعده آنها در برخی موارد (کلیپ دالان کوه) از نوع نرمال بوده است. این حرکات هم از روی خش لغزهای سطح گسل و هم از الگوی آبراهه ها و مخروط افکنه های دامنه جنوبی دالان کوه قابل تشخیص است.

چین خوردگی ها در گستره ورقه

ساختمان های چین خوردگی در گستره ورقه در دو پهنه ساختاری تفکیک شده بخوبی قابل تشخیص هستند. در زاگرس بلند این چین خوردگی ها بصورت ساختمان های تاقدیسی و ناودیسی بزرگ و ارتفاع ساز دیده میشوند در حالیکه در منطقه خردشده فلسی مرکز و شمال محدوده، چین خوردگی ها محدود به ساختمان های تاقدیسی و ناودیسی برگشته ای هستند که در ارتباط با راندگی های منطقه دیده میشوند. بهترین ساختمانهای چین خورده برگشته بوسیله سکانس تخریبی - کریناته کرتاسه پایینی در بخشهای میانی برگه دیده میشوند. در منطقه زاگرس بلند چین خوردگی های زیر دیده میشوند که روند محوری آنها جملگی شمال باختر - جنوب خاور است.

ناودیس مرکب ماله صدرا

این ساختمان بصورت یک ناودیس مرکب (Synclinorium) بین دو گسل اصلی در شمال و جنوب محصور شده است. ردیف چینه نگاری از پالئوزوئیک پایینی تا کرتاسه بالا در آن دیده می شود.

ناودیس زردکوه

این ساختمان ناودیسی به نسبت بسته از شمال گسل خسروآباد شروع شده و ردیف چینه نگاری سازند دالان تا سازند گورپی را شامل می شود. شیب لایه ها در دو طرف سطح محوری آن بیش از شصت درجه است و محور آن به سوی جنوب باختر پلانچ دارد. این ساختمان ناودیسی از سوی خاور بوسیله یک ساختمان مرکب از گسل و چین برگشته در کوه دژسفید و کوه بلش قطع می شود.

تاقدیس زردکوه

این ساختمان تاقدیسی در شمال ناودیس زردکوه قرار دارد و ردیف چینه نگاری سازند خانه کت تا گروه بنگستان در اثر پلانچ به سوی خاور و فرسایش در سوی باختری آن نمایان شده اند. این ساختمان تاقدیسی از سوی شمال بوسیله مجموعه گسل توف سفید - کمران قطع شده است. شیب لایه ها در دامنه شمالی آن به بیش از هشتاد درجه نیز می رسد.

تاقدیس کمران

این ساختمان تاقدیسی بطور کلی در واحد سنگی ایلام - سروک دیده می شود. از سوی جنوب بوسیله گسلی در امتداد رودخانه گوکان قطع می شود و از سوی شمال نیز بوسیله شاخه ای از مجموعه گسله توف سفید - کمران قطع می شود.

افزون بر ساختمان های چین خوردگی و گسل خوردگی در گستره نقشه، یکی از پدیده های جالب و فراوان، سطوح مختلف پادگانه های آبرفتی در کنار دو شاخه اصلی زاینده رود شمالی و جنوبی است که بدلیل پویا بودن منطقه از نظر تکتونیکی توسعه قابل توجهی دارد. این سطوح پادگانه های آبرفتی در امتداد شاخه شمالی زاینده رود توسعه بیشتری دارند و در چند سطح قابل تشخیص هستند که دلیل آن می تواند پریود طولانی تر عملکرد فعالیتهای تکتونیکی و دوره های آرامش باشد در حالیکه در شاخه جنوبی بدلیل پویاتر بودن و کوتاه بودن پریود پدیده های تکتونیکی زمان لازم برای تشکیل پادگانه های آبرفتی کمتر فراهم شده است.

نقشه مغناطیس هوایی

اطلاعات زیر و نقشه مغناطیس هوایی ضمیمه، از روی نقشه مغناطیس هوایی با مقیاس 1:250,000 شهرکرد (یوسفی و همکاران، ۱۹۷۷) استخراج و ارائه می شود تا با پدیده های زمین شناختی مشخص شده در نقشه زمین شناختی مورد مقایسه قرار گیرند.

