



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 شاهرود

شماره برگه:

6962

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

س.ح. وزیر

سال تولید:

2001

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۶۹۶۲ - شاهرود

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نقشه یکصد هزارم شاهرود بخشی از رویه چهارگوش گرگان با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ است که در حدود جغرافیایی ۵۵°۰۰' - ۵۴°۳۰' طول شرقی و ۳۶°۳۰' - ۳۶°۰۰' عرض شمالی در استان سمنان قرار دارد. بزرگترین شهر منطقه مورد مطالعه شهرستان شاهرود با وسعت ۵۱۴۱۹ کیلومتر مربع می‌باشد که در واقع بزرگترین شهرستان استان سمنان بوده و دارای ۱۳۶۵ متر ارتفاع از سطح آب‌های آزاد است. شهر بسطام در منتهی الیه شمال شرق نقشه دومین شهر بزرگ منطقه مورد مطالعه بوده که دارای ارزش و قدمت دیرینه است.

مهمترین روستاهای منطقه، روستاهای: مجن واقع در شمال غرب شاهرود، دهملای واقع در جنوب غرب شاهرود و مهماندوست، کلاته خان، حسین آباد و علی آباد واقع در جنوب غرب شاهرود، قلعه شوکت نظام و تل واقع در جنوب شاهرود می‌باشند. منطقه شاهرود دارای دامداری و تولیدات کشاورزی قابل توجه ای نظیر سیب زمینی، فلفل، صیفی جات، پنبه، آفتابگردان، تنباکو، گندم، چغندر قند و میوه جاتی مانند انگور، زردآلو و گلابی است. صنعت قالی بافی نیز در روستاهای شاهرود دارای رونق خاصی می‌باشد.

راه‌های دسترسی به منطقه

راه‌های اصلی منطقه مورد مطالعه: جاده‌های درجه یک (آسفالت) دامغان به شاهرود، شاهرود به بسطام و مجن، شاهرود به ترود و جاده معدن طرزه می‌باشد. سایر جاده‌ها منطقه از نوع جاده‌های درجه دو مانند جاده معدن آموزشی دهملای و جاده‌های درجه سه می‌باشد که مجموعاً دستیابی به برون‌زدهای منطقه را امکان‌پذیر نموده است.

ریخت شناسی (Morphology) و شرایط آب و هوایی منطقه

ارتفاعات شمالی منطقه مورد مطالعه بخشی از ارتفاعات البرز خاوری است. ارتفاعات البرز خاوری نسبت به ارتفاعات البرز باختری رو به نقصان گذاشته و کم عرض‌تر و باریک‌ترند تا آنکه در ۲۰۰ کیلومتری خاور دریای خزر ارتفاعات آن به دشت آرموت لی در شرق جنگل گلستان منتهی می‌شود. بخش‌های جنوبی نقشه نیز که سرزمین کویری می‌باشد بخشی از ایالت ساختاری ایران مرکزی است. بلندترین نقطه منطقه مورد مطالعه را کوه چالوئی با ارتفاع ۳۷۵۰ متر از سطح دریا تشکیل داده است. نزولات جوی رشته کوه‌های البرز در شمال شاهرود منبع اصلی تغذیه رودها و قنوات این منطقه است. در قسمت جنوبی رشته کوه‌های کم ارتفاع موازی با رشته کوه‌های اصلی کشیده شده است که آن‌ها نیز با نزدیک شدن به دشت کویر کم ارتفاع می‌شوند.

قسمت‌های شمالی منطقه مورد مطالعه در زمستان دارای آب و هوای نسبتاً سرد و خشک، در تابستان دارای آب و هوای معتدل می‌باشد اما قسمت‌های جنوبی منطقه دارای آب و هوای نیمه خشک کویری با بارندگی کم و رطوبت اندک است. حداکثر درجه حرارت در منطقه ۳۹/۴°C درجه سانتیگراد و حداقل درجه حرارت ۱۴/۴°C درجه سانتیگراد می‌باشد. مقدار بارندگی سالیانه از ۷۲/۸ میلیمتر تا ۱۸۳/۳ میلیمتر است که در برخی از زمان‌ها افزایش قابل توجهی نیز دارد. مهمترین رودخانه منطقه شاهرود، رودخانه تاش (یا شاهرود) است که از کانون‌های آبگیر شاه کوه و شاهوار حد فاصل تاش و مجن سرچشمه گرفته و دارای ویژگی‌های رودهای فصلی است. این رود پس از دریافت چندین رشته فرعی در ناحیه کوهستانی و پس از مشروب کردن اراضی پشت بسطام و زیر استاق به سوی کویر نمک می‌رود بیشتر قنات‌های شهرستان شاهرود در بخش بسطام حفر شده است.

زمین ریخت شناسی (Geomorphology)

بخش اعظم سنگ‌های رخنمون یافته منطقه در شمال نقشه قرار دارد و بخشی از ارتفاعات البرز خاوری می‌باشد که دارای روند گسترشی شمال خاوری-باختری است. این سنگ‌ها که در بیشتر مناطق ارتفاعات بلند و ستیخ ساز را ساخته است اساساً از واحدهای رسوبی دریایی (سنگ آهک‌ها) شکل گرفته که در دو مورد سنگ آهک‌های سازند لار و سنگ آهک‌های کرتاسه بالائی مرتفع‌ترین نقاط منطقه را تشکیل داده است. اما بخش‌هایی نیز از سنگ‌های فوق اساساً واحدهای نرم فرسا نظیر شیل، مارن و کنگلومرا شکل گرفته است مناطق کم ارتفاع و پست را تشکیل داده است نظیر توالی‌های سازند شمشک، سازند دلیچای و بخش Pgf1 سازند مجن در ایالت ساختاری البرز خاوری منطقه و توالی‌های مارنی سبز و قرمز ایالت ساختاری ایران مرکزی منطقه، واقع در شهر شاهرود، اما همانگونه که بیان شد می‌توان ارتفاعات بلند ستیخ سازی که دارای شیب توپوگرافی زیادی بوده و پرتگاه‌های متعددی را پدید آورده است را در سلسله کوه‌های شمال منطقه مورد مطالعه در توالی‌های سازند لار و کرتاسه بالایی مشاهده نمود. البته می‌دانیم که ریخت این پستی و بلندی‌ها به جنس واحدهای سنگی پدیدآورنده آن‌ها بستگی دارد. مکان‌هایی که جنس واحدهای سنگی از سنگ‌های مقاوم در برابر فرسایش است بلندای بیشتری را نسبت به مناطق دیگر دارند و مناطقی که توالی‌های آن نرم فرسا می‌باشند در برابر مقاوم نبوده و تحت تأثیر شدید قرار می‌گیرند بلندای کمتری نسبت به توالی‌های دیگر داشته و سرزمین‌های کم ارتفاع و پست را تشکیل می‌دهند. از اینرو است که در شمال منطقه مورد مطالعه که رخنمون‌های مربوط به سنگ آهک‌های سازند لار وجود دارد مرتفع و ستیخ ساز هستند و در کنار بلندی‌هایی از سنگ آهک‌های کرتاسه بالایی گسترش قابل توجه‌ای با روند گسترش خاوری-باختری دارند اما شاهد ارتفاعات بلند ستیخ‌ساز و پرتگاه‌های متعدد هستیم. اما در قسمت‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه که دارای برون زدهایی از توالی‌های مارنی با بلندای ناچیز و زمین‌های کویری هستیم کمترین بلندای منطقه مورد مطالعه را مشاهده می‌کنیم.

موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

ویژگی‌های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه مربوط به دو ایالت ساختاری البرز و ایران مرکزی می‌باشد بدین گونه که قسمت‌های شمالی منطقه به ایالت ساختاری البرز و قسمت‌های میانی و جنوبی منطقه به ایالت ساختاری ایران مرکزی تعلق دارد از اینرو در منطقه مورد مطالعه بسیاری از حوادث و پدیده‌های دو ایالت ساختاری فوق را می‌توان مشاهده نمود که خود مجموعه عواملی هستند تا رخساره‌های منطقه مورد مطالعه تفاوت‌هایی با رخساره‌های هم زمان خود در سایر نقاط دو ایالت ساختاری مذکور داشته باشند.

بخش‌های شمالی منطقه که در برگیرنده ارتفاعات البرز خاوری است نمایانگر عملکرد رویدادهای کوهزائی (Organic phases)، خشکی‌زائی و حرکات زمین ساختی مختلف و در نتیجه چین خوردگی‌ها و گسلش‌های متعدد ناشی از آن‌ها است که سبب گردیده در منطقه مورد مطالعه ساختمان‌های تاقدیسی و ناودیسی و همچنین راندگی‌های متعددی بوجود آید. از طرفی در قسمت‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه (مربوط به ایالت ساختاری ایران مرکزی) ساختمان‌های تاقدیسی، چین‌های جناغی و پدیده راندگی قابل مشاهده می‌باشد.

