

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۵۶۶۵ - کیوی

## جغرافیا و ریخت شناسی

ناحیه مورد مطالعه در استان اردبیل بین شهرهای اردبیل، خلخال و میانه قرار دارد. این برگه قطعه شمال باختری چهار گوش زمین شناسی بندر انزلی را تشکیل داده و مختصات جغرافیایی آن  $48^{\circ} 30' - 48^{\circ} 00'$  طول شرقی و  $38^{\circ} 00' - 37^{\circ} 30'$  عرض شمالی است.

این منطقه به لحاظ قرارگیری در بخش شمالی و کوهستانی کشور، در تابستان دارای آب و هوای معتدل و در زمستان دارای آب و هوای سرد است. بزرگترین مرکز تجمع انسانی منطقه شهر کیوی (کیوی پائین) است که در ۲۵ کیلومتری شمال باختری شهرستان خلخال قرار دارد. از بزرگترین آبادی‌های منطقه می‌توان از کیوی بالا، فیروزآباد، زرج آباد، کورائیم و کورعباسلو نام برد.

راه ارتباطی اصلی منطقه، جاده اردبیل - کیوی - خلخال است که بصورت آسفالت‌ته بوده و دو جاده خاکی کیوی - سنگ آباد و کیوی - فیروزآباد این ناحیه را به شهرستان میانه متصل می‌کند.

پیشه اصلی ساکنان منطقه کشاورزی، باغداری و دامداری است و در کنار آن به کار پرورش زنبورعسل، قالی بافی و گلیم بافی نیز اشتغال دارند. زبان مردم این ناحیه آذری است.

بلندترین نقطه ناحیه مورد مطالعه در خاور روستای وحین با بلندای ۲۶۶۲ متر و پائین‌ترین نقطه در کناره‌های رودخانه قزل اوزن در جنوب خاوری منطقه، با بلندای ۱۰۰۰ متر نسبت به سطح دریاهای آزاد است.

قسمت بیشتر آب‌های منطقه بوسیله سه رودخانه کیوی چای، سنگورچای و هریس چای که از شمال به جنوب جریان دارند زهکشی شده و در آخر توسط رودخانه قزل اوزن به دریاچه خزر ریخته می‌شود. آب‌های قسمت شمال باختری این منطقه توسط رودخانه‌های بالخلوچای و گروچای زهکشی شده و پس از عبور از دشت اردبیل در آخر به رودخانه آستارا ریخته و به دریاچه خزر تخلیه می‌شود. چون بیشتر سطح منطقه از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و جوانتر تشکیل شده، لذا منطقه دارای مورفولوژی خشن بوده، و تنها در بخش‌های شمال باختری و در حاشیه جاده اردبیل - کیوی بعلت وجود رخنمون‌هایی از رسوبات مارنی سست نئوژن، زمین‌های مسطح و تپه ماهوری ماندنی ایجاد شده است. بطور کلی دو رشته کوه عمده در این منطقه دیده می‌شود. کوه‌های بخش خاوری منطقه که بیشترین بلندای آنها به بیش از ۲۶۰۰ متر می‌رسد و مجموعه کوه‌های بخش باختری که بیشترین بلندای آنها به حدود ۲۵۰۰ متر بالغ می‌شود. ارتفاعات بخش خاوری بیشتر از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و ارتفاعات بخش باختری بیشتر از سنگ‌های آتشفشانی جوان تشکیل شده‌اند. احتمالاً عملکرد گسله شمال خاوری - جنوب باختری فیروزآباد - مجدر در بالا آمدن این مجموعه موثر بوده است. بزرگترین گودی منطقه که رودخانه سنگورچای در آن جاری است نیز در حاشیه این گسله بوجود آمده، و بنظر می‌رسد در شکل‌گیری این دره که در بستر رسوبات مارنی نئوژن ایجاد شده گسله فوق موثر بوده است این دره V شکل و پهن که دارای رسوبات زیادی است هنگام رسیدن به سنگ‌های آتشفشانی ائوسن در جنوب منطقه بصورت دره باریک و U شکل و پر پیچ و خمی در می‌آید که بیشتر شبیه به تنگه می‌باشد.

مسئله شایان توجه در این ناحیه وجود زمین لغزش‌های بزرگ و کوچک فراوان در همه جای منطقه است. این زمین لغزش‌ها اغلب در داخل رسوبات ماسه سنگی و کنگلومرای پالئوژن و یا بروی بخش‌های هوازده سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و در محل همبری این دو واحد صورت گرفته است و در بسیاری موارد باعث خسارات جانی و مالی برای ساکنین ناحیه شده بطوریکه برخی از جاده‌های منطقه مثل جاده سنگ آباد به میانه مرتباً بوسیله این زمین لغزش‌ها مسدود می‌گردد. برخی از روستاهای منطقه مثل قزل دره قدیم در مسیر حرکت این زمین لغزش‌ها از بین رفته‌اند.

## چینه شناسی

## قبل از کرتاسه Pre-K

در غرب روستای حاجی یوسف و در مسیر جاده سنگ آباد به میانه رخنمون‌هایی از سنگ‌های دگرگونی با ترکیب فلدسپات، کردیریت، میکاشیست، شیست و فیلیت دیده می‌شود. گسترش این واحد بطرف ورقه سراب بیشتر شده، و در این منطقه در کنار آهک‌های کریستالیزه قرار می‌گیرد. این مجموعه بوسیله سنگ‌های آتشفشانی جوان با ترکیب داسیتی، تراکیتی، توف‌های ریولیتی و پومیس پوشیده شده است. حد زیرین این مجموعه در منطقه قابل مشاهده نیست. کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این شیست‌ها شامل فلدسپات دانه متوسط، کوارتز با خاموشی موجی، بیوتیت، مسکویت و کردیریت؟ است. نمونه‌های زیادی از آهک‌های کریستالیزه همراه شیست‌ها مورد بررسی قرار گرفت ولی هیچگونه شواهد فسیلی از آنها بدست نیامد. با استفاده از شواهد چینه شناسی موجود نیز سن دقیقی را نمی‌توان برای این سنگ‌ها در نظر گرفت. ادامه همین مجموعه در ورقه سراب با عنوان سنگ‌های دگرگونی با سن نامشخص نام برده شده و در چهارگوش میانه نیز این سنگ‌ها را به پرکامبرین نسبت داده‌اند. لذا در این ورقه و با توجه به قدیمی‌ترین رخنمون‌های منطقه که کرتاسه می‌باشد منطقی‌ترین سن قبل از کرتاسه است.

کرتاسه بالایی  $Ku^1$ 

رخنمون آهک‌های کرتاسه فقط در نواحی جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود که گسترش آنها به سوی خاور بیشتر است. این واحد بصورت آهک بیواسپارایتی و آهک سیلیسی توده‌ای تا ضخیم لایه است و گاهی میان لایه‌های آهک شیلی، شیل‌های آهکی و شیل‌های پیریت‌دار در داخل آن دیده می‌شود. رنگ آهک‌ها بصورت خاکستری و گاهی گلی پررنگ است. جهت شیب این آهک‌ها به سوی شمال باختری یا شمال خاوری است. مرز زیرین این آهک‌ها در هیچ کجای منطقه مورد مطالعه دیده نمی‌شود. این آهک‌ها گاهی با همبری گسله و گاهی بصورت هم شیب بوسیله توف‌های سبز و آهک‌های ماسه‌ای و توفی زرد رنگ ائوسن پوشیده می‌شود. ستبرای این واحد تا حدود ۲۳۰ متر می‌رسد. ج. پرتوآذر و پ. سیدی صاحب‌اری فسیل‌های زیر را در این آهک‌ها مشخص نموده و آنها را به کرتاسه بالا نسبت می‌دهند.

Orbitoides sp., Siderolites sp., Teatularia sp., Planorbulina sp.  
Debris of Rudists, fragments of shells and algae

ائوسن  $E^C$ 

شروع واحدهای رسوبی آتشفشانی ائوسن در منطقه با یک کنگلومرای رنگ روشن است. تنها رخنمون این واحد در باختر روستای آق بلاغ می‌باشد. این کنگلومرا بصورت متراکم، با سیمان سخت بوده و دارای لایه‌بندی خوبی است. ابعاد قطعات تشکیل دهنده کنگلومرا از چند میلیمتر تا ۳۰ سانتی متر می‌رسد که دارای گردشگی خوبی هستند. مرز زیرین این کنگلومرا بصورت گسله با اندزیت‌های مگاپورفیری بوده و مرز بالایی آن بصورت هم شیب با توف‌های سبز ( $E^k$ ) می‌باشد. این کنگلومرا فقط گاهی در زیر توف‌های سبز دیده می‌شود. شیب متوسط این کنگلومرا ۴۵ درجه به سوی خاور است. این کنگلومرا قابل مقایسه با سازند فجن در البرز است.

واحد  $E^k$ 

این واحد تنها در حدفاصل روستاهای آق بلاغ و پروچ، در بخش جنوب خاوری منطقه رخنمون دارد. لیتولوژی واحد بصورت تناوب توف‌های سبز، توف شیلی و آهکی، لیتیک توف، آهک ماسه‌ای و آهک توفی است. مجموعه توف‌ها و آهک‌ها بصورت نازک لایه بوده و شدیداً در درون خود چین خورده‌اند. معمولاً بخش آهک ماسه‌ای و آهک توفی در قسمت‌های بالای واحد دیده می‌شود. آثار گیاهی بسیار زیادی در داخل واحدهای توفی به چشم می‌خورد. مرز زیرین آن کنگلومرای  $E^C$  می‌باشد که این واحد بصورت هم شیب روی آن قرار گرفته و با همبری گسله در کنار واحد اندزیت‌های مگاپورفیری دیده می‌شود. مرز فوقانی این واحد با یک گسله تراستی به واحد  $O^{m.s}$  ختم می‌شود ستبرای رخنمون شده این واحد حدود ۳۷۰ متر است.

