

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۵۸۶۲ - ابهر

## ویژگی های جغرافیائی و راه های دسترسی

ورقه زمین شناسی یک صد هزارم ابهر بین طول های جغرافیائی خاوری ۰۰' ۴۹° تا ۳۰' ۴۹° و عرض های جغرافیائی شمالی ۰۰' ۳۶° تا ۳۰' ۳۶° جای دارد. شهر ابهر در ۹۲ کیلومتری جنوب خاور زنجان و در جنوب آزاد راه تهران- تبریز، پرجمعیت ترین مرکز در گستره نقشه است. در ادبیات تاریخی پیدایش شهر ابهر به ۳۰۰۰ سال پیش نسبت داده شده است. شهرستان ابهر در استان زنجان قرار داشته و از شمال به بخش طارم سفلی (استان قزوین) و از خاور به شهرستان تاکستان قزوین محدود می شود. روستاهای زاج کان، یوز باشی چای و مغول آباد در شمال ورقه از جمله روستاهای بخش طارم سفلی و روستاهای خلیفه لو، خراسانلو، کینه ورس و چال چوق از جمله روستاهای تابعه شهرستان ابهر هستند. بیشتر مردم گستره ورقه، دارای نژاد آریائی، زبان ترکی، دین اسلام و مذهب شیعه هستند و کار و پیشه آن ها، دامداری، پرورش زنبور عسل، کشاورزی و فعالیت های صنعتی و معدنی است. رودخانه ابهر رود، در نزدیکی مرکز ورقه از کوه های آق داغ، قره داغ و سندان داغ در شمال باختر ابهر سرچشمه گرفته و به سوی جنوب خاور جریان یافته و پس از آبیاری مزارع این شهرستان در زمین های شهرستان تاکستان به پایان می رسد. آب و هوا در گستره ورقه، بیشتر معتدل مایل به سرد و خشک است. بیشینه درجه حرارت تابستان ها ۳۵ درجه بالای صفر و کمینه درجه حرارت در زمستان ها به ۱۵ درجه زیر صفر است. میزان بارش سالانه گاه به ۳۵ میلی متر نیز می رسد. گیاهان داروئی در نقاط مختلف شهرستان می رویند و پوشش گیاهی جهت چرای دام بویژه در بخش های جنوبی آن فراوان است. از فراورده های کشاورزی می توان گندم، جو، حبوبات، انگور، زردآلو و سیب را نام برد.

مهمترین راه های دسترسی به گستره نقشه عبارتند از:

- راه آهن تهران- تبریز
- آزاد راه تهران- تبریز
- راه آسفالت قزوین- منجیل

## زمین ریخت شناسی

از نظر زمین- ریخت شناسی ناحیه ای سه عارضه مختلف در گستره ورقه وجود دارد که عبارتند از:

- بلنداهای شمال خاور ورقه که بخشی از کوه های طارم هستند.
  - بلنداهای جنوب باختر که بخشی از کوه های سلطانیه هستند.
  - دشت پست و کم بلندای ابهر که بین دو بخش یاد شده قرار دارد.
- رشته کوه های طارم و سلطانیه در گستره نقشه دارای روند عمومی شمال باختری- جنوب خاوری هستند. در دید ناحیه ای، در رشته کوه های طارم شیب سطح زمین از شمال باختری به سوی جنوب خاور و از جنوب باختر به سوی شمال خاور به طور نسبی کاهش می یابد ولی در رشته کوه های سلطانیه، شیب سطح زمین از شمال باختر به سوی جنوب خاور به طور نسبی افزایش می یابد.
- کوه های سندان داغ از مهم ترین بلنداهای موجود در رشته کوه های طارم هستند. چکاد کوه سندان داغ به بلندای ۲۹۷۶ متر، در گستره نقشه بیشترین بلندا را دارد. پست ترین نقطه به بلندای ۷۸۰ متر در نزدیکی روستای شیرین سو، در شمال خاوری ترین بخش نقشه جای دارد. کوه های بوتالی، ملاداگی و پناس از مهم ترین بلنداهای موجود در کوه های سلطانیه هستند. بلندترین نقطه جنوب ورقه به بلندای ۲۶۲۹ متر است.

## چینه نگاری و شرح واحدهای سنگی

واحدهای سنگی و سنگ چینه ای برونزد یافته در گستره نقشه شامل واحدهای سنگی دگرگون شده (ناحیه ای) و دگرگون نشده پرکامبرین، واحد های پرکامبرین- پالئوزوئیک آغازین، پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک (پالئوژن و کواترنری) و واحدهای سنگی آذرین نفوذی و نیمه خروجی و واحدهای سنگی حاصل از دگرگونی حرارتی هستند. از نظر پهنه بندی زمین ساختی، واحدهای سنگی پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک در پهنه زمین ساختی ایران مرکزی (زیر پهنه سلطانیه) و واحدهای سنگی پالئوژن در پهنه زمین ساختی البرز (زیر پهنه طارم) جای دارند. واحدهای سنگی رخنمون یافته در گستره نقشه به ترتیب سنی، از کهن به جوان، به شرح زیرند.

### پرکامبرین

#### واحد PCK (سازند کهر)

این واحد سنگی از سنگ های دگرگون شده از جمله فیلیت های خاکستری مایل به سبز، اسلیت، ماسه سنگ های دگرگون شده، توف های ریولیتی دگرگون شده و ریولیت های خاکستری رنگ ساخته شده است که بطور محلی میلیونیتی شده هستند.

در شمالی ترین برونزدهای این واحد در جنوب باختر نقشه، گرانیت های تیپ دوران، با سن پرکامبرین پسین، درون سنگ های سازند کهر نفوذ کرده اند. گاه میان لایه های کم تعداد و کم ستبرایی از دولومیت های چرت دار قهوه ای مایل به سیاه در این واحد وجود دارد. آثار زیستی جلبک هائی شبیه به استروماتولیت در این دولومیت ها دیده می شود. همچنین ریز چین هایی با محور تقریبی شمالی- جنوبی در این واحد وجود دارند. سنگ های سازند کهر در باختر روستای اردهین به شدت بریده شده (Sheared) و میلیونیتی شده اند.

در بخش های زیرین این سازند، گدازه های آتشفشانی اسیدی وجود دارد که بر پایه مطالعه مقاطع نازک، دارای بلورهای فلدسپات و کوارتز بوده و بافت پورفیری نشان می دهند. این سنگ ها، که کوارتز پورفیر نیز نام گرفته اند، در زیر شیست های ماسه ای، فیلیت ها و توف های دگرگون شده قرار دارند. توف های دگرگون شده دارای ترکیب اسیدی بوده و در مقاطع نازک آن ها، وجود بلورهای فلدسپات قلیائی، آلبیت- الیگوکلاز و کوارتزهایی با حواشی خلیجی و خاموشی موجی گزارش شده است. ماسه سنگ های دگرگون شده، کوارتزی بوده و خرده های کوارتز آواری باز بلورین شده، چرت و تیغه های مسکوویت دگر ریخت شده، سریسیت و اکسیدهای آهن در بررسی های میکروسکوپی آن ها گزارش شده است. در مقیاس صحرائی، شیل های فیلیتی، سازند کهر ساخت مدادی حاصل تقاطع رخ- لایه بندی، نشان می دهند. در شمال روستای راضمجین، سنگ نهشته های دگرگون شده سازند کهر با دگرشیبی بسیار کم زاویه ای در زیر سنگ نهشته های سازند بایندور (واحد PCbr) جای دارند. سازند کهر در همبری با گسل سلطانیه تحت تاثیر مولفه معکوس این گسل به سوی شمال خاور، روی واحدهای جوان تر، از جمله کواترنری و ائوسن و... جای گرفته است.

رخنمون های سازند کهر، بیشتر ظاهری تپه ماهور شکل با تغییرات شیب ملایم را به نمایش می گذارند. مرز زیرین این سازند در نقشه ابهر مشخص نیست ولی ستبرای احتمالی این سازند برابر ۱۰۰۰ متر پیشنهاد می شود. مطابق تعیین سن های ایزوتوپی به روش Rb-Sr، سن این سازند برابر ۶۴۵ میلیون سال برآورد شده است. همچنین با توجه به نفوذ توده گرانیتی باختر روستای اردهین، سن پرکامبرین پسین برای سازند کهر تأیید می شود. توده گرانیت یاد شده، ادامه خاوری گرانیت سروجهان در نقشه زمین شناسی یک صد هزارم خدابنده- سلطانیه است که سن ایزوتوپی آن به روش U-Pb کانی زیرکن، برابر ۵۴۴-۵۹۹ میلیون سال گزارش شده است.

