



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ابهادران

شماره برگه:

۶۹۵۲

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.ر. مجیدی فرد ، س.ح. وزیری

سال تولید:

1379 - (2000)

TR150

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۶۹۵۲ - بهادران

## موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی

منطقه بررسی شده در موقعیت جغرافیایی  $۵۴^{\circ}۰۰'$  تا  $۵۵^{\circ}۰۰'$  طول خاوری و  $۳۱^{\circ}۰۰'$  تا  $۳۱^{\circ}۳۰'$  عرض شمالی جای دارد. این ناحیه بخش جنوبی چهارگوش یزد را در بر می گیرد. شهر یزد و مهریز در قسمت شمال باختری و بخشرداری انار در قسمت جنوب خاوری است.

روستای بهادران که نام نقشه از آن گرفته شده، در ۹۲ کیلومتری جنوب خاوری یزد جای دارد. مهمترین راه ارتباطی ناحیه، جاده آسفالته یزد به انار است. به جز راه یزد به انار، دیگر راه های این منطقه را راه های شوسه پدید می آورند، آن چنان که به آسانی می توان با اتومبیل به بیشتر نقاط آن دسترسی پیدا کرد.

آب و هوای منطقه هماهنگ با شرایط عمومی کلی بیابانی ایران مرکزی، است. در شمال این شرایط می توان دمای بالا، رطوبت کم، بارندگی اندک با انتشار ناهمسان، تبخیر شدید، منفی بودن موازنه آب در همه گستره منطقه، کم پشت بودن پوشش گیاهی و جریان های تقریب ناپایدار را نام برد که به شوری فزاینده زمین ها و آب های زیرزمینی می انجامد. در میانه های بهار و تابستان، آب و هوا گرم و خشک ولی در پاییز و زمستان و سرآغازهای بهار، معتدل است. بیشینه درجه حرارت در تیرماه  $+۴۸$  و کمینه آن در دی و بهمن  $-۱۵$  درجه سانتی گراد است. اندازه بارندگی سالیانه  $۶۰$  تا  $۷۰$  میلی متر است. از خرداد ماه بادهای گرم کویری از سوی خاور و شمال خاوری به وزیدن آغاز می کند که تا پایان مهرماه دنباله دارد. طوفانهای ماسه ای از اسفند ماه آغاز می شود و تا مرداد ماه به گونه ای پراکنده ادامه دارد. از سوی جنوب و جنوب باختری، بادهای فصل سرد منطقه می وزند که سوزی سرد را ایجاد می کنند. به دلیل شرایط نامناسب اقلیمی در ناحیه، تنها می توان به روستاهای بهادران، مهدی آباد، کریم آباد، حسین آباد و قادر آباد اشاره نمود.

از میان رستنی های این ناحیه، بیشتر، گون، گز، درمنه، یوشم و خارشتر به چشم می خورد فرآورده عمده کشاورزی این منطقه پسته است. دامداری نیز بسیار محدود است و مهمترین جانوران آن، پلنگ، گرگ، بزکوهی، آهو، روباه، موش صحرائی و مار است.

این منطقه رودخانه ندارد و فعالیت گسترش یافته کشاورزی با استفاده از شماری قنات های قدیمی و در بیشتر موارد با استفاده از چاه های موتوری انجام می شود.

از دیدگاه ریخت شناختی (مورفولوژی) ناهمواری های این ناحیه را می توان به سه دسته کفه ها، دشت ها و ارتفاعات تقسیم کرد.

مجموعه واحدهای سنگی موجود در ناحیه، بیشتر، دارای راستای شمال باختری - جنوب خاوری اند که جبهه شمالی آن ها به کفه بهادران و بخش مرکزی و جنوبی به کفه پرپا پایان می پذیرند. کفه های بهادران و پرپا در نواحی پست تر جای دارند و به علت گود افتادگی آنها نسبت به مناطق پیرامون، آبهای سطحی به سوی این نواحی روان می شوند و در اثر تابش شدید خورشید، آب این مناطق تبخیر و نمک بر جای گذاشته می شود.

دومین واحد را نهشته های کوتاه تر از نوع پادگانه های آبرفتی پدید می آورند و بدلیل خشک بودن ناحیه، هیچگونه رود دائمی دیده نمی شود و آبراهه های موجود، تنها در فصل بارندگی، هرز آبهای سطحی را به نواحی پست هدایت می کنند.

رشته کوه های کشیده، مرتفع و ستیغ ساز یا صخره ساز، سومین واحدهای کربناتی سازند تفت پدید آمده اند. بلندترین ارتفاع در منطقه نیز وابسته به این سازند است و برابر  $۲۸۹۰$  متر مربوط به کوه کرمانشاه است. در حالی که کمترین بلندای  $۱۴۲۷$  متر وابسته به کفه بهادران است. چکادهای بلند ناحیه، بیشتر از سنگهای کربناتی (آهکی - دولومیتی) کرتاسه زیرین پدید می آیند که بدلیل ساز و کار تکتونیک شدید، همگام با پیدایش شکستگی های

پرشماری، پرتگاه های فراوان را پدید آورده است. همچنین روند برجستگی های جدا از هم و پهن دره های میان آنها که روند NW-SE دارد، زیر فرمان گسله های بزرگی با همین روند است که ژئومورمولوژی منطقه را زیر تأثیر خود برده است.

#### موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

ناحیه مورد بررسی در محدوده ساختاری ایران مرکزی جای دارد. سنگهای پالئوزوئیک در ورقه بهادران، تنها به صورت چند تپه پراکنده از سازند جمال دیده می شود. بیشترین گسترش سنگهای ناحیه، وابسته به سنگهای کرتاسه، به ویژه، کرتاسه پایینی است و دارای روند همگانی شمال باختری - جنوب خاوری است که از آن با نام سازند تفت سخن به میان می آید. منطقه بررسی شده شدیداً تحت تأثیر تکتونیک ناحیه قرار گرفته و در اثر عملکرد گسله های مختلف که بیشتر آنها دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری دارند به شدت بهم ریخته است.

