

فصل دوم

زمین شناسی عمومی

منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ گناباد و ۱:۱۰۰۰۰۰ زوزن قرار دارد. بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زوزن به بررسی زمین شناسی عمومی پرداخته می‌شود.

۲-۲) چینه شناسی

ورقه زمین شناسی زوزن حاوی برونزدهایی از پالئوزوئیک تا کواترنری می باشد که در این توالی نبوده‌های چینه نگاری بزرگی نیز وجود دارد. از کهن ترین سنگهای برونزد یافته می‌توان به مجموعه دگرگونی موجود در سمت باختر ورقه اشاره نمود که تصور می‌شود به پالئوزوئیک مربوط باشند. همچنین یک سری نهشته‌های شیلی - ماسه سنگی با میان لایه‌های سنگ آهکی وجود دارند که به سازند سردر مربوط هستند. این نهشته‌ها متحمل دگرگونی ناحیه‌ای بسیار ضعیفی شده‌اند و در مجاورت با توده نفوذی متحمل دگرگونی مجاورتی نیز شده‌اند. برونزد نسبتاً کوچکی از سنگ آهک پرمین در شمال ورقه دیده می‌شود. سنگهای مزوزوئیک متشکل از واحد شیلی و ماسه سنگی تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین و سنگ آهک کرتاسه هستند که بطور کلی در شمال خاور ورقه برونزد دارند. در شروع ترشیری آتشفشانی نسبتاً گسترده‌ای در بخش های جنوبی - مرکزی و شمالی ورقه آغاز شده که بعداً با نهشته های ولکانی کلاستیک (واحد E^{ts}) ادامه می‌یابد. ترکیب شیمیایی گدازه های این مرحله بیشتر آندزیتی است و آگلومرا و بمقدار کمتر نهشته های ولکانی کلاستیکی از دیگر فراورده های این فاز آتشفشانی هستند. دومین فاز آتشفشانی منطقه در ائوسن بالایی روی داده و بیشتر دارای ترکیب آندزیت بازالتی و بازالتی و آندزیتی بوده و بطور عمده در بخش جنوبی ورقه گسترش دارد. یک فاز پلوتونیزم گسترده در اولیگوسن آغازی؟ یا شاید ائوسن بالایی در بخش شمالی و مرکزی ورقه بوقوع پیوسته که در حال حاضر بخش های کوهستانی شمال ورقه را در برمی گیرد. نهشته‌های قاره‌ای پلیوکواترنری و نهشته‌های بادی از دیگر نهشته‌های دارای گسترش در این ورقه هستند. در زیر واحدهای سنگی از قدیم به جدید توصیف شده‌اند.

۳-۲ پالئوزوئیک

۱-۳-۲ واحد C_s^s

این واحد که بطور عمده در بخش شمالی - خاوری و شمال باختری توده گرانیتوئیدی زوزن برونزد دارد متشکل از شیل‌های چین خورده خاکستری مایل به آبی تیره یا سبز زیتونی با لایه بندی نازک تا متوسط، ماسه سنگ‌های با رنگ هوازگی خاکستری مایل به سبز، بطور محلی کنگلومرای در طبقاتی به ضخامت چند دسی متری تا چندمتری و میان لایه های سنگ آهکی ماسه ای ریز دانه می باشد.

تمامی سنگهای فوق متحمل یک دگرگونی ناحیه ای بسیار ضعیفی شده اند و درشیلها و ماسه سنگها فولیاسیون ضعیفی بوجود آمده است. در منطقه به برزو و رباط کال جنگی چین خوردگی هایی در سنگهای این واحد دیده می شود که این چین ها از نوع جناغی و با طول موج کوچک هستند. به طور کلی قاعده این واحد برونزد نداشته و در جنوب رباط کال جنگی سنگهای این واحد توسط توده گرانیتوئیدی زوزن قطع می شوند و به سمت شمال محل مذکور، سنگهای واحد Pj سنگهای سازند سردر را می پوشانند. ضخامت تقریبی این واحد بالغ بر ۶۰۰ متر در نظر گرفته می شود. در نزدیکی توده گرانیتوئیدی زوزن سنگهای واحد فوق متحمل یک دگرگونی مجاورتی نیز شده اند که با نزدیک شدن به این توده گرانیتوئیدی شدت این دگرگونی زیادتر می شود که با سیلیسیفیکاسیون و سریسیتی شدن مشخص می گردد.