همانگونه که از رویت نقشه زمین شناسی شاهرود مشخص می‌گردد اعظم رخنمون‌های منطقه مورد مطالعه متعلق به بخش خاوری رشته کوه‌های البرز است، رشته کوه‌هایی که باروند خاوری-باختری نسبتاً پیچ و خم‌دار در شمال ایران و جنوب دریاچه خزر قرار دارد این رشته کوه‌ها خود جزئی از قسمت شمالی کوهزائی آلپ-همیالیا در آسیای باختری بشمار می‌آید که از شمال به بلوک فرورفته کاسپین و از جنوب به فلات ایران مرکزی محدود می‌شود. این رشته کوه‌ها در حاشیه جنوبی خود نه تنها از نظر ساختمان زمین شناسی بلکه از نظر چینه‌شناسی نیز با ایران مرکزی شباهت دارد. در حالی که خود نه تنها از نظر ساختمان زمین شناسی بلکه از نظر چینه‌شناسی نیز با ایران مرکزی شباهت دارد. در حالی که حاشیه شمالی آن با دامنه جنوبی‌اش دارای اختلافات فاحش زمین شناسی و چینه‌شناسی است. با توجه به ارتباط ایران مرکزی با البرز مطالعات نشان می‌دهد که تحرک ایران مرکزی به طرف شرق البرز بیشتر ظاهر می‌شود مثلاً در ناحیه سبزوار، البرز بوسیله یک ناحیه به شدت تکتونیزه شده حاوی توده‌های افیولیت-رادبولاریت مربوط به

کرتاسه بالائی-پالئوسن با عرض بیش از ۱۰۰ کیلومتر به جنوب متصل می‌شود در این جا نیز حد جنوبی البرز را نباید مرز دو ناحیه چین نخورده و چین خورده دانست بلکه حد واقعی آن را باید بین یک ناحیه با چین خوردگی نسبتاً آرام (البرز) و یک ناحیه بشدت چین خورده با خواص ائوزوئوسینکلینالی متعلق به ایران مرکزی دانست (اشتوکلین ۱۹۷۴). افتخارنژاد (۱۳۵۹) البرز شرقی را از البرز مرکزی- باختری جدا می‌داند و عقیده دارد که در طول زمان سیلورین و دونین زیرین گسل عطاری این دو بخش را از یکدیگر جدا می‌نموده است ولی در دونین پایانی بخش البرز خاوری و باختری با ایران مرکزی ارتباط داشته است.

زمین شناسی ناحیه‌ای

چینه شناسی

- سنگ‌های پرکامبرین و پالئوزوئیک

سنگ‌های پرکامبرین و پالئوزوئیک با راستای گسترشی خاوری-باختری و توالی‌های مشخص در منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود. توالی‌های سازند بایندر به سن پرکامبرین به عنوان قدیمی‌ترین سنگ‌ها منطقه مورد مطالعه و توالی‌های سازند مبارک به سن کربونیفر به عنوان جوان‌ترین سنگ‌های پالئوزوئیک منطقه برون زد دارند.

- سازند بایندر (PCbr) پرکامبرین

تناوب‌های این سازند به عنوان قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه در مغزه یک تاق‌دیس در کوه خربش رخنمون دارد. توالی‌های این سازند از تناوب‌های سنگ ماسه کوارتزی سفید، شیل‌های میکاسه سبز و قرمز نازک لایه، سنگ سیلتی و دولومیت‌های قهوه‌ای و خاکستری چرت دار حاوی استروماتولیت تشکیل شده است. در این توالی باند ضخیمی از سنگ تراکیت کربناتیزه که دارای بافت پورفیریتیک با زمینه تراکیتی است مشاهده می‌شود. تناوب‌های این سازند هسته تاق‌دیس خربش را سازمان می‌دهد و با ضخامت تقریبی ۱۳۰ متر در مکان فوق قابل رویت است.

- سازند سلطانیه (Es) - کامبرین زیرین

این سازند از دولومیت‌های توده‌ای قهوه‌ای روشن تا خاکستری حاوی چرت فراوان و ساخت استروماتولیت تشکیل شده است. دولومیت‌های فوق یال‌های تاق‌دیس خربش را سازمان داده‌اند و دارای ضخامت تقریبی ۳۰۰ متر می‌باشند.

- سازند باروت (Ebr) - کامبرین زیرین

سازند باروت در ناحیه مورد مطالعه از تناوب‌های دولومیت قهوه‌ای و خاکستری روشن حاوی پر بصورت رگه‌ای و گرگه و سنگ آهک‌های خاکستری با متن میکرواسپارایتی و شیل‌ها رسی بنفش رنگ تشکیل شده است. حجم قابل توجهی از توالی‌های فوق را شیل‌های مذکور سازمان داده است. همچنین در تناوب‌های فوق باندهائی از دیاباز کربناتیزه که دارای بافت افیتیک و انترستال است دیده می‌شود که دارای نماد سبز تیره هستند. سنگ آهک‌های معرفی شده در توالی سازند باروت با بافت میکرواسپارایتی فاقد میکروفسیل می‌باشند. این سازند با فصل مشترک تدریجی بر روی دولومیت‌های سازند سلطانیه قرار دارد و در مرز بالایی خود توالی‌های سازند زایگون بواسطه همبری از نوع گسل رانده (Thrust fault) بر روی توالی‌های این سازند قرار گرفته است. تناوب‌های این سازند در منطقه مورد مطالعه دارای ضخامت تقریبی ۳۹۰ متر می‌باشد.

- سازند زایگون (Ez) - کامبرین زیرین:

کامبرین زیرین- این سازند با ضخامت تقریبی ۱۱۰ متر از تناوب‌های ارغوانی رنگ سنگ ماسه کوارتزی ضخیم لایه و شیل‌های رسی نازک لایه تشکیل شده است که رخنمون‌های پست و کم ارتفاع را نمایان می‌سازد. سنگ ماسه‌های فوق که در واقع از نوع ساب آرکوز آهکی با رسیدگی از نوع ساب مچور هستند دارای ساخت رسوبی تیغه‌ای (Lamination) نیز میباشد.

سازند در مرز زیرین خود با همبری از نوع گسل رانده بر روی توالی‌های سازند باروت قرار گرفته و در مرز بالائی خود با همبری تدریجی و همشیب به سازند لالون می‌رسد.

- سازند لالون (E1) - کامبرین زیرین

این سازند از تناوب‌های ارغوانی سنگ ماسه کوارتزیتی ضخیم لایه با بین لایه‌هائی از شیل‌های رسی نازک لایه تشکیل شده است که نسبت به سازند زایگون دارای رخنمون‌های قابل توجه و برجسته می‌باشد. سنگ ماسه‌های فوق دارای ساختمان‌های رسوبی از قبیل تیغه‌ای و تیغه‌های مورب (Cross lamination) و موجواره (Ripple mark) هستند. این سازند در مرز زیرین خود با همبری تدریجی و هم شیب بر روی توالی‌های سازند زایگون قرار گرفته و در مرز بالائی‌اش با همبری ناگهانی و هم شیب به بخش یک سازند میلا می‌رسد. تناوب‌های سازند لالون در منطقه مورد مطالعه دارای ضخامت تقریبی ۴۰۰ متر می‌باشد.

- سازند میلا (Em) - کامبرین میانی - بالائی

توالی‌های سازند میلا در ناحیه مورد مطالعه دارای گسترش قابل توجهی در راستای خاوری - باختری بوده و در بیشتر نقاط نظم چین‌شناسی خاصی را نشان می‌دهد. توالی‌های این سازند با ضخامت تقریبی ۶۰۰ متر در قالب پنج بخش قابل بررسی است:

بخش ۱- شامل ضخامتی از کوارتزیت سفید که قاعده سازند میلا را تشکیل می‌دهد (Em1). این بخش در گذشته به عنوان کوارتزیت رأسی سازند لالون معرفی می‌شد.

بخش ۲- بخش‌های فوق از سازند میلا که در توالی‌های این سازند تفکیک می‌باشند از تناوب‌های دولومیت خاکستری تیره و ضخیم لایه، مارن زرد، سنگ آهک خاکستری، شیل و سنگ آهک شیلی چرت‌دار خاکستری حاوی پراکیوپود و تریلیوبیت، سنگ سیلتی و سنگ ماسه آرکوزی قهوه‌ای تشکیل شده است (Em2-5).