#### واحد های سنگی

##### سازند جمال (P<sub>1j</sub>)

سازند جمال، کهن ترین مجموعه سنگی است که در منطقه در پیکر چند کوه جدا افتاده از هم، رخمون دارد. این سازند، در برگریخته ردیفی از سنگهای آهکهای به رنگ خاکستری تیره است که رگه های فراوان از کلسیت بر خود دارد.

این سنگها در بردارنده فسیلهای فراوان از فوزولین، کلنی مرجان ژئوفیکوس است. این واحد در پاره ای نقاط دارای روبان ها و گرهکهای چرتی است.

میکروفسیل های زیر و سن مرغابین پسین تا جلفین پیشین، توسط ط. محتاط و س. منیبی برای این سازند پیشنهاد شده است. (۱۳۷۵)

*Globivalvulina biserialis*; *Paraglobivalvulina mira*; *Deckerella* sp; *Climacammina* sp; *Mesoschubertella* sp; *Neoendothyra* sp; *Parafusulina* sp; *Codonofusiella* sp; *Staffella* sp; *Tetrataxis* sp; *Paleotextularia* sp; *Tubiphytes* sp; *Miliolids*; *Ostracods*.

در باختر کوه گلرنگ، این سازند یا بیشترین ستبرای نزدیک به ۳۵۰ متر، رخ نموده است و از آنجایی که در پیکر چند کوه جدا افتاده از هم است، مرز پائینی و بالایی آن نامشخص است. ولی بیرون از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بهادران، در جاده تنگ چنار- ابرکوه، دگرشیبی بسیار مشخصی میان سازند تفت  $K_3^1$  و سازند جمال یافت می شود.

#### سازند شتری

این سازند در ناحیه، شامل دو بخش به شرح زیر است:

##### سنگ آهک ورمیکوله دار (TR<sup>sh</sup>)

این واحد سنگی در منطقه از گسترش کمی برخوردار است و تنها می توان آن را در جنوب کوه سفید با ستبرای تقریبی ۱۵۰ متر گواه بود که در برگریخته تناوبی از سنگ آهک ورومیکوله-دار به رنگ خاکستری روشن، سنگ آهک شیلی به رنگ ارغوانی و سنگ آهک ماسه ای است. این سنگها دارای رگه های کلسیتی پرشماری در جهات گوناگونی هستند. وابستگی آن در پایین با واحدهای دیگر سنگی ناشناخته است و مرز بالایی آن به گونه همساز با دولومیت شتری است. سن این سنگها با توجه به آثاری شبیه کرم ها: سرپولای (*Serpula*) یافت شده در آن، و موقعیت چینه شناختی و همسانی رخساره ای با سنگهای تریاس زیرین در برش نمونه سرآغازهای تریاس تعیین شده است. این بخش از سازند شتری را می توان هم ارز بخش زیرین سازند لیکا در البرز انگاشت.

##### دولومیت شتری (TR<sup>d</sup>)

این بخش در برگریخته دولومیت های لایه لایه و متراکم به رنگ آجری است ولی بر روی هم ستبر لایه و ریز متبلور است و میتوان بدلیل همانندی رخساره ای، آن را با سازند شتری مقایسه کرد. این دولومیت دارای ستبرای تقریبی ۳۰۰ متر است که برونزد آن را می توان در جنوب کوه سفید گواه بود آن چنان که به گونه همساز بر روی سنگ آهک

ورمیکوله دار جای گرفته است و خود در وابستگی گسلیده (گسل در امتداد لغز راست گرد) با سنگهای کرتاسه پایینی است. همچنین این دولومیتها را می توان هم ارز با بخش بالایی سازند الیکا در البرز انگاشت.

#### سنگ های کرتاسه

از آنجایی که نقشه بهادران دارای گسترش زیادی از سنگهای کرتاسه، به ویژه کرتاسه پایینی است به شرح مقدمه ای از این سنگها و سپس واحدهای سنگی تشخیص داده شده در نقشه می پردازیم.

تاکنون سنگهای کرتاسه در ایران با وجود گوناگونی ستبرا و سن ناهمسان خود نامگذاری نشده اند و از آن به گونه ای کلی سخن به میان می آید. در بیشتر نقاط ایران مرکزی، بین ژوراسیک و کرتاسه نبود چینه شناسی مهمی دیده می شود که خود معرف سازوکار حرکات کوهزایی سیمیرین پسین است. رخساره های آهکی، آهک مارنی و شیلی اریتولین دار در ایران مرکزی گسترش فراوانی دارند. پیشروی دریای کرتاسه زیرین، بیشتر با به جا گذاشتن رخساره های کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز آغاز می شود که گاهی در بخش های بالایی آن لایه های آهکی، مارنی و شیل دیده می شود. گمان می رود که آغاز این پیشروی در برخی نواحی ایران مرکزی زودتر و در برخی نقاط دیرتر رخ داده باشد. سنگهای کرتاسه زیرین در ناحیه بهادران در برگیرنده دو سازند است:

#### سازند سنگستان (K<sup>s-s.c</sup>)

برش الگوی این سازند در کوه سنگستان در ۳۰ کیلومتری باختر شهرستان تفت جای دارد. این سازند برای نخستین بار توسط م.ح نبوی (۱۹۷۲) شناسانده و با نام سازند سنگستان به گونه ای غیر رسمی معرفی شد. کرتاسه زیرین در آغاز با یک سری سنگهای تخریبی (سازند سنگستان) به رنگ قرمز ارغوانی در پایه خود آغاز می شود. تخریبی های قاعده کرتاسه در چهره تناوبی از سنگ ماسه و میکروکنگلومرا با عناصر گرد تا نیمه گرد با ترکیب کوارتز و ماسه سنگ و در بخش بالاتر در چهره تناوبی از سنگ ماسه و شیل ماسه ای با لایه های سنگ ماسه آرکوزی دیده میشود.

بیشترین ستبرای سازند سنگستان در کوه تنگ کرمانی، ۳۰۰ متر و کمترین ستبرای آن در باختر کوه تنگ چنار است مرز زیرین سازند سنگستان، پوشیده و خود در وابستگی گسلیده (گسل تراستی) با سنگهای کرتاسه پایینی (سازند تفت) است.