#### واحد سنگ چینه ای PCbr (سازند بایندور)

این سازند تناوبی تخریبی- کربناته است که از شیل و ماسه سنگ های میکادار ارغوانی قرمز با میان لایه هائی از دولومیت چرت دار زرد مایل به سبز تشکیل شده است. شیل ها و ماسه سنگ های میکادار آن، منظم لایه و نرم فرسا بوده و گاه به رنگ سبز نیز دیده می شوند. در دولومیت ها، چرت به دو شکل گرهک و نوار وجود دارد. تعداد

میان لایه های دولومیتی چرت دار به تدریج به سوی بالاترین بخش های سازند بایندور افزایش می یابد تا جایی که دولومیت های سازند سلطانیه روی آن قرار می گیرد.

پیرامون روستای راضمجین، سازند بایندور به گونه دگرشیب روی سازند کهر و به گونه پیوسته و هم شیب در زیر دولومیت های سازند سلطانیه (واحد PCCs) جای می گیرد. ستبرای متوسط سازند بایندور در محل یاد شده ۶۰۰ متر است. در دامنه شمال خاوری کوه بوتالی، سازند بایندور به واسطه گسل سلطانیه بر روی سنگ نهشته های تخریبی سازند شمشک و همچنین واحدهای سنگی کهن تر از آن جای می گیرد. در باختر روستای کینه ورس ستبرای واحد PCbr به ۱۳۰ متر کاهش یافته و گاه حذف می شود.

سازند بایندور در گستره نقشه فاقد هرگونه آثار فسیلی شاخص است و با توجه به موقعیت چینه شناسی آن بین سازندهای کهر و سلطانیه، سن پرکامبرین پسین برای آن پیشنهاد شده است.

#### پرکامبرین پسین - پالئوزوئیک آغازین

##### واحد سنگ چینه ای PCCs (سازند سلطانیه)

دولومیت های توده ای چرت دار قهوه ای تیره رنگ بخش زیرین، و دولومیت های چرت دار خوب لایه بندی شده زرد رنگ بخش بالائی سازند سلطانیه را در جنوب باختر نقشه می سازند. برونزدهای سازند سلطانیه صخره ساز بوده و بلنداهای مهمی را در جنوب باختر نقشه ایجاد کرده اند. حذف سنگ نهشته های سازند سلطانیه، در یال شمال خاوری طاقدیس های مناطق اردهین و کینه ورس، نتیجه ای از تاثیر مولفه معکوس گسل سلطانیه است.

در جنوب روستای ازنا، ستبرای برخی از نوارهای چرت در دولومیت های چرت دار بخش زیرین سازند سلطانیه بیش از نیم متر است. در بخش بالائی این سازند در گستره نقشه، نوارهای چرت کم تعداد و پراکنده اند. گاه بین دو بخش سازند سلطانیه یک بخش شیلی وجود دارد که از شیل های رسی سیاه رنگ دارای آثار اکرتیاریک Chuaria Circularis به سن پروتروزوئیک پسین ساخته شده و به شیل چپقلو معروف است (واحد PCch). بخش شیلی چپقلو تنها در شمال باختر روستای ازنا برونزد دارد و ستبرای میانگین آن برابر ۸۵ متر است. ستبرای میانگین سازند سلطانیه در نقشه ابهر برابر ۵۰۰ متر است. دولومیت های بخش بالائی این سازند در کوه های البرز دارای آثاری از فسفات و هم چنین بقایای فسیل به سن کامبرین آغازین هستند و مرز پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین درون دولومیت های بالائی سازند سلطانیه قرار دارد. بر پایه این موارد، سن سازند سلطانیه در گستره نقشه ابهر برابر پرکامبرین پسین - کامبرین آغازین پیشنهاد می شود.

در شمال باختر روستای راضمجین، سازند سلطانیه به گونه هم شیب روی سازند بایندور قرار دارد و در شمال باختر و باختر روستای ازنا با سنگ نهشته های سازند باروت (واحد سنگ چینه ای Ebt) پوشیده می شود. در شمال خاور و خاور روستای قوهجین، دولومیت های سازند سلطانیه در اثر نفوذ توده های دیوریتی به اسکارن تبدیل شده اند. گاه دولومیت های سلطانیه، به واسطه تاثیر مولفه معکوس گسل های ازنا و سلطانیه، بر روی واحد های سنگی ائوسن و کهن تر جای گرفته اند.

#### پالئوزوئیک

##### واحد سنگ چینه ای Ebt (سازند باروت)

سازند باروت، بطور اساسی تناوبی کربناته - تخریبی است که در گستره نقشه از دولومیت های چرت دار خاکستری و نخودی رنگ با میان لایه هائی از شیل های ماسه ای میکادار آبی مایل به سبز تا ارغوانی رنگ ساخته شده و به گونه محلی دارای لایه هائی از سنگ آهک در بالاترین بخش هاست. دولومیت ها ستبر لایه تا توده ای بوده و گاه به رنگ قهوه ای تیره هستند. وجود این طبقات سنگ آهک یکی از ویژگی متمایز سازند باروت نسبت به سازند بایندور است. ستبرای لایه های دولومیتی چرت دار سازند باروت، گاه از ۷ متر نیز تجاوز می کند. در چند لایه ای های ظریف شیل و دولومیت، گاه چین هائی با هندسه جناغی ایجاد شده اند. شیل های ماسه ای موجود در سازند باروت شکننده و فرسایش پذیرند و ناهمواری های تپه ماهور شکلی را ایجاد کرده اند. در شمال روستاهای خلب سار و امیر سباق، سازند باروت در بالاترین بخش دارای افق هائی از سنگ آهک میکرایتی سیاه رنگ دارای نودول های کوچک

چرت است که در همبری با سازند زایگون (واحد Ez) دیده می شود. در این محل سازند باروت، به گونه پیوسته و هم شیب، روی سازند سلطانیه و در زیر سازند زایگون جای دارد و ستبرای میانگین آن برابر ۳۰۰ متر است. در مناطق دیگر، ستبرای این سازند به ۵۰۰ متر می رسد.

در گستره نقشه یک صدهزارم ابهر در سنگ نهشته های سازند باروت، حتی در افق های کربناته آن، فسیل شاخصی یافت نشد. با توجه به موقعیت چینه شناسی و سن گزارش شده برای این سازند در البرز مرکزی سن کامبرین آغازین برای آن در نظر گرفته شده است.

#### واحد سنگ چینه ای Ez (سازند زایگون)

این واحد از شیل های ماسه ای خوب لایه بندی شده قرمز ارغوانی تا سبز رنگ و به گونه فرعی ماسه سنگ های خاکستری تا بنفش تیره ساخته شده است. ماسه سنگ های آن، ستبر لایه تا متوسط لایه و گاه به رنگ قرمز هستند و برخی ساختارهای رسوبی، از جمله طبقه بندی چلیپائی و ریپیل مارک، در سطح آن ها دیده می شود. شیل ها نیز گاهی به رنگ های سبز مغز پسته ای، کرم و قهوه ای دیده می شوند و در آن ها ساخت مدادی به چشم می خورد. سازند زایگون نسبت به سازندهای بایندور، سلطانیه و باروت فرسایش پذیرتر بوده و ناهمواری های تپه ماهور شکل و کم بلندائی را ایجاد کرده است.

ستبرای سازند زایگون در جنوب باختر نقشه زمین شناسی ابهر متغیر و بیشینه آن به ۲۵۰ متر می رسد. گاهی به دلیل کاهش ستبرای زیاد، این سازند روی نقشه قابل نمایش نیست. سازند زایگون، به گونه پیوسته و هم شیب، روی سنگ نهشته های سازند باروت و زیر ماسه سنگ های لالون (واحد EI) جای می گیرد. سازند زایگون فاقد سنگواره است ولی با توجه به موقعیت چینه شناسی آن بین سازندهای سلطانیه و میلا (Em)، سن کامبرین زیرین برای آن پیشنهاد شده است.

#### واحد سنگ چینه ای EI (سازند لالون)

این واحد به گونه اساسی تخریبی بوده و از ماسه سنگ های آرکوزی خوب لایه بندی شده صورتی رنگ و ماسه سنگ های شیلی قرمز ارغوانی تشکیل شده است. ماسه سنگ های آرکوزی، روی هم رفته، گردشگی متوسط تا خوب داشته و به گونه محلی ساختمان های رسوبی از جمله دانه بندی تدریجی و طبقه بندی چلیپائی در آن ها دیده می شود. ماسه سنگ های شیلی، بیشتر در بخش های میانی و بالائی سازند لالون دیده می شوند و ترکیب آن ها تا شیل های ماسه ای نیز تغییر می کند.

