



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 کجان

شماره برگه:

6555

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ب. امینی، م. ر. امینی چهرق

سال تولید:

1383

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۵۵۵ - کجان

## جغرافیا (Geography)

برگه کجان، با مختصات جغرافیائی  $۵۳^{\circ}۰۳۰'$  -  $۵۲^{\circ}۰۳۰'$  طول خاوری و  $۳۳^{\circ}$  -  $۳۲^{\circ}۰۳۰'$  عرض شمالی، در باختر و جنوب باختری شهرستان نائین و خاور شهرستان کوهپایه جای دارد و بخشی از استان اصفهان به شمار می‌رود. روستاهای کجان، تودشک، نیستانک و نهوج از نقاط مسکونی مهم این محدوده اند. راه آسفالت نائین - کوهپایه و بخشی از راه نائین - اردستان از مهمترین محورهای ارتباطی این ناحیه اند. از دیگر راه‌های آسفالت نائین - کوهپایه و بخشی از راه نائین - مزیک - تودشک، نیستانک - کجان و پدیدستان - هیود اشاره کرد. قسمتی از راه آهن یزد - کوهپایه از بخش جنوبی این منطقه میگذرد.

بلندای بلندترین نقطه  $۳۰۴۹$  متر از سطح دریا در جنوب باختری کجان، در شمال باختری منطقه، و پست ترین نقطه  $۱۵۱۰$  متر از سطح دریا در گوشه جنوب باختری ناحیه، در نزدیکی روستای هاشم آباد است. بخش های شمال باختری و جنوب خاوری کوهستانی بوده و از آب و هوای معتدل تا نیمه خشک برخوردارند. از مهمترین کوه‌ها، می‌توان کوه میل، سنذر، سمینو، کیشهر، سارو و سیاه را نام برد. رودخانه های بخش جنوب باختری و جنوبی فصلی هستند و پس از پیمودن مسیری کوتاه به سوی جنوب باختری و یا جنوبی، به رودخانه زاینده رود می‌پیوندند و در پایان به باتلاق گاوخونی وارد می‌شوند. این بخش آب و هوای گرم و خشک و به نسبت کویری دارد. رودخانه ها و آبراهه‌های بخش شمال خاوری و خاوری، بیشتر، فصلی اند و به سوی کویر سیاه کوه جریان دارند. این بخش از آب و هوای نیمه خشک و در برخی موارد معتدل برخوردار است. مناطق کشاورزی، بیشتر، در پیرامون رودخانه ها و آبرفت های رودخانه ای تمرکز دارند. فراورده های مهم کشاورزی این ناحیه شامل گردو، هندوانه است. شغل اهالی این منطقه کشاورزی، دامپروری و قالی بافی است.

## چینه نگاری (Stratigraphy)

گستره های سنگی در محدوده مورد بررسی وابسته به دوران مزوزوئیک، سنوزوئیک و به مقدار کمتر پالئوزوئیک ؟ است و کهن ترین آن‌ها از نوع سنگهای دگرگونی در حد شیست سبز و مرمر با سن نامشخص (پالئوزوئیک ؟) هستند که در بخش خاوری رخنمون محدود دارند. انباشته های رسوبی و آتشفشانی ائوسن از گسترش چشمگیری برخوردارند و به سه مجموعه رسوبی - آتشفشانی پخش شده اند. توده های نفوذی ژرف تا نیمه ژرف و دایک‌های فراوان خوراک دهنده، انباشته های مزوزوئیک و ائوسن را قطع کرده اند. در بخش مرکزی تا جنوبی منطقه سنگ‌های آتشفشانی نئوژن به شکل جریانهای گدازه، گدازه های برشی شده و یا گنبد رخنمون دارند. در این بخش انباشته های رسوبی تخریبی با گسترش کم دیده می‌شوند. سنگ‌های اولترامافیک و به مقدار کم مرمر و سنگ‌های نفوذی در گوشه شمال خاوری رخنمون محدود دارند. در این بخش ابتدا انباشته های رسوبی - آتشفشانی مزوزوئیک و سنوزوئیک و سپس، سنگ‌های دگرگونی، سنگ‌های اولترامافیک و سرانجام سنگ‌های نفوذی ژرف و نیمه ژرف مورد بررسی شده اند.

## انباشته های رسوبی - آتشفشانی مزوزوئیک

## کرتاسه

انباشته های کرتاسه با روند مکانی شمال باختری - جنوب خاوری، در بخش جنوب خاوری محدوده مورد بررسی رخنمون دارند و بیشتر از نوع سنگ‌های آهکی، ماری و سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب بازیک است که به گونه‌ای خفیف دگرگون شده اند. سن آن‌ها کرتاسه پیشین و پسین است. واحدهای گوناگون کرتاسه به شرح زیرند:

### واحد $K^v_1$

شامل سنگ‌های آتشفشانی اسپیلیتی کمی دگرگون شده با ترکیب بازالتی تا آندزیتی، همراه با لایه های سنگ آهکی اوربیتولین‌دار کرتاسه پیشین است، ستبرای آنها به حدود ۲۰۰۰ متر می‌رسد. بخش های سنگ آهکی به صورت واحد  $K^v_1$  و بخش های آتشفشانی بر حسب تغییرات لیتولوژیکی به صورت واحد  $K^v_1$  بر روی نقشه مشخص شده اند.

### واحد $K^l_1$

دربرگیرنده سنگ های آهکی تا سنگ آهکی مارنی اوربیتولین‌دار خاکستری تا کرمی رنگ به ستبرای کلی حدود ۱۰۰۰ متر است که رگه های سفید رنگ کلسیت آن‌ها را قطع کرده اند. متاولکانیک های خاکستری تیره مایل به سبز در لابلاهی سنگهای آهکی جای دارند. فسیل های موجود در دو نمونه از سنگهای آهکی، به شرح زیرند:

*Paieodictyoconus arabicus, Orbitolina ienticularis / Orbitolina sp., Miliolidea, Textuariidae, Debarina hanounerensis, Vaivuiammina sp., Glornospireita sp., Guneoilna sp.*  
Age: Upper Barremian to Lower Aptian.  
*Paleodictyoconus sp., Orbitoilna concava., Orbitolina sp., Textuiaria sp*  
Age: barremian - aptian.

سن سنگ‌های آهکی این واحد کرتاسه پیشین (بارمین - آبتین) است. و با سازند تفت هم ارز است. در نزدیکی روستای نصر آباد، انباشته های کرتاسه پیشین از نوع سنگ‌های آهکی خاکستری رنگ توده ای، بر روی انباشته های مارن، شیل، سنگ آهک ماسه ای، سنگ آهک دولومیتی همراه با متاولکانیک کرتاسه بین رانده شده است.

### واحد $K^v_2$

شامل اسپیلیت، اسپیلیت - کراتوفیر و متابازالت - متاآندزیت به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز و یا بنفش است. سنگهای آتشفشانی این واحد از نوع جریانهای گدازه زیر دریایی است و لایه های سنگ آهکی روشن رنگ را در بر دارد. بخش های سنگ آهکی سن کرتاسه پیشین (بارمین - آبتین) دارند و با نشانه  $K^l_1$  جدا شده اند. ستبرای آنها نزدیک به ۱۰۰۰ متر است. سنگ‌های این واحد دگرگونی خفیفی را تحمل کرده اند، به گونه ای که اپیدوت زائی شدیدی در سنگ‌ها رخ داده است. در سنگ‌ها حفراتی فراوان دیده می‌شود که با کلسیت، کلریت و با دیگر کانی های ثانوی پر شده اند. در بررسی پتروگرافی، بافت آن‌ها پورفیریتیک با زمینه فلتی (Felty) و یا میکروولیتی، و نام آن‌ها اسپیلیت و یا اسپیلیت کراتوفیر مشخص شده است. درشت بلورها از نوع آلبیت و یا پلاژیوکلازها هستند، زمینه سنگ شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز، کانی‌های ثانوی مانند کلسیت، اپیدوت، سیلیس و لوکوکسن، کانی‌های فرعی اپاک است که حفرات به طور ثانوی با کانی‌های کلسیت، سیلیس و کلریت پر شده اند. رگه های سیلیسی و کلسیتی سنگها را بریده است.

### واحد $K^{ls}_2$

که در بخش های خاوری و جنوب خاوری رخنمون دارد. در برگیرنده سنگ‌های آهکی، سنگ آهک مارنی و شیل به رنگ کرمی - خاکستری، همراه با جریانهای گدازه زیر دریایی آندزیتی - بازالتی اسپیلیتی، متاولکانیک به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز تیره است که بر روی هم ستبرای نزدیک به ۱۱۰۰ متر دارد و توده های نفوذی کوارتز دیوریتی آمفیبول‌دار تا گرانودیوریت آنها را بریده‌اند. انباشته های این واحد در برخی موارد دگرگونی خفیفی را تحمل کرده اند. بر اثر دگرگونی بخش های آتشفشانی به متاولکانیک و بخش‌های رسوبی به کالک شیست و اسلیت تبدیل شده اند. در نزدیکی روستای جزن آباد سنگ‌های آهکی کرمی - خاکستری روشن و در برخی موارد مایل به قهوه ای، تا حدودی دگرگون شده، همراه با پخش‌های متاولکانیک برنگ خاکستری تیره مایل به سبز تیره اپیدوتی گسترش دارند که با توجه به فسیل های زیر، سن کرتاسه پسین مشخص شده است.