با وجود جستجو برای یافتن دلایل دیرینه شناسی، فسیل مشخصی در بررسی های تیغه های نازک یافت نشد. از این رو بررسی های گذشته که توسط نویسندگان در خضراباد انجام پذیرفته است و با توجه به میکروفسیل های زیر که از لایه های آهکی بدست آمده و توسط باباصنوبری در بیان مطالعه شده است. می توان سن نئوکومین را برای بخش بالایی سازند سنگستان پیشنهاد کرد.

*Deloffetla quericifoliopora* (GRANIER AND MICHAUD)

*Boueina hochstefferl* (TOULA)

*Boucina cf. camenitzae* (DRAGASTAN AND BUCUR)

*Boucina/ Halimeda* sp.

? *Suppiluliumaclla* sp.

? *Choffatella* sp.

? *Cylindroporella* sp.

#### سازند تفت

برش الگوی این سازند در خارکوه، در ۳۰ کیلومتری باختر شهرستان تفت جای گرفته است این سازند برای نخستین بار توسط م.ح. نبوی (۱۹۷۲) به لایه های آهکی پرفسیل همراه با لایه های مارنی به نام سازند تفت به گونه ای غیر رسمی شناسانده شد.

سازند تفت در ناحیه بررسی شده بعلت تغییرات جانبی و تنوع رخساره ای به ۶ واحد سنگی بخش شده است که از قدیم به جدید عبارتند از:

### واحد $K_1^{t-sh}$

اولین واحد سازند تفت دارای ستبرای از ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر است و در برگیرنده تناوبی از سنگ آهک الیتی به رنگ خاکستری، سنگ آهک ماسه ای به رنگ قهوه ای روشن، سنگ ماسه و شیل‌های خاکستری مایل به تیره که دارای فسیل‌های دوکفه ای، شکم پا، مرجان و خارپوست است. در این واحد هر چه به سوی بالا می‌رویم از مقدار ستبرای سنگ آهک ماسه ای و سنگ ماسه کاسته و بر مقدار سنگ آهک الیتی افزوده می‌شود. از این رو این مقدار ردیف می‌تواند برخاسته از پیشروی و ژرفتر شدن دریای کرتاسه زیرین در ناحیه باشد. مرز پایینی این واحد در ناحیه مورد بررسی شده پوشیده است و تنها آن را در شمال خاوری معدن مهدی آباد (خارج از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بهادران) می‌توان بگونه ای گسلیده گواه بود. بر پایه میکروفسیل‌های زیر که توسط ع. کواری مطالعه شده می‌توان سن بarmین را برای آن در نظر گرفت.

*Pseudocyclammina sp, Choffattella sp, Orbitolina sp, Dictyoconus sp, Lenticulina sp, Acicutaria sp, Salpingoporella sp, Boueina sp, Cyllindrorella sp, Paleotasycytadus sp.*

ستبرای  $K_1^{t-sh}$ : از خاور به سمت باختر رو به کاهش است. به طوری که در کوه تنگ چنار این واحد مشاهده نمی‌شود ولی در کوه‌های شمش وزین الدین ستبرای آن به ۳۰۰ متر می‌رسد.

### واحد $K_2^{t-sh.l}$

این واحد در برگیرنده تناوبی از شیل‌های سبز زیتونی، سنگ آهک گرهک دار به رنگ فرسایشی سبز و سطح شکست خاکستری و سنگ آهک خاکستری اربیتولین دار است. سیمای آن پلکانی و به رنگ سبز مایل به زیتونی است. ستبرای واحد یاد شده ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر است که بگونه ای همساز بر روی واحد  $K_2^{t-sh.l}$  می‌نشیند و بر پایه شواهد سنگ چینه‌ای و میکروفسیل‌های زیر، سن این واحد، بarmین پیشنهاد شده است

*Orbitolina sp., Dictyoconus sp., Dictyoconus arabicus (HENSON)*

ستبرای  $K_2^{t-sh.l}$  از جنوب خاور به سمت باختر رو به کاهش است به طوری که در کوه تنگ چنار این واحد مشاهده نمی‌شود ولی در کوه شمش ستبرای آن به ۲۰۰ متر می‌رسد.

### واحد $K_3^{-1}$

در این ناحیه واحد سوم سازند تفت که در حقیقت بخش اصلی سازند است، گسترش زیادی دارد و در برگیرنده سنگ آهک‌های ستبر لایه تا توده ای شکل به رنگ خاکستری است که به فراوانی دارای اربیتولین و قطعات دو کفه ای (رودیست و...) است. این واحد دیواره ساز است و برجستگی‌های اصلی ناحیه و هم چنین دامنه‌های پر شیبی را پدید می‌آورند. فرسایش در چهره کارست سطحی باعث پیدایش حفره‌های فراوان در سطح آنها بویژه در بخش‌های آهکی شده و از دور منظره لانه زنبوری را نشان می‌دهد.

سنگ آهک تفت در برخی نقاط از آن شمار، کوه حلوابی و کوه کرمانشاه و... به طور ثانوی تبدیل به سنگ آهک دولومیتی و دولومیت می‌شود. دولومیت شدن این سنگ‌های آهکی سامانی ویژه ندارند و گاهی هم در بخش‌های دولومیتی شده بخش‌های بدون تغییر بر جای مانده است که در این حالت در پیکر، لکه‌هایی خاکستری رنگ، درون بخش دولومیتی شده، خودنمایی می‌کند.

واحد  $K_3^{-1}$  در برخی از نقاط از آن شمار، کوه خطکی تبدیل به سنگ آهک متوسط لایه به رنگ روشن می‌شود که به فراوانی دارای رودیست و قطعات دو کفه ای است ( $K_3^{-1/2}$ ) که می‌توان آن را سنگ آهک رودیست دار نامید. ستبرای تقریبی این واحد ۹۰ متر است.

ستبرای واحد ( $K_3^{-1}$ ) متغیر است آن چنان که از بخش خاور به باختر از ستبرای آن کاسته می‌شود به طور جانبی تبدیل به واحدهای  $K_4^{-sh}$ ,  $K_5^{-1}$  و  $K_6^{-1}$  می‌شود. بعنوان مثال ستبرای این واحد در کوه تنگ چنار در باختر ناحیه ۱۲۰۰ متر است ولی در جنوب خاوری ناحیه در کوه شمش و معدن مهدی آباد به ۳۰۰ متر می‌رسد. بر پایه مطالعات تیغه‌های نازک میکروفسیل‌های زیر توسط ط. محتاط و س. منیبی تشخیص داده و سن آبتین تا آلبین زیرین برای آن تعیین شده است.