ماسه سنگ های لالون ناهمواری های خشن و صخره سازی را ایجاد کرده اند. در بالاترین بخش های این سازند، افقی از ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی سفید رنگ وجود دارد که در فرهنگ چینه شناسی به کوارتزیت بالائی مشهور است. این واحد سنگ چینه ای با نشانه اختصاری Eq نمایش داده شده است. کوارتزیت بالائی، توسط برخی از زمین شناسان به عنوان عضو یک و پایه سازند میلا در نظر گرفته شده بود. بررسی های دقیق تر مشخص کرد که کوارتزیت بالائی، به گونه پیوسته و تدریجی، روی سازند لالون قرار می گیرد و یک ناپیوستگی فرسایشی مهم بین کوارتزیت بالائی و عضو زیرین سازند میلا وجود دارد. سن واحد Eq برابر کامبرین آغازین است.

ستبرای سازند لالون در گستره نقشه ۵۵۰ تا ۶۰۰ متر است. در سنگ های این سازند هیچ گونه آثار زیستی دیده نشد ولی موقعیت چینه شناسی آن سن کامبرین آغازین را برای آن مشخص می کند.

#### واحد سنگ چینه ای Em (سازند میلا)

سازند میلا در گستره نقشه، از دولومیت های ستبر لایه سیاه رنگ در بخش زیرین، سنگ آهک تریلوبیت دار و دولومیت قهوه ای روشن رنگ در بخش میانی و سنگ آهک های بلورین و گلوکونیت دار و به گونه فرعی سنگ آهک های شیلی منظم لایه در بخش بالائی ساخته شده است. سنگ نهشته های سازند میلا، ناهمواری های به نسبت صخره سازی را می سازند. دولومیت های پایه سازند میلا دارای مقادیر کمی چرت هستند. دولومیت های بخش میانی به گونه محلی دارای افق های آهن دار هستند. سنگ آهک های بخش میانی سفید رنگ بوده و هوازگی خاکستری رنگ دارند. این سنگ آهک ها سرشار از سنگواره های تریلوبیت، دوکفه ای جنس sp.

*Hyolithes* و *Braconites* جنس *Obolus* sp. هستند. ق. عسگری با توجه به وجود شکمپای شاخص *Biconuties* sp. سن کامبرین میانی را برای نمونه سنگ آهک های تریلوبیت دار بخش میانی سازند میلا گزارش نموده است. روی هم رفته، سنگ نهشته های سازند میلا را در گستره نقشه، می توان هم از بخش های یک تا چهار آن در برش الگو (به سن کامبرین میانی - پسین) به حساب آورد.

سازند میلا، با ناپیوستگی فرسایشی، روی کوارتزیت بالائی سازند لالون (واحد Cq) و با ناپیوستگی در زیر سنگ نهشته های سازند دورود (واحد Pd) و جوان تر جای می گیرد. ستبرای سازند میلا در گستره نقشه ابهر برابر ۲۰۰ متر است.

#### واحد سنگ چینه ای Pd (سازند دورود)

سازند دورود از کوارتز آرنایت های متوسط لایه قرمز رنگ، و سنگ آهک های براکیوپوددار (در بخش میانی) ساخته شده است. سنگ آهک های فسیل دار به رنگ کرم تا قهوه ای روشن بوده و ستبرائی حدود ۵ متر دارند. علاوه بر براکیوپود، فسیل های کرینوئید، مرجان، بریوزوآ و روزنه داران خانواده فوزولینید در آن ها یافت می شود. سازند دورود، پایه سنگ نهشته های پرمین بوده و از دور به رنگ قرمز دیده می شود.

سازند دورود ناهمواری های خشن و صخره سازی را تشکیل می دهد. سنگ نهشته های این سازند در جنوب باختر نقشه، با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند میلا و به گونه هم شیب و پیوسته در زیر کربنات های سازند روته (واحد Pr) جای دارند. ستبرای آن در این مناطق ۱۵۰ متر است.

ق. عسگری در مقاطع نازک نمونه های برداشت شده از سنگ آهک های سازند دورود، میکرو فسیل های زیر را به سن پرمین آغازین (اشکوب های آسلین - ساکمارین) گزارش نموده است.

*Pseudoschwagerina* sp., *Pseudofusulina* sp., *Pseudofusulina* cf. *diserta*, *Schwagerinidae*, *Staffellidae*, *Pachyphloia* sp., *Milerella* sp., *Schwagerina* sp., *Nankinella* sp., *Fsulinids*, *Globivalvulina* sp., *Schubertella* sp.

م. نوازی نیز با توجه به مجموعه میکروفسیل های زیر سن پرمین آغازین را برای مقاطع نازک سنگ آهک های سازند دورود (از خاور روستای قشلاق حسنعلی) مشخص کرده است.

*Milerella* sp., *Globivalvulina* sp.

#### واحد سنگ چینه ای Pr (سازند روته)

این سازند در گستره نقشه، از سنگ آهک میکرایتی فسیل دار به رنگ خاکستری تیره تا سیاه و سنگ آهک های دولومیتی شده فسیل دار زرد رنگ ساخته شده است. سنگ آهک های سازند روته بطور عمده متوسط لایه بوده، گاه چرت دار و دارای فسیل های براکیوپود، کرینوئید، فوزولینید، بریوزوئر، مرجان و شکم پا هستند. درون لایه های کم تعدادی از دولومیت های آهکی قهوه ای مایل به زرد و کوارتزیت نیز درون این سازند وجود دارد. سازند روته در جنوب باختر نقشه برونزه دارد و به گونه هم شیب و پیوسته روی سازند دورود، و با ناپیوستگی دگر شیب کم زاویه و گاهی با همبری گسل خورده در زیر سنگ نهشته های تخریبی سازند شمشک جای دارد. ستبرای این سازند در گستره یاد شده برابر ۱۵۰ متر است.

ق. عسگری در نمونه سنگ های سازند روته از ۲/۵ کیلومتری جنوب باختر روستای چال چوق، روزن داران زیر و سن پرمین پسین (اشکوب مرغابین) را مشخص نموده است.

*Langella* peoforata, *Geinitzina* uralica, *Climacamma* sp., *Pachyphloia* sp., *Schubertella* sp.

#### مزوزوئیک

#### واحد سنگ چینه ای Js (سازند شمشک)

این واحد از ماسه سنگ هایی به رنگ هوازگی قهوه ای تیره به همراه میان لایه هائی از شیل های خاکستری مایل به سبز ساخته شده است. این سنگ نهشته های تخریبی، منظم لایه هستند. ماسه سنگ های سازند شمشک، گاه دارای ساخت ریپل مارک هستند. در پائین ترین بخش های این سازند طبقاتی از ماسه سنگ های کوارتز آرنایتی سفید تا خاکستری رنگ دیده می شود.

در گستره ورقه یک صد هزارم ابهر، هیچ گونه آثار فسیلی در سازند شمشک گزارش نشده است ولی در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم خدابنده- سلطانیه، در بخش های میانی و بالائی این سازند، آثاری از فسیل های گیاهی، صدف های *Posidonia sp.* و آمونیت های *Pseudoliocera* متعلق به اشکوب توآرسین از ژوراسیک آغازین گزارش شده است. در باختر تا جنوب باختر ابهر، سنگ نهشته های سازند شمشک با دگر شیئی زاویه ای ۱۰ تا ۱۵ درجه و گاه با همبری گسل خورده، روی سنگ نهشته های سازند روته و کهن تر قرار دارند. سازند شمشک در گستره یاد شده با ناپیوستگی فرسایشی در زیر سنگ آهک های سازند لار (واحد II) و همچنین به گونه دگرشیب در زیر کنگلومراهای سازند فجن (واحد PE<sup>f</sup>) و واحدهای سنگی جوان تر جای می گیرد. میانگین ستبرای سازند شمشک برابر ۵۶۰ متر است.

#### واحد سنگ چینه ای II (سازند لار)

سازند لار در گستره جنوب باختر نقشه برونزد داشته و از سنگ آهک فسیل دار ستبر لایه تا توده ای به رنگ قهوه ای روشن و به گونه محلی سنگ آهک آمونیت دار تشکیل شده است. سازند لار، ناهموازی های خشن و صخره سازی را در مجاورت سازند شمشک ایجاد کرده است. در گستره یاد شده، سنگ آهک های این سازند با ناپیوستگی فرسایشی روی سنگ نهشته های تخریبی سازند شمشک جای می گیرند. همبری سازند لار با سنگ نهشته های کهن تر از شمشک، گسل خورده است. سازند لار با ناپیوستگی دگرشیب در زیر کنگلومراهای سازند فجن (واحد PE<sup>f</sup>) قرار می گیرد. ستبرای میانگین سازند لار در گستره نقشه ابهر برابر ۱۰۰ متر است. م. نوازی، با توجه به وجود مجموعه میکروفسیل های زیر، سن ژوراسیک پسین را برای نمونه سنگ آهک های لار در شمال خاور روستای چشین مشخص نموده است.

