

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۷۱۵۶ - رباط پشت بادام

گزارش نقشه زمین شناسی رباط پشت بادام توسط شرکت تحقیق و گسترش صنایع معدنی پارس کانی و توسط عبدالرحیم هوشمندزاده، میرعلی اکبر نوگل سادات، فاطمه اسلام دوست تهیه و تنظیم گردیده است.

### جغرافیا (Geography)

گستره برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ پشت بادام بین  $30^{\circ} 55'$  تا  $56^{\circ} 00'$  طول شرقی و  $33^{\circ} 00'$  تا  $33^{\circ} 30'$  عرض شمالی واقع شده است. این گستره بخش جنوب غربی چهارگوش  $1:250000$  طبس را تشکیل می دهد. با اهمیت ترین منطقه مسکونی این برگه دهستان پشت بادام است. از دیگر آبادی های این ناحیه می توان علی آباد، حاجی آباد، صفی آباد و محمود آباد را نام برد. مهمترین راه ارتباطی ناحیه مورد بررسی، جاده آسفالتی یزد - طبس است که خود شامل دو راه قدیم و جدید می شود. جاده جدید بعد از پایگاه کویرزدایی شهید منتظر قائم از مسیر قدیم جدا می شود. راه قدیم از رباط خان عبور کرده و امکان دستیابی به مناطق شرقی این گستره را فراهم می کند. جاده آسفالتی پشت بادام - بیاضه نیز در گوشه جنوب غربی این برگه از راه یزد - طبس جدا شده و به سمت غرب ادامه می یابد. سایر راه های ارتباطی منطقه مورد مطالعه جاده های فرعی خاکی و اتومبیل رویی هستند که دهکده های متروک و خالی از سکنه (نظیر روستاهای اسماعیل آباد، انارگ و چمگو) یا آغل های گوسفندان، مرغداری ها و چشمه های آب منطقه را به یکدیگر وصل و امکان دستیابی به بروزدها را فراهم کرده است.

این گستره یک منطقه کوهستانی - بیابانی شاخص با آب و هوای کویری گرم و خشک و زمستانهای معتدل و خشک است. وجود شن های روان و ماسه های بادی توجه به وزش باد را از اهمیت ویژه ای برخوردار کرده است. بر اساس گزارش اداره هواشناسی دهستان پشت بادام روند چیره باد در شش ماه اول سال در جهت شمال غربی، در شش ماه دوم در جهت جنوب شرقی و سرعت باد غالب  $360/4$  متر بر ثانیه است. نوسانات درجه حرارت در زمستان و تابستان و حتی در شب و روز بسیار زیاد است؛ به نحوی که درجه حرارت حداکثر و حداقل بین بیش از  $40^{\circ}$  درجه در روزهای تابستان و بیش از  $20^{\circ}$  - درجه سانتی گراد در شبهای زمستان متغیر است. میزان نزولات بسیار کم و بطور متوسط  $100/2$  میلیمتر در سال است که اغلب بصورت بارانهای ناگهانی صورت می پذیرد و سبب جاری شدن سیل در مناطق کوهستانی می شود. بارش برف بسیار کم و بیشتر محدود به قله کوههای مرتفع است. در این ناحیه رودخانه دائمی دیده نمی شود و تنها هنگام ریزش باران آب در آنها جاری می شود. پوشش گیاهی بسیار کم و محدود به گیاهان کویری نظیر گز، قیچ (زیگوفیلوم)، تاغ، اسکمبیل، پرند، خار شتر، درمنه و گون می شود. در اطراف دهکده ها مزارع کوچک گندم، جو، صیفی جات و باغ های خرما و انار دیده می شود. حیوانات اهلی این منطقه را شتر، بز، گوسفند و حیات وحش آن را آهو، بز کوهی، کل، قوچ، میش، جبیر، گورخر، خرگوش، گربه وحشی، مار، گرگ، شغال و انواع عقاب تشکیل می دهند.

از مهمترین ارتفاعات منطقه، می توان به کوه های چنگو ( $1425$  متر)، قراولخانه ( $1402$  متر)، هنگ ( $1395$  متر)، نیوک ( $1653$  متر)، برسرخ ( $1650$  متر)، تیغ بغل شتران ( $1127$  متر)، تیغ راه ( $1208$  متر)، ریزآب شتران ( $1288$  متر)، کوه سرخ ( $1242$  متر) و کوه نائینی ( $1125$  متر) اشاره کرد. همچنین بلندترین قله های این برگه قله دره زرشک با ارتفاع  $1975$  متر و قله میان با ارتفاع  $1964$  متر قابل ذکر است.

بخش های جنوبی دشت کویر در شمال برگه پشت بادام با ارتفاع  $724$  متر از سطح دریا واقع شده است. کویر ریگ شتران با ارتفاع متوسط  $700$  متر از سطح دریا بخش وسیعی از برگه پشت بادام را به خود اختصاص داده است. تراکم جمعیت این ناحیه بسیار کم و محدود به اطراف چشمه ها است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال  $1375$ ، دهستان رباط پشت بادام با جمعیتی حدود  $1150$  نفر بزرگترین مرکز تجمع این گستره است. مردم این منطقه

بیشتر به کار در معادن آهن چادرملو، بافق، اورانیوم - توریم دوزخ دره و عده ای نیز به دامپروری (بز و شتر) و کشاورزی اشتغال دارند.

## ریخت شناسی

برجستگی های منطقه مورد مطالعه، در ناحیه پشت بادام به پیروی از ساختارهای تکتونیکی (گسل ها و چین ها) از روندی شمال شرقی - جنوب غربی تبعیت می کند. آبراهه های ناحیه، سوی جریانی شمالی - جنوبی دارند؛ درحالیکه در بخش های شمال شرقی روندها شمالی - جنوبی شده و سوی جریان آبراه ها شرقی - غربی می شود. شکل ظاهری کوهها بستگی تنگاتنگ با لیتولوژی و تکتونیک دارد. مناطقی که از سنگ های آهکی و دولومیتی تشکیل شده؛ کوههای خشن و صخره ساز را بوجود آورده است ولی در نواحی که سنگ های دگرگونی و رسوبی گسترده اند، بلندی های ملایم و کوتاهی دیده می شود که در اصطلاح محلی به آنها کلوت گفته می شود. در مناطقی که سنگ های رسوبی مازنی و ماسه سنگی میوسن وجود دارد توپوگرافی ملایم بصورت تپه هایی کم ارتفاع و به هم چسبیده با سیستم آبراهه رشته ای تشکیل شده اند. وجود تل ماسه های روان و دغ های (پلایا) وسیع از دیگر ویژگی های این ناحیه است.

## پیشینه بررسی ها و باورها

تا پیش از دهه ۴۰ هجری که سازمان زمین شناسی بررسی های جامع، منظم و هدفمندی را در شناخت سرزمین ایران آغاز کند، گستره های میانی کشور را که برگ پشت بادام پاره ای خرد از آنست؛ سپری (shield) می پنداشتند که از زمانهای رازآمیز پرکامبرین تا زمان ما سخت و استوار برجای مانده و دچار هیچ تحولی نشده است. اشتال (Stahl, 1911) به توده های گرانیته و دگرگونی آرکن در این گستره اشاره دارد. ریچاردسون (Richardson, 1926) و لیز (Lees, 1929) ضمن کشف توده های وسیع گرانیته و سازندهای دگرگونی پرکامبرین، این گستره را «توده میانی» (Median Mass) نام نهاده اند. شرودر (Schroeder, 1945) در مطالعات تکتونیکی خویش به تبع از پیشینیان، ایران مرکزی را بخشی از یک ساختمان قدیمی دانسته است. گانسر (Gansser, 1955) ضمن بررسی چینه شناسی و تکتونیک ایران مرکزی، تغییر چندانی در توده های پرکامبرین پنداشته شده، به عمل نیاورد و این سنگ ها بر نقشه زمین شناسی ایران که در سال ۱۹۵۷ با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ توسط شرکت ملی نفت ایران منتشر شد با همان باورها انعکاس یافت. هوکریده و همکاران (Huckriede et al, 1962) نیز علیرغم بررسی های ارزشمند خویش در گستره بین کرمان تا ساغند از کناره توده میانی گذشته و آن را در ابهام پرکامبرین باقی گذاشتند. سرانجام حقی پور و پلیسیه (Pelissier, 1968) ضمن تهیه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی پشت بادام - ساغند مسائلی را آشکار ساختند که حاکی تحولات بسیار در ایران مرکزی چه پیش و چه پس از کامبرین بود. مجموعه های «به باور آنها» پرکامبرین را از هم بازساختند و سازندهای پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک و تحولات رفته بر آنها را به شایستگی آشکار ساختند. از آن پس حقی پور پژوهش های خویش را بر مجموعه های بیابانک تا بافق در ایران و در فرانسه تداوم بخشید و در سال ۱۹۷۴ به عنوان رساله دکتری خود ارائه داد. نتیجه آنکه باوری بر پرکامبرین پدید آمد که سیطره آن تا چند دهه بعد و علیرغم یافته های مغایر با آن، بر نقشه های سازمان زمین شناسی استوار ماند. به زعم این پارادایم، قدیمی ترین سنگ های ایران مرکزی مجموعه ای است مرکب از گنایس، آمفیبولیت، کوارتزیت، شیست و مرمر که درجه دگرگونی آن تا رخساره آمفیبولیت از نوع بارو (Barrovian) پیش رفته است. این مجموعه را مرمر دولومیتی طبقه کلیدی از سازند تاشک ۱ که بیشتر سیلیسی و ولکانی کلاستیک و تا درجه آمفیبولیت نیز دگرگون شده است، جدا می کند. بخش بالایی این سازند، سازند دیگری می آید مرکب از اسلیت، ماسه سنگ و گری واک که سازند تاشک ۲ معرفی شده است. از آن پس مجموعه های پرکامبرین پسین می آید که قطعات سنگ های دگرگونی بنه شور و تاشک ها را در آواری های آن گزارش کرده اند. گسله پی سنگی پشت بادام، این مجموعه ها را که در شرق آن رخ نموده از مجموعه متفاوت با آنها که مجموعه ای ظاهراً افیولیتی است جدا می کند. این مجموعه که کمپلکس پشت بادام نام گرفته از آمفیبولیت، پیروکسنیت، سرپانتین، شیست، کوارتزیت و مرمر تشکیل شده که به

گونه ای نامتجانس از رخساره شیست سبز تا آمفیبولیت از نوع آبوکوما (Abukuma) دگرگون شده است. سن آن به پرکامبرین - پرکامبرین پسین تا پالئوزوئیک نسبت داده شده است. تمامی این مجموعه ها را اعم از شرقی و غربی، توده های ماگمایی از گابرو تا گرانیت (توده های چنگو و پلو) منسوب به پرکامبرین قطع می کند، به جز گرانیت اسماعیل آباد که سن آن پس از پرمین تا پیش از کرتاسه تعیین شده است. حوادث دگرگون ساز در این ناحیه به زعم حقی پور (۱۹۷۴) سه حادثه پیاپی در پرکامبرین و دو حادثه در مزوزئیک است که از پس هم می آید و سنگ های این ناحیه را متحول می کند. آقانباتی (۱۹۷۴) در نقشه چهارگوش طبس، همان مطالب نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ پشت بادام حقی پور (۱۹۷۷) را بی کم و کاست نقل کرده و سیلیسی کلاستیک های رباط سکه و کوه سرخ نائینی را نیز سازند تا شک و به تبع آن پرکامبرین دانسته و گرانودیوریت کوه نائینی را نیز مربوط به زمانی پیش از اردویسین معرفی کرده است.

شرکت تکنواکسپورت در تهیه برگ زمین شناسی بیاضه، سن دیوریت چنگو را با روش پتاسیم - آرگون  $10 \pm 187$  میلیون سال و گرانودیوریت های عجین با آن را ۱۶۰ میلیون سال تعیین کرده اند. همین کارشناسان برای گرانیت اسماعیل آباد سنی حدود ۱۴۰ میلیون سال پیشنهاد کرده اند که با سن بدست آمده از روش روبیدیم - استرانسیوم کراوفورد (Crawford, 1977) مطابقت دارد.

هوشمندزاده و همکاران (۱۳۶۷) فسیل کندونت *Polygnathus sp.* از لایه های مرمری متناوب با سنگ های ولکانیک بازالتی دگرگون شده از مجموعه پشت بادام را گزارش کرده اند که تعلق این بخش از این مجموعه را به پالئوزوئیک بالا مسجل می دارد. رضانی نمین (۱۹۹۷) با استفاده از روش اورانیوم - سرب بر تک زیرکن های توده چنگو، سن آن را ۲۱۴ میلیون سال و سن گرانودیوریت های عجین با آن و نیز گرانیت اسماعیل آباد را ۲۱۷ میلیون سال تعیین کرده است. هم او سن گرانیت پلو را ۵۳۰ میلیون سال بدست آورده و با استفاده از تک زیرکون های آواری در سازند تا شک، سن آن را بین ۶۲۷ تا ۵۳۳ محدود کرده است. رضانی سن گنایس های بنه شورو و زمان آباد را که در واقع وجه میلونیتی شده همین گرانیت ها است نیز حدود ۵۳۰ میلیون سال بدست آورده و آنها را از فضای کدر پرکامبرین خارج کرده است. در بخش های پایینی مجموعه بنه شورو، گنایس ها و آمفیبولیت های گارنت داری دیده می شود که در پشته گلمنده رخنمون نیکویی دارد. سن این سنگ ها را رضانی نمین  $547 \pm 2$  میلیون سال بدست آورده است که معلوم می دارد در بن مجموعه های ایران مرکزی سنگ هایی وجود دارد که در واپسین دم پرکامبرین دگرگون شده است.

بدین طریق دیده می شود که چهره حقیقی سنگ ها و صخره های ایران مرکزی اندک اندک از پس باورهای جذمی چندین ده ساله بیرون می آید و رنگ واقعیت به خود می گیرد.

#### موقعیت های کلی زمین شناسی

در گستره برگ پشت بادام، رخنمون های سنگی اندک، اما گونه گونی به دید می آید. در گوشه جنوب غربی، واحدهای مشهوری همچون کمپلکس پشت بادام، کمپلکس بنه شورو، سازند تا شک، گرانودیوریت ها و گرانیت های پلو، چنگو و اسماعیل آباد رخ می نماید و در گوشه جنوب شرقی از سنگ های قدیمی خبری نیست و تنها واحدهای تریاس و ژوراسیک ظاهر می شود که حوادث دگرگونی کیمیری پسین نیز بر آنها چندان اثری نداشته است. در بخش میانی و شمال شرقی نیز، سیلیسی کلاستیک های اندک دگرگون شده ای گسترش دارد که علیرغم شباهت ظاهری با سنگ های تا شک ارتباطی ندارد. با توجه به ماهیت واحدهای سنگی و حوادث رفته بر آنها، گستره برگ ۱:۱۰۰۰۰۰ پشت بادام را می توان به دو زون عمده شرقی و غربی تقسیم کرد که گسله نائینی جداکننده آن دو است. در زون شرقی سنگ های تریاس و ژوراسیک پر حجم و ستبری پدید آمده که در حوضه های فرونشین بر جای نهاده شده است. در زون غربی، از سنگ های ژوراسیک خبری نیست. به نظر می آید حوادث کیمیری پسین این بلوک را به فراز آورده و امکانی برای فروهستن این سازندها باقی نگذاشته است.

زون غربی سیر تحول فراگیر و یکنواختی را نیز پیموده است. چنانکه گسله پشت بادام آن را به دو بلوک تقسیم می کند که لاقل در پالئوزوئیک پسین تفاوت های شگرفی داشته است. در بلوک غربی یا بلوک چنگو تناوب ستبری از

سنگ های ماگمایی بازیگ، اولترابازیک، سیلیسی کلاستیک و کربناتی جای گرفته که یک مجموعه افیولیتی شبیه افیولیت های مشهد - فریمان را نشان می دهد که در اینجا کمپلکس پشت بادام نام گرفته است و از قضا همان سن را نیز دارد و به پالئوزوئیک بالا متعلق است. و حال آنکه در بلوک شرقی یا بلوک نائینی - رباط بجز از سنگ های متعلق به اوائل پالئوزوئیک پیشین خبر دیگری از پالئوزوئیک نیست.

در این گزارش با توجه به قدمت سنگ های رخ نموده در زون غربی، چینه شناسی را از آنجا آغاز و از پس آن زون شرقی را شرح می کنیم. در تعاقب چینه شناسی به ماگماتیسم می پردازیم و سپس به سیر حوادث و تکتونیک (تحول سنگی ساختاری) این گستره توأم با دگرگونی می پردازیم. سرانجام از توان های معدنی آن بطور خلاصه یاد می کنیم.

## چینه شناسی

### سنگ های دگرگونی پرکامبرین ( $pe^{am}$ , $pe^{met}$ )

این سنگ ها که در شمال شرق رباط پشت بادام و در اطراف کلاته های سرچاه و حاج ابراهیم رخ می نماید؛ تناوبی است از واحدهای گنایسی، آمفیبولیتی و شیست های گارنت دار که بخش های پایینی کمپلکس بنه شور و یا به عبارتی گنایس های معروف به زمان آباد را تشکیل می دهد. این سنگ ها در رخساره آمفیبولیت از نوع بارو (Barrovian) دگرگون شده و تا مرز گرانولیت پیشرفته است، چنانکه هورنبلندها از سبز به قهوه ای میل کرده و بلورهای کیانیت در شیست ها و آلماندن در آمفیبولیت ها به خوبی پایدار گشته است. رنگ گنایس ها صورتی، از آن آمفیبولیت ها سبز تیره و رنگ شیست ها خاکستری تیره است.

مجموعه کانی شناسی (mineral assemblage) این سنگ ها به قرار زیر است:

گنایس ها:

Garnet (Almandine) + Biotite + K -Feldspars + Plagioclase + Quartz + Sphene  $\pm$  Green hornblende

Garnet + Biotite + K -Feldspars + Oligoclase  $\pm$  Epidote  $\pm$  Allanite  $\pm$  Sphene

Garnet + Barroisite + Biotite + Quartz + Oligoclase + Zircon  $\pm$  Allanite  $\pm$  Apatite  $\pm$  Sphene.

شیست ها:

Garnet + Biotite + K -Feldspars + Oligoclase  $\pm$  Chlorite  $\pm$  Muscovite

Quartz + Kyanite + Garnet + Biotite + Alkalifeldspars + Zircon  $\pm$  Tourmaline  $\pm$  Muscovite

آمفیبولیت:

Garnet + Barroisite + Plagioclase + Biotite + Opaque minerals + Quartz

Brown Green Hornblende + Almandine + Andesine  $\pm$  Rutile  $\pm$  Sphene  $\pm$  Quartz + (کانی های ثانویه  $\pm$ )

کانی های اولیه +)

افزون بر پاراژنز اصلی سنگ ها، هجوم سیال هایی گرانیتی یک نوع پاراژنز پنوماتولیتی از نوع تورمالین + آلانیت + اسکاپولیت را در این سنگ ها گسترش داده و درجه دگرگونی آنها را تا رخساره اپیدوت - آمفیبولیت تنزل داده است. همین گارنت گنایس ها و گارنت آمفیبولیت ها در پشته گلمنده نیز رخ نموده و در آنجا توسط رضانی (۱۹۹۷) با روش U-Pb روی تک زیرکن سن آنها  $2 \pm 547$  میلیون سال تعیین شده است.

به نظر می رسد این سنگ ها بخش بالایی پی سنگ ایران زمین باشد که در جاهای دیگر از جمله پهنه سنندج - سیرجان و اطراف طبس (رباط زنگجه) نیز رخ نموده است.

### سنگ های دگرگونی پالئوزوئیک پیشین

- واحد تاشک (E)

تناوبی از شیل، ماسه سنگ، گری واک، ولکانی کلاستیک اسید تا بازی است که دگرگون شده و بصورت فیلیت و اسلیت و در مواردی مثل زمان آباد، بنا به شرایط محلی، به میکاشیست، گنایس و آمفیبولیت تبدیل شده اند. این واحد معمولاً در بالای یک واحد مرمری می نشیند که به مرمر دولومیتی طبقه کلیدی (حقی پور، ۱۹۷۴) معروف شده است. ماهیت سیلیسی کلاستیک، یکنواختی، رنگ سبز تیره تا روشن و دگرگونی کم درجه باعث شده تا هر مجموعه اینچنینی را سازند تاشک بنامند و در مقایسه با واحدهای کهر، مراد، کلرد و غیره، آنها را به پرکامبرین

نسبت دهند. حجم، ستبراً و یکنواختی، اکثراً باعث شده تا به ماهیت و پروتولیت این مجموعه ها توجه نشود و مثلاً مجموعه های شیلی - ماسه سنگی با کربنات های اندک را با مجموعه های ولکانیک، ولکانی کلاستیک در تناوب با سیلیسی کلاستیک و لایه های کربناتی با هم یک واحد، آن هم متعلق به پرکامبرین تصور کنند. حال آنکه این واحدهای به ظاهر شبیه به هم، از نظر محیط، شرایط و زمان تشکیل بسیار متفاوت اند؛ بطوریکه در همین محدوده رباط تا ساغند به سه واحد به اصطلاح پرکامبرین شیل و ماسه سنگ به رنگ خاکستری تیره بر می خوریم که یکی کامبرین پیشین است و از شیل و ماسه سنگ، توف و گدازه های بازالتی و آندزیتی، تناوب طبقات آهکی - دولومیتی به رنگ سبز تیره تشکیل شده و دیگری باز متعلق به کامبرین پیشین که تناوبی است از شیل و ماسه سنگ و توف های اسیدی و پومیسی به رنگ سبز روشن تا قرمز و بالاخره واحدهای اردویسین که از تناوب یکنواخت شیل و ماسه سنگ با لایه های نازک آهکی به رنگ خاکستری تیره تشکیل می شود که همگی بر نقشه های زمین شناسی، سازند «تاشک» نام گرفته اند. بحث و شواهد بیشتر در حوصله این مقال نیست؛ به همین مقدار بسنده کنیم که مرمر دولومیتی طبقه کلیدی همان واحد کربناتی است که سرتاسر ایران مرکزی گسترش دارد و در ناحیه انارک و نیز در چاه شور (شمال چادرملو) در آن فسیل های آرکانوسیاتید و گروه ریز زیای پوسته دار هالکیریده کشف و شرح شده (حمدی، ۱۳۷۴) و تعلق آن به اشکوب آدابانین از کامبرین پیشین مسجل گشته است. در حقیقت این واحد آهکی پرگستره همان عضو دولومیت بالایی از سازند سلطانیه است و آنچه در بالای آن می آید از نظر سنی هم ارزهای سازندهای باروت و زاگون اند. در برگ پشت بادام، این واحد در ارتفاعات شرقی رباط پشت بادام رخ می نماید و واحد زیرین آن در روراندگی های حاکم بر این بخش از میان رفته است. آنچه بر جای مانده، بخش های میانی واحد تاشک است که از تناوب های نازک شیل، ماسه سنگ، فرش سنگ، گری واک و توف های آندزیتی تشکیل شده و بطور کلی در رخساره شیست سبز دگرگون شده است و به سبب پروتولیت نسبتاً بازیک تا متوسط آن رنگی سبز تیره به خود گرفته است.

این واحد را ماگماهای گرانودیوریتی پلو قطع کرده و یک دگرگونی همبری گسترده را در آن ایجاد کرده است. در زیر به چند نمونه از مجموعه کانی شناسی های این نوع سنگ های دگرگونی در واحد تاشک اشاره می شود:

Quartz + Actinolite + Clinzoisite + Biotite + Sericite + Muscovite + Sphene + Opaque minerals.

بافت گرانوبلاستیک و پروتولیت آن گری واک یا توف آندزیتی می تواند بوده باشد.

Quartz + Chlorite + Plagioclase + Alkalifeldspar

این سنگ دارای یک برگواری نافذ و مقدار زیادی کانی های آواری از قبیل زیرکن، آلانیت، اسفن و تورمالین است.

Cordierite (altered) + Biotite + Quartz + Sphene + Plagioclase + Alkalifeldspar + Opaque minerals.

که این پاراژنز در واقع پاراژنز یک شیست لکه دار کردیریتی است که در آن کردیریت تا حدود زیادی دگرسان شده و به مجموعه ای از کلریت + سریسیت + اسفن تبدیل شده است.

- واحد نائینی (O<sup>3</sup>)

این واحد در غرب کلاته چنگو (بلوک چنگو) کوه های مرتفع، و در میانه جنوب شرق و گوشه شمالی شرقی گستره برگ پشت بادام (بلوک نائینی - رباط) تپه های کم ارتفاعی را تشکیل می دهد که عمدتاً رنگی خاکستری تیره دارد. تناوبی است از اسلیت، فیلیت، کوارتزیت و مرمر که حاصل تغییر شکل شیل، ماسه سنگ و فرش سنگ با میان لایه های نازک آهکی است. تخمین ضخامت آن دشوار است ولی نباید از چند صد متر کمتر بوده باشد. در رباط سکه هیچ واحد دیگری در جوار آن نیست ولی در کوه نائینی گرچه با طبقات دولومیتی سازند شتری همجوار است ولی رابطه آنها گسلی است. در نمونه هایی که از این واحد در رباط سکه و غرب دهکده چنگو گرفته شده فویدل سیوکی گونه های کیتینوزوا به اسامی:

Rhabdochitina usitata

Desmochitina minor

را باز شناخته که بازگو کننده زمان اردویسین پسین است. بدین طریق واحد نائینی از نظر سنی می تواند با واحدهای سنگ چینه ای قلی، مقایسه شود. در این واحد توده های گرانودیوریتی از نوع چنگو نفوذ کرده و باعث پیدایی سنگ های دگرگونی همبری شده است. شرح پاره ای از این سنگ ها بدین قرار است.

**Cordierite spotted schist**

بافت پرفیروبلاستیک با زمینه جهت دار، کردیریت های لکه ای اکثراً به سریسیت و کلریت تبدیل شده است. زمینه از بیوتیت + مسکویت + کوارتز + کانی های اوپاک تشکیل شده است.

**Cordierite + Biotite + Andalusite + Quartz**

بافت پرفیروبلاستیک با زمینه گرانوبلاستیک. کانی های فوق اکثراً دگرسان شده و به مجموعه ای از کلریت و موسکویت تبدیل شده اند.

**Quartz + Alkalifeldspar + Biotite + Chlorite + Muscovite + Opaque minerals + Andalusite + Cordierite + Tourmaline**

سنگ دگرسان شده و از آندالوزیت و کردیریت جز شبحی باقی نمانده است و پروتولیت سنگ احتمالاً یک فرش سنگ می تواند بوده باشد.

**سنگ های دگرگونی پالئوزوئیک پسین (مجموعه پشت بادام  $Pz^m$  و  $Pz^m$ )**

در بلوک چنگو تنها بخش کوچکی از کمپلکس پشت بادام در برگ مورد مطالعه رخ می نماید که بخش اعظم آن را هم مجموعه ماگمایی چنگو تشکیل می دهد. آنچه در اینجا دیده می شود ملقمه ای میلونیتی از میکاشیست، کوارتزیت، آمفیبولیت و قطعه مرمرهای خرد و آسیا شده ای است که هیچ نشانی از سن خود بدست نمی دهد. البته قطعات بزرگتری از طبقات آهکی - دولومیتی نیز بر تارک این مجموعه ها نشست است که باقیمانده از روراندگی های واحد هم ارز سازند شتری است که در شرق دهستان پشت بادام گسترش وسیعی دارد. با اینهمه در فاصله کمی بطرف غرب، و خارج از محدوده برگ پشت بادام، وضع بسیار روشن تر است: کوه چنگو تقریباً به تمامی از کوارتزیت های ریز و درشت، فیلیت و اسلیت تشکیل شده که در بخش های پایینی تناوب طبقات کربناتی سیاه رنگ مرمری شده با آثار فسیل هایی که اکنون جز شبحی از آنها باقی نمانده، فراوان است. نمونه های گرفته شده از اسلیت های کوه چنگو، دوگونه کیتینوزوآ بدست داده که سن آن را به اردویسین پسین (بند ۵ - ۲، واحد نائینی) و هم ارز سازند قلی معلوم می دارد. غرب کلاته چنگو مجموعه ای از گدازه های بالشی (اکنون آمفیبولیت) و عدسی هایی از سنگ های متاپروکسنیت تا متاپریدوتیت وجود دارد که بطرف بالا جای خود را به سنگ های آذرآواری بازالتی دگرگون شده، متاچرت، مرمر، مرمر کوارتزی، کوارتزیت شیست، فیلیت و در نهایت متاگری واک می دهد. در این مقطع توالی های آمیزه های افیولیتی و شیب قاره ای قابل شناسایی است. در میان همین مرمرها هوشمندزاده و حمدی (۱۳۶۷) فسیل *Polygnathes sp.* متعلق به پالئوزوئیک بالا را گزارش کرده اند. بطور خلاصه شواهد سنگ شناسی، محیط رسوبی و سنگ چینه ای مجموعه دگرگونی پشت بادام را توالی های رسوبی - آذرین، آمیزه های افیولیتی، توربیدیت های آذرآواری، توالی های شیب قاره ای و سنگ های کربناتی آب های کم عمق نشان می دهد که در پالئوزوئیک بالا، دونین - کربونیفر، در یک اولاکوژن یا کافت شکل گرفته است. این اولاکوژن پیش از پرمین بسته شده است (به سمت جنوب در کوه سفید دنبه، کربنات های سیاه رنگ پرمین با کنگلومرای قاعده بر فراز این مجموعه استقرار یافته است). در نمونه های چندی که از سنگ های دگرگونی در کوه خانقاه گرفته شد مجموعه کانی شناسی های زیر مشهود است:

**Actinolite + Chlorite + Clinozoisite + Sericite + Sphene + Apatite + Opaque minerals.**

**Barroisite + Biotite + Oligoclase + quartz + Opaque minerals.**

این کانی ها محصول تبدیل کلینوپیروکسن، هورنبلند و لابرادوریت است که هنوز آثاری از آنها با یک بافت افیتیک باقی است. مجموعه کانی شناسی پاره ای از سنگ های این مجموعه به قرار زیر است:

سیلیسی کلاستیک:

**Quartz + Garnet + Biotite + Muscovite + Calcite + Sphene + Opaque minerals + Tourmaline**

سنگ های کربناتی:

**Quartz + Alkalifeldspar + Chlorite + Actinolite + Opaque minerals + Calcite + Siderite**

چنانکه گفته شد، این سنگ ها از یک ملقمه میلونیتی برداشته شده و طبیعی است که ساز و کار میلونیتی شدن بر مجموعه کانی شناسی های این سنگ ها اثر گذاشته باشد. از مجموع پاراژنرها چنین بر می آید که دگرگونی تا رخساره

آمفیبولیت پیشرفته - که در جوار توده های سترگ دیوریتی امری طبیعی است - و سپس در کیمبرین میانی به رخساره شیست سبز بازگشته است.

#### میلونیت ها (mn) و اولترامیلونیت های نیوک (umn)

بین سنگ های دگرگونی پرکامبرین و فیلیت - اسلیت های سازند نایبند در شرق و شمال شرق دهستان پشت بادام، ردیفی از طبقات منظم عموماً تیره رنگی رخ نموده که به ظاهر از دگرگونی گدازه ها و آذرآواری های بازیک و آواری های سیلیسی کلاستیک سازند نایبند حاصل آمده است. این سنگ ها اکثراً از نوارهای ظریف سانتیمتری تا میلیمتری شبیه چرت های نواری تشکیل شده که در آنها عدسی های ریز و درشت چشم های کوارتزی همانند دانه های تسبیح به دنبال هم در پیچ و تاب است. گذر این سنگ های نواری به اسلیت های نایبند به ظاهر چنان تدریجی است که تعلق آنها را بدین واحد سنگ چینه ای متبادر می کند.