*Dictyoconus arabicus (HENSON), Pseudolituonella? Sp, Quinqueloculina sp., Orbitolina lenticularis, Orbitolina discoid, Orbitolina concave, Distyoconus sp., Orbitolina sp., Debarina hahounerensis, Iraqia*

Simplex, Choffatella sp., Orbitolina Kurdica, Praeorbitolina sp.

#### واحد $K_4^{t-sh}$

این واحد که از گسترشی اندک در منطقه برخوردار است. دربرگیرنده شیل‌های سبز روشن است که تنها می‌توان آن را در کوه شمش و کوه گدارهیزم گواه بود. که بگونه ای همساز بر روی واحد  $K_3^{t-1}$  جای دارد.

#### واحد $K_5^{t-1}$

این واحد در برگیرنده تناوبی از سنگ آهک خاکستری چرت دار با میان لایه هایی از شیل سبز تا زرد و سنگ آهک شیلی است. سنگ‌های یاد شده دارای فسیلهای آمونیت، اربیتولین، خارپوست و دوکفه ای است. یکی از ویژگی‌های مشخص این واحد سنگی وجود چرت فراوان به صورت گرهک و روبان در این سنگها است که نشان دهنده افزایش ناگهانی سیلیس، به دلایل گوناگون مانند وجود یک منبع تغذیه در افزایش سیلیسی کلونیدی در دریا، تغییر PH و... در محیط رسوبی آنها در زمان ته نشست شدن است. این واحد دارای ستبرای نزدیک به ۳۵۰ متر است که به گونه ای همساز بر روی واحدهای  $K_3^{t-1}$  و  $K_4^{t-sh}$  جای دارد. سیمای همگانی این واحد در دامنه ها، پست و در راس چهره‌ساز است.

آمونیت های Parahoplites sp. و Deshyesites sp. سن آبتین را برای این واحد مشخص می‌کند. و هم چنین دارای میکروفسیلهای زیر است که توسط ط. محتاط و ف. وکیل تشخیص داده شده است.

Orbitolina discoida-conoidea Orbitolina sp., Lenticulina sp., Nautiloculina sp., Pseudolituonella sp. Miliolids, Textularids, Ostracods, Echinoids spine.

#### واحد $K_6^{t-1}$

این واحد که ستبرای آن به ۴۷۰ متر و گاه بیشتر می‌رسد آهک دیواره ساز است که، بیشتر، فاقد لایه بندی مشخص است. گمان می‌رود، که دارای بافت دانه شکری و درشت بلور باشد. رنگ ظاهری آن سفید تا خاکستری روشن است. شکل نمادین این واحد نشان از پیدایش آن به صورت ریف است. در برخی مناطق نیز در بردارنده فسیل فراوان از قبیل اربیتولین، قطعات دو کفه ای و جلبک بوده و تغییر ستبرای به طور جانبی در آن به خوبی دیده می‌شود. به علت سخت و شاخی بودن زیر فشارهای تکتونیکی بیشتر موارد، شکسته و گسلیده شده است. درزه های پر شده از کلسیت سفید و صورتی رنگ فراوان در آن دیده می‌شود. همان گونه که گفته شد واحد  $K_3^{t-1}$  به طور جانبی تبدیل به واحدهای  $K_4^{t-sh}$ ،  $K_5^{t-1}$  و  $K_6^{t-1}$  می‌شود. واحد  $K_6^{t-1}$  جوان ترین سنگهای کرتاسه زیرین است که در منطقه وجود دارد. ارتباط زیرین این واحد با واحد  $K_5^{t-1}$  در کوه کت فرسخی و جنوب باختری مسجد ابوالفضل و هم چنین با واحد  $K_3^{t-1}$  در کوههای گدارهیزم، سفید، کرمانشاه، کولی و... هم ساز است. اگر چه مرز واحد  $K_5^{t-1}$  و  $K_3^{t-1}$  در کوه سفید و باختر معدن مهدی آباد در اثر گسله های کوه سفید و مهدی آباد مقداری تکتونیزه شده است، ولی سرانجام با یکدیگر هم شیب هستند. بر پایه مطالعات تیغه های نازک و میکروفسیلهای زیر که توسط ط. محتاط و ف. وکیل انجام گرفته است. سن آبتین تا آلبین زیرین برای آن تعیین شده است.

Orbitolina Lenticulina, Orbitolina discoid, Orbitolina Kurdica, Dictyoconus sp., Quinqueloculina sp., Lenticulina sp., Orbitolina sp., Bryozoa, Algae.

#### سنگ‌های کرتاسه بالا

در این ناحیه سنگهای کرتاسه بالا از گستره کمی برخوردار است و تنها می‌توان آنها را در کوه چاه ترش ملاحظه نمود. این سنگها را می‌توان به سه بخش مجزا به شرح زیر تقسیم نمود:

#### واحد $K_u^c$

سنگهای کرتاسه بالایی در آغاز با یک ردیف از سنگهای آواری به رنگ قرمز ارغوانی تا خاکستری شروع می‌شود. سنگ های یاد شده بگونه ای تناوبی از کنگلومرا و سنگ ماسه ای با عناصر گرد تا نیمه گرد با ترکیب سنگ آهک اربوتولین دار و قطعه های چرت است که به گونه ای دگر شیب بر روی واحد  $K^{3-1}$  سازند تفت جای دارد. این واحد دارای ستبرای تقریبی ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر است.

**واحد  $k_u^1$** 

این واحد دارای ستبرای تقریبی ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر است و در برگیرنده تناوبی از میکروکنگلوئرها و سنگ آهک ماسه ای فسیل دار (قطر برخی از فسیلها به بیش از یک سانتی متر می‌رسد.) سنگ آهک خاکستری و دولومیت آجری رنگ است که لایه های میکروکنگلوئرها به طور جانبی تبدیل به سنگ آهک ماسه ای می‌شود. یک نوار ریولیتی به رنگ تیره به ضخامت ۴ متر در بخش بالایی این واحد دیده می‌شود. سیمای عمومی این واحد زرد رنگ است. فسیل شناسی و میکروفسیلهای زیر که توسط ط. محتاط و ش. ا... مددی انجام پذیرفت، سن مائس تریشتین برای آن در نظر گرفته شده است.

Orbitoids sp., Monolepidorbitoids sp., Omphalocyclus sp., Iraqia complanata, Pseudolituonella sp., Amphistegina sp., Siderolites sp., Nezzazata sp., Cuneolina sp., Valvulamminasp., Asterigerina sp., Rotalia sp., Algae, Textularids, Miliolids.

**واحد  $k_u$** 

این واحد در برگیرنده سنگهای تفکیک نشده  $k_u^c$  و  $k_u^1$  است.

**محیطهای رسوبی سنگهای کرتاسه**

ویژگی های سنگ شناختی بخش های آواری سازند سنگستان نشان از یک محیط ساحلی و کم ژرفا در ژوراسیک پسین دارد. ویژگی های سنگ شناختی بخش آهکی - آواری این سازند نشان از محیطهای کم ژرفای دریایی - برجستگی پشت ریف، لاگون یا مرداب و پلاتفرم محدود شده در نئوکومین است. پس از سازند سنگستان، پیشروی سراسری دریای کرتاسه زیرین در ایران مرکزی و بیشتر نقاط ایران بر روی واحد یاد شده با سازندهای کهن تر دنبال می‌شود و ستبرای زیادی از سنگ آهکهای اربیتولین دار را که گاه با شیل و مارن همراه است بر جای می‌گذارد (سازند تفت). ویژگی های رخساره ای سازند تفت نشان از یک محیط کم ژرفای دریایی، حاشیه حوضه، دامنه شیب، برجستگی پشت ریف، مرداب و پلاتفرم محدود شده و میکروفاسیس های پل میکریت بیوسپاریت، بیومیکریت، انکواسپاریت، اسپاریت، پل میکریت لومپ دار، پل میکریت و وانکوئیدال میکریت را نشان می‌دهد. پس از نهشته گذاری سازند تفت در آلبین میانی، رخداد استرین در ناحیه، کار ساز افتاده است. از شواهد آن نبود سنگهای آلبین میانی تا مائس تریشتین و وجود کنگلوئرها و سنگ ماسه های ارغوانی تا خاکستری  $k_u^c$  می‌باشد که نشان از یک محیط حاشیه ای - قاره ای، آغاز دوباره پیشروی دریا کرتاسه بالا ( $k_u^1$ ) و به دنبال آن در پالئوسن ( $p^1_e$ ) است. (تبدیل تدریجی محیط حاشیه ای - قاره ای به محیط عمیق دریایی می‌باشد).

**سنگهای پالئوسن  $p^1_e$** 

سنگهای پالئوسن مانند سنگهای کرتاسه بالا دارای گسترش کمی اند که برونزد آن را می‌توان در کوه چاه تراش گواه بود. این سنگها دارای ستبرای نزدیک به ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر هستند و در برگیرنده سنگ آهکهای متوسط تا ستبر لایه به رنگ سفید تا خاکستری روشن است. در برخی از نقاط این سنگ آهکها، سیلیسی شده و بگونه ای همساز بر روی سنگ های کرتاسه بالا جای دارد. برپایه میکروفسیلهای زیر که توسط ط. محتاط و ش. ا... مددی مطالعه شده است، سن پالئوسن برای آن در نظر گرفته شده است.

Miscellanea p., Kathina sp., Operculina sp., Saudia sp., Reophax sp., Acroporella sp., Pseudolituonella Sp., Salpingoporella sp., Cyllindroporella sp., Halimeda sp., Ethelia alba, Boueina sp., Acicularia sp., Rotalia sp., Miliolids, Textularids, Echinids, Bryozoa, Globorotalia sp., Lithophyllum sp.

**واحد های رسوبی - آتشفشانی ائوسن**

سنگهای ائوسن ناحیه در جنوب خاوری، جنوب و شمال باختری بگونه ای پراکنده رخنمون دارند. مرز پایینی و بالایی این سنگها نامشخص است. سنگهای توفی ( $E^1$ ) سرآغاز سنگهای ائوسن هستند که هم زمان با آن فعالیت و لکانیسم ائوسن ( $E^v$ ) آغاز و توسط سنگهای فوق پوشیده می‌شود و سرانجام بر روی سنگهای ولکانیکی با ترکیب آندزیت - تراکی آندزیت، ردیفی از مارن ماسه ای و مارن قرمز تا سبز جای می‌گیرد. سنگهای ائوسن منطقه را می‌توان به واحدهای  $E^1$ ،  $E^v$  و  $E^m$  به شرح زیر بخش کرد:

**واحد E<sup>t</sup>**

این واحد در برگیرنده توف آهکی، توف ماسه ای و توف شیشه ای است. سیمای همگانی آن سبز روشن تا خاکستری روشن است در بیشتر جاها دگرسان شده و به حالت کلریزه دیده می شود و رنگ سبز آن گویای این واقعیت است. برپایه بررسی های پتروگرافی تیغه های نازک انجام شده توسط بغدادی این سنگها دارای بافت کریستالوکلاستیک و پتروکلاستیک اند و در بردارنده دانه های تخریبی کوارتز و فلدسپات به قطر چند دهم میلیمتر و کمی فلوگوپیت است. کلریت، کانیه های رسی، سریسیت، سیلیس، کوارتز و فلدسپات، کانیه های ثانویه و کانی کدر اکسید آهن از کانیه های فرعی این سنگها به شمار می آید.

**واحد E<sup>v</sup>**

این واحد سنگی در برگیرنده سنگهای حد واسط با ترکیب آندزیت- تراکی آندزیت است که سیمای عمومی آن تیره رنگ است و دگرسانی از نوع سریسیتی و آرژینی را تحمل کرده است. بر پایه بررسی های تیغه های نازک انجام شده توسط ا. بغدادی این سنگها دارای بافت پورفیریتیک هستند و در بردارنده فنوکریستهای پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط (حدود الیگوکلاز- آندزین) و آمفیبول که بطور معمول آمفیبول به آپاتیت و فیوکریستهای پلاژیوکلاز به سریسیت و کانیه های رسی تجزیه می شوند. و در زمینه ای از میکروولیت های پلاژیوکلاز و گاهی شیشه نیز جای گرفته اند.

**واحد E<sup>m</sup>**

این نهشته ها که در جنوب خاوری ناحیه گسترده شده اند، در برگیرنده مارن و مارن ماسه ای به رنگ سبز روشن است که واحد ولکانیکی E<sup>v</sup> را می پوشاند جستجو برای دلایل دیرینه شناسی انجام شد ولی فسیل مشخصی در مطالعات نمونه های آزاد (Washing) دیده نشده است. از این رو بر پایه نقشه ۱:۱۴۵۰۰۰۰ یزد که توسط م. ح. نبوی تهیه شده است زمان ائوسن برای این نهشته ها در نظر گرفته شده است.

**واحد E<sup>m</sup><sub>g</sub>**

شامل مارن، مارن ماسه ای، سنگ ماسه و کنگلومرا است که ستبرای لایه ها از نازک تا میان لایه متغیر است. از دیدگاه ریخت شناسی، بیشتر در پیکر تپه های پست و بلند با سطوح فرسایشی صاف نمایان می شود. این واحد دارای رونت شمال باختری - جنوب خاوری است و در بخش بالایی توسط تپه های ماسه ای و رسوبات عهد حاضر پوشیده می شود. نمونه های برداشته شده از این واحد که بیشتر مارن است. فسیل مشخصی ندارد. از این رو با نگرش به همسانی های نمادین با نهشته های نئوژن، در دیگر مناطق زمان نئوژن (میوسن) برای این نهشته ها در نظر گرفته شده است. همبری پایینی، با واحد ائوسن (E<sup>m</sup>) ناهمساز است و همبری بالایی آن نامشخص است.

**واحدهای Ng<sup>c</sup>**

کنگلومرای است خاکستری رنگ که مرز پایینی آن نامشخص و مرز بالایی آن بگونه ناهمساز در وابستگی با کنگلومرای پلیو- پلئیسٹوسن (PIQ<sup>c</sup>) است. بخش بالایی این واحد در برخی نواحی توسط نهشته های عهد حاضر پوشیده می شود. کنگلومرای نئوژن دارای ویژگیهای به شرح زیر است:

- سیمان کمی سخت شده با خمیر ماسه ای.
- قطعات گوناگون از سنگهای قدیمی به ویژه سنگهای کرتاسه.
- عناصر گرد تا نیمه گرد که اندازه آنها از ۱ تا ۴۵ سانتی متر متغیر است.

**واحد PIQ<sup>c</sup>**

کنگلومرای PIQ<sup>c</sup> که به پلیو- پلئیسٹوسن نسبت داده شده است را می توان در جنوب باختری منطقه به رنگ فرسایشی زرد و قرمز ارغوانی گواه بود. این کنگلومرا به گونه ای ناهمساز بر روی واحد Ng<sup>c</sup> جای دارد و دارای ویژگیهای زیر است:

- سست و همگن.
- با شیب لایه های کمتر از ده درجه.
- عمده قطعات از سنگهای ولکانیکی ائوسن.



- گرد شدگی ضعیف.

- تغییر اندازه قطعات از ۲ میلیمتر تا ۳۵ سانتی متر.

آبرفت‌های ناحیه زیر پایه نوع آبرفت، سطح تراز و توپوگرافی که اشغال کرده اند به واحدهای زیر بخش شده است:

#### واحد Q<sup>11</sup>

این واحد دربرگیرنده نهشته های آبرفتی کهن است که در پیکر پادگانه های آبرفتی در کناره‌های رودخانه‌ها و پهنه دشتها گسترش یافته است. این واحد با عناصری از نوع قلوه سنگ، ماسه، رس، تخته سنگ و شن که با سیمانی از سیلت و رس در کنار یکدیگر جای گرفته است و در بخشهایی از ورقه در پیکر پادگانه های تک تک رخ می‌نماید و بر حسب نوع سنگهای خاستگاه، میزان و نوع آن، تغییر چهره می‌دهد. خاستگاه پیدایش این آبرفت سیلابهای نیرومندی بوده است که در کامه نهشته گذاری کواترنر در کوهپایه‌ها روان گردیده بوده اند. این گونه آبرفتها رویهم رفته در ارتفاعات بالاتر نسبت به آبرفت‌های جوان تر، پدیدار شده اند و بر اثر پدیده های فرسایشی به ویژه آبهای روان دره هایی در آنها کنده شده است.

#### واحد Q<sup>12</sup>

این واحد پادگانه های آبرفتی جدید را شامل می‌شود، که از نهشته های آواری سخت نشده و دانه ریز هم چون شن، ماسه، سیلت و رس پدیدار شده اند و نسبت به واحد Q<sup>11</sup> در سطح پایین تری جای گرفته اند. مناطق کشاورزی و بیشتر جاها بر روی نهشته های این واحد ایجاد شده است.

#### واحد Q<sup>13</sup>

این واحد دربرگیرنده آبرفت‌هایی است که امروزه در حال درست شدن است عناصر سازنده آن با نگرش به موقعیت توپوگرافی ناهمسان است ولی به طور کلی دانه بندی درشتی دارند و پاره سنگها به همراه شن و ماسه، مصالح اصلی این آبرفت را ساخته اند.

هم چنین، نهشته های دیگری در منطقه یافت می‌شود که در برگیرنده نهشته های بادبزی (Q<sup>f</sup>)، دریاچه نمک (Q<sup>s.1</sup>)، ماسه های بادکوب (Q<sup>w.b</sup>)، پهنه های نمکی و رسی (Q<sup>s.c.f</sup>) و زمین لغزه (Q<sup>l</sup>) است.

#### سنگهای نفوذی شیر کوه (gsh)

در شمال ناحیه (شمال باختری کوه حلوايي) سنگهای نفوذی شیرکوه در پهنه کوچکی دیده می‌شوند. ترکیب آنها از گرانودیوریت تا گرانیت تغییر می‌نماید. گمان می‌رود که تزریق توده نفوذی شیرکوه با گرانودیوریت بیوتیت دار آغاز و سپس در گامه‌های پسین ترکیب آن اسیدی تر شده و سنگهای گرانیت اسیدی جایگزین شده اند. برپایه مطالعات پتروگرافی انجام شده توسط ا.بغدادی این سنگها دارای بافت گرانولر هستند و در برگیرنده کانیهای کوارتز-پلاژیوکلاز با ترکیب اسیدی - فلدسپات آکالن و بیوتیت می‌باشد. کانیهای کلریت، سریسیت و کانیهای رسی، کانیهای ثانوی و کانی کدر، اکسید آهن و آپاتیت از کانیهای فرعی این سنگها به شمار می‌آیند.

با توجه به مطالعات انجام شده توسط نویسنده در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ یزد، سن سنگهای نفوذی شیرکوه ژوراسیک میانی پیشنهاد شده است که داده های رادیومتری (۱۷۵+۱۰ میلیون سال، فورستر- ۱۹۷۸) این پیشنهاد را تایید می‌کند.

#### گنبد‌های آتشفشانی (da)

شامل سنگهای آتشفشانی گنبدی شکل (volcanic dom) با ترکیب داسیت تا ریوداسیت است که بگونه پراکنده در جنوب باختری ناحیه دیده می‌شود. این سری سنگهای آتشفشانی واحد سنگی PIQ<sup>6</sup> را گسسته و در نتیجه می‌توان تکاپوی آن را به پس از پلیو- پئیسوسن نسبت داد. رنگ بیشتر آنها خاکستری روشن است. در نمونه های ماکروسکوپی دارای بافت پورفیری است و کانیهای پلاژیوکلاز در متن ریز آنها مشاهده می‌شود.

برپایه مطالعات پتروگرافی انجام شده توسط ا. بغدادی این سنگها دارای بافت پورفیریتیک است و دارای فنوکریست های پلاژیوکلاز، آمفیبول، کوارتز و بیوتیت می‌باشد که بطور معمول آمفیبول به کربنات و اکسید آهن و فنوکریست های پلاژیوکلاز به سریسیت و کانیهای رسی تجزیه شده و در زمینه ای از فلیسیستیک یا میکروکریستالین نیز جای گرفته اند.

## زمین شناسی ساختمانی

منطقه بررسی شده در پهنه ایران مرکزی واقع شده است، پس شرایط کلی ساختاری آن مانند چین خوردگیهای متوسط تا شدید، برگشتگی های پر شمار راندهها و حرکت های متناوب بلوکی نزدیک به عمودی را به فراوانی نشان می دهد.

در این پهنه تنها نهشته های کواترنر بگونه ای چین نخورده بر جای مانده اند. بودن نهشته سنگهای چین خورده نئوژن و فعالیت های ولکانیکی پلیو- پلیئوسیتوسن در ناحیه نشان از بودن تنش های پویا در سرانجام های نئوژن است که همراه با دیگر تنشهای پایان سنوزوئیک بگونه ای نمادین بیشتر تاثیر بر ریخت شناسی کنونی منطقه داشته اند. از این دیدگاه می توان منطقه را به سه بخش: چین خوردگیها، گسل ها و رخدادهای زمین ساختی، تقسیم کرد.

## چین خوردگیها

بیشتر چینهای منطقه از نوع نامتقارن هستند و روند شمال باختری- جنوب خاوری دارند، که نشان دهنده رخدادهای مهم زمین ساختی آلی و به ویژه تکاپوهای زمین ساختی سرانجام های سنوزوئیک متأثر از حرکات به سمت شرق تا شمال صفحه عربستان است.

از ناودیس ها و تاقدیس های مهم منطقه، می توان به ناودیس و تاقدیس معدن مهدی آباد در کوه خطکی اشاره کرد. این ناودیس باز دارای راستای تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری و میلی به سمت جنوب خاوری دارد. بال باختری آن توسط یک گسل رانده بریده شده است. هسته ناودیس را واحد سنگی  $K_1^t$  تشکیل می دهد. تاقدیس مهدی آباد در مجاورت ناودیس آن است که یال خاوری تاقدیس در اثر عملکرد گسل رانده به شدت تکتونیزه است آن چنان که لایه ها برگشته هستند. این تاقدیس همانند ناودیس دارای راستای شمال باختری- جنوب خاوری است (دارای روند گسل رانده است). هسته تاقدیس را واحد سنگی  $K_1^{t-sh}$  تشکیل می دهد.

**ناودیس کوه حلواپی:** این ناودیس متقارن دارای راستای تقریبی شمالی- جنوبی است که هسته ناودیس را واحد سنگی  $K_3^{t-4}$  سازمان می دهد.

**تاقدیس کوه تنگ حنا:** این تاقدیس نامتقارن دارای راستای تقریبی خاوری- باختری است که یال شمالی آن توسط گسل بریده شده است. هسته تاقدیس را واحد سنگی  $K_1^{t-sh}$  تشکیل می دهد.

## گسل های منطقه

ناحیه مورد بررسی به شدت تکتونیزه است و همه واحدهای سنگی آن جا به جا شده اند. روند همگانی گسله ها، بطور تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری و شمال خاوری - جنوب باختری هستند.

گسله های ناحیه را از دیدگاه چگونگی سازوکار آنها می توان به چند دسته بخش کرد:

## گسله های تراستی و واژگونه

این گونه گسله ها در همه گسترده ورقه دیده می شوند. راندهها بطور معمول از شمال به جنوب رخ داده اند و شیب سطوح آنها به سوی شمال است. گسل های رانده مهم در این ناحیه عبارتند از:

## گسل مهدی آباد

این گسله روند شمال باختری - جنوب خاوری با شیبی به سمت شمال خاور دارد. در اثر سازوکار این گسل منطقه به شدت تکتونیزه شده که از شواهد آن می توان به تشکیل چینهای پر شمار و کوچک شکستگی و برگشتگی لایه ها اشاره کرد. همچنین این گسل نقشی عمده در کانه زایی معدن سرب و روی مهدی آباد دارد.

**گسل کوه سفید:** این گسل روند شمال باختری - جنوب خاوری دارد و شیب سطح آن نزدیک به ۱۵ درجه به سوی شمال است که باعث راندهگی واحد  $K_6^t$  بر روی خود شده است. از شواهد این گسله نیرومند می توان به برش تکتونیک، تشکیل چین های متعدد و شکستگیهای فراوان در منطقه اشاره کرد.