*Nodosaridae, Tubiphytes sp., Mesoendothyras sp., Textularia sp., Aeoliscacrus sp., Tubiphytes moronensis, Pseudocyclammina sp., Cristellaria sp., verneulinidae*

همچنین در مقاطع نازک نمونه سنگ های این سازند از ۴/۵ کیلومتری باختر روستای کینه ورس، مجموعه روزن داران زیر به سن ژوراسیک پسین توسط م. نوازی گزارش شده است.

*Saccocoma sp., Protoglobigerina sp., Ammodiscus sp., Epistommina sp., Nodosaridae, Nodophthalmidium sp., Cristellaria sp., Globochaete sp.*

#### سنوزوئیک

#### واحد سنگ چینه ای PE<sup>f</sup> (سازند فجن)

این سازند در جنوب باختری نقشه رخنمون داشته و از کنگلومراهای چند منشائی ارغوانی مایل به قرمز و میان لایه هائی از ماسه سنگ و مارن ماسه ای قرمز رنگ ساخته شده است. کنگلومراهای سازند فجن تحکیم یافته بوده و دارای سیمان کربناته، خمیره ماسه ای رس دار و اکسید آهن هستند. قطعات کنگلومراها بیشتر در اندازه کابل تا قلوه سنگ بوده و زاویه دار تا گرد شده و ناجور هستند. این قطعات سنگی از سنگ آهک های سازند لار و واحدهای سنگی کهن تر از آن منشا گرفته اند ولی قطعات سنگ نهشته های رسوبی و آتشفشانی ائوسن در آن وجود ندارد.

سازند فجن در گستره نقشه با ناپیوستگی زاویه دار روی سنگ نهشته های سازند لار و واحدهای سنگی کهن تر قرار دارد. همچنین سازند فجن با ناپیوستگی زاویه دار در زیر کنگلومراهای پلیو-کواترنری (واحد PIQ<sup>c</sup>) قرار داشته و در برخی نقاط به گونه پیوسته و هم شیب در زیر سنگ آهک های نومولیت دار سازند زیارت (واحد Ez) جای دارد. ستبرای سازند فجن در نواحی یاد شده متغیر و بطور میانگین برابر ۵۵۰ متر است. سن این سازند با توجه به تشابه سنگ شناسی و موقعیت چینه شناسی آن با سازند فجن در البرز، برابر پالئوسن- ائوسن آغازین در نظر گرفته شده است.

### واحد سنگ چینه ای Ez (سازند زیارت)

رسوبگذاری ائوسن در برخی مناطق جنوب باختر نقشه با سنگ آهک ها و سنگ آهک های مارنی نومولیت دار متوسط لایه ای آغاز می شود که سازند زیارت نام دارد. سنگ آهک های سازند زیارت بیشتر رخساره تخریبی داشته و دارای ذرات گلوکونیت و به رنگ خاکستری مایل به سبز روشن تا زرد هستند.

سازند زیارت به طور پیوسته و هم شیب روی سازند فجن و با دگرشیبی مشخص روی واحدهای سنگی ژوراسیک، پرمین و کهن تر قرار دارد. همچنین این سازند با ناپیوستگی در زیر دیگر واحدهای ائوسن قرار دارد. ستبرای سازند زیارت بسیار متغیر و بطور میانگین برابر ۳۵۰ متر است.

مقاطع نازک سنگ آهک های سازند زیارت از ۲ کیلومتری جنوب خاور روستای قارلوق توسط ق. عسگری مطالعه و مجموعه روزنه داران زیر به سن ائوسن آغازین - میانی گزارش شده است.

*Nummulites globulus*, *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., *Alveolina* sp., *Assilina* sp., *Ditrupea* sp. (worm tube), *Serpulids*, *Cuvillierina eocenica*, *Anomalinid*, *Globanomalina micra*, *Acarinina* spp., *Globorotalia* sp., *Globigerina* sp., *Robulus* sp., *Nodosariidae*, *Operculina* sp.

م. نوازی نیز مجموعه روزنه داران زیر را به سن ائوسن آغازین - میانی، در مقاطع نازک نمونه سنگ آهک های سازند زیارت از جنوب خاور روستای چال چوق گزارش نموده است.

*Discocyclina sella*, *Nummulites globulus*, *Assilina* sp., *Cibicides* sp., *Globorotalia* sp., *Valvulina* sp., *Nummulites* sp., *Miscellanea* sp., *Miliolidae*, *Nummulites* spp., *Assilina exponens*, *Globorotalina esnaensis*, *Rotalia* sp.

### واحد $E_1^{t,l,n}$

توف های خاکستر شیشه ای، توف های بلورین، توف های ماسه ای، شیل های توفی، گدازه های داسیتی و آندزیتی و به گونه فرعی سنگ آهک ها و میکروکنگلومرهای نومولیت دار تشکیل دهندگان این واحد آتشفشانی - رسوبی هستند. رنگ هوازگی این واحد قهوه ای مایل به سیاه است. واحد  $E_1^{t,l,n}$  هم ارز بخش زیرین سازند کرج، شامل بخش شیل های توفی زیرین و عضو کردکند در منطقه زنجان و واحدهای سنگی ائوسن جوان تر از آن در این گزارش هم ارز بخش بالائی سازند کرج و عضو آمدن در منطقه زنجان هستند. واحد  $E_1^{t,l,n}$  ناهمواری های پست و تپه ماهور شکلی را در جنوب، باختر و شمال باختر اهر به نمایش می گذارد. توف های ریولیتی این واحد به رنگ سفید و دارای آثار پراکنده ای از آهن هستند. واحدهای  $d_1$  و  $an_1$  به ترتیب گدازه های آندزیتی و داسیتی واحد  $E_1^{t,l,n}$  هستند که جدا شده و روی نقشه نمایش داده شده اند.

در شمال روستای قوهجین گدازه های واحدهای  $d_1$  و  $an_1$  روی سازندهای لالون و میلا قرار دارند. بطور کلی واحد  $E_1^{t,l,n}$  به گونه دگرشیب بر روی سنگ نهشته های پرمین و کهن تر و گاه به گونه هم شیب روی سنگ آهک های نومولیت دار سازند زیارت جای دارد. ستبرای این واحد نزدیک به ۱۲۰۰ متر است. این واحد در جنوب خاور و روستای ازنا دارای مجموعه روزنه داران زیر به سن ائوسن آغازین (اشکوب ایپرزین) است که توسط ق. عسگری گزارش شده است.

*Nummulites globulus*, *Nummulites* spp, *Nummulites* sp., *Discocyclina* cf. *augustae*, *Discocyclina* sp., *Robulus* sp., *operculina* sp., *Amphistegina* sp., *Nodosariidae*, *Rotalia* sp., *Nodosariidae*, *Valvulina* sp., *Globorotalidae*, *Globorotalia* sp., *Eorupertia* sp., *Victoriellidae*, *Sphaerogypsina* sp., *Globigerinidae*, *Globorotalidae*, *Pseudolituonella* sp., *Victoriellidae*.

### واحد $E_2^{t,l,n}$

کریستال لیتیک توف های سبز رنگ ماسه سنگ های توفی، لاپیلی توف ها و گدازه های آندزیتی بنفش تیره، میکروکنگلومرهای نومولیت دار و به گونه فرعی ایگنیمیریت ها و گدازه های ریوداسیتی تا کوارتز لاتیتی تشکیل دهندگان این واحد هستند. سهم توف ها از دیگر تشکیل دهندگان بیشتر است. این واحد در شمال باختر نقشه از شمال کوه زین تا باختر مغول آباد رخنمون دارد. مرز زیرین این واحد در مناطق یاد شده مشخص نیست ولی با ناپیوستگی فرسایشی در زیر واحد  $E_2^{d,ig}$  قرار می گیرد. وجود افق های ایگنیمیریتی در بالاترین بخش های  $E_2^{t,l,n}$  و پایین ترین بخش های واحد  $E_2^{d,ig}$ ، دلیلی برای این ناپیوستگی است. بررسی میکروسکوپی مقاطع نازک نشان داد

که کریستال توف های این واحد دارای بافت پورفیروکلاستیک بوده و فنوکلاست های آن از بلورهای پلاژیو کلاز اسیدی، کوارتز، کانی های مافیک، قطعات آندزیت و شیشه هستند که در خمیره ای از شیشه باز بلورین تا مخفی بلورین قرار دارند. توف های اسیدی و ایگنیمبریت ها، دارای فنوکلاست های فلدسپات شکسته شده در خمیره ای از شیشه با بافت جریانی هستند که به کانی های کوارتز- فلدسپاتی باز بلورین شده اند. کوارتز لاتیت ها و ریوداسیت ها، دارای بافت کلاستیک و قطعات پلاژیوکلاز تجزیه شده، کوارتز، کلینوپیروکسن و بیوتیت در خمیره ریز بلوری از کوارتز و فلدسپات قلیائی هستند.