مهمترین پدیده های قابل تشخیص بر روی نقشه مغناطیس هوائی منطقه وجود دو ناهنجاری مغناطیسی مربوط به توده های کم عمق (Shallow Magnetic Body) هستند که هر دو بصورت نواری و با روند شمال باختر - جنوب خاور گسترش دارند. توده ناهنجار شمال خاوری در زیر منطقه با ریخت شناختی ملایم شهر داران قرار گرفته است. در این منطقه در نقشه زمین شناختی واحدهای دگرگونه تریاس و رسوبات آبرفتی جوان بیشترین گسترش را دارند. پی سنگ در این منطقه با توجه به اطلاعات نقشه مغناطیس هوایی و نقشه توپوگرافی در عمق بسیار کم (کمتر از دویست و پنجاه متر) قرار دارد و این نشان دهنده ضخامت اندک پوشش رسوبی در این مناطق است. یک توده ناهنجار دیگر نیز از جنوب عادگان در مرز خاوری آغاز شده و به سوی شمال باختر تا مرز شمالی محدوده گسترش دارد. در بخش جنوب خاوری، جنوب عادگان، منطبق بر این ناهنجاری، رخنمون اندکی از یک توده گرانیتهی (gf) دیده می شود و در مرز شمالی (شمال خاور فریدونشهر) نیز منطبق بر این ناهنجاری بخشی از رخساره رسوبی - ولکانیک ژوراسیک - کرتاسه زیر تاثیر دگرگونی قرار گرفته است و این نشاندهنده گسترش توده گرانیتهی هم روند با ناهنجاری مغناطیسی مشخص شده در عمق است. از پدیده های دیگر مشخص شده بر روی نقشه مغناطیس هوایی، راندگی اصلی زاگرس و بخشی از گسل Main Recent Fault است. عمق پی سنگ در جنوب باختر راندگی اصلی زاگرس به میزان قابل توجهی افزایش مییابد (چهارهزاروپانصد متر زیر سطح دریای آزاد) و ضخامت پوشش رسوبی در این منطقه نزدیک به هشت کیلومتر می رسد. در گوشه جنوب باختر محدوده یک آشفتهگی ساختمانی قابل توجه نیز مشخص گردیده است که در ارتباط با شاخه های گسل Main Recent Fault است.

زمین شناختی اقتصادی

از دیدگاه زمین شناختی اقتصادی نیز دو بخش متفاوت در گستره ورقه قابل معرفی اند. در منطقه زاگرس بلند بجز آغشتگی اندکی به اکسیدهای آهن که در کوارتز آرنیت های سازند فراقان دیده می شود هیچگونه اثر کانی سازی فلزی مشاهده نگردیده است و پتانسیل های اقتصادی منطقه از دیدگاه ذخائر غیرفلزی است اما در بخشهای مرکزی و شمالی گستره شواهدی از کانی سازیهای فلزی بویژه در ارتباط با سنگهای دگرگونه و توده نفوذی گرانیتهی دیده شده است که به همراه ذخایری از مواد غیر فلزی پتانسیل های اقتصادی این منطقه را تشکیل میدهند.

پتانسیل های اقتصادی منطقه زاگرس بلند

مهمترین پتانسیل اقتصادی در این منطقه مواد غیر فلزی شامل سنگ آهک، دولومیت و سیلیس هستند. در ادامه پتانسیل اقتصادی واحدهای مختلف سنگی در این منطقه شرح داده میشوند. واحد EO_{m-ii} بدلیل وجود تناوب لایه های سنگ آهک، شیل و ماسه سنگ و کنگلومرا از دیدگاه اقتصادی ارزش قابل توجهی ندارد زیرا تفکیک لایه های مختلف آن و استفاده مجزا از آنها امکان پذیر نیست. واحد ماسه سنگ کوارتز آرنیت فراقان (P_{fr}^S) با خلوص قابل توجه ($\text{SiO}_2 > 95\%$) و آغشتگی اندک به اکسید آهن دارای پتانسیل ویژه بعنوان ذخیره سیلیس قابل کاربرد در برخی از صنایع است.

