



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

کشور

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰: ابطام

معدنی

اکتشافات

و

شماره برگه:

۷۰۶۲

زمین شناسی

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ع. حاجی حسینی، ع. قاسمی

زمین

سال تولید:

سازمان

۱۳۸۲

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۷۰۶۲ - بسطام

## موقعیت جغرافیایی، ریخت شناسی و شرایط آب و هوایی منطقه

نقشه یکصد هزارم بسطام، بخش جنوب خاوری چهارگوش گرگان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ است که در محدوده ی جغرافیایی ۵۵° تا ۵۵°/۳۰ طول های خاوری و ۳۶° تا ۳۶°/۳۰ عرض های شمالی، در استان سمنان جای دارد. شهرستان بسطام در گوشه ی شمال باختری ورقه با گستره ی تقریبی ۱۶ کیلومترمربع، بزرگترین شهر این منطقه است. این شهرستان با آرامگاه با یزید بسطامی «عارف نامدار قرن سوم هجری» ارزش تاریخی یافته است. روستاهای قدس و آرمیان در خاور منطقه، دزج، مهدی آباد، رویان، جعفرآباد و حسین آباد ساغری در جنوب شهرستان بسطام، مهم ترین روستاهای ناحیه اند.

کشتزار (کلاته یا کوگی) هایی پر شمار در خاور و جنوب روستاهای قدس و آرمیان، جای دارند. پیشه ی مردم دامداری و کشاورزی است و فرآورده های کشاورزی آن صیفی جات، سیب زمینی، گندم و جو است. فرآورده ی باغ های شهرستان بسطام و روستاهای جنوب آن (انگور، آلو زردآلو) خشکبار شده و به عنوان سوغات شهر شاهرود شناخته می شوند. قالی بافی نیز به گونه ای پراکنده در روستاهای منطقه انجام می شود.

آزادراه (جاده ی آسفالتی ی یک طرفه) شاهرود - بسطام - میامی، جاده ی مشهد، در نیمه شمالی ورقه و جاده های درجه یک (آسفالتی ی دو طرفه) شاهرود به ترود در جاشیه ی باختری منطقه و شاهرود - دزج - خان خودی «معدن شن و ماسه» در جنوب خاوری شاهرود، راه های اصلی منطقه اند. دیگر راه های منطقه که امکان دستیابی به رخنمون ها را فراهم می آورد، جاده های درجه دو (شوسه) و بیشترشان درجه سه (خاکی) است.

کوه بسطام در گوشه ی شمال باختری منطقه بخشی ناچیز از رشته بلندی های البرز خاوری است که بلندی برابر ۱۷۵۰ متر از سطح تراز آب های آزاد دارد. کوه آرمیان در میانه ی خاوری ورقه با بلندی ۲۳۰۰ متر از سطح آب های آزاد، بلندترین نقطه منطقه را می سازد. بخش های شمالی منطقه کم بلندی اند ولی کمترین بلندی منطقه در گوشه ی جنوب باختری با بلندی ۱۰۸۰ متر است. جنوب خاوری منطقه نیز بلندی متوسط دارد. از این رو بیشتر بلندی های منطقه بخش های میانی ورقه را دربر گرفته اند. بلندی میانگین شهرستان بسطام نیز حدود ۱۴۰۰ متر است.

در فصل زمستان بخش های شمالی منطقه آب و هوای به نسبت سرد و مرطوب و در فصل تابستان آب و هوای معتدل دارند. نواحی جنوبی منطقه دارای آب و هوای نیمه خشک کویری با بارندگی و رطوبت ناچیز است. بالاترین اندازه ی دما ۴۲°C و پایین ترین ۱۳/۵°C است. اندازه ی میانگین بارش سالیانه از ۶۲/۸ تا ۱۴۵/۲ میلی متر متغیر است ولی در برخی از زمان ها با تغییر نابهنگام عوامل جوی افزایش یا کاهش قابل توجهی دارد. رودخانه فصلی شاهرود (تاش) که از بلندی های البرز در شمال باختر منطقه سرچشمه می گیرد، آب زمین ها و قنات های شهرستان بسطام و روستاهای جنوب آن را فراهم می کند. چند رشته ی فرعی بستر رودخانه های فصلی نیز در نواحی شمال، شمال خاور، جنوب و خاور منطقه وجود دارند. تراکم جمعیت منطقه در شهرستان بسطام و روستاهای جنوب آن و اندکی در روستاهای قدس و آرمیان است. در جنوب منطقه نیز به علت شرایط آب و هوایی سکونتی دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی (Geomorphology)

زمین ریخت شناسی منطقه متناسب با جنس واحدهای سنگی رخنمون ها، سازوکار گسل ها، جهت نیروهای زمین ساختی و ساختمان های زمین شناسی آن به شرح زیر است:

سنگ آهک های اربیتولین دار کرتاسه ی پیشین (K<sub>1</sub>) در میانه ی خاوری منطقه (کوه های آرمیان و دوچپله)، سنگ آهک های سازند لار (J<sub>1</sub>)، کوه بسطام، در گوشه ی شمال باختری و سنگ آهک ها و دولومیت های پرمین

(سازندجمال $(P^j, P^d)$ ، پیره کوه و شغال کوه، در میانه ی باختری منطقه، بیش بلندای منطقه را می‌سازند که سخت فرسایند و ستیغ ها و پرتگاه های پرشمار در آنها شکل گرفته است. تناوب مارن های ژئوپس دار و نرم فرسای میوسن ( $M^{gm}$ ) گستره ای پهناور از شمال منطقه را به شکل تپه ماهور دربردارند که ریخت شناسی کلوتی (bad land) به ناحیه داده اند. رشته بلندای به نسبت بالا و به گونه ی محلی ستیغ ساز کنگلومرای پلیوکواترنری ( $PIQ^c$ ) و توالی به تقریب نرم فرسای مارن و ماسه سنگ های میوسن ( $M^{m.s}$ ) و ائوسن ( $E^m_2$ ) میان آنها با روند تقریبی خاوری - باختری، ناحیه ی کم بلندای شمال منطقه را از بلندی های میانی ورقه جدا می‌سازند. تاقدیس پلانژ (plunge) دار جنوب روستای قدس، تاقدیس سنجوان، که بیشینه ی آن از توالی شیست، اسلیت، ماسه سنگ و شیل دگرگونه ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s_3}$ ) با بلندای متوسط پدید آمده، در بخش های شمالی و مرکزی آن به علت برونزد واحدهای آگلومرای توفی (ag)، اسلیت، فیلیت، ماسه سنگ و ریولیت دگرگونه (sh.s.r) و گرانیت (gr) بلندای بیشتری دارد و به سوی جنوب و جنوب باختری و یال های تاقدیس با افزایش اسلیت و شیل های دگرگونه به تدریج کم بلندای می‌شود و سپس با پوشش کنگلومرای ( $E^c_2, E^{c.s_2}$ ) بلندایی بیشتر می‌یابد. رخنمون جنوب باختری کوه سنجوان که واحدهای سنگی ائوسن پیشین ( $E^{sl_1}, E^{s.m_1}$ ) است، به علت برونزد سنگ‌های آذرین مونوزودیوریت - گابرو در بلندای، آن نمای مخروطی شکل دارد که از چشم انداز شمالی به خوبی نمایان است. هسته ی (core) تاقدیس پلانژ دار کوه کمرسیاه به علت برونزد مارن های ائوسن ( $E^m_2$ ) بلندایی چندان ندارد و آبراهه های پهن فراوانی آن را قطع کرده اند و از این رو سیمای کلوت (bad land) بخود گرفته است. این ساختمان تاقدیسی به سوی دماغه (nose) و یال جنوبی با رخنمون های شیل و ماسه سنگ ( $E^{sh.s.m_2}$ ) و سپس کنگلومرا ( $E^c_2$ ) بلندای بیشتری می‌یابد. بی شک عملکرد گسل وارونه (revers) ی میامی که از میان این سنگ نهشته ها گذر می‌کند در افزایش بلندای این واحد بی تاثیر نبوده است. انباشته های کم بلندای کواترنر بخش گسترده ای از جنوب منطقه را پوشانده‌اند که گستره ی دشتی ناحیه را می‌سازند. شیب دشت (Slope of plane) از سوی شمال خاوری به طرف جنوب باختری است. جنوب و جنوب خاور منطقه با رخنمون های به نسبت گسترده ی کنگلومرای نفوژن ( $Ng^c$ ) نسبت به دشت پیرامون بلندای بیشتری می‌یابد. پهنه گلی «رسی» ( $Q^{cf}$ ) در جنوب باختری منطقه پست ترین زمین ها را تشکیل می‌دهد. مخروط افکنه ها ( $Q^f$ ) و پهنه های سنگ واریزه ای (Scree)،  $Q^{sc}$  به نسبت گسترده ای در پیرامون بلندی های منطقه پدیدار شده اند که با سازوکار گسل ها بی ارتباط نیست.

### موقعیت ساختاری منطقه در زمین شناسی ایران

فلات ایران از نگاه ساختمانی - رسوبی به چندین پهنه (Zone) ساختاری تقسیم می‌شود که مرز جدایش بیشتر آنها گسل های اصلی یا روراندگی های مهم است.

ویژگی های زمین شناختی گستره ی مورد بررسی به دو پهنه ی ساختاری ایران مرکزی و بینالود (البرز خاوری)، «برپایه ی تقسیم بندی م.ح.نبوی ۱۳۵۵» وابسته است و در حقیقت این منطقه در گستره ی مرزی میان این دو پهنه جای دارد. بخشی کوچک از منطقه، کوه بسطام، در گوشه ی شمال باختری ورقه، با پهنه ی ساختاری البرز خاوری هم خوانی دارد و راستای ساختاری آن هم آهنگ با بخش خاوری کوه های البرز، شمال خاوری - جنوب باختری و یا خاوری - باختری، است. پهنه ی ساختاری ایران مرکزی دربرگیرنده ی گستره ی پهناوری از شمال تا جنوب منطقه است. مرز جدایش این دو پهنه ی ساختاری در منطقه، گسل رانده (thrust) ی شاهرود است که مانند راندگی های پرشیب دامنه ی جنوبی رشته کوه های البرز در زیر انباشته های آبرفتی پنهان (hidden) است. این گسل در حقیقت دنباله ی گسل اصلی و شناخته شده ی، آبیگ - فیروزکوه - شاهرود (م.ح. نبوی ۱۳۵۵)، است.

روندهای ساختاری اصلی زون های همسایه ی ایران مرکزی بگونه ای پیچیده در پهنه ی ساختاری ایران مرکزی دیده می‌شوند. بدین سان، پهنه ی ایران مرکزی در محدوده ی ورقه بسطام، به علت نزدیکی با زون البرز خاوری، دارای روندهای ساختاری (ساختمانی یا رسوبی) اصلی با گرایش شمال خاوری - جنوب باختری و یا خاوری باختری است. پهنه ی البرز خاوری در این گستره، تنها، شامل سنگ های ژوراسیک (سازند دلیچای،  $J_4$ ، و سازند لار،  $J_1$ ) با رخساره ی

کربناتی است که با رخساره ی دگرگونه ی ژوراسیک پهنه ی ایران مرکزی در منطقه (شیست، اسلیت، ماسه سنگ و شیل دگرگونه<sup>(J<sup>sh.2</sup>, J<sup>sch.3</sup>)</sup> ناهمسانی چشم گیر دارد. کهن ترین واحد سنگی پهنه ی ایران مرکزی در این منطقه سنگ نهشته های آهک و شیل کربونیفر پیشین (C<sup>l.sh</sup>) و جوان ترین واحد آن کنگلومرای پلیو - کواترنر (PIQ<sup>c</sup>) است.

### چینه نگاری (Stratigraphy)

#### سنگ های پالئوزوئیک

سنگ های پالئوزوئیک در میانه ی جنوبی و جنوب باختری منطقه و در کوه های پیره کوه، شغال کوه و بینه کوه، با گسترشی در راستای شمال خاور - جنوب باختر، رخ نموده اند. دیرینه ی این سنگ ها کربونیفر پیشین و پرمین است و به شکل چند رخنمون جدا از هم نمایان هستند.

#### سنگ های کربونیفر پیشین (واحد C<sup>l.sh</sup>)

توالی این سنگ ها به عنوان کهن ترین سنگ های منطقه در جنوب پیره کوه دیده می شود و شامل سنگ آهک کربنویید دار و شیل آهکی خاکستری تیره با لایه بندی به نسبت منظم است که به سوی شمال باختر شیب دارند. مرز زیرین این سنگ ها پوشیده از انباشته های کواترنر و همبری زبرین آن با سنگ آهک پرمین (سازند جمال، P<sub>j</sub>)، ناپیوسته ی فرسایشی است. ستبرای تقریبی این توالی ۴۵۰-۴۰۰ متر است. در میان این تناوب سنگ های ولکانیک پرفیری (V) به رنگ زیتونی تا سبز تیره، با ترکیب متوسط تا بازیک، اسپیلیتی شده و کربناتیزه، دیده می شود که دربردارنده ی نازک لایه هایی از سنگ آهک ماسه ای به رنگ قرمز آجری است. میکروفسیل های شناسایی شده در سنگ آهک ها دیرینه ی کربونیفر پیشین را برای این واحد سنگی ارزیابی می کند. (ش.الله مددی)

- Endothyra sp. - Earlandia sp. - Tubertina sp. - Bisphaera sp.

این واحد با سازند سردر ۱ در ایران مرکزی هم ارز سنی است.

#### سنگ های پرمین، سازند جمال، (P<sub>j</sub>)

این سازند از دو بخش سنگ آهک زبرین و دولومیت زبرین پدید آمده است.

#### واحد سنگ آهک (P<sub>j</sub><sup>1</sup>)

این واحد از سنگ آهک خاکستری رنگ، سنگ آهک با تبلور دوباره ی خاکستری تیره و سنگ آهک دولومیتی خاکستری روشن تا زرد رنگ و با لایه بندی ستبرلایه تا توده ای، پدید آمده است. رخنمون های این واحد در گستره ی جنوب باختری منطقه بگونه ی بلندی های جدا از هم، «کوه های پیره کوه، شغال کوه و شاخه ای از بینه کوه دیده می شوند. لایه بندی این سنگ ها به تقریب نامنظم ولی شیب همگانی آنها به سوی شمال باختری است. در این واحد فسیل شاخص Fusulina و خرده های فسیلی، گاستروپد، براکیوپود، اکینویید و ساقه ی کرینویید، دیده می شود. در رخنمون پیره کوه، این واحد با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ های کربونیفر پیشین (C<sup>l.sh</sup>) جای می گیرد و همبری زبرین آن به تدریج دولومیتی می شود (P<sub>j</sub><sup>d</sup>). در رخنمون شغال کوه همبری زبرین این واحد با آبرفت پوشیده است. در خاور پیره کوه توالی مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین (E<sup>m1</sup>) و با انباشته های آواری نئوژن (Ng<sup>c</sup>) با دگرشیبی بر روی این واحد جای می گیرد. با توجه به درونداشت فسیلی، برای این واحد دیرینه ی احتمالی پرمین پیشین (Asselian-Sakmarian) پیشنهاد می شود. (ش.الله مددی)

- Globivalvulina sp. - Schbertella sp. - Heschbertella sp. - Pseudofusulina sp.  
- Girvanella permica - Triticites sp. - Schwagerina sp. - Tubertina sp.  
- Geinitzina sp. - Geinitzina post carbonica. - Tetrataxis sp.  
- Glagenidae

#### واحد دولومیت (P<sub>j</sub><sup>d</sup>)

در رخنمون پیره کوه و شغال کوه سنگ آهک های پرمین به تدریج به واحد دولومیتی خاکستری روشن تا سفیدرنگ و توده ای تبدیل می شوند. دنباله ی باریک جنوب باختری پیره کوه، شاخه ای از بینه کوه، بلندای مجزای شمال باختری پیره کوه و رخنمون حاشیه ی باختری جاده آسفالته ی شاهرود - ترود نیز از این دولومیت هاینند. به نظر

می‌رسد این دولومیت‌ها بخش بالایی سازند جمال باشد زیرا در همبری سنگ آهک زیرین و دولومیت زیرین در پیره کوه و شغال کوه رخساره ای نرم فرسا، هم ارز سازند سرخ شیل، با مشخصاتی مانند سنگ آهک ورمیکوله و سنگ آهک کلاریادار به چشم نمی‌خورد و دولومیت‌ها به گونه‌ی تدریجی بر روی سنگ آهک‌ها جای گرفته‌اند. و با شیست و ماسه سنگ دگرگونه‌ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.3}$ ) همبری ناپیوسته می‌یابند.

به علت نامنظم بودن لایه بندی در سنگ‌های پرمین، پراکندگی رخنمون‌ها، پوشیدگی بعضی همبری‌ها، نارخنمونی سنگ‌آهک در همبری دولومیت و گسلش ستبرای دقیقی برای این سنگ‌ها برآورد نمی‌توان کرد، با این وجود ستبرای سنگ آهک‌ها در رخنمون پیره کوه حدود ۷۰۰ متر است.

#### سنگ‌های نابرجای پرمین

بر روی ترادف دراز و کشیده‌ی مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین ( $E^{m1}$ ) و سنگ‌های ولکانیک همراه آن ( $V_2$ ) در شمال پیره کوه، سنگ‌های نابرجا (Clippe) ی گونه‌گونی جای می‌گیرند، از آن‌ها شمار سنگ‌هایی به سن پرمین «که بیشترشان دولومیتی شده هستند». میکروفسیل‌های شناسایی شده در بخش‌های آهکی این مجموعه با دیرینه‌ی احتمالی جلفین (Julfian) عبارتند از: (ق. عسگری)

- Climacammina sp.
- Tuberitina sp.
- Globivalvulina sp.
- Agatamina sp.
- Vermiporella niponica
- Staffella sp.
- Neoendothya sp.
- Tubiphytes sp.

#### سنگ‌های مزوزوئیک

توالی‌های مزوزوئیک منطقه در دو پهنه‌ی ساختاری ایران مرکزی و البرز خاوری برونزد یافته‌اند. در پهنه‌ی ایران مرکزی سنگ‌های ژوراسیک میانی، پسین و کرتاسه و در پهنه‌ی البرز خاوری، تنها، توالی‌های ژوراسیک میانی - پسین (سازندهای دلچای و لار) رخنمون دارند:

#### پهنه‌ی ساختاری ایران مرکزی

##### سنگ‌های ژوراسیک میانی واحد $J^{sh.2}$

توالی این سنگ‌ها در گوشه‌ی جنوب خاوری منطقه مشاهده می‌شود. این واحد از تناوب شیل‌های ماسه‌ای تا آهکی سبز و خاکستری، ماسه سنگ خاکستری تا قهوه‌ای کم رنگ با سیمان آهکی و میکروکنگولومرا، تشکیل شده و اندازه‌ی لایه‌های ماسه سنگی در بخش بالایی تناوب کمی افزوده می‌شود. این توالی تا اندازه‌ای چین خورده و دگرگونه است. دایک‌های دیابازی با راستای شمال خاوری - جنوب باختری به گونه‌ی پراکنده در این سنگ‌ها یافت می‌شوند. شیب همگانی لایه‌ها به سمت جنوب خاوری است. آثاری ناچیز از فسیل‌های گیاهی در تناوب شیلی این سنگ‌ها قابل توجه است ولی آمونیت شناسایی شده از این سنگ‌ها بنام Hecticoceras sp. دیرینه‌ی ژوراسیک میانی (Callovian) را برای این توالی معین می‌کند. (م.ر.مجیدی فرد) این واحد با سازند بغمشاه هم ارز است.

این سنگ نهشته‌ها قاعده‌ی آواری، کنگولومرا با میان لایه‌های شیلی و دارای آثار فسیلی گیاهی، دارند که در بیرون منطقه، ورقه دره دایی، رخنمون دارد. همبری زیرین واحد با رسوبات آواری نفوژن ( $Ng^c$ ) دگرشیب است.

##### سنگ‌های ژوراسیک پسین

##### واحد $J^{sch.3}$

این واحد از توالی سنگ‌های دگرگونه پدید آمده است و به سوی بخش‌های زیرین تناوب درجه‌ی دگرگونی سنگ‌ها کمتر می‌شود. سنگ شناسی همگانی این واحد، با توالی به تقریب منظم لایه، از پایین به بالا به شرح زیر است: تناوب شیست‌های سبز تا خاکستری رنگ و ماسه سنگ دگرگونه‌ی خاکستری تا قهوه‌ای رنگ. مطالعه سنگ شناسی نمونه‌های شیست نشانگر درجه‌ی دگرگونی این سنگ‌ها در حد رخساره‌ی شیست سبز است. نام کامل این سنگ‌ها آلبیت، کلریت، آمفیبول شیست - کربنات، اپیدوت، کلریت، آلبیت شیست و اپیدوت، آمفیبول، آلبیت شیست است.

تناوب اسلیت، فیلیت و ماسه سنگ دگرگونه با میان لایه هایی از سنگ آهک و کنگلومرای دگرگونه. نام دقیق این سنگ ها پلاژیوکلاز، کوارتز، سربیسیت، مسکویت شیست (فیلیت) است.

تناوب کمی دگرگونه ی پدید آمده از شیل های سبز تیره، ماسه سنگ خاکستری تا قهوه ای رنگ با میان لایه های سنگ آهک و کنگلومرا. این بخش بیشترین اندازه ی این واحد را می سازد.

بیشترین بخش از تاقدیس پلانژدار سنجوان، جنوب روستای قدس، از طبقات این واحد پدید آمده است. در قسمت های جنوبی تاقدیس شیست ها دارای میان لایه هایی از سنگ های ولکانیک اسیدی مانند داسیت، ریوداسیت و ریولیت کمی دگرگونه اند.

توده ی گرانیتهی سفیدرنگ و کم گستره ای بی آن که هاله ی دگرگونی مجاورتی درست کند به موازات لایه بندی در این طبقات نفوذ کرده است.

به علت ساختمان تاقدیسی واحد، گسله بودن بخش های شمالی و باختری تاقدیس و چندگونه ای واحدهای پوششی آن شناسایی مرز زیرین و زبرین واحد و تعیین سترای آن امکان پذیر نیست. این توالی در جنوب باختری (کوگی محمدعلی) با انباشته های آواری ائوسن میانی ( $E^2$ ) و در جنوب با انباشته های تخریبی نئوزن ( $Ng^c$ )، همبری دگرشیب دارد. در بخش خاوری تاقدیس (خاور کوگی قنوی) سنگ آهک های توده ای کرتاسه ی پیشین (Aptian-Albian) به گونه ی دگرشیب، و با قاعده ی آواری (کنگلومرا و ماسه سنگ)، روی توالی سنگ نهشته های این واحد جای می گیرد. (نبود رخساره ی نئوکومین) گذر یکی از گسل های اصلی منطقه (گسل وارونه ی قدس) از شمال و شمال باختری این تاقدیس باعث جای گرفتن این توالی بر روی دو واحد از سنگ های ائوسن منطقه ( $E^m_1, E^m_2$ )، شده است.