عدسی های ناممتد میکروکنگلومرای نومولیت دار درون این واحد به عنوان واحد n<sub>2</sub> و آندزیت های آن به نام واحد an<sub>2</sub> جدا و روی نقشه نمایش داده شده اند. میکروکنگلومراهای نومولیت دار درون سازندی هستند، به این معنی که دارای قطعات نومولیت دار به تقریب بد گرد شده و یک خمیره دارای نومولیت های سالم هستند. ستبرای E<sub>2</sub><sup>t,l,n</sup> بطور میانگین برابر ۱۳۵۰ متر است. واحد n<sub>2</sub> در شمال کوه زین دارای مجموعه روزنه داران زیر به سن ائوسن میانی (اشکوب لوتسین) است که توسط ق. عسگری گزارش شده است.

Nummulites millecaput, Assilina sp., Nummulites millecaput (Megalosphaeric form), Nummulites sp.

#### واحد E<sub>2</sub><sup>ct,1</sup>

کریستال توف و کریستال لیتیک توف های سبز رنگ توف های اسیدی و سیلیسی گدازه های لاتیتی و آندزیتی تشکیل دهندگان اصلی این واحد هستند و به گونه فرعی دارای ریوداسیت، ایگنیمبریت و توف های کربناته است. در شمال ویستان بالا، در توف های کربناته این واحد آثار فسیلی وجود دارد که سن ائوسن دارند. این واحد از شمال روستای الوند تا شمال روستای قره بلاغ برونزد دارد و با ناپیوستگی زیر واحد سنگی E<sub>2</sub><sup>d,ig</sup> قرار می گیرد. بیشینه ستبرای این واحد برابر ۶۰۰ متر است. موقعیت چینه شناسی و ساختاری واحد E<sub>2</sub><sup>ct,1</sup> با واحد E<sub>2</sub><sup>t,l,n</sup> مشابه بوده و سن ائوسن میانی را برای آن مشخص می کند.

#### واحد E<sub>2</sub><sup>d,ig</sup>

گدازه ها و توف های ریوداسیتی، آندزیت داسیتی به رنگ هوازگی قهوه ای و ایگنیمبریت ها، کریستال توف های اسیدی و توف های سیلیسی به رنگ هوازگی سفید تا صورتی، و به گونه فرعی آندزیت، بازالت، تراکی آندزیت، میکروکنگلومرای نومولیت دار و توف ماسه ای سازندگان این واحد هستند. در این واحد آتشفشانی- رسوبی، سهم گدازه های آندزیتی- داسیتی و ریوداسیتی بیشتر از دیگر سازندگان است. توده های نفوذی مختلفی در سنگ های این واحد نفوذ کرده اند.

بخش های جدا شده این واحد شامل آندزیت (واحد an<sub>2</sub>)، ریوداسیت (rd<sub>2</sub>)، میکروکنگلومرای نومولیت دار (n<sub>2</sub>)، آندزیت های بازالتی (ban<sub>2</sub>)، بازالت های آندزیتی (anb<sub>2</sub>) و بازالت (b) هستند. ریوداسیت ها دارای فنوکریست های پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین در خمیره ای به همین ترکیب هستند و به شدت به کانی های رسی تجزیه شده اند. کریستال توف ها دارای ترکیب ریوداسیت تا داسیت بوده و خمیره شیشه ای آن ها بیشتر اکسید شده یا به کانی های رسی تجزیه شده است. آندزیت های داسیتی دارای فنوکریست های شکسته ای از بلورهای پلاژیوکلاز و بندرت کلینو پیروکسن و بیوتیت در خمیره ای از میکروولیت های پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیائی، کوارتز، اپیدوت و پرهنیت هستند.

نفوذ توده های نفوذی گرانیتی تا مونزو دیوریتی واحد های m<sub>z</sub> و m<sub>d</sub>i و گاه گابروهای واحد gb در سنگ های این واحد، به ویژه داسیت ها، در مقیاس های مختلف دیده می شود. دگرسانی گسترده تر سنگ های این واحد نسبت به دیگر واحدهای ائوسن، ناشی از نفوذ و جایگیری توده های گرانیتوئیدی است.

مرز واحد E<sub>2</sub><sup>d,ig</sup> با واحدهای E<sub>2</sub><sup>t,l,n</sup> و E<sub>2</sub><sup>ct,1</sup> از نوع ناپیوستگی درون حوضه ای و با واحد E<sub>2-3</sub><sup>ts,1</sup> ناپیوستگی درون حوضه ای و گاهی زاویه دار است. پیرامون روستای چرگر و باختر روستای مغول آباد، میکروکنگلومراهای آهکی نومولیت دار این واحد (n<sub>2</sub>) دارای مجموعه سنگواره های زیر به سن ائوسن میانی است که توسط ق. عسگری مشخص شده است:



Nummulites cf. aturicus, Nummulites globulus, Nummulites sp., Amphistegina sp., Orbitolites complanatus, Sphaerogypsina sp., Volvulinids, Rotalia sp., Calcarinidae.

در برونزدهای این واحد در دیگر مناطق گستره نقشه، میکروکنگلومرهای نومولیت دار دیده نشده است. در شمال قارلوق تا شمال روستای قره بلاغ، این واحد دارای گدازه های داسیتی، آندزیت های بازالتی و تراکی آندزیت و ایگنیمبریت بیشتری است. در شمال خاور نقشه، گدازه های موجود در واحد  $E_2^{d,ig}$  بیشتر ترکیب ریوداستی داشته و ایگنیمبریت سهم کمتری دارد.

تکرار بخش های ایگنیمبریتی این واحد و سنگ های واحد  $E_2^{t,1,n}$  در شمال باختر نقشه، ناشی از چین خوردگی است. سنگ های این واحد تحت تاثیر حرکات معکوس گسل اطاق داش، بر روی واحدهای سنگی جوان تر از خود قرار گرفته اند. میانگین ستبرای واحد  $E_2^{d,ig}$  در گستره نقشه نزدیک به ۱۰۰۰ متر است.

#### واحد $E_2^{3?,ts,1}$

این واحد ترکیبی آتشفشانی- رسوبی داشته و از تناوب ماسه سنگ های توفی، توف های ماسه ای، لاپیلی توف ها، کنگلومراها و برش های توفی به همراه گدازه های آندزیتی، تراکی آندزیتی و بازالت های آندزیتی و الوین بازالت ساخته شده است. رنگ کلی این تناوب سنگی بنفش تیره است.

این واحد در بخش هائی دارای کریستال توف های ریوداستیتی و لیتیک توف های آندزیتی است. پیرامون روستای زرنند در شمال باختر نقشه، از افق های پائین به سوی افق های بالاتر، بخش هائی شامل گدازه های الوین بازالت (olb)، آندزیت ( $an_{2-3?}$ )، تراکی آندزیت (tan) و آندزیت پورفیری (pan) درون واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  جدا و به عنوان واحدهای فرعی نمایش داده شده اند. پیرامون روستای بهگانه رود تا شمال روستای مغول آباد، به گونه محلی برونزدهای جداگانه ای از آگلومرا (واحد فرعی ag) نیز بین واحدهای فرعی  $an_{2-3?}$  و tan وجود دارند. همچنین در نزدیکی روستای نجف آباد، یک واحد فرعی از گدازه های بازالتی ( $b_{2-3?}$ ) درون واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  جدا و در سطح نقشه نمایش داده شده است. در خاور نقشه، بین بخش های آندزیتی  $an_{2-3?}$ ، برونزدهائی از گدازه های بازالت آندزیتی (and) وجود دارد که به سوی جنوب و محور ناودیس مایان با تناوبی از آگلومرا و گدازه های آندزیتی (aga) پوشیده می شوند. مرز بین دو واحد and و  $an_{2-3?}$  به دلیل پوشیده شدن با نهشته های کواترنری مشخص نیست. بیشتر قطعات موجود در ماسه سنگ های توفی، توف های لاپیلی، توف برش ها و آگلومراها دارای ترکیب آندزیت هستند ولی قطعات شیشه های آتشفشانی نیز در آن ها دیده می شود. قطعات فلدسپات، در مقاطع نازک ماسه سنگ های توفی و لاپیلی توف ها دیده شده است.