**E<sup>tlv</sup><sub>k</sub>** واحد

این واحد بطور عمده در قسمت جنوب خاوری منطقه رخنمون دارد و بصورت تناوب توفهای سبز و توف آهکی با آهکهای ماسه‌ای زرد رنگ، ماسه سنگ، آهک توفی و آهکهای متوسط لایه تیره رنگ است. گدازه‌های بازالتی و اندزی بازالتی سبز تا خاکستری حفره‌دار و آفانتیک متناوباً در داخل این واحد تکرار می‌شود. حفرات این سنگ‌ها با کلسیت و کوارتز ثانوی پر شده است. همچنین برش‌های زیر دریایی تجزیه شده با قطعات اندزی بازالت و بدون لایه‌بندی در داخل این واحد دیده می‌شود. این برش‌ها حالت مونوژنیک دارند. بخش‌های توفی و آهکی این واحد بصورت متوسط لایه تا نازک لایه بوده و آثار گیاهی در بخش توفی آن دیده می‌شود. رنگ آهک‌های این واحد در بخش جنوب خاوری بصورت تیره و شدیداً چین خورده، در اطراف روستای النگش بصورت زرد کریستالیزه و با حالت برشی است. بخش زیرین واحد در منطقه دیده نمی‌شود و بخش بالایی آن به اندزیت‌های واحدهای E<sup>an</sup> ختم می‌شود ستمبرای این واحد در بخش رخنمون شده به حدود ۴۵۰ متر می‌رسد.

از آهک‌های فوق الذکر فسیل‌های زیر بدست آمده است که ح. پرتو آذر و پ. صاحب‌باری آنها را به ائوسن آغازین تا ائوسن میانی نسبت می‌دهند. واحد E<sup>tlv</sup><sub>k</sub> و E<sup>k</sup> را با توجه به موقعیت چین‌های آن میتوان معادل با سازند کرج در البرز فرض نمود.

Nummulites., millecaput Nummulites aturicus, Nummulites globulus.  
Globorotalia spinulosa, Globorotalia sp., Discocyclina sp.,  
Operculina sp., Globigerina sp., Truncorotaloides? sp. Spiculs of sponge.

**E<sup>an</sup>** واحد

رخنمون‌های این واحد در قسمت‌های جنوب خاوری و بویژه جنوب باختری این منطقه دیده می‌شود. سنگ‌های این مجموعه شامل تناوب گدازه‌های اندزیتی، اندزی بازالت و بازالت همراه با توف‌های شیشه‌ای با ترکیب اندزیتی است. مجموعه این سنگ‌های آتشفشانی زیر دریایی کاملاً حالت لایه‌بندی داشته و رنگ عمومی آنها تیره تا سیاه است. از نظر کانی شناسی کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها پلاژیوکلاز با ترکیب اندزین و با ماکل کارلسباد و تکراری، بصورت تبدیل شده به کانی‌های رسی و اپیدوت، آمفیبول شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار از نوع هورنبلند و با تبدیل شدگی به اپیدوت، پیروکسن از نوع اوژیت و الیوین با تجزیه شدگی به سرپانتین و اکسید آهن است. بافت آنها پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی است. کانی‌های زمینه شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن، کلسیت و اکسید آهن است. گاهی بافت گلمرو پورفیرینیک بین پلاژیوکلازها و پیروکسن‌ها دیده می‌شود. توف‌های شیشه‌ای درون این سنگ‌ها حالت جریان‌ی داشته و در اندزیت‌های رشته‌ای آن نیز کانی آپاتیت به فراوانی دیده می‌شود. ستمبرای این لایه‌های آتشفشانی به بیش از ۱۳۰۰ متر می‌رسد. این واحد دارای تغییرات موضعی در داخل خود است که می‌توان آنها را بصورت واحدهای کوچکتر زیر نشان داد.

**E<sup>r.t.1</sup>** واحد

این واحد بصورت توف‌های ریولیتی و ربوداسیتی هوازده و زرد رنگی است که به شکل بین لایه‌ای در داخل تناوب گدازه‌های اندزیتی، اندزی بازالتی و بازالتی تکرار می‌شود. لایه‌های چند متری و تکرار شده این واحد در یال شمالی دره قزل اوزن و در جنوب باختری منطقه دیده می‌شود که بوسیله عملکرد گسل‌های مختلف جابجا شده‌اند. کوارتز و فلدسپات آلکالن نیمه شکل و تجزیه شده به سرسیت و پلاژیوکلاز سیلیسی از کانی‌های اصلی این توف‌هاست. در زیر میکروسکوپ بافت جریان‌ی در این سنگ‌ها دیده می‌شود. قطعات سنگی با ترکیب ریولیتی همراه با آپاتیت، اسفن، اپیدوت و شیشه در زمینه این سنگ‌ها وجود دارد. اغلب این توف‌ها دارای آغشتگی شدید به اکسید آهن هستند، حداکثر ستمبرای دیده شده از این توف‌ها ۴۰ متر است که با توجه به تکرار شدن آنها در داخل واحد E<sup>an</sup> نمی‌توان جایگاه چین‌های مشخصی نیز برای آنها در نظر گرفت، لذا این واحد در لژاند با شکل مثلث نشان داده شده است.

**E<sup>ob</sup>** واحد

این واحد تنها در یک نقطه در جنوب منطقه رخنمون دارد که بصورت گدازه‌های بازالتی اولیوین‌دار و کاملاً تیره رنگ است. بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی است. کانی‌های اصلی این سنگ‌ها شامل پلاژیوکلازهای شکل‌دار تا

نیمه شکل دار بازیگ با ماکل کارلسباد و تکراری و حالت زونه، اولیوین با تجزیه شدگی به سرپانتین و کلریت و کلینوپیروکسن از نوع اوژیت است کانی‌های حاصل از آلتراسیون کانی‌های اصلی شامل کلریت، سرپانتین، اپیدوت، لوکوکسن و سریسیت، کربنات و کانی‌های رسی است. ستبرای این بخش ۸۰ متر می‌باشد.

#### واحد E<sup>nl</sup>

در بخش‌های جنوب خاوری منطقه مطالعه شده و بویژه در محل کوه گچ داغی رخنمون‌هایی از آهک‌های بیومیکرواسپارا یتی، ماسه‌ای و شیلی نومولیت‌دار با رنگ عمومی روشن دیده می‌شود. این آهک‌ها بصورت متوسط لایه تا نازک لایه بوده و دارای شیب حدود ۴۰ درجه بطرف جنوب باختری هستند. بخش زیرین این آهک‌ها سنگ‌های آتشفشانی واحد E<sup>an</sup> است و خود آهک‌ها بوسیله اندزیت‌های پورفیری و مگاپورفیری (E<sup>v</sup>) پوشیده می‌شوند. ح.پرتو آذر و پ.صاحباری در نمونه‌های گرفته شده از این آهک‌ها، فسیل‌های زیر را مشخص نموده و آنها را به انوسن میانی نسبت می‌دهند.  
Discocyclina sp., Nummulites aturicus, Nummulites globulus, Operculina sp.,

#### واحد E<sup>v</sup>

بخش اعظم خاور و شمال خاوری منطقه مورد مطالعه بوسیله سنگ‌های اندزیتی پورفیری و مگاپورفیری انوسن پوشیده می‌شود. (E<sup>v</sup>) رخنمون‌های وسیعی از این سنگ‌ها در حاشیه جاده کیوی به خلخال دیده می‌شود. اندازه پلاژیوکلازهای موجود در این سنگ‌ها از حدود نیم سانتی متر تا ۳ سانتی متر می‌رسد. سنگ‌های مختلفی در داخل این مجموعه قابل شناسایی است که ترکیبات عمده آنها بصورت اندزیت، اندزیت کوارتزار، تراکی اندزیت، تراکی اندزیت فوئیددار (احتمالا لوسیت دار) تراکی بازالت، تراکی بازالت فونیددار، پیروکسن تراکی اندزیت لوسیت‌دار و اندزی بازالت می‌باشد. بافت میکروسکوپی این سنگ‌ها اغلب پورفیریتیک با مگاپورفیرینیک است. پلاژیوکلازها دارای ماکل کارلسباد و مکرر بوده و گاهی حالت زونه دارند. ترکیب پلاژیوکلازها اغلب در حد اندزیت تا اولیگوکلاز و گاهی تا لابرادور هم می‌رسد. اغلب در حاشیه آنها فلدسپات آلکان تشکیل شده است. از دیگر کانی‌های مهم این سنگ‌ها کلینوپیروکسن، اولیوین تجزیه شده و آمفیبول از نوع هورنبلند است.

کانی‌های فرعی و هوازده موجود در این سنگ‌ها شامل آپاتیت، لوبت (اغلب در شکستگی‌های آن کلریت وجود دارد) کانی‌های رسی، سریسیت، کربنات، کلریت، اکسید آهن و کوارتز ثانوی است. در اثر هوازدهی فلدسپات‌های موجود در این سنگ‌ها و تشکیل کانی‌های رسی بطور عمومی زمین لغزش‌های بزرگ و کوچکی در داخل این واحد رسی شده، مشاهده می‌شود در قسمت خاوری منطقه و در اطراف روستای عینال آباد آلتراسیون وسیعی در داخل این سنگ‌ها دیده شده که منجر به تشکیل کانی‌های رسی مانند مونتوریلونیت شده است. وجود چشمه آبگرم در منطقه نشانگر فعالیت آب‌های هیدروترمالی است. آلتراسیون‌های هیدروترمالی می‌تواند در ارتباط با توده‌های نفوذی نیمه عمیقی باشد که در سطح رخنمون پیدا نکرده‌اند.