**گسل کوه شمش:** این گسله ها که به شدت منطقه را تکتونیزه کرده است، باعث راندهگی واحد  $K_3^{t-1}$  بر روی خود شده است.

### گسله های امتداد لغز

این دسته از گسله ها بیشتر روند شمال باختری - جنوب خاوری دارند که گاهی هم با روند شمال خاوری - جنوب باختری دیده می شوند. هم چنین سبب جابجایی های زیادی در منطقه شده اند. از مهمترین آنها، گسله گذار هیزم است که یک گسله امتداد لغز راستگرد است.

### گسله های عادی

این سری از گسله ها، بیشتر روند شمال باختری - جنوب خاوری دارند و شبیه به سوی جنوب باختری. عمده گسله های شمال ناحیه با روند NW-SE در چهره خط چین در نقشه رسم شده است و برجستگیهای عمده منطقه که دارای روند NW-SE می باشد زیر فرمان همین گسله ها هستند. زیرا در جهت جنوب باختر واحدها جدیدتر می شوند و از سویی جهت گسله های رانده، این سازوکار را تایید می کند.

### رخدادهای زمین ساختی

پایامد رخدادهای تکتونیکی پیش از پرمین این منطقه به علت نبود برونزد واحدهای کهن تر از پرمین، قابل بررسی نیست.

پرمین بالایی با کم ژرفا شدن حوضه و خروج از آب که موجب تغییر رژیم آب و هوایی آن می شود، سبب برجای نهاده شدن لائیت همچون سایر نواحی ایران زمین می شود. این پدیده نشان دهنده رژیم آب و هوایی گرم و حاره است. در ورقه بهادران احتمال دارد جابجایی های شدید و تکتونیزه بودن منطقه علت حذف این گونه سنگها (لائیت) باشد و وجود این رخداد را میتوان همزمان با رخداد هر سنین در نظر گرفت.

رخداد تکتونیکی ژوراسیک میانی (ع. آقا نباتی و ع. سعیدی ۱۹۷۵ و ک. سید امامی، م. علوی نائینی ۱۹۹۰) باعث توقف در رسوبگذاری، ایجاد فرازمین، جایگیری توده های نفوذی دگرشیبی های ناحیه ای و چین خوردگیهای محلی شده است. از جمله شواهد این رخداد در ناحیه، می توان به گرانیته شیرکوه ( $10 \pm 175$  میلیون سال، فورستر ۱۹۸۷) به سن ژوراسیک میانی اشاره کرد.

بازپسین لایه های کرتاسه زیرین را تناوبی از سنگ ماسه و کنگلومرا ( $K_{II}^c$ ) با ناهمسازی و وقفه رسوبی از آلبین میانی تا پایان کامپانین می پوشاند که این رخداد می تواند یاد آور رخداد استرین در کرتاسه باشد. شاید تشکیل سنگهای رسوبی - آتشفشانی آئوسن منطقه نیز بتواند هم زمان با رخداد لارامید باشد. وجود نهشته های تخریبی نئوژن از یک سو و نبود نهشته های وابسته به الیگوسن از سوی دیگر، نشانگر رخدادی در منطقه است که می تواند هم زمان با رخداد پیرنین باشد. گمان می رود این سازوکار با بالا آمدگی و بلافاصله با تخریب همراه باشد و موجب برجای گذاری نهشته های تخریبی نئوژن شده باشد. تکاپوی ولکانیسم، در پیکر گنبد های آتشفشانی، نشان از بازپسین حرکت و جنبشهای آلپ پایانی دارد.

### زمین شناسی اقتصادی

درباره توان معدنی ناحیه که تاکنون شناخته شده می توان به موارد زیر اشاره نمود: سرب و روی: معدن بزرگ مهدی آباد که در شمال خاوری ناحیه جای دارد، در سازند تفت جای گرفته است. همراه سرب و روی، آنکریت و باریت نیز دیده می شود. هم چنین می توان به کانسار کالامین اشاره کرد که کانی سازی آن در بخش های بالایی سازند تفت رخ داده است. این کانی زایی می تواند نتیجه آغاز برخورد صفحه عربی و بلوک ایران و ایجاد راندگی های فراوان در حاشیه بلوک ایران مرکزی باشد که از آن جمله می توان به گسله رانده مهدی آباد اشاره کرد که باعث کانی زایی منطقه شده است.

## سنگ تزئینی

در برخی از نواحی مانند کوه سفید و کوه کت فرسخی، سنگ آهکهای سفید سازند تفت  $K_6^1$  دیده میشود که حالت توده ای تا ستبر لایه دارد. در بخشهایی که کمتر تکتونیزه هستند و سالم بنظر می رسد می توان آنها را به عنوان سنگ تزئینی بهره برداری کرد که هم اکنون نیز چنین میشود.

## مراجع

آقا نباتی، سید علی (۱۳۷۱) - معرفی رویداد زمین ساختی سیمیرین میانی (ژوراسیک میانی) - فصلنامه علوم زمین - شماره ۶.

خسرو تهرانی، خسرو وزیری مقدم، حسین (۱۳۷۲) - چینه شناسی کرتاسه زیرین در نواحی غرب و جنوب یزد. فصلنامه علوم زمین - شماره ۷.

مجیدی فرد، محمود رضا (۱۳۷۴) - مطالعه چینه شناسی، فسیل شناسی و محیط رسوبی سنگهای کرتاسه زیرین در دامنه شمالی شیرکوه یزد با توجه به شیل های آلبین، رساله فوق لیسانس دانشگاه آزاد اسلامی.

مجیدی فرد، محمود رضا (۱۳۷۶) - چینه شناسی، فسیل شناسی و محیط رسوبی سنگهای کرتاسه زیرین در دامنه شمالی شیرکوه یزد. فصلنامه علوم زمین، شماره ۲۰.

نبوی، محمد حسین (۱۹۷۲) - نقشه چهار گوش یزد - سازمان زمین شناسی کشور.

SEYED.EMAMI, K and ALAVI, NAINI, M (1990) Bajoclan stage in iran Mern Descr. Carta Geot. Ditalia , 40:215-221,3 figs, 2 tab