بر پایه بررسی های میکروسکوپی، تراکی آندزیت ها دارای بافت پورفیری با خمیره میکرولیتی و جریانی و فنوکریست های پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین، و آمفیبول ها و بیوتیت های گاه به شدت تجزیه شده در خمیره ای ریز دانه از میکرولیت های پلاژیوکلاز و فلدسپات قلیائی هستند. در آندزیت های پورفیری (واحد فرعی pan)، اندازه بلورها گاهی به حد سانتی متر نیز می رسد که به آن ها مگاپوفیر می گویند. در این سنگ ها، فنوکریست هائی از پلاژیوکلاز (با ترکیبی در حد آندزین) و گاه کلینوپیروکسن، در خمیره دارای میکرولیت های پلاژیوکلاز، شیشه، بلورهای پیروکسن و بیوتیت دیده می شوند. در الوین بازالت ها (واحد فرعی olb) فنوکریست هائی از پلاژیوکلاز، الوین، پیروکسن در خمیره ای از میکرولیت های پلاژیوکلاز دیده می شوند که به شدت کربناتی و اکسید شده اند.

در شمال نقشه واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  با ناپیوستگی (درون سازندی) و گاه با ناپیوستگی زاویه دار روی واحد سنگی واحد  $E_2^d$  جای دارد و خود با ناپیوستگی توسط واحدهای  $E_2^{3?,ts,1}$ ،  $rd_{2-3?}$ ،  $st$  و  $rtb$  پوشیده می شود. در جنوب نقشه واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  دارای گدازه های الوین بازالتی بوده و با ناپیوستگی فرسایشی روی واحد  $E_1^{t,1,n}$  جای دارد. واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  دارای ستبرای متغیر بوده و در ناودیس مایان، ستبرای آن نزدیک به ۲۰۰ متر است. با توجه به سن واحد  $E_2^{d,ig}$ ، سن احتمالی واحد  $E_2^{3?,ts,1}$  برابر ائوسن میانی - پسین پیشنهاد می شود.

### واحد $E_{2-3}^{r, ts}$

توف برش های ریولیتی، گدازه های آندزیتی، داسیتی و ریوداسیتی، ماسه سنگ های توفی، توف های ماسه ای، توف های سیلنتی و شیل های توفی، تشکیل دهندگان این واحد آتشفشانی - رسوبی هستند. توف برش های ریولیتی دارای قطعات زاویه دار بزرگ با ترکیب ریولیتی و گاه ریوداسیتی هستند. قطر بزرگ قطعات آن ها گاه به ۰/۵ متر نیز می رسد.

گدازه های ریوداسیتی ( $rd_{2-3}$ )، توف برش های ریولیتی ( $rtb$ ) و توف های سیلیسی و پرلیت ( $st$ ) بخش های جدا شده واحد  $E_{2-3}^{r, ts}$  هستند که گاه به شکل برونزدهای تکی روی واحدهای کهن تر از خود دیده می شوند. واحد  $E_{2-3}^{r, ts}$  با ناپیوستگی زاویه دار روی واحد های  $E_{2-3}^{ts, l}$ ،  $E_{2-3}^{d, ig}$  و واحدهای فرعی آن ها قرار می گیرد. گسترش واحد  $E_{2-3}^{r, ts}$  زیاد نیست و بیشتر در جنوب خاور نقشه برونزد دارد. به نظر می رسد تشکیل این واحد در مرحله پایانی حرکت های زمین ساختی ائوسن رخ داده و هم ارز خروجی گنبد ها و دایک های نیمه خروجی (واحدهای  $d$  و  $and$ ) باشد. ستبرای میانگین این واحد ۷۰۰ متر است. سن واحد  $E_{2-3}^{r, ts}$ ، ائوسن میانی - پسین پیشنهاد شده است.

### واحد سنگ چینه ای $PIQ^c$

این واحد از کنگلومراهای چند منشائی ضعیف تحکیم شده خاکستری رنگ ساخته شده است که دارای قلوه سنگ هائی از سنگ های آتشفشانی و سنگ های کربناته ائوسن و میوسن هستند. برونزدهای این واحد تنها در گوشه جنوب باختری نقشه وجود دارد. در آنجا واحد  $PIQ^c$  با دگرشیبی زاویه دار روی کنگلومراهای سازند فجن و سنگ نهشته های کهن تر از آن جای دارد و به گونه دگر شیب با نهشته های کواترنری پوشیده می شود. پیرامون روستای چشین، در مقاطع نازک قلوه سنگ های کربناته این واحد، مجموعه روزنه داران زیر به سن میوسن زیرین (اشکوب بوردیگالین)، توسط م. نوازی گزارش شده است.

*Neoalveolina (Borelis) melo-curdica, Dendritina rangi, Meandropsina anahensis, Peneropolis cf. glynjonesi, Heterollina sp., Schlumbergerina sp., Elphidium sp., Reussella sp., Spirolina sp., Chilostomella sp., Miliolids*

با توجه به سن قلوه سنگ های موجود در کنگلومرای  $PIQ^c$  و شیب دار بودن طبقات آن سن پلیوسن - کواترنری برای آن پیشنهاد شده است.

### کواترنری

نهشته های کواترنری در گستره مورد بررسی عبارتند از:

### واحد $Q_1^f$

آبرفت های مخروط افکنه ای بریده بریده و مرتفع هستند که بیشتر شامل قطعات درشت در اندازه گراول بوده و جورشدگی آنها بد است.

### واحد $Q_1^t$

نهشته های پادگانه های آبرفتی بریده بریده کهن و مرتفع هستند که قطعات آن ها بیشتر شامل گراول است. این نهشته ها سطوح افقی بدون شیبی را در ارتفاعات و دیواره دره ها می سازند.

### واحد $Q_{a1}$

آبرفت های موجود در کانال اصلی رودخانه ها، شاخه های فرعی رودخانه ها و دشت های سیلابی هستند.

### واحد $Q^m$

نهشته های موجود در کفه های گلی هستند که بیشتر از قطعات در اندازه سیلیت و رس ساخته شده اند و به گونه محلی گچ دارند.

### واحد $Q^{tr}$

شامل نهشته های کربناته چشمه های آبگرم تراورتن ساز هستند.

### واحد $Q_2^f$

نهشته های مخروط افکنه ای آبرفتی جوان و کم ارتفاع هستند و بیشتر قطعات دانه متوسط و دانه ریز دارند.

**واحد Q2<sup>f</sup>**

نهشته های پادگانه های آبرفتی جوان و کم ارتفاع هستند که دانه متوسط تا دانه ریز بوده و افق های بدون شیبی را در دو سوی کانال رودخانه ها می سازند.

**واحد Q3<sup>f</sup>**

نهشته های مخروط افکنه ای بسیار جوان و دانه ریز هستند. این نهشته ها ممکن است از فرسایش مخروط افکنه های کهن تر ساخته شده باشند.

**واحد Q<sup>la</sup>**

واریزه های سنگی پای ارتفاعات هستند و بطور جانبی به نهشته های مخروط افکنه ای تبدیل می شوند.

**سنگ های آذرین نفوذی و نیمه آتشفشانی****واحد PCgr (گرانیت دوران)**

این واحد سنگی از گرانیت های سفید رنگی ساخته شده که در باختر و شمال باختر روستای اردهین درون سازند کهر نفوذ کرده اند و چنانچه در انتهایگفته شد، سن ایزوتوپی پرکامبرین پسین دارند. در بازدیدهای صحرایی، وجود ریز ساختارهای نشانگر سوی برش از جمله پورفیروکلاست های سیگما در این سنگ ها گزارش شده است. در مقاطع میکروسکوپی، این گرانیت ها دارای بافت های گرانولار و کاتاکلاستیک بوده و پورفیروکلاست هایی از پلاژیوکلاز اسیدی (آلبیت - الیگوکلاز) و فلدسپات قلیائی دارند که گاه ماکل دگرشکلی نشان می دهند. بلورهای کوارتز موجود در این سنگ ها، خاموشی موجی و شواهدی از باز بلورین شدن و مهاجرت مرز دانه را آشکار می کنند. این ریزساختارها که در ریولیت های دگرگون شده و میلونیتی شده سازند کهر نیز دیده شده است، روی هم رفته نشانگر یک رخداد دگرگونی در شرایط حرارتی رخساره شیبست سبز هستند.