*Calciphaorula, Stomiosphaera cf. conoidea. Hedbergeila sp., Rugoglobigerina?, Gaveilneila?, Exteremely rare fragments of Globotruncana.*  
Ago: Upper Cretaceous (Upper Senonian, but favourably it is possibly of Maestrichtlan stage).

در نزدیکی روستای اوشن در سنگ آهک ماسه ای و مارن این واحد، فسیل هائی به شرح زیر شناخته شده است:  
*Hedbergella, Rugoglobigerin?, Calcisphaerula a single trace of double keeled Globotruncana, Except the Calcisphaerula remains all other forms are rare & broken into chamber pieces.*

Age: Upper Cretaceous, most probably Upper Senonian.

### انباشته های رسوبی - آتش فشانی سنوزوئیک

اُوسن

#### واحد های E<sup>ad</sup><sub>1</sub>

شامل توف برش اسیدی، لیتیک توف سبز رنگ، روانه های گدازه و گدازه های برشی شده داسیتی تا ریولیتی و به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز روشن است که ستبرائی نزدیک به ۱۰۰۰ متر دارد. در بخش های شمال باختری و مرکز ورقه مورد مطالعه رخنمون دارد، در برخی موارد میان لایه هائی از کنگلومرا در بخش زیرین این واحد جای دارد که با نشانه E<sup>c</sup><sub>1</sub> از آن جدا شده است، دایک ها و سیل های بازالتی آندزیتی و یا دیابازی واحد E<sup>b</sup> داسیتی و یا آپلیتی انباشته های این واحد را بریده است، این واحد با بخش زیرین انباشته های رسوبی - آتشفشانی واحد E<sup>ts</sup><sub>1</sub> هم ارز است.

روانه های گدازه این واحد بافت پورفیریتیک با زمینه نهان بلور تا میکروکریستالین دارند و نام آن ها در محدوده داسیت تا ریولیت نوسان می کند. فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز با ساخت منطقه ای، خوردگی در حاشیه و ترکیب الیگوکلاز تا آلبیت و تجزیه به کانی های رسی و اپیدوت، اورتوز با پدیده برتیتی، کوارتز بی شکل با حواشی خورده شده، آمفیبول با حاشیه اکسید شده به مقدار کم است که در زمینه نهان بلور تامیکروکریستالین شامل مجموعه های کوارتز - فلدسپات و در برخی موارد همراه با بیوتیت جای دارند. کانی های ثانوی از نوع اپیدوت، سریسیت، کانی های رسی، اکسید آهن و در برخی موارد کلریت است.

#### واحد E<sup>ts</sup><sub>1</sub>

شامل تناوب توف های ریز دانه و لیتیک توف با سیلتستون و ماسه پینگ توفی است که به رنگ خاکستری تیره مایل به بنفش است. بخش های توفی به رنگ خاکستری مایل به سبز روشن هستند. بخش های صرفاً توفی در حد امکان به شکل واحد E<sup>tb</sup><sub>1</sub> جدا شده اند. در بخش های زیرین این واحد توف برش های اسیدی و گدازه های داسیتی - ریولیتی واحد E<sup>ad</sup> قرار دارد. بر روی این واحد به طور عادی انباشته های رسوبی - آتش فشانی واحد E<sup>v</sup><sub>1</sub> نشسته است. ستبرای این واحد به حدود ۴۰۰ متر می رسد.

#### واحد E<sup>vb</sup><sub>1</sub>

که در بخش مرکزی ورقه مورد مطالعه، حوالی روستای هیود رخنمون دارد شامل گدازه های بازالتی - آندزیتی به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز، و در برخی موارد حفره دار است. توده نفوذی گرانودیوریتی تا گرانیتی واحد E<sup>g</sup> آنها را بریده و در حاشیه به متاولکانیت تبدیل نموده است. این واحد را دایک ها و گنبد های واحد E<sup>rd</sup> و یا d بریده است. این واحد با ستبرای حدود ۱۵۰ متر بخشی از واحد E<sup>ts</sup><sub>1</sub> به شمار می رود.

#### واحد E<sup>tb</sup><sub>1</sub>

که بخشی از واحد E<sup>ts</sup><sub>1</sub> یا E<sup>v</sup><sub>1</sub> به شمار می رود که شامل توف برش اسیدی، لیتیک توف و در برخی موارد همراه با ماسه سنگ و یا میکروکنگلومرای توفی و به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز است که ستبرائی نزدیک به ۵۰ متر دارد.

#### واحد E<sup>v</sup><sub>1</sub>

شامل گدازه های تراکی آندزیتی، داسیتیک آندزیتی اکسیده به رنگ آجری، همراه با کریستال توف حاوی قطعات بیگانه و یا ویتریک توف به شدت اکسیده، سیلتستون و ماسه سنگ توفی و به رنگ کلی قهوه ای مایل به قرمز و یا خاکستری است که بر روی انباشته های رسوبی - آتش فشانی تیره رنگ E<sup>ts</sup><sub>1</sub> و یا گدازه های بازیک - میانه واحد E<sup>vb</sup><sub>1</sub> جای دارد و خود در زیر گدازه و توف های واحد E<sup>v</sup><sub>2</sub> قرار گرفته است. ستبرای آن ها نزدیک به ۹۰۰ متر است و در دو سوی تاقدیس هیود رخنمون دارد.

توف ها بافت پورفیروکلاستیک، لیتوکلاستیک و یا ویتروکلاستیک دارند و پورفیروکلاست ها شامل پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین با کناره خرد و شکسته شده با ساخت منطقه ای، سانیدین با درازای نزدیک به ۱/۵ میلی متر، کوارتز بی شکل

به مقدار کم است و قطعه سنگ ها شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز، اورتوز و شیشه است و ترکیبی در حد تراکی آندزیت دارند. زمینه از نوع شیشه، مجموعه کوارتز - فلدسپات با آغستگی شدید اکسید آهن و در برخی موارد، جهت یافته است. از ویژگی توف های این واحد وجود اکسید آهن فراوان، شیشه و فلدسپات آلکان است. یک نمونه از سنگ های گدازه این واحد بافت پورفیریتیک با زمینه نهان بلور تا میکروکریستالین و نام لاتیت کوارتزار اپیدوتی شده مشخص شده است. فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز در حد آلبیت - الیگوکلاز با کناره هائی از فلدسپاتی آلکان، همراه با خوردگی در بخش کناره است. زمینه سنگ از نوع کوارتز-فلدسپاتی همراه با کلینوپیروکسن و اپیدوت است. قطعه سنگ هائی در سنگ وجود دارند که مرزی مشخص با زمینه سنگ ندارند و از میکروولیت های پلاژیوکلاز همراه با کمی فلدسپات آلکان پدید آمده اند.

#### واحد E<sup>۱۱</sup>

شامل توف برش و لیتیک توف، توف برش دورگه (Hybrid)، توف شیشه ای دوباره تبلور یافته با ترکیب اسیدی و به رنگ خاکستری روشن مایل به صورتی و یا سبز روشن است که ستبرائی نزدیک به ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر دارد و بر روی انباشته های رسوبی - آتش فشانی واحد E<sup>۱۱</sup> جای گرفته است. ریولیت های صورتی رنگ واحد E<sup>۱۱</sup> در برخی نقاط بر روی انباشته های این واحد قرار گرفته است.

#### واحد E<sup>۱۲</sup>

شامل گدازه های ریولیتی صورتی رنگ است که ستبرائی نزدیک به ۱۰۰ متر بر روی توف های اسیدی واحد E<sup>۱۱</sup> جای گرفته است و خود در زیر گدازه های تیره رنگ و حفره دار و برشی واحد E<sup>۱۲</sup> جای دارد. ساخت و بافت جریان و شعاعی (Spherulitic) در آن ها دیده می شود. حفره های کوچک و بزرگ در ریولیت های این واحد وجود دارد که با سیلیس پر شده اند. در برخی موارد گدازه های شیشه ای و جریانی این واحد پرلیتی شده اند. محیط پیدایش گدازه های این واحد قاره ای است که خود نشانگر وجود ناپیوستگی چینه ای با واحد های زیرین است.

در بررسی میکروسکوپی نام سنگ های این واحد ریولیت و به ندرت ریوداسیت مشخص شده است. بافت آنها پورفیریتیک با زمینه نهان بلور و یا شیشه ای جریانی، مشخص شده است. فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز با ترکیب آلبیت - الیگوکلاز کمی سریسیتی، فلدسپات آلکان در اندازه های کوچک و کوارتز است. زمینه سنگ کوارتز - فلدسپات است و بافتی اسفرولیتی را ساخته است. حفره ها با سیلیس پر شده اند. دگرسانی به کانی های رسی و سریسیت در سنگ دیده می شود. آغستگی به اکسید آهن موجب رنگ صورتی در سنگ شده است. در گدازه های شیشه ای بخش هائی تیره و روشن تناوب دارند و بافت جریانی را بوجود آورده اند. بخش های روشن رنگ دارنده اورتوز فراوان و کمتر پلاژیوکلاز، در حد آلبیت - الیگوکلاز است. دگرسانی اورتوز به کانی های رسی به گونه ای آشکار قابل مشاهده است. اکسید آهن نیز در لابلای فلدسپات ها دیده می شود. بخش های تیره از شیشه دوباره تبلور یافته و کوارتز های نهان بلور به همراه اکسید آهن و میکروولیت های پلاژیوکلاز پدید آمده است. در برخی نمونه ها سانیدین نیز در سنگ دیده شده است. نمونه های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده ریولیت جای گرفته اند.

#### واحد E<sup>۱۳</sup>

شامل توف برش، ایگنیمبریت همراه با گدازه های تراکی آندزیتی - داسیتی و به رنگ صورتی، و در بخش های بالائی، دارای میان لایه های ماسه سنگ و میکروکنگلمرای توفی است. انباشته های این واحد بیشتر توده ای تا ضخیم لایه‌اند و در هسته تاقدیس شریف آباد رخنمون دارند و با بخش های بالائی واحد E<sup>۱۳</sup> هم ارزند. ستبرای انباشته های این واحد به ۵۰۰ متر می رسد. یک نمونه از توف های این واحد بافت پورفیروکلاستیک - ویتروکلاستیک دارد و فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز (الیگوکلاز - آندزین) تجزیه شده به سریسیت و کانی های رسی و به ندرت کلسیت که در حاشیه خوردشدگی دارد. اورتوز به مقدار کمتر پلاژیوکلاز را همراهی می نماید.

قطعات سنگی ترکیب ریوداسیتی دارند. زمینه سنگ بیشتر شیشه ای و کمتر به شکل دوباره تبلور یافته است. یک نمونه از گدازه های این واحد از نوع کوارتز تراکی آندزیت با بافت پوفیریتیک و زمینه میکروولیتی است و فنو کریست ها

شامل پلاژیوکلاز، در حد الیگوکلاز - آندزین، تجزیه شده به سریسیت و کانی های رسی است و به همراهی آن ها اورتوز دیده می شود. بلور های کوارتز - فلدسپاتی نیز در سنگ وجود دارد.

#### واحد $E^{v2}$

شامل گدازه های آفانتیک حفره دار و برشی شده آندزیت بازالتی پیروکسن دار تا بازالت همراه با بخش های توف برش و لیتیک توف با ترکیب نیمه اسیدی تا میانه و توفیت های هماتیتی مایل به قرمز و به طور عموم به رنگ خاکستری تیره مایل به قرمز یا سبز است که در محیط آبی کم ژرفا پدیدار شده اند. در بخش های دگرسان شده این واحد، اپیدوت و کلریت و کلسیت به گونه ای به وجود آمده که خود رگه ها و پر شدگی های فراوان اپیدوت و کلریت، رنگ مایل به سبز در آنها تشکیل داده اند. انباشته های این واحد ستبرائی نزدیک به ۱۲۰۰ متر دارد و بر روی انباشته های توفی و یا گدازه های واحد های  $E^{v1}$ ،  $E^{t1}$  و یا  $E^f_1$  قرار گرفته است.

گدازه های آندزیت بازالتی پیروکسن دار تا بازالت این واحد بافت پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی و یا اینترگرانولار دارند و فنوکریست های آن شامل پلاژیوکلاز با ترکیب لابرادوریت تا آندزین، کلینوپیروکسن بیشتر بی شکل، البوین به طور تقریبی کامل ایدینگسیتی و سرپانتینی شده است. زمینه سنگ شامل میکرولیت های پلاژیوکلاز به همراه کلینوپیروکسن است. پیروکسن ها اورالیتی، و پلاژیوکلاز ها رسی، سریسیتی و یا کربناتی شده اند.

سنگ های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده بازالت جای می گیرند و بر پایه نمودارهای ایروین و باراگار (۱۹۷۱)، کالکوالکالن هستند.

#### واحد $E^s_2$

شامل تناوب ماسه سنگ توفی و میکروکنگلوмера همراه با شیل های توفی با لایه بندی نازک تا میانه و به رنگ قهوه ای مایل به قرمز است که زمین های نرمی را ساخته اند. رخنمون انباشته های این واحد در بخش شمال باختری منطقه بوسیله دایک های آندزیتی پورفیری سبز رنگ واحد  $da$  و یا دیابازی واحد  $E^b$  بریده شده اند. ستبرای آنها به حدود ۱۵۰ متر می رسد. این واحد هم ارز با بخش های زیرین واحد  $E^{v2}$  است. رخنمون محدودی از آن ها در بخش شمال باختری ورقه مورد مطالعه دیده می شود.

#### واحد $E^{t2}$

شامل توف برش، لیتیک توف و به ندرت ایگنیمبریت با ترکیب اسیدی است که با ستبرائی نزدیک به ۲۰۰ متر در بخش های زیرین گدازه های آندزیتی - بازالتی همراه با توف و توفیت های مایل به قرمز واحد  $E^{v2}$  جای دارد. این بخش توفی اسیدی بر اثر تکاپوهای آتش فشانی اسیدی و انفجاری پدید آمده است. محیط پیدایش آن ها کم ژرفا تا قاره ای است. یک نمونه از توف ها بافت ویتروکلاستیک (با تبلور دوباره)، دارای فلدسپات آلکالن، تجزیه شده به کانی های رسی و کناره های خرد شده و کوارتز است. سنگ های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده داسیت، و در نمودار مثلثی AFM ایروین و باراگار (۱۹۷۱)، در محدوده کالکوالکالن جای گرفته اند.

#### واحد $E^f_2$

از نوع روانه های گدازه و یا ویتریک توف ریولیتی به رنگ خاکستری - صورتی است که بیشتر، بافت جریان را نشان می دهند. یک نمونه از گدازه های ریولیتی این واحد بافت میکروکریستالین تا نهان بلور دارد که از هم آئی کانی های فلسیک کوارتز - فلدسپاتی پدید آمده اند. فلدسپات ها به کانی های رسی، دگرسان شده اند و قالب هائی از کانی های مافیک در سنگ وجود دارد که همگی دگرسان شده اند. در متن سنگ کانی های اپاک فراوان است. توف های این واحد زمینه نهان بلور تا میکروکریستالین دارند و قطعه سنگ های شیشه ای، میکرولیتیک پورفیریک در سنگ وجود دارد. قطعات بلور فلدسپات آلکالن و یا آلبیت دارای کناره های خورده شده هستند و انبوهه هائی از اکسید آهن قرمز رنگ را در نور طبیعی بوجود آورده اند. نام سنگ، توف شیشه ای دوباره تبلور یافته است و ترکیب آنها ریولیتی است. این واحد بخشی از واحد  $E^{t2}$  به شمار می رود که در محیط قاره ای تا کم ژرفا پدید آمده اند. ستبرای آن ها به حدود ۶۰ متر می رسد. بافت و ساخت جریانی در سنگ ها نمایان است. نمونه های ژئوشیمیائی این واحد در نمودار لومتر و

همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده ریولیت و در نمودار AFM ابروین و باراگر (۱۹۷۱)، در محدوده کالکوالکانل جای گرفته اند.

#### واحد $E^{V_2}$

شامل گدازه های آندزیت تا بازالت پیروکسن دار است که با ستبرائی نزدیک به ۲۵۰ متر جوان ترین بخش انباشته های توفی - آتش فشانی واحد  $E^{V_2}$  را می سازد. بافت سنگ ها پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی، میکرولیتی جریانی، اینتر سرتال است. فنوکریست ها از کانی های پلاژیوکلاز با ترکیب نزدیک به آندزین و تجزیه به کانی های رسی، اپیدوت و سریسیت، کلینوپیروکسن (اوژیت) نیمه شکل دار که به اپیدوت و کلریت تجزیه شده، گهگاه الیوین که همگی به ایدینگسیت، کلریت تجزیه شده، تشکیل یافته است. انبوهه های کوارتز در برخی موارد دیده می شود. کانی های ثانوی از نوع اپیدوت، کلریت، کانیه های رسی و سریسیت است.

#### واحد $E^{cts_2}$

شامل کنگلومرا همراه با میان لایه های سیلتستون و ماسه سنگ، و یا شیل و ماسه سنگ توفی به رنگ خاکستری مایل به قرمز، با ستبرائی تا ۵۰۰ متر است که در بخش شمال باختری محدوده مورد بررسی رخنمون شایان توجهی دارد. کنگلومرای این واحد سخت شدگی به نسبت زیادی دارد و از سنگ های گدازه ای و یا توفی ائوسن، از جمله ایگنیمبریت تشکیل یافته است. این واحد تخریبی ائوسن در مجموع، بخشی از واحد آتش فشانی  $E^{V_2}$  به شمار می رود. اندازه قطعات کنگلومرا از چند میلی متر تا چند دسیمتر تغییر می کند و نیمه گرد شده، با جور شدگی کم هستند. در اواخر دوره پرتکاپوی زمین ساختی آلپین میانی (فاز پیرنه ای) بالا آمدگی در حوضه پدید آمده و انباشته های دریائی کم ژرفای این واحد تشکیل یافته است. در بخش های بالائی این واحد میان لایه توفی اسیدی رخنمون دارد که به صورت واحد  $E^{V_2}$  جدا شده است. سیل ها و یا دایکهای آندزیتی - داسیتی واحد  $da$  آن ها را بریده است.

#### واحد $E^t_2$

شامل لیتیک توف با ترکیب اسیدی به رنگ سبز روشن تا خاکستری روشن است که با ستبرائی نزدیک به ۶۰ متر در بین ماسه سنگ و کنگلومرای واحد  $E^{cts_2}$  جای دارد. قطعه سنگ ها از جنس لیتیک توف، بافت میکرولیتی دارند و بلورها از نوع فلدسپات (به گمان فلدسپات آلکانل) با تجزیه به سریسیت و کانی های رسی است که در زمینه ای نهان بلور تا میکروکریستالین فلسیتیک جای دارند. در سطوح شکستگی سنگ های این واحد اپیدوت و کلریت وجود دارد.

#### دایک ها و گنبد های ائوسن

#### واحد $E^{rd}$

شامل گنبد ها و گدازه های ریوداسیتی به رنگ صورتی تا خاکستری روشن، هم ارز با بخش های اسیدی ائوسن، از جمله واحد  $E^{V_2}$  و یا  $E^{T_1}$  است و واحد های کهن تر ائوسن را بریده است. در برخی موارد گدازه های این واحد قطعه سنگ های زاویه دار به همراه دارند. ترکیب اسیدی، رنگ مایل به صورتی از ویژگی های سنگ های این واحد است. ستبرای آن ها در مورد گدازه ها، نزدیک به ۲۵۰ متر است. در بخش های شمال خاوری محدوده پرشدگی های سیلیس بی شکل در اندازه های چند سانتی متری در سنگ های مایل به صورتی این واحد به شکل آگات به وجود آمده است.

در بررسی میکروسکوپی، بافت سنگ ها پورفیریتیک با زمینه اسفرولیتی، میکروکریستالین و یا شیشه ای است. فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز در حد آندزین تا الیگوکلاز با ساخت منطقه ای و حاشیه خورده و یا خرد شده، کوارتز شکل دار و یا نیمه شکل دار، بیوتیت و یا هورنبلند با حاشیه سوخته، و به ندرت فلدسپات آلکانل است. زمینه اسفرولیتی پدید آمده از شیشه دوباره تبلور یافته که مجموعه هائی از کانی های کریستوبالیت و فلدسپات آلکانل سازنده آن ها است. در مواردی که تبلور زمینه توسعه بیشتری داشته باشد، بافت میکروکریستالین، ولی در صورتی که فرصت تبلور کمتر باشد، بافت شیشه ای در زمینه پدید آمده است. تکه های حباب از نوع شیشه (Glass shard) به اشکال گوناگون در زمینه سنگ دیده می شود. قطعه سنگ با فراوانی گوناگون در برخی نمونه ها دیده می شود. آن ها بیشتر از میکرولیت های پلاژیوکلاز به همراه شیشه ساخته شده اند. کانی های ثانوی شامل کلسیت، کلریت کانی های رسی،

سریسیت، کوارتز و اکسید آهن فراوان است. نمونه های ژئوشیمیایی گدازه ها و گنبد های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده داسیت و به ندرت تراکیت جای می گیرند. بر پایه نمودار آلکان نسبت به سیلیس ایروین و باراگر (۱۹۷۱)، همگی ساب آلکان و در نمودار مثلثی AFM، در قلمرو کالکوالکان و به ندرت تولنیت جای می گیرند.

#### واحد E<sup>b</sup>

شامل دایک ها، سیل ها و یا توده های کوچک خوراک دهنده واحد E<sup>vt</sup><sub>2</sub> و هم ارز آن به شمار می رود. این واحد بخش های کهن تر ائوسن، از جمله واحدهای E<sup>ts</sup><sub>1</sub>، E<sup>ad</sup><sub>1</sub> و E<sup>vt</sup><sub>1</sub> را بریده است. سنگ ها از نوع بازالت، الیوین بازالت، پیروکسن آندزیت، بازالت آندزیتی هستند که به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز تیره اند. بافت سنگ ها پورفیریتیک با زمینه اینترگرانولار و یا پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی است و فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز در حد لابرادوریت - آندزین با ساخت منطقه ای و تجزیه به کلریت، اپیدوت، کانی های رسی و سریسیت، کلینوپیروکسن نیمه شکل دار، الیوین تجزیه شده به کلریت، سرپانتین و اکسید های آهن است که در زمینه ای شامل تیغک ها و یا میکرولیت های پلاژیوکلاز، دانه های کلینوپیروکسن همراه با کانی های ثانوی کلریت، اکسید های آهن، بخش های نهان بلور سیلیسی، اپیدوت، جای گرفته اند.

#### میوسن

#### واحد M<sup>c</sup>

در حوالی حاجی آباد در زیر انباشته های تخریبی ریز دانه، گدازه و گدازه های برشی میوسن، کنگلومرا با ستبرائی نزدیک به ۲۵۰ متر و به رنگ خاکستری مایل به قرمز جای دارد. قطعه های این کنگلومرا، سنگ های آهکی کرتاسه، سنگ های بازیک کرتاسه، قطعه های سنگ های آتش فشانی ائوسن، توفهای سیلیسی سبز رنگ، ایگنیمبریت، سنگ های نیمه عمق بازیک و میکروگرانیت است که با نگرش به وجود قطعه های ایگنیمبریت های ائوسن بالا، جوانتر از ائوسن بالا است. دایک های داسیتی - آندزیتی داسیتی آن ها را بریده است. اندازه دانه ها در بخش های جوانتر ریزتر است. و بر روی آن ها شیل و ماسه سنگ های توفی، توف های ماسه ای به رنگ خاکستری مایل به سبز و یا قرمز مربوط به واحد M<sup>s</sup> جای گرفته است. انباشته های تخریبی میوسن با رنگ خاکستری مایل به بنفش و در برخی موارد مایل به سبز و قهوه ای بصورت دگرشیب با قاعده ای کنگلومرانی بر روی کرتاسه و ائوسن نشسته است (گرچه در بعضی جاها می توان اثرات گسل را مشاهده کرد).

#### واحد M<sup>s</sup>

شامل آرژیلیت و مارن همراه با لایه های میکروکنگلومرا در لایه های چند سانتی متری، مارن گچ دار به رنگ سبز - زرد همچنین عدسی های کوچک ژاسپلیتی به رنگ قهوه ای - جگری، در بخش های بالائی همراه با مارن های حاوی قلوه و یا کنگلومرا و رس با درون لایه های توفی ماسه ای صورتی روشن است. این واحد به رنگ کرمی تا صورتی و دارای قطعه های آتشفشانی ائوسن است. بنابراین پس از ائوسن پدید آمده است و با بخش های بالائی سازند قرمز بالائی هم ارز است. انباشته های این واحد با شیبی در حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه به سمت شمال، رخنمون محدودی دارند و در زیر سنگ های آتش فشانی M<sup>v</sup> جای می گیرند. دایک های با ترکیب سنگ شناختی داسیت هورنبلند دار با بافت هیالوپورفیریتیک آن ها را بریده است.

#### واحد M<sup>v</sup>

شامل سنگ هایی با ترکیب پیروکسن آندزیت به شکل گدازه و گدازه برشی همراه با بخش های بازالت است که بخش اخیر، در حد امکان، به شکل واحد M<sup>b</sup> جدا شده است. سنگ های آندزیت پیروکسن دار این واحد بافت میکرولیتیک دارند و فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز در حد آندزین، کلینوپیروکسن شکل دار تا نیمه شکل دار است. نمونه های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده آندزیت تا آندزیت بازالتی جای دارند. بخش های دگرسان شده به رنگ های سفید، صورتی و سبز روشن در آمده اند که نرم ترند و کانی های ثانوی به وجود آمده در آن ها، بر پایه کانی شناسی با پرتو مجهول، از نوع کلسیت، کائولینیت، آلونیت، مونت مورینیت، گونیت، لیمونیت، هماتیت، اپیدوت



و ژپیس است. بخش های به شدت دگرسان شده، سست و نرم شده اند. سنگ اولیه از نوع پیروکسن آندزیت است که بر اثر سازوکار محلول های گرمایی همه بافت و ساخت اولیه را از دست داده اند، ولی در بخش های کمتر دگر سان شده، از مسیر شکستگی ها، دگرسانی به درون سنگ رخنه کرده است.

#### واحد M<sup>b</sup>

بخشی از واحد M<sup>v</sup> به شمار می رود و شامل گدازه های اسکوری دار با ترکیب بازالت آندزیتی تا بازالتی به رنگ خاکستری تیره و با سطوح هوازده قهوه ای مایل به قرمز که با ستبرائی نزدیک به ۲۰۰ - ۱۰۰ متر، در بخش های جنوبی و جنوب باختری منطقه رخنمون دارد. محیط پیدایش آن ها قاره ای است. سنگ های گدازه ای اغلب حفره دار و همراه با اسکوری هستند.

در بخش های اسکوری، افسیدین نیز پدید آمده است. بر اثر اکسیده شدن، به رنگ قرمز در آمده اند و در موارد دیگر تیره رنگ اند و با گدازه های متراکم بازالتی، باهوازگی قهوه ای (کم و بیش اکسیده) تکرار شده اند. در برخی بخش ها افق های کم ستبرای تفرا (بمب و بلوک و قطعه های لایلی بازالتی، همگی اکسیده) و بر روی آن ها گدازه های بازالتی با درزه های منشوری دیده می شود. در بالاترین بخش - در جنوب علی آباد کوهان - گدازه های حفره دار با زمینه شیشه ای پدیدار شده است. این گدازه ها در برخی موارد، هم سان با گدازه های پاهو هو هستند و در بخش های شیشه ای، به ندرت آثار گدازه های تناوبی دیده می شود. گدازه ها تا حدودی حفره دارند و در برخی موارد اوپال (آگات) در درون آن ها پر شده است. انواع اکسیده به رنگ مایل به قرمزاند. در مخزن ماگمایی بخش های اکسیژن دار بیشتر، در بالا جمع شده اند. بخش های زیرین از نوع آندزیت بازالتی متراکم و حفره دار به رنگ خاکستری تیره است که در زیر بخش اسکوری دار و حفره دار اکسیده هماتیته شده جای دارند.

در بررسی پتروگرافی، نمونه های این واحد از نوع بازالت آندزیتی پیروکسن و یا الیوین دار، با بافت های تراکیتی، میکروولیتیک پورفیریتیک است. در آن ها افزون بر پلاژیوکلاز، کانی های کلینوپیروکسن و قالب هائی از الیوین به شدت ایدینگسیتی و سرپانتینی دیده می شود. نمونه های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده آندزیت بازالتی و به ندرت بازالت جای می گیرند و بر پایه نمودارهای ایروین و باراکار (۱۹۷۱)، از نوع ساب آلکان، و بیشتر کالکوالکان هستند.

#### پلیوسن - کواترنی

#### واحد PI<sup>la</sup>

شامل لاهار با قطعه های سنگ های آتش فشانی با ترکیب تراکی آندزیت، با ستبرائی نزدیک به ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر، به رنگ خاکستری به نسبت روشن است و در بخش های مرکزی محدوده مورد بررسی با شیب ملایم، نزدیک به ۵ تا ۱۵ درجه، دیده می شود. قطعه سنگ ها زاویه دار و نیمه زاویه دار دارند و در زمینه ای روشنتر جای دارند. برخی از بخش های این واحد از نوع آگلومرا، توف برش و لاهارند و به رنگ خاکستری روشن و یا سفید دیده می شوند. بخش های پیروکلاستیک به شکل واحد PI<sup>ag</sup> جدا شده اند.

قطعه سنگ های لاهار از نوع آندزیت با بافت هیالوپورفیریتیک، میکروولیتی پورفیریتیک اند و فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز با بافت غربالی، حواشی خورده شده و ساخت منطقه ای، کلینوپیروکسن (اوژیت)، هورنبلند قهوه ای و گهگاه بیوتیت و یا کوارتز است که در زمینه ای شیشه ای اوباسیتی و یا میکروولیتی جای دارند. در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده آندزیت قرار گرفته اند. در آغاز فاز پرتکاپوی آتش فشانی پلیوسن، انباشته های این واحد پدید آمده اند. برونریزی مواد پیروکلاستیک با ترکیب اسیدی و گدازه آندزیتی و حمل آنها به وسیله آب، موجب تشکیل لاهار شده است.

#### واحد PI<sup>da</sup>

شامل روانه های گدازه داسیتی تا آندزیت داسیتی، بیشتر با بافت جریانی، و در برخی موارد همراه با گدازه برشی به رنگ خاکستری مایل به قرمز است. بیشتر به شکل گدازه ستر نمایان است و جوان ترین بخش از واحد های آتش فشانی پلیوسن به شمار می رود. در بخش های جنوبی - مرکزی ورقه مور مطالعه، این واحد، ارتفاعات بلندی را ساخته

است. بافت میکروسکوپی آن ها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی - هیالومیکروولیتی بیشتر جریانی است. فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز، بیشتر، دارای بافت منطقه ای، غربالی و اسکلتی، کوارتز با حاشیه خوردگی و واکنشی، بلورهای منشوری پیروکسن، آمفیبول (هورنبلند بازالتی) به شدت اوپاسیتی و کانی های ثانوی اپیدوت در زمینه میکروولیتی جهت یافته و یا شیشه اکسیده، کانی های اوپاک و کانی های مافیک است. سنگ ها به رنگ خاکستر مایل به قرمز با سطوح هوازده قهوه ای هستند که در بخش های زیرین برشی اند و پس از بخش برشی شده گدازه ها ساخت جریانی نشان می دهند.

#### واحد $Pl^{hd}$

از نوع گدازه های هیالوداسیتی جریانی به رنگ خاکستری مایل به قرمز است. در بخش زیرین این واحد بر اثر وجود گاز در ماگما به صورت گدازه ایگنیمبریتی (Ignimbrite lave) نمایان شده اند. بخش های بالائی از گاز فقیر است و در شکل گدازه های ستبر و یا گنبد عمل کرده است. ساخت و بافت جریانی در بخش های زیرین شدیدتر از بخش های بالائی است. ستبرای آن ها در کل به حدود ۲۰۰ متر می رسد. بافت میکروسکوپی آن ها هیالوپلیتیک - پیلوتاکسیتیک و هیالوفیریک است. کانی های شامل پلاژیوکلاز با بافت غربالی و خوردگی در حاشیه، کوارتز با حاشیه واکنشی پدید آمده از سوزنهای پیروکسن، هورنبلند اوپاسیتی، کربناتی شده که در زمینه ای شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز همراه با کوارتز و شیشه اکسیده جای گرفته اند. سنگ ها در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده داسیت جای گرفته اند. بر پایه نمودار مثلثی AFM ایروین و باراگار (۱۹۷۱)، نوع ماگمای تشکیل دهنده سنگ های این واحد کالکوالکالین مشخص شده اند.

#### دایک ها و گنبد های نئوژن

#### واحد da

شامل دایک ها، سیل و گنبد های آندزیت داسیتی، کوارتز آندزیتی و به ندرت تراکیتی به رنگ سبز حنائی روشن است که تمام واحد های ائوسن را بریده است و از این رو سن آنها پس از ائوسن (به گمان پلیوسن) خواهد بود. بافت سنگها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی، نهان بلور دوباره تبلور یافته از شیشه، فلسیتیک، جریانی، اینترسرتال و یا میکروگرانولار است. فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز تجزیه شده به سرسیت و اپیدوت، کانی های رسی، کلسیت و یا کلریت، به ندرت فلدسپات آلکالین، در برخی موارد کوارتز، آمفیبول به شدت کلریتی و یا کربناتی شده، به ندرت بقیائی از کلینوپیروکسن است. زمینه بافت گوناگون دارد. به گونه ای که از شیشه ای تا اینترسرتال و یا میکروگرانولار تغییر میکند و مشتمل بر میکروولیت پلاژیوکلا، مجموعه کوارتز - فلدسپاتی، کانی های ثانوی چون کلریت، اکسید آهن و کانی های ثانوی است. همه نمونه های این واحد در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده داسیت جای گرفته اند. لیکن در بررسی پتروگرافی بیشتر کوارتز آندزیت و یا آندزیت داسیتی توصیف شده اند. بر پایه نمودار های ایروین و باراگار (۱۹۷۱)، ماگمای پدید آورنده سنگ های این واحد از نوع کالکوالکالین هستند.

#### واحد d

شامل داسیت - ریولیت به رنگ خاکستری روشن است که به صورت دایک انباشته های جوان تر از ائوسن را بریده است. از آن جائیکه سنگ های این واحد بر انباشته های این نئوژن تاثیر نداشته اند، سن آنها را می توان پس از ائوسن و پیش از میوسن (به گمان الیگوسن) بر آورد کرد.

بافت آنها پورفیریتیک با زمینه میکروکریستالین است. فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز دارای ساخت منطقه ای و کمی تجزیه شده به سرسیت و گاهی کلریت، در برخی نمونه ها فلدسپات آلکالین با کناره های خورده شده و تجزیه شده به سرسیت و کانی های رسی، کوارتز نیمه شکل دار برخی با کناره خلیج مانند، بیوتیت آهن دار با چند رنگی قهوه ای، هورنبلند کمی تجزیه شده به کلریت است که در زمینه ای کوارتز فلدسپاتی همراه با کانی های ثانوی جای گرفته اند. یک نمونه از آنها در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، در محدوده ریولیت، و در نمودار AFM ایروین و باراگار (۱۹۷۱)، در محدوده آلکالین جای می گیرند.

### واحد $PI^d$

در بردارنده گنبدها و یا گدازه های ستبر داسیتی است که انباشته های رسوبی - آتش فشانی ائوسن و میوسن را بریده است. پس از تکاپوی انفجاری پلیوسن و پدید آمدن آگلومرا و توف برشی اسیدی، میزان گاز و مواد فرار مخازن ماگمایی این منطقه کمتر شده و تکاپوی آتش فشانی به شکل گدازه های واحد  $PI^{da}$  و در نهایت، گنبد های اسیدی این واحد پدید آمده است. از این رو این واحد با بخش های جوان تر (تفریق یافته تر) واحد  $PI^{da}$  هم ارز است. گنبد های این واحد، تپه هایی به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز حنائی را پدید آورده و پیروکسن آندزیت های میوسن را بریده اند. در خاور رحیم آباد (کوه میل)، سنگ های این واحد به شکل سوزن (Spine form) صخره های بلند و برجسته ای را بوجود آورده اند. این سنگ ها در برخی موارد حالت جریان یافته نشان می دهند. گدازه با قطعات سنگی بیگانه نیز در بین آنها دیده می شود. یک نمونه از آن ها در بررسی پتروگرافی از نوع داسیت است که فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز با ساخت منطقه ای و حاشیه خورده شده، کوارتز با حاشیه خورده شده، بقایائی از آمفیبول کلریتی و کربناتی شده است. قطعه سنگ ها با زمینه کوارتز - فلدسپاتی و بدون مرز مشخص با زمینه سنگ، در آن ها دیده می شود. این واحد در بخش های جنوبی منطقه رخنمون دارد.

### کواترنری

انباشته های آبرفتی کواترنری در ورقه کجان وابسته به کواترنر پسین (پلئیسٹوسن پسین و هولوسن) است که با ریخت شناسی متنوع و لیتولوژی گوناگون (نوع و ابعاد مصالح) هم در دامنه کوهها و هم در زمین های پست و بستر رودخانه گسترش یافته اند. تغییرات آب و هوایی، حرکات تکتونیکی و فرایند های هوازدگی مکانیکی، موجب پدید آمدن آبرفت های گوناگون شده است (خان ناظر، ناصر ۱۳۷۸). آبرفت های کواترنر پسین این ناحیه کم شیبند و بیشتر هوازده بوده و تخلخل زیادی دارند. انباشته های آبرفتی از قدیم به جدید به شرح زیرند: (این بخش با راهنمایی آقای مهندس ناصرخان ناظر تهیه و تنظیم شده است).

### واحد های $Q^{tbg}$ و $Q^{fbg}$

آبرفت های بسیار درشت دانه کوهپایه ای هستند که از پاره سنگ (Cobble)، قلوه سنگ (Boulder) و شن، همراه با درصدی اندک از ماسه تشکیل یافته اند و در بالا دست کوهپایه ها، به دو فرم بادزن آبرفتی و پادگانه (Terrace) گسترده شده اند. در بادزن های آبرفتی شکل مخروطی انباشته ها حفظ شده و دچار بریدگی و یا فرسایش نشده است. قطر مصالح نیز، بطور معمول، از سوی راس بادزن (Apex) به سوی پنجه (Toe) کاهش می یابد. نمونه های بادزن های آبرفتی را می توان در بخش های شمال باختری و مرکزی ورقه کجان مشاهده کرد. واحد یاد شده هم ارز واحد A3 (پدرامی، ۱۳۶۲) است و از دیدگاه گروه بندی بندی اشکوب های یخچالی، چینه شناسی تکتونیکی در ورقه مورد مطالعه، معادل عصر یخ میندل (Mindel) است.

### واحد های $Q^{fg}$ ، $Q^{tg}$ و $Q^{ag}$

آبرفت های دانه درشت کوهپایه ای هستند که در پائین دست انباشته های آبرفتی بسیار درشت و در سطح ترازوی پائین تر از آن ها پدیدار شده اند. مصالح آن ها بیشتر شنی است ولی دارای لایه ها و عدسی های درشت دانه و ریزدانه تر نیز هستند. این واحد ها با نگرش به ریخت شناسی به سه دسته جدا شده اند: بادزنهای آبرفتی تک افتاده و فرسایش نیافته با نشانه  $Q^{fg}$  و پادگانه های حاصل از تغییر شکل بادزن های آبرفتی با نشانه  $Q^{tg}$  در نقشه نشان داده شده اند. در دامنه هایی که مجموعه ای از بادزن های غیر قابل جدایش شکل گرفته اند، با عنوان دامنه آبرفتی (Alluvial apron) معرفی و با نشانه  $Q^{ag}$  نموده شده اند. این واحد ها هم ارز واحد B (ریبن، ۱۹۵۵ و پدرامی ۱۳۶۲) است و از دیدگاه گروه بندی اشکوب های یخچالی، هم ارز عصر یخچالی ریس (Riss) است. به همین سان، سن شکل گیری واحد  $Q^{tg}$  می تواند به دوره بین یخچالی ریس - وورم وابسته باشد.

### واحد $Q^{al}$

انباشته های بستر آبراهه ها و دره ها هستند که تشکیل یافته و یا در حال تشکیل اند. سن آنها وابسته به واپسین دوره یخچالی (وورم) است. در این دوره، بارش فراوان، مصالح زود فرسایشی در مسیر شاخاب ها تمرکز یافته است. در

بیشتر موارد بر اثر انرژی کم جریان آب، انباشته ها در شاخاب متقاطع (Braided pattern) جای گرفته است. ریخت شناسی و نوع مصالح در پهنه های یاد شده در همه نقاط یکسان است.

#### واحد $Q^{fm}$

شامل آبرفت های ریز دانه مناطق پست است که در پهنه های آبرفتی کم شیب مناطق جنوب باختری با مصالح ریزدانه مانند سیلت، ماسه و شن تشکیل یافته است. بادزن آبرفتی یاد شده جوانترین بادزن آبرفتی است که در پائین ترین سطح تراز به وجود آمده است. سن این واحد آبرفتی را می توان به هولوسن نسبت داد.

#### واحد $Q^{sa}$

بخشی از آبرفت های شوره زده به رنگ سفید را در بر می گیرد که در بستر آبراهه و یا دامنه ارتفاعات تشکیل یافته است. گسترش این واحد کم و پراکنده است.

#### واحد $Q^{sc}$

شامل واریزه های دامنه ای که در شیب بلندی ها به صورت پوشش نازکی از یخ شکست (Scree) و نهشت واریخته Colluvium دیده می شود. مصالح واریزه ای بر خلاف انباشته های آبرفتی و تیز گوشه بوده و فاقد هر گونه سیمان می باشند. جنس مصالح واریزه ای بستگی به نوع سنگ های منشا دارد. یخ شکست ها که حجم بیشتری نسبت به نهشت واریخته ها دارند. از خردشدگی سنگ ها در نتیجه تغییرات دما بوجود آمده و بر روی دامنه به حرکت گسترده شده و به تدریج از پائین به سوی بالا دامنه بر روی هم انباشته شده اند.

#### سنگ های دگرگونی

#### سنگ های دگرگونی همبری، واحد $E^{mv}$

سنگ های آتش فشانی بازیک ائوسن در همبری توده های نفوذی دگرگون شده اند. کانی های اپیدوت، پرنیت (Perhnite)، و بیوتیت های ریز بر اثر دگرگونی در سنگ پدید آمده اند. سنگ های دگرگون شده این واحد مرز مشخصی با گدازه های دگرگون نشده ندارد. بافت اولیه سنگ باقی مانده و از نوع پورفیریتیک با زمینه اینترگرانولار و یا میکروولیتی است. نام سنگ ها بازالت - آندزیت دگرگون شده و یا متاولکانیک است. فنوکریست ها از نوع پلاژیوکلاز دگرسان شده، در مواردی همراه با قالب هائی از الیوین کلریتی و اکسید شده است. دیگر کانی ها شامل آمفیبول های سوزنی شکل از نوع ترمولیت - آکتینولیت، بیوتیت، در اندازه های کوچک و کانی های ثانوی است. در حفرات سنگ اپیدوت، کوارتز با بافت اسفرولیتی پر شده است. از دیگر کانی های ثانوی سنگ می توان پرنیت، کلریت، سریسیت و کانی های رسی نام برد. در برخی نمونه ها اکسید آهن تمرکز زیادی دارد. نام سنگ در نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹)، بازالت است. در نمودار مثلثی AFM ابروین و باراگار (۱۹۷۱)، در محدوده کالکوالکالین جای گرفته اند.

#### واحد mt

شامل سنگ های دگرگونی از نوع کوارتز، آلبیت، اپیدوت شیبست، متاولکانیت به رنگ سبز تیره همراه با رگه های فراوان کوارتز است که زمین های نرم و تیره رنگی را پدید آورده اند. دایک ها و توده های میکروگرانیتی - آپلیتی آن ها را بریده اند، سنگ مرمر و کالک شیبست بصورت بخش های روشن رنگ و برجسته در درون آن ها جای گرفته اند. مرمرها گهگاه دارای کانی های میکائی و براق هستند.

#### واحد mb

که در بخش شمال خاوری ورقه مورد مطالعه رخنمون دارد و شامل مرمر، مرمر کانی دار و سنگ آهک دولومیتی بلورین به رنگ سفید و خاکستری روشن است که در درون شیبست های سبز و متاولکانیک، و یا به صورت بلوک های بیگانه (Exotic blocks) در درون سنگ های هارزبورژیت سرپانیتی جای گرفته است. سنگ های این واحد در نزدیکی روستای خارزن به عنوان سنگ نما در گذشته مورد بهره برداری قرار گرفته است. سن آن ها به علت دگرگونی نامشخص است ولی گمان می رود مزوزوئیک باشد.

**افیولیت**

سنگ های الترامافیک از نوع هارزبورژیت سرپانتینی به رنگ سبز تاسبز تیره اند و با رخنمون کم در بخش شمال خاوری محدوده مورد بررسی (با نشانه hz) دیده می شوند. در بررسی میکروسکوپی، در این گونه سنگ ها کانی های الیوین و اورتوپروکسن به همراه کانی های ثانوی سرپانتین، کلریت و اکسید آهن، و کانی های فرعی مانند کانی های کدر و پیکوتیت شناسائی شده است. بخش های بیشتر سرپانتینی نرم تر و روشن ترند. مرمر سفید - خاکستری روشن و همچنین مرمر کانی دار واحد mb در پیکر بلوک های بیگانه در درون هارزبورژیت سرپانتینی جای دارند و روند شمال باختر - جنوب خاور نشان می دهند. بخش هائی که از مرمر تشکیل یافته اند. با رنگ روشن و برجسته نمایانند. در برخی موارد توده های نفوذی میکرودیوریتی آمفیبول دار سنگ های اولترامافیک را بریده اند. بر اثر محلول های گرمابی منیزیت و دولومیت های سیلیسی به شکل رگه هائی با ستبرای چند دسی متر به رنگ کرمی - قهوه ای روشن در سنگ های اولترامافیک پدید آمده اند.

**سنگ های نفوذی و ساب و لکانیک****واحد ap**

شامل دایک های آپلیتی - میکروگرانیتی به رنگ صورتی است و با رخنمون های بسیار محدود سنگ های دگرگون شده واحد mt و در برخی موارد گدازه های ائوسن را بریده است. بافت آن ها میکروگرانولار و کانی ها از نوع کوارتز، اورتوز و پلاژیوکلاز سدیک است.

**واحد do**

شامل دایک و یا توده های خیلی کوچک دلریتی به رنگ سبز تیره است که با گسترش بسیار محدود در بخش های شمال خاوری گدازه های بازیک ائوسن را بریده است. بافت آن ها اینترگرانولار بوده و کانی ها از نوع پلاژیوکلاز، کلینوپروکسن، هورنبلند، به ندرت قالبهائی از اولیوین، کانی های ثانوی کلریت کلسیت و اسفن است.

**واحد qd**

شامل توده نفوذی با ترکیب کوارتز دیوریت تا کوارتز مونودیوریت است. توده نفوذی این واحد با طول نزدیک به ۱۱ کیلومتر و پهنای ۴/۵ کیلومتر دربخش جنوب خاوری محدوده مورد بررسی رخنمون دارد و آن را می توان باتولیت در نظر گرفت. این توده انباشته های کرتاسه را بریده است. ولی، بر گدازه های برشی ائوسن مجاور خود هیچگونه اثر دگرگونی نداشته است. از این رو سن آن ها را کرتاسه پسین - پالتوسن می توان در نظر گرفت. بافت سنگ ها گرانولار تا میکروگرانولار پورفیری، و نام آن ها کوارتز دیوریت مونونیت است. کانی ها شامل پلاژیوکلاز در حد آلبیت - الیگوکلاز با ساخت منطقه ای و کناره های خورده شده، آلکالی فلدسپات رسی شده به مقدار کم، کوارتز بی شکل در لابلای دیگر کانی ها هورنبلند سبز که گهگاه کلریتی و یا اوپاسیتی شده است. در انواعی که زمینه میکروگرانولار دارند کوارتز و فلدسپات به همراه کانی های ثانوی کلریت، سرسیت و اپاک زمینه را ساخته اند. سنگ های این واحد در نمودار میدل ماست (۱۹۸۵)، در محدوده کوارتز مونونیت جای گرفته اند.

**واحد gr**

شامل توده نفوذی ژرف از نوع گرانودیوریت تا گرانیت، میکروگرانودیوریت پورفیروئیدی است که با رنگ خاکستری روشن مایل به صورتی انباشته های رسوبی - آتش فشانی ائوسن را بریده، و در بیشتر موارد دگرگون کرده است. توده نفوذی این واحد به ویژه در حاشیه، ادخالهائی از سنگ های آتش فشانی بازیک ائوسن را در بر دارد. سنگ های آتش فشانی آندزیتی - بازالتی تیره رنگ اطراف توده به شدت اپیدوتیتی شده و دگرگونی ضعیف را تحمل کرده اند. بین روستای هیود و سیدآباد توده نفوذی گرانودیوریتی در هسته تاقدیس نفوذ کرده و آندزیت های ائوسن را در حد رخساره آلبیت - اپیدوت هورنفلس دگرگون کرده است. رگه های اپیدوت و آلبیت آن ها را بریده است.

بافت سنگ ها از نوع دانه ای (گرانولار) تا میکروگرانولار پورفیروئیدی است کانی ها شامل کوارتز بی شکل با خاموشی موجی، پلاژیوکلاز با ترکیب آندزیت آلبیت - الیگوکلاز، اورتوز به مقدار کمتر از پلاژیوکلاز، آمفیبول سبز، بیوتیت

همراه با کانی های ثانوی مانند سریسیت، کانی های رسی، کلریت و اپیدوت است. بر اثر محلولهای گرمابی، سنگ های توده و سنگ های مجاور دگرسان شده اند. سن آن ها پس از ائوسن و به گمان الیگوسن است. بزرگترین رخنمون این واحد دربخش مرکزی منطقه، نزدیکی روستای هیود است که مساحتی حدود ۲/۲ کیلومتر مربع را پوشانده است. رخنمون های پراکنده و کوچکتر دیگری نیز در بخش شمال باختری و باختری وجود دارد. نمونه های این واحد در نمودار میدل موس (۱۹۸۵)، در قلمرو گرانودیوریت و کوارتز دیوریت جای می گیرند.

#### واحد mqd

توده های نیمه ژرف این واحد از نوع میکروکوارتز دیوریت، میکرودیوریت کوارتز دار، میکرومونوزودیوریت، داسیت تا لاتیت کوارتزار است که به رنگ خاکستری روشن مایل به کرمی و یا صورتی است که در بخش های شمال باختری و به ندرت شمال خاوری انباشته های ائوسن را بریده است. این واحد با توجه به ترکیب سنگ شناسی به احتمال متعلق به نئوژن است. بافت سنگ ها میکروگرانولار، پورفیری تیک با زمینه اینترگرانولار تا میکروکریستالین است. کانی ها شامل پلاژیوکلاز، به مقدار کم آلکالی فلدسپات، کوارتز، به ندرت کلینوپیروکسن و هورنبلند و بیوتیت، کانی های ثانوی اپیدوت، کلریت، اورالیت، کلسیت و کانی های رسی است.

#### واحد m

شامل توده میکرومونوزودیوریتی پورفیری به رنگ سبز حنائی روشن است که در بخش جنوبی و شمال باختری رخنمون کم گسترده ای دارد. بافت سنگ ها پورفیری با زمینه میکروگرانولار است. درشت بلورها شامل پلاژیوکلاز با ساخت منطقه ای و به شدت سریسیتی و رسی شده، هورنبلند سبز، بیشتر، کلسیتی، گهگاه کلریتی و اپیدوتی شده است. زمینه سنگ از کانی های پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن به همراه اپیدوت (زونیتریت) و کلسیت تشکیل یافته است. با توجه به همراهی این گونه سنگ ها با سنگ های اسیدی پلیوسن، سن آن ها را می توان پلیوسن برآورد کرد.

### زمین شناسی ساختمانی (Structural geology)

محدوده مورد بررسی بخشی از پهنه ساختاری ایران مرکزی به شمار می رود. از سوی جنوب باختری به شمال خاوری دو بخش ساختاری به شرح زیر دیده می شود:

#### بخش کمر بند آتش فشانی ائوسن و نئوژن

این بخش با روند همگانی شمال باختری - جنوب خاوری شامل گدازه های با ترکیب سنگ شناختی متوسط - بازیک (به مقدار کمتر گدازه و گنبد های اسیدی) همراه با توف و انباشته های رسوبی ائوسن، گدازه های با ترکیب متوسط تا اسیدی به همراه انباشته های پیروکلاستیک و اپیک لاستیک و در برخی موارد رسوبی نئوژن، و انباشته های رسوبی - آتش فشانی کرتاسه است. ستبرای انباشته های کرتاسه، ائوسن و نئوژن زیاد است و ارتفاعات بلندی را بوجود آورده اند. توده های نفوذی فراوان انباشته های کرتاسه و ائوسن را بریده و شیب دار کرده اند. چین خوردگی و گسل های فراوان در شکل گیری ساختاری این زیر پهنه نقشی برجسته داشته است.

#### بخش کمر بند اقیولیتی

این بخش با گسترش محدوده در گوشه شمال خاوری منطقه شامل سنگ های اولترامافیک، بلوک های بیگانه از نوع مرمر، نوه های نفوذی میکرودیوریتی، انباشته های پیروکلاستیک و گدازه ای ائوسن با ستبرای کم است. گسل های اصلی جدا کننده این بخش از کمر بند آتش فشانی ائوسن و نئوژن در زیر پوششی از آبرفت ها پنهان شده اند.

#### الگوی ساختاری انباشته های پالئوزئیک؟

انباشته های پالئوزئیک؟ شامل سنگ های دگرگونی در حد رخساره شیبست سبز هستند که شیب دارند ولی تاقدیس و ناودیس در آن ها قابل مشاهده نیست و برخی از گسل ها آن ها را جابجا کرده اند. بخش هائی از آن ها همبری گسله به صورت بلوک های بیگانه در درون سنگ های الترامافیک جای دارند.

**الگوی ساختاری انباشته های مزوزوئیک**

انباشته های مزوزوئیک در این منطقه شامل سنگ های بیشتر کربناته به همخراهِ گدازه های زیر دریائی بازیک است که دگر گونی خفیفی را تحمل کرده اند. گسل های راندگی و معکوس با راستای همگانی شمال باختری - جنوب خاوری و شیبی به سوی شمال خاوری، و گسل های امتداد لغز آن ها را جابجا کرده اند.

**گسل ها**

گسل اویشن با روند N125-155 به دارازای نزدیک به ۱۰ کیلومتر و از نوع راندگی است. گسل های دیگری از آن جدا شده اند.

گسل آغل از نوع راندگی است و با طول نزدیک به ۸ کیلومتر و روند N144 در بخش جنوب خاوری منطقه جای دارد. این گسل موجب جابجائی بخش های مختلف انباشته های کرتاسه زیرین شده است و شاخه هائی از آن سنگ های آهکی کرتاسه زیرین را بر روی انباشته های ائوسن رانده است.

گسل زمان آباد با طول نزدیک به ۶/۵ کیلومتر و امتداد N14 که از نوع امتداد لغز با ساز و کار راستگرد است. این گسل از سمت بالا به گسل برج منتهی می شود.

گسل رحیم آباد با طول نزدیک به ۹ کیلومتر از نوع امتداد لغز با ساز و کار راستگرد است. این گسل همسان و موازی گسل زمان آباد است.

**الگوی ساختاری انباشته های ائوسن**

چین خوردگی ها، نفوذ توده های ژرف تا نیمه ژرف گسل های راندگی، معکوس، امتداد لغز و در مواردی عادی، الگوی ساختاری این بخش را پدید آورده اند.

تاقدیس شریف آباد واقع در بخش شمال باختری منطقه با راستای محوری E-W امتداد و در بخش جنوبی آن ناودیس با راستای N8 و شیب محوری به سوی باختر - جنوب باختری دیده می شود.

**تاقدیس هیود**

روند محوری آن شمال باختری - جنوب خاوری است و در هسته آن توده نفوذی گرانوادپوری - گرانیتی جای گرفته است.

ناودیس مهرآباد که از نوع ناودیس هوائی است (بر اثر فرسایش، بخش هائی از ساختمان ناودیس باقی مانده است). این ناودیس دارای روند محوری E-W است و شیب محوری آن به سوی خاور است.

**گسل ها**

گسل برج با دارازای نزدیک به ۲۰ کیلومتر و روند همگانی N123 از نوع امتداد لغز با ساز و کار راستگرد، و در برخی موارد معکوس است.

گسل حاجی آباد با طول نزدیک به ۲۵ کیلومتر و روند N68 است که بخش هائی از آن از نوع معکوس است.

گسل سلطان نصیر طول نزدیک به ۱۷ کیلومتر و روند همگانی N123 را دارد. در حوالی آن روستا امتداد این گسل خمش یافته است.

گسل کجان با طول نزدیک به ۲۷ کیلومتر و با روند N58 از نوع امتداد لغز با ساز و کار چپ گرد است. این گسل جابجائی عمده ای در انباشته های ائوسن ایجاد کرده است.

گسل شریف آباد با طول نزدیک به ۱۳ کیلومتر و روند N101 در بخش شمال باختری، و کنار تاقدیس شریف آباد جای دارد. این گسل از نوع معکوس است.

**الگوی ساختاری انباشته های نئوژن**

چین خوردگی در آن ها دیده نمی شود و شیب ملایمی دارند گسل هائی با روند شمال باختری - جنوب خاوری، شمال خاوری - جنوب باختری و باختری - خاور آن ها را جابجا کرده اند. از جمله آن ها گسل جشوقان است که طول نزدیک به ۱۰ کیلومتر و راستای N37 را دارد.

### چکیده تحولات ساختاری منطقه

کهن ترین واحد های سنگی منطقه از نوع سنگ های دگرگونی شیست سبز و مرمر است که سن آن ها نامشخص و به گمان پالئوزوئیک است.

در کرتاسه پسین - پالئوسن بر اثر فاز های کوهزائی هم ارز لارامید انباشته های مزوزوئیک چین خورده و دگرگونی خفیفی را تحمل کرده اند. کهن ترین انباشته های ائوسن از نوع گدازه هائی با ترکیب متوسط - بازیگ همراه با توف های اسیدی و انباشته های رسوبی است که در محیط کم ژرفا تا قاره ای تشکیل یافته اند. بالا آمدگی حوضه در مواردی محیط خشکی را بوجود آورده اند. به احتمال بین واحد های  $E_1$  و  $E_2$  ائوسن نبود چینه ای وجود دارد. پس از ائوسن (به گمان الیگوسن)، بر اثر فازهای کوهزائی هم ارز پیرنه ای انباشته های ائوسن چین خورده و از آب بیرون آمده است. توده های نفوذی ژرف تا نیمه ژرف نیز پدید آمده و انباشته های ائوسن را بریده و در برخی موارد دگرگون کرده است. در میوسن حوضه های رسوبی پراکنده و انباشته های تخریبی کم ژرفا تشکیل یافته است و بر روی آن ها جریانهای گدازه و گدازه های برشی با ترکیب متوسط تا بازیگ جای گرفته است. در پلیوکواترنری نکاپوهای آتش فشانی انفجاری به وقوع پیوسته و مواد پیروکلاستیک و اپی کلاستیک با ترکیب اسیدی - متوسط آغاز شده و در پی آن جریانهای گدازه و گنبد های اسیدی تشکیل یافته است.

### زمین شناسی اقتصادی (Economic geology)

در محدوده برکه کجان آثار معدنی فلزی مس، سرب و غیر فلزی ابسیدین (پرلیتی شده)، سنگ نما و منیزیت شناخته شده است که به شرح زیر است:

#### آثار معدنی فلزی

##### کانه های مس

در یک کیلومتری باختر راحت آباد، در کنار جاده نائین - اصفهان رگه های مس دار به سببرای  $1/5 - 0/5$  و درازای نزدیک به ۶ متر دیده می شود که در گذشته بر روی آن ها کند و کاو و برداشت به عمل آمده است. عمق کند و کاو به ۲۰ متر می رسد. سنگ های در برگیرنده شامل آندزیت داسیتی به شکل گدازه و گدازه برشی شده وابسته به ائوسن است. سطح رگه دارای جهت شیب  $N194$  و شیب  $72$  درجه است و کانی های مالاکیت در آن به چشم می خورد. در حوالی این رگه دایک های ریوداسیتی سنگ های در برگیرنده را بریده اند. کانی مس در شرایط بال  $PH$  و حرارت پائین از محلول های کانه دار درون رگه ها به جا نهاده شده اند.

در ۳ کیلومتری جنوب خاوری خیرآباد، واقع در شمال باختری منطقه سرباره هائی بدست آمده که دارای مس طبیعی، کالکوسیت و منیتیت است. مس در قسمت درونی و حفرات، و کالکوسیت در پیرامون مس پدید آمده اند.

در ۵۰۰ متری جنوب باختری روستای هاشم آباد، واقع در بخش جنوب خاوری منطقه، در توده نفوذی کوارتزدیوریتی سبز رنگ، در محل همبری با سنگ های آهکی کرتاسه پیشین رگه های معدنی مس و سرب تشکیل یافته اند. رگه ها به موازات سطح همبری (امتداد  $N124$  و شیب  $40$  درجه)، و سببرای ۴ متر، و درازای حدود ۲۰ متر است. سببرای رگه از بخش مرکزی به اطراف کمتر می شود. سنگ های معدنی به رنگ سیاه و سبز بوده و در آن ها کانی های مگنتیت و گالن؟ به چشم می خورد.

##### کانه سرب

در بخش خاوری محدوده رگه های چند سانتی متری سرب در درون شیست های سبز و متاولکانیت به رنگ سبز دیده می شود. در آن ها کانی های گالن، اسفالریت و پیریت شناخته شده است. گالن با بافت پراکنده (Disseminated) و یا در درون رگچه ها دیده می شود و دگرسانی ندارند. اسفالریت در متن سنگ و همراه گالن دیده می شود و به ندرت شکل هندسی از خود نشان می دهد. بسیاری از آن ها بوسیله گالن احاطه شده اند. درون بعضی از آن ها پیریت دیده می شود. پیریت کمتر از کانی های گالن و اسفالریت است و گاهی جهت یافتگی نشان می دهند. بیشتر شکل هندسی دارند و درون آن ها گاهی گالن دیده می شود. پیریت زودتر از دیگر کانی ها تشکیل یافته است.



**آثار معدنی غیر فلزی****ابسیدین پرلیتی**

در ۲/۵ کیلومتری جنوب خاوری روستای خیرآباد، واقع در شمال باختری منطقه، در ریولیت های واحد E<sup>f</sup> عدسی هائی از پرلیت به رنگ خاکستری دیده می شود. بافت ریولیت ها شیشه ای جریانیه است که در برخی موارد پرلیتی شده اند. در بخش شمال خاوری منطقه نیز سنگ های پرلیتی دیده شده اند.

**سنگ نما**

در نزدیکی روستای خارزن واقع در بخش شمال خاوری منطقه، سنگ های آهکی از نوع مرمر و مرمر کانی دار به رنگ خاکستری به عنوان سنگ نما مورد بهره برداری قرار گرفته اند. سنگ ها از نوارهای تیره و روشن تشکیل شده اند. این معدن در حال حاضر غیر فعال است.

در بخش جنوب خاوری محدوده مورد بررسی سنگ های آهکی کرتاسه با رنگ کرمی تا خاکستری روشن از درجه خلوص خوبی برخوردار بوده و می تواند جهت مصارف صنعتی و یا ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد.

**منیزیت**

منیزیت در گوشه شمال خاوری محدوده به مقدار کم و به صورت رگه های چند سانتی متری در درون هارزبورژیت ها دیده می شود که در برخی موارد رخساره گل کلمی نشان می دهند. اکسید آهن نیز به همراه آن ها، از دگرسانی پیریت بوجود آمده است.