۲-۳-۲ واحد Pj

این واحد که در خاور رباط کال جنگی در بخش شمالی ورقه برونزد دارد متشکل از سنگ آهکهای میکریتی، دولومیکرواسپاریتی، دیس میکریتی خاکستری تا سیاه رنگ می باشد. این واحد بر روی سنگهای اختصاص یافته به سازند سردر قرار می گیرد و بطور ناهم‌ساز (Unconformably) با یک کنگلومرای پالئوسن (واحد PE^c) پوشیده می شود. ضخامت تقریبی این واحد ۵۰۰ متر می باشد. سنگهای این واحد دارای لایه بندی خوبی بوده و ضخامت لایه ها از ۲۰ تا ۸۰ سانتی متر متغیر بوده و حاوی قطعات صدف تجدید تبلور یافته با اندازه ۱ تا ۲ سانتی متر هستند. مقدار MgO این سنگ آهک ها بر مبنای یک نمونه برداشته شده از این واحد ۰/۸ درصد و مقدار SiO_2 آن ۱۲/۸ درصد می

باشد. سن این واحد با توجه به شباهت لیتولوژیکی به سنگهای سازند جمال، پرمین در نظر گرفته شده است. این واحد دارای چین خوردگی‌های ملایمی می‌باشد و این سنگ آهک‌ها کمی تجدید تبلور نیز یافته‌اند.

۴-۲) مزوزوئیک

۱-۴-۲) واحد j_{sh}^s

این واحد فقط در شمال خاوری نقشه در دامنه کوه نهور برونزد دارد. همانند مقطع تیپ در البرز (آسرتو، ۱۹۶۶) نهشته‌های اختصاص یافته به سازند شمشک در دامنه کوه نهور بطور غالب متشکل از ماسه سنگ، سیلتستون و شیل هستند. علاوه بر این مقدار کمی کنگلومرا نیز در این واحد دیده می‌شود. تناوب ماسه سنگ و سیلتستون - شیل تا حدودی منظم به نظر می‌رسد و سیلتستونها کمی فولیاسیون دار بوده و حاوی کلیواژ مدادی هستند. ضخامت بخشهای ماسه سنگی در این محل از ۰/۵ متر فراتر نیست. ماسه سنگ‌ها ریز تا متوسط دانه و برنگ خاکستری تیره بوده و از نوع ساب لیتیک آرنایت تا لیتیک آرنایت با جورشدگی خوب هستند. این ماسه سنگها عموماً میکادار یا فلدسپات دار هستند. ضخامت تقریبی این واحد حدود ۱۰۰۰ متر است.

۲-۴-۲) واحد K^1

این واحد که فقط در شمال خاور نقشه در کوه نهور برونزد دارد بطور عمده از سنگ آهک میکریتی فسیل دار تشکیل شده است. این واحد با یک کنگلومرای قاعده ای و با یک دگرشیبی زاویه دار بر روی واحد j_{sh}^s قرارمیگیرد. کنگلومرای قاعده این واحد ضخامتش از ۱۰ متر فراتر نیست و این کنگلومرا حاوی قطعاتی با جورشدگی متوسط و گردشدگی خوب تا خیلی خوب است. این قطعات که قطر آنها از ۵ سانتی متر فراتر نیست بطور عمده از جنس سنگهای آتشفشانی (داسیتی) و قطعات سنگهای رسوبی (قطعات سنگهای آهکی و ماسه سنگی) هستند و در یک ماتریکس ماسه ای قرار گرفته اند. سنگ آهک‌های این واحد از نوع بیومیکریت ماسه ای، میکرواسپاریت فسیل دار ماسه‌ای، دولویومیکریت هستند که برنگ خاکستری روشن تا خاکستری مایل به زرد بوده و ضخامت لایه‌های آن از ۲۰ سانتی متر تا ۴۰ سانتیمتر متغیر است، البته لایه‌های نازکتر نیز دیده می‌شود. لایه‌های سنگ آهک این واحد علاوه

برمیکروفسیل‌های فراوان حاوی ماکروفسیل نیز هستند. از مهمترین فسیل‌های تعیین شده در این واحد می‌توان به فهرست زیر اشاره کرد:

Pseudocyclamina sp, Rotalipora sp, Chrysalidina sp.
Pseudorhapydionina sp, Rudist (Radiolitidea), Rudist (carprinidae)
Rotalipora greenhorensis, Praeglobotruncana cf. gibba
Favusella washitensis, Rotalipora appenninica,
Favusella washitensis, Textularia sp, Pseudolituonella reichli, Valvulammina sp,
Pseudotextulariella cretosa, Hedbergella sp, Praeglobotruncana stephani, Rotalipora cf,
Cushmani, An abundant of shell fragments (probably oyster)

سن واحد فوق سنومانین تعیین شده است (م . بهره مند).

۲-۵) سنوزوئیک

۲-۵-۱) واحدهای آتشفشانی و ولکانی E^{vb} , E^{ba} , E^{ts} , PE^a

بطور کلی پریود پالئوسن - ائوسن در گستره مورد مطالعه با سنگهای آتشفشانی و ولکانی کلاستیکی مختلف مشخص می‌شود که با توجه به شرایط سنی و ترکیبی میتوان آنها را به سه واحد تقسیم نمود. واحد تحتانی که تصور می‌شود به سن پالئوسن - ائوسن تحتانی باشد اساساً متشکل از آندزیتها - آگلومراها، ریوداسیت ها، توف ها و برش های آتشفشانی است. این واحد از شمال تا جنوب ورقه دارای گسترش است و این فعالیت آتشفشانی اساساً در محیط دریایی کم عمق یا خشکی صورت گرفته است. در شمال رباط کال جنگی در بخش قاعده ای این واحد یک طبقه کنگلومرایی قرار دارد (واحد PE^c). واحد میانی (به سن ائوسن تحتانی تا میانی) اساساً ولکانی کلاستیکی بوده و در جنوب و مرکز ورقه دارای گسترش است. این واحد بطور عمده اپی کلاستیک بوده و ویژگی های نهشته های فلیشونیدی را نیز تا اندازه ای داراست. سنگ های این واحد بطور عمده از توفیتها، کنگلومراهای توفی و سیلتستونها و مادستونها تشکیل شده‌اند. واحد فوقانی (واحد E^{ba}) با آندزی بازالتها، بازالتها و بمقدار کمتر آندزیتها مشخص می‌گردند. شواهد صحرایی نشان دهنده آن است که این واحد بطور کلی در محیط خشکی (Subaerial) فوران نموده است. یک نمونه از سنگهای این واحد در باختر چاه متار توسط گروه زمین شناسان B.R.G.M تعیین سن شده (۱۹۷۹) و سن ائوسن فوقانی را بدست داده

است (تعیین سن به روش پتاسیم - آرگن بر روی کل سنگ بوده است). در زیر هر یک از واحدهای فوق بطور جداگانه توصیف شده اند.

۲-۵-۱-۱) واحد PE^c

این واحد کنگلومرایی که در شمال رباط کال جنگی در روی واحد P_J و در زیر واحد PE^a قرار گرفته بطور عمده از قطعات سنگهای رسوبی و بمقدار کمتر قطعات سنگهای دگرگونی (فیلیتی) تشکیل شده است. این کنگلومراها از جورشدگی خوبی برخوردار نیست و قطعات ریز و درشت باهم دیده می‌شوند. قطعات از گرد شدگی نسبتاً خوبی برخوردار بوده و در یک ماتریکس ماسه ای قرار گرفته اند. قطر قطعات به ۱۵ سانتی متر نیز می رسد. این واحد با یک دگرشیبی زاویه دار بر روی واحد P_J قرار می گیرد و سنگهای واحد PE^a به صورت همساز بر روی آن قرار می گیرند. قاعده این واحد در شمال رباط کال جنگی دیده می شود. ضخامت تقریبی این واحد حدود ۲۵۰ متر برآورد می شود.

۲-۵-۱-۲) واحد PE^a

این واحد که نشان دهنده اولین فاز فوران سنگهای آتشفشانی در محدوده مورد مطالعه است بطور عمده متشکل از آندزیت های پورفیری و ریز دانه، آگلومراها، ریوداسیتها، میان لایه های کنگلومرایی و ماسه سنگی، توفها و برش های آتشفشانی است. سنگهای این واحد از جنوب به شمال در گستره مورد مطالعه برونزد دارند. در شمال رباط کال جنگی، سنگهای این واحد با رنگ هوازدگی تیره دارای شیبی حدود ۴۰ تا ۳۰ درجه به سمت شمال هستند و لایه بندی مشخصی در آنها دیده می شود و تناوبی از سنگهای ولکانی کلاستیکی و گدازه را نشان می دهند. تصور می شود ضخامت این واحد در شمال رباط جنگی بیش از ۱۰۰۰ متر باشد. جریانهای ضخیم گدازه ها در این واحد فراوان نیستند. در جنوب باختر مهاباد و نزدیکی رباط کال جنگی در زیر این واحد یک واحد کنگلومرایی (واحد PE^c) قرار می گیرد که در محل اخیر این کنگلومرا ضخیم تر است. در جنوب مهاباد نیز شیب این واحد به سمت شمال است. بطور کلی شواهد صحرایی نشان دهنده محیط فوران کم عمق و یا خشکی برای این واحداست. این شواهد عبارتند از وجود لایه های رسوبی در بعضی مناطق همراه با سنگ های آتشفشانی و دگرسانی بیشتر واحدهای گدازه به طوریکه در بیشتر موارد کانی های مافیک به طور کامل به کانی های ثانویه تبدیل شده اند. یک مقطع از سنگهای این واحد را می توان در

دره کال سبز پنبه مشاهده نمود. در محل یاد شده، جریان های آتشفشانی ضخیم آندزیتی به ضخامت چند متر تا چند ده متر برنگ هواز دگی تیره هستند که خیلی شکسته و خرد شده بوده و دارای لایه بندی نسبتاً خوبی هستند و بصورت بین لایه ای با توالی های ولکانی کلاستیکی خاکستری مایل به سبز هستند. جریانهای آندزیتی دارای بافت پورفیری بوده و درشت بلورهای پلاژیوکلاز در آنها به ۰/۷ سانتی متر میرسند. بلورهای درشت آمفیبول تماماً به کلریت و کربنات ها دگرسان شده اند. برخی بخشهای اسیدی تر نیز دیده می شوند. میان لایه های ولکانی کلاستیکی متشکل از آگلومرای آندزیتی و توفهای داسیتی با لایه بندی خوب هستند. در ناحیه حمید آباد، جریانهای گدازه بر سنگهای ولکانی کلاستیک تفوق دارند. جریانهای آندزیتی در این محل دارای بافت پورفیری بوده و دارای خمیره میکروولیتی و جریانی (Fluidal) و حفرات فراوان پر شده با کلریت و اپیدوت هستند. بطور کلی در این واحد، آگلومرا در نواحی مختلف فراوانی دیده می شد و این آگلومراها حاوی قطعات آندزیتی به قطر ۵ تا ۱۰ سانتی متر هستند. بطور کلی شیب جریانهای گدازه و پیروکلاستیک ها در این واحد کم می باشد. در مجموع سنگهای این واحد در مقایسه با واحد E^{ba} خرد شده تر و با هواز دگی بیشتر و حاوی کانیهای ثانویه بیشتری است .

۲-۵-۱-۳) واحد E^{ts}

این واحد که بیشترین گسترش آن در بخش های جنوبی گستره مورد مطالعه است متشکل از یک سکانس ولکانی کلاستیک می باشد. این توالی ولکانی کلاستیک از کنگلومراها، کنگلومراهای توفی، ماسه سنگهای توفی، سیلتستونها و سیلتستونهای توفی تشکیل شده است. سنگهای این واحد از لایه بندی خیلی خوبی برخوردار هستند و این لایه بندی بطور منظم تکرار می شود. کنگلومراهای این واحد از جورشدگی خوبی برخوردار نبوده و قطعات از گردشگی اندکی برخوردارند. قطعات این کنگلومرا بطور عمده از سنگهای آتشفشانی آندزیتی، تراکیتی و قطعات سنگهای گرانیتی است. حداکثر قطر قطعات این کنگلومرا به ده سانتیمتر نیز می رسد و ضخامت لایه های آن حداکثر ۳۰ سانتی متر است. واحدهای ماسه سنگی این واحد از نوع لیت آناریت فلدسپاتی نارس هستند که حاوی قطعاتی از سنگهای رسوبی، آتشفشانی و دگرگونی هستند. حداکثر ضخامت این لایه های ماسه سنگی ۲۰ سانتیمتر است. از بخش های دانه ریزتر موجود در این توالی یک نمونه برای نانوفسیل برداشت شد که حاوی گونه های *Tribrachiatu Orthostylus* و

Discoaster multiradiatus است که نشان دهنده سن پالئوسن فوقانی تانتین،(Thanetian)– ائوسن تحتانی (ایپرزین) می‌باشد. بطور کلی این توالی‌های ولکانی کلاستیک در جنوب ورقه در منطقه برکاه و قلعه سرخ گسترش چشمگیری دارد. در ماسه سنگهای توفی و سیلتستونهای این واحد آثاری از گریدد بدینگ و فلوت کست مشاهده می‌گردد که از ویژگیهای نهشته های توریدیتی است.

۲-۵-۱-۸) واحد E^{ba}

این واحد که نشان دهنده آخرین فاز فوران آتشفشانی در گستره مورد مطالعه است در بخش های مرکزی و جنوبی ورقه مورد مطالعه برونزد دارد. سنگهای این واحد بترتیب فراوانی عبارتند از آندزیت بازالتهای، آندزیتها، بازالتهای و برش های آتشفشانی. ضخامت تقریبی این واحد حدود ۶۰۰ متر می باشد. این سنگها بطور کلی نسبت به سنگهای آتشفشانی واحد PE^a تازه تر (fresh) و با هوازگی کمتر هستند. با توجه به وجود درزه های ستونی (Columnar joints) در سنگهای آتشفشانی این واحد و فقدان لایه های رسوبی همراه با این سنگ ها و همچنین فقدان ساختار بالشی در بازالتهای و همچنین طبیعت نسبتاً تازه تر (fresh) این سنگها، به نظر می‌رسد که سنگهای این واحد در محیط خشکی فوران نموده اند. آندزیت بازالتهای دارای بافت پورفیری بوده و خمیره آنها دارای بافت اینترسرتال یا میکرولیتی است. بعضی از نمونه ها نیز ریزبلور (آفیریک) هستند. پلاژیوکلاز تنها کانی درشت بلور قابل تشخیص در این سنگها است و کانیهای مافیک به کانیهای ثانویه تبدیل شده و تنها قالب آنها به جای مانده است. مهمترین کانیهای ثانویه این سنگها، کانیهای کربناته، اکسیدهای آهن، کلریت و سربیسیت هستند.

بازالتهای این واحد دارای بافت پورفیری و خمیره‌های اینترسرتال هستند. کانیهای عمده این سنگها پلاژیوکلاز و پیروکسن هستند. کانی های ثانویه این سنگ ها کربنات، کلریت و اکسیدهای آهن هستند. همچنین قالب هایبازاویولین نیز در این سنگها دیده می شود. یک نمونه از آندزیت

های این واحد در باختر چاه متار توسط زمین شناسان B.R.G.M (۱۹۷۸) بروش پتاسیم – آرگن بر روی کل سنگ تعیین سن شده که سن $۳۸/۱ \pm ۱/۹$ میلیون سال را بدست داده است. در ناحیه چاه متار در قاعده این واحد برش

آشفشانی دیده می شود. این واحد با علامت E^{ba} در نقشه مشخص شده است و به سمت جنوب به چهار گوش آبیز (ورقه ۷۹۵۷) ادامه می یابد.

۲-۵-۱-۵) واحد E^{vb} .

این واحد که در جنوب ورقه گسترش دارد متشکل از برشهای آشفشانی، آگلومراها و بمقدار کمتر توفهاست. دربرش های آشفشانی قطعات اکثراً زاویه دار و به قطر ۱ سانتیمتر در یک خمیره ریز بلور قرار دارند. در آگلومراها قطعات آشفشانی و بمقدار کمتر قطعات بلوری در یک ماتریکس ریزبلور جای دارند. این سنگ ها از لایه بندی خوبی برخوردارند. بمقدار کمتر همراه با سنگ های این واحد، گدازه های آندزیتی نیز به چشم می خورد.

۲-۵-۲) پلیوکواترنر

۲-۵-۲-۱) واحد PIQ^c

این واحد که در شمال نقشه دارای بیشترین گسترش است از کنگلومراهای سخت شده تا کمی سخت شده تشکیل شده است. ضخامت این واحد بیش از ۱۰۰۰ متر برآورد می شود و در خاور باغ بخشی لایه های این کنگلومرا دارای شیبی حدود ۳۰ درجه به سمت شمال هستند. اکثر قطعات این کنگلومراها گرد شده بوده و از جنس سنگهای آشفشانی آندزیت و آندزی بازالتی هستند ولی قطعات سنگ آهکی نیز موجود هستند.

۲-۵-۲-۲) PIQ^{cl}

بخش عمده ای از این واحد از لایه های رسی به ضخامت ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر تشکیل شده است. در بین لایه های رسی طبقات کنگلومرایی نیز موجود هستند که از سخت شدگی اندکی برخوردارند. شیب لایه های رسی از ۳۰ درجه فراتر نیست.

۲-۵-۳) کواترنری

این نهشته ها با نشانه های $Q^s, Q^{al}, Q^{cul}, Q^c, Q^f, Q^{tr}, Q^{t1}, Q^{cl}$ نشان داده شده اند.

۲-۵-۳-۱) Q^{cl}

این واحد از طبقات رسی تقریباً افقی تشکیل شده است.

Q¹ (۲-۳-۵-۲)

نشانگر قدیمی ترین پادگانه های آبرفتی (Terraces) و نهشته های آبرفتی می باشد. این نهشته ها در جنوب باختر ناحیه گسترش زیادی دارند.

Q¹² (۳-۳-۵-۲)

نشانگر پادگانه های آبرفتی پست و نهشته های آبرفتی جوانتر در دشت ها است.

Q^f (۴-۳-۵-۲)

نشانگر نهشته های آبرفتی در دامنه ارتفاعات و مخروطه افکنه ها و رسوبات واریزه ای است.

Q^c (۵-۳-۵-۲)

نشانگر کفه های رسی - سیلتی، Q^{cul}: نشانگر زمین های زراعتی، Q^{al}: نشانگر نهشته های آبرفتی در بستر آبراهه ها

و رودخانه ها و Q^s: نشانگر ماسه های بادی هستند.

۶-۲) سنگهای آذرین درونی و نیمه ژرف

سنگهای آذرین درونی در گستره مورد مطالعه دارای گسترش زیادی هستند. قدیمی‌ترین رخداد نفوذی در گستره ورقه، مربوط به یک توده گرانیتی کوچک است که بدخل واحد PZ^m نفوذ کرده است. با توجه به شباهت بافتی و کانی‌شناسی این توده کوچک با توده نفوذی گیسور (ورقه نوده، ورقه شماره ۷۸۵۸) این توده به کرتاسه فوقانی نسبت داده شده است. پلوتونیسیم گسترده در ائوسن فوقانی یا اولیگوسن آغازین در دو منطقه بچشم می‌خورد. منطقه اول در شمال روستای خلط آباد است که در این گزارش از آن به عنوان توده گرانیتوئیدی زوزن نام برده می‌شود. این توده متشکل از مونزوگرانیت، گرانودیوریت، میکروگرانیت و گرانیت است. دومین رخداد، در جنوب باختری ورقه و در کوه نیبید است. در منطقه یاد شده، علاوه بر گرانیت و گرانودیوریت، فازهای بازیک تر مانند دیوریت و گابرو نیز قابل مشاهده هستند. علاوه بر این، دایک‌های حد واسط و بازیک در سنگهای نفوذی و آتشفشانی بوفور مشاهده می‌گردند. در زیر بطور خلاصه این فعالیت های ماگمایی توضیح داده می‌شوند.

۱-۶-۲) واحد gr

این توده گرانیتی که در جنوب مزرعه شاهرخ برونزد دارد متشکل از میکروگرانیت کمی دگرسان شده است و به لحاظ بافتی و ترکیبی با توده گرانیتوئیدی زوزن تفاوت دارد. کانی‌های متشکله سنگ در زیر میکروسکوپ عبارتند از پلاژیوکلاز، فلدسپار پتاسیک و کوارتز. از کانی‌های فرعی آن می‌توان به اسفن، آپاتیت و کانی‌های اوپاک اشاره کرد. این توده گرانیتی کوچک با توجه به شباهت به توده نفوذی گیسور در ورقه یکصد هزارم نوده (ورقه شماره ۷۸۵۸) به کرتاسه فوقانی نسبت داده شده است. توده گرانیتی گیسور برش پرتوسنجی تعیین سن شده و سن 9 ± 127 میلیون سال را بدست داده است.

۲-۶-۲) واحد mgr

این واحد که در بخش مرکزی توده گرانیتوئیدی زوزن قرار گرفته است متشکل از مونزوگرانیت‌های کمی خرد شده است. آثاری از دگرسانی در بعضی مناطق در سنگهای این واحد دیده می‌شود که فاقد گسترش جانبی است. مونزو گرانیت‌ها دارای بافت هیپ ایدیومورفیک گرانولار تا میکروگرانولار بوده و در بعضی نمونه‌ها، بافت میکرو گرافیکی نیز

مشاهده می‌گردد. کانیهای متشکله این سنگها بترتیب فراوانی عبارتند از پلاژیوکلاز، فلدسپار پتاسیک، کوارتز و بیوتیت. از کانیهای فرعی این سنگها می‌توان به اسفن، آپاتیت، زیر کن و کانه‌های اوپاک نام برد.

۲-۶-۳) واحد gd

این واحد بطور عمده متشکل از گرانودیوریت‌های گرانولار، میکروگرانیت‌ها و گرانیت‌ها می‌باشد. گرانودیوریت‌ها متشکل از پلاژیوکلاز، کوارتز، هورنبلاند، فلدسپارپتاسیک و بیوتیت هستند. از کانیهای فرعی این سنگها می‌توان به آلپیت، اسفن، آپاتیت و کانه‌های اوپاک نام برد.

۲-۶-۴) واحد di

این واحد که در جنوب باختر ورقه در منطقه کوه نیبید (Kuh-e Neybid) گسترش دارد بطور عمده متشکل از سنگهای نفوذی دیوریتی، مونزودیوریتی و بمقدار کمتر گابرویی است. سنگهای دیوریتی دارای بافت هیپایدیومورفیک گرانولار بوده و بطور عمده متشکل از پلاژیوکلاز و هورنبلند هستند. از کانیهای فرعی این سنگها می‌توان به اسفن، آپاتیت و کانیهای اوپاک اشاره کرد. در این دیوریت‌ها آثار دگرسانی ضعیفی مشاهده می‌شود که از نوع سریستی، کلریتی می‌باشد. در منطقه چاه سنگر در سنگهای این واحد دگرسانی شدت بیشتری دارد. ترکیب گابروها، پلاژیوکلاز، پیروکسن، هورنبلاند است و بافت افیتیک - ساب افیتیک دارند. در سنگهای این واحد بافتهای مگاپورفیری و پگماتوئیدی مخصوصاً در منطقه چاه سنگر دیده می‌شود. یکی از نکات جالب توجه در سنگهای این واحد، یافت شدن آنکلاوهای پیروکسنیتی در سنگهای این واحد است. در منطقه خاور چاه سنگر قطعات پیروکسنیتی به قطر حداکثر ۴۰ سانتی‌متری با گوشه‌های گرد شده و تقریباً بیضی شکل دیده شد. این قطعات بطور عمده از پلاژیوکلاز، هورنبلاند، پیروکسن، اولیوین، بیوتیت تشکیل شده و رنگ خیلی تیره‌ای دارند. بطور کلی این قطعات از نوع هورنبلاند پیروکسنیت و اولیوین پیروکسن هورنبلاندیت هستند. بافت این سنگها گرانولار - پوئی کیلیتیک است. پلاژیوکلاز در این سنگها بصورت بلورهای بی‌شکل و درشت با ترکیب بازیک، دارای ماکل تکراری و تجزیه شدگی کمی به سریستیت مشاهده می‌شود. هورنبلاند عمدتاً به صورت بی‌شکل و درشت موجود است. در بعضی بلورها می‌توان پیروکسن و هورنبلاند را در ارتباط با یکدیگر دید که احتمالاً توالی تبلور را نشان می‌دهند. پیروکسن‌ها بیشتر از نوع ارتوپروکسن و مقدار آن از

هورنبلاندها کمتر است. اولیون در این سنگها بصورت بلورهای نیمه شکل دار هستند که اغلب بصورت پوئی کیلیتیک داخل آمفیبولها، پیروکسن ها و پلاژیوکلازها قرار گرفته‌اند. بیوتیت به صورت بلورهای نیمه شکل دار و گاه شکل دار وجود دارد.

۲-۶-۵) گرانیت دگرسان شده (واحد ga)

در بخش شمال خاوری توده گرانیتوئیدی زوزن آثاری از دگرسانی مشاهده می‌گردد که این دگرسانی هیدروترمال در بعضی موارد آنچنان پیشرفته است که ساخت و بافت اصلی سنگ محو شده است ولی در داخل توده دگرسان بخش هایی با دگرسانی کمتر نیز دیده می‌شوند که نشان از سنگ مادر گرانیتوئیدی این بخش دگرسان شده است. دگرسانی از نوع سریسیتی، آرژیلیتی است. همچنین دگرسانی لیمونیتی بیشتر در شکافها و شکستگیها دیده می‌شود. باتوجه به مشاهدات صحرائی و میکروسکوپی، بطور کلی شدت دگرسانی این واحد ضعیف تا متوسط در نظر گرفته می‌شود. در بعضی موارد در سنگهای این واحد آثار پراکنده‌ای از سولفید دیده می‌شود. پاراژنز دگرسانی عبارت است از کائولینیت + کلریت + سریسیت + کانی‌های کربناته \pm اسفن.

۲-۶-۶) دایک‌های حد واسط - بازیگ

این دایک‌ها با ضخامت متغیر از ۰/۵ متر تا حداکثر ۸ متر در گستره مورد مطالعه مخصوصاً در واحدهای نفوذی و آتشفشانی دیده می‌شوند. دایک‌های موجود در داخل توده نفوذی زوزن، در مناطق باختر به برزو، خاور شاهرخ، جنوب رباط کال جنگی به سمت قله شاه نشین بیشتر دارای ترکیب حدواسط و بافت پورفیری با زمینه آفانیتیک و میکرولیتیک هستند. بعضی از این دایکها متحمل دگرسانی ضعیفی نیز شده‌اند و در بعضی موارد کانیهای مافیک آنها به طور کامل دگرسان شده‌اند. دایک‌های قطع کننده واحدهای آتشفشانی پالئوسن - ائوسن در جنوب ورقه، به فراوانی دایک‌های بخش شمالی ورقه نبوده و این دایکها بیشتر ترکیب بازیگ دارند. بطور کلی از نظر شیمیایی ترکیب دایکها کالکوالکالن است.

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در بخش شمال شرقی بلوک لوت قرار می‌گیرد لذا تحولات ساختاری آن نیز بایستی متأثر از تحولات ساختاری بلوک لوت باشد. ماگماتیسم ترشیری گسترده (ولکانیسم و پلوتونیسم) همراه با برونزد گسترده سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای از ویژگی‌های این منطقه است. رخنمون سنگ‌های ولکانیکی و پلوتونیکی با روند تقریبی NNW-SSE در غرب، شرق و شمال شرق بوسیله نهشته‌های کواترنری پوشیده شده که این امر باعث برونزد نداشتن چگونگی ارتباط این سنگها با واحدهای دیگر در منطقه شده است.

تنها در سمت جنوب بنظر می‌رسد که واحدهای ولکانیکی به سمت جنوب ادامه می‌یابند. به سمت غرب برکاه (Barkah) بنظر می‌رسد که تداوم ولکانیکهای ائوسن- پالئوسن و کنگلومرای پلیوکواترنری ادامه داشته باشد. در بخش‌های شمالی برکه (شمال روستای خلط آباد) یک برونزد از سنگ‌های دگرگونی مربوط به پی‌سنگ پالئوزوئیک؟ و یک رخداد گسترده از توده نفوذی گرانیتوئیدی که اساساً در قله شاه نشین برونزد دارد، مشخص می‌باشد.

سنگ‌های مربوط به سازند سردر (واحد Cs) و سنگ‌های دگرگونی واحد Pz دچار چین خوردگی شده‌اند و در واحد Pz یک نسل چین خوردگی را می‌توان مشاهده کرد. این چینها در ابعاد سانتیمتری بوده و از نوع جناغی هستند. در زیر میکروسکوپ در سنگ‌های دگرگونی واحد Pz یک نسل شیستوزیته نافذ را می‌توان دید.

در شمال شرق برکه در نهشته‌های ژوراسیک (واحد Jsh) فولیاسیون ضعیفی مشاهده می‌گردد و کلیواژ مدادی در شیل‌ها قابل مشاهده است. همچنین در این بخش از منطقه مورد مطالعه بین نهشته‌های ژوراسیک و کرتاسه دگرشیبی مشاهده می‌گردد. در سنگ‌های ولکانیکی که بخش اعظم رخنمون‌های بخش جنوبی گسترده مورد مطالعه را می‌سازند فقط کج شدگی و گسلش قابل مشاهده است. در سنگهای ولکانیکی واحد PE شیب‌ها بیشتر رو به سمت شرق هستند. در شمال رباط کال جنگی شیب این واحد حدود ۳۰ درجه بسمت شمال است. در سنگهای ولکانیکی کلاستیک واحد E چین خوردگیهای نسبتاً ملایمی مشاهده می‌گردد. در شرق برکاه شیب این واحد بیشتر بسمت جنوب می‌باشد. در سنگهای ولکانیکی واحد E شیب بیش از ۲۰ درجه بسمت جنوب و جنوب شرق قابل مشاهده هستند. نهشته‌های پلیوکواترنری در شمال برکه نیز دارای شیب حدود ۲۵-۳۰ درجه به سمت شمال هستند.

بطور کلی گسل‌های مشاهده شده در گستره مورد مطالعه دارای دو روند غالب NNW-SSE و NE-SW هستند. البته گسلهایی با روند شرقی- غربی نیز دیده می‌شوند. این گسلها بیشتر از نوع امتداد لغز با مؤلفه شیئی (مورب لغز) هستند که به نظر می‌رسد جابجایی امتدادی آنها بیشتر از جابجایی عمودی آنها باشد.

گسل‌هایی با روند NNW-SSE بطور کلی از جنوب (در داخل واحدهای ولکانیکی) به سمت شمال (در داخل توده گرانیتوئیدی) قابل مشاهده هستند. این گسل‌ها بیشتر دارای حرکت چپگرد هستند. گسلهایی با روند NE-SW در داخل سنگهای ولکانیکی و پلوتونیک مشاهده می‌گردند و این گسل‌ها نیز در بعضی موارد دارای حرکت چپگرد بوده و گسل‌های قبلی را جابجا نموده‌اند. چنین به نظر می‌رسد که گسلش رخ داده در منطقه به دست کم دو نسل مختلف باشند. در بخش جنوبی منطقه، سنگ‌های ولکانیکی تحت تأثیر یک گسل شرقی- غربی قرار گرفته‌اند (جنوب برکاه) که شاید این گسل ادامه شرقی گسل دشت بیاض باشد. آثار این گسل در نهشته‌های کواترنری تا نزدیکی دهکده بنی آباد و مهرآباد ادامه می‌یابد.

دگرگونی رخ داده در سنگ‌های واحد Pz و دگرگونی بسیار ضعیف در سنگ‌های منتسب به سازند سردر احتمالاً تحت تأثیر رخداد تکتونیک کیمیرین پیشین (Early Kimerian) به وقوع پیوسته‌اند. با توجه به فرارگیری منطقه در بخش شمال شرقی بلوک لوت ذکر این نکته ضروری است که ریر و محافظ (۱۹۷۰) معتقدند که فرآیندهای تکتونیک اواخر تریاس، بخصوص در ناحیه لوت پر شدت بوده و نه تنها منجر به چین خوردگی شدید شده‌اند بلکه دگرگونی بالایی را سبب شده‌اند. بطور کلی، چین خوردگی ملایم و گسلش نامنظم مشخص کننده ساختمان‌های لایه‌های تریاس، کرتاسه و ترشیری بلوک لوت است (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۷۲). بغیر از رخداد کیمیرین پیشین از فازهای اصلی بعدی دگرشکلی میتوان به رخداد کیمیرین پسین اشاره کرد که رسوبات ژوراسیک را در شمال شرق ورقه تحت تأثیر داده است و دگرشیبی مشاهده شده بین سنگ‌های رسوبی ژوراسیک و کرتاسه احتمالاً به دلیل این فاز دگرشکلی بوجود آمده است. بطور کلی، در پالئوسن- ائوسن وضعیت کششی حاکم بوده است که ولکانیسم گسترده تا ائوسن فوقانی ادامه داشته است.

یک فاز پلوتونیسیم گسترده در منطقه در الیگوسن روی داده که این فاز در اکثر نقاط ایران ثبت شده است. بنابراین، توده گرانیتوئیدی زوزن و پلوتونیسیم کوه نیبید را همزمان با این فاز فشاری در نظر می‌گیریم. چین خوردگی و گسلش نئوزن پسین باعث بوجود آمدن شکل کلی رشته و حوضه (Basin and Rang) کنونی در منطقه شده است.

با توجه به اینکه محیط تکتونیکی توده گرانیتوئیدی زوزن یک محیط مرتبط با فرورانش است و با توجه به آنکه سنگ-های ولکانیکی برونزد داشته در محدوده این برگه تمایلات کالکوالکالن نشان می‌دهد، لذا بنظر میرسد ماگماتیسم روی داده در گستره مورد مطالعه بطور کلی یک ماگماتیسم مرتبط با فرورانش است و چنین به نظر می‌رسد که احتمالاً این فرورانش بین بلوک لوت و افغان صورت گرفته است.