سازند میلا در مرز زیرین خود بطور هم شیب و با همبری ناگهانی بر روی سازند لالون و در مرز بالائی خود توسط توالی‌های معادل سازند لشگرک به سن اردوویسین زیرین با همبری تدریجی پوشیده می‌شود.

- معادل سازند لشگرک (O1) - اردوویسین زیرین

تناوب‌های این سازند شامل سنگ ماسه میکاسه ارغوانی، شیل‌های میکاسه سبز با میان لایه‌هائی از سنگ آهک نازک لایه خاکستری می‌باشد. سطح شکست سنگ ماسه‌های فوق سبز رنگ بوده و در سطح زیرین خود دارای ایکنوفسیل‌های فراوانی هستند این سازند در مرز زیرین خود بطور هم شیب و تدریجی بر روی تناوب‌های بخش ۵ سازند میلا قرار داشته و در مرز بالائی بواسطه یک نبود چین‌های به توالی‌های سازند جیروود به سن دونین بالائی می‌رسد. تناوب‌های سازند فوق در منطقه مورد مطالعه دارای ۵۰۰ متر ضخامت تقریبی بوده و قابل مقایسه با بخش ۳ سازند لشگرک در برش الگو است.

- سازند جیروود (Dj) - دونین بالائی

تناوب‌های سازند جیروود با ضخامت تقریبی ۴۵۰ متر در ناحیه مورد مطالعه در قالب چهار بخش به شرح زیر می‌باشد:

- تناوب‌های شیل‌های میکاسه، شیل و سنگ ماسه قرمز رنگ که در قاعده سازند جیروود قرار داشته و بواسطه یک نا

پیوستگی بر روی تناوب‌های معادل سازند لشگرک قرار دارد. (Dj1)

- ضخامت قابل توجهی از کوارتزیت سفید رنگ (Dj1)

- تناوبی از سنگ‌های ولکانیکی که بعضاً دارای بافت پورفیری بوده و عمدتاً از نوع آندزیت و گاهی ملاگابرو هستند

(Dj2).

- تناوب‌های سنگ آهک خاکستری ضخیم لایه و پرفسیل حاوی تعداد فراوانی از فسیل‌های پراکیوپود با شیل‌های

نخودی و سیاه‌رنگ لایه با بین لایه‌هائی از طبقات ضخیم لایه سنگ ماسه کوارتزیتی قهوه‌ای (Dj3) بر اساس

پراکیوپودهای مطالعه شده از توالی مذکور توسط بهرامنش تهرانی (۱۳۷۳) سن دونین بالائی (فرانسین-فامین) برای

توالی‌های فوق تعیین شد.

از پراکیوپودهای شناسائی شده می‌توان نمونه‌های زیر را نام برد:

Sulcathyris ct. compomanessi (VERWEUIL and ARCHIAC)

Sulcathyris ct. pentagonia

Spinocyrtia cf. epigone (PAECHELMANN)

Spinatrypina tubaecostata (PAECHELMANN)
 Schizophoria cf. striatula (SCHLO THEIM)
 Cyrtospirifer cf. archiaci (MURCHISON)
 Cyrtospirifer cf. vernecuiliformis (PAECHELMANN)
 Trigonirhynchia daleidensis (ROMER).
 Rhipidomella michelini

- معادل سازند مبارک (Cm) - کربونیفر زیرین

این سازند از تناوب‌های پرفسیل سنگ آهک خاکستری متوسط و نازک لایه و شیل‌های زرد نازک لایه تشکیل شده است. تناوب‌های این سازند صرفاً در مجاور جاده معدن آموزشی دهملا برون زد داشته و در سایر مناطق ناحیه مورد مطالعه مشاهده نمی‌گردد. مرزهای زیرین و زبرین این سازند در محل مذکور گسله است بدین گونه که در مرز زیرین خود بواسطه عملکرد یک گسل رانده بر روی تناوب‌های سازند شمشک (JS_3) قرار گرفته و در مرز بالائی نیز تناوب‌های سازند شمشک (JS_3) توسط گسل رانده شاهرود بر روی تناوب‌های آن قرار می‌گیرند. بر اساس میکروفسیل‌های شناسایی شده توسط ف-کشانی (۱۳۷۷) و ع.کیهانی (۱۳۷۶) به شرح زیر در سنگ آهک‌های این سازند سن کربونیفر زیرین (ویزین) برای تناوب‌های فوق تعیین شد.

Earlandia vulgaris, Endothyra sp.

تناوب‌های فوق دارای ضخامت تقریبی ۱۲۰ متر در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

- سازند جمال (Pj) - پرمین بالائی

در منتهی الیه جنوب ناحیه مورد مطالعه برون زدهای تپه‌ای شکل از سنگ آهک‌های خاکستری تیره به شکل توده‌ای و سنگ آهک‌های سفید و خاکستری روشن که شدیداً کریستالیزه شده‌اند مشاهده می‌گردد که بخشی از سازند جمال هستند. با توجه به روزن شناسایی شده در سنگ آهک‌های فوق نظیر نمونه‌های زیر، سن پرمین انتهائی برای توالی فوق تعیین شد (ف. کشانی، ۱۳۷۷).

Parafusulina sp.
 Globivalvulina sp.

سنگ آهک‌های فوق حدوداً ۵۰ متر ضخامت دارند.

سنگ‌های مزوزوئیک

مجموعه توالی‌های سازند الیکا، شمشک، دلیچای، لار و سنگ‌های کرتاسه بالائی سنگ‌های مزوزوئیک ناحیه مورد مطالعه را با ضخامت‌های قابل توجه تشکیل داده‌اند.

سازند الیکا (TRe) - تریاس زیرین-بالائی

توالی‌های سازند الیکا با روند گسترشی خاوری-باختری و ضخامت‌های قابل توجه بصورت سفره‌های رورانده (nappes) بزرگ و کوچک عمدتاً بر روی توالی‌های سازند شمشک قرار گرفته‌اند و در محدوده نقشه یکصد هزارم شاهرود به..... تقسیم و توصیف شده‌اند.

واحد TRe (تفکیک نشده)

تناوب‌های این واحد که در مجاور جاده معدن آموزشی دهملا بصورت یک سفره رورانده (nappe) بزرگ بر روی توالی‌های سازند شمشک (JS_3) قرار گرفته است و بصورت تفکیک نشده می‌باشد شامل سنگ آهک‌های شیلی خاکستری نازک لایه حاوی دو کفه‌ای کلاریا، سنگ آهک‌های ورمیکوله خاکستری، سنگ آهک خاکستری، شیل نخودی و دولومیت‌های توده‌ای زرد است. سنگ‌های فوق بصورت بهم ریخته بوده و فاقد نظم چینه‌شناسی بوده و در واقع معادل بخش‌های آهکی و دولومیتی سازند الیکا در برش الگو می‌باشند.

واحد TRe1

این واحد از تناوب‌های نازک لایه تا متوسط لایه خاکستری سنگ آهک ورمیکوله و سنگ آهک شیلی حاوی دو کفه‌ای کلاریا تشکیل شده است و در واقع معادل بخش آهکی سازند الیکا در برش الگو به سن تریاس زیرین بوده و دارای ۲۰۰ متر ضخامت تقریبی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

واحد TR_{e2}

این واحد از تناوب‌های سنگ آهک‌های توده‌ای خاکستری گاهاً دارای رگه‌های کلیست، دولومیت زرد تا آجری، سنگ آهک خاکستری چرت‌دار با بین لایه‌هایی از شیل‌های نازک لایه سبز تشکیل شده است. مابین تناوب‌های فوق چند باند ولکانیکی بصورت سیل مرکب (Composite sill) از جنس سونزودیوریت دگرسان شده، دیوریت، آندزی بازالت دگرسان شده و کراتوفیر با ضخامت‌های حدود ۴ الی ۵ متر قابل رویت است. تناوب‌های این واحد بصورت تکتونیزه با ضخامت ۵۰۰ متر و گسترش قابل توجهی در ناحیه مورد مطالعه قابل رویت است. در سنگ آهک‌های این واحد روزن بران زیر شناسائی شدند (ف.کشانی، ۱۳۷۷):

Involutina sp., *ophthalmidium sp.*, *Trochammina sp.*, *Reophax sp.*, *Ammobaculites sp.*, *sigmolina ? sp.*
And spirorbis sp.

روزن بر *Involutina* معرف زمان تریاس بالائی است از اینرو مجموعاً برای این واحد زمان تریاس میانی- بالائی در نظر گرفته شد.