میان لایه های نازک لایه ی (۱۵-۲۰ cm) سنگ آهک گلوگونیت دار و انولیتی این واحد دربردارنده ی خرده صدف، سوزن اکیونئید و کریونئید است و به علت درجه ی پایین دگرگونی، میکروفسیل های قابل شناسایی دارد.

براین پایه، دیرینه ی ژوراسیک پسین برای این واحد پیشنهاد می شود. (ح. پرتوآذر، مطالعه اولیه ز. سهرابی)

- Tubiphytes sp. - Nipponophycus sp. - Pseudocrysalidina sp. - Pseudolituonella sp.

- Hensonella cylindrica. - Kurnnbia sp. - Pseudocyclammina sp.

- Nautiloculina oolithica. - Mesoendothyra sp.

جلبک شاخص ژوراسیک پسین *Lithocodium cf japonica* نیز در مقطع نازک این سنگ ها شناسایی شده است. سوای رخنمون گسترده و اصلی این واحد که توصیف شده، رخنمون های دیگری با گسترش محدودتر و همراه با تغییراتی اندک در رخساره ی سنگی در امتداد گسل قدس به سوی جنوب باختری منطقه قابل شناسایی هستند. در بلندای جدا افتاده ی جنوب کوه ارمیان در تناوب اسلیت و ماسه سنگ دگرگونه میان لایه های مارن و سیلتستون دگرگونه ی سبز رنگ نیز یافت می شود. رخنمونی باریک از این واحد در میان انباشته های آواری نئوزن ( $Ng^c$ ) در کوه قره بنی گی به گونه ی گسله (Slice) قابل شناسایی است. رخنمون های کوچکی از این واحد با سنگ شناسی تناوب اسلیت و ماسه سنگ لیتیک دار دگرگونه، در گستره ی جنوب باختری منطقه با سنگ های پرمین همبری می یابد. همبری این واحد در شمال پیره کوه با دولومیت های پرمین ( $P^d$ ) گسله بوده و با همین سنگ ها در بینه کوه و شغال کوه ناپیوسته است. این تناوب در همراهی با سنگ های پرمین ساختمان ناودیسی، با اثر محوری پنهان، را سازمان داده اند.

واحد  $J^{sh.s.r}_3$

این واحد از تناوب به تقریب منظم لایه ی اسلیت خاکستری تا سبزرنگ و ماسه سنگ با میان لایه های زیادی از ریولیت، سنگ آهک لامینه ی دگرگونه و سنگ های آذرین اسیدی کاتاکلاستیک یا میلونیت، تشکیل شده است. این سنگ نهشته ها میان لایه های سنگ آهک به رنگ خاکستری روشن دارند که میکروفسیل های شناسایی شده ی آنها دیرینه ی این واحد را به ژوراسیک پسین نسبت می دهد. (ح. پرتوآذر، مطالعه اولیه، ز. سهرابی)

- Ammobaculites sp. - Pseudolituonella sp. - Tubiphytes sp. - Hensonella cylindrica.

این رخساره در جنوب روستای قدس رخنمونی بلند دارد که با عملکرد وارونه ی گسله بر روی توالی مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین ( $E^m_1$ ) جای گرفته است. مرز زیرین و زبرین این واحد تناوب اسلیت و ماسه سنگ دگرگونه با میان لایه های کنگلومرای دگرگونه ی واحد  $J^{sch.s}_3$  است و ارتباط تبدیلی آنها تدریجی است.

#### واحد $J^{ag}_3$

این رخساره ی سنگی تنها برونزد ولکانیک ژوراسیک پسین در منطقه است و در همسایگی واحد  $J^{sh.s.r}_3$  «جنوب روستای قدس» قابل دسترسی است. این واحد آگلومرای است که از قطعات لیتیک توف آندزیتی تا تراکی آندزیتی بلوردار و تا اندازه ای تجزیه شد، کلریتیزه و کربناتیزه، با سیمان آندزیتی پدید آمده است. واحدهای  $J^{sh.s.r}_3$  و  $J^{sch.s}_3$  بطور تدریجی همبری زیرین و زبرین این واحد را می سازند. بدین سان، این واحد ولکانیک را نیز می توان بخشی از توالی ژوراسیک پسین منطقه دانست. سوی شیب و امتداد لایه های این دو واحد « $J^{sh.s.r}_3$  و  $J^{ag}_3$ » نشانگر شرکت هر دو در ساختمان تاقدیس سنجان است. بگونه ای که شیب همگانی لایه های واحد سنگی ( $J^{sh.s.r}_3$ ) به سوی باختر و شیب چیره ی لایه های واحد آگلومرای به سوی خاور است.

#### واحد $J^{l.sh}_3$

در حاشیه ی خاوری منطقه ،جنوب کوگی قنوی، تناوب اسلیت و ماسه سنگ دگرگونه ی واحد  $J^{sch.s}_3$  به تدریج تغییر رخساره داده و به توالی منظم لایه ای از سنگ آهک خاکستری روشن، ماسه سنگ آهکی و شیل های ماسه ای، سیلتی و آهکی به رنگ سبز تا زرد متمایل به سبز همراه با میان لایه های کنگلومرا، تبدیل می شود. این توالی نیز کمی دگرگونه است. این تغییر رخساره به تدریج پایان می پذیرد و دوباره رخساره ی توالی شیل و ماسه سنگ دگرگونه ی واحد  $J^{sch.s}_3$  رخنمون می یابد. با این توصیف چینه ای، سن این واحد نیز ژوراسیک پسین است. در خاور کوگی قنوی نیز این واحد رخنمون می یابد و واحد سنگ آهک توده ای و اربیتولین دار کرتاسه ی پیشین ( $K^1$ ) با آن همبری دگرشیب دارد که قاعده ی آن نیز آواری است.

#### واحد $J^{qt}_3$

در بلندای جدا افتاده ی جنوب کوه ارمیان، باختر کوگی محمدعلی، واحد کوارتزیتی خاکستری روشن تا سفیدرنگی به شکل رخنمون گوژمانندی در میان تناوب سنگ نهشته های واحد  $J^{sch.s}_3$  جای گرفته است که رنگ روشن و برجستگی آن از چشم انداز جنوبی رخنمون به خوبی نمایان است. این واحد نیز به علت وضعیت چینه ای آن در مجموعه ی رخساره های سنگی ژوراسیک پسین جای می گیرد.

#### هم ارزی سنی

چنین می نماید که این رخساره های سنگی در یک حوضه ی رسوبی به نسبت کم ژرفا و محلی شکل گرفته باشند که پس از نفوذ توده ی گرانیتی، به موازات سطوح لایه بندی سنگ ها، همه ی مجموعه زیر تاثیر دگرشکلی (deformation) و دگرگونی ناشی از آن قرار گرفته اند. از این رو، با مقایسه ی سنگ شناسی و رخساره ای امکان هم ارزی سازندی این واحدها با سازندهای ژوراسیک پسین ایران مرکزی وجود ندارد و، تنها، برپایه ی دیرینه ی واحدها می توان آنها را هم ارز سنی سازند قلعه دختر در نظر گرفت.

#### سنگ های کرتاسه

این سنگ نهشته ها در میانه ی خاوری و مرکزی منطقه و در امتداد گسل وارونه ی قدس رخنمون دارند.

#### سنگ های کرتاسه ی پیشین

#### واحد $K^{c.s}_1$

این رخساره ی تخریبی توالی منظم لایه ای است که از کنگلومرا و میکروکنگلومرای قرمز تا قهوه ای و ماسه سنگ ریزدانه ی قرمزرنگ تا خاکستری روشن و سفید همراه با میان لایه های اندک سنگ آهک ماسه ای فسیل دار پدید آمده است و در حقیقت قاعده ی پیشروی سنگ نهشته های کرتاسه پیشین،  $K^1$ ، به شمار می آید. رخنمون اصلی این واحد در شمال کوه ارمیان است که با همبری گسلیده بر روی سنگ های ولکانیک و واحد مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین ( $V_2, E^m_1$ ) جای می گیرد. به علت گسلیدگی مرز زیرین، ستبرای دقیقی از این رخنمون نمی توان ارائه داد ولی



در رخنمون کناره ی خاوری منطقه، خاور کوگی قنوی، به تقریب ۱۲۰-۱۰۰ متر ستبراً دارد. در این جا مرز زیرین این واحد، سنگ های ژوراسیک پسین است. میکروفسیل های شناسایی شده از میان لایه های سنگ آهکی این واحد، گویای دیرینه ی کرتاسه ی پیشین (آپسین Aptian)، عبارتند از (ش. الله مددی):

- Nautiloculina sp. - Nautiloculina oolithica. - Textularia sp.  
 - Rotalidae - Choffatella sp. - Acicularia sp.  
 - Boueina sp. - Lithocodium aggregatum. - Textularidae

این سنگ آهک ها دربردارنده ی فسیل میکروگاستروید نیز هستند.

این واحد نشانگر رسوب گذاری در یک محیط آواری و اکسیدان و هم ارز سازند سنگستان است.

### واحد K<sup>1</sup>

این واحد از سنگ آهک خاکستری رنگ، ستبر لایه تا توده ای (massive) و اربیتولین دار پدید آمده است. رخنمون این سنگ ها در کوه ارمیان بر روی واحد تخریبی قاعده ی کرتاسه (K<sup>c.s1</sup>) دیده می شود و مرز زیرین آن بگونه ی دگرشیب کم زاویه با مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین (E<sup>m1</sup>)، پوشیده می شود. در رخنمون خاور کوگی قنوی با قاعده ی پیشرونده بر روی توالی ژوراسیک پسین جای گرفته است. در شمال کوه دو چپله با عملکرد گسلی وارونه قاعده ی پیشرونده ی این واحد حذف شده و سنگ آهک های توده ای بر روی سنگ های ولکانیک (آندزیت) ائوسن پیشین (V<sub>2</sub>) جای گرفته اند. مرز زیرین آن نیز در جنوب این کوه با رخنمون های کوچک و جدا افتاده ی همین ولکانیک ها، عادی است. ستبرای تقریبی این واحد، دست کم، ۱۲۰۰-۱۰۰۰ متر است.

با توجه به میکروفسیل های موجود در این سنگ آهک ها دیرینه ی کرتاسه ی پیشین (Aptian-Albian) برای این واحد پیشنهاد می شود. (ز.سهرابی)

- Orbitolina sp. - Ortitolina cf. discoidea - Cyclaminidae - Vidalina sp.  
 - Nummuloculina sp. - Nautiloculina sp. - Cuneolina sp. - Pseudolituonella sp.  
 - Paraphyllum sp. - Glemospira sp. - Textularidae. - Textularia sp.

رخنمون هایی نابرجا، Clippe، از این واحد در شمال پیره کوه بر روی ترادف مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین (E<sup>m1</sup>) و سنگ های ولکانیک همراه آن (V<sub>2</sub>) دیده می شود.

### سنگ های کرتاسه ی پسین

### واحد K<sup>2</sup>

در پایانه ی جنوب باختری کوه دوچپله سنگ های آهکی کرتاسه ی پیشین (K<sup>1</sup>) بر روی واحد K<sup>2</sup> توالی سنگ آهک متوسط و منظم لایه ی خاکستری رنگ، رانده شده اند. همبری زیرین این واحد نیز با سنگ های آندزیتی ائوسن پیشین (V<sub>2</sub>) گسلیده است. دیرینه ی این واحد با توجه به شناسایی میکروفسیل های آن کرتاسه ی پسین (Cenomanian) است. (ز.سهرابی)

- Nezzazata sp. - Nezzazata simplex - Acicularia sp. - Dicyclina sp.  
 - Valvulammina picardi - Textulariella sp.

### واحد K<sup>1.ml2</sup>

دنباله ی گسل واروندی قدس در شمال کوه قره بنی گی، به تقریب در مرکز منطقه، رخساره ی دیگری از سنگ های کرتاسه پسین را بر روی سنگ های ولکانیک ائوسن پیشین (V<sub>2</sub>) جای می دهد. این واحد از سنگ آهک و سنگ آهک مارنی خاکستری رنگ پدید آمده و دربردارنده ی فسیل شاخص Inoceramus، است. مطالعه ی میکروفسیل های لایه های سنگ آهک میکریتی آن گویای دیرینه ی کرتاسه ی پسین (Campanian) است. (ز. سهرابی)

- Calcisphaerula innominata lata. - Globotruncana arca. - Globotruncana bulloides.  
 - Globotruncana lapparenti. - Calcisphaerula innominata. - Pithonella ovalis.  
 - Stomiosphaera conoidea. - Hedbergella sp. - Heterohelix sp.

شیب لایه های این واحد، مانند دیگر واحدهای کرتاسه که در امتداد گسل قدس رخنمون دارند، به سوی جنوب خاوری است و همبری زیرین آن با کنگلومرای نئوژن (Ng<sup>c</sup>) دگرشیب است. ستبرای تقریبی این واحد ۴۵۰-۴۰۰ متر است.



### پهنه ی ساختاری البرز

سنگ های مزوزوئیک منطقه، در پهنه البرز خاوری، تنها شامل سنگ های ژوراسیک میانی - پسین (سازند دلیچای و لار) است. کوه بسطام در گوشه ی شمال باختری منطقه (خاور شهرستان بسطام) از این سنگ ها پدید آمده است.

#### سازند دلیچای J<sub>a</sub>

این سازند بخش خاوری کوه بسطام را می سازد. مرز زیرین آن پوشیده از انباشته های آبرفتی و همبری زیرین آن، بگونه ی هم شیب، سنگ آهک سازند لار (J<sub>l</sub>) است. این سازند از توالی منظم لایه سنگ آهک مارنی خاکستری مایل به سبز روشن همراه با میان لایه هایی از شیل مارنی پدید آمده و دربردارنده ی آمونیت شاخصی بنام Ebrayiceras pseudoanceps است. (ک.سیدامامی) از مقاطع نازک این سنگ ها فسیل های زیر شناسایی شده اند: (ش.الله مددی)

- Protoglobigerina sp.
- Cristellaria sp.
- Hemigordius sp.
- Trocholina sp.
- Posidonia sp.
- Radiolaria.

با توجه به میکروفسیل های یاد شده این سازند را به دیرینه ی ژوراسیک میانی - پسین نسبت می دهیم.

#### سازند لار J<sub>l</sub>

بخشی بزرگ از کوه بسطام را سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی، سبتر لایه تا توده ای، خاکستری روشن، حاوی قله های چرت و رگه های کلسیتی بنام سازند لار، تشکیل می دهد. این رخساره های سنگی سخت فرسا و ستیغ سازند و بلندای اصلی کوه بسطام را پدید می آورند. همبری زیرین این سازند در بخش پست تر و دره ساز خاور کوه با سازند دلیچای هم شیب است و مرز زیرین آن را آبرفت پوشانده است. مطالعه ی میکروفسیل های این سنگ ها دیرینه ی ژوراسیک پسین را به این سازند نسبت می دهد. (ز. سهرابی) و (ش.الله مددی)

- Valvulina sp.
- Cristellaria sp.
- Caliponella sp.
- Aeolisaccus sp.
- Pseudochrysalidina sp.
- Tubiphytes sp.
- Nautiloculina oolithica.
- Nodosaria sp.
- Nummuloculina sp.
- Trocholina sp.
- Faverina spp.
- Globocheta sp.
- Verneuilina sp.

### سنگ های سنوزوئیک

#### سنگ های ائوسن پیشین

این سنگ ها برپایه ی تغییر رخساره ی سنگی به چهار واحد رسوبی و دو واحد ولکانیک بخش می شوند:

#### واحد E<sup>sl</sup><sub>1</sub>

این سنگ ها در جنوب باختری کوه سنجوان (کوگی پایین)، با راستایی به سوی جنوب خاور، رخنمون یافته اند و از سنگ آهک تخریبی (ماسه ای) به رنگ قهوه ای روشن تا زرد با قاعده ی میکروکنگلوامرا پدید آمده اند. این سنگ آهک دارای نومولیت های به نسبت بزرگی بوده که به رنگ سیاه در سطح سنگ به خوبی نمایان هستند. همبری زیرین این واحد با رخساره ی سنگی دیگری از سنگ های ائوسن پیشین (E<sup>s.m</sup><sub>1</sub>) هم شیب است و مرز زیرین آن با کنگلومرای ائوسن میانی (E<sup>c</sup><sub>2</sub>)، بالاترین واحد ائوسن در منطقه) دگرشیب و یا با آبرفت پوشیده است و قابل تشخیص نیست. میکروفسیل های این واحد که همگی از خانواده ی نومولیت هستند، عبارتند از: (ق.عسگری)

- Nummulites sp.
- Nummulites globulus.
- Alveolina sp.
- Assilina sp.
- Nummulites aturicus.

با توجه به شناسایی فسیل های یادشده به این واحد دیرینه ی ائوسن پیشین نسبت می دهیم.

#### واحد E<sup>s.m</sup><sub>1</sub>

در همان بلندای جنوب باختری کوه سنجوان، بر روی واحد E<sup>sl</sup><sub>1</sub>، تناوبی منظم لایه با ستبرای حدود ۱۵۰<sup>m</sup> جای می گیرد که بخشی بزرگ از آن ماسه سنگ آهکی خاکستری رنگ و مارن خاکستری مایل به سبز است. این واحد دارای میان لایه هایی از سنگ آهک نازک لایه ی خاکستری رنگ و میکروکنگلوامرا نیز هست. در بخشی زیرین این واحد نوارهایی نازک (۱۰-۲۰ cm) از آندزیت تا بازالت، تجزیه شده، و میان لایه های ماسه سنگی دیده می شود. در سطح شکست سنگ آهک ها، و حتی بعضی از لایه های ماسه سنگی، فسیل Assilina دیده می شود. بلندای این رخنمون را توده ی مونزودیوریت - گابرو (mz-gb) و ولکانیک های تراکی آندزیتی (Vi) تشکیل می دهند. به علت

تماس محلول های هیدروترمالی پدید آمده از ماگمای پس از ائوسن پیشین، بخش زیرین واحد که بطور عمده ماسه سنگ ریز دانه و دارای گرهک های اکسید آهن است، دگرسان (metasomatite) شده است.  
سنگ آهک های این واحد دارای میکروفسیل های زیر و گویای دیرینه ی ائوسن پیشین هستند. (ق. عسگری)

- |                        |                             |                  |
|------------------------|-----------------------------|------------------|
| - Nummulites globolus. | - Globorotalia wilcoxensis. | - Nummulites sp. |
| - Assilina sp.         | - Ditrupa sp.               | - Rotalia sp.    |
| - Operculina sp.       | - Robulus sp.               |                  |

#### واحد V<sub>1</sub>

این سنگ ها اولین واحد ولکانیک ائوسن پیشین در منطقه است که در همبری موازی با واحد E<sup>s.m</sup><sub>1</sub> دیده می شود. توده ی مونوزودیوریتی پدید آمده از ماگمای پس از ائوسن پیشین و محلول های هیدروترمالی آن بر روی بخش زیرین این واحد اثر گذاشته و آن را دگرگون و دگرسان کرده است. نام کامل این سنگ های ولکانیک پیروکسن، آمفیبول تراکی آندزیت و کوارتز تراکی آندزیت، و سنگ دگرگونه بدست آمده، فیلوسیلیکات، کوارتز، بیوتیت فلس است. (پ.عروج نیا). آغستگی به کانی های اکسید آهن، هماتیت، در سطح این سنگ ها دیده می شود. یافت میکروسکوپی این سنگ ها پرفیریتیک با زمینه میکروولیتی است. کانی های پلاژیوکلاز (آلبیت)، آمفیبول، هورنبلند و کلینوپیکروکسن، پورفیرهای آن هستند.

#### واحد E<sup>1</sup>

در جنوب کوه سنجوان، مماس کناره ی خاوری منطقه (کوگی طالع زار)، رخنمون هایی کم گستره از واحد E<sup>s.m</sup><sub>1</sub> در زیر کنگلومرای ائوسن (E<sup>c</sup><sub>2</sub>) دیده می شود که بخش سنگ آهک های خاکستری رنگ، تخریبی (ماسه ای)، نازک لایه و نومولیت دار آن قابل جدایش است. این واحد آهکی، E<sup>1</sup> نشانه گذاری شده است.

#### واحد E<sup>m</sup><sub>1</sub>

این واحد از تناوب مارن های ژپیس دار زرد، سبز و قرمز رنگ و ماسه سنگ خاکستری رنگ تا سبز روشن پدید آمده است که میان لایه هایی از سنگ آهک نومولیت دار به رنگ قهوه ای روشن و کنگلومرا و میکروکنگلومرا نیز در آن قابل شناسایی است. این واحد در امتداد گسل اصلی و وارونه ی میامی و با راستای شمال خاوری - جنوب باختری رخنمون یافته است. محل برونزدهای این واحد و چگونگی وابستگی آن با واحدهای جانبی به شرح زیر است:

#### جنوب و خاور روستای قدس

مرز زیرین واحد با رخساره های سنگی ژوراسیک پسین (واحدهای J<sup>sch.s</sup><sub>3</sub> و J<sup>ag</sup><sub>3</sub> و J<sup>sh.s.r</sup><sub>3</sub>) گسلیده است و این سه بر روی این واحد جای گرفته اند. همبری زیرین این واحد نیز پوشیده از آبرفت است ولی به احتمال دنباله ی گسل وارونه ی میامی در این محل قابل ردگیری است.

#### شمال کوه ارمیان

مرز زیرین این سنگ نهشته ها با چندین واحد مانند کنگلومرای نئوژن (Ng<sup>c</sup>)، رخساره ی مارنی ائوسن میانی (E<sup>m</sup><sub>2</sub>)، سنگ های ولکانیک ائوسن پیشین (V<sub>2</sub>) و کنگلومرای پلیو - کواترنر (PIQ<sup>c</sup>) گسله است. (گسل میامی). همبری زیرین واحد نیز با کنگلومرا و ماسه سنگ قاعده ی کرتاسه گسلیده است. (گسل قدس) در این جا گستره ای پهناور از این واحد توسط آبرفت های کواترنر پوشیده است.

#### جنوب کوه ارمیان

توالی به نسبت منظم لایه ای از این واحد، بطور عمده مارن و ماسه سنگ با قاعده ی کنگلومرا، به گونه ی دگرشیب کم زاویه بر روی سنگ آهک های کرتاسه ی پیشین (K<sup>1</sup>) جای می گیرد. در این جا، این واحد ساختمان ناودیسسی دارد که امتداد آن به موازات گسل های منطقه شمال خاوری - جنوب باختری است و مرز یال جنوبی آن با توالی اسلیت و ماسه سنگ ژوراسیک پسین، بخش بالایی واحد J<sup>sch.s</sup><sub>3</sub>، گسله است.