**واحد mz**

سازندگان این واحد سنگی، گرانیتوئیدهایی هستند که بیشتر شامل مونزونیت و آلکالی گرانیت هستند. این گرانیتوئیدها به شکل باتولیتی به طول ۱۵ کیلومتر و بهنای ۲-۲/۵ کیلومتر از شمال روستای خراسانلو تا شمال روستای خلیفه لو برونزد دارند. این توده گرانیتوئیدی در واحدهای آتشفشانی- رسوبی ائوسن به ویژه واحد E<sub>2</sub><sup>d, ig</sup> نفوذ کرده است. تعیین سن های اخیر به روش اورانیوم- سرب کانی زیرکن مشخص کرد که این توده سنی برابر ۳۸ میلیون سال (اشکوب بارتونین از ائوسن پسین) دارد.

در این گرانیتوئیدها علاوه بر مونزونیت و گرانیت، کوارتز مونزونیت و سینیت نیز وجود دارد. مونزونیت ها خاکستری رنگ بوده و مطابق بررسی های میکروسکوپی دارای بافت گرانولار و کانی های پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین، فلدسپات های قلیائی پرتیتی، کلینوپیروکسن و بیوتیت هستند. آلکالی گرانیت ها، دارای فنوکریست های فلدسپات قلیائی فراوان، کوارتز و مسکوویت در خمیره میکروگرانولار از کانی های روشن رنگ هستند. بطور کلی بخش های مرکزی توده، بیشتر بافت گرانولار ولی بخش های حاشیه ای بافت میکروگرانولار تا پورفیری نشان می دهند. سینیت ها دارای فلدسپات قلیائی فراوان و گاهی دارای غریبه سنگ هائی با ترکیب مونزودیوریت هستند. توده های سینیتی کوچکی پیرامون روستای چرگر وجود دارند که به دلیل ابعاد کم روی نقشه نمایش داده نشده اند. گرانیتوئیدهای واحد mz به احتمال با گابروهای واحد gb هم منشا هستند. آن ها از نظر ژئوشیمیائی بیشتر ماهیت شوشونیتی و متالومین دارند و به ذوب گوشته لیتوسفری و اسلب فرورفته در اثر تکاپوهای رهایشی و کششی پس کوهزائی در ابتدای ائوسن پسین نسبت داده شده اند.

**واحد mdi**

این واحد سنگی شامل میکرومونزودیوریت ها و میکروگرانیت هائی است که بخش حاشیه ای توده های گرانیتوئیدی واحد mz را می سازد و از نظر سنی با توده مرکزی خود هم سن بوده و سن ائوسن پسین دارند. بزرگترین برونزد میکرومونزودیوریت ها در تاقدیس زاج کان، در شمال و باختر روستای زاج کان پائین دیده می شود. همچنین پیرامون روستای سالقلی در شمال خاور نقشه، برونزدهای سطحی بسیار کوچکی از میکروگرانیت های روشن رنگ

وجود دارد که در سطح نقشه قابل نمایش نبودند. سنگ های نفوذی این واحد، دگرسانی و کانی سازی گسترده ای را در واحدهای  $E_2^{d,ig}$  و  $E_2^{st,l}$  ایجاد نموده اند. میکروموزودیوریت ها، دارای بافت گرانولار و در بخش هایی میکروپورفیری و دارای کانی های پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین، فلدسپات پتاسیم دار، کلینوپیروکسن و آمفیبول هستند. در این سنگ ها کانی های ثانوی، از جمله کلریت، کانی های رسی و اکسیدهای آهن، نتیجه دگرسانی و جاننشینی کانی های دیگر می باشند.

#### واحد سنگی di

دیوریت ها تا کوارتز مونوزودیوریت های توده نفوذی خاور روستای قوهجین (کوه جین) سازنده این واحد سنگی هستند. این توده نفوذی درون ماسه سنگ های سازند لالون، دولومیت های سازند سلطانیه و ریوداسیت های پورفیری ائوسن زیرین (واحد prd) نفوذ کرده است. نفوذ این توده با بازپویائی گسل ازناپ در ارتباط است. دگرسانی قابل توجهی در مجاورت توده دیوریتی و واحد های یادشده دیده می شود و از دیدگاه کانی سازی شایسته بررسی های جزئی تری است. بلورهای پلاژیوکلاز سدیم دار، بیوتیت و کلینوپیروکسن موجود در سنگ های واحد di به شدت تجزیه شده اند. برای واحد di سن احتمالی ائوسن پسین؟ در نظر گرفته شده است.

#### واحد سنگی md

این واحد سنگی از میکرودیوریت هائی ساخته شده است که به شکل توده ها و زبانه های کوچک در شمال باختر نقشه برونزد دارند. در مکان یاد شده این میکرودیوریت ها، مشابه واحدهای mz و mdi، درون واحد  $E_2^{d,ig}$  نفوذ کرده است. برای واحد md نیز سن احتمالی ائوسن پسین؟ در نظر گرفته شده است.

#### واحد سنگی gb

این واحد سنگی از گابروهای ساخته شده که به شکل برونزدهای کوچکی در تاقدیس زاج کان در واحدهای  $E_2^{d,ig}$  و  $E_2^{st,l}$  نفوذ کرده اند. به نظر می رسد این گابرو با توده های گرانیتوئیدی منطقه هم منشا بوده ولی پس از آن ها تزریق و جایگیر شده باشد. سن ائوسن پسین؟ برای گابروهای واحد gb پیشنهاد شده است. چندین دایک دیابازی در شمال و شمال باختر نقشه واحدهای  $E_2^{d,ig}$  و  $E_2^{st,l}$  را قطع کرده اند که احتمال می رود با گابروهای واحد gb همزاد و همزمان باشند.

#### واحد and

سنگ های سازنده این واحد داسیت های آندزیتی هستند که به شکل گنبد و دایک های ستبر، واحدهای سنگی ائوسن را حتی در جوان ترین سطوح ساختاری قطع کرده اند. آثار دگرسانی و جریان حرارتی آن ها در سنگ های مجاور گزارش شده است. هم ارز خروجی آن ها به شکل گدازه های داسیتی تا آندزیتی در واحد  $E_2^{st,l}$  وجود دارد. بنابراین سن احتمالی ائوسن پسین؟ برای آن ها پیشنهاد شده است.

#### واحد d

این واحد از داسیت ها تا ریوداسیت هائی ساخته شده که به شکل گنبدها و دایک های ستبری واحد  $E_2^{st,l}$  را قطع کرده اند. بر این اساس سن احتمالی ائوسن پسین؟ برای این واحد در نظر گرفته شده است.

#### واحد سنگی prd

ریولیت ها تا ریوداسیت های پورفیری و مگاپورفیری سازنده این واحد سنگی نیمه خروجی در شمال خاور روستای قوهجین به شکل دایک های ستبر و گنبدهائی درون ماسه سنگ های سازند لالون نفوذ کرده و خود توسط دیوریت های واحد di قطع شده اند. در همین منطقه نفوذ چنین سنگ هائی درون واحدهای ائوسن آغازین نیز گزارش شده است. بنابراین سن احتمالی ائوسن آغازین؟ برای آن ها در نظر گرفته شده است.

#### دگرگونی و سنگ های دگرگون شده

سنگ های دگرگون شده سازند کهر دست کم یک رخساره دگرگونی در حد شیبست سبز را تحمل نموده اند. وجود برگوارگی نافذ در سنگ های سازند کهر و نبود آن در سنگ نهشته های سازندهای بایندور و جوان تر، یک رخداد دگرگونی ناحیه ای را در پرکامبرین پسین مشخص می کند. نفوذ گرانیتهای دوران درون سازند کهر همزمان با

رخداد یاد شده بوده است. دگرریختی و شکل گیری پهنه های برشی شکل پذیر در سازند کهر و بخش های حاشیه ای گرانیتهای دوران نیز نتیجه رخداد پرکامبرین پسین بوده است. با توجه به ریز ساختارهای موجود، دگرریختی یاد شده در شرایط رخساره شیبست سبز بوده است.

نفوذ دیوریت ها و کوارتز دیوریت های واحد di در شمال خاور روستای قوهچین و مونزونیت های واحد mz در شمال باختر روستای خراسانلو، به دگرگونی حرارتی سنگ های کربناته و تبدیل آن ها به اسکارن انجامیده است (واحد sk). اسکارن های پیرامون روستای قوهچین دارای بلورهای گرونا، اپیدوت، کلریت، کوارتز، فلدسپات و اسفن کوکوکسن هستند.