سازند شمشک (Js) تریاس بالائی- ژوراسیک میانی

توالی‌های این سازند در ناحیه مورد مطالعه بر اساس تنوع رخساره‌ای به چهار واحد تقسیم و توصیف شده است این تناوب‌ها که اساساً از سنگ ماسه‌های ارغوانی تیره و شیل‌های سبز و ارغوانی زغالدار تشکیل شده است به علت داشتن حجم زیاد تناوب‌های شیلی، این سازند بصورت برجستگی‌های کم ارتفاع و پست در منطقه نمایان است. شروع سازند شمشک را بر اساس فسیل‌های گیاهی مطالعه شده در آن به زمان تریاس بالائی (نورین-ریتین) نسبت داده‌اند که در برخی نقاط سن این سازند تا ژوراسیک میانی (با ژورسین) گزارش شده است (استامفلی، ۱۹۷۸). واحدهای سنگی سازند شمشک در محدوده ورقه یکصد هزارم شاهرود با ضخامت تقریبی ۱۱۰۰ متر که چین خوردگی‌های متعددی را نیز متحمل شده است و این امر باعث افزایش گستره توالی‌های فوق گردیده، به چهار واحد زیر تقسیم و توصیف شده است:

واحد Jm

این واحد شامل سنگ‌های قرمز ملافیرولاتریت بوده که صرفاً در یک مکان منتهی الیه باختر منطقه در مجاورت جاده معدن طرزه در میان سنگ‌های تریاس (TR_{e2}) برون زد دارند.

واحد Js₁

این واحد صرفاً در یک مکان در منتهی الیه باختر منطقه در حاشیه جاده معدن طرزه با نظم چینه شناسی خاصی نمایان است که تناوب‌های سنگ ماسه نازک و متوسط لایه سبز تیره، شیل نازک لایه سبز و همچنین تناوب‌های متوسط تا ضخیم خاکستری سنگ آهک و سنگ آهک شیلی تشکیل شده است و تقریباً دارای ۱۰۰ متر ضخامت است.

واحد Js₂

تناوب‌های این واحد که دارای چهره‌ای سیاه رنگ در بین توالی‌های سازند شمشک است از تناوب‌های شیل زغال‌دار سیاه نازک لایه و سنگ ماسه‌های سبز نازک تا متوسط تشکیل شده است و تقریباً دارای ۳۰۰ متر ضخامت می‌باشد.

واحد Js₃

تناوب‌های این واحد که بخش اعظم توالی‌های سازند شمشک را در منطقه مورد مطالعه تشکیل داده است از تناوب‌های سنگ ماسه ارغوانی نازک تا ضخیم لایه و شیل‌های نازک لایه زغالدار سبز سازمان یافته است. در سطح زیرین سنگ ماسه‌های فوق موجوده و همچنین در توالی‌های مذکور آثار فسیل گیاهی بطور فراوان رویت می‌گردد. تناوب‌های فوق دارای حدوداً ۷۰۰ متر ضخامت می‌باشند.

سازند دلیچای (J) - ژوراسیک میانی

توالی‌های سازند دلیچای در ناحیه مورد مطالعه از ویژگی‌های خاصی برخوردار است و از آنجا که اساساً از تناوب‌های مارنی تشکیل شده است دارای رخنمون‌های کم ارتفاع، پست و نرم فرسایش می‌باشد. توالی‌های این سازند با ۲۸۴ متر ضخامت در دو برش کوه پتال و ناحیه پریخان مورد مطالعه دقیق چینه‌شناسی و محیط رسوبی قرار گرفته است.

(گیاهی یزدی، ۱۳۷۸). مطالعات محیط رسوبی نشان می‌دهد که سازند دلیچای با یک رخساره ساحلی شروع شده و عمدتاً رخساره‌های آن مربوط به ناحیه نیمه عمیق دریا (Continental slope) است اما گیاهی یزدی (۱۳۷۸) پس از انجام مطالعات پایان نامه کارشناسی ارشد خود اعتقاد دارد که رخساره‌های سازند دلیچای عمدتاً مربوط به بخش عمیق دریای (Openmarine facies) می‌باشد. سن این سازند آمونیت‌های مطالعه شده از آن ژوراسیک میانی (با ژوسین بالایی-کالوین) تعیین گردیده است (سید امامی، ۱۳۷۶).

قاعده این سازند با هفت متر ضخامت سنگ ماسه آهکی برنگ قهوه‌ای متعلق به محیط ساحلی آغاز می‌گردد که بر اساس آمونیت *Sphaeroceras exgr. Brongiati* پیدا شده در این سنگ ماسه و مطالعه آن توسط دکتر سید امامی سن با ژوسین بالایی برای قاعده سازند دلیچای در نظر گرفته شد. بر روی سنگ ماسه فوق مارن‌های سبز با میان لایه‌های از سنگ آهک خاکستری که دارای آمونیت فراوان از سه زون آمونیتی *Merphoceras*, *Parkinson*, *Garantiana* نظیر آمونیت‌های *Souerbyceras tietze*, *Choffatia* sp., *Grossourria* sp. و *Reineckia* sp. می‌باشد قرار دارد که بر اساس آمونیت‌های فوق سن با تونین-کالوین برای تناوب‌های مذکور تعیین شده است در نهایت بر روی تناوب‌های یاد شده تناوب سنگ آهک‌های متوسط لایه خاکستری روشن با مارن‌های سبز زیتونی آمونیت‌دار که حجم بیشتر توالی با سنگ آهک است قرار می‌گیرد. در قسمت‌های بالائی فوق ندول‌های چرت بطور پراکنده و اندک دیده می‌شود. آمونیت‌های آخرین تناوب‌های یاد شده سن کالوین را مشخص می‌کنند.

توالی‌های سازند دلیچای در منطقه مورد مطالعه بواسطه یک ناپیوستگی فرسایشی موازی (Disconformity) بر روی تناوب‌های سازند شمشک (J_3) قرار داشته و در مرز بالائی خود بطور هم شیب و تدریجی توسط سنگ آهک‌های ضخیم لایه سازند لار پوشیده می‌شود. ایجاد ناپیوستگی فوق ناشی از عملکرد رویداد کوهزایی سیمیرین میانی (آقاناتی ۱۳۷۳، سید امامی و علوی نائینی ۱۹۹۰) است که منجر به ایستایی رسوبی و دوره فرسایشی روشنی در زمان ژوراسیک میانی (با ژوسین میانی) شده است.

سازند لار (J1) - ژوراسیک میانی - بالائی

توالی‌های سازند لار در ناحیه مورد مطالعه از سنگ آهک‌های خاکستری روشن حاوی آمونیت تشکیل شده است. این سنگ آهک‌ها ابتدا ضخیم لایه بوده که تدریجاً به سنگ آهک‌های توده‌ای و دیواره ساز تبدیل می‌شوند. این سنگ‌ها در قسمت‌های فوقانی خود دارای ندول‌های چرت فراوان هستند. البته تا کنون از این چرت‌ها بعنوان یکی از اختصاصات بارز سازند لار یاد شده است و شروع تناوب‌های این سازند را با ظهور یک افق چرتی معرفی کرده‌اند اما نگارنده شروع سازند لار را با شروع سنگ آهک‌های ضخیم لایه‌ای می‌داند که فاقد تناوب‌های مارنی در لابلای خود هستند.

مطالعه محیط رسوبی سازند لار توسط گیاهی یزدی (۱۳۷۸) نشان می‌دهد که سازند لار در محیط سدی، لاگونی و پهنه جزر و مدی تشکیل شده و یک رخساره کم عمق دریا است. با بررسی تغییرات عمودی رخساره‌های سازند‌های دلیچای و لار می‌توان نتیجه گرفت که از زمان ژوراسیک میانی تا ژوراسیک بالائی پسروی دریا موجب شده تا رخساره‌های کم عمق سازند لار بر روی رخساره‌های عمیق سازند دلیچای را سب شوند (گیاهی یزدی، ۱۳۷۸).

توالی‌های این سازند در ناحیه مورد مطالعه حدوداً دارای ۶۰۰ متر ضخامت می‌باشد.

سن سازند لار بر اساس آمونیت‌های مطالعه شده از آن ژوراسیک میانی (کالوین بالائی) - ژوراسیک بالائی تعیین گردید (سید امامی، ۱۳۷۶). از آمونیت‌های فوق می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره نمود:

Collatia sp., *perispinctid ammonites*, *lissoceratoides* sp.

همچنین میکروفسیل‌های زیر از سنگ آهک‌های این سازند شناسائی شدند (ع. کیهانی و ح-پرتوآذر، ۱۳۷۶).

Nautiloculina oolithica, *Trocholina* sp., *crstellaria* sp., *Kurnubia* sp., sp., *Mesoendothyra* sp., *Cohicospirillina* sp., *Ammobaculites* sp., *Favreina* sp., *Cladocoropsis* cf. *mirabills*, *Pseudocyclammina* sp., *Neotrocholina* *Salpingoporella* sp., *Tubiphytes* sp. and *posidonia* sp.

در جنوب ناحیه پریخان از منطقه مورد مطالعه سازند لار متشکل از دولومیت‌های توده‌ای خاکستری به شکل کلاک‌هایی با مرزی آشفته که نمائی گسله دارد بر روی مارن‌های سبز سازند دلیچای قرار گرفته است دولومیت‌های فوق که به صورت ثانویه ایجاد شده است متأثر از عملکرد گسل رانده شاهرود که از کنار این سنگ‌ها می‌گذرد بوده

است. البته دولومیت‌های فوق گسترش چندانی ندارند و فقط به صورت چند کلاهدک در جنوب ناحیه پریخان مشاهده می‌شوند.

سنگ‌های کرتاسه بالائی (Ku)

سنگ‌های کرتاسه بالائی در منطقه مورد مطالعه بر حسب تغییر رخساره رنگی به سه واحد به شرح زیر تقسیم شده است:

واحد Ku^v

سنگ‌های این واحد در قاعده سنگ‌های کرتاسه بالائی در ارتفاعات جنوب باختر مجن برون زد داشته و از بازالت، لاوای اسپیلیتی و کنگلونا تشکیل شده است و روند گسترشی خاوری-باختری را نشان می‌دهد.

واحد Ku^m

این واحد از مارن‌های سبز زیتونی تشکیل شده که در بین توالی‌های سنگ آهک‌های کرتاسه بالائی برون‌زد دارند و کم ارتفاع و نرم فرسایش هستند. و حدوداً دارای ۱۵۰-۲۰۰ متر ضخامت می‌باشند.

واحد Ku^l

توالی‌های اصلی با ضخامت‌های زیاد سنگ آهک‌های کرتاسه بالائی متعلق به این واحد می‌باشند این واحد از تناوب‌های سنگ آهک خاکستری روشن با مارن‌های سبز روشن در ابتدا واحد و سپس سنگ آهک‌های خاکستری متمایل به قهوه‌ای ضخیم لایه، توده‌ای و صخره ساز که به مقدار زیاد فرسایش یافته و هوازده می‌باشند و کریستالیزه نیز هستند و همچنین در اثر بارش قطرات باران و جریان آب‌های جاری حفرات متعددی در آن‌های دیده می‌شود تشکیل شده است در این سنگ‌های صدف دو کفه‌ای‌ها، فسیل اینوسراموس و هیپوریت قابل رویت است. همچنین میکروفسیل‌های زیر در مقاطع نازک سنگ‌های فوق رویت گردیده است (ع. کیهانی، ۱۳۷۶ و ف. کشانی، ۱۳۷۷):

Valvulammina cf. picardi, pithonella ovalis, calcisphaerula innominata, calcisphaerula innominata lata, pithonella ovalis, Dokhania sp., cueolina sp., Ammobaculites sp., Discorbis sp., Nezzazata sp., valvulammina sp., Hedbergella sp., Heterohelix sp., Dicyclina sp., oligosteginids, Pseudolituonella sp., Aedisaccus sp., Operculina sp., and Nautiloculina sp.

بر اساس مطالعه میکروفسیل‌های این واحد می‌توان سن دقیق این سنگ‌ها را به زمان سنومانین-کامپانین نسبت داد. سنگ‌های کرتاسه بالایی در منطقه مورد مطالعه با وجود وقفه و بنود چینه‌ای بر روی سنگ آهک‌های سازند لار قرار گرفته و در مرز بالائی خود نیز بواسطه ناپیوستگی و نبود چینه‌ای توسط توالی سازند مجن پوشیده می‌شود این سنگ‌ها با ضخامت تقریبی ۴۰۰ متر دستخوش گسل خوردگی و چین خوردگی‌های متعددی شده است.

سنگ‌های سنوزوئیک

سنگ‌های سنوزوئیک ناحیه مورد مطالعه شامل توالی سازندهای فجن، کرج، سنگ‌های آتشفشانی زمان ائوسن و کنگلومرای نئوژن از پهنه البرز و توالی‌های ائوسن زیرین-میانی، میوسن زیرین، کنگلومرا و مارن نئوژن، کنگلومرای پلیو کواترنری و سنگ‌های آتشفشانی بعد از زمان میوسن زیرین متعلق به پهنه ایران مرکزی می‌باشد.

- سازند فجن (Pgf) - پالئوسن

توالی سازند فجن با توجه به ضخامت و گسترش قابل توجهی که در پیرامون روستای مجن دارد بر اساس تنوع رخساره‌ای به دو واحد تقسیم شده است. و چهرهای قرمز رنگ را در منطقه نمایان می‌سازد.

- واحد (Pgf₁)

توالی‌های این واحد که بخش‌های نرم فرسایش و کم ارتفاع سازند فجن و توالی‌های واحد Pgf₂ بر روی آن قرار می‌گیرند شامل کنگلومرای خاکستری روشن (قطعات و قلوه‌های این کنگلومرا از سنگ آهک، سنگ ماسه ارغوانی و چرت تشکیل شده که دارای جورشدگی ضعیف و کرویت خوبی هستند)، سنگ ماسه متوسط لایه به رنگ سبز روشن و مارن ماسه‌ای قرمز است. تناوب‌های این واحد از سازند فجن دارای ضخامت تقریبی ۲۰۰ متر در منطقه مورد مطالعه می‌باشد و چین خوردگی‌هایی را نیز متحمل شده که باعث افزایش گستره آن گردیده است.

- واحد (Pg_{f2})

این واحد از سازند فجن که دارای توالی‌های ضخیم لایه و مرتفع ساز است بطور هم شیب بر روی واحد Pg_{f1} قرار گرفته است این واحد از تناوب‌های سنگ ماسه قرمز ضخیم لایه و کنگلومرای قرمز با بین لایه‌های از سنگ آهک ماسه‌ای متوسط و ضخیم لایه تشکیل شده است. کنگلومرای فوق عمدتاً از قلوه‌های گرد شده سنگ آهک و سنگ ماسه با قطعات چرت سازمان یافته است که ماتریکس قرمز رنگ و بسیار سستی دارد. در سنگ آهک ماسه‌ای این واحد میکروفسیل‌های زیر شناسایی شدند (ع کیهانی و ح. پرتو آذر ۱۳۷۶):

Globigerina spp., *Globorotalia sp.*, *Globigerina cf. davbjergensis*, *Cibicides sp.*, *Globigerina cf. triloculinoides*, *Anomalina sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *denticula sp.*,

بر اساس میکروفسیل‌های معرفی شده سن پائوسن برای سازند فجن در منطقه مورد مطالعه مشخص گردید. توالی‌های سازند فجن بایک نبود چینه‌ای بر روی سنگ آهک‌های کرتاسه بالائی قرار گرفته و در مرز بالائی خود بطور هم شیب توسط تناوب‌های سازند زیارت پوشیده می‌شود. تناوب‌های این واحد از سازند فجن در منطقه مورد مطالعه تقریباً با ۸۰۰ متر ضخامت قابل رویت می‌باشد.

سازند زیارت (E_z) - ائوسن زیرین

این سازند در ناحیه مورد مطالعه از تناوب‌های متوسط لایه تا خاکستری رنگ سنگ آهک نومولیت‌دار و سنگ آهک ماسه‌ای نومولیت‌دار تشکیل شده است که بطور هم شیب بر روی سازند فجن قرار گرفته و در مرز بالائی خود نسبت داد.

بطور هم شیب توسط توالی‌های سازند کرج پوشیده می‌شوند. بر اساس مطالعات میکروسکوپی نمونه‌های برداشت شده از سنگ آهک‌های فوق‌الذکر روزن بران زیر شناسایی شدند (ع. کیهانی و ح. پرتو آذر ۱۳۷۶):

Nummulites cf. atricus, *Rotalia cf. trochodiformis*,
Alveolina sp., *Flosculina sp.*, *Nummulites sp.*, *Discocyclina sp.*,
Operculina sp., *Lokhartia sp.*, *Actinocyclina sp.*, *Assilina sp.*,
Globorotalia sp., *Cibicides sp.*, *Rotalipora sp.*, *Lithothamnium sp.* and *Triloxulina trigonula*

بر اساس میکروفسیل‌های معرفی شده سن ائوسن زیرین برای تناوب‌های سازند زیارت در منطقه مورد مطالعه مشخص گردید. همچنین توالی‌های این سازند با ضخامت تقریبی ۸۰ متر در منطقه مورد مطالعه قابل رویت می‌باشند.

توالی‌های ائوسن زیرین میانی (E) در ایالت ساختاری ایران مرکزی

توالی‌های این واحد در منتهی‌الیه شرقی منطقه مورد مطالعه (ایالت ساختاری ایران مرکزی) گسترش داشته که بر اساس تنوع رنگ و رخساره‌ها به دو واحد E^{m1}، E^{m2} تقسیم و توصیف شده است:

واحد E^{m1}

این واحد با نمائی از سبز از مارن‌های ژئوپس‌دار سبز با بین لایه‌هایی از سنگ ماسه نومولیت‌دار متوسط لایه به رنگ خاکستری روشن، شیل سبز، سنگ ماسه آهکی نومولیت‌دار متوسط لایه برنگ سبز روشن و سنگ آهک خاکستری متوسط لایه تشکیل شده است.

این توالی‌ها بواسطه گسل رانده میامی (Mayame thrust Fault) بر روی توالی‌های واحد M_r قرار گرفته و در مرز بالایی خود در قسمتی توسط مارن‌های واحد E^{m2} پوشیده می‌شوند اما در اکثر مناطق کنگلومرا واحد Ng^c بصورت دگر شیب و با یک نبود چینه‌ای مشخص بر روی تناوب‌های فوق قرار می‌گیرند در تناوب‌های این واحد ساقه کرینوئید، شکم پایان فراوان و همچنین لایه‌هایی از صدف استرا به تعداد زیاد مشاهده می‌شوند. همچنین با توجه به مطالعه روزن بران زیر که در این واحد شناسائی شده‌اند سن ائوسن زیرین - میانی برای این واحد مشخص گردید (ش. الله مدی، ۱۳۷۸):

Nummulites cf. aturicus, *Nummulites striatus*, *Nummulites LacasI*,
Nummulites globolus, *Nummulites milicaput*, *Nummulites spp.*,
Assilina sp., *operculina sp.*, *Elphidium sp.*, *ang cibicides sp.*

تناوب‌های این واحد در ناحیه مورد مطالعه دارای ضخامت تقریبی ۶۰۰ متر هستند البته توالی فوق از آنجا که چین خوردگی‌های را متحمل شده است ضخامت بیشتری را در سرزمین نشان می‌دهند.

واحد E^m_2

این واحد از مارن‌های قرمز ژئوپس دار تشکیل شده است که در مرز زیرین خود بر روی تناوب‌های واحد E^m_1 قرار گرفته و در مرز بالایی توسط کنگلومرای واحد Ng^c بواسطه ناپیوستگی پوشیده می‌شوند. گسترش جانبی این واحد در منطقه مورد مطالعه بسیار محدود بوده و منحصر به گوشه‌ای از منتهی الیه خاوری منطقه می‌باشد اما گسترش واقعی این واحد را می‌توان در خاور منطقه مورد مطالعه در محدوده نقشه یکصد هزارم بسطام مشاهده نمود. تناوب‌های این واحد در منطقه مورد مطالعه دارای ۲۰۰ متر ضخامت تقریبی می‌باشد.

واحد M_r - میوسن زیرین (معادل بخش‌هایی از سازند قرمز بالائی)

توالی‌های این واحد در منتهی الیه خاوری منطقه مورد مطالعه (ایالت ساختاری ایران مرکزی) گسترش دارد و با نمائی قرمز از مارن‌های ژئوپس دار قرمز با بین لایه‌های از سنگ ماسه متوسط و نازک لایه ارغوانی، شیل نازک لایه ارغوانی، کنگلومرا و میکروکنگلومرای قرمز تشکیل شده است. مرز زیرین این واحد در منطقه مورد مطالعه مشخص نمی‌باشد. به عبارت دیگر توالی‌های زیرین این واحد در منطقه برون زد ندارند اما در مرز بالائی این واحد توالی‌های E^m_1 بواسطه غسل رانده میامی بر روی تناوب‌های فوق قرار گرفته‌اند. از مارن‌های این واحد روزن بران آزاد زیر متعلق به زمان میوسن زیرین شناسائی شدند (ط. محتاط، ۱۳۷۷).

Uvigerina cf. schwageri, Globigerina bulloides, Globigerinoides ruber, Globigerinoides ruber, Globigerinoides trilobus, Globognadrina dehiensis, Globorotalia obese, spiroplectinella carinata, Globigerinoides congolobatus. Hansenisca soldanii, Lenticulina cf. cuthata, Neoeponoides sp., Ammonia sp., Gavelinella sp., Nonionello sp. and Melonis sp

شایان ذکر است که می‌توان توالی‌های این واحد را با بخش‌هایی از سازند قرمز بالائی هم ارز دانست. این توالی‌ها در منطقه مورد مطالعه ساختمان یک تاقدیس بزرگی را (تاقدیس تل) با محوری در راستای شمال خاور-جنوب باختری سازمان داده است و دارای ضخامت تقریبی ۸۰۰-۶۰۰ متر می‌باشد. البته توالی چین خوردگی‌های را نیز متحمل شده است.

سنگ‌های آتشفشانی بعد از میوسن زیرین (Vc)

این سنگ‌ها که در نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه در ایالت ساختاری ایران مرکزی برون زد دارند از سنگ‌های سیاه رنگ تراکی آندزیت تشکیل شده‌اند و بر روی واحد M_r قرار دارند از این روی می‌توان سن آن را به بعد از زمان میوسن زیرین

کنگلومرای نئوژن (Ng^c) ایالت ساختاری البرز خاوری

در نیمه شمالی منطقه مورد مطالعه (ایالت ساختاری البرز خاوری) کنگلومرای نئوژن با روند گسترش خاوری-باختری در پای ارتفاعات قرار داشته و ارتباطش با سنگ‌های پیرامون بصورت راندگی می‌باشد. این کنگلومرا که نمایی سفید رنگ دارد بصورت تپه ماهورهایی برون زد داشته و در برخی نقاط توسط آبرفتی پوشیده می‌شود. این کنگلومرا با سیمان ماسه‌ای از قطعات و قلوه‌هایی شکل گرفته است که اندازه آن‌ها از ابعاد ریز تا درشت (ماکزیمم تا ۲۰ سانتیمتر) متغیر بوده اما کلاً کنگلومرای درشت دانه می‌باشد. این قطعات و قلوه که گردشگی نسبتاً خوبی داشته اما جورشدگی خوبی ندارند از سنگ آهک‌های سفید و خاکستری روش، سنگ مایه ارغوانی تیره، قطعات محدود کوارتز و چرت تشکیل شده‌اند و همگی از سنگ‌های قدیمتر از نئوژن می‌باشند. لازم به ذکر است که عمده قطعات و قلوه‌های تشکیل دهنده کنگلومرای فوق را سنگ آهک سازمان داده است.

توالی‌های نئوژن (Ng) - ایالت ساختاری ایران مرکزی

توالی‌های نئوژن منطقه مورد مطالعه در ایالت ساختاری ایران مرکزی در منتهی الیه خاوری منطقه گسترش داشته و شامل کنگلومرا میکرو کنگلومرا و مارن‌های سبز و قرمز با بین لایه‌هایی از سنگ ماسه، شیل و میکرو کنگلومرا می‌باشد. این توالی‌ها در منطقه مورد مطالعه به واحدهای زیر تقسیم و توصیف شده است:

واحد Ng^c

این واحد از کنگلومرا و اساساً کنگلومای درشت دانه چند منشأی با ضخامتی قابل توجه تشکیل شده است. که بصورت دگر شیب و بواسطه یک ناپیوستگی بر روی توالی‌های واحد E^{m1} و در قسمتی محدود بر روی توالی‌های واحد E^{m2} قرار گرفته است. این کنگلومرا که دارای شیبی حدود ۳۵ درجه به سمت جنوب خاوری می‌باشد از قطعات و قلوه‌های سنگ ماسه ارغوانی و قهوه‌ای، سنگ آهک سفید و خاکستری، توف سبز، قطعات ولکانیکی، چرت سیاه و کوارتز سفید باسیمانی ماسه‌ای و نرم فرسایش تشکیل شده است. در طول ضخامت کنگلومرای درشت دانه فوق لایه‌های از میکروکنگلومرا نیز دیده می‌شود. قطعات و قلوه‌های کنگلومرای مذکور دارای گردشگی و جورشدگی ضعیفی هستند. این کنگلومرا در مرز بالائی خود بصورت تدریجی و هم شیب توسط واحد مارنی Ng^m پوشیده می‌شود. این واحد تقریباً دارای ۳۰۰ متر ضخامت است.

واحد Ng^m

این واحد از مارن‌های ژپس دار قرمز و سبز با بین لایه‌هایی از سنگ آهکی متوسط لایه ارغوانی، میکروکنگلومرا، شیل نازک لایه ارغوانی تشکیل شده است. تناوب‌های این واحد با مرزی تدریجی بر روی کنگلومرای واحد Ng^c قرار می‌گیرند و در مرز بالائی خود توسط رسوبات پلیو-کواترنری پوشیده می‌شوند. این توالی‌ها چین خوردگی‌هایی را متحمل شده‌اند که باعث افزایش ضخامت آنها گردیده است.

- رسوبات پلیو کواترنری PLQ^c

این رسوبات شامل کنگلومرا ریز و متوسط دانه و سنگ ماسه بوده که سیمان سستی داشته و در بیشتر مناطق برون زدهای کم ارتفاع و نرم فرسایش را نمایان ساخته است. توالی فوق در کوه جوبریون ناودیسسی را شکل داده‌اند که یال جنوبی این ناودیس در اثر فرسایش از بین رفته است که توای یال شمالی آن شیب ۲۳ درجه را نشان می‌دهند.

رسوبات کواترنری**واحد Q^f**

این واحد شامل رسوبات با دزندهای آبرفتی در بلندای منطقه پوشیده می‌باشد.

واحد Q^{t1}

این واحد شامل پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و مارن‌های گراولی است که در قسمت بالا دست رودخانه‌ها و یا در کنار دره‌ها تشکیل شده‌اند بخش قابل توجه از نیمه جنوبی مورد مطالعه را این نوع رسوبات در بر گرفته است.

واحد Q^{t2}

این واحد شامل پادگانه‌های آبرفتی جوان و رسوبات آبرفتی است.

واحد Q^{sc}

این واحد شامل رسوب ماسه‌ای-رسی سیلتی و رس می‌باشد.

واحد Q^{al}

این واحد رسوبات پر کننده بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها از آبرفت‌های عهد حاضر و رسوبات رودخانه‌ای می‌باشد.

واحد Q^m

این واحد که پهنه وسیعی از بخش جنوبی منطقه را در بر گرفته است شامل پهنه‌های گلی می‌باشد.

واحد Qst

این واحد شامل پهنه‌های نمکی، کویر و دریاچه‌های نمکی است.

زمین شناسی ساختمانی

منطقه مورد مطالعه بخش‌هایی از دو ایالت ساختاری البرز و ایران مرکزی را در بر می‌گیرد. بخش‌های شمالی منطقه که در برگیرنده رشته کوه‌ها و ارتفاعات البرز خاوری است با توجه به شناختی که از ویژگی‌های زمین ساختی البرز وجود دارد طبعاً در طول ادوار گذشته دستخوش رویدادها و پدیده‌های مختلفی مانند عملکرد رویدادهای کوهزائی،

چین خوردگی و گسلش‌های متعدد بوده و ساختمان‌های جالبی را ایجاد کرده است. بخش‌های میانی و جنوبی منطقه نیز که به ایالت ساختاری ایران مرکزی تعلق دارد دستخوش پدیده‌های نظیر چین خوردگی و گسلش بوده است. در ذیل به طور اجمالی به معرفی برخی از پدیده‌های فوق می‌پردازیم.

چین خوردگی‌ها

چین خوردگی‌های منطقه مورد مطالعه را اساساً ساختمان‌های تاقدیسی و ناودیسی تشکیل می‌دهند که با تعداد قابل توجهی در منطقه قابل رویت می‌باشند. ساختمان‌های فوق عمدتاً دارای محوری در راستای شمال خاور-جنوب باختر و یا خاور-باختری بوده و از انواع متقارن و یا نامتقارن هستند. برای مثال از مجموع فوق می‌توان به تاقدیس متقارن خربش در توالی‌های سازند سلطانیه، تاقدیس متقارن تپال در توالی‌ها ژوراسیک در جهت شمال خاور و ساختمان‌های تاقدیسی و ناودیسی پیوسته حنفی، مهماندویه و چگل شاه با محوری در راستای شمال خاوری-جنوب باختری اشاره نمود. همچنین از بزرگترین ساختمان‌های مذکور در منطقه می‌توان موارد زیر را معرفی کرد:

ناودیس دهملا

این ناودیس نامتقارن دارای محور بلندی در راستای شمال خاور-باختر به موازات راندگی‌های شاهرود و طرزه بوده و در برگزیده توالی‌های سازند لشگرک و در قسمتی سازند میلا (E_{m2-5}) در هسته خود بوده که توالی‌های سازند لالون، زایگون و میلا یال‌های این ناودیس بزرگ را تشکیل می‌دهند. در تناوب‌های این ناودیس گسل خوردگی‌های متعدد عمدتاً از نوع امتداد لغز قابل رویت است. یال شمالی این ناودیس راندگی بزرگ شاهرود بریده شده است. به نحوی که در این یال تناوب‌های سازند زایگون مشاهده نمی‌شوند.

تاقدیس تل

این تاقدیس نامتقارن در توالی‌های مارنی قرمز رنگ واحد M_r به سن میوسن زیرین با محوری بلند در راستای شمال خاور-جنوب باختر به موازات راندگی میامی (Mayama thrust fault) قرار گرفته است و یال‌های جنوبی آن توسط گسله فوق بریده شده است. در توالی‌های مذکور چین جناغی نیز به خوبی مشاهده می‌شود.

گسل‌ها

سیستم اصلی گسل‌های منطقه مورد مطالعه را راندگی‌ها (Thrust Faults) و سپس گسل‌های امتداد لغز (Faults) (Strike Slip) تشکیل می‌دهد. راندگی‌های موجود در منطقه دارای امتداد تقریبی خاوری-باختری بوده و حرکات قابل توجهی را از شمال به سمت جنوب انجام داده‌اند. این راندگی‌ها در مکان‌هایی که شیب گسل نزدیک به صفر شده است سفره‌های رورانده (nsppes) را بوجود آورده اند از این رو و با توجه به توضیحاتی که داده شده می‌توان گسل‌های اصلی منطقه مورد مطالعه را به شرح زیر دسته‌بندی نمود:

گسل‌های رانده (Thrust Faults)

در نقشه زمین‌شناسی شاهرود گسل‌های رانده اساساً با سه عنوان معرفی شده‌اند:

گسل راندگی شاهرود (Shahrud Thrust Fault)

این گسل یکی از گسل‌های اصلی منطقه بوده و دارای امتداد طولانی در راستای خاور-باختر می‌باشد گسل فوق از پائین شهر بسطام و شمال شاهرود با حرکتی از سمت شمال باختر به سمت جنوب خاور عبور کرده و در ادامه با حرکتی از سمت شمال به طرف جنوب در مسیر خود سفره‌های رورانده‌ای را نیز ایجاد کرده است که می‌توان در این رابطه به سفره رو رانده بزرگ سازند الیکا بر روی توالی‌های سازند شمشک و در برخی مناطق بر روی توالی‌های پالتوزوئیک اشاره نمود. این گسل رانده در مسیر خود یال شمالی ناودیس دهملا را نیز بریده است و موجب حذف تناوب‌های سازند زایگون در این یال شده است.

گسل راندگی طرزه (Tazareh Thrust Fault)

این گسل رانده شاخه‌ای جدا شده از گسل رانده شاهرود در ناحیه دهملا است که حرکاتی را در جهت شمال باختر-جنوب خاور و در ادامه از سمت شمال به طرف جنوب انجام داده است که تاثیرات آن در توالی‌های سازند باروت،

زایگون و کنگلومرای نئوژن بخوبی مشهود می‌باشد. این گسل در ادامه روند خود وارد محدود نقشه یکصد هزارم دامغان شده و به گسل عطاری متصل می‌گردد.

گسل راندگی مجن (Mojen Thrast Fault)

این راندگی در شمال باختر منطقه مورد مطالعه و در جنوب باختر واقع است و توانسته توالی‌های سازند فجن و سنگ آهک‌های کرتاسه بالائی را بر روی توالی‌های سازند لار براند. جهت حرکت فوق نیز تقریباً از سمت شمال بطرف جنوب می‌باشد. محدوده شمال باختر منطقه مورد مطالعه از مکان‌هایی است که شکستگی‌های متعدد و قابل توجه‌ای را نشان می‌دهد و پدیده‌های زمین ساختی نظیر چین خوردگی و گسلش در آن مکان به تعداد قابل توجه‌ای قابل رویت است.

گسل راندگی میامی (Mayame Thrast Fault)

این راندگی در ایالت ساختاری ایران مرکزی از منطقه مورد مطالعه در منتهی الیه خاوری منطقه با روند تقریبی خاوری-باختری حرکتی را از سمت جنوب و جنوب خاور به طرف شمال باختر انجام داده و توالی‌های مارنی سبز واحد E^m_1 را بر روی توالی‌های مارنی قرمز واحد M_r رانده است. این راندگی یال جنوبی تاقدیس تل را نیز بریده و در واقع امتداد گسل میامی با ساز و کار راندگی و مولفه راستگرد در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. از اینرو نام گسل میامی برای آن انتخاب شد.

گسل‌های امتداد لغز (Strike slip Faults)

پس از گسل‌های رانده بیشترین گسل‌های منطقه را گسل‌های امتداد لغز و اساساً راست گرد تشکیل می‌دهند. این گسل‌ها که عمدتاً با امتداد باختر- جنوب خاور در توالی‌های پالئوزوئیک در ناحیه دهملا و طرزه عملکرد دارند جابجائی‌های قابل توجه‌ای را نیز ایجاد کرده‌اند. همانگونه که ذکر شده مولفه اکثر این گسل‌ها راست گرد است. اما گسل‌های امتداد لغز با مولفه چپ گرد نیز قابل رویت می‌باشند.

گسل‌های کواترنری (Quaternary Faults)

دو گسل بارز کواترنری بنام‌های گسل میان دشتی دهملا و گسل علی قلی بترتیب در میانه و جنوب منطقه مورد مطالعه وجود دارد که با بهره‌گیری از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای شناسائی شده‌اند. گسل میان دشتی دهملا که امتداد خاوری-باختری را در میانه نقشه شاهرود دارا است در نقشه‌های مجاور (دامغان و بسطام) نیز امتداد داشته و بنظر می‌رسد در محدوده نقشه بسطام دارای ساز و کار معکوس باشد ولی به هر حال از آنجا که عملکرد گسل‌های فوق در منطقه مورد مطالعه پوشیده است تعیین نوع گسل‌های فوق امکان‌پذیر نیست. گسل علی قلی نیز در جنوب منطقه مورد مطالعه در دشت کویر قرار داشته و دارای امتداد شمال-خاوری جنوب باختری است.

به انضمام گسل‌های معرفی شده، تعدادی نیز گسل‌های عادی و معکوس (با شیب بیش از ۴۵ درجه) بطور پراکنده در منطقه مورد مطالعه قابل رویت است.

تکامل زمین شناختی و حرکات کوهزایی

همانگونه که بیان شد منطقه مورد مطالعه در برگیرنده سنگ‌هایی از دوران‌های کهن زیستی (Paleozoic)، میان زیستی (Mesozoic) و نوزیستی (Ceozoic) می‌باشد که با مطالعه دقیق آن‌ها می‌توان به حرکات کوهزایی، خشکی زائی و پدیده فرسایش پس از رسوبگذاری که توالی‌های منطقه را دستخوش تغییرات و شرایط خاصی نموده است پی برد این تاثیرات و تغییرات بخصوص در توالی‌های شمال منطقه مورد مطالعه (ناحیه البرز خاوری) بخوبی مشهود است. بطوری که عملکرد رویدادهای کوهزایی هم زمان با حرکات خشکی زایی باعث خرج از آب توالی‌ها و ایجاد یک دوره فرسایش قاره‌ای و در نتیجه نبود چینه‌ای یکسری از توالی‌ها شده است. البته نمی‌توان از نقش غیرقابل انکار فرسایش بعد از رسوبگذاری در نبود چینه‌ای یکسری از توالی‌ها صرف نظر نمود. بهرحال می‌توان نبود توالی‌های اردوویسین میانی تادونین میانی را هم زمان با رویداد کوهزایی کالدونین و همچنین وجود نبود چینه‌ای و ناپیوستگی را در فصل مشترک سازندهای شمشک و دلیچای به عملکرد رویداد کوهزایی سمیرین میان نسبت داد (آقانباتی ۱۳۷۱، سید امامی و علوی نائینی، ۱۹۹۰)، از طرفی می‌توان نبود توالی‌های کرتاسه زیرین را در منطقه هم زمان با رویداد کوهزایی سمیرین

پسین و همچنین توالی‌های کرتاسه بالائی (مائس تریشتین) و تشکیل رخساره‌های آواری و تخریبی سازند فجن را هم زمان بارروید کوهزایی لارمید و حرکات خشکی زائی آن زمان در نظر گرفت. از اینرو و توالی‌های منطقه مورد مطالعه در طول ادوار گذشته تحت تاثیر فازهای مختلف آلپین بوده است که موجب ایجاد ریختارهای موجود در منطقه شده است. بنابر این نبود یکسری توالی‌ها را در منطقه مورد مطالعه می‌توان به حرکات کوهزایی، خشکی زائی و فرایند فرسایش پس از رسوب‌گذاری نسبت داد.

زمین‌شناسی اقتصادی منطقه مورد مطالعه

مهمترین و فراوان‌ترین ماده معدنی منطقه مورد مطالعه زغالسنگ است که در تناوب‌های شیلی سازند شمشک در سرتاسر شمال منطقه بصورت رگه‌ها و عدسی‌هایی گسترش دارد و از انواع زغالسنگ مرغوب می‌باشد. همانگونه که می‌دانیم استان سمنان از نظر ذخایر زغالسنگ غنی بود و انواع زغالسنگ با کیفیت‌های متفاوت در حاشیه کوه‌های البرز در منطقه دامغان و شاهرود گسترش دارد. این زغال سنگ‌ها از انواع چرب و کک شو بوده که توسط شرکت زغالسنگ البرز شرقی بهره‌برداری می‌گردد و قسمتی نیز در دست مطالعه و آماده شدن برای بهره‌برداری است. مهم‌ترین معادن زغالسنگ منطقه مورد مطالعه معادن پریخان، مهماندویه و آلتنگ است. البته در پاره‌ای از مناطق نیز افراد حقیقی مبادرت به حفر ترانشه و بررسی و استخراج زغالسنگ موجود در توالی سازند شمشک نموده‌اند. همچنین بخش وسیعی از ناحیه مورد مطالعه را سنگ آهک‌های ژوراسیک بالائی (سازندلار) و کرتاسه بالائی فرا گرفته است که می‌تواند ماده معدنی خوبی برای استفاده در کارخانه‌های سیمان‌سازی نظیر کارخانه سیمان شاهرود که در مجاورت بخش از سنگ آهک‌های فوق در شمال منطقه مورد مطالعه (جنوب غرب روستای امیریه) احداث شده باشد. همچنین کوارتزیت‌های ضخیم لایه بخش یک سازند میلا و سازند جیروده می‌تواند به عنوان یک ماده معدنی مناسب برای استخراج سیلیس در نظر گرفته شود، البته مقدار ناچیزی نیز کانسارهای فسفات، منگنز و آهن (در دولومیت‌های سازند سلطانیه) نیز در منطقه قابل است. در پایان از معادن دیگر منطقه مورد مطالعه می‌توان به معدن باریت در کوه حوبریون و همچنین از معادن فعال منطقه به معادن زغالسنگ پریخان و مهماندویه و معدن سنگ آهک مجاور کارخانه سیمان شاهرود اشاره نمود.

منابع (References)

- آقا نباتی، ع (۱۳۷۱) - معرفی رویداد زمین‌ساختی کیمبرین میانی (ژوراسیک میانی) فصلنامه علوم زمین سازمان زمین‌شناسی کشور - سال دوم شماره ۶
- دبیران گروه آموزشی جغرافیایی استان‌ها (۱۳۶۶) - جغرافیای کامل ایران - سازمان پژوهشی و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش - جلد دوم.
- شهرابی، م. علوم نائینی، م و صالحی راد، ر (۱۳۶۹) - نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گرگان - سازمان زمین‌شناسی کشور.
- گیاهی یزدی، ح-ر (۱۳۷۸) - مطالعه سنگ‌شناسی و محیط رسوبی سازندهای دلیچای و لار در ناحیه البرز خاوری (غرب شاهرود) - رساله کارشناسی ارشد - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
- Glaus, M. (1965). Die geologie des gebietes nordlich des kanderan passes (zentral Elburz). Mitt Geol. Inst. E.T.H.V. 48, 165 pp., Zurich.
- Seyed - Emami, K. and Alavi. Naini, M. (1990) Bajocian stage in Iran - Mem. Descr. Carta Geol. Ditalia, 40:215-221, 3 figs, 2 tab.
- Stampfl, G.M. (1978) - Etude geologique de, L, Elburz oriental aus. De Gonbad -e- Qabus, (Iran, NE). these fac. Sei uni v fac. Sei univ Geneve, 1-315
- Stocklin- J. (1974) - Nor therh Iran. Alborz Mountains: in A.M Spencer (ea), Mesozoic- Cenozic orogenic Belts: Geol.Soc.London.Spec. Bull., No. 4.pp.213-234