این سنگ‌های آتشفشانی با واسطه لایه‌های آتشفشانی - رسوبی (بصورت شیل و توف) که به علت رخنمون کم قابل نشان دادن در نقشه نبوده‌اند بر روی واحد E<sup>nl</sup> یا E<sup>an</sup> قرار می‌گیرند و خود بوسیله سنگ‌های بازالتی حفره‌دار بویژه در مناطق شمالی پوشیده می‌شوند. ستبرای تقریبی رخنمون شده از این سنگ‌ها به بیش از ۱۹۰۰ متر می‌رسد. در داخل این واحد بصورت موضعی تغییرات لیتولوژیکی مشاهده می‌گردد که می‌توان حداقل دو واحد زیر را عنوان نمود.

#### واحد E<sup>b</sup>

در اطراف روستای عینال آباد در بخش خاوری منطقه مورد مطالعه، سنگ‌های بازالتی با آثار ژئولیت به همراه برش‌های هیالوکلاسیک در داخل واحد E<sup>v</sup> دیده می‌شود و بنظر می‌رسد که این سنگ‌ها نزدیک به بخش‌های پائینی واحد E<sup>v</sup> قرار گرفته‌اند. این سنگ‌ها کاملاً ریز بلور، سبز رنگ و دارای ساخت منشوری بوده و اشکال جالبی در حد فاصل روستای عینال آباد و نی احمد بیک بوجود آورده‌اند. بافت این سنگ‌ها پورفیریتیک - اینتر سرتال است. کانی‌های اصلی آن پلاژیوکلازهای کلاسیک دگرسان شده و پیروکسن از نوع اوژیت است. آثار کانی سازی مس بصورت کانی‌های مالاکیت و آزریت در این سنگ‌ها دیده می‌شود. این مجموعه بصورت درهم، با برش‌های مبالو کلاسیک از جنس خود قرار گرفته

و بیانگر یک آتشفشان زیر دریایی است. این واحد افق چینه شناسی مشخصی نداشته و در بخش‌های پائین واحد E<sup>f</sup> تکرار می‌شود.

#### واحد E<sup>vc</sup>

این واحد اپی کلاستیک بطور متناوب درون اندزیت‌های پورفیری و مگاپورفیری بویژه در مرز خاوری نقشه مشاهده می‌گردد و بصورت کنگلومرای آتشفشانی ضخیم لایه همراه با ماسه سنگ توفی، توفاندزیتی، توف آهکی و بین لایه‌های شیلی و شیل آهکی است. تقریباً تمام قطعات این کنگلومرا آتشفشانی نیمه سخت بوده و گاهی دارای لایه‌بندی دانه تدریجی است. توف‌های موجود در داخل این کنگلومرا نیز عموماً بصورت سبز روشن است. در بخش‌های زیرین آن لایه‌های متناوبی از شیل، شیل‌های رسی و شیل‌های آهکی دیده می‌شود. نمونه‌هایی که از بخش‌های مومی این واحد برداشته شده دارای فسیل‌های زیر بوده که ح. پرتو آذر و پ. صاحباری آنها را به ائوسن آغازی تا میانی نسبت داده‌اند.

Nummulites sp., Assilina sp.,

در جنوب شرق روستای سنجبدله در بخش شیلی و توفی این واحد آثاری از زغال نارس و آثار گیاهی دیده می‌شود که قبلاً نیز مورد بازبینی و احتمالاً استخراج قرار گرفته و در منطقه بنام معدن ذغال سنگ معروف است، ولی با شواهد اولیه بنظر نمی‌آید که این اندیس زغالی قابل توجه باشد. ستبرای رخنمون شده واحد E<sup>vc</sup> در منطقه مورد مطالعه حدود ۹۰۰ متر می‌باشد.

#### واحد E<sup>ba</sup>

سنگ‌های بازالتی مربوط به واحدها E<sup>ba</sup> اغلب در بخش‌های مرکزی و بویژه شمالی منطقه مورد مطالعه رخنمون دار. ترکیب سنگ شناسی این واحد بصورت بازالت، بازالت فوئیددار، تراکی بازالت، تراکی بازالت فوئیددار، اندزی بازالت و گاهی پیروکسن اندزیت می‌باشد. از خصوصیات صحرایی این سنگ‌ها حفره‌دار بودن و رنگ خاکستری تیره آنهاست. این حفرات اغلب بوسیله کانی‌های ثانوی مثل کلسیت پر شده است و آثار تمرکز گازهای آتشفشانی، بشکل حفرات به چشم می‌خورد. در اطراف روستاهای ابلی علیا و سفلی این سنگ‌ها کاملاً حالت جریان‌ی از خود نشان داد و دارای پیروکسن‌های درشت بلور در نمونه دستی می‌باشند، رخنمون این سنگ‌ها در بقیه مناطق بصورت آفانتیک است. بافت میکروسکوپی سنگ‌ها پورفیریتیک است. کانی‌های اصلی سنگ شامل پلاژیوکلاز در حد لایرادور با ماکل مکرر و حالت زونه که گاهی توسط فلدسپات‌های آلکالن احاطه شده‌اند و کلینوپیروکسن از نوع اوژیت و گاهی با ادخال‌های کوچک از پلاژیوکلاز و اولیوین با تجزیه شدگی شدید به ایدنگسیت و سرپانتین می‌باشد. در برخی از این نمونه‌ها لوسیت و گاهی آنالیم دیده می‌شود. آپاتیت، کلریت، بیوتیت با حاشیه کدر، کلسیت و کانی‌های رسمی از دیگر کانی‌های موجود در این سنگ‌هاست. مرز زیرین این واحد بصورت پیوسته اندزیت‌های پورفیری و مگاپورفیری بوده و واحد بالایی آن توف‌های شیشه‌ای و سفید نئوژن (M<sup>pt</sup>) است. ستبرای این واحد حدود ۶۵۰ متر می‌باشد.

#### واحد E<sup>ta</sup>

در شمال و جنوب روستای پاورس در جنوب باختری منطقه مورد مطالعه رخنمون‌های ائوسن بصورت تراکی اندزیت‌های ریز بلوری است که شکل ظاهری آنها شبیه به گندهای آتشفشانی می‌باشد. رنگ ظاهری این سنگ بصورت گلی روشن و رنگ هوازده آنها ارغوانی است. گاهی در نمونه‌های دستی این سنگ‌ها رگه‌های چرتی دیده می‌شود بافت میکروسکوپی آنها پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی است. پلاژیوکلاز نیمه شکل‌دار با ترکیب متوسط و حالت زونه و هورنبلند با تجزیه شدگی به اپیدوت و سرپسیت، کانی اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌هاست. گاهی لکه‌های سیلیسی بصورت ثانویه در زیر میکروسکوپ دیده می‌شود. زمینه سنگ شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و شیشه است. بخش زیرین این سنگ‌ها در این منطقه رخنمون ندارد ولی قسمت بالایی آن به واحد توف‌های بلوری شده و سفید رنگ نئوژن می‌رسد. ستبرای رخنمون شده این سنگ‌ها حدود ۲۲۰ متر است.

**E<sup>r.t.2</sup> واحد**

بنظر می‌رسد که آخرین تظاهرات آتشفشانی گسترده ائوسن در این منطقه شامل خروج ریولیت، توف ریولیتی و توف بازمینه کربنات (آهکی) همراه با پدیده رسوبگذاری بصورت سنگ‌های تخریبی کنگلومرا و ماسه سنگ است. رخنمون این واحد در قسمت شمال باختری منطقه است و به طرف ورقه سراب گسترده تر می‌شود. رنگ هوازده این سنگ‌ها بصورت زرد، قرمز و صورتی است و رنگ اصلی آنها سفید متمایل به گلی است. شکست این سنگ‌ها بصورت لبه تیز می‌باشد. مجموعه آتشفشانی - رسوبی این واحد دارای چین خوردگی شدیدی بوده و در داخل توفهای آهکی و ماسه سنگی آن آثار گیاهی به چشم می‌خورد کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها پلاژیوکلاز با ترکیب اولیگوکلاز تا اندزین، فلدسپات آلکالن تجزیه شده و کوارتز با بافت موزائیکی است. در زمینه سنگ حالت جریانی همراه با قطعات سنگی و شیشه دیده می‌شود علت رنگ زرد آنها آزاد شدن اکسید آهن در متن سنگ‌ها بوده است. بخش زیرین این واحد در محدوده مورد مطالعه دیده نمی‌شود ولی قسمت بالایی آن بصورت تقریباً ناهمشیب به مارن و ماسه سنگ‌های اولیگوسن می‌رسد با توجه به چین خوردگی این واحد، ستبرای تقریبی آن ۶۵۰ متر برآورد می‌گردد.

**اولیگوسن**

پس از ولکانیسم گسترده ائوسن و احتمالاً با یک وقفه زمانی که می‌تواند معادل فاز پیرنین باشد، فعالیت اولیگوسن با پدیده‌های آتشفشانی بصورت خروج گدازه‌های ریولیتی و اندزیتی شروع شده و با رسوبگذاری کنگلومرا ماسه سنگ و مارن (O<sup>ms</sup>) ادامه می‌یابد. سیل‌های متعددی در بخش مارنی و ماسه سنگی اولیگوسن مشاهده می‌شود که احتمالاً شاهدی بر ادامه فعالیت‌های آتشفشانی اولیگوسن در اواخر این زمان است.

**O<sup>r</sup> واحد**

رخنمون‌های این واحد که بصورت ریولیت‌های هوازده، توف‌های شیشه‌ای داسیتی و ریولیتی و توف اندزیتی است در قسمت‌های جنوب باختری و جنوبی منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. این سنگ‌ها در طبیعت بصورت در هم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند بطوریکه امکان جدایش وجود ندارد و به این خاطر رنگ‌های متنوعی نیز از جمله سفید، ارغوانی، زرد و سبز خاکی در کنار هم دیده می‌شود. بهترین رخنمون‌های این واحد در داخل دره رودخانه گراز در حد فاصل روستای بنه خلخال و نیا خرم در جنوب این منطقه است کانی‌های اصلی این سنگ‌ها شامل پلاژیوکلاز، تیغ‌های بیوتیت، فلدسپات آلکالن تجزیه شده و کوارتز گاهی با خاموشی موجی است. لیتوکلاست‌هایی اغلب با ترکیب داسیتی تا اندزیتی در این سنگ‌ها وجود دارد رگه‌های سیلیسی ثانویه فراوان است و کانی‌ها اغلب سیلیسی شده‌اند. بخش پایینی این واحد در جنوب باختری این منطقه واحد E<sup>an</sup> است. این واحد اغلب بوسیله سنگ‌های اندزینی واحد O<sup>an</sup> پوشیده می‌شود. ستبرای تقریبی این واحد ۴۵۰ متر می‌باشد.