## زمین شناسی ساختمانی

دگرریختی و دگرگونی سنگ نقشه های سازند کهر و نفوذ گرانیتهای PCgr در آن و همچنین ناپیوستگی موجود بین سنگ های دگرگون شده سازند کهر و واحد PCgr و سنگ نهشته های سازند بایندور، از اثرات کوهزاد کاتانگائی در گستره نقشه یکصد هزارم ابهر است. وجود دگرشیبی بین سنگ نهشته های پرمین و سازند شمشک را می توان از اثرات کوهزائی سیمین پیشین برشمرد. دگرشیبی بین سنگ آهک های سازند لار و کنگلومراهای سازند فجن به خوبی مشخص و به احتمال نماینده تاثیر گامه کوهزائی هم ارز لارامید در منطقه است. نبود سنگ نهشته های کرتاسه، بویژه در ارتفاعات و دامنه شمالی رشته کوه های سلطانیه و دگرگونی دیتامیکی شدید آن ها در حوضه های جنوب این کوه ها، از اثرات گامه اخیر است. سنگ نهشته های دگرشیبی بین کنگلومرای پلیو- کواترنری (واحد PIQ<sup>c</sup>) و واحدهای ائوسن نیز می تواند به گامه های کوهزائی آلپ میانی و جوان نسبت داده شود. ناپیوستگی بین واحدهای سنگی ائوسن به احتمال زیاد از نوع درون سازندی است. ناپیوستگی بین سازندی شمشک و لار به احتمال ناپیوستگی فرسایشی است و نیاز به بررسی های جزئی تری دارد.

### چین خوردگی

چین خوردگی های اصلی موجود در گستره نقشه دارای روند کلی شمال باختری- جنوب خاوری هستند. چین ها در سنگ نهشته های ائوسن، هندسه سیگموئیدال و آرایش همپوشان دارند. به گونه ای که اثر سطح محوری چین ها تا خاور- باختر و حتی شمال خاور- جنوب باختر تغییر می کند. این تغییرات ناشی از افزایش تکاپوی راستالغز گسل های پی سنگی موجود در گستره نقشه، از جمله گسل سلطانیه است. در برخی موارد یال های شمال خاوری طاقدیس ها، در اثر گسل خوردگی بریده و حذف شده اند. طول موج چین های اصلی در جنوب باختر نقشه زیاد و بطور میانگین ۴ کیلومتر است ولی در سنگ نهشته های ائوسن، به ویژه در شمال نقشه، این میزان افزایش یافته و گاه تا ۷ کیلومتر نیز می رسد. گرایش (Vergence) چین های بزرگ مقیاس، بیشتر به سوی شمال خاور است. بطور کلی یال شمال خاوری طاقدیس ها و یال جنوب باختری ناودیس ها، پرشیب تر از یال های دیگرشان بوده و گاهی بسوی جنوب باختر برگشته اند. هندسه چین ها در گستره نقشه روی هم رفته، جهت فشردگی غالب از سوی جنوب باختر را پیشنهاد می کند.

### گسل خوردگی

گسل های اصلی موجود در گستره نقشه پی سنگی بوده و یا با گسل های پی سنگی در ارتباط هستند. این گسل ها، راستای عمومی شمال باختری- جنوب خاوری دارند. به جز گسل یوزباشی چای، که به سوی شمال خاور شیب دارد، بقیه گسل های اصلی به سوی جنوب باختر شیب دارند. دست کم یکی از حرکت های اصلی این گسل ها دارای سازوکار راستالغز راست بر با مولفه معکوس بوده است. گسل حصار در شمال ابهر، به تقریب موازی و در ادامه گسل طاق داش است. شیب این گسل ۶۵ درجه به سوی جنوب باختر اندازه گیری شده است. گسل طاق داش به احتمال زیاد گسلی پی سنگی و لرزه زاست. چون منطبق با ادامه خطواره های مغناطیسی در شمال باختر نقشه تعدادی از کانون های سطحی زمین لرزه های دستگاهی می باشد. این گسل واحد E<sub>2</sub><sup>d, ig</sup> را روی واحد E<sub>2-3?</sub><sup>ts, 1</sup> قرار داده است.

پهنه گسلی سلطانیه، دسته ای از قطعات گسلی (Fault segments) دارای شیب به سوی جنوب باختر تا باختر و سازوکار راستالغز با مولفه معکوس هستند که با راستای کلی شمال باختری- جنوب خاوری و بندرت شمالی- جنوبی، در مرز بین زیر پهنه سلطانیه و دشت فروافتاده ابهر- زنجان وجود دارند. بدون شک حرکات معکوس این قطعات گسلی در شکل گیری کهن پشته سلطانیه در جنوب دشت ابهر- زنجان نقش مهمی را بازی کرده است. در جنوب خاور نقشه، این قطعات گسلی از جمله گسل های ازنا، ایوانک و گسل سلطانیه، به طور کلی نوعی آرایش چپ-پله (Left-stepping) را به نمایش می گذارند. با توجه به وجود هندسه سیگموئیدال و الگوی هم پوشان چین ها در واحدهای ائوسن نسبت به واحدهای کهن تر، به نظر می رسد جابجائی راستالغز راست بر این قطعات گسلی و همچنین گسل های اصلی موازی با آن ها در مرکز و شمال نقشه، از ائوسن به بعد افزایش یافته باشد. دسته گسل های فرعی دیگری بین گسل های یاد شده وجود دارند که روند شمال خاوری- جنوب باختری و خاوری- باختری دارند. گسل های یاد شده سازوکارهای راستالغز چپ بر، نرمال و گاه معکوس دارند.

همانند دیگر گسل های پی سنگی، گسل سلطانیه در جنوب باختر نقشه جابجائی بزرگ دارد به گونه ای که سنگ های سازند کهر را روی واحدهای سنگی آتشفشانی- رسوبی ائوسن قرار داده است. گسل سلطانیه، در باختر روستای سوکهریز، پادگانه های آبرفتی کوارترنری (واحد  $Q_2^1$ ) را قطع نموده است. شواهد ریخت- زمین ساختی، حرکت راست بر جوان گسل سلطانیه را تأیید می کند. در شمال باختر روستای چال چوق و در نزدیکی جناح چپ سد کینه ورس، گسل سلطانیه با شیبی به سوی باختر تا جنوب باختر دیده می شود و در فرو دیواره آن شیب طبقات در واحدهای سنگی ائوسن زیاد و گاه به سوی باختر برگشته است.

## زمین شناسی اقتصادی

مهمترین پتانسیل های معدنی مشاهده شده در گستره نقشه به شرح زیرند:

### آهن

در دولومیت های اسکارنی شده پیرامون روستای قوهجین (واحد sk) و همچنین در شمال روستای قارخور (در واحد  $E_{2-3}^{18,1}$ ) آثاری از کانی سازی آهن دیده می شود.

### کائولن و خاک های صنعتی

تراکی آندزیت های واحدهای  $E_2^{d,ig}$  و  $tan$  مستعد دگرسانی و ایجاد ذخیره های کائولینیت و خاک های صنعتی اند. پهنه های دگرسانی خاور و جنوب خاور روستای غنچه خوران و طاقدیس زاج کان دارای ذخائری از کائولن است. همچنین ذخائری از کانی ایلیت در خاور روستای مغول آباد گزارش شده است.

### آلونیت

ذخائر و آثار کانی سازی آلونیت و دگرسانی آلونیتی، پیرامون روستای زاج کان بالا، در واحد  $E_2^{d,ig}$  وجود دارد.

### مس

آثار کانی سازی مس در ریولیت های باختر جاده گذار، باختر روستای خلج (در واحد PCK)، جنوب روستای حصار (در واحد olb)، پیرامون روستای اردک و باختر روستای مجار (در واحد  $E_{2-3}^{18,1}$ ) و جنوب خاور روستای باریک آب (در واحد  $E_2^{d,ig}$ ) دیده شده است.

### سرب

در یال جنوبی طاقدیس زاج کان درون واحد  $E_2^{d,ig}$  گزارش شده است.

### باریتین

رگه های دارای باریتین در واحدهای Cm و واحدهای سنگی پرمین و ائوسن آغازین دیده می شود.

### سیلیس

کوارتزیت بالائی لالون، در جنوب باختر نقشه، ذخائر قابل توجهی از سیلیس را با عیار بیش از ۹۴٪ ایجاد نموده است که جهت مصارف شیشه سازی استخراج می شوند.

#### دولومیت

دولومیت های سازند سلطانیه به گونه محلی بدون چرت و سفید رنگ بوده و ممکن است دارای ارزش اقتصادی باشند.

#### پرلیت

آثاری از این سنگ در توف های سیلیسی واحد st در باختر روستاهای علی آباد و چناسوند دیده شده است.

#### آگات

آندزیت های واحد  $E_2^{t,1,n}$  در شمال روستای کوه زین دارای حفرات پر شده از کلسدوئن و آگات هستند.

کشور  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی