

(۱) مقدمه:

این منطقه در جنوب شرقی بیرجند واقع شده است. دو رشته کوه نسبتاً به موازات هم با روند NW-SE ولی با خصوصیات زمین شناسی متفاوت ارتفاعات اصلی را تشکیل می‌دهند. کوه‌های شرق و شمال از لحاظ ساختمانی به محدوده ایران شرق تعلق دارد و کوه‌های شمال غرب و بخش‌های مرکزی از لحاظ ساختمانی مربوط به بلوک لوت است.

(۲) چینه شناسی چهار فرسخ:

قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه مربوط به تریاس فوقانی تا ژوراسیک زیرین می‌باشد. آنها شامل شیل سیلتی، شیل رسی و شیل ماسه‌ای می‌باشد که لایه‌های از ماسه سنگ به صورت تداخل بین آنها حضور دارند. ماسه‌ها کوارتزیتی هستند. چین‌خوردگی شدید و دگرگونی باعث ایجاد اسلیت و فیلیت شده است. سن این توالی شیل و ماسه سنگ اواخر تریاس تا اوایل ژوراسیک است که این سن با توجه به شباهت با سازند شمشک در ایران مرکزی و کوه‌های البرز تعیین شده است. به سمت غرب خارج از محدوده نقشه، در غرب میقان شیل، و ماسه سنگ با سنگ‌های آهکی پوشیده شده که فسیل‌های موجود سن ژوراسیک میانی را نشان می‌دهند. سنگ‌های ژوراسیک زیرین در غرب، و جنوب غرب نقشه حضور دارند در بخش شرقی دیده نمی‌شوند. در کوه شیشه، سنگ‌های ژوراسیک زیرین با ناپیوستگی زاویه‌ای با رسوبات کرتاسه فوقانی پوشیده شده‌اند. که این واحد از کنگلومرای زرد تحتانی با قلوه‌هائی از آهک و کمی ولکانیکی بازیکی تشکیل شده است. به سمت بالا کنگلومرا به ماسه سنگ، آهک ماسه‌ای و یک واحد مارن سبز رنگ با تداخل‌هایی از آهک مارنی تغییر می‌کند. در بالای این واحد یک آهک ریفی حضور دارد. مارن سرشار از فسیل است. سن ماستریشین برای هر دو واحد سنگی تعیین شده است.

در غرب سلطان آباد دو رخنمون دیگر از آهک کرتاسه فوقانی با کنتاکت تکتونیک با شیل-های فیلیتی مشاهده می‌شود.

سنگ‌های افیولیتی کالرد ملاثر عمدتاً شامل سرپانتینیت و پریدوتیت با مقادیر کمی آمفیبولیت، گابرو، دیاباز، دیوریت، لیستونیت و کمی گرانیت است که در غرب کوه حوری و کوه بیدمشک حضور دارند. کنتاکت افیولیت با سازندهای مجاور گسلی است. در محل شواهد دگرگونی قابل مشاهده است و گنایس، آمفیبولیت، میکاشیت و حتی سرپانتینیت‌های تغییر شکل داده دیده می‌شوند.

در بخش غربی نقشه در حاشیه بلوک لوت، هیچ سنگی با سن ائوسن یافت نمی‌شود ولی در شرق و شمال شرق سنگ‌های ائوسن با دو رخساره مختلف گسترش دارند: دو رخساره به شرح زیر است:

۱- در حدود ۱۰ کیلومتری شمال روستای بیجانر سنگ‌های ائوسن که یک کنتاکت خرد شده با سنگ‌های اولترا باریکی کالرد ملاثر نشان می‌دهند، شامل: لایه‌هایی از آهک شیمی گلاکونیتی، آهک نومولیتی ماسه‌ای و لاداهای آندزیستی و پیرو کلاستیک‌های داستی می‌باشند.

در داخل ماسه سنگ‌ها لایه‌هایی از کنگلومرای سیاه وجود دارد که قلوه‌های آن از سنگ‌های اولترابازیکی و سنگ آهک‌های فسیل‌دار باسن پائوسن - اوایل ائوسن می‌باشد. بلوک‌های بزرگ آهکی فسیل‌دار با کنتاکت تکنونیک روی سنگ‌های اولترابازیکی قرار گرفته است. لایه‌های آهکی در شیل‌ها و ماسه‌سنگ‌ها نیز حضور دارد و فسیل‌های موجود در آنها ائوسن میانی را برای توالی شیل ماسه سنگ تعیین کرده است.

۲- در شمال شرقی توالی فوق‌الذکر رسوبات آب عمق حضور دارند که کوه حوری را تشکیل داده‌اند.

سنگ‌ها عمدتاً به صورت شیل رسی، شیل و شیل ماسه‌ای با تداخل‌هایی از ماسه سنگ و عدسی‌هایی از آهک می‌باشند. این توالی اندکی دگرگون شده و اسلیت‌های خاکستری تا سبز کمرنگ، فیلیت و شسیت‌های درجه پائین را ایجاد کرده‌اند.

علاوه بر نومولیت‌ها لایه‌های آهکی داخل شیل‌ها حاوی فسیل‌های دیگری نیز هستند که سن ائوسن میانی را برای توالی تعیین کرده‌اند. ائوسن میانی جوان‌ترین بخش ائوسن در این نقشه است. بنابراین آن سنگ‌های ترشیاری جوان‌تر مربوط به بعد از ائوسن میانی می‌باشند. توالی ائوسن میانی با یک ناپیوستگی با رسوبات قاره‌ای و سنگ‌های پیروکلاستیکی پوشیده شده‌اند. در بخش تحتانی رسوبات قاره‌ای در اکثر محل‌ها یک لایه کنگلومرایی با ضخامت ۲ تا ۳ متر حاوی نهشته‌هایی از سنگ‌های ائوسن حضور دارد که در بالای آن کنگلومرای تیره با قطعاتی از آهک نومولیتی و آئولیتی حضور دارد. در بخش فوقانی واحد کنگلومرایی گدازه‌های آندزیتی قرمز و سبز رنگ و پیروکلاستیک‌ها حضور دارند. این سنگ‌ها کاملاً چین خورده و در برخی جاها با لامپروفیر قطع شده‌اند. رسوبات قاره‌ای فقط در بخش شرقی حضور دارند.

کنتاکت این سنگ‌ها با توالی ائوسن میانی به صورت ناپیوستگی است. بخش پائینی مارن است که به تدریج به سنگ آهک رسی سفید با ضخامت حدود ۲ متر تبدیل می‌شود. جوان‌ترین رسوبات نئوژن در بلوک لوت و بخش شرقی نقشه جداگانه رسوب‌گذاری شده‌اند. آنها با سنگ‌های قدیمی‌تر ناپیوستگی زاویه‌ای نشان می‌دهند. ولی در اکثر موارد کنتاکت‌ها تکتونیکی است. رسوبات نئوژن به شدت چین خورده‌اند. رسوبات چین نخورده کواترنری فن‌های گراولی وسیع را ایجاد می‌کند همچنین پهنه‌های نمکی و گل‌های نمکی در گوشه شمال شرق نقشه مشاهده می‌شوند که پهنه‌های نمکی سهل‌آباد را ایجاد کرده‌اند. تعدادی گنبد نمکی نیز در اطراف جاده مشهد - زاهدان قابل مشاهده است.

۳) فعالیت‌های آتشفشانی:

قدیمی‌ترین فعالیت آتشفشانی این محدوده مربوط به بعد از ژوراسیک و قبل از آلبین می‌باشد. زمانی که توده‌های بزرگی از گرانیت و گرانودیوریت وارد شیل‌های فیلیتی ژوراسیک زیرین شده‌اند. آنها عمدتاً مربوط به توده گرانیتی شاه کوه هستند که توسط آهک فسیل‌دار در نقشه ده سلم پوشیده شده‌اند. در غرب روستای گومسرخ، سماقت و سلطان‌آباد و شرق بوباک این توده‌ها قابل مشاهده هستند که ترکیب گرانودیوریتی دارند. توده‌های غرب چاه تک و غرب کوه بید مشک گرانیتی هستند و با رگه‌های پگماتیتی تورمالین‌دار قطع شده‌اند و مجدداً پگماتیت‌ها با رگچه‌های آپلیتی قطع می‌شوند. دگرگونی ناحیه‌ای اطراف توده‌های درونی آندالوزیت شیست، میکاشیست و گنایس و هورنفلس را ایجاد کرده است. علاوه بر توده‌های نفوذی فوق‌الذکر که عمدتاً در بخش‌های غربی حضور دارند تعدادی توده گابرو، دیاباز، دیوریت و گرانیت در ارتباط با اولترابازیک‌ها نیز در نقشه دیده می‌شوند. به جز لایه‌های کمیاب و نازک دیابازی در شیل‌های فیلیتی ژوراسیک هیچ سنگ ولکانیکی با سن ژوراسیک یافت نشده است. افیولیت‌ها سن کرتاسه دارند. فعالیت‌های ولکانیکی ترشیاری مخصوصاً طی نئوژن در شرق منطقه عمل کرده است. آندزیت‌های توفی و پیروکلاسیک‌ها در شیل‌ها و ماسه سنگ‌های ائوسن میانی حضور داشته است. در شمال غرب نقشه آندزیت و داسیت آندرزیت‌ها، شیل‌های دگرگون شده و سنگ‌های اولترا بازیکی را قطع می‌کنند.

در غرب زالو توده‌های آندزیت پرفیری، سنگ‌های ائوسن میانی راقطع کرده‌اند و با توجه به اینکه آندزیت مشابه در سازندهای جوان‌تر حضور ندارد، سن آن مربوط به بعد از ائوسن میانی تا قبل از نئوژن است.

در شمال و شرق کوه حوری بخش‌هایی از سازندهای نئوژن با ترکیب آندزیت، آگومرا، پیروکسن آندزیت و آندزیت توفی، اسپیلیت و بازالت‌ها با دایک‌های لامپروفیری قطع شده‌اند. جریان‌های الیوین پیروکسن بازالت در کوه سهم بوباک یک ناودیس تشکیل می‌دهند. این جریان‌ها با سنگ‌های فیلیتی ژوراسیک پوشیده می‌شوند.

۴) اندیس منیرالی:

به جز مگنزیت حاصل از آلتراسیون سرپانتینیت‌ها و آثاری از کربنات مس هیچ اثری از کانی‌سازی تاکنون در منطقه یافت نشده است.

۵) پتانسیل یابی:

۱-۵) اندیسهای معدنی

| نام ماده معدنی | موقعیت | واحد سنگی |
|----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| منیزیت | ۳۵۳۴۵۸۰,۵۹N - ۷۵۱۸۹۱,۹۵E | سنگهای اولترابازیک |
| مس | ۳۵۳۷۶۷۷,۳۹N - ۷۴۹۲۰۰,۳۳E | سرپانتینیت همراه ماسه سنگ کوارتزی |

۲-۵) معادن فعال و متروکه

| نام ماده معدنی | موقعیت | نوع کانی سازی |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| معدن فعال منیزیت | ۳۵۱۳۰۷۶,۶۲N - ۷۱۶۱۴۵,۴۲E | در سنگهای اولترابازیکی سرپانتینی شده |
| معدن متروکه ؟ | ۳۵۳۹۰۳۷,۶۷N - ۷۳۸۴۳۳,۸۸E | در نقشه به نوع معدن اشاره نشده است |

۳-۵) مواد معدنی فلزی

| نوع ماده معدنی | موقعیت | واحد سنگی | نوع کانی سازی | توضیحات |
|--------------------------|---|-------------------------------------|---------------|---|
| مس | جنوب چاه کریم داد | سرپانتینیت همراه ماسه سنگ کوارتزیتی | گرمابی | در این منطقه اندیس مینرالی گزارش شده است |
| نیکل و کرم | واحد های کوچک و فراوان در شمال غرب نقشه و مرکز و شرق نقشه | اولترابازیک ها | افیولیتی | در این منطقه اندیس مینرالی گزارش نشده است ولی در واحد های افیولیتی احتمال وجود این عناصر بسیار است |
| طلا | یک توده کوچک در شمال بیچاند و یک توده کشیده در شمال و شمال غرب کلاته شاهپور | لیستونیت | گرمابی | یکی از مهمترین واحد های این منطقه لیستونیت ها هستند که جهت بررسی حضور یا عدم حضور طلا بایستی کاملاً بررسی شوند. |
| مس، سرب، روی، طلا و نقره | در شرق نقشه به صورت سه واحد جداگانه | داسیت آندزیت | تیپ کروکو | چون در کنار این سنگ های آتشفشانی، شیل، آهک و ماسه سنگ مشاهده می شود |

۴-۵) مواد معدنی غیر فلزی

| نوع ماده معدنی | موقعیت | توضیحات |
|----------------------|--|--|
| منیزیت | در شرق کوه بید مشک | در این منطقه اندیس معدنی مشاهده شده است و همراه با سنگ های اولترابازیکی می باشد. |
| کوارتز | دو واحد نزدیک به هم در شرق کوه لاخ معدن و یک واحد کشیده در شرق نقشه و واحد های کوچک در مرکز نقشه | |
| آندالوزیت شیبست | در مرکز نقشه با امتداد شمال غرب- جنوب شرق مشاهده می شود. یک واحد کوچک در جنوب شرق کوه بزرگ | حاصل دگرگونی مجاورتی به علت حضور توده های نفوذی مانند گرانیت و گرانودیوریت حاصل شده اند. |
| آهک مرمری شده | در کوه لاخ معدن و شمال غرب بوباک | |
| مارن و سنگ آهک | در جنوب کوه شیشه | |
| آهک لایه ای | در شمال و اطراف کوه شیشه | |
| آهک نومولیتی | در شمال کلاته شور | |
| مارن قرمز و ماسه سنگ | در جنوب شرق نقشه و شرق کوه | |

| | | |
|--|---|------------------------------|
| | بزرگ | |
| به صورت پهنه های نمکی در منطقه مشاهده می شوند. | در شمال شرق نقشه | نمک |
| عمدتاً حاصل هوازگی سنگ های اولترامافیکی می باشند | در اولترابازیک ها که به صورت واحد های کوچک و فراوان در شمال غرب نقشه، مرکز و مشرق نقشه مشاهده می شود. | منیزیت، تالک، هونتیت و آزبست |

۵-۵) سنگ تزئینی

| توضیحات | موقعیت | نوع سنگ |
|---|--|----------------------|
| | در شمال، شمال شرق و مشرق بوباک و همچنین در شرق و جنوب شرق کوه سرخ | گرانیت و گرانودیوریت |
| | به صورت یک واحد کشیده از شمال غرب به سمت جنوب شرق و چند واحد کوچکتر در همین راستا حضور دارند. یک توده کوچک نیز در جنوب غربی مشاهده می شود. | گرانیت |
| این پگماتیت ها می توانند دارای عناصر خاکی کمیاب، بریلیم و قلع باشند که از این لحاظ نیز باید بررسی شوند. | واحد های کوچک در مرکز و شمال نقشه همراه با آندالوزیت شیبست ها | پگماتیت |
| | در شرق بوناک | بازالت |
| | واحد های کشیده کوچک در کوه لاج معدن و در شمال غرب بوناک حضور دارند. | آهک های مرمری شده |
| | در غرب کلاته شور و جنوب آنو همچنین در جنوب کوه چشمه | دیوریت |
| | در جنوب کوه بیدمشک و جنوب کلاته شاهپوری | گابرو |

۶-۵) سنگ لاشه

| توضیحات | موقعیت | نوع سنگ |
|---------|---|----------------|
| | به صورت واحد های کوچک و فراوان در شمال غرب نقشه، مرکز و مشرق نقشه مشاهده می شود. | اولترابازیک ها |
| | در غرب نقشه، در شمال کوه بیدمشک، در شرق کوه بیدمشک و دو واحد دیگر در غرب و شمال غرب کلاته خداداد حضور دارند | آندزیت |
| | در شرق بوناک | بازالت |

| | | |
|--|--|---------------------------------------|
| | در شرق به صورت سه واحد جداگانه | داسیت آندزیت |
| | یک واحد بسیار بزرگ که از شمال غرب- غرب نقشه تا جنوب شرق کشیده شده است و چندین واحد کوچک در جنوب غرب نقشه | ماسه سنگ و کنگلومرا بارگه های کوارتزی |
| | یک واحد بسیار بزرگ با روند شمال غرب - جنوب شرق که در شمال تا شرق نقشه مشاهده می شود و یک واحد کوچک در شمال و غرب کلاته شور | ماسه سنگ با لنز های آهنی |
| | در شمال کلاته شور | ماسه سنگ |