#### شمال کوه دوچیله - جنوب کوه چاه قندی

رخنمون این واحد میان دو گسل جای گرفته است و حالت Slice دارد. مرز زیرین آن با رخساره ی کنگلومرای ائوسن ( $E^c_2$ ) و همبری زیرین آن بطور عمده پوشیده با آبرفت است ولی رخنمون هایی ناچیز از این واحد و سنگ های ولکانیک ائوسن پیشین ( $V_2$ ) قابل شناسایی است. سوی خاوری این رخنمون با سنگ های ولکانیک ( $V_2$ ) پوشیده است. **شمال پیره کوه - جنوب کوه زریش (جنوب تاقدیس کمرسیاه)**

در این جا رخنمون دراز و کشیده ای از ترادف مارن و ماسه سنگ واحد  $E^m_1$  با راستای شمال خاوری - جنوب باختری قابل ردگیری است که همبری زیرین آن با رسوبات کواترنر پوشیده است. بر روی این واحد، کنگلومرای ائوسن ( $E^c_2$ ) به گونه ی دگرشیب جای می گیرد. سنگ هایی نابرجا، Clippe، از واحدهای پرمین ( $P^j, P^d$ ) و کرتاسه ( $K_1$ ) بر روی این توالی قابل شناسایی است. مارن های هم ارز سازند قم ( $M^m$ ) نیز با این واحد همبری دگرشیب دارند.

#### جنوب و جنوب خاور منطقه

ترادف مارن و ماسه سنگ این واحد در تماس با سنگ های ولکانیک ( $V_2$ ) و کنگلومرای نئوژن ( $Ng^c$ ) رخنمون هایی پراکنده دارد.

#### خاور پیره کوه

این واحد به گونه ی دگرشیب روی سنگ های پرمین و کربونیفر ( $P^d, C^{l.sh}$ ) می نشیند. میکروفسیل های

- Nummulites globulus. - Assilina sp. - Nummulites sp.  
از میان لایه های سنگ آهک ماسه ای و توفی این واحد مطالعه شده اند. میکروفسیل های شناسایی شده از مارن های این واحد عبارتند از:

- Globorotalia cromata. - Globigerina coypulenta. - Spiroplectommina sp.  
- Globorotalia sp. - Nummulites sp. - Lenticulina sp.  
- Cibicides spp. - Bolivina spp.

با توجه به این فسیل ها، دیرینه ی ائوسن پیشین به این واحد نسبت داده می شود.

#### هسته ی تاقدیس کمرسیاه

رخساره ی رسوبی واحد  $E^m_1$  در این جا توالی نازک لایه ای از مادستون «Mudstone» آهکی و فروزینه است که با سنگ های ولکانیک  $V_2$  پیوسته بوده و همبری زیرین آن با واحد بطور عمده مارنی  $E^m_2$ ، هم شیب و تدریجی است. برای این واحد به علت همبری های گسلیده ی آن با سنگ های مجاور، ستبرایی دقیق نمی توان برآورد کرد.

#### واحد $V_2$

بروزدهای پراکنده ی این واحد در منطقه پیوستگی با رخنمون های واحد  $E^m_1$  دارد بنابراین به تقریب در هر جایی که مارن و ماسه سنگ های واحد  $E^m_1$  حضور داشته باشند این واحد نیز قابل ردگیری است. این سنگ ها از ولکانیک هایی با ترکیب حدواسط مانند آندزی بازالت و لاتیت آندزیت در شمال پیره کوه و بازیک مانند بازالت اسپیلیتی در شمال کوه ارمیان و سنگ های نیمه عمیق "Subvolcanic" مانند میکروکوآرتز مونزودویورت، جای گرفته در هسته ی تاقدیس کمرسیاه، پدید آمده اند. بیشتر این سنگ ها تجزیه شده اند. (کربناتیزه و کلریتیزه) همه ی سنگ های ولکانیک جنوب خاوری منطقه آندزی بازالت با بافت پرفیری است که کانی های پلاژیوکلاز و مافیک پرفیرهای آن هستند. (ف.حلمی و پ. عروج نیا)

#### سنگ های ائوسن میانی

هفت رخساره ی رسوبی از این سنگ ها در منطقه شناسایی می شود:

#### واحد $E^m_2$

مارن های به رنگ قهوه ای روشن تا قرمز و زرد با میان لایه هایی از سنگ آهک نومولیت دار به رنگ قهوه ای روشن و ماسه سنگ، پدید آورنده ی ترادف این واحدهند. این توالی در همراهی با راستای گسل وارونه ی ارمیان، از حوالی روستای ارمیان تا شمال کوه شوشخ، دیده می شود. گسل ارمیان سبب جای گیری این واحد بر روی توالی مارن و ماسه سنگ میوسن ( $M^{m.s}$ ) شده است. کنگلومرای نئوژن ( $Ng^c$ ) به گونه ای دگرشیب همبری زیرین این واحد است.

رخنمون به نسبت گسترده ی دیگری از این واحد، که بطور عمده مارنی است و در ساختمان تاقدیس کمرسیاه شرکت می‌کند، به گونه ی هم شیب و تدریجی روی واحد  $E^m_1$  جای می‌گیرد و همبری زیرین آن نیز با رخساره ی شیل و ماسه سنگ ائوسن میانی ( $E^{sh.s.m}_2$ ) هم شیب و تدریجی است. در بخش باختری این تاقدیس (کوه تبله زنان) واحد مارن ژپیس دار ائوسن میانی ( $E^{gm}_2$ ) روی این واحد رسوب تدریجی دارد.

میکروفسیل های زیر، که بیشترشان از جنس نومولیت هستند، از میان لایه های سنگ آهک نومولیت دار این واحد شناسایی شده اند که می‌تواند گویای دیرینه ی ائوسن میانی (شاید لوتسین Lotetian) برای آن باشد. (ز.سهرابی و ق.عسگری)

-Nummulites aturicus.      -Nummulites brongniarti.      -Nummulites sp.  
-Assilina sp.                      -Nummulites striatus.                      - Operculina sp.                      -Rotalia sp.

#### واحد $E^{ss}_2$

رخساره ای تخریبی از واحد  $E^m_2$  که بطور کامل ماسه سنگی است و قابل جدایش است واحد  $E^{ss}_2$  نشانه گذاری شده است. این سنگ نهشته ها سبز روشن تا خاکستری رنگ است و در شمال مسیر روستای ارمیان به کلاته ی چاه عنایت و در پیوستگی با راستای گسل وارونه ی ارمیان قابل ردگیری است. به علت عملکرد گسله این واحد بر روی توالی مارن و ماسه سنگ میوسن ( $M^{m.s}$ ) جای گرفته و لایه های آن شیب تند و نزدیک به قائم دارند. بخش بالایی این سنگ ها بشدت متورق و برگواره (Foliated) است.

#### واحد $E^{gm}_2$

این واحد از مارن قرمز رنگ ژپیس دار تشکیل شده و در باختر تاقدیس کمرسیاه (کوه تبله زنان) و نزدیک به حاشیه ی باختری منطقه رخنمون دارد. همبری زیرین آن با واحد  $E^m_2$  هم شیب و تدریجی است و روی آن را کنگلومرای الیگو- میوسن ( $OM^c$ )، هم ارز سازند قرمز زیرین، به طور دگرشیب می‌پوشاند. ستبرای این واحد حدود ۶۰۰-۴۰۰ متر است.

#### واحد $E^{sh.s.m}_2$

این واحد که در ساختمان تاقدیس کمرسیاه شرکت می‌کند. از توالی منظم لایه ی شیل و ماسه سنگ خاکستری رنگ تا سبزرشن و ارغوانی، پدید آمده است. بخشی زیرین این واحد به مارن سبز روشن تا زرد رنگ تبدیل می‌شود و در دماغه (nose) تاقدیس رخنمون دارد. این ترادف رخساره ای کاملاً آواری بوده و هیچ فسیلی ندارد و فقط به علت اینکه به گونه ی تدریجی بین دو واحد  $E^m_2$  در زیر و جوانترین واحد ائوسن در منطقه ( $E^c_2$ ) در بالا جای می‌گیرد به ائوسن میانی نسبت داده می‌شود. بخشی از این سنگ نهشته ها که بطور کامل ماسه سنگی است واحد ( $E^{s}_2$ ) نشانه‌گذاری شده است.

#### واحد $E^{c.s}_2$

این واحد، تنها، در یال جنوبی تاقدیس کمرسیاه، کوه زرش، رخنمون دارد و از تغییر تدریجی رخساره ی آواری توالی شیل و ماسه سنگ واحد  $E^{sh.s.m}_2$  به تناوب کنگلومرا و میکروکنگلومرا و ماسه سنگ خاکستری رنگ تا قهوه ای روشن پدید آمده است. این دو واحد نشانگر تغییر ژرفای حوضه ی آواری نهشته های واحد  $E^{sh.s.m}_2$  می‌باشند.

#### واحد $E^c_2$

این واحد آواری جوانترین سازه ی سنگی ائوسن در منطقه است و از کنگلومرا و میکروکنگلومرای با چند خاستگاه پدید آمده است. بیشتر قلوه های آن سنگ آهک است ولی ماسه سنگ و سنگ های ولکانیک گونه گونی نیز با گردشگی خوب در آن دیده می‌شود. سیمان این واحد ماسه ای و به دلیل وجود اکسید آهن قرمز رنگ است. جورشدگی بخش زیرین این ترادف بد تا متوسط و در بالای توالی به نسبت خوب است. این واحد تخریبی در کوه های کمرسیاه و چاه قندی و زرش واحد بیرونی تاقدیس کمرسیاه ( $E^{sh.s.m}_2$ ) را به گونه ی دگرشیب و گسترده ای پوشش می‌دهد. از سوی دیگر در جنوب این تاقدیس ترادف طویل واحد  $E^m_1$  نیز با این کنگلومرا پوشیده می‌شود. در همین جا یکی گسل های اصلی منطقه (میامی) از میان این سنگ ها گذر کرده و بخشی از این واحد را بر روی بخش دیگر آن بالا

آورده است. در دماغه تاقدیس این واحد حالت دانه ترتیبی دارد و در بعضی جای های این ترادف میان لایه های ماسه سنگی دانه درشت نیز قابل شناسایی هستند. این دو حالت تغییر ژرفای حوضه ی رسوبی واحد  $E^c_2$  را به خوبی نشان می دهند. رنگ قرمز سیمان آن نیز نشانگر محیط اکسیدان رسوبگذاری است. در جنوب باختری کوه سنجوان (کوگی پایین) این واحد به گونه ی دگرشیب بر روی دو واحد توالی شیست و ماسه سنگ دگرگونه ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s}_2$ ) و سنگ آهک ماسه ای نومولیت دار ائوسن پیشین ( $E^{sl}_1$ ) جای می گیرد و خود با کنگلومرای نئوژن ( $Ng^c$ ) پوشیده می شود. از قله های سنگ آهک این سنگ نهشته ها میکروفسیل هایی مانند واحد  $E^{m2}$  با دیرینه ی ائوسن میانی (شاید لوتسین Lotetian) شناسایی شده است که گویای جوانتر بودن این واحد از دیگر رخساره های ائوسن میانی منطقه می باشد و از همین رو بالاترین واحد ائوسن در نظر گرفته شده است.

#### سنگ های الیگو - میوسن

در این منطقه، تنها، یک رخساره ی کنگلومرای با این دیرینه شناسایی می شود:

#### واحد $OM^c$

این واحد قاعده ی سنگ های میوسن منطقه است و تنها در میانه ی کناره ی باختری منطقه (جنوب کوه تبله زنان) رخنمون دارد. سیمای این واحد قهوه ای تا سبزرنگ، به علت وجود قله های توف سبزرنگ، است. بخش بالایی این ترادف ماسه سنگی و گویای ژرف تر شدن حوضه ی رسوبی است. مرز زیرین این واحد با مارن های قرمز رنگ و ژپس دار ائوسن میانی  $E^{em2}$  دگرشیب و همبری زیرین آن با مارن های زرد رنگ، هم ارز سازند قم، هم شیب و تدریجی است. این واحد هم ارز سازند قرمز زیرین است.

#### سنگ های میوسن

این سنگ ها با تغییر رخساره به سه واحد بخش می شوند:

#### واحد هم ارز سازند قم $M^m$

این واحد، تنها، از مارن های زرد تیره و فسیل دار پدید آمده است و چنانچه اشاره شد در جنوب کوه تبله زنان به گونه ی هم شیب و تدریجی بر روی واحد  $OM^c$  جای می گیرد. همبری زیرین آن نیز کنگلومرای پلیو- کواترن  $PIQ^c$  است. در شمال پیره کوه این واحد به گونه ی دگرشیب ترادف دراز و کشیده ی مارن و ماسه سنگ ائوسن زیرین ( $E^{m1}$ ) را پوشش می دهد. میکروفسیل های آزاد شناسایی شده ی این واحد عبارتند از: (ط. محتاط)

- Globorotalia abesa. -Globigerinoides immaturus. -Globigerinoides orinordius
- Globigerinoides trilobus. -Lenticulina cuttrata. -Eponides cf. umbonetus.
- Urigerina schwageri -Bulimina alazenensis. -Cibicides sp.

در این مارن ها دو کفه ای Ostra sp. نیز دیده می شود.

با توجه به این فسیل ها دیرینه ی میوسن میانی، هم ارز بخش های بالایی سازند قم، برای این واحد پیشنهاد می شود.

#### واحد $M^{ms}$

توالی منظم لایه ای از سنگ نهشته های مارن ژپس دار، مارن، شیل و ماسه سنگ آهکی با رنگ همگانی سبز روشن تا قرمز رنگ، این واحد را پدید آورده اند. رخنمون این لایه ها از شمال باختری روستای ارمیان، کلاته حاج یعقوب، آغاز می شود که هم سو و پیوسته با راستای گسل وارونه ی ارمیان، شمال خاوری - جنوب باختری، تا حاشیه ی باختری منطقه، جنوب روستای حسین آباد ساغری، گسترش می یابد و دنباله ی آن در منطقه باختری بسطام (شاهرود) نیز دیده می شود. این واحد دارای ساختمان های تاقدیس و ناودیس، بعضی پلانژدار، با راستای به تقریب خاوری - باختری و یا به موازات گسل ارمیان است. مرز زیرین این واحد با سنگ های ائوسن میانی ( $E^{m2}, E^{ss2}$ ) گسلیده است. (گسل ارمیان) و همبری زیرین آن با رخساره ی دیگری از سنگ های میوسن ( $M^{gm}$ ) به طور هم شیب و تدریجی و یا با کنگلومرای پلیو- کواترن  $PIQ^c$  به گونه دگرشیب پوشیده می شود.

#### واحد $M^{gm}$

گستره ای پهناور از شمال منطقه زیر پوشش توالی مارن های ژپس دار قرمز تا قهوه ای روشن و اندکی مارن های سبز روشن مایل به زرد است. در این مارن ها میان لایه های ماسه سنگ ریزدانه نیز دیده می شود. این واحد به دلیل

ویژگی های سنگ شناختی خویش دگرشکلی هایی گونه گونی را متحمل شده است و ساختمان های تاقدیس و ناودیس کوچک و بزرگ زیادی با راستاهای ناهمسان در این واحد قابل شناسایی است. به تقریب همه ی گستره ی این واحد پوشیده با کنگلومرای پلیو- کواترنر  $PIQ^c$  است.

مطالعه ی نمونه های پرشمار از مارن های این دو واحد ( $M^{m.s}, M^{gm}$ ) برای شناسایی روزن بران آزاد نتیجه ای حاصل نداد ولی به دلیل همسانی های سنگ شناختی و حوضه ی رسوبی این دو رخساره با سازند قرمزبالایی (Uppered fm.) می توان این دو واحد را با این سازند هم ارز دانست.

### سنگ نهشته های نئوزن

به تقریب همه ی سنگ نهشته های نئوزن منطقه در پهنه ی ساختاری ایران مرکزی گسترش دارد و تنها دو برجستگی کوتاه در شمال خاوری کوه بسطام در زون البرز خاوری جای می گیرد.

**واحد  $Ng^c$ :** این واحد کنگلومرای درشت قلو، چندخاستگاهی و به نسبت سبتر، ۶۰۰ تا ۷۰۰ متر است. سنگ های کهن تر و ناهمچور ماسه سنگ قهوه ای، خاکستری و ارغوانی رنگ، سنگ آهک خاکستری و سفید رنگ، توف سبزرنگ، قطعات ولکانیک و گرانیت، کوارتز سفیدرنگ و چرت های سیاه و بنفش، این واحد را پدید آورده اند. سیمان این قطعات ماسه ای، بعضی محل ها قرمز رنگ، است. این واحد سیمایی قهوه ای روشن تا قرمز و یا خاکستری رنگ دارد. میان لایه های میکروکنگلومرا و ماسه سنگ دانه درشت نیز در ستبرای این واحد دیده می شوند که گویای تغییر ژرفای حوضه ی رسوب گذاری این واحد است. قلوه های این واحد گردشگی متوسط و جورشدگی ضعیفی دارند. در جنوب کوه سنجوان این انباشته های آواری به گونه ی دگرشیب و با ناپیوستگی توالی شیست و ماسه سنگ دگرگونه ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s3}$ ) و کنگلومرای ائوسن ( $E^c_2$ ) را پوشش می دهند. رخنمونی از این واحد از باختر روستای قدس شروع شده و هم سو با راستای گسل وارونه ی میامی تا جنوب کلاته چاه عنایت دنباله می یابد. این لایه ها ناودیسی می سازند که راستای شمال خاور - جنوب باختر، به موازات گسل میامی. دارد و یال شمالی آن به گونه ای دگرشیب و ناپیوسته بر روی واحد  $E^m_2$  جای می گیرد. یال جنوبی آن نیز با واحد  $E^m_1$  و سنگ های ولکانیک ائوسن پیشین  $V_2$  همبری گسله دارد و با عملکرد وارونه ی گسل این واحدها بر روی  $Ng^c$  جای گرفته اند. به علت ساختمان ناودیسی و شیب طبقات،  $30^\circ$  تا  $40^\circ$ ، این واحد افزایش ستبرای یافته است. به تقریب همه ی کوه قره بنی گی در میانه ی منطقه از کنگلومرای نئوزن تشکیل شده است. اما گسترش چشم گیر این واحد از جنوب کلاته ی زردبیه (کوه سمبو) در میانه ی منطقه آغاز می شود که با شیب کم تا جنوب و جنوب خاوری ناحیه ادامه می یابد. در همه ی این گستره سنگ نهشته های نئوزن به گونه ی دگرشیب و ناپیوسته بر روی مارن و ماسه سنگ های ائوسن زیرین ( $E^m_1$ )، با رخنمون های اندک و پراکنده، جای می گیرند و از همین رو با واحد ولکانیک  $V_2$ ، که پیش تر اشاره شد با واحد  $E^m_1$  همراه است، نیز همبری می یابد. دو رخنمون کوچک این واحد در شمال باختری منطقه، پهنه البرز خاوری، بیشتر از قلوه های سنگ آهک خاکستری روشن با گردشگی خوب و جورشدگی ضعیف پدید آمده اند و قلوه های دیگر آن ماسه سنگ، کوارتز و چرت است.

### واحد $Ng^{ms}$

لایه های مارن ژپس دار به رنگ زرد مایل به سبز با میان لایه هایی از ماسه سنگ آهکی ریزدانه، پدید آورنده ی این واحد هستند که تنها در شمال باختری منطقه دیده می شود و بر روی واحد  $Ng^c$  به گونه ای تدریجی رسوب کرده و مرز بالایی آن با انباشته های آبرفتی پوشیده است.

### انباشته های پلیو- کواترنر، پلیوسن - پلیستوسن، $PIQ^c$

این انباشته ها از کنگلومرای متوسط تا ریزدانه همراه با میان لایه های ماسه سنگی و با سیمان به تقریب سست پدید آمده اند. ستبرای به نسبت زیاد، لایه بندی منظم، رنگ خاکستری و قهوه ای روشن و شیب دار بودن طبقات از ویژگی های این واحد است. رخنمون گسترده ی این سنگ نهشته ها از شمال خاوری منطقه آغاز شده و با راستای شمال خاوری - جنوب باختری تا میانه ی کناره ی باختری منطقه (جنوب روستای حسین آباد ساغری) دنباله می یابد. این انباشته ها در پاره ای جاهای این مسیر ستیغ سازند. در سرتاسر این مسیر انباشته های این واحد به گونه ی هم شیب



و با مرز تحولی بر روی واحدهای میوسن ( $M^{m.s}, M^{gm}$ ) جای می‌گیرند. در کوه شوشخ به گونه‌ی دگرشیب بر روی واحد  $E^{sh.s.m_2}$  نشسته‌اند و در شمال تاقدیس کمرسیاه با واحد  $E^{m_2}$  مرز گسلیده دارد. (گسل ارمیان) این توالی در کوه جوبریون (حاشیه‌ی باختری منطقه) ساخت ناودیسی دارد و به گونه‌ی دگرشیب روی مارن‌های معادل سازند قم ( $M^m$ ) جای گرفته است. در شمال باختری منطقه نیز برونزد این طبقات دیده می‌شود.

#### نهشته‌های کوتاه‌تر

قدیمی‌ترین واحد نهشته‌های کوتاه‌تر منطقه  $Q^{sc-c}$  است که از رس و رس ماسه‌ای و سیلت دار تشکیل شده که تنها در میانه‌ی منطقه و در پیرامون کلاته‌ی زردبیه دیده می‌شود.  $Q^{l1}$  و  $Q^{l2}$  پادگانه‌ها و نهشته‌های آبرفتی قدیمی و جدید با سیمان بسیار سست و بافت رسوبی متغیرند. در شمال منطقه نهشته‌های  $Q^{l2}$  گسترشی پهناور دارد و در جنوب گستره هر دو حضور دارند. نهشته‌های بادبزینی شکل  $Q^{l1}$  به عنوان  $Q^f$  جدا شده‌اند و در پای بلندی‌های منطقه دیده می‌شوند.  $Q^{sc}$  واحد سنگ واریزه‌ای  $Q^{l1}$  است و تنها در اطراف بلندی‌های متشکل از سنگ‌های پرمین (پیره کوه، شغال کوه و بینه کوه) دیده می‌شود. آبرفت‌های عهدحاضر که بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها را دربرمی‌گیرند  $Q^{al}$  است. پهنه‌های رسی ( $Q^{cf}$ ) تنها در شمال خاوری و جنوب باختری منطقه دیده می‌شوند.

#### سنگ‌های نفوذی

چهارگونه سنگ نفوذی در منطقه شناسایی شده است:

#### دیوریت – مونزودیوریت di-md

برونزودی کوچک و مثلث شکل از این سنگ، تنها، در رخنمونی جدا افتاده و کوچک از دولومیت پرمین، در سوی باختری پیره کوه، دیده می‌شود. نام دقیق این سنگ‌ها، برپایه‌ی مطالعه‌ی میکروسکوپی، پیروکسن دیوریت با بافت اینترگرانولار تا پورفیری و کوارتز مونزودیوریت با بافت هتروگرانولار است. (م. داوری) در این سنگ‌ها کانی‌زایی اکسید آهن (منیتیت) دیده می‌شود. دولومیت‌ها نیز به علت نفوذ این توده باز بلورین شده و تا اندازه‌ای حالت مرمری به خود گرفته‌اند و رنگ آنها به سفید گراییده است. دیرینه‌ی این سنگ‌ها به دلیل اینکه در دولومیت‌های پرمین ( $P^d_1$ )، سازند جمال، نفوذ کرده‌اند به پس از پرمین نسبت داده می‌شود.