**O<sup>an</sup> واحد**

ولکانیسم اولیگوسن با تظاهر گدازه اندزیتی و اندزیت‌های کوارتزار همراه با تناوب‌های توف شیشه‌ای و توف سنگی ادامه پیدا می‌کند. رخنمون‌های این واحد عمدتاً در کنار واحد O<sup>r</sup> و در قسمت‌های جنوب باختری و جنوبی منطقه دیده می‌شود. این اندزیت‌ها دارای لایه‌بندی ضخیمی بوده و رنگ اصلی آنها سبز متمایل به خاکستری است. گاهی آغشنگی به مس در این سنگ‌ها دیده می‌شود (روستای هس آباد) کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها پلاژیوکلازهای شکل‌دار با ماکل البیتی و مکرر و با تبدیل شدگی به اپیدوت، سریسیت و کلسیت، آمفیبول از نوع هورنبلند و پیروکسن از نوع اوژیت است. کانی کدر در مقاطع نازک این سنگ‌ها فراوان است. قطعات سنگی موجود در توف‌ها شیشه‌ای و سنگی این واحد اغلب دارای ترکیب اندزیتی و داسیتی است. بخش زیرین این اندزیت‌ها واحد O<sup>r</sup> می‌باشد و بخش بالایی آن به گدازه‌های داسیتی و تراکتی نئوزن محدود می‌شود. ستبرای این واحد بالغ بر ۵۰۰ متر می‌باشد.

**واحد O<sup>t</sup>**

گاهی در داخل واحد O<sup>an</sup> لایه هایی از توفهای سفید شیشه‌ای - بلورین با ترکیب ریولیتی دیده می‌شود که در نقشه قابل جدایش است (O<sup>t</sup>) رخنمون‌هایی از این توفها در حد فاصل روستای حسین خان باغی و بله قارشو در جنوب باختری نقشه و جنوب روستای گلی جان در جنوب منطقه دیده می‌شود. این لایه‌های توفی معمولاً در بخش‌های بالایی واحد O<sup>an</sup> مشاهده می‌شوند. زمینه این توفها بصورت شیشه‌ای و با حالت جریان‌ی است، پلاژیوکلاز، کوارتز، بیوتیت و آمفیبول از کانی‌های مهم این توفهاست. قطعات سنگی آن دارای ترکیب داسیتی و اندزیتی بوده و ستبرای این واحد توفی حداکثر به ۸۰ متر می‌رسد.

**واحد O<sup>c</sup>**

پس از فعالیت ولکانیکی اولیگوسن، ته نشست‌های رسوبی اولیگوسن با رسوبگذاری کنگلومرای روشن رنگ آغاز می‌گردد. رخنمون‌های این کنگلومرا در بخش‌های جنوب باختری، مرکزی و شمالی منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. قطعات تشکیل دهنده آن از نظر اندازه کاملاً متفاوت بوده ولی اغلب از سنگ‌های آتشفشانی (اندزیت، داسیت و توف) اولیگوسن و مخصوصاً اتوسن می‌باشد. سیمان این کنگلومرا بویژه در رخنمون‌های شمالی رسی و سست است و به همین دلیل زمین لغزش‌های فراوانی در داخل این واحد رخ می‌دهد. بین لایه‌های ماسه سنگی و میکروکنگلومرای در داخل این واحد دیده می‌شود. این کنگلومرا دارای لایه‌بندی ضعیف بوده، کمی چین خوردگی دارد و گاهی بصورت جانبی به واحد (O<sup>ms</sup>) تبدیل می‌شود. حداکثر ستبرای رخنمون شده این کنگلومرا در نواحی شمالی منطقه مورد مطالعه بوده و حدود ۲۸۰ متر است. بخش زیرین آن اغلب واحدهای آتشفشانی اتوسن مثل واحد E<sup>v</sup> یا E<sup>ba</sup> است و خود نیز توسط گدازه‌های داسیتی - تراکیتی نئوژن (M<sup>dt</sup>) پوشیده می‌شود.

**واحد O<sup>ms</sup>**

کنگلومرای O<sup>c</sup> بصورت تدریجی تبدیل به واحدهای میکرو کنگلومرای، ماسه سنگی و نهایتاً مارنی می‌شود که بصورت O<sup>m.s</sup> در نقشه نشان داده شده است. رخنمون‌هایی از این واحد در بخش‌های جنوبی، مرکزی، باختری و شمال باختری منطقه دیده می‌شود. در بخش‌های باختری (روستاهای شرح آباد، ناوند، هفت چشمه) لیتولوژی غالب این واحد بصورت میکرو کنگلومرای، ماسه سنگی و بین لایه‌های مارنی است. رنگ عمومی واحد نیز روشن است بطوریکه گاهی از دور با توفهای سفید نئوژن اشتباه می‌گردد. از بین لایه‌های مارنی این واحد در غرب روستای باطلاق، دو نمونه جهت انجام آزمایش شستشوی فسیلی ارسال گردید که عاری از فسیل بوده است. در بقیه رخنمون‌های این واحد (روستاهای کهران، ینگجه قشلاق، جنوب کیوی و کری بزرگ) لیتولوژی غالب، شامل مارن و ماسه سنگ است. ماسه سنگ‌ها بصورت قرمز تا خاکستری و مارن‌ها بیشتر قرمز تیره رنگ هستند. این مارن‌ها گچ‌دار بوده و آغستگی به نمک نیز دارند. هفت نمونه مارن از مناطق مختلف جهت مطالعه فسیل شناسی تهیه گردید که متأسفانه همگی عاری از فسیل بوده‌اند ولی با توجه به موقعیت چینه شناسی این مارن‌ها و ماسه سنگ‌ها که در زیر آهک‌های پر فسیل اولیگومیوسن معادل سازند نم قرار می‌گیرند (جنوب کیوی پائین) می‌توان مجموعه کنگلومرای O<sup>c</sup> و این واحد را معادل با سازند قرمز زیرین در نظر گرفته حداکثر ستبرای رخنمون شده این واحد ۱۷۰۰ است.

**واحد O<sup>d</sup>**

در شمال باختری منطقه و در اطراف روستای کری بزرگ، جائیکه واحد مارنی، ماسه سنگی اولیگوسن بر روی بالاترین واحد آتشفشانی انوسن قرار می‌گیرد، سیل‌هایی با ترکیب داسیتی در داخل واحد مارنی، ماسه سنگی اولیگوسن دیده می‌شود (O<sup>d</sup>). رنگ ظاهری این سیل‌ها بنفش و سبز روشن است که پلاژیوکلازهای آن در نمونه دستی مشخص است. پلاژیوکلاز با ترکیب اندزین، کوارتز، بیوتیت و کلسیت ثانویه از کانی‌های این سیل‌ها می‌باشند. حداکثر ضخامت این سیل‌ها به ۳۵ متر می‌رسد.

**واحد M<sup>an</sup>**

در نئوژن و مشخص در میوسن، این منطقه شاهد پدیده آتشفشانی گسترده‌ای می‌باشد که شروع آن با اندزیت و تراکی اندزیت‌های ارغوانی همراه با توف شیشه‌ای اندزیتی و سنگ‌هایی با بافت پرلیتی است. (M<sup>an</sup>) رخنمون‌های این واحد

در جنوب باختری و باختر منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. از مشخصات صحرایی این سنگ‌ها هوازگی شدید و اکسیداسیون است بطوریکه خاک حاصل از دگرسانی سنگ‌ها، قرمز رنگ است. گاهی این سنگ‌ها بصورت حفره‌دار بوده و از کلیت ثانوی پر شده‌اند. همچنین در بعضی جاها حالت شیشه‌ای داشته و کاملاً خرد شده و سیاه رنگ هستند (شمال باختری حسین خان باغی، جنوب زاویه زرج آباد). در مواردی رگه‌های چرتی نیز دیده می‌شود.

بافت میکروسکوپی تراکی اندزیت‌ها پورفیرینیک با زمینه شیشه‌ای تا میکرولیتی است ولی توف‌های شیشه‌ای دارای بافت کلایتیک هستند. کانی‌های اصلی این سنگ‌ها عبارتند از پلاژیوکلاز (اولیگوکلاز - اندزین) با حاشیه فلدسپات آلکالن، کوارتز گوشه‌دار، آمفیبول از نوع اکسی هورنبلند، بیوتیت، آپاتیت و اکسید آهن. مرز زیرین این واحد سنگ‌های اندزیتی اولیگوسن است و مرز بالایی آن را اغلب واحد توف‌های بلورین و توف شیشه‌ای ( $M^{P.t}$ ) و با واحد داسیتی - تراکیتی نئوزن ( $M^{d.t}$ ) تشکیل می‌دهد ستبرای این واحد حدود ۳۴۰ متر است.

#### واحد $M^{d.t}$

گسترده‌ترین فاز آتشفشانی پس از انوسن، گدازه‌های داسیتی، تراکیتی و گاهی ریوداسیتی با بخش‌های توف بلورین و توف شیشه‌ای مربوط به نئوزن است. این واحد می‌تواند بر اساس تغییرات لیتولوژیکی محلی به زیر واحدهای کوچکتری تقسیم گردد که در این نقشه و زیر واحد آن ذکر شده و در ادامه همین گزارش توصیف شده‌اند. رخنمون‌های پراکنده‌های در بخش‌های شمال خاوری و جنوب خاوری دیده می‌شود با توجه به وضعیت عمومی گدازه‌ها در سطح زمین بنظر می‌رسد که جریان گدازه‌ها بیشتر از شمال باختری به طرف جنوب باختری بوده است. رنگ عمومی این سنگ‌ها در نمونه دستی روشن متمایل به گلی و خاکستری متمایل به بنفش است که اغلب با چشم غیر مسلح می‌توان فلدسپات‌های سفید و تا حدودی شفاف را در آنها تشخیص داد. یک حالت جریان‌ی در بیشتر نمونه‌های دستی این سنگ‌ها دیده می‌شود. مجموعه این سنگ‌ها اغلب سالم بوده و هوازگی کمی را تحمل کرده‌اند. گاهی این سنگ‌ها حفره‌دار هستند که حفره‌های آنها بوسیله کلسیت پر شده است، میکا نیز در نمونه دستی سنگ‌ها دیده می‌شود.

گدازه‌های داسیتی و ریوداسیتی در برخی رخنمون‌ها حالت لایه‌بندی مشخصی از خود نشان می‌دهند. مهمترین کانی‌های این سنگ‌ها عبارتند از: پلاژیوکلاز شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار (در حد اولیگوکلاز - اندزین) یا ماکل آلبنینی و کارلسباد و حالت زونه دارای ادخال‌های آپاتیتی و تیغه‌های بیوتیتی، فلدسپات آلکالن اغلب از نوع سانیدین با تبدیل شدگی به کانی‌های رسی، کوارتز بصورت نیمه شکل‌دار، بیوتیت، آمفیبول و اپیدوت، زمینه این سنگ‌ها اغلب شامل میکرولیت‌های پلاژیوکلاز با حالت جریان‌ی و شیشه است.

این واحد گاهی بصورت جانبی تبدیل به توف‌های ریولیتی سفید بلورین، شیشه‌ای می‌شود. مرز زیرین آن با واحد  $M^{an}$  بوده و یا این گدازه‌ها بر روی سنگ‌های آتشفشانی انوسن و اولیگوسن قرار می‌گیرند. علی‌رغم گسترش زیاد این سنگ‌ها ستبرای آنها کم بوده و حداکثر به ۲۲۰ متر می‌رسد.

#### واحد $M^{P.t}$

در بخش‌های زیرین واحد  $M^{P.t}$  و گاهی در زیر این واحد سنگ‌هایی بصورت توف بلورین، توف شیشه‌ای، لیتیک توف، توف آهی، توف پامیسی و خاکستر آتشفشانی سفید رنگ با ترکیب ریوداسیتی دیده می‌شود. رخنمون‌های این واحد اغلب در ارتباط با واحد  $M^{d.t}$  و در نیمه باختری نقشه است و با توجه به رنگ عمومی سفید این واحد و مورفولوژی ملایم آن براحتی می‌توان این واحد را در عکس‌های هوایی و در صحرا تشخیص داد. این توف‌ها دارای لایه‌بندی واضحی هستند.

در جنوب روستای زرج آباد بخش توف سفید این واحد بیشتر بوده در حالیکه در اطراف روستاهای خانه شیر، چهره برق و توتونسین بخش پامیس‌دار این واحد بیشتر به چشم می‌خورد. گاهی اندازه تکه‌های پامیس که در زمینه خاکستر سفید قرار گرفته‌اند به ۵ سانتی متر می‌رسد.

شواهد صحرایی نشان می‌دهد (در جنوب روستای حاجی یوسف علیا) که این توف‌ها حداقل به صورت دو افق در زیر و داخل واحد  $M^{d.t}$  به تکرار می‌شوند. بافت این سنگ‌ها بصورت اسفرولیتی و پیروکلاستیک و گاه کاتا کلاستیک است و زمینه آنها بصورت شیشه‌ای و اسفرولیتی است.



کانی‌های تشکیل دهنده آنها فلدسپات آلکالن تجزیه شده به کانی‌های رسی، پلاژیوکلازهای شکسته شده (در حد اولیگوکلاز - اندزین)، کوارتز شکسته شده، بیوتیت، آمفیبول و آپاتیت است. قطعات این سنگ‌ها دارای ترکیب داسیتی، ریولیتی و گاهی اندزیتی با چرت است. واحد زیرین این توف‌ها، اندزیت‌های ارغوانی است و واحد بالایی آن نیز داسیت - تراکیت‌های میوسن است. حداکثر ستبرای این توف‌ها به ۱۴۰ متر می‌رسد.

#### واحد $M^{ig}$

گاهی سنگ‌های داسیتی واحد  $M^{d.t}$  و بویژه توف‌های ریوداسیتی واحد  $M^{p.t}$  حالت جریان‌ی از خود نشان می‌دهند و به شکل ایگنمبریت ظاهر می‌گردند. رخنمون‌هایی از سنگ‌های ایگنمبریتی را می‌توان در شمال باختر روستای زرج آباد و عرصه دوگاه دید. این سنگ‌ها بصورت توف‌های ریولیتی تا داسیتی هستند که قسمت اعظم آن از خاکسترهای شیشه‌ای به هم جوش خورده تشکیل شده است بافت این سنگ‌ها ویترو و کلاستیک و شامل فنوکریست‌هایی از فلدسپات و کوارتز شکسته شده و بیوتیت است. زمینه سنگی بصورت شیشه‌ای همراه با میکروولیت‌های بسیار ریز پلاژیوکلاز است. قطعاتی از جنس شیشه در حال تبدیل به کوارتز در سنگ دیده می‌شود. ایگنمبریت‌ها بویژه در شمال باختری عرصه دوگاه دارای لایه‌بندی واضحی بوده و دارای ۱۵ درجه شیب بطرف جنوب خاور هستند. حداکثر ستبرای ایگنمبریت‌ها حدود ۸۰ متر است.

#### واحد $M^{ch.d}$

واحد داسیتی - تراکیتی نئوژن  $M^{d.t}$  بطور محلی دارای رگه‌های چرتی قرمز و سفید رنگی است که ضخامت این رگه‌ها از چند میلیمتر تا ۱۵ سانتی متر نیز می‌رسد. این رگه‌ها و رگچه‌ها بصورت متقاطع بوده و طول آنها حداکثر به چند ده متر می‌رسد. رخنمون‌های داسیت‌های چرت‌دار در شمال روستای گیلاندوز و خاور روستای دولت آباد دیده می‌شود. خاک حاصل از دگرسانی این سنگ‌ها، قرمز رنگ است. سنگ‌های این واحد از نظر کانی شناسی شبیه واحد  $M^{d.t}$  بوده فقط حاوی رگه‌های سیلیسی فراوانی بوده و کانی زیرکن نیز در این سنگ‌ها دیده می‌شود. بنظر می‌رسد این نوع داسیت‌ها و تراکیت‌های چرت‌دار بیشتر در بخش‌های پایینی واحد  $M^{d.t}$  وجود داشته باشد و ستبرای تقریبی این واحد با توجه به عدسی شکل بودن آن حدود ۱۴۰ متر است.

#### واحد $M^{pe}$

گاهی بخش‌هایی در داخل واحد  $M^{d.t}$  دیده می‌شود که از نظر ترکیب شبیه به یک ریولیت تا ریوداسیت هستند، ولی کاملاً حالت شیشه‌ای دارند. این سنگ‌ها در زیر میکروسکوپ نیز کاملاً بافت پرلیتی و اسفروولیتی از خود نشان می‌دهند، رخنمون‌های پرلیتی در بخش‌های شمال باختری و باختر منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. رنگ پرلیت‌ها اغلب سفید تا خاکستری روشن بوده و گاهی کاملاً تیره رنگ هستند. در اثر ضربات چکش کاملاً خرد شده و در مقابل عوامل هوازدگی نیز ناپایدار هستند. ارتباط نزدیکی بین پرلیت‌ها و سنگ‌های داسیتی - تراکیتی و توف‌های سفید مشاهده می‌شود و بنظر می‌آید که بخش‌های پرلیتی در بخش‌های بالایی واحد  $M^{d.t}$  به تشکیل شده است. کانی‌های اصلی این سنگ‌ها فلدسپات آلکالن، پلاژیوکلاز، کوارتز، کمی بیونیت و بندرت آمفیبول است، بیشترین ستبرای این واحد در شمال روستای حاج خلیل بوده که حدود ۸۰ متر است.

#### واحد $M^{lh}$

در منطقه روستای پیر آغاجی در بخش مرکزی منطقه مورد مطالعه و در داخل دره رودخانه پیر آغاجی شاهد مجموعه ناهمگون کنگلومرا گونه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی هستیم که دارای زمینه‌ای از خاکستر آتشفشانی همراه با رس است. اندازه قطعات در این مجموعه از حد میلی متر تا ۱/۵ متر نیز می‌رسد. جنس قطعات بیشتر داسیت و تراکیت واحد  $M^{d.t}$  و گاهی ریولیت و اندزیت است، چینه بندی خاصی در اینجا دیده نمی‌شود و رنگ عمومی منطقه نیز خاکستری متمایل به تیره است. این واحد احتمالاً به صورت لاهار تشکیل شده است. به نظر می‌رسد که حجم زیادی از آب که ممکن است در اثر بارش زیاد باران با ذوب شدن ناگهانی یخ‌های آن زمان بوده، مقدار زیادی خاکستر آتشفشانی و قطعات آتشفشانی را بصورت گل و لای در مسیر رودخانه حمل کرده باشد. ستبرای این ته نشست‌ها حدود ۶۰ متر است.