اما این سنگ ها مجموعه ای از گابرو، گرانودیوریت، گرانیت، شیست، آمفیبولیت و آواری های ریز و درشتی است که در یک فراگرد میلونیتی، آسیا شده، در هم آمیخته، ورز داده شده و یک دگرگونی با فشار سیالی بالا را که ویژه راندگی های سترگ، سایش بلوک های بزرگ و یا لغزش هایی است که یک مجموعه را از ژرفا به بالا می کشاند. ساخت نواری فراگیر و به تبع آن طبقات ظاهری منظم، حاصل چنین فراگرد و تفریق مکانیکی است که در اصل گونه گون بوده و به تبع ماهیت خویش و میزان آسیا شدگی رنگ های تیره و روشن و ریزی ها و درشتی های گونه گونی به خود گرفته و این نوارها را ساخته است. در زیر به شرح مختصر اجزاء و اعضاء عمده تشکیل دهنده این مجموعه آسیا شده می پردازیم و در می گذریم که شرح بیشتر نه در حوصله این مقال است و نه در قالب آن می گنجد.

گابروها:

مجموعه کانی شناسی این سنگ ها عموماً بدین قرار است.

Hornblende (green - blue) + Epidote + Clinzoisite + Sphene + Scapolite + Opaque minerals  
Barroisite + Biotite + Calcite + Quartz + Scapolite

بافت این سنگ ها اکثر جریانیه نرم (Ductile flow) و پرفیروکلاستیک است و اکثر پرفیروها را اسکاپولیت یا آمفیبول تشکیل می دهد. هورنبلندهای سبز - آبی به خرج پیروکسن تشکیل شده و اسکاپولیت جانشین پلاژیوکلازها گشته است.

گرانودیوریت ها و گرانیت ها:

Quartz + Alkalifeldspar + Plagioclase + Epidote  
Garnet + Biotite + Quartz + Allanite + Sphene + Chlorite

پرفیروکلاست ها چشم های ریز و درشت گرانیتی است که در یک زمینه ریز با مجموعه کانی شناسی های بالا تشکیل شده است. وفور آلانیت چشمگیر است؛ گاه به جای آلانیت بلورهای اپیدوت و کلینوزویسیت رشد یافته است.

شیست ها:

Garnet + Biotite + muscovite + Quartz

گارنت ها بصورت پرفیروکلاست بر جای مانده ولی گاه به همراه بیوتیت کلاً به کلریت تبدیل شده است. آسیا شدگی در برخی از این شیست ها به قدری پیشرفته است که آنها را به یک فیلونیت تبدیل کرده که تنها از کانی های ریز کلریت، مسکویت و کوارتز تشکیل شده است. مجموعه کانی شناسی عمده شیست های میلونیتی شده بدین قرار است:

Quartz + Biotite + Muscovite + Alkalifeldspar + Opaque minerals

آمفیبولیت ها:

به خوبی دیده می شود که این سنگ ها، همان گارنت آمفیبولیت های پرکامبرین است که آسیا شده و یک بافت پرفیروکلاستیک به خود گرفته است. پروفیروکلاست ها بیشتر از قطعات گارنت آمفیبولیت، گارنت، آمفیبول های آبی رنگ (Barroisite)، اپیدوت و فلدسپات تشکیل شده است. زمینه کاملاً جریانیه بوده و مقدار زیادی بیوتیت سبز دارد. باقی آن همان ترکیب پرفیروکلاست ها است.

## آواری ها

- میکروکنگلوмера و ماسه سنگ

این سنگ ها دارای پرفیروکلاست های متنوعی از قبیل اپیدوت، کلینوزویسیت، گارنت، قطعات سنگی، تورمالین های درشت، کوارتز و پلاژیوکلاز است که در زمینه مجموعه کانی شناسی های زیر غوطه ور است:

Biotite + Calcite + Quartz + Opaque minerals + Plagioclase + Zircon + Sphene  
Quartz + Plagioclase + Alkali feldspar + Muscovite + Chlorite + Zircon + Rutile + Apatite + Tourmaline  
- توف ها

به نظر می آید این سنگ ها از میلونیتی شدن توف های لیتیک یا کریستال لیتیک بوجود آمده است. بقایایی از پلاژیوکلازهای اولیه قابل رویت است. به هر حال مجموعه کانی شناسی این سنگ ها چنین است.

Soda Actinolite + Plagioclase + Quartz + Chlorite + Clinzoisite + Biotite + Sphene + Muscovite  
Plagioclase + Quartz + Biotite + Epidote + Sphene + Zircon + Alkalifeldspar

این سنگ ها می تواند از یک گدازه با بافت پرفیری نیز بوجود آمده باشد.

در بعضی قسمت ها میلونیتی شدن تا درجه ذوب سنگ ها و تبدیل آنها به شیشه پیشرفته است. و از آن پس در شرایط رخساره اپیدوت - آمفیبولیت و شیست سبز متبلور شده است. این سنگ ها مجموعه ای است از کانی های بسیار ریز بیوتیت، کلریت، کوارتز، آلبیت و اکسیدهای آهن که ظاهری شبیه تکلیت های تیره رنگ دارد که از آنها بصورت اولترامیلونیت یاد شده و بر نقشه با علامت umn نشان داده شده است. ناگفته نماند که این میلونیتی شدن، مختص این مجموعه نیست و در واحدهای دیگری مثل گنایس های پرکامبرین و یا حتی اسلیت های سازند نایبند و مجموعه چنگو به فراوانی دیده می شود. در واقع باید گفت که میلونیتی شدن وجه شاخص سنگ های جنوب غربی برگ ۱:۱۰۰۰۰۰ پشت بادام است.

این سنگ ها مجموعه ای از واحدهایی است که در جای دیگر بصورت نسبتاً سالم رخ نموده است. بنظر می آید که: - آمفیبولیت ها از مجموعه پرکامبرین باشد.

- گابروها و گرانیت از مجموعه ای شبیه مجموعه ماگمایی چنگو آمده باشد.

- درجه میلونیتی شدن، نوع و زمان آن مختلف است:

پاره ای سنگ های میلونیتی ژرفایی است و بافت کاملاً جریان یافته دارد. پاره ای دیگر میلونیت تشکیل شده در شرایط شکننده است.

بیشتر سنگ ها یک دگرگونی پرفشار را از سر گذرانده و کانی های تشکیل شده در آنها، در زمان های بعدتر بصورت پرفیروکلاست در آمده است.

علاوه بر اینها، سیال های گرانیتوئیدی قلیایی از نوع سدیک و پتاسیک، در حین و پس از میلونیتی شدن در آنها نفوذ کرده و بر آنها اثر گذاشته است.

با توجه به حوادث دینامول ترمال سنوزوئیک که باعث پیدایی مجموعه های هسته ای دگرگونی از نوع چاپدونی شده، بنظر می آید که این میلونیتی شدن به زمان های سنوزوئیک مربوط باشد که از پالئوژن (اوسن) آغاز شده و تا نئوژن ادامه داشته است.

## سنگ های رسوبی تریاس

- سازند سرخ شیل (TR<sub>s</sub>)

در فرهنگ چینه شناسی ایران سازند سرخ شیل به تریاس پیشین نسبت داده شده است. در ورقه رباط پشت بادام این سازند در انتهای شمال شرقی و در کوه نائینی رخنمون دارد که ضخامت آن حدود ۱۰۰ متر است. واحد زیرین این سازند از یک افق کوارتزیتی هماتیتی بسیار سخت و تیره رنگ تشکیل می شود که در کوه نائینی شامل ۷ متر ماسه سنگ کنگلومرایی با عناصر زاویه دار متشکل از نهشته های کمی دگرگون شده پالئوزوئیک زیرین (واحد نائینی) می باشد. در بالای این واحد تناوبی از دولومیت های آهکی و کمی شیل می آید که ضخامت آن به ۲۰ متر می رسد. در ادامه این واحد تناوبی از دولومیت و آهک با لایه بندی نازک قرار گرفته که ضخامت آن ۱۰ متر است. این توالی با ۸



متر دولومیت ضخیم لایه و سپس ۹ متر آهک نازک تا متوسط لایه پوشیده شده است. در ادامه، تناوبی از آهک مارنی و آهک با رنگ مایل به صورتی به ضخامت حدود ۳۸ متر قرار دارد که توسط ۸ متر دولومیت های آهکی با تداخل آهک های ماسه ای پوشیده می شود (آقناباتی، ۱۹۷۴). گذر این واحد به سازند شتری تدریجی است و از آنجا که سازند شتری در گستره مورد مطالعه سن تریاس پسین دارد، تعلق سازد سرخ شیل به تریاس پیشین سؤال برانگیز است. مرز این واحد با واحدهای سنگی پالئوزوئیک زیرین ( $O^n$ ) گسلی است.

- سازند شتری ( $TR_{sh}$ )

سازند سرخ شیل بطور تدریجی به یک ردیف ضخیم و مقاوم دولومیتی تبدیل می شود که در شرق ایران مرکزی بنام سازند شتری معرفی شده است. سنگ های این مجموعه در کوه نائینی و در اطراف رباط پشت بادام رخنمون دارد. مقطع دگرگون نشده و سالم تر آن در کوه نائینی در شمال شرقی ورقه است. در این ناحیه ۱۱۰ متر دولومیت متبلور شده با مورفولوژی برجسته بر روی واحد سرخ شیل قرار گرفته است (آقناباتی، ۱۹۷۴). در مقطع کوه نائینی در قاعده شتری آهک سیاه رنگ، مطبق، دسیمتری، بسیار ریزدانه، بدبو، در بعضی مناطق ماسه ای و دارای لامیناسیون قابل مشاهده است. وجود چینه بندی متقاطع نشانه عمق کم محیط است. در مجموع این واحد همگن و یکنواخت بوده و اغلب تغییرات ضخامت لایه بندی در آن مشاهده می شود. پرتوآذر سن تریاس پایانی (Rhaetian) را برای این واحد با توجه به فسیل های زیر پیشنهاد کرده است:

*Glomospirella fatrica*  
*Ammodiscus cf. parapriscus*  
*A gathammina austroalpina*,  
*Glomospira sp.*  
*Glomospirella facilis*,  
*Glomospira inconstans*,  
*Glomospirella sp.*  
*Glomopira sp.*,  
*Spiroloculiformis*  
*Ammodiscus sp.*,  
 Gastropods,

در نواحی شرقی رباط پشت بادام این سازند شامل آهک توده ای - تیغه ای، گاه نازک لایه، سفید رنگ و آلگی ریفی است و در قسمت های بالاتر به طبقات متناوب دسیمتری زرد رنگی تبدیل می شود که با شیل های سیاه در تناوب است. پرتوآذر فسیل های یافت شده در این ناحیه را متعلق به تریاس پایانی می داند. این فسیل ها عبارتند از:

*Glomospira sp.*,  
*Glomospirella sp.*,  
*Ammodiscus? sp.*,  
*Tolypammina gregaria*

در نواحی غربی رباط پشت بادام، سازند شتری بصورت برش های تکتونیک و با مرز گسلی در میان واحدهای پالئوزوئیک بالایی و پالئوژن ظاهر می شود. در گوشه جنوب غربی برگه پشت بادام گسترش نسبتاً وسیعی از این سازند قابل مشاهده است که تحت تأثیر نفوذ گرانیات چنگو به مرمر تبدیل شده اند و لایه بندی خود را از دست داده اند.

- سازند نایبند ( $TR_n$ )

در بلوک نائینی از زون غربی واحد نرم فرسایبی مرکب از سیلیسی کلاستیک های خاکستری تیره رنگ زغالی، آواری های ریزدانه و کربنات های نازک لایه ای، در شرق دهستان پشت بادام رخ می نماید که در بالای آهک های مرمرین سازند شتری و بر فرق آهک سفید رنگ اسپهک می نشیند که شباهتی تام با سازند نایبند دارد. گذر سازند شتری با آن تدریجی اما بسیار سریع است. حوادث دگرگونی کیمیری میانی بر سنگ های این واحد اثر گذاشته و آنها را بصورت فیلیت های گرافیتی رخشان، کوارتزیت و مرمرهای نازک لایه سیاه رنگی درآورده است. پاره ای از مجموعه کانی شناسی های دگرگونی این سنگ ها بدین قرار است:

Chlorite + Muscovite + Quartz + Opaque minerals  
 Quartz + Plagioclase + Alkalifeldspar + Chlorite + Muscovite + Biotite (کمی) + Zircon + Apatite +  
 Hematite + Tourmaline

## Calcite + Siderite + Dolomite ? + Scapolite + Talc? + Mg - Chlorite + Opaque minerals

سرشت نرم سنگ های این سازند، آنها را در برابر حوادث تکتونیکی بسیار آسیب پذیر ساخته است؛ بگونه ای که اکثراً بصورت فلس هایی فشرده در لابلای سنگ های سخت تکه پاره و لهیده شده است. بافت میلونیتی و پرفیروکلاستیک در آنها فراوان است. با وجود نمونه های فراوانی که برای مطالعات پالینولوژی از فیلیت های این سازند گرفته شد ولی نتیجه ای بدست نیامد.

- واحد آواری بوکسیت دار چشمه شتران ( $TR_{sc}$ )

در زون شرقی و در پایین ترین بخش ترادف های ژوراسیک، در مرز شرقی ورقه و در ۲ کیلومتری جنوب رباط خان، ردیفی از نهشته های شیلی و ماسه سنگی همراه با افق های بوکسیتی رخنمون دارد که از ارزش اقتصادی برخوردار است. واحد زیرین این ردیف از ۱۳۰ تا ۱۶۰ متر شیل های ماسه ای به رنگ سبز زیتونی با میان لایه هایی از ماسه سنگ متورق تشکیل شده است. این واحد از دیگر واحدها به آسانی قابل تشخیص است چراکه به سبب نرمی، اغلب فرورفتگی های پای بلندی ها را تشکیل می دهد که از واریزه ها پر شده است. در لابلای این واحد خرده های لاملی برانش و آثار گیاهی به چشم می خورد (آقنابتی، ۱۹۷۴).

در بخش میانی این ترادف افق مشخصی متشکل از ۲۰ تا ۱۷۵ متر ماسه سنگ های کوارتزیتی و ماسه سنگ های صورتی روشن قرار دارد. لایه بندی این واحد کم و بیش ضخیم تا متوسط بوده و غالباً در بخش های میانی کنگلومرای می باشد. عناصر این کنگلومراها از خرده های زاویه دار کوارتز در یک متن ماسه ای تشکیل شده است. ماسه سنگ ها غالباً دارای لایه بندی چلیپایی (کراس بدینگ) بوده و توسط اکسید آهن رنگ آمیزی شده است. در بخش بالایی افق کوارتزیتی، یک افق ماسه سنگی دگرسان شده به شیل های کربن دار با چند لایه لینییت با ضخامت ۵ تا ۱۰ متر تبدیل می شود.

بالاترین واحد در این ترادف متشکل از شیل و ماسه سنگ می باشد که میان لایه هایی از ماسه سنگ آهکی، لاملی برانش دار در آنها مشاهده می شود. در این ناحیه بخش بالایی واحد دارای سنگ تیره تری بوده و چند لایه شیل های زغالی کربن دار در آن دیده می شود.

در رباط خان به ترتیب بخش های زیر در این واحد مشاهده می شود (آقنابتی، ۱۹۷۴):

- شیل ماسه ای، سبز تا صورتی با چند افق ماسه سنگ سفید، ۲۴ متر.
- ماسه سنگ کوارتزیتی سفید مایل به صورتی با سیمان کامل و سخت و چینه بندی چلیپایی، ۵ متر.
- شیست های سبز مایل به خاکستری در بخش های ماسه ای با لایه بندی نازک (۵ تا ۱۰ میلی متر) با چند لایه - ماسه سنگ در قاعده، ۲۱ متر.
- ماسه سنگ درشت سفید مایل به صورتی و متراکم، ۴ متر.
- شیست های سبز و خاکستری متناوب با ماسه سنگ، ۲/۵ متر.
- ماسه سنگ کوارتزیتی درشت با متن رسی، ۵ متر.
- شیست های سبز گاهی ماسه ای، ۹ متر.
- آهک مارنی خاکستری مایل به قهوه ای با خرده های کوچک لامینی برانش، ۳ متر.
- شیل ماسه ای سبز که در بخش میانی آن یک لایه آهکی ۳ متری قرار دارد. ۴۲ متر.
- ماسه سنگ های سفید با سختی متوسط در بخش های میانی آن شیست های سبز قرار گرفته است. ۶ متر.
- شیست های سبز خاکستری متناوب با افق های ماسه سنگی، ۶۱ متر.

## سنگ های رسوبی ژوراسیک

- واحد آهک ماسه ای ( $J^{sl}$ )

بر روی واحد بوکسیتی چشمه شتران، واحد آهک ماسه ای و ماسه سنگ های آهکی  $J^{sl}$  قرار گرفته است که در بخش هایی از آن افق های الیتی محیط های پر انرژی دیده می شود. این واحد بخش اعظم ارتفاعات کوههای ریگ شتران بین پایگاه کویرزدایی شهید منتظر قائم تا چشمه شتران را تشکیل می دهد. این واحد که از نظر آقنابتی رخساره

ماسه سنگی هم ارز سازند بادامو تلقی شده، به نظر سن قدیم تری دارد و به اواخر تریاس تا اوایل ژوراسیک متعلق است. دلیل آن هم فسیل های زیر است که توسط پرتوآذر مطالعه شده است:

Glomospira sp.,  
 Glomospirella sp.,  
 Gistelaria sp.,  
 Tolypamina gregaria  
 Frondicularia sp.,  
 Ammodiscus sp.,  
 Textularia sp.,  
 Crinoids  
 Ostracods  
 Gastropods  
 Echinoid's spine  
 Permocalcalus sp.,  
 Glomospira inconstans,  
 Tolypamina sp.,  
 Textularia exigua  
 Cristelaria sp.,  
 Aeolisaccus sp.,  
 Lenticulina sp.,

گذر تدریجی این واحد به واحد بوکسیتی نیز از نظر تکتونیکی با این سن همخوانی بیشتری دارد؛ چراکه این حوادث اواخر تریاس (کیمری پیشین) است که تغییر ناگهانی رخساره و ظهور سنگ های ماگمایی بازیکی را باعث می شود که اکنون بصورت بوکسیت و لاتریت در معرض دید است.

- سازند هجدک (J<sub>h</sub>)

در زاویه جنوب شرقی ورقه، تناوبی از ترادف ماسه سنگی و شیلی به رنگ خاکستری تیره و حاوی افق های زغالی و گاهی هماتیته شده رخنمون دارد که تپه های پستی را در شرق و جنوب رودخانه فصلی کال شور تشکیل می دهد. مرز زیرین این واحد در محدوده ورقه رخنمون ندارد. لیکن در نواحی مجاور این واحد بخش هایی از سازند شمشک را می پوشاند که معادل سازند هجدک در ایران مرکزی است (آقناباتی، ۱۹۷۴). در بیشتر نقاط ایران مرکزی سازند هجدک بر روی ردیف های دریایی سازند بادامو قرار می گیرد که توالی نسبتاً ستبری از رسوبات آواری زغال دار در افق های مختلف آن دیده می شود که نشانگر برقراری دوباره شرایط کم ژرفای رسوبی است. نام سازند هجدک در سال ۱۹۹۴ با اقتباس از معادن زغال هجدک و دهکده هجدک از طرف کمیته ملی چینه شناسی به تصویب رسیده است؛ لیکن نامهای معادل مانند خم رود و دشت خاک نیز توسط کارشناسان شرکت فولاد مورد استفاده قرار می گیرد. همانگونه که گفته شد مرز پایینی سازند هجدک با بادامو ظاهراً تدریجی است ولی مرز بالایی آن در همه جا بصورت ناپیوستگی فرسایشی می باشد که نشانگر عملکرد رویداد کیمری میانی است. از برخی افق های زغالی این سازند در جنوب راه طبس بهره برداری می شود. افق های بالایی سازند هجدک در این ورقه توسط یک واحد آهکی کلیدی (Key bed) (معادل سازند پروده) با ناپیوستگی فرسایشی پوشیده شده است (آقناباتی، ۱۹۷۴). بر اساس مطالعات پالینولوژی و وجود گونه های پولن بازدانه، به شرح زیر، سن این مجموعه ژوراسیک زیرین (پرتوآذر، ۱۳۸۴) می باشد:

Classopolis simplex  
 Classopolis anasilos  
 Classopolis chateaunovi

همچنین مطالعات فسیل شناسی نیز وجود Lithiotis beds متعلق به ژوراسیک زیرین (لیاس) را تأیید می کند. سایر محققان بر اساس سن افق های فوقانی و زیرین، فاصله زمانی سازند هجدک را از باژوسین فوقانی تا باتونین زیرین در نظر گرفته بودند.

- واحد آهکی پروده (J<sub>p</sub>)

یک واحد آهکی مقاوم در بین واحدهای کم مقاومت سازندهای هجدک و بغمشاه قرار دارد که توسط آقناباتی (۱۹۷۴) واحد کلید آهکی نامیده شده است. این واحد آهکی نخستین واحد سنگی از دومین چرخه رسوبی نهشته های ژوراسیک

در ایران مرکزی است که پس از یک ایست رسوبی با ناپیوستگی فرسایشی در گستره وسیعی از طبس تا راور و پیرامون آن گسترش دارد. ترکیب کلی آن عبارت است از آهک های کالک آرنایت تا کالسی رودایت به رنگ خاکستری که دارای ترکیب سنگ شناسی یکنواخت است. این واحد معادل سازند پروده است که از نام روستایی به همین نام واقع در جنوب کفه طبس اقتباس شده ولی برش الگوی آن در شمال غربی طبس (شرق کوه اشلون) به ضخامت ۴۶ متر اندازه گیری شده است. افق های زیرین این سازند کنگلومرایی و آهک های متراکم و صخره ساز دارای لایه بندی ستبر و گاهی بافت پیژولیتی می باشد. مرز بالایی آن توسط مارنهای سبز و خاکستری سازند بغمشاه پوشیده شده است که دارای مرز بسیار مشخص ولی تدریجی است. بر اساس انواع میکروفسیل و ماکروفسیل های مطالعه شده در این ورقه و نواحی مجاور، سن آن باتونین میانی تا آغاز باتونین پسین گزارش شده است.

- سازند بغمشاه (Jbg)

رخنمون محدودی از واحد مارنی به رنگ سبز تا خاکستری روشن در گوشه جنوب شرقی ورقه رخنمون دارد که به سمت شرق و جنوب گسترش می یابد. این واحد که معادل سازند بغمشاه در ایران مرکزی است؛ واحد سنگی نرم و زودفرسا است که ضخامت آن بیش از ۶۰۰ متر می باشد. سازند بغمشاه مقدار زیادی نهشته های آواری دارد که بطور همساز بر روی آهک پروده قرار می گیرد. مرز بالای سازند بغمشاه دست کم در این ناحیه و اطراف طبس معرف یک ایست رسوبی و سطح فرسایشی می باشد. در بیشتر برشهای بغمشاه بر اساس آمونیت های موجود در آن اشکوب های باتونین بالایی یا کالوین بالایی تشخیص داده شده است (آقناباتی، ۱۹۷۴).

- آهک پکتینیت دار (Jpl)

مارنهای بغمشاه در مرز بالایی با یک ناپیوستگی فرسایشی توسط واحد آهکی پکتن دار پوشیده شده است که آخرین واحد ردیف رسوبی ژوراسیک را در ناحیه تشکیل می دهد. بخش بالایی این سازند در محدوده ورقه رخنمون ندارد. این واحد ژوراسیک بالایی از آهک لایه ای با میان لایه هایی از مارنهای آهکی با پکتن فراوان تشکیل شده است که می تواند رخساره پشت ریفی (ریفهای سازند اسفندیار) تلقی شود. از اواخر اشکوب کیمریجین و با آغاز حرکات رویداد سیمین پسین شرایط تبخیری - قاره ای در ناحیه حاکم می شود؛ بطوریکه در بخش های بالایی آن انباشته های گچی نیز مشاهده می شود (آقناباتی، ۱۹۷۴).

**سنگ های رسوبی کرتاسه**

- واحد آواری قاعده (K<sup>CS</sup>)

قاعده توالی سنگ های کرتاسه را در ناحیه مورد مطالعه کنگلومراهای برون سازند، چند سازه ای، در هم، واجد قطعاتی با قطر بیش از ۵۰ سانتیمتر از سنگ های دگرگونی پشت بادام و گرانیتوئیدهای چنگو و اسماعیل آباد به همراه ماسه سنگ های قلوه دار دانه درشت قرمز رنگی تشکیل می دهند. این واحد کنگلومرایی تحت عنوان K<sup>CS</sup> شناخته می شود. این واحد در حد فاصل پشت بادام تا دوراهی بیاضه در بخش غربی جاده و بصورت هورس هایی در پهنه گسلی پشت بادام رخنمون دارد.

واحد آهک اوربیتولین دار (K<sup>1</sup>)

بر روی سنگ های واحد K<sup>CS</sup> یک واحد آهک خاکستری رنگ اوربیتولین دار توده ای تا لایه ای قرار می گیرد. مرز این واحد با واحد K<sup>CS</sup> گسلیده است. بخش کوچکی از این واحد در ۸ کیلومتری شمال غرب دهستان پشت بادام در مسیر جاده بیاضه قابل مشاهده است که فسیل های زیر به سن آپتین (پرتوآذر، ۱۳۸۴) در آن یافت شده است.

Orbitolina sp.,  
Textularia sp.,  
Miliolids,  
Crinoids,  
Echinoid's spine,  
Aeolisaccus sp.,  
Bryozoa with Ostrea,  
Shell and Algal fragments,

**سنگ های رسوبی پالئوژن**

- واحد کنگلومرای (Pg<sup>c</sup>)

واحد Pg<sup>c</sup> که معادل سازند کنگلومرای کرمان در نظر گرفته شده است در شمال غرب دهستان رباط پشت بادام در پهنه گسلی پشت بادام رخمون دارد. این واحد سنگی بصورت یک ماسه سنگ قلوه دار تا کنگلومرای برون سازندی، چند سازه ای، به رنگ قرمز متمایل به قهوه ای، ضخیم تا متوسط لایه، با جورشدگی و گردشدگی متوسط تا خوب گزارش می شود. قلوه ها و قطعات این کنگلومرا از سنگ آهک های اوربیتولین دار و ماسه سنگ های قرمز رنگ کرتاسه، سنگ های دگرگونی پشت بادام، گرانیتوئیدهای تریاس و سنگ آهک های مرمری شده معادل سازند شتری تشکیل شده است. این واحد با یک ناپیوستگی بر روی سنگ آهک های اوربیتولین دار کرتاسه قرار گرفته است.

**سنگ های رسوبی نئوژن**

- واحد ماسه سنگ قرمز (Ng<sup>s</sup>): این واحد در بخش محدودی از این برکه در شرق روستای پشت بادام رخمون دارد و از ماسه سنگ و قطعات آواری قرمز رنگی تشکیل شده است. این واحد در واقع قاعده، ردیف نئوژن را تشکیل داده است.

- واحد مارن های گچی (Ng<sup>ms</sup>): واحد مذکور بر روی واحد Ng<sup>s</sup> قرار گرفته و شامل مارن های روشن و ماسه سنگی می شود که در بعضی از افق های آن لایه های گچ دار قابل شناسایی است. گسترش این واحد نیز مانند واحد Ng<sup>s</sup> است.

**سنگ های رسوبی کواترنری**

- Q<sup>1</sup>: این واحد با شیب بسیار کم و به صورت تپه های کم ارتفاع در بخش جنوب غربی ورقه و در دامنه ارتفاعات گسترش دارد و پادگانه های آبرفتی و مخروط افکنه های کهن را شامل می شود. از کنگلومرای با سیمان سست، دانه بندی نامنظم و قلوه های به ابعاد گوناگون تشکیل شده است. قلوه سنگ های این کنگلومرا از سنگ های قدیمی تر تشکیل شده و دارای جورشدگی و گردشدگی بد هستند. خاستگاه این نهشته ها سیلابهایی هستند که در دوره های رسوبگذاری کواترنر ایجاد شده اند.

- Q<sup>2</sup>: این پادگانه های آبرفتی نسبت به پادگانه های کهن از بلندی کمتر برخوردارند. آنها را قطع می کنند و بخش پست منطقه و دشت را می پوشانند. انباشته های این واحد سست و شامل خاک رس، سیلت و ماسه می شوند. این واحد بیشتر در بخش جنوبی و شرقی نقشه گسترش دارد.

- Q<sup>al</sup>: انباشته های رودخانه ای زمان حاضر که در بستر رودخانه جای دارند.

- Q<sup>s</sup>, Q<sup>sd</sup>: تپه های ماسه ای (تلماسه) بلندی هستند که در بین آنها بخش هایی با ارتفاع کمتر (Q<sup>s</sup>) کمتر قابل تفکیک است و بخش بسیار وسیعی از برکه رباط پشت بادام را به خود اختصاص داده اند. تلماسه ها ته نشست های بادی کواترنری هستند که به دو صورت برخان و یا تپه های کشیده در این گستره قابل تفکیک هستند.

- Q<sup>d</sup>, Q<sup>w</sup>: دغ ها، پهنه های نمکی هستند که در جنوب، شمال و غرب این برکه گسترش دارند و حاشیه ای مرطوب (Q<sup>w</sup>) دارند که در فصل بارندگی به وضوح قابل شناسایی می شوند. ولی در فصل های گرم سال این حاشیه از بین رفته و با پهنه دق در هم می آمیزد.

**مجموعه های پلوتونیک**

در گستره برگ پشت بادام سه مجموعه از سنگ های پلوتونی رخ نموده است:

مجموعه کامبرین پیشین (مجموعه پلو)،

مجموعه تریاس پسین (مجموعه چنگو)،

مجموعه ترسیری (لوکو گرانیت)

- مجموعه پلوتونی کامبرین پیشین

طیف وسیعی از گابرو تا لوکوگرانیت را تشکیل می دهد که در مجموع گرانودیوریتی است. در سازند تاشک نفوذ کرده و هاله های دگرگونی از هورنفلس، اسکارن، شیسست های لکه دار ایجاد کرده که اکنون همه دچار دگرسانی و کاتاکلاسیسم شده است.

بافت آن گرانولار، متوسط دانه و رنگی اکثراً سبز تیره دارد که به سبب رشد کلریت در آنها بوجود آمده است. بخش های قدیمی این مجموعه گرانیت است که به تدریج به گرانودیوریت، دیوریت و سرانجام به گابرو می گراید. بخش پنوماتولیتی آن پگماتیت های متوسط دانه است؛ سرشار از کانی های تورمالین که تجمع های ریز و درشتی را در میان این پگماتیت سفید رنگ تشکیل می دهد.

مجموعه در اینجا بویژه کوه پلو دچار تغییر شکل گشته و به انواع سنگ ها از برش تا میلونیت بدل شده است. سن این مجموعه را رضانی (۱۹۹۷) با روش اورانیم - سرب و با استفاده از تک زیرکن حدود ۵۳۰ میلیون سال تعیین کرده است.

مختصری از مجموعه کانی شناسی های این مجموعه بدین شرح است:

Hornblende + Biotite + Plagioclase ± Quartz + Sphene + Zircon + Opaque minerals

Tourmaline + Hornblende + Biotite + Plagioclase ± Quartz

Plagioclase + Biotite + Perthite + Sagenite

Hornblende + Plagioclase + Biotite + Sagenite

Tourmaline + Plagioclase + Perthite + Quartz + Topaz

Chlorite + Sericite + Pyrite + Chackopyrite

سنگها اکثراً دگرسان شده است. بیوتیت به خرج هورنبلند و کلریت (سازنیت) به خرج هر دوی آنها تشکیل شده است. گاه دگرسانی به قدری پیشرفته است که از کانی های اصلی جز شبحی باقی نمانده است.

- مجموعه پلوتونی چنگو

این مجموعه شباهت بسیاری به مجموعه پلو دارد با این تفاوت که از آن بسی جوان تر است و طیفی از گرانیت لوکوکرات تا گابروهای ملانوکرات را تشکیل می دهد. ولی حجم گرانودیوریت در این میان غالب است. گرانیت ها که همان گرانیت معروف اسماعیل آباد است؛ تلون و تنوع فراوانی دارد. از بیوتیت شیسست های دانه درشت خاکستری رنگ گرفته تا لوکوگرانیت های نسبتاً صورتی متوسط دانه با انواع پگماتیت و آپلیت در تنوع است.

دیوریت ها رنگی تیره و دانه بندی متوسطی دارد؛ اما بخش هایی از آن بسیار دانه درشت با هورنبلندها و پلوژیوکلازهای چند سانتی متری است که به هورنبلند گابرو میل می کند.

سیر تکاملی این مجموعه بدین قرار است:

گرانیت ← گرانودیوریت ← دیوریت ← گابرو

این تبدیل ها گاه تدریجی و در حالت سیالی - خمیری انجام شده و گاه دیوریت ها در میان گرانیت ها منسجم شده، نفوذ کرده و قطعاتی از آنها را بصورت انکلوزیون در خود گرفته است. قطعات شناور کربنات های اسکارنی شده و آمفیبولیت های دگرسان شده در این مجموعه فراوان است؛ چراکه در مجموعه قبلاً دگرگون شده کمپلکس پشت بادام نفوذ کرده و قطعاتی از آن را در خود گرفته است.

گابرو:

Augite + Plagioclase ± Borroisite + Clinzoisite + Albite + Muscovite + Quartz

این سنگ تحت تأثیر تحولات دینامیک، از نوع همانی که میلونیت های نیوک را ساخته است قرار گرفته است. پیروکسن ها به بارویزیت و پلاژیوکلازها به آلبیت تبدیل شده است. مسکویت، کلینوزویست و کوارتز نیز تحت تأثیر همین دگرگونی قرار گرفته و سنگ را در حقیقت به یک سنگ سبز Green stone تبدیل کرده است. بافت افیتیک اولیه سنگ هنوز باقی است ولی گنایس وارگی حاصل از میلونیتی شدن نیز استقرار یافته است.

Borroisite + Biotite + Opaque minerals

این سنگ نیز همان سیر تحولی را پیموده و بیوتیت به خرج آمفیبول تشکیل شده است. به هر حال علاوه بر تحول دینامیک یک نوع متاسوماتیزم قلیایی بر سنگ ها اثر گذاشته و باعث ایجاد میکا شده است.

Hornblende + Plagioclase (ریز) + Sphene + Opaque minerals

این سنگ نیز در اثر دگرگونی گابرو پدید آمده است.

گرانیت ها و گرانودیوریت ها:

Quartz + Alkalifeldspar + Biotite + Sphene + Opaque minerals

Hornblende + Plagioclase + Biotite ± Alkalifeldspars

Biotite + Quartz + Alkalifeldspar + Plagioclase + Sphene + Opaque minerals

بطور کلی در این سنگ ها بیوتیت پای ثابت است و بسته به وفور و نسبت فلدسپات ها؛ گرانیت، گرانودیوریت تا مونزونیت تشکیل شده است.

- مجموعه ترسیری

توده یا حجم چشم گیری از این مجموعه در محدوده مورد بررسی رخ نموده و تماماً بصورت رگه و رگچه های صورتی رنگی از ابعاد میلیمتری تا چندین متری تظاهر دارد که مجموعه های دگرگونی و پلوتونی را قطع می کند. ترکیب کانی شناسی آنها ساده و اکثراً از کوارتز، فلدسپات پتاسیک و پلاژیوکلاز (آلبیت) تشکیل می شود و بیشتر سدیک است تا پتاسیک. کانی های اسفن، آلانیت و گاه گارنت در آنها حضور نسبتاً ثابتی دارد. بارزترین نمود این سنگ ها در مجموعه میلونیتی نیوک رخ نموده که بصورت یک سیل با ضخامت ده تا پانزده متر به موازات اولترامیلونیت ها، افق شاخصی را به تماشا گذاشته است و پر واضح است که پس از حادثه میلونیتی در یک فضای کم انرژی ایجاد شده در اثر این حادثه، جای گرفته است. این سنگ ها از حدود ۷۰ درصد کوارتز و بقیه از آلبیت و اندکی پرتیت ترکیب یافته است و رنگی روشن مایل به صورتی دارد که وجه مشخص این نوع سنگ ها در ناحیه است.

این رگه ها مجموعه دگرگونی هسته ای چاپدونی را نیز قطع و آنها را دگرسان می کند. از آنجا که سن مجموعه چاپدونی، ائوسن (۴۷ تا ۵۱ میلیون سال، رضانی ۱۹۹۷) است؛ احتمالاً این پلوتونیسیم در الیگوسن می توانسته اتفاق بیفتد که با دیگر جاهای ایران هماهنگی دارد.

### تحول سنگی ساختاری (Petrostructural evolution)

گرچه زیرکن های آواری در سازند تاشک خبر از خاستگاهی می دهد که بیش از یک میلیارد سال قدمت دارد (رضانی، ۱۹۹۷) و باز گرچه سن های تعیین شده با روش Sm/Nd از بازالت های واحد ناتک سن آنها را حدود ۸۰۰ - ۷۵۰ میلیون سال نشان می دهد (سامانی، ۱۳۷۲)؛ با اینهمه چگونگی تحول، حوادث ماگمایی و دگرگونی که بر این سرزمین رفته است در پس پرده ای کدر از زمانهای پرکامبرین پنهان است و آنچه گفته شود از حدس و گمان فراتر نمی رود، مگر آنکه پژوهشی فراگیر در سرتاسر فلات ایران انجام شود و واقعیت را به جای خیال بنشانند.

آنچه می شناسیم سنگ های سخت و صلبی است مرکب گنایس، گرانیت های گنیسی شده، شیست و آمفیبولیت که در حدود ۵۵۰ میلیون سال پیش دگرگون شده و اکنون در بسیاری جاها: بنه شور، گشت، رباط زنگنه و پشت بادام رخ نموده است. این سنگ ها را پی سنگ گستره ای می دانیم که موضوع این بررسی است.

از پس انسجام این سنگ ها، دریای کم عمقی توأم با تظاهرات فعالیت های ماگمایی، سراسر ایران مرکزی را فرا می گیرد و فروهشته هایی برجای می گذارد که در هر جا نامی بدانها نهاده اند. در تکتون البرز سازندهای سلطانیه، باروت و زاگون، در ایران مرکزی سری ریزو، سری دزو، سری هرمز و سری راور؛ در انارک مرمر لاک، دگرگونه های مرغاب، افیولیت های پتیار و بالاخره تاشک، کلرد و مراد، که همه متعلق به یک برهه زمانی بین ۵۵۰ تا ۵۲۰ میلیون سال پیش است و نشان از یک زمان انبساط و پیدایش کافت یا اقیانوس یاپتوس (YAPETUS) در اثنای فاز تحولی پان آفریقایی دارد. پیدایی ماسه سنگ های لالون نشان از اتمام فاز تحولی یاد شده دارد که در بعضی جاها (به عنوان مثال گوجر در کرمان) با یک تحول دگرگونی ناحیه ای و نفوذ و هجوم ماگماهایی از قبیل پلو، زیرگان، نارینگان و متاسوماتیزم های وسیع سدیک و پتاسیک همراه بوده است.

از آن پس گستره مورد مطالعه ما و تا فواصل بسیار دور از آن راه، از انارک گرفته تا کلمرد، تا زمان اردویسین دریا فرا گرفته و فروهشته های آواری واحد نائینی را بر جای نهاده است.

در دونین، با آغاز اشکوب تکتونیک هرسی نی، این گستره در امتداد خطواره های پی سنگی که امتدادی شمالی - شمال شرقی دارد به بلوک های چندی تقسیم می شود که از آنجمله می توان به بلوک های نائینی - رباط و چنگو اشاره کرد که خطواره پشت بادام جدا کننده بین آن دو می گردد. از این پس بلوک چنگو به یک کافت تبدیل می شود و بلوک نائینی - رباط به فراز می آید. آنچه در بلوک چنگو در طول زمان دونین و کربونیفر بر جای نهاده می شود حکایت از گودالی دارد که تا ژرفاهای منتهی به اقیانوس یا اولاکوژن فرونشسته و انبوهی از سنگ های ماگمایی بازیگ - اولترابازیک، آواری، آواری ولکانیک و کربناتی در پهنه آن انباشته می شود تا پس از بسته شدن و در هم آمیختن این انباشته ها یادآور آمیزه ای افیولیتی شود که امروز نام کمپلکس پشت بادام به خود گرفته است. این حادثه با یک دگرگونی ناحیه ای همراه بوده است و قطعات سنگ های آن در کنگلومرای قاعده رسوبات پرمین در کوه سفید دنبه مشاهده شده است (یوسف لاوی، ۱۳۷۶).

پس از این حادثه، دریای پرمین، بلوک چنگو را فرا می گیرد و کربنات های سیاه رنگ پر فسیل پرمین را بصورت طبقاتی منظم بر جای می گذارد. در این مدت بلوک نائینی - رباط همچنان بر فراز است و از آب خارج دیری نمی گذرد که بلوک چنگو نیز در اواخر پرمین از آب خارج می شود و همه جا را خشکی فرا می گیرد تا باز در میانه تریاس به همراه بلوک نائینی - رباط به زیر آب برود و رسوبات کربناتی - آواری سرخ و زرد رنگ، هم ارز سازند سرخ شیل، را بر جای بگذارد. دریای فراگیر تریاس، همنا با حرکات کیمیری پیشین که دوره انبساطی سرزمین ایران و بیشتر جاهای کره خاکی است در اینجا نیز عمیق تر می شود تا کربنات های پر حجم تریاس میانی - بالایی را در خود جای دهد و سرانجام ریف های گسترده ای می سازد که اکنون بصورت صخره هایی ستبر، سفید و رخشان، تارک بلندی ها را می سازد. این همان سازند شتری است. با گذشت زمان، رسوبات آهکی جای خود را به آواری های سیلیسی ریزدانه ای می سپارد که میان لایه هایی آهکی نیز دارد و همچون اکثر جاها با فعالیت های ولکانی از نوع بازیگ همراه است. این همان سازند ناینند است که در واپسین دم تریاس پدید می آید و تا اوایل ژوراسیک به راه خود ادامه می دهد. در این هنگام است که زون غربی از آب خارج می شود و راه بر دریای ژوراسیک می بندد. اما زون شرقی با فرونشینی پذیرای رسوباتی آواری می شود که چند هزار متر ضخامت دارند و کانسارهای زغال قابل اعتنایی را درون خود نهفته دارند.

حرکات انبساطی کیمیرین پیشین با هجوم و نفوذ گسترده ماگماهای گرانیتی تا گابرویی در سرتاسر زون شرقی همراه است که از گرانیت می آغازد (برای نمونه گرانیت اسماعیل آباد) و به گابرو ختم می شود (برای مثال دیوریت ها و گابروهای چنگو). هجوم این ماگماها در پوسته ای که دیری نیست بلوک چنگوی آن یک حادثه دگرگونی ناحیه ای را از سر گذرانده است باعث یک دگرگونی حرارتی (همبری) می شود که بصورتی نامتجانس اینجا و آنجا رخساره آمفیبولیت را بسط می دهد.

حرکات انقباضی کیمیری پسین در میانه ژوراسیک سنگ های پرمین و تریاس را برای اولین بار و سنگ های پیش از آنها را برای بار دیگر می تاباند و دگرگون می کند و حال آنکه زون شرقی به راه خود ادامه می دهد و تنها با وقفه ای در فرونشینی، این حرکات را با بر جای نهادن ماسه سنگ های هم ارز آهک بادامو منعکس می کند. با اینهمه در این زون دیگر آرامش، رخت بر می بندد و در دریای آن فروهشته های آواری درشت دانه توأم با رسوبات تبخیری و بعضاً ولکانیک غالب می شود و بالاخره در اواخر ژوراسیک از دریا خارج می شود، دریایی که دیر زمانی است زون غربی را ترک گفته است.

در اوایل کرتاسه (نئوکومین) دریا از طرف جنوب، زون غربی را فرا می گیرد و آواری های ریز و درشت ستبری را همراه با رسوبات تبخیری بر جای می نهد. این بار کل ناحیه اعم از شرقی و غربی بگونه ای کمابیش هماهنگ فرو می نشیند تا پذیرای دریا در زمان آلبین گردد و سنگ های آهکی معروف به آهک های اربیتولین را پدید آورد که اکنون بر تارک بلندی های ایران مرکزی بصورت صخره های چهره ساز خودنمایی کند.



هنگامی که سنوزوئیک آغاز می شود دریا از بیشتر جاها رخت کشیده و تنها در اینجا و آنجا دریاچه های بسته ای از آن بر جای مانده است. زون غربی و بویژه بلوک چنگو به گودال ها و بلندی های درازی پاره پاره شده که امتدادی موازی خطواره های اصلی نائینی یا پشت بادام دارد. گودال ها از قطعات برکنده از بلندی ها، که اکنون بیشتر از سنگ های آهکی کرتاسه ساخته شده است، انباشته شده و کنگلومرای کرمان را می سازد و از آن پس فروهشته های آواری سرخ رنگ همراه با تبخیری ها، نظام غالب رسوبگذاری را تشکیل می دهد.

در سنوزوئیک، حوادث سهمگینی روی می دهد و قطعات گونه گونه زون غربی روی هم رانده می شود و در نوارهایی به موازات خطواره ها، میلونیت های پیشرفته ای در ژرفا و در بالا پدید می آورد (وجود اولترامیلونیت های نیوک) که با یک نوع متاسوماتیزم قلیایی نیز همراه است و کانی های نوع دگرگونی پر فشار را بسط می دهد که نمونه بارز آن واحد میلونیتی نیوک است. صخره های تشکیل شده از آهک ریف های تریاس که قبلاً بصورت سفره ای روی کمپلکس پشت بادام گسترده شده بود؛ اکنون تکه تکه شده و بار دیگر چین می خورد. آهک اوریتولینا با آواری های سرخ رنگ زیر آن از جا کنده می شود، می گسلد و تا فواصل دور رانده می شود. آواری های کرتاسه غرب بلوک چنگو (شیل های بیابانک) چین می خورد، دگرگون می شود و به گونه ای مکرر بصورت تنکه های تکتونیک بروی هم می لغزد. در بلوک چنگو ماگماهای ائوسن از زمین بیرون می ریزد و در ژرفا، حادثه دگرگونی داغ و کم فشاری را باعث می شود و سیال های آناتکتیک را راه می اندازد که آثار آن در گستره مورد مطالعه در همه جا دیده می شود. سپس این مجموعه ماگمایی - دگرگونی در حالتی نیمه خمیری و نرم راه بسوی بالا می گشاید و کمپلکس هسته ای دگرگونی (Metamorphic core complex) چادونی را در معرض دید ما قرار می دهد.

کوتاه سخن، ویژگی های ژئودینامیک گستره برگ پشت بادام بدین گونه است:

- تمام حرکت ها، فراز و فرودها، چین خوردگی ها، گسلس ها، دگرشکلی ها با هر تنشی و از هر سو که بیاید، از خطواره های پی سنگی تقریباً شمالی - جنوبی تأثیر می پذیرد؛ هدایت می شود و به قالبی در می آید که با ساز و کار حرکت در امتداد آنها همساز باشد.

- سامانه تکتونیک برز و گودال (Basin and Range)، همسو با جهت خطواره های پی سنگی شمالی - جنوبی، از ویژگی های چشمگیر این گستره است.

- حوادث دگرگونی ناحیه ای از پرکامبرین به بعد، این جا و آنجا در این گستره، به تبع نظام تکتونیک، متأثر از خطواره های پی سنگی در این زمان ها اتفاق افتاده است:

- در ۵۵۰ میلیون سال پیش که به انسجام پی سنگ انجامیده است.

- در اواخر کامبرین پیشین (حدود ۵۳۰ میلیون سال پیش) که چندان محسوس نیست.

- در اواخر کربونifer (۳۰۰ میلیون سال پیش) که به جای هرسی نی، کیمری پیشین قلمداد شده است.

- در میانه ژوراسیک (۱۷۰ میلیون سال پیش) که همان کیمری میانی است.

- در ائوسن میانی (۵۰ میلیون سال پیش)، حادثه سهمگینی که از دیدها بدور مانده است؛ پر واضح است که پیش و پس و همزمان با این حوادث دگرگون ساز دیگ جوشان ماگمایی لحظه ای از پای ننشسته است.

## زمین شناسی اقتصادی

در مرز شرقی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ پشت بادام، اطراف چشمه شتران تا رباط خان (۱۲۴ کیلومتری غرب شهرستان طبس و ۱۳ کیلومتری جنوب تا جنوب غربی رباط خان) یک افق قابل ملاحظه نسوز بوکسیتی متعلق به تریاس و در واحدهای سنگی TR<sup>SC</sup> رخنموده است. در ناحیه چشمه شتران از این افق بهره برداری می شود. در این معدن کائولینیت، کانی غالب، و مقدار کوارتز اندک است و کانی های پرمایه از آلومینیم مانند دیاسپور، بوهمیت و گاهی پیروفیلیت در آنها یافت می شود. کانی های آهن مانند لیمونیت و هماتیت بیشتر در همانند کانیایی آشکار است و گاهی عیار، آنچنان بالا می رود که پس از استخراج، معمولاً نیاز به سنگجوری دارد. از نظر شیمیایی، میزان SiO<sub>2</sub> از ۵۵ درصد فراتر نمی

رود و میزان  $Al_2O_3$  در آنها بیش از ۲۵ درصد است که گاه تا ۴۰ درصد نیز می رسد. میزان ذخیره قطعی چشمه شتران - رباط خان، ۳۸ هزار تن و ذخیره احتمالی آن تا ۵۰ هزار تن گزارش شده است. سنگ های آذرین این برکه به دلیل واقع شدن در زون گسله و خردشدگی فراوان شرایط مناسب برای ایجاد معدن سنگ ساختمانی و نما را ندارند.

شن و ماسه های بستر رودخانه پلو واقع در شمال شرق رباط پشت بادام منبع بازرشی جهت فعالیت های عمرانی این ناحیه از جمله جاده سازی شده است؛ بطوریکه برای ساخت جاده جدید طبس از آن برداشت کرده اند و می تواند در آینده مورد بررسی دقیق و جامع تری قرار گیرد.

## منابع

- 1 - Aghanabati, A., 1974, Geological map of Tabas, 1:250000, Geological survey of Iran.
  - 2 - Crawford, A.R. (1977), A summary of isotopic age data for Iran, Pakistan and India. Men. h. ser. soc. geol. France. No. 8, 251 -260.
  - 3 - Gansser, A. 1955, New aspects of the geology in central Iran. Proceedings, 4<sup>th</sup> world petroleum congress, Rome, Section I/A/5, pp. 280 -300.
  - 4 - Haghypour, A. 1977, Geological map of the Biabanak - Bafq area, 1:100000, Geological survey of Iran.
  - 5 - Haghypour, A. and Pelissier, G. (1968). Geology of the Posht -e - Badam, Saghand area, Geol, Survey of Iran, Geol. Note No. 48, 144 p., 51 Figs. 3 Pls.
  - 6 - Haghypour, A., 1974, Etude geologique de la region de Biabanak - Bafq (Iran Central), Petrologic et Tectonique de socle Precambrian et de sa couverture, These Univ. Grenoble, 403 p.
  - 7 - Houshmand - Zadeh, A. 1969, Metamorphisme et Granitisation dumassif Chapedony (Iran Central). These Univ. Grenoble, 242 p.
  - 8 - Huck riede, R. et al, 1962, Zur Geologie des Geluites Zwischen Kerman und Saghand (Iran) Beith, Geol. Jb 51 Hannover
  - 9 - Lees, G.M., (1929), Salzgletscher in Persien, Mitt. Geol. Ges. Wien V. 24, p. 169 -186.
  - 10 - Ramezani N.J. (1997), Regional geology, geochronology and geochemistry of the Igneous and Metamorphic Rock, Suites of the Saghand area, Central Iran, Washington university, Department of Earth and Planetary Sciences, St. Louis, Missouri.
  - 11 - Richardson, R.K. (1926), Die Geologic und die salzdome in sudwestlichen Teile des persischen Gols. Naturhist. Vereins Heidelberg, N.F., Bd XV. S. 1 -51.
  - 12 - Schroeder, J.W., (1954), Quelques aspects de la geologie de la Iran. Extr. Bull. V.S.P. 39.
  - 13 - Stahl, A.F. (1919), Persien, in handbuch der regionalen geologie. Heidelberg Hft. 8, V.5, pt. 6, 46 p. 5 figs, 2 maps.
  - 14 - Technoexport, (1979), Geology and Minerals of Khur area (Central Iran), Report No3, Moscow.
- ۱ - بررسی های زمین شناسی ناحیه بیابانک - بافق (ایران مرکزی)، پترولوژی و تکتونیک پی سنگ پرکامبرین و پوشش رسوبی آن، ۱۳۵۷، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۳۴.
  - ۲ - سامانی ب. و همکاران، ۱۳۷۲، زمین شناسی پرکامبرین در ایران مرکزی از دیدگاه چینه نگاری، ماگماتیسم و دگرگونی، فصلنامه علمی علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور، شماره ۱۰.
  - ۳ - شاه پسندزاده، م. ۱۳۷۹، تحلیل ساختاری و ژئودینامیکی پهنه دگرگونه محصور بین گسل های چاپدون و پشت بادام (گستره ساغند، پشت بادام)، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه.
  - ۴ - فرهنگ چینه شناسی ایران، بخش نخست: مرکز، شمال و شمال شرق ایران؛ ۱۳۴۹، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۱۸.
  - ۵ - یوسف لاوی، ح.، (۱۳۷۶)، پترولوژی و پتروگرافی سنگ های آذرین و دگرگونی کمپلکس پشت بادام، رساله کارشناسی ارشد زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.