#### گرانیت – گرانیت گنایس gr

برونزودی به نسبت گسترده از این سنگ‌ها با توازی همه‌جانبه با لایه‌بندی واحد میزبان «شیست و ماسه سنگ دگرگونه‌ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s_3}$ )» در تاقدیس سنجوان، جنوب روستای قدس، دیده می‌شود. بافت میکروسکوپی این گرانیت‌ها پورفیروکلاستیک با زمینه موزائیکی ریزبلور است. به این شکل که بلورهای درشت کانی‌های کوارتز و فلدسپات در زمینه‌ی ریزبلور از همین کانی‌ها پراکنده‌اند. (م. داوری). این سنگ‌ها زیرتأثیر نیروهای تکتونیکی در ساختمان تاقدیس شرکت کرده‌اند. وجود بافت ساروجی (mortar texture)، تشکیل کوارتزهای تبلور مجدد یافته‌ی ریزبلور در کناره و مرز دیواره‌ی بلورهای درشت، «در مقطع میکروسکوپی» گنایسی شدن، میلونیتی شدن و ایجاد کمی تورق (foliation) نشانه‌هایی آشکار از تحمل دگرشکلی (deformation) و اندکی دگرگونی در این سنگ‌ها است. دیرینه‌ی این گرانیت‌ها به علت اینکه از سنگ میزبان آنها سن ژوراسیک پسین بدست آمده به پس از ژوراسیک پسین نسبت داده می‌شود. این توده‌ی نفوذی در سنگ‌های دربرگیرنده‌ی خود دگرگونی مجاورتی ایجاد نکرده است زیرا چنانچه در توصیف واحد  $J^{sch.s_3}$  اشاره شد سنگ‌های اطراف این توده، شیست و ماسه سنگ دگرگونه، از دگرگونی ناحیه‌ای (regional) در سنگ نهشته‌های اولیه، شیل و ماسه سنگ، پدید آمده‌اند. استمرار روند برگوارگی (foliation) شیست‌ها در گرانیت‌ها نیز گویای تأثیر رخداد مشترک دگرشکلی و دگرگونی پدید آمده از آن، بر این سنگ‌هاست. چنین می‌نماید که این ویژگی‌ها نشانگر نفوذ توده‌ی گرانیتی به موازات نقاط ضعف سنگ میزبان، سطوح لایه‌بندی، و رخنمایی سیل گونه‌ی آن است. (Mohajjel, M, 2000)

#### مونزودیوریت – گابرو mz-gb

این سنگ‌ها بخش زبرین و نوک رخنمون مخروطی شکل جنوب باختری کوه سنجوان را می‌سازند و نام کامل آنها مونزودیوریت با بافت گرانولار و الیوین، بیوتیت، پیروکسن گابرو با بافت پورفیریتیک جزیی است. (پ. عروج نیا). از



آنجا که دگرگونی پدید آمده از ماگمای سازنده ی این توده و دگرسانی ناشی از محلول های هیدروترمال بازپسین تفریق این ماگما بر بخش ماسه سنگی ائوسن پیشین (واحد  $E^{s.m1}$ ) و ولکانیک های همراه آن (واحد  $V_1$ ) دیده می شود، پس زمان نفوذ این توده بایستی پس از ائوسن پیشین باشد.

#### مونزونیت mZ

نام کامل این سنگ، برپایه مطالعه ی میکروسکوپی، بیوتیت مونزونیت پیروکسن دار با بافت گرانولار است که اندکی کانی های حاصل از تجزیه، کانی های رسی، سریسیت، سرپانتین و کلریت، نیز در آن دیده می شود. (ف.حلمی). رخنمون هایی کوچک از این سنگ ها در برونزد Slice شکل واحد  $E^{m1}$ ، مارن و ماسه سنگ با میان لایه ی سنگ آهک، در شمال کوه دوچیله «جنوب کوه چاه قندی» دیده می شود که در کناره های خود دگرگونی مجاورتی اندکی ایجاد کرده است. چون انباشته های میزبان مارن «سیلت آهکی» با میان لایه های سنگ آهک است، سنگ های هر دو رخساره ی اسکارن (Skarn) و هورنفلس که دارای کانی های دگرگونه ی حرارت بالا - فشار پایین مانند کانی های گروه اپیدوت و پیروکسن هستند، امکان حضور می یابند. به دلیل دیرینه ی انباشته های دربرگیرنده ی، ائوسن پیشین، زمان نفوذ و پدید آمدن این توده پس از ائوسن پیشین است.

چنین می نماید که دو واحد مونزودیوریت - گابرو و مونزونیت از تفریق یک سیال ماگمایی مشترک پدید آمده اند. بدین سان که ماگما در آغاز توده ی مونزودیوریت گابرو را در واحد  $E^{s.m1}$  پدید آورده و سپس با تفریق دیگری، در انباشته های زبرین (واحد  $E^{m1}$ )، توده ی مونزودیوریتی پدید آمده است.

#### دایک های دیابازیک

در توالی شیل و ماسه سنگ ژوراسیک میانی (واحد  $J^{sh.s2}$ ) هم ارز سازند بغمشاه در گوشه ی جنوب خاوری منطقه دایک هایی دیده می شوند که روند همگانی آنها شمال خاور - جنوب باختر است. این دایک ها، تنها، سنگ های آذرین نیمه عمیق گستره ی مورد بررسی به شمار می آیند.

### زمین شناسی ساختمانی

#### گسل ها

#### گسل های رانده

چنین می نماید که گسل رانده و پنهان (hidden) شاهرود با راستای تقریبی خاوری - باختری مرز جدایش دو پهنه ساختاری البرز، خاوری، و ایران مرکزی در منطقه باشد.

این گسل دنباله ی راندگی معروف ابیک - فیروزکوه - شاهرود است و مانند راندگی های جنوب رشته کوه های البرز پنهان است. اثر این گسل بر سطح زمین در امتداد کلی به صورت دندانه ای (dentate)، گسلش دراز و کشیده با روند متغیر، است به گونه ای که در خاور رشته کوه های البرز، راستای خاوری - باختری می یابد (م.ح. نبوی) بر این پایه روند تقریبی این گسل در گستره ی ورقه خاوری - باختری است. وجود این گسلش در منطقه را می توان گویای راندگی سنگ های ژوراسیک (سازندهای دلیچای و لار) بر روی واحدهای هم ارز سازند قرمز بالایی، میوسن، و پلیو-کواترنر ( $PIQ^c$ ) و مربوط به بازپسین حرکت های رانده ی گسل شاهرود دانست. از دیگر راندگی های منطقه می توان به راندگی سنگ های دولومیتی سازند جمال ( $P^d_1$ ) بر روی سنگ های ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s3}$ ) در شمال پیره کوه و راندگی سنگ آهک های توده ای کرتاسه ی پیشین ( $K^1_1$ ) بر روی تناوب منظم لایه ی سنگ آهک های کرتاسه ی پسین ( $K^1_2$ ) در غرب کوه دو چیله اشاره کرد.

#### گسل های وارونه (Revers)

چنانچه بر روی نقشه مشخص است گسل های اصلی گستره ی مورد بررسی و در محدوده ی پهنه ی ساختاری ایران مرکزی از نوع وارونه است ولی مؤلفه امتداد لغز (راست لغز) نیز دارند و به گونه ی گسل ترکیبی یا مرکب عمل می کنند (گسل های میامی، قدس و ارمیان). راستای شمال خاوری - جنوب باختری این گسل ها گواه برجای گیری واحدهای چینه ای متفاوت در زیر و زبر یکدیگر است که در بخش چینه نگاری گزارش به آنها اشاره شده است. شیب

اندازه گیری شده ی این گسل ها در سطح زمین ۶۵۷۵ و به سمت جنوب، جنوب خاوری است ولی براساس آنچه از سازوکار این گسل ها برمی آید این شیب در ژرفای زمین کاهش می یابد.

### گسل های راستالغز (Strike slip)

چنانچه اشاره شد گسل های اصلی و وارونه ی ناحیه حرکت امتداد لغز از نوع راست لغز نیز دارند. راستای اثر محوری تاقدیس سنجوان و ناودیس میان شغال کوه و بینه کوه، شمال خاوری - جنوب باختری است که با راستای گسل های اصلی منطقه هم سو است اما زاویه ی به تقریب ۴۵° با آنها می سازند. این پدیده ی ساختاری حرکت راست لغز گسل های اصلی را توجیه می کند. م. بربریان در گزارشی به حرکت های بسیار جدید، عهدحاضر، گسل میامی به گونه ی چپ گرد اشاره می کند که باعث جابجایی مخروطه افکنه ها شده است. گسل های راستالغز کوه سنجوان بگونه ای فراگیر موازی راستای اثرمحوری تاقدیس و از نوع چپ لغزند. راستای چیره ی گسل های کوچک و امتداد لغز کوه کمرسیاه عمود بر روند گسلش اصلی، شمال خاوری - جنوب باختری، و یا عمود بر راستای اثرمحوری تاقدیس، خاوری - باختری، است و از هر دو گونه ی چپ لغز و راست لغز است. روند گسل های راستالغز کوه های ارمیان و دوچپله با راستای گسل قدس زاویه می سازد. این گسل ها به گونه ی فراگیر راست لغزند و حتی باعث جابجایی روند ستیغ سنگ آهک های کرتاسه پیشین شده اند. بعضی از گسل های کوچک و راستالغز جدید و مؤثر بر آبرفت ها در خاور کوه بسطام با روند غیرهم سو با ساختار اصلی منطقه به سوی شمال باختر - جنوب خاور گرایش دارند. سازوکار گسل های جنوب خاوری منطقه چندان مشخص نیست اما بعضی از آنها از گونه ی راستالغزند.

### پدیده های دیگر وابسته به گسلش

رخنمون های واحد  $E^{m1}$  و سنگ های نفوذی درون آن (mz) در شمال خاور کوه دوچپله، واحد نومولیت دار  $E^{m2}$ ، واحد  $E^{m1}$  همراه با سنگ های ولکانیک وابسته ( $V_2$ ) در شمال کوه ارمیان و واحد  $J^{sch.s3}$  در میانه ی کوه قره بنی گی و جنوب کوه دوچپله، به گونه ی، محدود میان دو گسل وارونه (Slice) دیده می شوند. در شمال پیره کوه و بر روی ترادف دراز و کشیده ی مارن و ماسه سنگ ائوسن پیشین ( $E^{m1}$ ) سنگ های کرتاسه پیشین ( $K^1$ ) و پرمین ( $P^1, P^4$ ) به گونه ی نابر جا (clippe) جای گرفته اند. عملکرد وارونه ی گسل های اصلی منطقه باعث برگشتگی بعضی از طبقات و پیدایش چین برگشته نیز شده است.، شمال تاقدیس کمرسیاه،

### چین ها (Folds)

سه چین خوردگی اصلی منطقه تاقدیس های سنجوان و کمرسیاه و ناودیس میان شغال کوه و بینه کوه است. سنگ نهشته های دگرگونه ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s3}$ ) و توده ی گرانیت - گرانیت گنایس درون آن در جنوب روستای قدس ساختمان تاقدیسی پدید آورده اند که راستای اثر محوری آن شمال، شمال خاور - جنوب، جنوب باختر است. این تاقدیس با عملکرد وارونه ی گسل قدس بر روی رسوبات ائوسن پیشین جای گرفته است.