**واحد Ng<sup>r.d</sup>**

در بخش‌های جنوبی و باختری منطقه مورد مطالعه، سنگ‌هایی با ترکیب ریولیتی، ریوداسیتی و گاهی تراکی اندزیتی به چشم می‌خورد که بصورت گنبد‌های آتشفشانی واحد میوسن و قبل از آنرا بریده و بالا آمده‌اند. یکی از بلندترین ارتفاعات کوه آیلی داغ، در باختر منطقه، منطبق بر یکی از این گنبد‌های آتشفشانی است. جوانترین واحدی که توسط این گنبد‌ها قطع شده است، واحد M<sup>d.t</sup> می‌باشد. مجموعه این گنبد‌ها در شمال روستای حاج خلیل و جنوب روستای نناق قران باعث بوجود آمدن زهکشی شعاعی در این منطقه شده است.

رنگ عمومی این سنگ‌ها روشن متمایل به خاکستری است که بلورهای سفید فلدسپات و کوارتز شیری براحتی با چشم غیر مسلح در آنها دیده می‌شود. بافت این سنگ‌ها پورفیری با زمینه کریپتو کریستالین و گاه بافت گرافیکی است. کانی‌های سنگ شامل فلدسپات آلکالن با حالت پرتیتی و با ارخال‌های بیوتیتی و آپانیت، کوارتز نیمه شکل و بی شکل پلاژیوکلاز در حد اولیگوکلاز و اندزین با ماکل کارلسپاد و مکرر و آمفیبول است. زمینه سنگ نیز بصورت شیشه، کوارتز و فلدسپات کریپو کریستالین است.

**واحد Ng<sup>c</sup> واحدهای نئوژن پایانی**

در اواخر نئوژن، این منطقه شاهد رسوبگذاری کنگلومرای قرمز رنگی است که رخنمون‌های این کنگلومرا فقط در اطراف روستای خلیفه چای در جنوب منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. این واحد بصورت کنگلومرای قرمز رنگی است که دارای سیمان نیمه سخت از جنس آهک و رس و شدیداً آغشته به اکسید آهن است. کنگلومرا دارای جورشدگی ضعیف بوده و قطعات آن بیشتر از سنگ‌های آتشفشانی انوسن است. بنظر می‌رسد که منطقه روستای بنه خلخال و خلیفه چای محل بسته شدن حوضه‌ای بوده که رسوبات اواخر نئوژن در آن نهشته شده است. واحد زیرین کنگلومراها اندزی بازالت‌های انوسن و گاهی ریولیت‌های هوازده، اولیگوسن است. بخش بالایی این کنگلومراها تناوب مارن و ماسه سنگ‌های نئوژن Ng<sup>m.s</sup> است. گاهی کنگلومرا بصورت جانبی تبدیل به واحد Ng<sup>m.s</sup> می‌شود و این واحد بی واسطه کنگلومرا، روی واحدهای قدیمی‌تر قرار می‌گیرد. ستبرای این کنگلومرا ۵۰ متر است.

**واحد Ng<sup>l</sup>**

در بخش‌های شمالی منطقه مورد مطالعه و حد فاصل روستای ویر باش و شمال خاوری روستای توتونسین، مارن و ماسه سنگ‌های نئوژن بر روی یک افق آهک، آن ماسه‌ای و آهک توفی نسبتاً متخلخل و چین خورده قرار می‌گیرند. بخش‌های زیرین این واحد با حدود ۶۰ سانتی متر ستبرا بصورت کنگلومرای رنگ روشنی است که ریزدانه بوده و دانه‌های آن بوسیله سیمان آهکی به هم جوش خورده‌اند. این بخش کنگلومرای می‌تواند معادل کنگلومرای Ng<sup>c</sup> در جنوب منطقه باشد که در اینجا دارای ستبرای بسیار کمتری است. این واحد در درون خود دارای چین خوردگی زیادی است. امتداد لایه‌ها شمال خاوری - جنوب باختری و شیب لایه‌ها بین ۲۰ تا ۴۵ درجه به سوی شمال در حال تغییر است.

نمونه‌ای از این آهک‌های ماسه‌ای و توفی که جهت آزمایشگاه فسیل شناسی ارسال گردید عاری از فسیل بوده است. رنگ این آهک‌ها سفید متمایل به گلی است. و گاهی از آنها استخراج و جهت کارهای ساختمانی استفاده می‌شود.

**واحد Ng<sup>m.s</sup>**

این واحد بصورت تناوب مارن‌های خاکستری و قرمز ژئوپس‌دار با ماسه سنگ‌های خاکستری و درون لایه‌های میکروکنگلومرای است. رخنمون‌های این واحد در منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و بویژه در دو طرف جاده اردبیل، خلخال و اطراف روستای کورائیم در شمال نقشه دیده می‌شود. شیب لایه‌های مارنی و ماسه سنگی کم و حدود ۳ تا ۲۰ درجه به سوی خاور می‌باشد، ولی در نزدیکی غسل اصلی فیروز آباد - مجدر و بویژه در اطراف شهر کیوی پائین بخاطر عملکرد این غسل شیب لایه‌ها تا حدود ۸۵ نیز رسیده است. شیب این لایه‌ها در اطراف روستای کورائیم بسوی شمال و شمال خاوری است. بخش‌های زیرین این واحد بیشتر بصورت میکرو کنگلومرا و تناوب ماسه سنگ خاکستری و مارن‌های قرمز و خاکستری است ولی در بخش‌های بالایی تناوب‌های مارنی بیشتر شده و بین لایه‌ایهای ماسه سنگی نیز در آن دیده می‌شود، اما این دو بخش قابل جدایش در صحرا و در نقشه نیستند. همانگونه که قبلاً نیز عنوان گردید

بنظر می‌رسد که منطقه روستای خلیفه چای محل بسته شدن حوضه‌ای بوده است که این رسوبات در آن نوشته شده‌اند زیرا که کنگلومرای زیرین این واحد در این منطقه رخنمون دارد و رخنمون‌های مارنی و ماسه سنگی به سوی جنوب قطع می‌گردد در حالیکه به سوی شمال و دشت اردبیل این رسوبات ادامه پیدا می‌کنند.

۲۸ نمونه از مارن‌های قرمز این واحد انتخاب و جهت انجام آزمایش‌های فسیل شناسی ارسال گردید که متأسفانه تمام نمونه‌ها عاری از فسیل گزارش شدند. با توجه به موقعیت چینه شناسی و رخسارهای این واحد شاید بتوان آنرا معادل با سازند قرمز بالایی در ایران مرکزی دانست. این واحد بصورت هم شیب بر روی کنگلومرای قرمز رنگ واحد Ng<sup>c</sup> و یا بر روی سنگ‌های آتشنشانی نئوژن قرار می‌گیرد. مرز بالایی آن بصورت گسله با سنگ‌های آتشنشانی ائوسن می‌باشد. ستبرای تخمینی این واحد ۱۱۰۰ متر است.

#### کواترنری

#### واحد Q<sup>b</sup>

جوانترین پدیده آتشنشانی منطقه مورد مطالعه بصورت بازالت‌های کاملاً سیاه رنگ و حفره داری است که بطور افقی و با ستبرای کم تمام سنگ‌های آتشنشانی قدیمی تر را می‌پوشاند. گاهی حفرات بازالت‌ها توسط کلسیت با کوارتز پر شده است. رخنمون‌های این بازالت در مناطق شمال باختری و باختر ناحیه مورد مطالعه دیده می‌شود و اغلب تشکیل کفه‌های کوچک و بزرگی را داده است. بافت این سنگ‌ها پورفیری با زمینه میکروولیتی است. کانی‌های سنگ شامل پلاژیوکلاز با ماکل آلبیتی و کارلسیاد (در حد لابرادور) و بصورت زونه و سالم، پیروکسن شکل دار از نوع اوژیت، اولیوین با تجزیه به سرپانتین، کلریت و ایدنگسیت، آمفیبول از نوع هورنبلند بازالتی و آپاتیت است. زمینه سنگ شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و شیشه است. ستبرای این بازالت‌های جوان حدود ۳۵ متر است.

#### واحد Q<sup>t1</sup>

پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و بلند بصورت پراکنده در منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. این نهشته‌ها بصورت افقی بر روی رسوبات قدیمی تر مثل Ng<sup>m.s</sup> قرار گرفته‌اند (کیوی بالا). این رسوبات تقریباً بصورت منفصل بوده و گاهی بوسیله سیمان نرم رسی و آهکی به هم متصل شده‌اند. از نظر ارتفاع، این نهشته‌ها بالاتر از بقیه واحدهای کواترنری قرار گرفته‌اند.

#### واحد Q<sup>t2</sup>

این واحد مربوط به رسوبات پادگانه‌های آبرفتی جوان و پهنه‌های آبرفتی است. این رسوبات اغلب از رس، رس‌های ماسه دار، شن و قلوه سنگ تشکیل شده و بستر مناسبی برای کارهای کشاورزی و باغداری در منطقه است. از نظر ارتفاع نیز این رسوبات پائین تر از نهشته‌های Q<sup>t1</sup> قرار می‌گیرند.

#### واحد Q<sup>tr</sup>

رخنمون‌های تراورتن بیشتر در نیمه خاوری منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. رنگ این تراورتن‌ها سفید، لیموئی (روستای پروچ و آق بلاغ) و یا قرمز است (روستای مجدر) ولی همگی آنها بعلت کم بودن ستبرای یا تخلخل بیش از حد، قابل استخراج و مصرف نیستند. در حال حاضر تراورتن‌های سفید شمال باختری روستای پروچ مورد استفاده و بهره برداری قرار می‌گیرند. با توجه به رخنمون تراورتن‌ها که همگی در حاشیه گله‌های منطقه بوجود آمده‌اند بنظر می‌رسد که این گسستگی‌ها عامل مهمی در خروج چشمه‌های آهک ساز و نهایتاً تشکیل تراورتن‌ها بوده‌اند. تراورتن‌ها افقی بوده و حداکثر ستبرای مشاهده شده آنها ۴۵ متر است.

#### واحد Q<sup>al</sup>

این واحد شامل رسوبات رودخانه‌ای فعلی است که بصورت قلوه سنگ و شن و ماسه منفصل در بستر رودخانه‌ها در حال تشکیل هستند. بستر رودخانه‌های کیوی چای و سنگورچای در ناحیه شمال روستای فیروز آباد محل مناسبی برای استخراج شن و ماسه است.

#### واحد Q<sup>f</sup>

مخروط افکنه‌های تشکیل شده در مسیر رودخانه‌ها با این علامت در نقشه نشان داده شده‌اند که شامل رسوبات سیلتی، ماسه‌ای و قلوه سنگی بوده، در پای ارتفاعات و در هنگام کاهش ناگهانی قدرت حمل رودخانه تشکیل شده‌اند.

### سنگ‌های آذرین درونی و نیمه عمیق

سنگ‌های آذرین رخنمون شده در این منطقه شامل سنگ‌هایی با ترکیب اسیدی، میانه و بازیکن است. سنگ‌های اسیدی و میانه فقط در جنوب باختری منطقه دیده می‌شود در حالیکه سنگ‌های گابرویی در بخش‌های خاوری و شمالی این منطقه رخنمون دارد. با توجه به اینکه تمام توده‌های نفوذی منطقه، سنگ‌های آتشفشانی انوسن را بریده‌اند، احتمالاً خروج آنها می‌تواند در ارتباط با فاز کوهزایی پیرنین (انوسن الیگوسن) باشد.

#### گرانیت

سنگ‌های گرانیتی در جنوب باختری روستای کمبان و در حاشیه رودخانه قزل اوزن دیده می‌شود. رنگ اصلی سنگ گلی روشن و دارای فلدسپات و کوارتز ریز در متن آن است. بافت سنگ میکرو گرانولار و گرافیک بوده و کانی‌های آن شامل فلدسپات آلکالن، پلاژیوکلاز، کوارتز و مسکویت است. این توده نفوذی کوچک در داخل سنگ‌های آتشفشانی انوسن تزریق شده و اثرات دگرسانی روی سنگ‌های انوسن را بجا گذاشته است (در حد چندین سانتی متر)، لذا می‌توان گفت که این گرانیت جوانتر از انوسن است.

#### کوارتز مونزونیت

در کنار رخنمون گرانیت دو بیرون‌زدگی کوچک نیز از یک توده نفوذی با ترکیب کوارتز مونزونیت دیده می‌شود. بافت سنگ گرانولار بوده و کانی‌های آن شامل: پلاژیوکلاز شکل دار تا نیمه شکل دار در حد اولیگوکلاز با ماکل کارلسباد و ساختمان زونه، فلدسپات آلکالن با تجزیه شدگی به کانی‌های رسی، کوارتز بی شکل که فضای فلدسپات‌ها را پر کرده است، آمفیبول از نوع اورالیت که از تجزیه پیروکسن‌ها حاصل شده است، کلریت، اپیدوت و سرپیسیت می‌باشد. بر روی رودخانه قزل اوزن سدی بنام به استور در دست احداث است که پایه‌های سد بر روی این توده نفوذی قرار می‌گیرد.

#### دایک‌های دیابازی و دولریتی

در جنوب روستای النگش و در داخل اندزیت‌های پورفیری و مگاپورفیری انوسن دایک‌های متعدد و ضخیمی مشاهده می‌شود که دارای راستای شمال خاوری - جنوب باختری هستند. این دایک‌ها اغلب در سنیخ کوه‌ها مشاهده می‌گردند. بافت این سنگ‌ها میکروگرانولار بوده و دارای کانی‌های پلاژیوکلاز در حد لابرادور، کلینوپیروکسن از نوع اوژیت، اولیوین تجزیه شده و کانی‌های کدر می‌باشد. حداکثر پهنای این دایک‌ها ۳۰ متر بوده و طول آنها گاهی به بیش از ۲۰۰۰ متر می‌رسد.

#### گابرو

رخنمون‌هایی از سنگ‌های گابرویی و اولیوین گابرو در باختر روستای النگش و جنوب روستای سیاه پوش دیده می‌شود. این گابروها نیز سنگ‌های آتشفشانی انوسن مثل اندزیت‌ها و اندزیت‌های مگاپورفیری انوسن را بریده و آنها را تا حدودی تحت تأثیر قرار داده‌اند. بافت سنگ میکروگرانولار است. کانی‌های تشکیل دهنده سنگ شامل پلاژیوکلاز در حد لابرادور و بی‌توفی، اوژیت، اولیوین تجزیه شده به کلریت، سرپانتین و ایدنگسیت، آپاتیت، بیوتیت و کانی‌های فلزی است. این سنگ‌ها نیز جوانتر از سنگ‌های آتشفشانی انوسن هستند.

### زمین ساخت منطقه

محدوده مورد نظر بخشی از زون زمین ساختی البرز - آذربایجان است. کهن‌ترین سنگ‌های منطقه میکاشیست‌هایی هستند که در بخش خاوری رخنمون دارند و بنظر می‌رسد که پی سنگ منطقه را تشکیل داده‌اند. با توجه به شواهد صحرایی موجود در منطقه کیوی، سن این سنگ‌های دگرگونی قبل از میوسن است و نظر به اینکه در ورقه سراب آهک‌های کرتاسه نیز بر روی این سنگ‌ها قرار گرفته‌اند سن آنها می‌بایست قبل از کرتاسه باشد. شاید بتوان این شیشته‌ها و فیلیت‌ها را که دارای درون لایه‌های آهک بلورین هستند، معادل با سازند که در البرز دانست؟ تا قبل از کرتاسه هیچ نهشته‌ای در این منطقه مشاهده نگردیده و لذا نمی‌توان اظهار نظر دقیقی در مورد عملکرد حرکات کوهزایی و ماگماتیسم قبل از کرتاسه در ناحیه بیان نمود. اولین نهشته‌های با سن مشخص در این منطقه مربوط به کرتاسه بالایی است که با همبری گسله با ناپیوستگی هم شیب در زیر واحدهای مربوط به انوسن قرار می‌گیرند. این ناپیوستگی

می‌تواند در ارتباط با حرکات فاز کوهزایی اواخر مزوزوئیک و اوایل سنوزوئیک (فاز لارامین) باشد بدنبال فاز فشارشی کرتاسه پایانی (فاز کوهزایی لارامین) فاز کششی مهمی در منطقه حکم‌فرما شده که نتیجه آن ولکانیسم شدید انوسن است. در این منطقه ولکانیسم انوسن بصورت گسترده‌ای ظاهر می‌گردد و سنگ‌های آتشفشانی متنوع از جمله سنگ‌های بازیک - میانه و فوئیددار آلکانن ظاهر می‌گردند که این نوع ماگماتیسم نشانه‌ی عملکرد فعالیت‌های کششی در منطقه است. در باختر روستای آقبلاغ کنگلومرای مشاهده می‌شود که نشانه پیشروی دریای انوسن است و شاید بتوان این کنگلومرا را معادل با کنگلومرای فجن در البرز مرکزی دانست در حوضه کم عمق و در حال فرونشست انوسن، سری آتشفشانی رسوبی (ولکانو - سدیمتر) گسترده‌ای تشکیل می‌شود که در البرز آنرا توف - توفیت‌های سبز نامیده‌اند. در این منطقه نیز سری با تناوب توفهای سبز، توف شیلی و آهکی، آهک ماسه‌ای و آهک توفی شروع شده و بتدریج سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب اندزی بازالتی و اندزیتی به آنها اضافه می‌شود فسیل‌های پیدا شده در این بخش سن این لایه‌ها را به انوسن آغازی و میانی نسبت داده که با توفیت‌های سبز البرز مشابهت سنی کامل دارد. شدت ولکانیسم انوسن بتدریج بیشتر شده بطوریکه شاهد سنگ‌های اندزیتی با سترای حدود ۱۳۰۰ متر هستیم. پس از این مرحله از شدت ولکانیسم کاسته شده بطوریکه شاهد رسوبات آهکی و شیلی نومولیت‌دار و کنگلومرای آتشفشانی همراه با تظاهر سنگ‌های آتشفشانی بصورت اندزیت‌های مگاپورفیری هستیم (انوسن میانی) به نظر می‌رسد که پس از یک دوره آرامش نسبی، ولکانیسم انوسن تشدید شده و آخرین تظاهرات این ولکانیسم بصورت خروج سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب بازالتی، تراکی اندزیتی و ریولیتی خود را نشان می‌دهد. اولیگوسن در این منطقه با پدیده‌های ماگماتیسمی شروع می‌شود بطوریکه خروج سنگ‌های آتشنشانی با ترکیب ریولیتی، توف اندزیتی و اندزیت کوارتزار مشاهده می‌شود. بنظر می‌رسد که توده‌های نفوذی اسیدی در جنوب خاور این منطقه و توده‌های گابروئی شمال منطقه که سنگ‌های آتشفشانی انوسن را قطع کرده‌اند در همین زمان و در ارتباط با حرکات زمین ساختی اواخر انوسن و اوائل اولیگوسن (پیرنین) تشکیل شده باشند. پس از این مرحله، اولیگوسن رخساره رسوبی بخود می‌گیرد بطوریکه رسوبگذاری کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن ژیبس‌دار با سنگ‌های آذرین با ترکیب داسیتی در داخل آنها بچشم می‌خورد. این رسوبات تخریبی قاره‌ای تا کم عمق دریایی حدود ۱۷۰۰ متر سترای داشته که بیانگر سوبسیدانس قابل توجه در منطقه بوده است و تقریباً می‌تواند قابل مقایسه با سازند سرخ زیرین در ایران مرکزی باشد.

پس از این مرحله رسوبگذاری رسوبات دریایی بصورت آهک‌های بیواسپاریتی اولیگومیوسن شکل می‌گیرد. هر چند که رخنمون این آهک‌های منطقه مورد مطالعه کم و بیش بصورت گله است ولی فسیل‌های موجود در آنها سن اولیگوسن پایانی و میوسن آغازی را مشخص نمود که می‌تواند معادل با سازند قم در ایران مرکزی باشد. بعد از این رسوبگذاری، منطقه شاهد ولکانیسم گسترده‌ای با ترکیب کلی داسیتی تا تراکیتی همراه با توفهای شیشه‌ای و کریستالین سفید رنگ و تشکیل پرلیت است. این سنگ‌ها توسط گنبد‌های آتشفشانی با ترکیب ریوداسیتی و تراکی اندزیتی بریده می‌شوند که خروج این گنبد‌ها می‌تواند احتمالاً در ارتباط با حرکات میوسن میانی باشد. از میوسن میانی به بعد شرایط دریایی به شرایط قاره‌ای تبدیل شده و رسوبات کنگلومرای و مارن و ماسه سنگی قرمز رنگ در این ناحیه بر جای گذاشته می‌شود این چنین بنظر می‌آید که حوضه رسوبات مذکور بصورت حوضه‌های منفصل و کوچکی بوده که در مناطق پست تر و حد فاصل ارتفاعات تشکیل شده است. این رسوبات نیز قابل مقایسه با سازندهای قرمز بالایی و کنگلومرای پلیوسن در البرز است. جوانترین سنگ‌های آتشفشانی منطقه بازالت‌هایی است که بصورت کفه‌ای (افقی) سنگ‌های قدیمی تر را پوشانده است و می‌تواند نشانه ناز کوهزایی پاسادنین در ناحیه باشد.

گسله‌های متعددی در منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. اصلی‌ترین گسله این منطقه گسله فیروز آباد مجدر است که دارای راستای شمال - شمال خاوری و جنوب - جنوب باختری است. شواهد روی زمین نشان می‌دهد که این گسله بصورت معکوس است. در اثر عملکرد این گسله رسوبات نئوژن در کنار سنگ‌های آتشفشانی انوسن قرار گرفته‌اند، بطوری که واحدهای قدیمی تر انوسن بر روی واحدهای جوانتر نئوژن قرار دارند. چشمه‌های آهک ساز فراوانی در امتداد این گسله بوجود آمده است، در نزدیکی خط گسله طبقات مارنی ماسه سنگی نئوژن تا حدود ۸۵ درجه شیب پیدا کرده‌اند (کیوی پائین) ادامه این گسله پس از عبور از شهر کیوی وارد رودخانه کیوی چای شده بطوریکه خط گسله بوسیله

رسوبات جوان پوشیده می‌شود زمان پیدایش این گسله مسلما پس از نئوژن بوده است زیرا واحد  $Ng^{m.s}$  را متأثر کرده ولی هیچ نشانه‌ای که بیانگر فعالیت جدید این گسله باشد ملاحظه نشد. گسله معکوس نسبتا بزرگی نیز در جنوب خاوری این منطقه بین روستای گرم خانه و کیوی چای دیده می‌شود که باعث رواندگی سنگ‌های آهکی کرتاسه بالا بر روی بخش‌های ولکانوسدیمتر انوسن شده است. در امتداد این گسله معکوس نیز چندین رخنمون از تراورتن دیده می‌شود. راستای این گسله معکوس شمال باختری - جنوب خاوری است که با روند کلی گسله‌های این منطقه مطابقت دارد. غیر از گسله اصلی منطقه و گسله‌های فرعی منشعب از آن بیشتر گسله‌های دیگر منطقه دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری است. البته بایستی متذکر شد که با توجه به جوان بودن رخنمون‌های سنگی منطقه اکثر گله‌های قدیم دارای نشانه‌ای در سطح زمین نیستند و گسله‌های رخنمون شده با روند اصلی و فرعی نیز مربوط به حرکات جوان هستند. بیشترین تعداد گسله‌های منطقه دارای راستای شمال باختری - جنوب خاوری بوده و پس از آن فراوانی گسله‌های با راستای شمالی - جنوبی زیاد می‌باشد. با توجه به جوان بودن گدازه‌های آتشفشانی، در هم ریختن واحدهای زمین شناسی در این منطقه زیاد مشاهده نمی‌شود در برخی از نقاط طاقدیس‌ها و ناودیس‌های کوچکی دیده می‌شود که بصورت موضعی ایجاد شده‌اند و اغلب شیب بال‌های آنها کم و حداکثر ۱۵ درجه می‌باشد. نمونه این ناودیس‌های و طاقدیس‌ها را می‌توان در جنوب کیوی و شمال اوجقاز پائین در خاور منطقه ملاحظه نمود. روند محورهای این چین خوردگی‌ها در درجه اول شمال باختری - جنوب خاوری است که مطابق با روند گسل‌های اصلی منطقه است و در درجه دوم شمالی - جنوبی است.

### زمین شناسی اقتصادی

اندیس‌های فراوانی از کانی‌های فلزی و غیر فلزی در منطقه مورد مطالعه به چشم می‌خورد. برخی از مواد معدنی منطقه مثل مس، زغال سنگ (نامرغوب)، تراورتن، شن و ماسه، سنگ ساختمانی و آهک یا قبلا استخراج می‌شده‌اند و یا در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار دارند.

آهک‌های اسپاربتی کرتاسه بالا دارای رنگ‌های خوبی برای استفاده در سنگ نما هستند ولی اغلب این آهک‌ها (حداقل در این منطقه بخاطر عملکرد گله‌های عادی یا معکوس) خرد شده می‌باشند (شمال خاوری روستای شیخ جانلو)، از این آهک‌ها با توجه به خلوص زیاد، می‌توان به عنوان سنگ اولیه برای تولید آهک ساختمانی استفاده کرد.

در داخل سنگ‌های آتشفشانی ائوسن مثل واحد  $E^{an}$  و  $E^v$  آثاری از کانی سازی مس بصورت پراکنده و گاهی رگ‌های دیده می‌شود (شمال روستای دول قشلاقی) که برخی از این اندیس‌ها قبلا مورد بهره برداری و استخراج قرار گرفته‌اند (مناطق خاوری روستای مجدر) از بازالت‌های تحتانی ائوسن ( $E^b$ ) نیز که در شمال روستای عینال آباد با ساخت منشوری دیده می‌شوند به عنوان سنگ ساختمانی و مالون استفاده می‌گردد. در همین منطقه آثار یک فاز هیدروترمالی شدید ملاحظه می‌شود که باعث تجزیه و تخریب سنگ‌های آتشفشانی ائوسن ( $E^v$ ) شده و بویژه فلدسپات‌های درشت این سنگ‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. احتمال داده می‌شد که در این نواحی آلتراسیونی، انبوهی از کائولن وجود داشته باشد، لذا چند نمونه از خاک‌های سفید منطقه برای آزمایش اشعه ایکس ارسال گردید که جواب‌ها مغایر با نظریه قبل بود.

در جنوب خاوری روستای سنجبدله و در داخل بخش ولکانوسدیمتر ائوسن آثاری از زغال بسیار نامرغوب و ریشه‌های گیاهی وجود دارد که قبلا توسط روستائیان مورد بهره برداری قرار گرفته ولی با توجه به حجم ذخیره کم و نامرغوب بودن آن نمی‌تواند به عنوان یک اندیس خوب در نظر گرفته شود.

انتظار می‌رفت که بتوان از مارن‌های واحد  $O^{m.s}$  برای تولید آجر ساختمانی استفاده کرد ولی با بررسی‌های بیشتر صحرایی و آزمایشگاهی مشخص گردید که مارن‌های واحد  $O^{m.s}$  (جنوب کیوی) با توجه به مقدار کم نمک نمی‌تواند منبعی برای تولید آجر ساختمانی در منطقه باشد. استفاده صنعتی از آنها مستلزم مطالعات بیشتر و انجام آزمایش‌های لازم است.

در داخل سنگ‌های آتشفشانی واحد  $M^{an}$  نئوژن سنگ‌هایی با بافت پرلینی و سیاه رنگ دیده می‌شود که از نظر ترکیب شیمیایی مشابه پرلیت است و جهت استفاده صنعتی به مطالعات بیشتری نیاز دارد. همچنین در داخل واحد  $M^{dt}$  نیز افق‌هایی از پرلیت سفید و خاکستری دیده می‌شود که آنالیزهای شیمیایی نشانگر مشابهت کامل آنها با ترکیب پرلیت دارد. توف‌های سفید و کریستالیزه واحد  $M^{Pt}$  نیز از نظر داشتن پوک معدنی مورد بررسی قرار گرفت که جواب منفی بوده است. روستائیان منطقه این توف‌های سفید را استخراج و جهت سفید کاری منازل خود استفاده می‌کنند. همچنین سه نمونه از این توف‌ها جهت شناسایی ژئولیت به آزمایشگاه اشعه ایکس فرستاده شد که در هر سه مورد جواب منفی بود.

مارن‌های قرمز واحد  $Ng^{m.s}$  نیز بویژه در مناطق شمال خاوری روستای فاراب جهت تهیه آجر ساختمانی مناسب می‌باشد، زیرا مقدار گچ و نمک خیلی پائینی را از خود نشان داده و درصد کانی‌های رسی آنها بالاست.

در منطقه مورد مطالعه چشمه‌های آهک ساز نسبتاً زیادی فعال بوده و تراورتن‌های متنوعی را بوجود آورده‌اند. کیفیت و کمیت این تراورتن‌ها در منطقه روستای پروچ و آق بلاغ خوب است که مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. رنگ آنها سفید و خلل و فرج دارند. ستبرای این تراورتن‌ها در منطقه پروچ و آق بلاغ بیش از 60 متر است. تراورتن‌های منطقه مجدر نیز قرمز بوده و دارای خلل و فرج کمی است ولی مقدار ذخیره آنها ناچیز است. بستر دو رودخانه کیوی چای و سنگور چای محل مناسبی برای استخراج شن و ماسه است، بویژه منطقه شمال خاور روستای فیروز آباد برای استخراج ماسه مناسب‌تر است.