اگرچه واحد کربناته سازند دالان ($\text{P}_{da}^{L,dl}$) دارای لایه های سنگ آهکی با خلوص قابل توجه است اما وجود تناوب هایی از بخشهای دولومیتی همراه آن و همچنین حضور پتانسیل های مناسب تری از سنگ آهک در منطقه از ارزش صنعتی و معدنی آن از دیدگاه شیمیائی کاسته است اما همین واحد برای تولید سنگ لاشه و سنگ مالون پتانسیل بسیار مناسبی دارد. سازند دولومیتی خانه کت با سیمانی بطور کامل مشخص و گسترش قابل ملاحظه دارای خلوص بسیار بالا ($\text{MgO} > 20.5$) پتانسیل بسیار مناسب برای تامین دولومیت برای کاربردهای مختلف صنعتی و معدنی است. از معایب این دولومیتها حضور مقادیر اندکی سیلیس (در حدود یک درصد) در آن است.

بخش قاعده واحد J_{nz-sm} بدلیل تناوب بخشهای سنگ آهکی، مارنی و دولومیتی دارای محدودیت کاربردی است هر چند میان لایه های سنگ آهکی و دولومیتی آن که دارای ضخامت بیشتر از بیست سانتی متر هستند شرایط ویژه ای را برای کاربرد بعنوان سنگ مالون دارند. بخش بالائی این واحد با ترکیب شیمیائی دولومیتی و سنگ آهکی بطور

عمده دارای کاربردهای فیزیکی بعنوان سنگ مالون هستند. بخش مارنی سازند گورپی (واحد KP_{ga}, K_{gu}) با ترکیب شیمیایی تقریبی $SiO_2 = 63\%$, $Al_2O_3 = 9.1\%$, $Fe_2O_3 = 4.0\%$, $CaO = 6.1\%$ می تواند دارای کاربردهای ویژه در صنعت (بویژه در صنعت سیمان و مصالح ساختمانی دیگر) باشند. لایه های چرتی و ماسه سنگی سازند امیران بدلیل ترکیب شیمیایی مقاوم در مقابل فرسایش دارای پتانسیل مناسب جهت کاربرد بعنوان سنگ لاشه در جاده های کوهستانی منطقه اند که مخلوط آن با بخش های سنگ آهکی باعث کاهش سایش لاستیک های وسایل نقلیه خواهد شد.

سنگ آهکهای واحدهای پالتوسن تا میوسن منطقه (واحدهای OM_{as}, PE_j, PM_{ja}) دارای خلوص بسیار قابل توجه اند و از دیدگاه صنعتی دارای اهمیت ویژه هستند. سنگ آهکهای واحد PM_{ja} در مجاور روستای دیمه با اندازه CaO حدود پنجاه و شش درصد دارای خلوص بسیار قابل توجه و منطبق با تمامی استانداردهای صنعتی سنگ آهک است. بخش های مارنی فلیش های جوان منطقه واحد OM^F نیز بنظر می رسد دارای ترکیب شیمیایی مناسبی جهت کاربرد در تولید مصالح ساختمانی باشند.

رسوبات آبرفتی جوان، بویژه آنچه که در حال حاضر در بستر رودخانه های کوهرنگ و دیگر آبراهه ها در حال تشکیل است (واحد Q^{al})، بعنوان منابع مناسبی در تولید شن و ماسه اهمیت دارند. ضمن آنکه سازندهای مختلف کربناته قدیمی نیز برای تولید شن و ماسه کوهی دارای شرایط ویژه هستند، بویژه آنکه بدلیل تاثیر تکتونیک شدید حاکم بر منطقه، بخش زیادی از این واحدها به آسانی قابل خرد شدن و دانه بندی اند و بدلیل عدم حضور کانیهایی رسی در آنها نیاز به عملیات شستشو نیز ندارند.

پتانسیل های اقتصادی در مناطق مرکزی و شمالی

این بخش از گستره مورد مطالعه در فرگشت ساختاری خود مراحل را طی نموده و دچار رویدادهای زمین شناختی خاصی شده است که برخی از آنها عوامل مناسبی برای تمرکز کانی سازیهایی اقتصادی بوده اند. آنچه براساس وضعیت زمین شناختی منطقه می توان به آن اشاره نمود به شرح زیر می باشد. نخستین رویداد زمین شناختی مهم در این رابطه، پدیده بازشدن اقیانوس نفوتتیس در زمان تریاس و وجود محیط ائوزئوسنکلینالی همراه با فعالیتهای آتشفشانی و تشکیل ردیفی ستبر از تناوب سنگهای آتشفشانی - رسوبی است. این فعالیتهای آتشفشانی می توانند منابع مهمی جهت فراهم شدن عناصر مختلف با منشأ درونی (Endogenic) در محیط رسوبی و تمرکز آنها در این محیط رسوبی شوند. در این ارتباط پدیده ای که در گستره ورقه قابل ذکر است وجود تمرکزهای قابل توجه از توده های منیتیت همراه با مرمرها و دولومیت های دگرگون شده زمان تریاس بی حضور کانیهایی اسکارن است.

پدیده زمین شناختی مهم دیگر در منطقه نفوذ توده هائی از سنگ های آذرین درونی اسیدی در یک حوضه تکتونیک پیش کمائی (Fore arc) است که بنظر می رسد بعد از زمان ژوراسیک در منطقه رخ داده باشد (واحد gr). این توده های نفوذی اگرچه دارای رخنمون سطحی زیاد نیست اما انطباق رخنمون کوچک آنها در جنوب عادگان با ناهنجاری مغناطیسی مشخص شده بر روی نقشه مغناطیس هوایی و گسترش دگرگونی مجاورتی در سنگهای رسوبی - آتشفشانی ژوراسیک - کرتاسه در شمال فریدونشهر حضور این توده را تأیید مینماید. آثاری از کانی سازیهایی مرتبط با این توده ها نیز در سطح زمین قابل تعقیب هستند. در ادامه پتانسیل های اقتصادی این منطقه در دو گروه فلزی و غیرفلزی بیان میشوند.

پتانسیل های فلزی

پتانسیل های فلزی که در طی برداشتهای زمین شناختی منطقه یافت شده اند شامل آثاری از کانی سازیهایی آهن، مس و روی است که در صورت تمرکز بیشتر بر روی منطقه از دیدگاه اکتشافی بدون شک پتانسیل های مناسب دیگر یافت خواهند شد.

آهن

در شمال خاور غرغن و در همراهی نزدیک با بخش مرمری (mb) سنگهای دگرگونه تریاس، یک توده منیتیتی با گسترش سطحی قابل توجه (۲۵*۷۰ متر) دیده می شود که میزان Fe_2O_3 آنها بیش از هشتاد و چهار درصد است و

ترکیب کانی شناختی آن بطور عمده بصورت منیتیت توده ای است که بصورت بخشی در حال مارتیتی شدن است. ادخالهای بسیار ریز پیریت (با ابعاد کمتر از سی میکرون) نیز در این منیتیت ها دیده می شود. در شمال غرغن نیز توده ای مشابه اما بیشتر هماتیتی شده با گسترش سطحی تقریبی $5 * 10$ متر دیده می شود که میزان Fe_2O_3 آن در حدود هفتاد و چهار درصد است. در جنوب باختر سنگباران در داخل مجموعه دگرگون شده ژوراسیک و در همراهی نزدیک با بخش دولومیتی دگرگون شده آثاری از کانی سازی پراکنده آهن بصورت منیتیت و پیریت دیده می شود که البته میزان تمرکز آهن در آن قابل توجه نیست ($Fe_2O_3 = 32.5\%$). باتوجه به همراهی نزدیک این کانی سازی با پیریت و رخداد پراکنده آن بنظر می رسد این کانی سازی به نحوی در ارتباط با پدیده دگرگونی مجاورتی باشد.

مس

دو نشانه کانی سازی مس در گستره مورد مطالعه در این برداشتها شناسائی شده اند. در مجاورت باختری شهر فریدونشهر و به همراه سنگهای ولکانیک واحد JK^V . آثار دگرسانی و کانی سازی اندک در سطح قابل مشاهده است. در این منطقه سنگهای ولکانیک توفی با ترکیب آندزیت و تراکی آندزیت دگرسان شده سبزرنگ و با مجموعه کانی شناختی فلدسپات، کلسیت، کوارتز، پیروکسن و کانیهی رسی بصورت موضعی بوسیله رگه های سیلیسی قطع شده اند و خود نیز تا حدودی سیلیسی شده اند. به همراه این رگه های سیلیسی آغشتگی به مس بصورت ملاکیت قابل تشخیص است که میزان مس در آن در حدود $0/44$ درصد اندازه گیری شده است. این رگه ها دارای تمرکز اندکی از روی (440 ppm) نیز می باشند.

در جنوب عادگان و در ارتباط نزدیک با رخنمون کوچکی از توده نفوذی گرانیتی تکتونیزه و دگرسان شده، رخنمونهای از سنگهای سیلیسی - کربناته سفیدرنگ آغشته به اکسیدهای آهن به همراه کانی سازی پراکنده پیریت دیده می شود که بصورت موضعی دارای آثاری از کانی سازی مس (تا حدود $0/35$ درصد) است. این پهنه سیلیسی کربناته از دیدگاه حضور طلا نیز مورد بررسی قرار گرفته اند که متاسفانه اثری از آن مشاهده نشده است.

روی

در جنوب روستای چغیورت و به همراه سنگهای آتشفشانی واحد JK^V یک منطقه سیلیسی شده و دارای آغشتگی به هیدروکسیدها و اکسیدهای آهن (لیمونیت و الیژیست) و اکسیدهای منگنز و دارای کانی سازی پراکنده فلزی است که ترکیب کانی شناختی این بخش بصورت کوارتز، اسمیت زونیت و همی مورفیت است. میزان روی در این سنگها در حدود $6/67$ درصد و مقدار سرب $0/17$ درصد و میزان کادمیم 265 ppm اندازه گیری شده است.

پتانسیل های غیر فلزی

پتانسیل های غیر فلزی در این منطقه در دو دسته شایان یادآوری اند. بخشی از آنها دارای منشاء اپی ژنتیک هستند و سنگهای میزبان را قطع نموده اند. در این دسته تنها باریت قرار میگیرد. دسته دیگر در واقع توده واحدهای سنگی منطقه هستند که از دیدگاه اقتصادی بررسی شده اند.

باریت

در جنوب باختر طرار در داخل مجموعه سنگهای دگرگونه تریاس یک رخنمون عدسی شکل از باریت به طول 16 متر و قطر 8 تا 6 متر و با خلوص قابل توجه دیده می شود که در مطالعات کانی شناختی XRD هیچگونه کانی دیگری همراه آن شناسائی نشده است. این توده باریت دارای $Baso_4 > 94\%$, $SiO_2 < 3.5\%$ است. در فاصله نزدیکی به این توده یک رگه سیلیسی شیری رنگ نیز این سنگهای میزبان را قطع نموده است. در باختر این رخنمونها، در سطح زمین آثار آهکهای چشمه ای (تراورتن) دیده می شود که آغشتگی قابل ملاحظه ای به باریت را نشان میدهند ($Ba > 3500 \text{ PPM}$) و این نشانگر حضور کانی سازی باریت در عمق است. در باختر روستای چغیورت نیز در داخل واحد JK^V آثاری از کانی سازی پراکنده باریت دیده می شود که بیشتر آنها در خارج از گستره ورقه قرار دارند. در ادامه پتانسیل های اقتصادی هر یک از واحدهای سنگی منطقه (بخش های مرکزی و شمالی) بیان میشوند. واحد ماسه سنگی Ps_1 بدلیل نداشتن رخنمونهای مناسب (پوشیده بودن بوسیله خاک برجا) بخوبی بررسی نشده اند. اما

بنظر می‌رسد از دیدگاه کاربردهای شیمیایی دارای محدودیتهای زیادی است. بدلیل تاثیر شدید تکتونیک بر این لایه ها، استفاده از آنها بعنوان سنگ مالون نیز دارای محدودیت های زیادی است.

واحد PTR^{dl} در جنوب فریدونشهر دارای افق های دولومیتی است که تا ۱۹/۵ درصد MgO دارند. این سنگها ضمن کاربرد بعنوان کمک ذوب در صنایع مختلف، بعنوان منبعی جهت سنگ لاشه و سنگ مالون نیز قابل ذکر است. بخشهای پایینی مجموعه متعلق به زمان تریاس که شامل تناوب سنگ آهک و اسلیت است، بخش سنگ آهکی آن قابل استفاده در تولید سنگ مالون و یا سنگ لاشه اند. بخش های اسلیتی و شیستی واحد TR^{met} دارای ترکیب شیمیایی با Al₂O₃ حدود پانزده درصد و SiO₂ حدود پنجاه و چهار درصد، Fe₂O₃ حدود هشت درصد می توانند از دیدگاه استفاده در تولید مصالح ساختمانی سبک مورد ارزیابی قرار گیرند ضمن آنکه بعنوان تامین کننده آلومین، سیلیس و آهن در صنعت سیمان قابل توجه هستند.

از مجموعه سنگ شناختی متعلق به JK^{sv} و مجموعه دگرگونه شده آنها بصورت محلی می توان بخشهای شیلی را برای زیرسازی جاده ها استفاده نمود. این شیلها دارای ترکیب کانی شناختی کوارتز، فلدسپات و موسکویت اند و از نظر شیمیایی بررسی نشده اند. تنوع سنگ شناختی در واحدهای کرتاسه بسیار قابل توجه است. بخش ماسه سنگی واحد K^s دارای شرایط مناسب جهت تولید بلوکهای سنگ مالون است. تناوب سنگ آهک و آهک مارنی منطقه(واحد K^{l,m,l}) که دارای گسترش قابل ملاحظه است صرف نظر از بخشهایی که دارای بلورهای پراکنده پیریت هستند دارای ترکیب شیمیایی مناسب و قابل کاربرد در صنعت سیمان است. تغییرات شیمیایی در نمونه هایی که از این واحد در بخشهای مختلف برداشته شده به شرح جدول زیر است:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO%
۱۷-۲۲	۴-۸	۱/۸-۳	۲۳-۴۲

مخلوطی از این واحد با سنگ آهکهای واحد K^l(که دارای CaO بیش از پنجاه درصد است) می تواند مواد اولیه مناسبی جهت کاربرد در تولید تیپ های مختلف سیمان باشد.

از پتانسیل های اقتصادی ویژه در منطقه مورد مطالعه حضور افق هائی از سنگ آهکهای باز بلورین شده(واحد R.L.S) است که در ارتباط با پهنه های گسله گسترش قابل ملاحظه ای دارند. این سنگها در بیشتر موارد دارای پولیش پذیری قابل توجهی هستند و در بسیاری از موارد امکان برداشت بلوکهای مناسبی جهت سنگ ساختمانی از آنها وجود دارد. تاکنون چندین رخنمون از آنها مورد معدنکاری قرار گرفته اند اما به تقریب همگی آنها به دلایل مختلف متروکه شده اند. این سنگ آهکها دارای خلوص قابل توجه(CaO>52%) می باشند و بیشترین گسترش آنها در شمال روستای پرمه در کوه سفید است.

بخش دولومیتی واحد K^{dl} در مسیر جاده میدانک دوم به گوکان به رنگ سفید و تجدید تبلور یافته، دارای خلوص بسیار بالا(Mgo>21%) و از دیدگاه صنعتی قابل توجه است.

از واحدهای مختلف متعلق به زمان کواترنری در سراسر گستره مورد نظر بصورت محلی می توان بعنوان منابعی جهت تامین مصالح ساختمانی معمولی همچون شن و ماسه استفاده نمود اما گسترش زمینهای کشاورزی بر روی این واحدها باعث محدودیتهای زیاد در کاربرد آنها شده است. واحد مارنی Q^M در جنوب خاور شهرک آزادگان و نواحی دیگر بدلیل ترکیب شیمیایی به نسبت مناسب و نداشتن ژیبس در آن می تواند در تولید مصالح مختلف ساختمانی و استفاده در صنعت سیمان مورد توجه قرار گیرد. نتیجه آنالیز شیمیایی یک نمونه از این واحد در جنوب خاور شهرک آزادگان با ترکیب کانی شناختی کلسیت، کلریت، ایلیت و فلدسپات بصورت زیر است:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O
۲۹/۹	۱۱/۴	۴/۹	۱۹/۷	۴/۴	۱/۹۵

باوجود آنکه امکان استفاده از رسوبات شنی موجود در بستر رودخانه زاینده رود و آبراهه های منشعب به آن وجود دارد اما گسترش سنگهای کربناته مناسب و رسوبات واریزه ای حاصل از آنها بقدری زیاد است که بمنظور حفظ مسائل زیست محیطی تولید شن و ماسه کوهی از طریق آسیاب نمودن این سنگها توجیه اقتصادی بیشتری دارد.