تاقدیس کوه کمرسیاه از توالی رسوبات ائوسن پیشین تا ائوسن میانی پدید آمده و روند اثرمحوری آن خاوری - باختری است. این تاقدیس نیز با عملکرد گسلی وارونه روی طبقات پلیو-کواترنر و میوسن جای گرفته است. جای گیری سنگ نهشته های دگرگونه ی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s3}$ ) در کنار سنگ آهک ها و دولومیت های پرمین، سازند جمال، ( $P^1, P^4$ ) در جنوب باختری منطقه (میان پیره کوه، شغال کوه و بینه کوه) ناودیسی پدید می آورد که روند اثرمحوری پنهان آن شمال خاوری - جنوب باختری است. نهشته های مارن و ماسه سنگ ائوسن زیرین ( $E^{m1}$ ) در جنوب خاور کوه ارمیان و انباشته های آواری نتوژن ( $Ng^c$ ) در شمال همین کوه ساختمان ناودیس با راستای شمال خاوری - جنوب باختری را شکل داده اند. سنگ نهشته های میوسن ( $M^{m.s}, M^{gm}$ ) دارای چین های متعدد با راستای چیره ی به تقریب خاوری - باختری هستند. ریز چین های موجود در کناره ی شمالی منطقه بگونه ای فراگیر راستای غیرهم سو با ساختار اصلی منطقه نشان می دهند. ناودیس برگشته ی نهشته های ائوسن پیشین در شمال کوه کمرسیاه، تاقدیس و ناودیس ناشی از هم جواری سنگ نهشته های میوسن ( $M^{gm}$ ) و انباشته های آواری پلیو-کواترنر ( $PIQ^c$ ) با اثرمحوری پنهان در جنوب خاور روستای درج و ساختمان ناودیسی نهشته های پلیو-کواترنر در میانه ی کناره ی باختری منطقه (کوه جویریون)، دارای امتداد خاوری - باختری می باشند.

## وابستگی ساختاری گسل ها و چین های منطقه

چنانچه اشاره شد راستای اثرمحوری دو چین خوردگی اصلی گستره «تاقدیس سنجوان و ناودیس میان شغال کوه و بینه کوه» با راستای سیستم گسلش اصلی منطقه هم سو، شمال خاور - جنوب باختر، هستند ولی با آن زاویه  $45^\circ$  می سازند. این پدیده ی ساختاری و نیز پیدایش چین هایی با راستای بطور کامل موازی با روند گسل های اصلی منطقه، ناودیس های شمال و جنوب کوه ارمیان، و یا پیدایش چین هایی با روند خاوری - باختری، تاقدیس کمرسیاه و چین خوردگی پرشمار سنگ نهشته های میوسن در شمال منطقه بر روند احتمالی کوتاشدگی (Shortening) گستره در راستای شمال، شمال باختر - جنوب، جنوب خاور گواهی می دهند.

## تکامل زمین شناختی منطقه

فازهای کوهزایی مؤثر برگستره ی نقشه عبارتند از:

## هرسی نین

کهن ترین رخداد تکتونیکی قابل شناسایی در منطقه است که با تعبیر قدیمی به گونه ی خشکی زایی (epirogeny) عمل کرده است [Stocklin, J., (1968-1974) Stampfli, G.M. (1978), م.ح.نبوی (۱۳۵۵)]. این رخداد تکتونیکی در البرز، خاور ایران، ایران مرکزی و زاگرس باعث ایجاد ناپیوستگی فرسایشی یا دگرشیبی زاویه دار سنگ نهشته های پرمین پیشین (asselian - sakmarian) با سنگ های کهن تر، از آن شمار، کربونیفر پیشین شده و به این ترتیب دریای نئوپالئوتیس در سراسر پلاتفرم ایران پیشروی می کند. (ح.پرتوآذر ۱۳۷۴). در گستره ی مورد بررسی جای گیری سنگ های پرمین پیشین با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ نهشته های کربونیفر پیشین در رخنمون جنوب پیره کوه دیده می شود که نشانگر تاثیر این فاز کوهزایی بر منطقه است.

## سیمرین میانی

در منطقه ی جنوب خاور گستره ی نقشه (ورقه دره دابی) نزدیک به ۱۰۰۰ متر انباشته های آواری پدید آمده از کنگلومرا با میان لایه هایی از شیل های دارای فسیل گیاهی به طور دگرشیب بر روی سنگ های گرانیتی جای گرفته اند. این توالی واحد قاعده ی آواری تناوبی از شیل و ماسه سنگ و میکروکنگلومرا ( $J^{sh.s_2}$ ) به دیرینه ی ژوراسیک میانی (کالوین) و هم ارز سازند بغمشاه است. دنباله ی این توالی در گوشه ی جنوب خاوری منطقه ی بسطام رخنمونی ناچیز دارد. پیدایش این دگرشیبی و انباشته های آواری قاعده نشانگر عملکرد فاز کوهزایی سیمرین میانی در منطقه است.

## سیمرین پسین

درحد فاصل زمانی ژوراسیک با کرتاسه در نتیجه ی فاز کوهزایی سیمرین پسین دریا از مناطق شمالی و مرکزی ایران دور شده و در این زمان نبود رسوب گذاری نئوکومین و حتی بارمین رخ می دهد. دراین فرایند سنگ آهک های اربیتولین دار کرتاسه پیشین (آپسین - آلبین) به گونه ی دگرشیب و با قاعده ی آواری (کنگلومرا و ماسه سنگ) بر روی سنگ نهشته های ژوراسیک پسین و یا کهن تر قرار می گیرند. ترادف رسوبی جنوب خاوری روستای قدس، خاور کوگی قنوی، گواهی بر عملکرد این رخداد تکتونیکی، کوهزایی از نوع فشارشی، در گستره ی مورد بررسی است. نفوذ توده ی گرانیتی در ردیف های رسوبی ژوراسیک پسین ( $J^{sch.s_3}$ ) و پس از آن آغاز پدیده ی دگرگونی و تغییر شکل در آنها نیز وابسته به این فاز فشارشی است. فاز کششی پیش از این فاز فشارشی سبب پیدایش سنگ های ولکانیک ژوراسیک پسین ( $J^{ag_3}$ )، آگلومرای توف های آندزیتی، شده است.

## اتریشی (austrian)

در کرتاسه ی پسین به علت حرکت های شدید کوهزایی و فرسایش زیاد تغییرات رخساره ای نهشته ها شدید است اما گسترش جغرافیایی آنها چندان نیست. رخنمونی هایی کوچک از رخساره های رسوبی کرتاسه ی پسین در این گستره دیده می شود ( $K_2^1, K^{L.ml_2}$ ) که نشانه ی تاثیر این رخداد تکتونیکی در منطقه است.

## لارامید

نبود سنگ نهشته های پالئوسن در منطقه و دگرشیبی، با قاعده ی آواری، نهشته های ائوسن پیشین بر روی سنگ آهک های کرتاسه ی پیشین (جنوب کوه ارمیان) را می توان گواه فاز کوهزایی لارامید دانست. تکاپوهای ولکانیک ائوسن به گونه ای فراگیر در زیر آب های کم ژرفا رخ می دهد و ترکیب آنها بیشتر آندزیتی است. واحدهای ولکانیک  $V_1$  و  $V_2$  در منطقه مورد بررسی، که همراهی با ردیف های رسوبی ائوسن پیشین دارند، گویای این تکاپوهایند.

## پیرنه

دگرشیبی سنگ نهشته های الیگومیوسن بر روی توالی ائوسن میانی در میانه ی کناره ی باختری منطقه (کوه تبله زنان) و نفوذ توده های مونزونیتی و مونزودیوریتی در سنگ های ائوسن پیشین زیر تأثیر این فاز کوهزایی است. گستره ی پهناور نهشته های میوسن با سترای قابل توجه در نیمه ی شمالی منطقه نیز شاید نشانگر عملکرد رخداد تکتونیکی پیرنه و پیدایش حوضه های رسوبی جدا از هم با فرونشست شایان توجه و تشکیل نهشته های قاره ای از نوع پلایا باشد.

## پاسادنین

بنا به عقیده استامفلی (۱۹۷۸) گسل میامی تا بازپسین گامه های چین خوردگی آلپی در پلیوسن حالت راست گرد داشته است. ولی با توجه به بریدگی سنگ نهشته های پلیو - کواترنر ( $PIQ^c$ ) منطقه با گسل های میامی و ارمیان، به احتمال حرکت ترکیبی این گسل ها، وارونه و راست گرد، بعد از پلیوسن نیز ادامه یافته و باعث بالآمدگی سنگ نهشته های ائوسن بر روی این واحد و یا بالآمدگی بخشی از واحد  $PIQ^c$  بر روی بخش دیگر آن شده است. شیب دار بودن طبقات پلیو- کواترنر منطقه نیز نشانگر عملکرد فاز کوهزایی پاسادنین است. بازپسین حرکت های رانده ی گسل آبیگ - فیروزکوه - شاهرود وابسته به زمان پس از پلیوسن است که هم آهنگ با آخرین فاز کوهزایی البرز، پاسادنین، است. پی آمد این تکاپوها روراندگی های ملایم و بلندتر شدن البرز است (Dellenbach, J. 1964). وجود این گسلش در منطقه، به طور پنهان، را شاید بتوان نشانه ی راندگی سنگ های ژوراسیک (سازندهای دلیچای و لار) بر روی واحد هم ارز سازند قرمز بالایی، میوسن، و یا نهشته های آواری پلیو- کواترنر و وابسته به بازپسین حرکت های رانده یا رورانده ی گسل شاهرود دانست.

## زمین شناسی اقتصادی

دو جای کانی زایی در منطقه شناسایی شده است:

## کانی زایی آهن

این کانی زایی از نوع اکسید آهن، منیتیت، و سنگ های میزبان آن دیوریت - مونزودیوریت نفوذ کرده در سنگ های دولومیتی پرمین، سازند جمال ( $P^d_j$ )، است و در رخنمون جدا افتاده ی باختر پیره کوه، دیده می شود. مطالعه ی مقطع صیقلی این کانی نشانگر وجود کانه های سولفوری پیریت و پیرویت در آنهاست. این کانه ها به شکل آزاد، درگیر با کانی منیتیت و یا آنکلوزیونی، وجود دارند. بیشتر کانی های منیتیت در حال مارتیتی شدن، هماتیتی شدن، (martitization) هستند. (م. حاجی نوروزی)

## کانی زایی مس

این کانی زایی از گونه ی مالاکیت (کربنات مس) است که در سنگ های ولکانیک ائوسن پیشین ( $V_2$ ) در جنوب کوه قره بنی گی دیده می شود. این کانی زایی گسترشی ناچیز دارد. در امتداد گسل های اصلی منطقه کانی زایی ویژه ای پدید نیامده است.

جاده های حاکی احداث شده به سوی بلندای مخروطی شکل جنوب باختری کوه سنجوان و رخنمون دولومیت های سفیدرنگ، تا اندازه ای مرمری شده و دارای کانی زایی آهن، برای ارزیابی سنگ های تراکی آندزیت و دولومیت ها جهت استفاده ی سنگ ساختمانی است و در آنها عملیات انفجاری و برداشت سنگ ها به شکل بلوک انجام شده است. به ظاهر این عملیات ادامه نیافته است زیرا رخنمون این سنگ ها ناچیز و نوع سنگ ها نیز مناسب این گونه استفاده

به نظر نمی رسد. گستردگی رسوبات پلیو- کواترنر (PIQ<sup>c</sup>) در منطقه امکان مناسبی برای معادن شن و ماسه است. هم اکنون یک معدن شن و ماسه، میرزاخور - خاور روستای دزج، در منطقه فعالیت می کند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور