

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۴۵۵ - کوهپایه

## جغرافیا و ریخت شناسی

ورقه یکصد هزارم کوهپایه در بخش شمال خاوری چهارگوش دویست و پنجاه هزارم اصفهان (م. زاهدی، س. م. عمیدی) است. این ورقه با مختصات جغرافیایی  $۳۰^{\circ} ۵۲' - ۵۲^{\circ} ۰۰'$  طولهای خاوری و  $۳۳^{\circ} ۰۰' - ۳۲^{\circ} ۳۰'$  عرضهای شمالی در خاور استان اصفهان جای گرفته است.

شهر کوهپایه بزرگترین مرکز جمعیتی ناحیه به شمار می آید. نام قدیمی این محل ویر vir بوده که معنی هوش، ادراک و حافظه را می دهد. بعدها این آبادی به نام قهپایه به معنی محکم و استوار نامبردار شد که با گذشت زمان برای آسانی در گویش، به کوهپایه تبدیل شد اما اهالی محل آن را کوپا می خوانند. زبان بومی این دیار یکی از لهجه های بازمانده زبان پهلوی عهد ساسانی است. از آثار تاریخی این شهر بایستی به مسجد جمعه، مسجد جامع، کاروانسرا، آب انبارها، مسجد آجری، مسجد قدمگاه، مسجد چهارده معصوم و سایه سارها اشاره کرد.

از نظر آب و هوایی تنها نواحی کوهستانی و مرتفع شمال خاوری ورقه از تابستان های معتدل و زمستانهای سرد برخوردار است سایر نقاط منطقه بدلیل نزدیکی و مجاورت با کویر، در تابستانها گرم و خشک و در زمستانها سرد است. بررسی آماری آب و هوا در گذر ده ساله گذشته نشان می دهد که حداکثر مطلق درجه حرارت هوا  $۴۳/۴$  درجه سانتیگراد و حداقل مطلق درجه حرارت به  $۲۱-$  درجه سانتیگراد می رسد. بیشینه میزان رطوبت نسبی  $۵۶\%$  و کمینه آن  $۳۰\%$  است. میزان بارندگی بالغ بر  $۱۱۵/۸$  میلیمتر می شود (اداره هواشناسی اصفهان). منابع تأمین کننده آب کشاورزی و آشامیدنی روستاها و شهرهای منطقه، قنات ها، چاه ها و چشمه ها هستند. بزرگترین رودخانه دائمی در این منطقه رودخانه زاینده رود است که از منتهی الیه جنوب باختری محدوده مورد بررسی جریان پیدا می کند. پس از طی مسافتی کوتاه ضمن مشروب ساختن اراضی مسیر خود با حرکت به سمت جنوب خاور از ناحیه خارج شده و در پایان به باتلاق گاوخونی وارد می شود.

پیشه های رایج در منطقه دامداری، کشاورزی، قالی بافی و عباپافی است. گندم، جو، حبوبات، صیفی جات، عناب، گردو، توت و انار از مهمترین محصولات کشاورزی منطقه اند.

راه اصلی تهران - بندرعباس مهمترین راه ارتباطی این ناحیه با سایر نقاط ایران است. به منظور دستیابی به رخنمون ها و گستره های زمین شناختی منطقه می توان از راههای آسفالتی اصفهان - کوهپایه - نائین و اردستان - ظفرقند - زفره استفاده نمود. قسمتی از راه آهن یزد - کوهپایه از بخش جنوبی این منطقه می گذرد.

در بخش شمالی این ورقه رشته ارتفاعاتی با روند شمال باختری - جنوب خاوری گسترش دارند. بلندترین نقطه ارتفاعی در کوه مارشان، در شمال خاوری روستای فشارک با ارتفاع  $۳۳۳۲$  متر و پست ترین نقطه در جنوب خاوری منطقه، در دشت جنوب باختری شهر هرنند با ارتفاع  $۱۴۹۰$  متر است. از دیگر کوههای منطقه باید به کفتار، سفید، برزرد، زرد، لاسفید، لابگو، لاپیچه، سه گنبد و شاهان اشاره کرد. سنگهای آتشفشانی، آذرآواری و نفوذی بلندبهای عمده را در بخش شمالی - شمال خاوری و سنگهای رسوبی نواحی کم ارتفاع تری را در بخش شمالی - شمال باختری پدید آورده اند. بخشی محدود از دشتهای جنوبی مشرف به ارتفاعات یادشده منحصر به تپه ماهورهای مارنی میوسن با روندی شمال باختری - جنوب خاوری می شود و بقیه آن رسوبات کواترنر است. سازوکار گسله رانده و راستگرد قم - زفره با روند تقریبی شمال باختری - جنوب خاوری در شکل گیری و ریخت شناسی این مناطق بویژه در فعالیتهای آتشفشانی و نفوذی موثر بوده است (درویش زاده ۱۳۶۳).

## چینه شناسی

## پالئوزوئیک

ماسه سنگها و کوارتزیت‌های دونین (سازند پادها)، کهن ترین رخنمون سنگی دوران کهن زیستی در منطقه مورد مطالعه است. بر روی آنها سنگهای آهکی و آهکی - دولومیتی دونین (سازند بهرام) جای می گیرند. کوارتزیت و ماسه سنگهای هم ارز سازند دورود و آهکهای فسیل دار و دولومیت‌های سازند جمال دیده می شوند ولی به دلیل نبود همجواری آنها با آهک و دولومیت های سازند بهرام، تعیین نوع رابطه آنها مشخص نیست.

## دونین

واحد  $Dp^s$ 

تنها رخنمون این واحد در شمال باختر روستای زفره (در کوه زرد) واقع است و از ماسه سنگ، کوارتزیت و کوارتز آرنایت های مایل به قرمز تشکیل می شود. این سنگها متوسط لایه (۴۰ سانتیمتر) تا ضخیم لایه (۸۰ سانتیمتر تا ۱ متر) هستند. بطور هم شیب و پیوسته در زیر واحد  $Db^l$  و بصورت رانده بر روی  $TR_{sh}$  جای می گیرند. ستبرای واحد یاد شده حدود ۲۰ الی ۵۰ متر است. بررسی سنگ شناختی بر روی نمونه ای از کوارتز آرنایت ها نشان داد که در بافت آنها دانه بندی به گونه ریز تادرشت، گردشگی از نیمه زاویه دار تا نیمه گرد و فشردگی و جورشدگی خوب است. کانیهای اصلی را بلورهای کوارتز باز بلورین، فلدسپات و موسکویت و کانی های فرعی را زیرکن و تورمالین می سازند که در زمینه ای از تیغ های اندک و ظریف سریسیت جای دارند. به دلیل جای گیری آهک های براکیوپوددار سازند بهرام بر روی این واحد می توان آن را هم ارز با سازند پادها دانست.

واحد  $Db^l$ 

این واحد در شمال باختر روستای زفره (در کوه زرد) و شمال خاور آب گرم ورطون متشکل از سنگ آهکهای خاکستری تیره واجد براکیوپود و کرینوتید همراه با آهک دولومیتی است. ستبرای آن ۵۰ الی ۷۰ متر و نازک لایه (۲۰ سانتیمتر) تا متوسط لایه (۶۰-۵۰ سانتیمتر) است. مرز زیرین آن با واحد  $Dp^s$  به گونه پیوسته و هم شیب و در مرز بالایی با واحد  $TR_1$  ناپیوسته و هم شیب است. در جنوب خاوری کوه زرد و شمال خاوری آب گرم ورطون به صورت راندگی بر روی  $TR_{sh}$  قرار دارند. فسیلهای این بخش از دونین توسط (م. بهرام منش - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰) مطالعه و سن دونین پسین (فراسنین - فامنین) پیشنهاد شده است، که هم ارز با سازند بهرام در ایران مرکزی است.

*Spinortrypina explanata* (Schlotheim)

*Spinatrypina comitata cooper - cyrtospirifer verneuilomus*

*Mesodouvillina sp. - Douvillina sp. - cyphoterorhynchus sp., crinoid?*

## پرمین

واحد  $P^s$ 

این واحد در جنوب، جنوب باختر و باختر روستای چاه ریشه در چند محل متمایز دیده می شود. کوارتزیت های خاکستری روشن تا سفید و ماسه سنگهای قرمز رنگ و نازک لایه (۲-۲۰ سانتیمتر) واحد یاد شده به گونه هم شیب و پیوسته در زیر آهکهای فوزولین دار واحد  $P^{ls}$  و گاه بر اثر گسله ای با سازوکار معکوس بر روی آهکهای اخیر جای می گیرد. ستبرای این واحد به دلیل گسل خوردگی بطور دقیق مشخص نیست ولی حدود ۱۰۰-۲۰ متر برآورد می شود. براساس جایگاه چینه ای و موقعیت سنگ شناسی این واحد هم ارز سازند دورود می باشد.

واحد  $P^{ls}$ 

در جنوب باختر و باختر روستای چاه ریشه بخش میانی پرمین در غالب آهکهای فسیل دار، آهک دولومیتی و ماسه سنگ متوسط لایه (۲۰-۴۰ سانتیمتر) تا ضخیم لایه (۸۰-۹۰ سانتیمتر) به رنگ خاکستری تیره دیده می شود. مرز زیرین اینها واحد  $P^s$  و مرز بالایی واحد  $P^d$  به گونه هم شیب و پیوسته جای می گیرد. با این حال زمانی سازوکار گسله ای معکوس موجب راندگی کوارتزیت و ماسه سنگهای واحد  $P^s$  بر روی واحد  $P^{ls}$  از یک طرف و رانده

شدن واحد اخیر بر روی دولومیت‌های واحد  $P^d$  از طرف دیگر می‌شود. ستبرای این واحد حدود ۲۵۰-۲۰۰ متر برآورد می‌شود. نتایج حاصل از بررسی‌های فسیل شناسی بر روی نمونه‌های سنگ آهکی واحد  $P^{ls}$  سن آنها را پرمین پسین (مرغابین) معرفی می‌کند (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰).

Neoendothya sp., Langella sp., Pohyphloia sp., Tuveritina sp., Vermiporella sp., Echinoid, Bryozoa, Shell's frag.

#### واحد $P^d$

بالاترین بخش از سازند جمال در جنوب، جنوب باختر و باختر روستای چاه ریسه با دولومیت‌های خاکستری تیره نمایان می‌شود. مرز زیرین آن با واحد  $P^{ls}$  بصورت پیوسته و هم شیب و مرز زیرین آن با واحد  $TR_1$  به گونه ناپیوسته و هم شیب است. در کوه کفتار و دنباله شمال باختری آن ارتباط این واحد با واحدهای  $TR_1$ ,  $TR_{sh}$  به شکل گسله و از نوع معکوس است و این در حالی است که در همین محل سنگ‌های آهکی واحد  $OM_q^1$  با مرز گسلی در روی این واحد جای می‌گیرد. ستبرای واحد  $P^d$  در حدود ۲۰۰-۱۵۰ متر برآورد می‌شود.

#### مزوزوئیک

سازند سرخ شیل با ترکیب شیل قرمز و کوارتزیت آهن دار، کهنترین رخنمون سنگی دوران میان زیستی در منطقه مورد مطالعه است. بر روی اینها دولومیت‌های سازند شتری، شیل و ماسه سنگ‌های سازند نایبند (به گونه ناپیوسته)، آهک‌های هتراستریدیوم دار تریاس بالا، شیل و ماسه سنگ‌های سازند شمشک، سنگ آهک‌های کرتاسه زیرین (به صورت ناپیوسته) و سنگ آهک و مارن کرتاسه بالا (به شکل ناپیوسته) نهشته شده است.

#### تریاس

#### واحد $TR_1$

در جنوب، جنوب باختر و باختر روستای چاه ریسه و شمال باختر روستای زفره (در کوه زرد) این واحد از حدود ۱۵-۱۰ متر کوارتزیت آهن دار خاکستری تیره و چندین متر شیل قرمز به گونه نازک لایه (۵ سانتیمتر) تا متوسط لایه (۶۰-۴۰ سانتیمتر) دیده می‌شود. به شکل ناپیوسته و هم شیب بر روی واحد  $P^d$  و به صورت هم شیب و پیوسته توسط واحد  $TR_{sh}$  پوشیده می‌شود. لذا گمان می‌رود بتوان آن را با سازند سرخ شیل هم ارز دانست. در کوه کفتار و ادامه شمال باختری آن در یک ناحیه گسله، با سازو کار معکوس واحد یاد شده را از یک طرف در زیر واحد  $P^d$  و از طرف دیگر بر روی واحد  $TR_{sh}$  جای دارد.

#### واحد $TR_{sh}$

بروزدهای این واحد در شمال باختر روستای زفره (در کوه‌های لابگو و زرد)، جنوب، جنوب باختر و باختر روستای چاه ریسه دیده می‌شود. دولومیت‌های متوسط لایه (۳۰-۴۰ سانتیمتر)، ضخیم لایه (۷۰-۹۰ سانتیمتر) تا توده ای به رنگ آجری تا زرد و گاهی قرمز تا خاکستری روشن به همراه بخش‌های سیلیسی و چرت دار ترکیب سنگ شناختی واحد است. ستبرای این واحد حدود ۷۰۰ تا ۹۰۰ متر برآورد می‌شود. این واحد می‌تواند با سازند شتری قابل مقایسه باشد، که بطور هم شیب و ناپیوسته توسط شیل و ماسه سنگ‌های واحد  $TR_{n1}$  پوشیده می‌شود و به گونه پیوسته و هم شیب شیل و کوارتزیت‌های واحد  $TR_1$  را می‌پوشاند. با این حال در کوه لابگو با ارتباط گسله از نوع راندگی بر روی واحد  $TR_{n1}$  جای دارد و در کوه کفتار در دو محل متفاوت سازوکار گسله ای معکوس موجب جای گیری واحد  $P^d$  و یا  $TR_1$  بر روی آن شده است. در جنوب و جنوب باختر کوه لابگو واحد یاد شده بر روی واحد  $E_1^c$  به گونه رانده قرار می‌گیرد. در جنوب - جنوب خاوری کوه زرد واحد  $D_p^s$  و  $D_b^1$  بر روی واحد  $TR_{sh}$  رانده شده است.

#### واحد $TR_{n1}$

شیل‌های خاکستری تیره تا سیاه رنگ متورق همراه با ماسه سنگ‌های کوارتزی و سنگ آهک‌های دولومیتی زرد تا خاکستری متوسط لایه (حدود ۳۰-۴۰ سانتیمتر) تا ضخیم لایه (۷۰-۸۰ سانتیمتر) واحد مورد نظر در شمال باختر روستای زفره قرار دارد (معادل سازند نایبند). مرز زیرین آن با واحد  $TR_{sh}$  به گونه ناپیوسته و هم شیب و مرز بالائی با واحد  $TR_{n2}$  به صورت پیوسته و هم شیب است. ستبرای آن در نواحی گوناگون ناهمسان ۲۰۰ الی ۲۵۰ متر

نوسان دارد. در جنوب کوه لایگو ارتباط آن با واحد TR<sub>sh</sub> بصورت راندگی است. بررسی سنگ شناختی بر روی نمونه ای از ماسه سنگهای (ساب لیتارنیت) واحد مورد نظر نشان می دهد که درباقت آنها دانه بندی از ریز تا متوسط در تغییر است. بلورها زاویه دار تا نیمه گرد و فشردگی و جورشدگی متوسط دارند. همچنین کانی های کوارتز، فلدسپات آلکالن، پلاژیوکلاز، تیغک های موسکویت و قطعه های چرت، اسلیت، دگرگونه در حد سریسیت کوارتز شیست و تکه های دربردارنده سیلیس اسفرولیتی در زمینه ای متشکل از بلورهای ظریف فیلوسیلیکاته (سریسیت و موسکویت) جای دارند. سیمان در این سنگ بسیار اندک است و مقادیری بلورهای سیلیس دیده می شود. کانی های فرعی شامل تورمالین، زیرکن، آپاتیت، کانیه های کدر از جمله اکسید آهن می شود.

#### واحد TR<sub>n2</sub>

این واحد در شمال باختری روستای زفره، شمال - شمال باختری کوه زرد تا جنوب خاوری کوه برزرد به چشم می خورد. سنگ آهکهای هتراستریدیوم دار خاکستری رنگ واحد اخیر به ضخامت حدود ۳۰-۲۰ متر به گونه متوسط لایه (۴۰-۶۰ سانتیمتر) یافت می شوند. شیل و ماسه سنگهای واحد J<sub>s</sub><sup>shs</sup> برروی آنها و شیل های سیاه رنگ و ماسه سنگ های کوارتزیتی واحد TR<sub>n1</sub> در زیر آنها به صورت پیوسته و هم شیب جای دارد. گذر میان تریاس و لیاس تدریجی است. در مطالعه دیرینه شناختی سن این واحد تریاس پسین (نورین - رتین) معرفی می شود (م. بهرام منش - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰).

Heterastridium cf. Conglobatum Reuss  
Terebratula gregaria suess  
Terebratula cf. Ovata

#### ژوراسیک

#### واحد J<sub>s</sub><sup>sh.s</sup>

این واحد مجموعه متناوبی است از شیل های خاکستری تیره، ماسه سنگ دانه ریز تا دانه متوسط به رنگ سبز زیتونی تا خاکستری و سیلتستون همراه با میان لایه های آهکی - شیلی، با ضخامت حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر که در شمال باختر روستای زفره، جنوب - جنوب باختر کوه لاسفید تا شمال باختر کوه برزرد رخنمون دارد. مرز زیرین آن با واحد TR<sub>n2</sub> و مرز زیرین آن با واحد J<sub>s</sub><sup>s</sup> به گونه پیوسته و هم شیب است. این واحد شیلی - ماسه سنگی در مناطق یاد شده به صورت تدریجی به بخشهای ماسه سنگی مایل به قهوه ای همراه با میان لایه ها و یا عدسیهایی از شیل و یا شیل آهکی تبدیل می شود (واحد J<sub>s</sub><sup>s</sup>). در بافت ماسه سنگهای (لیتارنیت) واحد J<sub>s</sub><sup>s</sup> اندازه ذرات ریز تا کمی درشت است. از نظر گردشگری زاویه دار تا نیمه گرد، فشردگی متوسط و جورشدگی ضعیف است. بلورهای کوارتز، فلدسپات، تیغک های موسکویت و قطعه های دگرگونه در حد سریسیت کوارتز شیست، کوارتزیت، فیلیت و قطعه های چرت در زمینه ای از بلورهای فیلوسیلیکاته دیده می شوند. سیمان میان دانه های آن ها به میزان کم و از نوع اکسید آهن است. کانی فرعی در سنگ اخیر کانیه های کدر است. در جنوب کوه لاسفید واحد J<sub>s</sub><sup>s</sup> توسط گسله ای با سازوکار معکوس بر روی واحد K<sub>1</sub><sup>l</sup> قرار دارد. در شمال باختری ورقه (باختر کوه کفتار) واحد K<sub>1</sub><sup>c</sup> به گونه ناپیوسته و دگرشیب بر روی واحد J<sub>s</sub><sup>s</sup> جای گرفته است.

#### کرتاسه زیرین

#### واحد K<sub>1</sub><sup>c</sup>

این واحد از کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ همراه با سنگ آهک ماسه ای ضخیم لایه (۹۰ سانتیمتر تا ۱ متر) تشکیل می شود، که بطور معمول با دگرشیبی بر روی واحدهای قدیمی تر (J<sub>s</sub><sup>s</sup>) قرار می گیرد. این کنگلومرا بیشتر از قلوله های گرد شده کوارتزیتی و سیلیسی ترکیب یافته که با سیمان قرمز رنگ رسی - ماسه ای به یکدیگر پیوند خورده اند. ستبرای واحد حدود ۳۰ تا ۵۰ متر برآورد می شود.

#### واحد K<sub>1</sub><sup>l</sup>

در شمال باختر روستای زفره، جنوب - جنوب باختر کوه لاسفید، باختر و شمال باختر کوه کفتار (منتهی الیه ورقه) و شمال آب گرم و رطون سنگ آهکهای اوربیتولین دار متوسط لایه (۵۰ تا ۴۰ سانتیمتر) تاستبر لایه و آهکهای

ماسه ای دولومیتی همراه با لایه هایی از شیل و مارن می باشد، که بطور معمول با یک ناپیوستگی زاویه دار و پیشرونده با واسطه کنگلومرای  $K_1^c$  بر روی سازند شمشک (واحد  $J_s^s$ ) قرار می گیرد. در کوه لاسفید واحد  $K_1^l$  بر اثر سازوکار گسله ای معکوس از یک طرف بر روی واحد  $K_2^{lsh}$  و از سوی دیگر در زیر واحد  $J_s^s$  جای می گیرد. ستبرای این واحد به حدود ۳۰۰-۱۰۰ متر می رسد. بررسی میکروفسیلهای واحد یاد شده سن کرتاسه پیشین (آپسین - آلبین) را نشان می دهد. (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰).

*Orbitolina sp.*, *Nautiloculina sp.*, *Orbitolina discoidea*, *Orbitolina cf. kurdica*, *Textularia sp.*, *Miliolids*, shell's frag., *Algal frag.*

#### واحد $K_1^{lm}$

پایانی ترین بخش شمال باختری ورقه، در شمال باختر کوه گفتار، رخساره ای ( $K_1^{lm}$ ) از واحد  $K_1^l$  رویت می شود که تنابیی از سنگهای آهکی اوریتولین دار نازک لایه (۱۰-۲۰ سانتیمتر) تا متوسط لایه (۴۰-۶۰ سانتیمتر) به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره و مارنهای خاکستری تازرد است. ستبرای این واحد حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر می باشد. از بررسی محتوی فسیلی واحد مورد نظر سن کرتاسه پیشین (آپسین - آلبین) مشخص می شود (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰).

*Orbitolina sp.*, *Orbitolina lenticularis*, *Nartiloculina sp.*, *Orbitolina discoidea*, *Cuneolina sp.*, *Pseudocyclammina? sp.*, *Textularia sp.*, *Miliolids*, *Ostracoda*, *Algal and shell's frag.*

#### کرتاسه بالائی

#### واحد $K_2^{lsh}$

رخمنوهای این واحد در شمال باختری روستای زفره، باختر گسل قم - زفره در کوه لاسفید، با ستبرای حدود ۱۰۰ تا ۶۰۰ متر قرار دارد و از سنگهای آهکی اینوسراموس دار خاکستری تا زرد مایل به کرم همراه با مارن های سیلتی و آهک ماسه ای ترکیب یافته است. لایه بندی آهک ها به گونه متورق تا متوسط لایه (۳۰-۴۰ سانتیمتر) می باشد. واحد بررسی شده به صورت ناپیوسته و هم شیب بر روی واحد  $K_1^l$  جای دارد. در کوه لاسفید سازوکار گسله ای معکوس موجب قرار گیری واحد  $K_1^l$  بر روی واحد  $K_2^{lsh}$  شده است. در شمال خاوری و شمال باختری روستای فشارک ارتباط واحد یاد شده با واحدهایی از ائوسن بالایی و در بخش خاوری روستای زفره با واحدی از ائوسن زیرین ( $E_1^{cv}$ ) به شکل گسله است. بررسی فسیل های زیر توسط (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰)، سن کرتاسه پسین (کنیاسین - سانتونین) را نشان می دهد.

*Oligosteginids*, *Calcisphearulla innominata lata*, *Calcisphearulla innominata*, *Pithonella ovalis*, *Globotruncana sp.*, *Glt. cf. renzi*.

#### سنوزوئیک

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

#### ائوسن

#### واحد $E_1^c$

این واحد به گونه پراکنده در پیرامون روستای زفره از حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ خاکستری تا قرمز رنگ، سنگ آهک های نومولیت دار همراه با سیلتستون با قطر قطعههایی از حدود ۲ تا ۴۰ سانتیمتر تشکیل شده است. در کنگلومرای یاد شده قطعه های آهکی دونین و کرتاسه و دولومیت و ماسه سنگهای تریاس و ژوراسیک با جورشدگی ضعیف و گردشگی خوب و با سیمانی آهکی - رسی به کنار هم گرد آمده اند. این واحد کنگلومرای در شمال خاوری روستای زفره به صورت ناپیوسته و هم شیب بر روی سنگ آهک و مارهای کرتاسه بالا (واحد  $K_2^{lsh}$ ) واقع است. در همین جا واحد یاد شده به شکل پیوسته و هم شیب در زیر واحد  $E_2^{an}$  و در شمال باختری روستای زفره با ارتباطی گسله در زیر دولومیت های تریاس میانی (واحد  $TR_{sh}$ ) جای می گیرد. در شمال باختر روستای زفره جنس قطعه های واحد کنگلومرای نامبرده یکسره از ماسه سنگ (لیتارنیت) است. اندازه

دانه های بافت آنها ریز تا متوسط، از نظر گردش زاویه دار تا نیمه گرد شده و فشرده و جورشدگی متوسط است. بلورهای کوارتز نیمه زاویه دار، فلدسپات پتاسیک، تیغک های موسکویت، قطعه های دگرگونه در حد سرسیت کوارتز شیست، فیلیت، کوارتزیت، چرت و کربناته به همراه کانی های فرعی زیرکن، تورمالین، کانی های کدر و لوکوکسن در زمینه ای از تیغک های ظریف سرسیت - موسکویت با سیمانی ناچیز از اکسید آهن ترکیب سنگ مورد مطالعه را می سازند. در همین منطقه بخشهایی از این واحد کنگلومرایبی از آهک های ماسه ای نومولیت دار (واحد E<sub>1</sub><sup>l</sup>) به رنگ سبز روشن تشکیل یافته است که ضخامتی چندان ندارد. بررسی میکروفسیل های واحد اخیر توسط (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰) سن ائوسن آغازی (اپیرزین) را مشخص می سازد.

Alveolina sp., Orbitolites complanatus, Alveolina / Floscolina sp., Rotalia sp., Miliolids, Glomoalveolina sp., Lagenids, Gastropoda, Algal frag.

رخنمون کوچک و پراکنده ای از بخش آذر آواری واحد پی ائوسن در خاور - جنوب خاور و جنوب باختر روستای زفره یافت می شود (واحد E<sub>1</sub><sup>cv</sup>). ترکیب سنگ شناختی این واحد به توف برش اسیدی تا حد واسط به رنگ بنفش تا خاکستری همراه با کنگلومرای قرمز رنگ اختصاص دارد. در مرز زیرین، واحد یاد شده به گونه گسله بر روی واحد K<sub>2</sub><sup>lsh</sup> و در مرز بالائی، به صورت پیوسته وهم شیب توسط واحد E<sub>2</sub><sup>an</sup> پوشیده می شود. قطر قطعه های واحد E<sub>1</sub><sup>cv</sup> از ۲ تا ۲۰ سانتیمتر در تغییر است. آثار دگرسانی در قطعه ها به گونه کلریتی، اپیدوتی و هماتیتی دیده می شود. بافت میکروسکوپی آنها لیتوکلاستیک و کلاستیک و کانی های اصلی بلورهای پلاژیوکلاز، کوارتز و قالب کانی های مافیک است. قطعه های سنگ از جنس آندزی بازالتی، آندزیتی، تراکی آندزیتی، داسیت - ریوداسیتی، دیوریتی و شیشه ای است که همراه با کانیهای فرعی آپاتیت، زیرکن، کانی های کدر - اکسید آهن و کانیهای اصلی در زمینه ای متشکل از شیشه که به بلورهای کوارتز - فلدسپات تجدید تبلور پیدا کرده و آثار تراشه شیشه ای (glass shard) دارد جای گرفته اند.

#### واحد E<sub>2</sub><sup>an</sup>

این واحد با ستبرای نزدیک به ۴۰ تا ۸۰ متر در خاور - جنوب خاور روستای زفره گسترش دارد. گدازه های آندزیتی تا آندزی بازالتی خاکستری تیره همراه با گدازه های ریوداسیتی و لاپیلی توف اسیدی ترکیب سنگ شناختی واحد یاد شده را می سازد. بررسی میکروسکوپی بر روی نمونه ای از گدازه های آندزی بازالتی بافت میکروسکوپی آنها را تراکیتوئیدی تا اینترگرانولار نشان می دهد. بلورهای پلاژیوکلاز با تجزیه جزئی به کلریت و با ترکیبی در حد لابرادوریت تا آندزین، پیروکسن با تجزیه به کلریت، ریزبلورهای کوارتز تجدید تبلور یافته، لکه های کربنات و اکسید آهن به عنوان کانیهای اصلی و اسفن (لوکوکسن)، کانیهای کدر و سوزن های آپاتیت از گروه کانیهای فرعی دیده می شود. بر پایه نمودار نامگذاری (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) گدازه های یاد شده در محدوده بازالت و در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) سری ماگمایی آنها کالکواکالن می باشد. توفهای واحد یاد شده دارای بافت پورفیروکلاستیک با زمینه ویتروکلاستیک و ترکیب اسیدی هستند. فنوکلاست های آنها را بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه و جانشینی توسط بلورهای کربنات و کانیهای رسی و قالب کانیهای مافیک با جانشینی کامل بوسیله سرسیت و موسکویت پدید می آورد. قطعه های سنگی بطور عمده سیلیسی شده، که طول برخی به ۵/۵ میلیمتر می رسد، با تجمعی از فنوکریستهای پلاژیوکلاز و کانی های کدر همراه با فنوکلاست ها در زمینه ای از شیشه باز بلورین یافته، تراشه شیشه ای (glass shard) و لکه های کربنات جای دارند. کانی های فرعی از سوزن های آپاتیت، ریز بلورهای کانی های کدر و زیرکن است. در خاور روستای زفره مرز زیرین واحد مورد مطالعه به گونه پیوسته و هم شیب بر روی واحد E<sub>1</sub><sup>cv</sup> و مرز بالائی آن با ارتباطی گسله در کنار واحد E<sub>6</sub><sup>py</sup> قرار دارد. در جنوب خاوری روستای زفره ارتباط گسله مرز بالائی با واحد E<sub>6</sub><sup>dt</sup> صورت گرفته است. در خاور روستای زفره بخشی از واحد E<sub>2</sub><sup>an</sup> به گونه آهک توفی نومولیت دار (واحد E<sub>2</sub><sup>l</sup>) به رنگ خاکستری روشن برونزد دارد که مطالعه میکروفسیلهای آن توسط (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰) نشان دهنده بخشهای زیرین ائوسن میانی است.

Nummulites sp., Nummulites cf. perforatus, Gyroidina? sp., Operculina sp., Miliolids,

Cibicides sp., Rotalia trochoidiformis, pseudolituonella sp., coral's frag., Echinodermata, Bryozoa, Ostrea.

#### واحد E<sub>2</sub><sup>vt</sup>

رخنمون های پراکنده و کوچک و بزرگ این واحد با شیب ملایم و ریخت تپه ماهوری خود در شمال زفره و پیرامون روستاهای کچی، چاه سرخ و سرسری جای دارند. ستبرای ۲۰۰ تا ۵۰۰ متری واحد یاد شده از تناوب گدازه های داسیتی تا داسیت آندزیتی بنفش تا بنفش مایل به قرمز با لاپیلی توفهای اسیدی پدید می آید. مرز بالائی آن با ارتباطی گسله در کنار واحد E<sub>6</sub><sup>py</sup> واقع است و مرز زیرین به دلیل نبود همجواری واحد مورد مطالعه با واحد پی ائوسن از نظر پنهان است. بافت گدازه های داسیتی به طور جزئی پورفیریتیک با زمینه گلوله برفی - فلسیک است. کانیه های اصلی آنها از بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد الیگوکلاز - آندزین با تحلیل رفتگی حواشی و تبدیل به آلکالی فلدسپار، پیروکسن و قالب کانیه های مافیک با جانشینی کامل توسط کلریت در زمینه ای متشکل از شیشه اسیدی که به کانی های کوارتز و فلدسپات تبلور دوباره یافته و بافت گلوله برفی را تداعی می کند جای دارند. بافت توف ها پورفیروکلاستیک با زمینه ویتروکلاستیک دوباره متبلور است. قطعه ها در دو نوع بلوری و سنگی است، که نوع اول را پلاژیوکلاز با تجزیه به کانی های رسی و قالب کانی های مافیک با جانشینی کامل توسط کربنات و نوع دوم را قطعه های آندزیتی، هیالوتراکی آندزیتی، شیشه ای اسیدی تجدید تبلور یافته می سازد. زمینه در این سنگها از بلورهای فلسیک کوارتز - فلدسپاتیک که از تبلور دوباره شیشه اسیدی حاصل شدند به همراه کانی های کدر - اکسید آهن پدید می آید.

#### واحد E<sub>6</sub><sup>py</sup>

بخشی گسترده از سنگهای ائوسن بالائی با ستبرایی حدود ۵۰۰ متر از شمال خاور روستای زفره تا باختر روستای نیسیان، باختر و جنوب باختر روستای کهنک و خاور و شمال خاور روستای تین جان از برونزدهای این واحد است. واحد یاد شده دربرگیرنده طیفی گسترده از سنگ های آذرآواری شامل توف بلوری قطعه دار اسیدی، توف بلوری شیشه ای، توف ماسه ای و بطور محلی گدازه ریوداسیتی و آندزیتی به رنگ خاکستری و صورتی است. توفها به گونه متوسط لایه (حدود ۶۰-۵۰ سانتیمتر) تا ضخیم لایه (حدود ۱ متر و گاه بیشتر) و گدازه ها به صورت میان لایه و اکثر اوقات ضخیم لایه (بیش از یک متر) تا توده ای هستند. مرز زیرین آن در شمال خاور روستای زفره، پیرامون روستاهای چاه سرخ، کچی و سرسری، به گونه گسله در کنار E<sub>2</sub><sup>vt</sup> و در خاور روستای زفره با ارتباطی گسله در جوار واحد E<sub>2</sub><sup>an</sup> قرار دارد. مرز بالائی واحد مورد مطالعه در خاور - شمال خاور روستای سرسری تا باختر روستای نیسیان و باختر روستای کهنک به صورت پیوسته و هم شیب در زیر واحد E<sub>6</sub><sup>ba</sup> قرار دارد. بافت توفها کلاستیک، پورفیروکلاستیک با زمینه ویتروکلاستیک است. پورفیروکلاست ها از بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه به سریسیت، کربنات و آلکالی فلدسپار، بلورهای آلکالی فلدسپار و کوارتز بی شکل پدید آمده اند. تکه های سنگی آنها شامل آندزیتی، تراکی آندزیتی، شیشه ای، لاتیتی، اسیدی تجدید تبلور یافته و قطعه های حاوی سودالیت - آنالیم است. مجموعه یاد شده به همراه کانیه های کدر در زمینه ای از شیشه جریانی اکسیده، اکسید آهن، لکه های کربنات و آثار تراشه شیشه ای (glass shard) جای دارند. برخی جاها شیشه جریانی به کانیه های فلسیک متبلور شده است. بافت نمونه ای از گدازه های ریوداسیتی پورفیریتیک با زمینه شیشه دوباره متبلور (لانه کبوتری)، درشت بلورها از بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه به کانیه های رسی، سریسیت و کربنات و قالب کانی های مافیک با حواشی اکسیده و با جانشینی کامل توسط کلریت - سرپانتین و تالک، کانیه های فرعی از سوزن های آپاتیت در زمینه ای از شیشه دوباره متبلور به کانی های کوارتز - فلدسپاتیک، لکه های کربنات، ریز بلورهای کوارتز تجدید تبلور یافته و کانی های رسی یافته می شود.

در جنوب خاور روستای زفره نخستین بخش از واحد E<sub>6</sub><sup>py</sup> در چهره واحدی آذرآواری رخ می نماید (واحد E<sub>6</sub><sup>dt</sup>). توف های قطعه دار بلورین اسیدی و لاپیلی توف اسیدی به رنگهای خاکستری روشن تا صورتی ترکیب واحد یاد شده هستند. بافت سنگ های مورد نظر پورفیروکلاستیک با زمینه ویتروکلاستیک و لیتوکلاستیک است. بلورهای

فلدسپات با تجزیه به سریسیت، کانیهای رسی و اپیدوت با تحلیل رفتگی حواشی، بلورهای کوارتز با حواشی تحلیل رفته و خلیجی شکل، آمفیبول و قالب کانیهای مافیک با جانشینی کامل توسط اپیدوت پورفیروکلاست ها هستند. قطعه های سنگی شامل انواع تراکی آندزیتی (طول برخی به ۵ میلیمتر می رسد)، شیشه ای و ریولیتی است، زمینه آنها از نهران بلورهای کوارتز - فلدسپات و مقادیری ریز بلور اپیدوت و لکه های کربنات تشکیل می شود. کانیهای فرعی در این نمونه ها سوزن های آپاتیت، کانی های کدر و اسفن (لوکوکسن) است.

در بخش هایی از جنوب باختر تا شمال باختر روستای کهنک واحد  $E_6^{PY}$  در قالب واحد  $E_6^{tb}$  با ترکیب سنگ شناختی توف برش، توف قطعه دار بلورین، لاپیلی توف و توف ماسه ای با رنگ خاکستری تا قرمز دیده می شود. بافت این سنگها لیتوکلاستیک و کلاستیک، فنوکلاست های آنها بلورهای پلاژیوکلاز با تجزیه به کانیهای رسی، سریسیت و کربنات، قطعه های سنگی با ترکیب بازالت، هیالوآندزیت، تراکی آندزیت، شیشه ای و توف شیشه ای بلورین اسیدی، کانی های کدر به عنوان کانی های فرعی و زمینه از مخفی بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، لکه های کربنات و اکسید آهن پدید می آید.

یکی دیگر از واحدهای وابسته به مجموعه آذرآواری  $E_6^{PY}$  واحد کوچک اندازه  $E_6^t$  است که بگونه محدود در شمال خاور روستای زفره و شمال باختر روستای نیسیان برونزد دارد. لاپیلی توف های خاکستری روشن تا کرم رنگ واحد یاد شده دارای بافت لیتوکلاستیک بوده و بلورهای فلدسپات با تجزیه به کانی های رسی و اپیدوت و بلورهای کوارتز بی شکل با حواشی تحلیل رفته فنوکلاست ها هستند. قطعه های سنگی که قطر برخی به بیش از ۶ میلیمتر می رسد شامل هیالوآندزیت، تراکی آندزیت - هیالوتراکی آندزیت و تراکیت است. زمینه در این سنگها از شیشه تجدید تبلور یافته به بلورهای فلسیک کوارتز - فلدسپاتیک، ریزبلورهای اپیدوت و بلورهای کلریت است.

در بخشهایی از جنوب خاور تا شمال خاور و شمال باختری روستای فشارک رخساره دیگری از واحد  $E_6^{PY}$  برونزد دارد (واحد  $E_6^{td}$ ). این واحد مجموعه ای از گدازه های ریولیتی - ریوداسیتی قهوه ای تا کرم رنگ است که بطور محلی توفهای ریولیتی کرم تا سفید رنگی آنها را همراهی می کند. بافت نمونه ای از گدازه ها پورفیریتیک با زمینه کوارتز - فلدسپاتیک و درشت بلورها از بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه به سریسیت، آلکالی فلدسپار، کانی های رسی و کلریت، که گاهی حواشی پلاژیوکلاز ها تحلیل رفتگی دارند و قالب کانیهای مافیک با جانشینی کامل، توسط ریز بلورهای بیوتیت، اپیدوت، کلریت و لوکوکسن پر شده است. کانیهای فرعی شامل سوزن های آپاتیت، زیرکن و لوکوکسن است که به همراه بقیه عناصر بافتی توصیف شده در زمینه ای متشکل از بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، بیوتیت، اکتینولیت، کلریت، لکه های کربنات، اپیدوت و بلورهای کوارتز تجدید تبلور یافته جای دارند. بافت توف های این واحد پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای تجدید تبلور یافته است. پورفیروکلاست ها را بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه به کانی های رسی و سریسیت، با کناره های تحلیل رفته و حضور بافت تجمعی و آغشتگی به اکسید آهن، همراه با بلورهای کوارتز با حواشی تحلیل رفته و خلیجی شکل و قالب کانی های مافیک اکسیده می سازد. قطعه ها شامل ماسه سنگ در حد ساب آرکوز تا کوارتز آرنیت، توفی و ولکانیکی با ترکیب شیشه ای تجدید تبلور یافته است. کانیهای فرعی مشتمل بر زیرکن کانی های کدر و آپاتیت می شود. زمینه از شیشه دوباره متبلور به مخفی بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، بلورهای فلدسپات اسفرولیتی، با آغشتگی به اکسید آهن، مقادیری سریسیت و آثار تراشه شیشه ای (glass shard) حاصل می شود.

بالاترین بخش از واحد  $E_6^{PY}$  به واحدی اختصاص دارد که از توف برش و لاپیلی توف های اسیدی خاکستری تا سبز رنگ تشکیل می شود (واحد  $E_6^{br}$ ). برونزدهای این واحد در خاور - شمال خاور روستای زفره، شمال - شمال خاور روستای فشارک، باختر شمال باختر روستای لوتری و سرانجام رخنمون های کوچک و پراکنده ای در جنوب باختری روستای کهنک دیده می شود. بافت سنگهای اخیر لیتوکلاستیک است. قطعه های آنها به دو دسته بلورین و سنگی بخش می شوند. دسته نخست شامل بلورهای پلاژیوکلاز با آثار تجزیه به کربنات، اپیدوت، کانیهای رسی و سریسیت و بلورهای کوارتز دوباره متبلور می باشد. دسته دوم از قطعه هایی با ترکیب هیالوآندزیت، تراکی آندزیت (به ابعاد حدود ۶ میلیمتر) - تراکیت، داسیت و میکروموزودپوریت تشکیل شدند. زمینه آنها از ریزبلورهای کوارتز -



فلدسپاتیک، کوارتز تجدید تبلور یافته، لکه های کربنات، اپیدوت و سریسیت حاصل می شود. همچنین اسفن (لوکوکسن)، زیرکن، کانی های کدر - اکسید آهن به عنوان کانی های فرعی تلقی میشوند.

#### واحد E6<sup>tr</sup>

این واحد با گستره ای بزرگ و ستبرایی نزدیک به ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر، بطور اساسی از گدازه های تراکی آندزی بازالتی، لاتیت آندزیتی، تراکی آندزیتی و کوارتز تراکی آندزیتی پدید می آید. رخنمون های کوچک و بزرگ آن در پیرامون روستای هریشه جبل، حوالی روستای تین جان تا کوه مارشنان و بخش هایی از شمال خاور، جنوب (کوه های سه گنبد و شاهان) و جنوب باختر روستای کهنک و شمال باختر روستای فشارک پراکنده است. در باختر و شمال خاور روستای کهنک به گونه پیوسته و هم شیب در زیر واحد E6<sup>ba</sup> و در خاور - شمال خاور روستای تین جان به صورت هم شیب و پیوسته بر روی واحد E6<sup>py</sup> قرار دارد. بافت رایج در گدازه های واحد مورد نظر پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی و گاه اینترستال است. درشت بلورها شامل بلورهای پلاژیوکلاز در حد سدیک - کلسیک تا سدیک و یا کلسیک تا سدیک - کلسیک است که ساختمان منطقه ای، ماکل تکراری، بافت تجمعی، تحلیل رفتگی حواشی و تجزیه به کانی های رسی، اپیدوت، کلریت، سریسیت، کربنات و آلکالی فلدسپار نشان می دهند، بلورهای پیروکسن دارای ساختمان منطقه ای و تبدیل شدگی به آمفیبول، بلورهای آمفیبول در حد اکتینولیت، قالب کانی های مافیک که به طور کامل توسط کلریت، اکسید آهن جانشین شده است. زمینه این سنگها از میکروولیت های پلاژیوکلاز با ترکیبی در حد سدیک و یا سدیک - کلسیک با بافت جریانی و یا به صورت متقاطع همراه با ریز بلورهای پیروکسن، آمفیبول، بیوتیت، کلریت، اپیدوت، کوارتز - فلدسپاتیک و کانیهای رسی تشکیل می شود. کانی های فرعی سوزن های آپاتیت، ریزبلورهای کانی های کدر و اسفن (لوکوکسن) است. در نمودار نامگذاری (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) نمونه های این واحد در محدوده تراکی آندزیت و بازالت و در نمودار سری ماگمایی (ایروین و بارگرا، ۱۹۷۱) در سری آلکالن و ساب آلکالن و نمونه های ساب آلکالن در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) در محدوده کالکوآلکالن قرار دارند.

در بخش هایی از واحد E6<sup>tr</sup> دایک هایی دیده می شود که با روندهای متفاوتی واحد یاد شده را قطع می کنند. رنگ آنها خاکستری تیره تا سبز کم رنگ و ترکیب سنگ شناختی در حد پیروکسن آندزی بازالت تا کوارتز تراکی آندزیت است. بافت این سنگها پورفیریتیک با زمینه اینترگرانولار و یا میکروولیتی - اینترستال است. درشت بلورها از بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین، دارای بافت تجمعی و ساختمان منطقه ای با تجزیه به سریسیت، کربنات، آلکالی فلدسپار، کانی های رسی و اپیدوت، قالب کانی های مافیک با جانشینی کامل توسط سیلیس، اکسید آهن، کلریت و اپیدوت پدید می آیند. کانی های فرعی شامل سوزن های آپاتیت، کانی های کدر و اسفن (لوکوکسن) هستند. زمینه از میکروولیت های پلاژیوکلاز با حالت متقاطع یا جریانی به همراه بلورهای پیروکسن، کلریت، اسفن (لوکوکسن) و لکه های کربنات است. در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) سرشت ماگمای پدید آورنده این دایکها کالکوآلکالن است.

#### واحد E6<sup>ba</sup>

جوان ترین بخش ائوسن بالائی در این ورقه واحد گدازه ای یاد شده است که در پیرامون روستاهای کهنک و نیسیان تا خاور روستای سرسری با ستبرایی حدود ۳۵۰ تا ۴۰۰ متر جای دارد. گدازه های بازالتی، آندزی بازالتی و تراکی آندزیتی خاکستری تیره ترکیب سنگ شناختی واحد مورد نظر است. مرز زیرین آن در باختر و شمال خاور روستای کهنک با واحد E6<sup>tr</sup> و در بخش هایی از جنوب و شمال باختر روستای نیسیان با واحد E6<sup>py</sup> به گونه پیوسته و هم شیب دیده می شود. مرز زیرین واحد یاد شده به دلیل نبود مجاورت آن واحد OMq<sup>c</sup> از نظر پنهان است. بافت این سنگها پورفیریتیک با زمینه اینترگرانولار، اینترستال و یا میکروولیتی است. درشت بلورها از کانی های پلاژیوکلاز در حد آندزین - لابرادوریت با تحلیل رفتگی حواشی، بافت تجمعی و ساختمان منطقه ای و با تجزیه به کربنات، آلکالی فلدسپار و کلریت همراه با بلورهای پیروکسن با بافت تجمعی و قالب کانی های مافیک با جانشینی کامل توسط کلریت، کربنات، اکسید آهن، سیلیس تشکیل می شود. کانی های فرعی شامل اسفن (لوکوکسن) و کانی های کدر -

اکسید آهن است. زمینه را میکروولیت های متقاطع پلاژیوکلاز به همراه ریز بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، پیروکسن، کلریت، کربنات و اسفن (لوکوکسن) می سازد. نام این نمونه ها در نمودار (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) در محدوده آندزی بازالت و بازالت و نوع ماگمای پدید آورنده آنها در نمودار (میاشیرو و همکاران، ۱۹۷۴) در محدوده کالکوالکالن است.

در جنوب خاوری روستای کهنک و پیرامون روستای کچی (دامنه جنوب خاوری کوه شاهان) واحد  $E_6^{ba}$  به واحدی اندازه ای با ستبرای حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر تغییر رخساره می دهد (واحد  $E_6^{vt}$ ). ترکیب آن از گدازه های الیون آندزی بازالت و آندزی بازالت حفره دار تشکیل شده است. بافت میکروسکوپی آنها پورفیریتیک با زمینه اینترگرانولار - اینترسرتال یا میکروولیتی - اینترسرتال است. کانی های اصلی آنها را میکروولیت های پلاژیوکلاز متقاطع با ساختمان منطقه ای و با تجزیه به سریسیت و بلورهای مافیک ایدنگسیتی شده در زمینه ای از بلورهای پلاژیوکلاز در حد آندزین به صورت متقاطع، با ساختمان منطقه ای، آغشتگی به اکسید آهن و تجزیه به کانی های رسی همراه با ریزبلورهای پیروکسن به گونه تجمعی و بلورهای مافیک ایدنگسیتی و اکسیده شده و مشارکت کانی های کدر - اکسید آهن، ریزبلورهای کوارتز تجدید تبلور یافته، لکه های کربنات و سوزن های آپاتیت جای دارند.

#### الیگوسن - میوسن

##### واحد $OMq^c$

رخنمون های این واحد رسوبی در باختر - شمال باختر روستای زفره تا جنوب خاوری روستای چاه ریس به ستبرای چندین متر، میکروکنگلوмера و مارن قرمز با عدسی هایی از بنتونیت رویت می شود. کنگلومرا دارای جورشدگی ضعیف و گردشدگی متوسط تا ضعیف است. قطعه هایی از آهک کرتاسه و دولومیت، ماسه سنگ و کوارتزیت تریاس و ژوراسیک به ابعاد ۲ تا ۴۰ سانتی متر در زمینه ای از ماسه های ریزدانه ورسی قرار دارند. در نقاط یاد شده مرز زیرین واحد نامبرده به گونه پیوسته و هم شیب در زیر واحد  $OMq^l$  واقع است (هسته تاقدیس کوه سفید). به لحاظ عدم همجواری واحد  $OMq^c$  با بخش های فوقانی ائوسن تعیین ارتباط مرز زیرین واحد اخیر غیرممکن است.

##### واحد $OMq^l$

این واحد با ستبرای متفاوت از حدود ۱۰ تا ۳۰۰ متر نهشته های دریایی را شامل می گردد، که از شمال باختر روستای چاه ریس تا باختر - شمال باختر روستای زفره گسترش دارد. این نهشته ها شامل ردیفی از سنگ های آهکی نازک تا متوسط لایه به همراه بین لایه هایی از مارن و مارن ماسه ای به رنگ کرم تا کرم مایل به زرد است. در نواحی مورد بررسی به گونه پیوسته و هم شیب بر روی واحد  $OMq^c$  قرار دارد. رابطه مرز زیرین آن با واحد های جوان تر بدلیل عدم مجاورت با آنها از نظر پنهان است. در باختر و جنوب باختر روستای چاه ریس واحد مورد مطالعه با ارتباطی گسله و با سازوکاری رانده بر روی واحد  $p^l$  از یک سو، و از طرف دیگر زیر واحد  $TR_{sh}$  واقع است. براساس فسیلهای زیر سن الیگوسن پایانی تا میوسن زیرین (اکی تانین) برای این واحد مشخص می شود (ع. کیهانی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰).

*Lepidocyclina sp.*, *Pseudolituonella sp.*, *Asterigerina sp.*, *Miogypsinoidea sp.*, *Amphistegina sp.*, *Miogypsina sp.*, *Lagenids*, *Textularia sp.*, *Mioplepidocyclina sp.*, *Rotalia sp.*, *Cibicides*, *Operculina sp.*, *Sphaerogypsina sp.*, *Spiroclypeus? Sp.*, *Miogypsinoidea complanatus*, *Miliolids*. *Algal frag.*, *Bryozoa*, *Echinoderamata*, *Lithothamnium sp.*, *Corallina sp.*

#### میوسن - پلیوسن

##### واحد $Ng^m$

رخنمون های پست و کم ارتفاع واحد فوق با روندی از شمال باختر شهر قهی تا باختر روستای ورتون کشیده شده است. مارنهای کرم رنگ همراه با ماسه سنگ و تیغک هایی از ژئوپس ترکیب واحد مورد مطالعه را در امتدادی به طول ۴۰ کیلومتر و عرض ۰/۵ تا ۳/۵ کیلومتر تشکیل می دهند. ستبرای آن به دلیل شکل تپه ماهوری و کوچک رخنمون ها که در بین نهشته های کواترنری محصور شده مشخص نیست. هیچگونه فسیلی در مارنهای یافت نگردید.

این نهشته ها به احتمال در بالاترین بخش از الیگومیوسن (سازند قم)، پلیوسن با عهد حاضر قرار دارند (زاهدی، ۱۳۵۵).

#### کواترنری

انباشته های این دوران در بخشهای گوناگون ورقه مورد بررسی پراکنده شده اند. این انباشته‌گی براساس نوع سنگهای تشکیل دهنده، درجه سخت شدگی و سطح تراز آنها به انواع تراورتنی، پادگانه های آبرفتی بلند و کوتاه و بالاخره پهنه های رسی - نمکی و رسوبات رودخانه ای به شرح زیر تفکیک می شوند.

#### واحد $Q^{tr}$

سنگ نهشته های آهکی از نوع تراورتن بطور یکنواختی با روند تقریبی شمال باختر - جنوب خاور با ستبرایی حدود ۱۰ تا ۲۵ متر در جنوب باختر و پیرامون روستای چاه ریس، مجاور و شمال روستای ورطون تا آب گرم ورطون و بالاخره در جنوب باختری روستای زفره رویت می شوند. سن نسبی اینها تا حدودی متغییر است، آن چنان که اکثر اوقات بطور مستقیم بر روی آهک های الیگومیوسن (سازند قم) قرار دارند و یا در چشمه های تراورتن ساز هنوز به فعالیت خود ادامه می دهند (آب گرم ورطون) و هم ارز بخش های جوان تر رسوبات آبرفتی کواترنری است. این تراورتن ها به پیکره توده ای یا گاه لایه دارند و به شکل های افقی یا نیمه افقی و به رنگ کرم تا سفید دیده می شوند. جنس و نوع این سنگها، به علت وجود حفرات زیاد، مرغوب نیست. با این وجود مواردی که از حفرات کمتری برخوردار است جهت مصارف ساختمانی مناسب بوده، بصورت معدن در آمده و در حال استخراج و بهره برداری است.

#### واحد $Q_1^f$ و $Q_1^t$

این واحد شامل انباشته هایی است که، به طور معمول، در دامنه کوهها به صورت پادگانه های آبرفتی بلند و مخروط افکنه ( $Q_1^f$ ) دیده می شوند. این نهشته ها در خاور - جنوب خاور روستای چاه ریس، شمال و خاور آب گرم ورطون، پیرامون چاه سرخ، جنوب - جنوب خاور روستای زفره تا جنوب خاور هر ریزه جبل گسترش دارند.

#### واحد $Q_2^f$ و $Q_2^t$

این انباشته ها، به طور معمول، در سطوح مختلف توپوگرافی ولی در ترازهای پست تری نسبت به واحد  $Q_1^t$  آشکار می شوند و انباشته های یاد شده شامل نهشته های مخروط افکنه ای ( $Q_2^f$ ) و ته نشست های سخت نشده قلوه دار است. دشت های گسترده میانی ورقه از پیرامون شهر هرنند در جنوب خاوری ورقه تا بخش هایی از شمال باختری روستای ورطون در شمال باختر ورقه یکسره از واحد مورد نظر می باشد. ستبرای این واحد متغییر و گاه تا چند متر می رسد.

#### واحد $Q^{al}$

این انباشته ها بیشتر به صورت ریگ و ماسه های ریزدانه و عناصر درشت هستند که در اثر بارندگی های شدید و جریان سیلابها در بستر رودخانه های منطقه بر جای نهاده شده اند.

#### واحد $Q^{cf}$

بخش هایی از جنوب تا باختر ورقه مورد مطالعه، بصورت کفه ها یا پلایاهایی متشکل از رس و سیلت های سست حاوی نمک ظاهر شده است. در میان این واحد نیز می توان یک فرآیند فرسایش خطی را گواه بود.

#### دگرسانی

#### واحد h

در شمال باختر تین جان رخساره ای سنگی به رنگ کرم مایل به صورتی ردیف می شود که به آشکاری در داخل واحد  $E_6^{tr}$  قرار دارد. بررسی دقیق نمونه های واحد اخیر نشانه آن است که سنگ هایی آتشفشانی با ترکیب اسیدی (در حد ریولیت - ریوداسیت) ترکیب سنگ شناختی آن را تشکیل می دهد. این سنگها برشی شده و بطور معمول فرآیندهای هماتی، آرژیلی، سیلیسی، سریسیتی و اکسیده شدن را نشان می دهند. بافت اولیه این سنگ ها تا حدی باقی مانده و بطور عمده پورفیریتیک با زمینه فلسیک - کریپتوکریستالین - تجدید تبلور یافته، کریپتوکریستالین تا اسفرولیتی و گاه کلاستیک است. آثار دگرسانی در درشت بلورها آنها به گونه ای واضح در

بلورهای پلاژیوکلاز با ظهور کانی های ثانوی سریسیت، کانیهای رسی، کلریت، اپیدوت، سیلیس، در برداری هایی از اسفن (لوکوکسن)، کانی های کدر و آغستگی به اکسید آهن تجلی یافته است. کانی های مافیک توسط کلریت، اسفن (لوکوکسن)، مقادیری اپیدوت، جانشین یا تجزیه شدند و در برخی کناره های بطور کامل کدر شده است. از کانی های دیگر بایستی به بلورهای خرد شده و تجدید تبلور یافته کوارتز که خاموشی موحی دارند اشاره کرد. زمینه بطور اساسی از بلورهای کریپتوکریستالین تا فلسیک کوارتز - فلدسپاتیک که به شدت از سریسیت، کانی های رسی و کلریت غنی شده اند به همراه ریز بلورهای فراوان سیلیسی، بیوتیت، موسکویت، سریسیت، آندالوزیت و آغستگی به اکسید آهن است. مطالعه مقاطع صیقلی سنگ های یاد شده توسط (م. حاجی نوروزی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰) مبین حضور کانه های پیریت، کالکوپیریت و اکسید تیتان است. فراوانی پیریت ۱۰-۵ درصد به صورت دانه های نیمه شکلدار و بافت افشان است. اکسید تیتان به گونه دانه های بی شکل و با میزان ۱ تا ۳ درصد در تغییر است. کالکوپیریت کمتر از ۱٪ است. همه کانه های مورد اشاره فاقد دگرسانی هستند.

### سنگ های نفوذی و نیمه ژرف

#### واحد mmd

این واحد در شمال خاوری روستای هریشه جبل به پیکر میکرومونزودیوریت و میکروکوارتز مونزودیوریت نمایان می شود. رنگ ظاهری این سنگ ها قهوه ای تیره و سطح شکسته آنها گراییده به خاکستری تا سبز کم رنگ است. سنگ های نیمه ژرف یاد شده واحد های سنگی  $E_6^{tr}$  و  $E_6^{py}$  را قطع می کنند. نمونه های مورد مطالعه دارای بافت پورفیریتیک، میکروپورفیریتیک و با زمینه میکروگرانولار یا میکروکریستالین هستند. بلورهای پلاژیوکلاز برخی به درازای ۲ میلیمتر با تبدیل شدگی به سریسیت، کربنات، کانی های رسی، اپیدوت، کلریت و با تحلیل رفتگی حواشی، ظهور بافت غربالی، ساختمان منطقه ای، بافت تجمعی و گاه در برداری هایی از ریز بلورهای بیوتیت و آپاتیت همراه با بلورهای کوارتز، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) و بیوتیت درشت بلورها را تشکیل می دهند. کانی های فرعی دیگر آنها اسفن (لوکوکسن)، کانی های کدر و زیرکن است. فضای میان بلورهای متن از ریز بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت)، تیغک های بیوتیت، کلریت و لکه های کربنات ساخته شده است. در نمودار تعیین نوع سری ماگمایی (میاشیرو، ۱۹۷۴) نمونه های واحد یاد شده در قلمرو کالکوالکان جای دارند.

#### واحد ap

شامل آپوفیزهای آپلیتی - میکروگرانودیوریتی خاکستری روشن مایل به کرم تا صورتی رنگ است. رخنمون های آن در شمال باختر روستای فشارک و جنوب باختر روستای کهنک بخش هایی از سنگ های گدازه ای یا آذرآواری ائوسن بالائی را قطع می کند. بافت آنها پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار یا تجدید تبلور یافته است. درشت بلورها از بلورهای پلاژیوکلاز در حد آلبیت - الیگوکلاز با تجزیه به سریسیت، موسکویت و کانی های رسی، بلورهای آلکالی فلدسپار شامل میکروکلین و پرتیت که به کانی های رسی و سریسیت تجزیه شده، همچنین بلورهای کوارتز بی شکل با حواشی تحلیل رفته، واجد شکستگی و خاموشی موحی که تبلور مجدد نشان می دهند و بالاخره قالب کانی های مافیک با جانشینی کامل توسط کلریت، اکسید آهن - کانیهای کدر تشکیل می شود. زمینه آنها از بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک تجدید تبلور یافته، بلورهای صفحه ای شکل بیوتیت و تیغک های سریسیت - موسکویت است. زمینه تا حد زیادی سریسیتی و تا حدودی سیلیسی شده است. از دیگر کانی های فرعی باید به آپاتیت و زیرکن اشاره کرد. در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) نمونه های این واحد در محدوده تولییتی جای دارند.

#### واحد gd

شامل توده های نفوذی ژرف از نوع گرانودیوریت تا تونالیت است که با رنگ خاکستری روشن مایل به صورتی، انباشته های آتشفشانی ائوسن فوقانی را بریده و در مواردی دگرگون کرده است. توده های کوچک تا بزرگ واحد یاد شده ابعادی ناهمسان دارند، آن چنان که بزرگترین آنها به ابعاد ۵\*۷ کیلومتر از شمال خاور روستای فشارک تا شمال باختر روستای تین جان کشیده شده است. این توده ها در راستای شمال باختر - جنوب خاور که همان

روندهای عمده ساختمانی در منطقه نیز می باشد نفوذ کرده اند. ریخت شناسی عمده این توده ها به شکل گنبدیهای برجسته و فرسایش آنها تخم مرغی است. در خاور - شمال خاور روستای هریرزه جبل سنگ های آتشفشانی تراکی آندزیتی تیره رنگ واحد  $E6^{tt}$  در جوار واحد gd دگرگونی ضعیفی را تحمل کرده و به متاولکانیک تبدیل شده اند. در شمال خاور و شمال باختر روستای فشارک مجاورت سنگهای آهکی واحد  $K_2^{lsh}$  با واحد gd موجب تشکیل مرمر (واحد mb) و اسکارن (واحد sk) شده است.

بافت سنگ ها از نوع دانه ای (گرانولار) تا پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار است و کانی ها شامل پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز - آندزین با ساختمان منطقه ای و با تجزیه به کربنات، آلکالی فلدسپار و سریسیت، بلورهای آلکالی فلدسپار به گونه میکروکلین و پرتیت که به کانی های رسی و سریسیت تجزیه شده اند، بلورهای کوارتز بی شکل، بلورهای آمفیبول با بافت تجمعی و آثار تبدیل شدگی به بیوتیت و سرانجام بیوتیت های صفحه ای شکل با تجزیه جزئی به کلریت و اسفن (لوکوکسن) هستند. در مواردی محدود، زمینه ای متشکل از بلورهای کوارتز همراه با بلورهای آلکالی فلدسپار و بیوتیت های صفحه ای شکل که برخی به کلریت و اسفن (لوکوکسن) تجزیه شدند و بلورهای آمفیبول (هورنبلند) و مقادیری کلریت رویت می شود. آپاتیت اسفن، زیرکن و کانی های کدر دربرگیرنده کانی های فرعی در این سنگ ها است. سن آنها پس از ائوسن است.

در واحد نفوذی مورد بررسی آنکلاوهایی تیره رنگ با ترکیب کوارتز مونزودیوریت تا کوارتز دیوریت به اشکال گرد، بیضوی، تخم مرغی و چند وجهی دیده می شود که اندازه آنها از حدود ۲ سانتی متر تا نزدیک به ۵۰-۴۰ سانتیمتر در تغییر است. بافت آنها هتروگرانولار و کانی های اصلی، شامل بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با تجزیه به آلکالی فلدسپار و سریسیت، بلورهای آلکالی فلدسپار و کوارتز بی شکل، بلورهای آمفیبول با آثار تبدیل به ترمولیت - اکتینولیت و بیوتیت و بالاخره بیوتیت های صفحه ای شکل که به طور جزئی به کلریت و اپیدوت تجزیه گردیده اند می باشد. از جمله کانی های فرعی اینها بایستی به آپاتیت، کانی های کدر و اسفن اشاره نمود در نمودار تعیین نوع سری ماگمایی (میاشیرو، ۱۹۷۴) نمونه های مورد مطالعه در محدوده کالکوالکانل جای دارند.

#### واحد qmd

شامل برونزدهایی از سنگ های کوارتز مونزودیوریتی تا کوارتز دیوریتی به رنگ قهوه ای روشن تا کرم است که در شمال خاوری روستای سرسری (به ابعاد  $۱*۲/۵$  کیلومتر)، جنوب باختر نیسیان و جنوب تین جان واحد هایی از ائوسن بالائی را قطع کرده است. لذا در گدازه ها و سنگ های آذر آواری واحدهای مجاور آثار خفیفی از دگرسانی به شکل ظهور کانی ها اپیدوت، کلریت، سریسیت و ترمولیت - اکتینولیت دیده می شود. سن آنها بعد از ائوسن است.

بافت سنگ ها هتروگرانولار، گرانولار و پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار است. کانی ها شامل پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین با ساختمان منطقه ای و تجزیه و جانشینی توسط بلورهای اپیدوت، کلریت، کانی های رسی، سریسیت و آلکالی فلدسپار، بلورهای آلکالی فلدسپار بی شکل با تجزیه به کانی های رسی، بلورهای کوارتز بی شکل، بلورهای آمفیبول (اکتینولیت و به میزان کم اورالیت)، بلورهای پیروکسن در حال تبدیل به آمفیبول، قالب کانی های مافیک با تجزیه کامل به کلریت و اسفن (لوکوکسن) و سرانجام تجمعاتی از بلورهای کلریت است. در مواردی زمینه به شکل بلورهای فلدسپات و کوارتز تشکیل شده که بلورهای فلدسپات به کانی های رسی و سریسیت تجزیه شده اند. ریز بلورهای پیروکسن، مافیک کلریتی شده، کلریت بی شکل و تیغک های اکتینولیت به صورت مجتمع در زمینه قرار دارند. کانی های کدر و آپاتیت از جمله کانی های فرعی در آنها است. در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) سری ماگمایی نمونه های این واحد تولییتی است.

#### واحد di

در جنوب خاور روستای سرسری و جنوب باختر روستای نیسیان چند رخنمون کوچک و بزرگ (به ابعاد  $۲*۲/۵$  کیلومتر) با ترکیب دیوریت - کوارتزدیوریت به رنگ هوازده قهوه ای روشن تا کرم و سطح تازه خاکستری روشن در سنگهای آتشفشانی ائوسن فوقانی نفوذ کرده است. شکل جایگیری آن در ظاهر به سان استوک است سن توده ها بعد از ائوسن است.

بافت میکروسکوپی در سنگ های توده گرانولار یا پورفیریستیک با زمینه میکروگرانولار است و از بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین، با ساختمان منطقه ای و تبدیل شدگی به سریسیت، کربنات و اپیدوت، بلورهای آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) با تجزیه جزئی به کربنات، بلورهای کوارتز به میزان کم، آثار و بقایای اندک از بلورهای پیروکسن با تجزیه به اورالیت و بالاخره تجمعی از بلورهای اپیدوت، کلریت و اکتینولیت پدید می آید. در مواردی سنگها واجد زمینه ای متشکل از بلورهای پلاژیوکلاز و مقادیری بلورهای کوارتز (کمتر از ۰.۵٪) و تیغک های ظریف اکتینولیت به صورت مجتمع هستند. بر مبنای نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) نوع ماگمای سازنده این واحد در محدوده تولییتی است.

#### واحد gb

در برگزیده رخنمونی از سنگ های ژرف با ترکیب گابرو در شمال روستای فشارک است. رنگ آن خاکستری تیره مایل به سیاه است. پهنای توده مورد نظر حدود ۶۰۰ متر و درازای آن نزدیک به ۱/۶ کیلومتر می باشد. توده نفوذی مورد مطالعه بصورت منفرد و جداگانه در دره شمالی مشرف به روستا سنگ آتشفشانی ائوسن زیرین را قطع می کند. با این وجود سنگ های گابرویی یاد شده توسط رخنمون کوچکی از سنگهای گرانودیوریتی - تونالیتی قطع می شوند. لذا به نظر می رسد همچون دیگر توده ها سنی بعد از ائوسن داشته باشند و مربوط به فاز ابتدایی تزریق توده های نفوذی این منطقه باشند.

بافت میکروسکوپی آنها گرانولار، هتروگرانولار و پگماتیستی است. کانی های اصلی آنها شامل بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین - لاپرادوریت با تجزیه جزئی به سریسیت و دارای ماکل تکراری، ساختمان منطقه ای و در برداری از ریز بلورهای پیروکسن، بلورهای کوارتز بی شکل (حدود ۱ تا ۲ درصد)، بلورهای پیروکسن که از حواشی به آمفیبول و بیوتیت تبدیل شده اند، بلورهای آمفیبول (هورنبلند، اکتینولیت و مقادیری اورالیت)، همچنین بلورهای صفحه ای شکل بیوتیت که بطور جزئی به کلریت تجزیه شدند، می باشد. کانی های فرعی در این سنگ ها زیرکن، کانی های کدر، اسفن (لوکوکس) و آپاتیت است. نمونه های مورد بررسی در نمودار (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) به نام گابرو، در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) دارای سری ماگمایی کالکوالکالن است.

#### سنگ های دگرگونی

#### واحد sk

اسکارن ها بصورت یک نوار با عرض متوسط ۱ کیلومتر و طول ۷ کیلومتر در تماس بلافصل توده نفوذی مجاور روستای فشارک واقع شده اند. روند اسکارن سازی همان روند عمومی ساختاری منطقه (شمال باختر - جنوب خاور) بوده و متأثر از شاخه های فرعی گسل قم - زفره می باشد. این اسکارن ها در حاشیه جنوبی توده های نفوذی شکل گرفته اند. رخنمون آنها از باختر به خاور به ترتیب در مناطق زیر دیده می شود (شیرانی بید آبادی، ۱۳۷۸).

- اسکارن های بخش باختری (مزرعه وژه)

رنگ این سنگها قهوه ای تا کرم است و ساختار صحرایی آنها بطور عمده بانندی یا نواری است. دگرگونی آهک های پلیتی نازک لایه کرتاسه سبب کانی سازی اسکارن شده است. بلورهای گارنت با ریخت شناسی برجسته در سطوح هوازه این سنگ ها بصورت لایه بندی ممتد، پراکنده و یا به شکل اجتماع هایی عدسی شکل دیده می شود.

- اسکارن های بخش مرکزی (مزرعه حنا)

رخنمون اسکارن های این منطقه بطور عمده متشکل از گارنتیت های حنایی کم رنگ تا قهوه ای کم رنگ، بخش های سبز رنگ گارنت - کوارتز اپیدوت، بوکیت، ولاستونیت و اسکارن های اسپینل - کلینونیت دار است.

- اسکارن های آهن دار خاوری

در این بخش اسکارن هایی قهوه ای رنگ و توده هایی آهن دار سیاه رنگ رویت می شود. ویژگی اسکارن های منطقه یاد شده وجود عدسی های پراکنده از کانسار آهن داخل آن ها است. وفور اپیدوت علاوه بر آهن شاخص است.

مقاطع صیقلی تهیه شده از بخش آهن دار مبین آن است که حدود ۹۰ درصد نمونه ها از بلورهای خود شکل منیتهت تشکیل شده ولی هم اکنون در اثر دگرسانی سوپرژن بسیاری از منیتهت هابه هماتیت و سپس به هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گونیت بدل شده اند که مقدار آنها هنوز فراوان نیست (م. حاجی نوروزی - سازمان زمین شناسی کشور - ۱۳۸۰).

#### واحد mb

در شمال خاوری روستای فشارک رخنمون آنها بصورت باریکه ای در حد فاصل بین شیل و آهک های کرتاسه بالائی (واحد  $k_2^{lsh}$ ) و واحد اسکارن (sk) جای دارد. کمی به طرف شمال و در مجاورت بلافضل زون اسکارن توده گرانودیوریتی - تونالیتی (واحد gd) دیده می شود، که به نظر می رسد تأثیرات حرارتی آن بر روی آهک های اخیر موجب شکل گیری بخش هایی با ترکیب مرمر و سنگ آهک تجدید تبلور یافته شده است. رنگ این سنگ ها خاکستری روشن و سفید است.

#### واحد $E^{mv}$

در خاور - شمال خاور روستای هریره جبل سنگهای آتشفشانی ائوسن (واحد  $E_6^{lt}$ ) در همبری با توده نفوذی (واحد gd) دگرگون شده اند کانی های اپیدوت، آمفیبول، کوارتز و بیوتیت های ریز بر اثر دگرگونی در سنگ پدید آمده اند. بافت این سنگ های دگرگون شده باقی و از نوع پورفیریتیک با زمینه کریستوکریستالین است. نام سنگها تراکی آندزیت دگرگون شده و یا متاولکانیک است. درشت بلورها از نوع پلاژیوکلاز دگرسان شده، در مواردی همراه با قالب هایی از کانی های مافیک کلریتی شده می باشد. دیگر کانی ها شامل آمفیبول های سوزنی شکل از نوع ترمولیت - آکتینولیت و بیوتیت در اندازه های کوچک می باشد. کانی های ثانوی دیگر سنگ کلریت، سریسیت، کانی های رسی و کوارتز است.

در همین محل به موارد محدودی از سنگ های آتشفشانی (توفی - برشی) و سنگ های دگرگونه آذرین اسیدی برمی خوریم که بافت کلاستیک دارند. پورفیروکلاست های پلاژیوکلاز که در حد وسیعی به سریسیت، کلریت و اپیدوت تجزیه شده اند و بلورهای کوارتزی که خاموشی موجی و شکستگی دارند، در زمینه ای از ریز بلورهای فراوان بیوتیت، کوارتز تجدید تبلور یافته، کانی های کدر و بلورهای کشیده و نیمه منشوری اکتینولیت جای دارند.

#### گدازه ها، دایک ها و گنبد آتشفشانی

#### واحد d

این واحد به صورت برونزدهای منفرد و جداگانه در خاور ورقه از شمال خاور روستای آب خارک تا خاور (کوه وارزه) و جنوب آن رویت می شود و در بخش هایی واحد آتشفشانی  $E_6^{vt}$  را قطع می کند. گدازه های داسیتی به رنگ خاکستری روشن مایل به کرم ترکیب سنگ شناختی واحد یاد شده را می سازد. بافت این سنگ ها پورفیریتیک با زمینه میکروکریستالین و درشت بلورها شامل بلورهای پلاژیوکلاز دارای ماکل تکراری، ساختمان منطقه ای و با تجزیه به کربنات، سریسیت و کانی های رسی، بلورهای کوارتز با حواشی خلیجی، بلورهای آمفیبول با تبدیل شدگی به بیوتیت و تجزیه جزئی به کربنات و سرانجام بلورهای بیوتیت است. زمینه سنگ از بلورهای فلسیک کوارتز - فلدسپاتیک و پلاژیوکلاز همراه با ریزبلورهای بیوتیت و آمفیبول و مقادیری کانی های رسی و کلریت تشکیل شده است. در نمودار (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) در قلمرو داسیت و در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) در سری ماگمایی تولییتی است.

#### واحد da

شامل دایک، گنبد و گدازه های ضخیم داسیتی - ریوداسیتی به رنگ خاکستری روشن تا صورتی است، که در واحدهایی از ائوسن بالایی تزریق شده است. از این رو سن آنها پس از ائوسن (به گمان پلیوسن) خواهد بود. برونزدهای آنها در بخش هایی از جنوب خاور (کوه شاهان) تا شمال باختر روستای تین جان، خاور - جنوب خاور روستای نیسیان، چند رخنمون کوچک در جنوب باختر روستای کهنک و بالاخره یک گنبد آتشفشانی کوچک در جنوب خاوری روستای سرسری رویت می شود. بافت آنها پورفیریتیک با زمینه فلسیک است. درشت بلورها از

بلورهای پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین به طول ۵ میلیمتر، با ساختمان منطقه ای و با تجزیه به سریسیت، آلکالی فلدسپار و کربنات، بلورهای کوارتز با حواشی گرد و خلیجی به طول حدود ۱/۵ میلیمتر، بلورهای صفحه ای شکل بیوتیت باتاب خوردگی و تجزیه جزئی به کلریت و قالب کانی های مافیک که به طور کامل توسط کلریت و کربنات جانشین گردیده تشکیل شده اند. کانی های فرعی شامل آپاتیت، کانی های کدر و زیرکن که به همراه کانی های اصلی در زمینه ای از میکروولیت های ظریف پلاژیوکلاز سدیک، ریز بلورهای کوارتز - فلدسپاتیک، بیوتیت، لکه های کربنات و کلریت قرار دارند. در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) طبیعت ماگمای پدید آورنده آن تولیتی است.

#### واحد tr

برونزدهای این واحد با قطع شماری از واحدهای ائوسن فوقانی به گونه نفوذی جلوه گر شده است، آن چنان که در شمال باختر روستای کهنک قاطع واحد  $E6^{tb}$  و در شمال خاور روستای سرسری قاطع واحد  $E6^t$  می باشد. رنگ ظاهری آنها خاکستری تیره تا قهوه ای و سطح تازه سبز رنگ است. ضخامت تقریبی برخی از دایک ها ۲ تا ۳ متر و درازای آنها به ۱۵ تا ۲۰ متر بالغ می شود. ترکیب سنگ شناختی این واحد به انواع پیروکسن تراکی آندزیت، کوارتز تراکی آندزیت و تراکی آندزیت تقسیم می شود. بافت میکروسکوپی اینها شامل پورفیریتیک با زمینه های میکروولیتی - اینترسرتال، فلسیک یا کریپتوکریستالین است. به طور اساسی، درشت بلورها از پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز - آندزین واجد ساختمان منطقه ای، بافت تجمعی و دربرداری ریز بلورهای پیروکسن، با تجزیه و جانشینی به سریسیت، اپیدوت، کلریت، آلکالی فلدسپار و کربنات، بلورهای پیروکسن با تجزیه به کلریت و کربنات و با ظهور بافت تجمعی و بالاخره بلورهای آمفیبول (اکتینولیت) تشکیل می شوند. زمینه از میکروولیت های پلاژیوکلاز که به سریسیت و کلریت تجزیه گردیده و بلورهای آلکالی فلدسپار سریسیتی ساخته شده است. در فضای بین میکروولیت ها ریز بلورهای کلریت، اسفن (لوکوکسن)، کوارتز تجدید تبلور یافته و اپیدوت دیده می شود. از دیگر کانی های فرعی بایستی به آپاتیت و کانی های کدر اشاره نمود. براساس نمودار (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) نمونه های این واحد در مرز قلمرو تراکی آندزیت - آندزیت و در نمودار (میاشیرو، ۱۹۷۴) در محدوده کالکوآلکانل جای دارند.

#### زمین شناسی ساختمانی

ورقه یکصد هزارم کوهپایه در حاشیه باختری ناحیه ایران مرکزی، در زیر پهنه ارومیه - دختر قرار دارد. بر پایه مشاهدات صحرائی گسله راندگی زفره - فشارک که بخشی از گسله معروف قم - زفره می باشد به طور مشخص برونزدهای سنگی منطقه مورد مطالعه رابه دو حوضه جداگانه در طرفین خود تقسیم می کند.

#### - بخش خاوری گسله راندگی زفره - فشارک

این محدوده با روند همگانی شمال باختر - جنوب خاور مشتمل بر گدازه های حدواسط - بازیگ و انواعی از سنگهای آذرآواری ائوسن می باشد که توسط رخساره های متنوعی از سنگهای نفوذی بریده شده اند. آثار دگرسانی و در بخش محدودی اسکارن زایی به ترتیب در گدازه های ائوسن و آهک های کرتاسه بالائی مشهود است. همچنین سنگهایی با ویژگی نیمه آتشفشانی و با ترکیب داسیت - ریوداسیت افقهای از سنگ های ائوسن را قطع می کنند که مربوط به بعد از ائوسن و به احتمال پلیوسن هستند. ستبرای واحدهای یاد شده زیاد بوده و بطور معمول نقاطی با ارتفاع زیاد (کوه مارشان) راتشکیل می دهند. تزریق توده های نفوذی و سازوکار گسله ها در شکل گیری ساختاری این حوضه نقش برجسته ای داشته است.

#### - بخش باختری گسله راندگی زفره - فشارک

واحد های رسوبی در گستره مورد نظر برونزدهای کم ارتفاعی هستند که انباشته هایی از دوران های پالئوزوئیک و مزوزوئیک را شامل می شوند. ته نشست سنگهای آهکی و کوارتزیتی دونین، سنگهای دولومیتی و آهکی پرمین، سنگهای تریاس با ترکیب دولومیت، شیل، ماسه سنگ و آهک، شیل و ماسه سنگهای ژوراسیک و بالاخره آهک و مارن های کرتاسه با روند عمومی شمال باختر - جنوب خاور رویت می شوند. بر اثر سازوکار گسله های رانده و معکوس با روند یادشده و گسله های فرعی با روند تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری مواردی چون راندگی



واحدها، نبوده‌های چینه ای، شیب دار شدن واحدهای کواترنری به میزان غیرعادی، ظهور تراورتن ها و در نهایت ریخت کنونی این محدود شکل گرفته است. سیستم های چین خوردگی در منطقه به طور عمده از نوع چین های وابسته به گسله اند (Fault related Flods). در زیر به شرح گسله های مهم و سپس به چین خوردگی های منطقه اشاراتی خواهد شد.

#### گسل راندگی زفره - فشارک

این گسله که بخشی از گسله معروف قم - زفره می باشد، با روند شمال باختری - جنوب خاوری به احتمال به صورت یک گسله پی سنگی است و با توجه به شکستگی های موجود در منطقه، گسله یاد شده دارای مولفه امتداد لغز با سازوکار راست گرد می باشد. گسله مورد مطالعه از قسمت میانی واقع در بخش شمالی ورقه به فاصله حدود ۲/۵ کیلومتری شمال باختری روستای چاه سرخ وارد منطقه می شود و با روند جنوب خاوری از کنار زفره گذر می کند، نزدیکی های مزرعه وژه دچار مقداری خمش شده به سوی روستای فشارک متمایل می شود. دنباله آن در دشت های آبرفتی جنوب خاور روستای لوتری از نظر پنهان شده و توسط نهشته های کواترنر پوشیده می شود. در ورقه کوهپایه تنها ۳۲ کیلومتر از درازای این گسله دیده می شود که شیبی نزدیک به ۲۰ تا ۴۰ درجه به سمت شمال خاوری دارد. سازوکار راست بر آن موجب شده که نهشته های آهکی کرتاسه بالائی (واحد  $K_2^{Lsh}$ ) بین ۸ تا ۱۲ کیلومتر جابجا شود. در پیرامون مزرعه وژه گسله های افشان (Spley fault) با خصیصه راندگی در واحدهایی از ائوسن و کرتاسه بالایی رویت می شود. همچنین در پیرامون فشارک راندگی در داخل کرتاسه بالایی اتفاق افتاده است. در شمال باختر روستای زفره (جنوب - جنوب باختر کوه لاسفید) گسله هایی امتداد لغز مشاهده می شود که امتداد آنها با گسله زفره - فشارک زاویه ۷۵ درجه می سازد. به نظر می رسد که با سازوکار چپ گردی که آنها نشان می دهند، آنتی ریدل گسله زفره - فشارک باشند. این سازوکار موجب جابجایی بخش هایی از سنگهای تریاس، ژوراسیک و کرتاسه شده است. در خاور روستای زفره تحرک شاخه های فرعی گسله زفره - فشارک موجب قرار گیری واحد آتشفشانی  $E_2^{an}$  در کنار واحد آذرآواری  $E_6^{py}$  شده است. در امتداد این گسله (جنوب باختر روستای فشارک) چشمه های تراورتن ساز وجود دارد که ضخامتی از نهشته های تراورتن را برجای گذاشته‌اند. از نظر سنی آخرین فعالیت این گسل مربوط به فعالیت آتشفشانی نوار ارومیه - دختر بوده که تا عهد حاضر (پلیوسن و کواترنری) فعال بوده است، ولی تاکنون در طول این گسل کانون زلزله گزارش نشده است (بربریان، ۱۹۷۶).

#### گسل راندگی شمال تین جان - زفره

این راندگی گسله ایست، با راستای خمدار شمال باختری - جنوب خاوری و شیب ۳۰ تا ۴۵ درجه به سمت شمال خاوری، که تنها ۳۳ کیلومتر از درازای آن در این ورقه مشاهده می شود. ۱۲ کیلومتر از طول آن در بخش باختری گسله زفره - فشارک و ۲۱ کیلومتر باقیمانده در قسمت خاوری گسله یاد شده قرار دارد. گسله مورد مطالعه پس از عبور از واحدهای رسوبی ناحیه باختری در کنار روستای زفره گسله زفره - فشارک را با زاویه ای حاده قطع می کند، سپس حدود ۴ کیلومتر از طول آن در خاور روستای زفره در زیر رسوبات آبرفتی کواترنر از نظر پنهان شده و بطور مجدد در بخش خاوری مسیر خود و در واحدهای آتشفشانی و نفوذی آشکار میشود. از این پس با حرکت به سوی جنوب خاوری کمی تحدب دار می شود و از حدود ۳ کیلومتری شمال روستای تین جان عبور نموده به طرف مرزهای خاوری ورقه می رود. سازوکار راندگی گسله نام برده در بخش خاوری خود موجب شده که در جنوب کوه لابگو دولومیت های سازند شتری بر روی شیل و ماسه سنگهای سازند نایبند از یک طرف و قرار گیری دولومیت های یاد شده بر روی کنگلومرای قاعده ائوسن از سوی دیگر شده است. در جنوب کوه زرد سنگهای آهکی و کوارتزیتی دونین (سازند بهرام و و پادها) بر روی دولومیت های زرد رنگ تریاس میانی (سازند شتری) قرار دارد. با این وجود در بخش خاوری به لحاظ تأثیر فعالیتهای گسله مورد نظر بر روی گدازه ها، سنگ های آذرآواری و نفوذی که ماهیت آنها سخت و شکننده است، آثار جابجایی بطور آشکارا مشخص نیست، ولی تا اندازه ای می توان خردشدگی و دگرسانی را در آنها گواه بود.

**گسل راندگی ورتون**

راندگی ورتون در بخش باختری گسله راندگی زفره - فشارک (در شمال باختر ورقه کوهپایه) با راستای شمالی - جنوبی وارد منطقه می شود، از مجاور روستای چاه ریشه عبور کرده و تا حدود ۲ کیلومتری شمال روستای ورتون ادامه پیدا می کند. این گسله دنباله گسله عباس آباد در ورقه یکصد هزارم اردستان (ورقه شمالی) می باشد و به تقریب تمام طول ۱۶ کیلومتری آن در این ورقه در زیر پوشش آبرفت های کوتاهتری از نظر پنهان است. با این حال در جنوب خاور چاه ریشه دنباله واحدهای تریاس، ژوراسیک و کرتاسه به طرف باختر قابل تعقیب نیست. از طرفی به نظر می رسد تظاهر نهشته های تراورتنی پیرامون روستای چاه ریشه و حوالی روستای ورتون در ارتباط با همین گسله باشد بطوریکه در برخی قسمت ها شیب لایه های تراورتن به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.

**گسل معکوس چاه ریشه**

این گسله فشاری از حدود ۴ کیلومتری جنوب روستای چاه ریشه (کوه گفتار) شروع شده و باروند جنوب خاوری - شمال باختری به طرف مرز شمال باختری ورقه حرکت می کند. تنها نزدیک به ۱۰-۹ کیلومتر از درازای آن در این ورقه رویت می شود. شیب آن حدود ۴۵-۵۰ درجه به سمت شمال خاور است. سازوکار معکوس این گسله موجب قرارگیری بخش هایی از پرمین و تریاس (واحدهای  $P^d$  و  $TR_1$ ) بر روی دولومیت های سازند شتری (واحد  $TR_{sh}$ ) شده است.

**بررسی مراحل گوناگون کوهزایی و چین خوردگی**

کهن ترین واحد سنگی منطقه مربوط به دونین می باشد که به دنبال پیشروی دریا رسوب های تخریبی دونین پایین (سازند پادها) و سپس سنگ آهک های دونین میانی و بالایی (سازند بهرام) نهشته شده است. با توجه به نبود رسوب های کربنیفر، به احتمال واحدهای پرمین با ناپیوستگی در کنار ته نشست های دونین قرار می گیرند. با این وجود رخنمون های دونین اغلب به صورت گسله در کنار واحدهایی از تریاس واقع شده اند. در هر حال هیچ نوع نشانه ای از انباشته های کربنیفر در منطقه وجود ندارد و این نبود به گمان در ارتباط با فاز هرسی نین باشد. پس از پیدایش سنگ نهشته ای رسوب های مربوط به پرمین، یک فاز خشکی زایی موجب بالآمدگی حوضه و ظهور ته نشست های تخریبی و آهن (Ferrogenous) تریاس زیرین (سازند سرخ شیل) می شود. حرکات سیمیرین پیشین در حد بین تریاس میانی و بالایی، منطقه را تحت تأثیر قرار داده و سازند نایبند متعلق به تریاس بالایی با یک کنگلومرای قاعده ای به صورت دگرشیب روی تریاس میانی (سازند شتری) می نشیند. گذر تریاس بالایی به ژوراسیک (سازند شمشک) تدریجی است.

در حد فاصل ژوراسیک با کرتاسه، حرکت های تکتونیک سیمیرین پسین موجب بالا آمدگی و چین خوردگی رسوبهای ژوراسیک شده و متعاقب آن فاز فرسایشی ناشی از این حرکت های زمین ساختی و پیشروی دریای کرتاسه رسوبهای سرخ و آواری قاعده کرتاسه را به گونه دگرشیب روی لایه های قدیمی تر (سازند شمشک) جای می دهد. سرآغاز کرتاسه آغازی از آپسین - آلبین است.

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

رسوب های پالئوسن در محدوده مورد مطالعه وجود ندارد و ائوسن با یک کنگلومرای با ضخامت ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر به طور دگرشیب و گاه گسله در مجاورت واحدهای کرتاسه قرار دارد. این دگرشیبی نشانگر ادامه حرکت های شدید فاز کوهزایی لارامید است که هم زمان در بیشتر نقاط ایران موثر بوده است.

بدنبال فاز فشاری لارامید، تنش های کششی به پیدایش حوضه های پویای ائوسن انجامیده است که در این حوضه ها ستبرایی شایان توجه از ته نهشته های آتشفشانی - رسوبی شامل مجموعه ای از گدازه های بازیک تا اسیدی و سنگ های آذرآواری بر جای گذاشته شده است. این حوضه های پرتکاپو و فعال بوده و گاه حوضه های دریایی تمایل قاره ای پیدا نموده اند.

در اواخر ائوسن و الیگوسن آغازی تزریق سنگهای نیمه آتشفشانی با ترکیب داسیتی - ریوداسیتی، نفوذ توده های اسیدی - نیمه اسیدی تا بازیک (گرانودیوریت تا گابرو) و بالاخره چین خوردگی های ائوسن همگی در ارتباط با فاز کوهزایی پیرنه می باشند.

فاز آلپی نهایی به گونه ته نشست های الیگومیوسن (سازند قم) بایک کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن قرمز رنگ قاعده ای به گونه ناپیوستگی زاویه دار روی واحدهای قدیمی تر قرار گرفته و یا به صورت گسله در کنار آنها دیده می شود.

تأثیر فاز فرعی مربوط به فاز آلپی نهایی (فاز پاسادنین) در اواخر پلیوسن و اوایل کواترنری موجب چین خوردگی رسوبات پلیوسن و دگرشیبی در قاعده کواترنری شده و منطقه شکل نهایی و امروزی خود را بدست آورده است. در ورقه کوهپایه ساختمان هایی چین خورده یافت می شوند که با گسله های فشاری یا راندگی ها وابستگی نزدیک دارند این ساختمان هابه طور عمده به گونه تاقدیس یا ناودیس اند و از نظر فراوانی بیشترین گسترش این ساختمان ها در بخش باختری گسله زفره - فشارک است. از مهم ترین آنها بایستی به تاقدیس سفید اشاره کرد. این تاقدیس در جنوب خاوری روستای چاه ریسه واقع شده و نام آن از کوه سفید گرفته شده است. هسته این چین خوردگی از کنگلومرا و مارنهای قرمز رنگ و بنتونیت دار واحد  $OMq^c$  پدید آمده و روند محور آن به تقریب با روند شمال باختری - جنوب خاوری گسله زفره - فشارک موازی است.

## زمین شناسی اقتصادی

در منطقه مورد مطالعه آثار معدنی به صورت کانه های غیر فلزی و فلزی به شرح زیر شناخته شده است.

### کانه های غیر فلزی

#### بنتونیت

این ماده معدنی در جنوب خاور روستای چاه ریسه و جنوب باختر روستای زفره به شکل معادنی فعال دیده می شود. رگه های بنتونیت به قطر ۲-۱/۵ متر به رنگ سفید و صورتی کم رنگ در داخل مارن های قرمز رنگ واحد  $OMq^c$  قرار دارد. معدن بنتونیت چاه ریسه که در حدود ۲۰ کیلومتری روستای زفره قرار دارد در شمار معادنی است که مواد استخراجی آن برای مصارف کاشی و سرامیک سازی به اصفهان و شهرهای دیگر برده می شود. نمونه ای از این معدن جهت آزمایش XRD اخذ و نتیجه آن به شرح زیر است.

$Cristobalite + Gypsum + Montmorillonite + Quartz + Feldspar + Calcite + Illite$

گفتنی است که معدن یاد شده به صورت روباز است و با استفاده از ماشین آلات سنگین استخراج و حمل می شود.

#### دولومیت

معدن دولومیت زفره در ۹ کیلومتری شمال باختری روستای زفره قرار دارد. دولومیت های سازند شتری به روش انفجار استخراج شده و سپس مراحل خرد کردن و دانه بندی جهت حمل به کارخانه ذوب آهن اصفهان صورت می گیرد. هم اکنون این معدن در دو کارگاه مجاور هم در حال کار می باشد.

#### سیلیس

بخش هایی از ماسه سنگهای کوارتزیتی واحد  $TR_{n2}$  جهت استفاده از سیلیس آنها بهره برداری می شود. معدن سیلیس زفره یا سورچه (از نام مزرعه سورچه) در ۶ کیلومتری شمال باختر روستای زفره به همین منظور احداث شده است. مواد خام یاد شده به روش انفجاری استخراج و سپس به کارخانه سیمان اصفهان حمل می شود.

#### گچ

معادن گچ فعال منطقه در شمال باختر روستای سگری قرار دارند. معدن گچ یک لنگی (نام روستا) به فاصله ۱۱ کیلومتری و معدن گچ مهدی آباد (نام روستا) به فاصله ۱۷ کیلومتری سگری واقع شده اند. معادن روباز یاد شده در بخش هایی از واحد  $Q2^t$  هستند و با ماشین آلات سنگین استخراج و جهت پخت و فرآوری گچ به کارگاه های متعدد پخت گچ در مجاور سگری حمل می شوند.

### تراورتن

در شمال باختری ورقه و در یک روستای شمال باختر - جنوب خاور رخنمون های پراکنده ای از سنگ تراورتن دیده می شود. این سنگها در جنوب باختر چاه ریس (معدن تراورتن چاه سفید و الوان سنگ) و جنوب خاور چاه ریس (معدن تراورتن چاه ریس و الوان ورطون) مورد استخراج و بهره برداری هستند. اکثر آنها دارای تخلخل بوده و از نظر کیفیت چندان مناسب نمی باشند. با این وجود در بخش هایی که سنگ به رنگ های قهوه ای، قرمز و زرد در می آید مورد استفاده سنگ ساختمانی است و در این بین معدن چاه سفید از رنگ سفید و کیفیت به نسبت بهتری برخوردار است.

از جلوه های طبیعی و زیبایی موجود در پهنه های تراورتنی، چشمه آب گرم ورطون است که مورد استفاده اهالی منطقه است.

### سنگ ساختمانی

در بخش هایی از واحد آذرآواری  $E_6^{PY}$  و یا توده های نفوذی واحد di, gd معادنی فعال و در حال کار دیده می شود که سنگ آنها برای مصارف سنگ ساختمانی بهره برداری می شود. در پیرامون (معدن سرسری) و شمال خاور روستای سرسری توف برش های قرمز تا صورتی رنگ واحد  $E_6^{PY}$  به صورت روباز و به گونه انفجاری در حال بهره برداری است. معدن ۱۱۰ در ۱۴ کیلومتری شمال خاور زفره و در واحد نفوذی di واقع شده است. روش استخراج این معدن سیم برش است. معدن پرلعب در واحد نفوذی gd و در ۴ کیلومتری شمال خاور زفره است، و با سیستم سیم برش مورد بهره برداری قرار می گیرد. معدن دره نچفت در واحد gd و در ۹ کیلومتری شمال خاوری روستای زفره قرار دارد و با سیم برش استخراج می شود. در مجاور معدن دره نچفت و در شمال باختر تین جان (معدن متروکه رحمت آباد، در ۱۴ کیلومتری شمال کوهپایه) کارگاههای سنگ نما (در واحد gd) وجود دارد.

معدن فشارک در مجاور روستای فشارک و در سنگ های واحد gd قرار دارند. در کارگاه معدن سنگ های استخراج شده با ماشین آلات سنگین خرد شده و به قطعه های کوچک مکعبی شکل تبدیل می شود. سپس جهت سنگ فرش کردن خیابان ها و موارد مشابه دیگر به اصفهان و شهرهای مجاور حمل می گردد.

### باریت

در جنوب خاور روستای چاه ریس در واحد رسوبی کرتاسه زیرین رگه ها و رگچه هایی از سولفات باریم رویت میشود که آهک های میزبان را بریده اند. قطر رگچه و رگه های یاد شده از چند سانتی متر تجاوز نمی کند و به گونه اندیس باریت جلوه گر می شود.

### کانه های فلزی

#### آهن

در توده اسکارنی شمال خاور روستای فشارک بخش های آهن دار، بصورت رگه هایی با روند تقریبی شمال خاوری - جنوب باختری رویت می شود. بررسی مقاطع صیقلی آنها توسط (م. حاجی نوروزی - سازمان زمین شناسی - ۱۳۸۰)، آن است که حدود ۹۰ درصد نمونه ها از منیتیت تشکیل شده ولی هم اکنون بر اثر دگرسانی سوپرژن بسیاری از منیتیت ها به هماتیت و سپس به هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گونیت بدل شده اند.