

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۲۶۰ - رباط کریم

## موقعیت جغرافیایی

گستره برگه یکصد هزارم رباط کریم بین عرض های شمالی  $35^{\circ} 00'$  تا  $35^{\circ} 30'$  و طول های خاوری  $51^{\circ} 00'$  تا  $51^{\circ} 30'$  جای گرفته است. از نظر تقسیمات سیاسی، بخش اصلی این محدوده در استان تهران (شهرستان های رباط کریم، شهر ری و ورامین) و قسمت کمی از بخش های جنوبی آن در استان قم واقع است. این منطقه در پایین ترین بخش های حوضه آبریز تهران و جنوب آن واقع است و رودخانه کرج، شور و جاجرود در انتهای مسیر خود، به این منطقه می رسند. از نظر ریخت شناسی، این گستره دارای تپه ماهورهایی با ارتفاع نه چندان زیاد نسبت به زمین های پست تر اطراف بوده و شیب کلی از شمال به جنوب است. کوه های آراد و مری در بخش های میانی گستره، به صورت دو توده سنگی آذرین در میان رسوبات مارنی، رسی و ماسه سنگی سست منطقه دارای ریخت شناسی خشن تری بوده و بلندترین ارتفاعات منطقه را نیز تشکیل داده اند.

علاوه بر فرو افتادگی حوض سلطان در مرز جنوبی، حوضه های فرو افتاده نسبتاً تنگ در کنار بخش های بالا آمده پهن تر، مهم ترین سیمای ریخت شناسی منطقه، با روند کلی شمال باختری-جنوب خاوری هستند. از نظر آب و هوایی، در بخش های شمالی شرایط آب و هوایی پای کوهی تا بیابانی و شبیه به آنچه در بخش های جنوب شهر تهران حاکم است، وجود دارد. در منطقه رباط کریم (شمال باختر گستره) و چال ترخان (شمال خاور گستره) کشاورزی دارای رونق قابل ملاحظه ای است. در این منطقه، در فصل تابستان دمای هوا گاه تا  $45$  درجه سانتی گراد هم می رسد و در زمستان دوره های یخبندان نیز حاکم می شود.

در بخش های جنوبی گستره برگه، شرایط آب و هوایی کاملاً بیابانی حاکم است. این شرایط بویژه در جنوب کوه مری و در نواحی متعلق به کفه حوض سلطان چیره تر است. در این نواحی تابستان بسیار گرم و خشک و زمستان بسیار سرد و خشک است. از نظر پوشش گیاهی، بجز بخش های شمالی گستره که در اطراف رودخانه کرج و بخش هایی از دشت حاصلخیز شهرری را شامل می شود، در بقیه مناطق پوشش مرتع بسیار ضعیف وجود دارد. در لبه شمالی کفه حوض سلطان، به صورت موضعی بوته زار هایی در دهانه مخروطه افکنه ها دیده می شود.

مهم ترین مرکز جمعیتی در این محدوده، شهر رباط کریم، در گوشه شمال باختری گستره است. شهر حسن آباد فشافویه، شهرک واوان و چندین روستای کوچک از نواحی جمعیتی دیگر است. شهرک صنعتی شمس آباد، ده ها کارخانه و کارگاه های تولیدی و منطقه نظامی و پادگان و بویژه فرودگاه بین المللی امام خمینی (احمد آباد) نیز در بخش های شمالی گستره دیده می شوند. بخش های مرکزی و جنوبی منطقه، به طور کامل فاقد سکنه است. مهم ترین مسیر های ارتباطی در گستره برگه مورد مطالعه بخش هایی از مسیر بزرگراه های تهران - قم، تهران - ساوه، جاده قدیم تهران - قم، تهران - رباط کریم و خط آهن تهران - قم است. همچنین جاده های آسفالتی درجه دو و خاکی نیز بخش های مختلف گستره مورد مطالعه را قابل دسترس کرده است. در حال حاضر تنها در انتهای گوشه جنوب باختری گستره و همچنین بخش هایی از دامنه شمالی کوه مری و در رودخانه شور، راه ارتباطی وجود ندارد و بقیه بخش های برگه قابل دسترسی است.

## موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

گستره برگه یکصد هزارم رباط کریم، بخش باختری از نیمه جنوبی چهارگوش زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهران (F5) را در برمی گیرد و از دیدگاه ساختاری، در مرز البرز و ایران مرکزی (نبوی ۱۳۵۵ به نقل از اشتوکلین)، به

تفسیری دیگر (علوی، ۱۹۹۱) از نظر زمین ساختی بین کمر بند های البرز و تبریز - قم واقع است. از نظر زمین شناسی به طور کلی این گستره دارای تاریخ به نسبت جوان می باشد.

قدیمی ترین سنگ های منطقه متعلق به زمان ائوسن هستند و اطلاعات زمین شناسی سطحی این گستره تنها مرتبط با تاریخ جوان تر از ائوسن است. وجود آثار تکاپو های آذرین ائوسن با گسترش قابل ملاحظه، ستبرای بسیار زیاد رسوبات آواری - تبخیری میوسن تا کواترنری، نشان دهنده تکاپوی زمین ساختی قابل ملاحظه در این گستره است. سنگ های آتشفشانی رخنمون یافته در این منطقه، ادامه رخنمون های جنوب قزوین (منطقه ساوه) است و حدود ۱۵ درصد از گستره مورد مطالعه از این واحد ها تشکیل شده است. رسوبات آواری - تبخیری میوسن تا کواترنری که نشان دهنده شرایط قاره ای است، به میزان فراوانی، بویژه در قسمت های میانی گستره پراکنده است و بیش از ۴۰ درصد از مساحت محدوده مورد مطالعه را در بر می گیرد.

تنها آثار رسوبات دریایی منطقه، یک افق نسبتاً نازک (حدود یکصد متر) از سنگ آهک های معادل سازند قم در دامنه جنوبی کوه مری است. در زمان کواترنری، به دلیل شرایط زمین ساختی تراکشی که در این منطقه چیره شده، حوضه های فرو افتاده ای تشکیل شده است که در مرکز آن ها شرایط محیط رسوبی پلایا و در کنار های آن شرایط کوه پایه ای (Piedmont) حاکم شده است. مهم ترین این حوضه ها، کفه رسی - نمکی حوض سلطان است. این مناطق در حدود ۲۵ درصد از سطح گستره مورد مطالعه را پوشش می دهند.

### چینه شناسی

از دیدگاه چینه شناسی همه رخنمون های سنگی و رسوبی در گستره برگه یکصد هزارم رباط کریم، متعلق به دوران نوزیستی (سنوزویک) هستند. قدیمی ترین واحد های سنگی در این منطقه، به صورت سنگ های آذرین دارای سن ائوسن (پسین) است و جوان ترین واحد های رسوبی نیز به دو شکل آواری و تبخیری هم اکنون نیز در حال تشکیل و توسعه هستند. به طور کلی، مطالعات چینه شناسی و تعیین سن واحد ها بر اساس مطالعات دیرینه شناسی و مقایسه ای با نواحی دیگر صورت پذیرفته و هیچ گونه تعیین سن مطلق انجام نشده است. در ادامه واحد های سنگی منطقه در چهار عنوان اصلی واحد های مربوط به پالئوژن، نئوژن، نئوژن - کواترنری و کواترنری بحث خواهند شد.

### پالئوژن

هیچ اثری از واحد های سنگی قدیمی تر از پالئوژن، در گستره مورد مطالعه دیده نشده است. قدیمی ترین سنگ های منطقه نیز بر اساس مقایسه با اطلاعات زمین شناسی نواحی هم جوار (بهرز امینی ۱۹۹۳، زمانی پدram ۱۳۸۱) ائوسن پسین منظور شده است. این واحد ها شامل سنگ های آذرین به شکل آذرآواری و گدازه ای دارای ترکیب سنگ شناسی در دو قطب اسیدی و میانه تا بازی هستند. سنگ های آذرآواری بیشتر دارای ترکیب اسیدی و سنگ های گدازه ای دارای ترکیب میانه تا بازی هستند. در ادامه، شرحی از واحد های مختلف سنگی ائوسن منطقه، بر اساس موقعیت چینه شناسی آن ها نسبت به همدیگر، توزیع جغرافیایی و ویژگی های سنگ نگاشتی آورده می شود. هیچ گونه اثری از واحد های سنگی منسوب به اولیگوسن نیز در منطقه دیده نشده است.

### واحد E<sup>b,ta</sup>

این واحد تنها در کوه مری رخنمون یافته و سهم زیادی در رخنمون های سنگی آن دارد. در کوه آراد، رخنمونی از آن دیده نشده است. از نظر سنگ شناسی، این واحد شامل تناوبی از سنگ های گدازه ای به رنگ های ارغوانی تا سبز، با ترکیب بازالتی و همچنین بخش های ارغوانی رنگ تراکی آندزیتی است. در باختر شهر رباط کریم و در نزدیک معدن منگنز نیز رخنمون هایی از این واحد بیشتر با ترکیب بازالتی مشاهده می شود. ترکیب سنگ شناسی این واحد شامل تراکی آندزیت بازالتی، برش آتشفشانی بازالتی، بازالت قلیایی است. بخش های تراکی آندزیتی بازالتی دارای بافت پورفیری و درشت بلور های (Phonocrystals) پلاژیوکلاز در حد اولیگوکلاز تا آندزین و تا حدودی منطقه ای، پیروکسن (با بافت تجمعی، میان بار هایی از پلاژیوکلاز) و قالب هایی از کانی های مافیک ایدنگزیتی شده

هستند که در زمینه ای از میکروولیت های پلاژیوکلاز و بلور های بی شکل و ریز فلدسپار قلیایی و ریز بلور های پیروکسن پراکنده هستند. کانی های فرعی آپاتیت و کدر (Opaque) نیز در آن ها دیده می شوند. بر روی زمین، این سنگ ها به صورت افق های گدازه ای به ضخامت یک تا پنج متر و دارای بادامک های کلسیت، زئولیت، کوارتز و کلریت هستند. بخش بازالتی که بیشتر در منطقه معدن منگنز رباط کریم دیده می شود، دارای بافت اینترگرانولار تا اینترسرتال و به طور جزئی پورفیری است و درشت بلور های پلاژیوکلاز با ترکیب بازی که اغلب سالم هستند، در زمینه ای از بلور های کشیده و میکروولیت های پلاژیوکلاز متوسط تا بازی پراکنده هستند.

بخش های برش آتشفشانی بازالتی و بازالت قلیایی، بالاترین افق های سنگ های آتشفشانی ائوسن در کوه مری هستند. بخش برش آتشفشانی دارای زمینه نامتجانس و حالت قطعه قطعه (توفی) و به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره است. از نظر کانی شناسی شبیه به بازالت های قلیایی هستند. بازالت های قلیایی دارای رنگ خاکستری مایل به ارغوانی و سرخ هستند و حفره های پر شده توسط کانی های سفید رنگ کلسیت، کوارتز و زئولیت، در آن ها دیده می شود. بافت آن ها پورفیری و دارای زمینه میکروولیتی ظریف، اینترگرانولار تا اینترسرتال است. درشت بلورهای آن شامل پلاژیوکلاز (آلبیت تا اولیگوکلاز)، اولیوین (کاملاً اکسیده و آیدنگزیتی شده) و کلینوپیروکسن با ساخت اسکلتی است. این درشت بلور ها در زمینه ای از میکروولیت های پلاژیوکلاز، ریزبلورهای کلینوپیروکسن و اولیوین و آثار کمی از فلدسپار قلیایی پراکنده هستند. آثاری از کانی کلریت نیز در حاشیه فضاها خالی (در ارتباط با شکل های بلوری اولیه) دیده می شود که باعث ایجاد لکه های سبزرنگ در این سنگ ها شده است.

نکته مهم در مورد بازالت های منطقه، بالا بودن میزان پتاسیم و سدیم آن ها است که از نظر کانی شناسی به شکل حضور کانی های فلدسپار قلیایی در زمینه این سنگ ها خود نمایی می کند. پلاژیوکلاز های موجود در این سنگ ها نیز دارای ترکیب متوسط تا اسیدی (اولیگوکلاز - آلبیت) هستند. از نظر شیمیایی نیز میزان اجزای قلیایی  $(Na_2O+K_2O)$  آن ها به بیش از ۵ درصد هم می رسد.

#### واحد E<sup>ta</sup>

این واحد هم در کوه مری (به عنوان یک افق، درون واحد E<sup>b,ta</sup>) و هم در کوه آراد، بویژه در بخش های شمال باختری آن رخنمون دارد و شامل تناوبی از سنگ های گدازه ای و برش های آتشفشانی ارغوانی رنگ با ترکیب تراکی آندزیتی و توف های شیشه ای با ترکیب متوسط است که همراه آن ها سنگ های آندزیتی و آندزیت بازالتی نیز حضور دارد. هم در کوه مری و هم در کوه آراد، همه بخش های ذکر شده از این واحد دیده می شوند. در منطقه شمال باختر شهر رباط کریم، این واحد بیشتر به صورت گدازه تراکی آندزیتی است. در مرز باختری محدوده (جنوب محل تقاطع اتوبان تهران- قم و مرز باختری) این واحد بیشتر به صورت برش های آتشفشانی با ترکیب تراکی آندزیتی رخنمون دارد.

بخش های گدازه ای تراکی آندزیتی، دارای بافت پورفیری با زمینه ای میکروولیتی جریانی هستند و درشت بلورهای پلاژیوکلاز (بیشتر با ترکیب اولیگوکلاز تا آندزین)، کانی های مافیک (پیروکسن و آمفیبول) در زمینه ای که از پلاژیوکلاز های سدیک تر و فلدسپار قلیایی تشکیل شده است، پراکنده هستند. کانی های ثانویه ای چون تالک، کلریت، سرپانتین و اکسید های آهن نیز دیده می شوند. کانی های فرعی آن بیشتر شامل آپاتیت و کانی های کدر هستند.

سنگ های گدازه ای تراکی آندزیت بازالتی نیز همان ویژگی های سنگ نگاری تراکی آندزیت ها را دارند اما کانی های اولیوین (اکسید شده) و کلینوپیروکسن در آن ها مشخص تر هستند.

برش های آتشفشانی تراکی آندزیتی، دارای بافت تخریبی تا پورفیری هستند. در بخش هایی که دارای بافت تخریبی هستند، قطعات مختلف از سنگ های آتشفشانی با بافت پورفیری در زمینه ای متشکل از سیلیس و کانی های کربناتی دیده می شوند. در بخش هایی که بافت پورفیری دارند درشت بلور های پلاژیوکلاز و اولیوین اکسید شده در زمینه ای متشکل از میکروولیت های پلاژیوکلاز و کانی های نهان بلورین کوارتز- فلدسپاری پراکنده هستند. این

سنگ ها، بر روی زمین و نمونه دستی به صورت یکپارچه دیده می شوند، اما در نمونه های میکروسکوپی سیمای قطعه قطعه دارند.

بخش های آندزیتی آن دارای بافت پورفیری و زمینه پیلوتاکسیتییک بوده و درشت بلور های پلاژیوکلاز (اولیگوکلاز تا آندزین) با ساختار منطقه ای و گاه کانی های مافیک در زمینه ای از بلورهای پلاژیوکلاز و شیشه ژئولیتی شده پراکنده هستند. در این سنگ ها، کانی های فیلسیلیکاتی مانند کلریت و سریسیت نیز به مقدار زیادی دیده می شوند. حفره های پر شده توسط ژئولیت نیز به مقدار قابل توجه وجود دارد. این آندزیت ها بیشتر سیمای بادامکی دارند.

#### واحد E<sup>zta</sup>

در نواحی باختری کوه آراد، بخشی از واحد تراکیتی (E<sup>ta</sup>) به شدت ژئولیتی شده و کانی ژئولیت به عنوان یکی از تشکیل دهنده های اصلی آن در آمده است. این واحد بر روی زمین دارای سیمای بسیار شبیه به واحد E<sup>ta</sup> است با این تفاوت که کانی های سفید رنگ ژئولیت در آن نمایان هستند. جاده قدیم تهران - قم برش مناسبی برای بررسی این واحد و واحد E<sup>ta</sup> ایجاد کرده است. این سنگ ها دارای رنگ بنفش و ارغوانی تا خاکستری هستند و در مطالعه سنگ نگاری بافت پورفیری با زمینه هیالومیکروولیتی در آن قابل تشخیص است.

درشت بلورهای آن شامل بلور های پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط تا بازی، به صورت بلور های درشت، قطور و مستطیلی شکل هستند که بیشتر آن ها ژئولیتی شده اند و کانی های مافیک شامل اولیوین های ایدنگزیتی شده و تیغه های بیوتیت اکسید شده هستند. زمینه سنگ از شیشه که بخشی از آن متبلور شده، اکسید آهن، ژئولیت، فلدسپارهای قلیایی سدیک و میکروولیت های پلاژیوکلاز بازی تشکیل شده است. حفره های درشت ژئولیتی نیز در این سنگ ها فراوان است. این واحد از نظر موقعیت چینه شناسی در پایین ترین بخش از واحد E<sup>ta</sup> قرار دارد.

#### واحد E<sup>a</sup>

در منطقه شمال خاوری شهر رباط کریم، رخنمونی از سنگ های آتشفشانی آندزیتی ارغوانی رنگ دیده می شود که البته، بخشی زیادی از آن به عنوان سنگ لاشه برای زیرسازی خطوط آهن استخراج شده است. روی این واحد، سنگ های تراکی آندزیتی واحد E<sup>ta</sup> دیده می شود. سنگ های آندزیتی این واحد، اکسید شده هستند. بافت سریتیک پورفیری با زمینه میکروولیتی و اکسیده دارند. درشت بلور های پلاژیوکلاز به صورت شکل دار تا نیمه شکل دار در اندازه های متفاوت در آن دیده می شوند. ترکیب پلاژیوکلاز ها متوسط تا بازی است و برخی از آن ها به سریسیت و کلریت دگرسان شده اند. کلینوپیروکسن های درشت تا ریز بلور، گاه با حاشیه واکنشی نیز به صورت درشت بلور وجود دارند. قالب هایی از یک کانی مافیک دگرسان شده به سرپانتین و کلریت و بندرت کانی بیوتیت نیز حضور دارند. زمینه این سنگ ها اکسیده است و بلورهای ریز کانی های کدر، اکسید آهن، میکروولیت های پیروکسن و فلدسپار در آن مشاهده می شود. آپاتیت از کانی های فرعی تشکیل دهنده این سنگ است.

#### واحد E<sup>iv</sup>

در منطقه شمال باختری شهر رباط کریم و خاور معدن منگنز، همراه با واحد E<sup>ta</sup> و به صورت نرم فرسای، رخنمون واحد آذرآواری به رنگ کرم تا صورتی دیده می شود که بیشتر سیمای لا هار را دارد. بخش زیادی از این واحد توسط خاک بر جا پوشیده شده است. همراه با این سنگ های آذرآواری، افق های گدازه ای با رنگ خاکستری متمایل به سبز و سرخ تا ارغوانی نیز دیده می شوند که این بخش های گدازه ای، ریخت شناسی برجسته ای را نسبت به بخش لا هار نشان می دهد. سنگ های گدازه ای دارای ترکیب سنگ شناسی بازالت و میکرومونوزودیوریت هستند. بخش بازالتی دارای بافت میکروولیتی جریانی و بخش میکرومونوزودیوریت دارای بافت ریزدانه (Microgranular) است. در بخش بازالتی درشت بلورهای پلاژیوکلاز متوسط تا بازی، اولیوین ایدنگزیتی شده و پیروکسن به همراه مقادیر کمی بیوتیت وجود دارد. کانی های تشکیل دهنده میکرومونوزودیوریت عبارتند از پلاژیوکلاز های اسیدی تا متوسط (به صورت منشوری و بلور های کشیده)، پیروکسن (خرد و شکسته شده)، اولیوین های کلریتی و ایدنگزیتی شده.

**واحد E<sup>ig1</sup>**

این واحد در بخش خاوری کوه آراد (شمال اشتهارزن) رخنمون قابل ملاحظه ای دارد. رنگ این سنگ ها از خاکستری روشن و کرم تا صورتی، ارغوانی و سرخ تغییر می کند. از نظر سنگ شناسی، بیشتر به صورت توف شیشه ای است که سیمای جریانیه را نشان می دهد. بنابراین می توان آن ها را به عنوان سنگ های ایگنمبریتی معرفی کرد. بافت این سنگ ها به دو صورت پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای و نهان بلورین دارای شیشه با بافت جریانیه است. پورفیروکلاست ها بیشتر شامل فلدسپار هایی است که قالب آن توسط سیلیس پر شده است. قالب کانی های مافیک کلریتی و سرپانتینی شده نیز حضور دارد زمینه آن ها نیز از شیشه تشکیل شده است که به صورت جزیی به کانی های فلسیک متبلور شده است. در سنگ های با بافت نهان بلورین، بخش چیره سنگ از شیشه است. در واقع شیشه آتشفشانی با بافت جریانیه و با تبلور مجدد حضور دارد. آغستگی اندک به اکسیدهای آهن نیز وجود دارد.

بخش هایی از این واحد سیلیسی شده است. همراه با این فرآیند سیلیسی شدن کانی سازی منگنز، به صورت کانی هولاندیت ( $(\text{Ba}(\text{Mn})_8\text{O}_{16})$ ) به همراه کوارتز به صورت اپی ژنتیک و رگه ای دیده می شود. در امتداد برخی از زون های گسلی، این واحد دگرسانی هایی را متحمل شده است و در نتیجه به همراه کانی های کوارتز و فلدسپار اولیه سنگ، کانی های مونتموریلونیت، ایلمنیت و هماتیت نیز تشکیل شده اند.

**واحد E<sup>ig2</sup>**

این واحد نیز در بخش خاوری کوه آراد رخنمون قابل ملاحظه ای دارد. از نظر چینه شناسی، در گوشه شمال خاوری کوه آراد قرارگیری این واحد بر روی واحد E<sup>ig1</sup> مشخص است. در دامنه جنوبی کوه آراد (شمال روستای آراد) بیشترین گسترش را دارد. این واحد از سنگ های مختلف توفی شامل توف شیشه ای، توف شیشه ای بلوری و توف شیشه ای بلوری جریانیه تشکیل شده است. بخش هایی از آن سیمای جریانیه و ایگنمبریتی دارند. ترکیب بیشتر آن ها اسیدی است. بخش هایی از آن نیز به صورت توف تراکی آندزیتی تا تراکی آندزی بازالت دیده می شود. تبلور دوباره، سیلیسی شدن و کربناتی شدن نیز از پدیده های دیگری است که در بخش های مختلف این واحد دیده می شود. رنگ سنگ های این واحد از سرخ، ارغوانی، صورتی تا خاکستری در تغییر است.

بافت سنگ های توف شیشه ای اسیدی به صورت پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای و نهان بلورین، سنگ های توف بلوری شیشه ای به صورت پورفیروکلاستیک تا تخریبی با زمینه شیشه ای و تا حدودی تبلور دوباره یافته، توف های تراکی آندزیتی و تراکی آندزی بازالتی به صورت پورفیروکلاستیک با زمینه میکروولیتی و نامتجانس است. پورفیروکلاست ها از فلدسپار های با ترکیب اسیدی تا متوسط (که در حال فروپاشی هستند و برخی از آن ها به طور کامل توسط سیلیس و یا کانی های کلریت و سرپانتین جانشین شده اند)، کانی های مافیک (پیروکسن و اولیوین های ایدنگزیتی شده و بیوتیت) تشکیل شده است. قطعات ویتروکلاستیک و لیتوکلاستیک (اجتماع فلدسپار و بیوتیت) نیز حضور دارد. زمینه آن ها بیشتر فلسیک شیشه ای، گاه جریان یافته و تبلور دوباره یافته، نامتجانس متشکل از کانی های نهان بلورین کوارتز، فلدسپار و پیروکسن، گاه آغشته به اکسیدهای آهن است. در برخی مناطق حفره هایی پر شده توسط سیلیس و گاه زئولیت و کانی های کربناته در داخل سنگ های این واحد دیده می شود. قسمت هایی از این واحد تحت تاثیر فرآیند دگرسانی، بویژه سیلیسی شدن قرار گرفته است.

**واحد E<sup>ab</sup>**

این واحد در بخش های جنوب خاوری کوه آراد، شمال دوتویه پایین و جنوب چال ترخان رخنمون دارد. دارای رنگ خاکستری، خاکستری مایل به سبز، ارغوانی، سرخ و سرخ مایل به قهوه ای است. در برخی مناطق، توسط رگه ها و رگچه های کوارتز و یا زئولیت بریده شده است. دگرسانی نیز به صورت محلی باعث تشکیل مجموعه کانی های زئولیت، مونتموریلونیت، کلسیت، هماتیت و کوارتز در این سنگ ها شده است. در جنوب چال ترخان و شمال دوتویه دارای ترکیب آندزی بازالت و در کوه آراد، تراکی آندزی بازالت، تراکی آندزیت بازالتی تا بازالت قلیایی است. از نظر چینه شناسی، این واحد در بالاترین بخش از سری سنگ های آتشفشانی ائوسن در منطقه قرار دارد. آندزی

بازالت ها دارای بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی هستند. درشت بلورهای فلدسپار (با ترکیب متوسط تا بازی)، اولیوین (بیشتر ایدنگزیتی و یا کلریتی و سرپانتینی شده) و پیروکسن در زمینه ای از میکروولیت های پلاژیوکلاز، بلور های ریز پیروکسن و ریزدانه هایی از ایدنگزیت، کلریت و سرپانتین پراکنده هستند. آغستگی به اکسید های آهن نیز دیده می شود. آپاتیت به عنوان کانی فرعی حضور دارد. بخش تراکی آندزی بازالت نیز دارای بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی، درشت بلورهای فلدسپار (ترکیب اسیدی تا متوسط)، پیروکسن و قالب های اولیوین (ایدنگزیتی، کلریتی و سرپانتینی شده) و زمینه میکروولیت های فلدسپار (سدیمی) و ریز دانه های پیروکسن، ایدنگزیت و اکسید آهن است.

در تراکی آندزیت های بازالتی، بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی و سری ایت با زمینه نهان بلورین و درشت بلورهای اولیوین (اکسید شده)، پلاژیوکلاز (سدیمی) دیده می شود. زئولیت در این سنگ ها در داخل حفره ها و در شکاف ها دیده می شود و یک کانی ثانویه است. بخش بازالت قلیایی دارای بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی و گاه اینترسرتال است. درشت بلورهای پلاژیوکلاز (آلبیت تا اولیگوکلاز) تبدیل شده به فلدسپار قلیایی و اولیوین در زمینه ای از بلورهای پلاژیوکلاز سدیمی، شیشه اکسیده، زئولیت، و بلور های ریز پیروکسن و اولیوین دیده می شود.

#### واحد $E^{ct}$

این واحد در دامنه شمال خاوری کوه آراد، به صورت نواری با پهنای حدود ۰/۵ کیلومتر و طول حدود ۳ کیلومتر، با روند شمال باختری - جنوب خاوری رخنمون دارد. این سنگ ها سیمایی نسبتاً خشن و خرد شده دارند. رنگ فرسایشی آن ها خاکستری مایل به قهوه ای است و در سطح شکسته، رنگ خاکستری مایل به کرم و ارغوانی دارد. بافت آن ها پورفیروکلاستی با زمینه شیشه ای متبلور شده است.

پورفیروکلاست ها شامل پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط تا اسیدی، قالب هایی از کانی فرومنیزین، جانشین شده توسط کانی های اکسید آهن و کلسیت هستند. زمینه این سنگ ها شیشه ای است که به سیلیس و فلدسپار تبدیل شده است. بخش هایی از شیشه زمینه، سیمای جریان دارد. کانی های کدر و کلسیت نیز در این سنگ ها حضور دارند. ترکیب سنگ شناسی این سنگ ها توف شیشه ای - بلورنی با ترکیب اسیدی تا متوسط است. در همبندی آن با واحد  $E^{ig1}$ ، بخش دگرسان شده ای دیده می شود که دارای انبوهه (aggregate) خاکی و به رنگ کرم است. در اثر دگرسانی، ترکیب کانی شناسی آن به مجموعه کوارتز، مونتموریلو نیت، فلدسپار، ایلیت و همتایت تبدیل شده است. البته این دگرسانی در واحد  $E^{ig1}$  متمرکز است.

#### واحد $E^{dt}$

این واحد هم در کوه آراد، هم در شمال دو تویه و هم در شمال باختر شهر رباط کریم (مجاور معدن منگنز) رخنمون دارد.

در دامنه جنوبی کوه آراد این واحد به صورت موضعی بین دو واحد  $E^{ig1}$  و  $E^{ig2}$  دیده می شود. در شمال دو تویه این واحد در زیر واحد  $E^{ab}$  گسترش دارد. در منطقه رباط کریم نیز رخنمون محدودی از این واحد به همراه واحد  $E^{b.ta}$  دیده می شود. رنگ این واحد خاکستری روشن و کرم تا ارغوانی است. ترکیب سنگ شناسی اصلی این واحد، توف های اسیدی با ترکیب داسیت است که گاه سیمای جریانی دارد. رخنمون هایی از سنگ های آندزیتی و دیاباز نیز همراه این واحد در جنوب کوه آراد دیده می شود. بخش های توف داسیتی دارای بافت پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای و گاه نهان بلورین و بافت تخریبی هستند. تراکی آندزیت ها بافت پورفیری و زمینه میکروولیتی، اینترسرتال و پیلوتا کاسیتیک دارند.

در توف های داسیتی، پورفیروکلاست ها شامل پلاژیوکلاز (ترکیب اسید تا متوسط)، کانی های فرومنیزین کربناتی شده در زمینه ای شیشه ای و گاه نهان بلورین قرار دارند. در بخش های تراکی آندزیتی، درشت بلور ها شامل پلاژیوکلاز (آلبیت - اولیگوکلاز) کمی تجزیه شده، کانی های فیلسیلیکاتی، کانی های فرومنیزین و گاه بیوتیت در زمینه ای میکروولیتی متشکل از پلاژیوکلاز، بلور های ریز کلینوپیروکسن و کربنات هستند.

**E<sup>at</sup>** واحد

این واحد در شمال دوتویه و درمرز باختری محدوده (جنوب بزرگراه تهران، قم) رخنمون دارد. در شمال دوتویه، با مرز گسلی در کنار واحد E<sup>dt</sup> واقع شده و خود توسط واحد E<sup>a,dt</sup> پوشیده شده است. در مرز باختری محدوده با واحد E<sup>ta</sup> همراهی نشان می دهد.

رنگ این سنگ ها از خاکستری قهوه ای، ارغوانی تا صورتی در تغییر است. از نظر ترکیب سنگ شناسی به صورت توف شیشه ای اسیدی تا تراکی آندزیتی است. در مرز باختری، بخش های گدازه ای با بافت پورفیری و زمینه ریزبلور و درشت بلورهای پلاژیوکلاز (آلبیت - اولیگوکلاز) و کانی های فرومنیزین سیلیسی شده همراه با توف های شیشه ای دیده می شوند. این توف ها دارای بافت پورفیروکلاستی تا تخریبی و زمینه شیشه ای و گاه جریانیه هستند. بخشی از آن ها دارای بیوتیت های با چند رنگی قهوه ای در زمینه ای شیشه متبلور شده و بخش دیگر به صورت قطعات شیشه ای و قطعات بلوری در زمینه ای نهان بلورین پراکنده هستند.

**E<sup>a,dt</sup>**

این واحد تنها در تپه ماهور های شمال دوتویه رخنمون دارد. از نظر چینه شناسی روی واحد E<sup>at</sup> قرار دارد و شامل تناوبی از سنگ های سرخ و خاکستری روشن با ترکیب سنگ شناختی توف آندزیتی تا داسیتی است. این سنگ ها دارای بافت پورفیروکلاستیک با زمینه شیشه ای هستند و پورفیروکلاست ها شامل پلاژیوکلاز های با ترکیب اسیدی و عمدتاً بی شکل و یا نیمه شکل دارو بیوتیت هستند. زمینه این سنگ ها از شیشه متبلور شده تشکیل شده است. کانی های ثانویه سیلیس، سریسیت، موسکویت و کلریت در زمینه سنگ در اثر تبلور دوباره تشکیل شده است.

**سنگ شناسی سنگ های آذرین**

سنگ های آذرینی که در محدوده برکه یکصد هزارم رباط کریم گسترش دارند، همانگونه که در بالا به تفصیل شرح داده شده اند، از نظر سنگ شناسی در برگیرنده دو قطب سنگ های آذرآواری با ترکیب بیشتر اسیدی به صورت توف، توف برش و ایگنمبریت و سنگ های گدازه ای بازی به صورت آندزیت بازالت و بازالت هستند. از نظر چینه نگاری بخش های بازی بالاترین بخش ردیف ائوسن، در کوه آراد و همه رخنمون های سنگی در کوه مری را شامل می شوند. دامنه تغییرات مقدار سیلیس (SiO<sub>2</sub>) در سنگ های منطقه از ۴۵ تا ۷۵ درصد متغیر است. سنگ های گدازه ای دارای مقادیری پایین تر و سنگ های آذرآواری دارای مقادیر بالا و بسیار بالا هستند (۶۵-۷۵ درصد). دامنه تغییرات مقدار K<sub>2</sub>O نیز در سنگ های منطقه ۱ تا ۱۱ درصد است. بیشتر سنگ های منطقه دارای مقدار K<sub>2</sub>O بین ۳ تا ۶ درصد هستند. سنگ های با مقادیر K<sub>2</sub>O بالاتر از ۶ درصد و حتی بالاتر از ۱۰ درصد نیز فراوانند که متعلق به بخش های آذرآواری اسیدی و ایگنمبریت ها هستند.

در نمودار سنگ شناسی SiO<sub>2</sub> در برابر عناصر قلیایی (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) (Le Maitre 1989 fig B.14)، سنگ های واحد E<sup>a,dt</sup> در محدوده تراکی داسیت، واحد E<sup>at</sup> بین تراکی داسیت و ریولیت، واحد E<sup>ab</sup> در محدوده تراکی آندزیت بازالتی و تراکی آندزیت، واحد E<sup>ig</sup> در محدوده تراکی داسیت و ریولیت، واحد E<sup>ct</sup> نیز در محدوده تراکی داسیت، واحد E<sup>b,ta</sup> در محدوده تراکی بازالت و بازالت، واحد E<sup>ta</sup> در محدوده تراکی آندزیت، واحد E<sup>a</sup> در محدوده تراکی بازالت، واحد E<sup>dt</sup> نیز در محدوده تراکی داسیت قرار می گیرند.

به طور کلی سنگ های آذرین ائوسن در گستره مورد مطالعه سیمای دو نمایی (Bimodal) نشان می دهند. در نمودار (Irvine & Baragar 1971-fig3) واحد های E<sup>ab</sup>، E<sup>b,ta</sup> و E<sup>a,dt</sup> سیمای کاملاً مشخص قلیایی نشان می دهند. سایر واحد های سنگی دارای سیمای نیمه قلیایی (همگی از نوع کالکوالکالن) هستند.

بنابراین به نظر می رسد فرآیند آتشفشانی زمان ائوسن، ارتباط ویژه ای با رژیم زمین ساخت کششی (کافتی) داشته باشد. از مشخصه های اصلی سنگ های آذرین در این منطقه نبود توده های نفوذی و نیمه عمیق است. فرآیند های سیلیسی شدن، کربناتی شدن، زئولیتی شدن در این سنگ ها، با شدت های متفاوت تاثیر گذاشته است. آثار کانی سازی منگنز هم در کوه آراد، هم در کوه مری و هم در منطقه شمال باختر رباط کریم (معدن منگنز رباط کریم) در

ارتباط ویژه با فرآیند سیلیسی شدن دیده می شود. باتوجه به بررسی های انجام پذیرفته بر روی نقشه مغناطیس هوایی، هیچگونه شواهدی از حضور توده های نفوذی در اعماق کم در منطقه وجود ندارد. در یک نگاه کلی، با توجه به گسترش سنگ های گدازه ای در کوه مری و چیره بودن سنگ های آذرآواری در کوه آراد و شمال دوتویه، شاید بتوان کوه مری را بخشی از ارومیه دختر و کوه آراد و شمال دوتویه را بخشی از البرز در نظر گرفت.

#### نئوژن

زمان نئوژن در محدوده برگه یکصد هزارم رباط کریم بیشتر به صورت رخساره های رسوبی قاره ای و به مقدار کمتر به صورت سنگ های رسوبی کربناتی دریایی دیده می شود. با توجه به اینکه رسوبات مربوط به زمان اولیگوسن در منطقه دیده نشده اند، بنابراین واحد کربناته سنگ آهک میوسن به طور مستقیم با یک افق سنگ آهک تخریبی بر روی سنگ های آتشفشانی ائوسن نشسته است. سازند سرخ ریزین (Lower Red Formation) در این منطقه حضور ندارد و سازند قم نیز با ستبرای نسبتاً کم، تنها در دامنه جنوبی کوه مری مشاهده شده است. در ادامه شرحی از رخساره کربناتی دریایی میوسن و واحد های مختلف قاره ای جوان تر از آن، که در منطقه دارای گسترش قابل ملاحظه ای هستند، آورده می شوند.

#### واحد M<sup>1</sup>(معادل سازند قم)

این واحد به صورت یک نوار با پهنای حدود سیصد متر (ضخامت واقعی حدود ۱۰۰ متر)، در دامنه جنوبی و باختری کوه مری، بین سنگ های آتشفشانی ائوسن و رسوبات تخریبی - تبخیری میوسن - پلیوسن گسترش دارد. در دامنه شمالی کوه مری، تنها یک قطعه زمین ساختی از آن که حاصل جا به جایی راست بر گسل شمال مری است، دیده می شود. در سایر مناطق گستره ورقه نیز اثری از آن دیده نشده است. این واحد از سنگ آهک های خاکستری روشن تا کرم رنگ متوسط تا ضخیم لایه تشکیل شده است که در بالاترین بخش ها به تناوب سنگ آهک و سنگ آهک های مارنی کرم و کرم مایل به سبز تبدیل می شود.

در بخش های جنوب خاوری کوه مری این واحد نازک تر است و از نظر سنی با مجموعه فسیل های زیرسن اولیگومیوسن را نشان می دهد. این سنگ ها در بخش زیرین رخساره بیومیکرایت و در بخش های میانی و بالایی رخساره زیست آواری (Bioclastic) دارند.

*Rotalia sp., Miliolidea, Lepidocyclina sp., Peneroplis sp., Praechapydionina sp. Archaia sp., Pothomasi sp. Austrotrillina sp., Valvulammina sp., Lithophyllum sp., Lithothamnium sp.,*

به سمت باختر، این واحد ضخیم تر شده، بخش های آهک مارنی روی آن مشخص تر می شوند و از نظر سنی محدوده مشخص تری را نشان می دهند. در این منطقه، این واحد با یک رخساره سنگ آهک آواری فسیل دار، به ضخامت حدود ۲ متر و دارای قطعات سنگ های آتشفشانی شروع می شود. روی آن رخساره سنگ آهک ماسه ای صورتی رنگ (به ضخامت حدود ۳ متر) وجود دارد. این سنگ آهک های آواری با رخساره Sandy Extra bio Pel Sparite و مجموعه فسیلی زیر سن میوسن پیشین (Aquitanian) را نشان می دهند.

*Austrotrillina howchini, Elphidium sp., Rotalids (?Rupertia sp.), Miliolids (Triloculina sp., Quinquoloculina sp.), Valvulina sp., Shell fragment, Ostracods, Algal fragments.*

در این سنگ آهک ها، مواد آواری شامل کوارتز، فلدسپار، قطعات چرت، قطعات سنگ های آتشفشانی وجود دارد. روی این افق ها، سنگ آهک های خاکستری و کرم رنگ با ضخامت بیش از یکصد متر گسترش دارد. این سنگ آهک ها دارای رخساره بیومیکروسپارایت، لایه بندی متوسط تا ضخیم و با مجموعه فسیلی زیر، دارای سن Aquitanian و Burdigalian هستند (مطالعه توسط ف. وکیل).

*Neolveolina melocurdina, Rotalia sp., Dendritina rangi, Quinquoloculina sp., Peneroplis sp., Triloculina sp., Biloculina sp., Archaia kikukensis, Amonia beccarri, Microgastropoda, Crinoides, Coral.*

به سمت بالا تناوب سنگ آهک و آهک های مارنی کرم و سبز رنگ سرشار از ماکروفسیل های زیر دیده می شود (مطالعه توسط ح. نریمانی).

*Ostrea sp., Cardium sp., Corbicula sp., Echinodermata, Psammechinus affinis, Gagaria sp.,*



فرامینفر های زیر، با سن میوسن زیرین نیز در آن ها فراوان است.

Rotalia sp., Discorbis sp., Miliola sp., Bigenerina sp., Globorotalia sp., Globigerinoides sp., Globigerina sp.

بخش های مارنی این واحد نیز دارای مجموعه فسیلی زیر هستند (مطالعه توسط ط. محتاط)

Rosalina globularis, Ammonia parkinsoniana forma. Parkin soniana, quinqueloculina sp., Dendritina sp., Cribrononion sp., Elphidium sp., Ammoastata sp., Cytheridea sp., Cyprideis cf. similes, Candites sp., costa sp.

در بالاترین بخش این واحد در دامنه جنوب باختری کوه مری، یک افق گچ ناپیوسته به ضخامت حدود یک متر قرار دارد. روی این افق گچ، یک کنگلومرای نسبتاً سست، بنفش رنگ با قطعات سنگ های آتشفشانی مربوط به واحد MPL<sup>m,s</sup> دیده می شود. این واحد در مجموع همان سازند قم است که در این منطقه ضخامت کم دارد و بخش های مختلف آن قابل تفکیک نیست.

#### واحد M<sup>s,m</sup>

این واحد در دامنه شمالی کوه مری با روند خاوری - باختری گسترش قابل ملاحظه ای دارد. با توجه به اینکه هم جواری سالمی بین این واحد و واحد سنگ آهکی M<sup>1</sup> دیده نمی شود و در مناطقی گسترش دارد که واحد M<sup>1</sup> وجود ندارد، به نظر می رسد که بتوان آن را هم ارز واحد M<sup>1</sup>، در دامنه شمالی کوه مری معرفی کرد. این واحد، ساختارهای تاقیسی و ناودیسی مشخص را نشان می دهد. این ساختار ها، بوسیله کسل های محلی بریده شده اند. از نظر سنگ شناسی شامل تناوبی از ماسه سنگ ها و مارن های سرخ و خاکستری هستند که در برخی مناطق میان لایه های ژئوپس نیز همراه آن ها دیده می شود. رنگ های خاکستری مایل به قهوه ای و سبز زیتونی نیز دیده می شود. تک لایه هایی از کنگلومرا نیز همراه این واحد دیده می شود. پدیده های لایه بندی چلیپایی (Cross bedding) و فرسایش پوست پیازی نیز در ماسه سنگ ها دیده می شود. ضخامت لایه های ماسه سنگی بیشینه به یک متر می رسد. این ماسه سنگ ها دارای ترکیب سنگ نگاری لیتارنیت آهکی، فشردگی ضعیف، جور شدگی متوسط و ذرات آن بیشتر به صورت نیمه زاویه دار با ابعاد چند ده میلی متر هستند. قطعات سازنده آن ها شامل کوارتز، فلدسپار با ترکیب اسیدی، چرت و قطعات سنگی کوارتز سیریسیت شیبست و قطعات سنگ های آتشفشانی هستند. بیوتیت و قطعات فسیلی و آپاتیت نیز گاه دیده می شوند. بخش های مارنی که بیشتر دارای رنگ سرخ هستند، در بیشتر موارد دارای لایه های نازک ژئوپس و فاقد مجموعه فسیلی هستند اما در یک مورد در باختر کوه مری، این مارن ها با مجموعه فسیلی زیرسن میوسن پسین را نشان داده اند (مطالعه توسط ط. محتاط)

Elphidium macellum, Peneroplis planatus, Spiroloculina cf., Excarata, Ammonia beccarii forma beccarii, Elphidium craticulatum, Lenticulina sp.

مرز زیرین این واحد پیدا نیست اما به سمت بالا به صورت پیوسته و تدریجی به واحد MPL<sup>m,s</sup> تبدیل می شود. در باختر کوه مری بین این دو واحد، یک افق کنگلومرای (واحد MPI<sup>c</sup>) وجود دارد که در ادامه شرح داده می شود.

#### واحد Mpl<sup>c</sup>

این واحد به صورت رسوبات شنی و کنگلومرای ارغوانی تیره تا بنفش رنگ، همراه با میان لایه های مارنی است که در دامنه باختری کوه مری بین واحد های میوسن - پلیوسن قابل تفکیک است. این کنگلومرا کاملاً ناهمگن و نسبتاً سست است. قلوه های آن دارای گردشگی و کرویت ضعیفی هستند. قطر ذرات از کمتر از یک سانتی متر تا ۱۵ سانتی متر در تغییر است و گاه قطعات با قطر حدود ۴۰ سانتی متر نیز در آن دیده می شود. خمیره این کنگلومرا ماسه ای وسیلتی است. میان لایه های مارنی کرم مایل به قهوه ای آن فاقد آثار فسیلی است. به سمت بالا و پایین این واحد، بتدریج لایه های ماسه سنگی ظاهر می شود، بنحوی که کنگلومرا کاملاً محو می شود و دو واحد ماسه سنگی و مارنی بالا و پایین آن چیره هستند.

#### MPI<sup>m,s</sup>

این واحد در دامنه شمالی و جنوبی کوه مری گسترش قابل ملاحظه ای دارد. در شمال خاور و جنوب کوه آراد نیز رخنمون هایی از آن دیده می شود. از نظر سنگ شناسی شامل تناوب لایه های نسبتاً سست از مارن و ماسه سنگ

های سرخ، خاکستری، کرم، سبز، نخودی و قهوه ای رنگ است که همراه آن لایه های نازک ژئوپس نیز دیده می شود. این واحد در دامنه جنوبی کوه مری به طور مستقیم بر روی واحد سنگ آهک های واحد M<sup>1</sup> قرار دارد. در باختر کوه مری با یک افق کنگلومرایبی مشخص (MPL<sup>c</sup>) بر روی واحد M<sup>s.m</sup> و در شمال کوه مری به طور مستقیم بر روی M<sup>s.m</sup> گسترش دارد. ریخت شناسی فرسایشی این واحد، بویژه در شمال کوه مری، به دلیل چیره بودن بخش های مارنی، به صورت تپه ماهوری است. آثار لایه بندی چلیپایی و موج نقش نیز در بخش های ماسه سنگی آن مشاهده می شود.

در شمال خاوری و جنوب کوه آراد، بخش های مارنی این واحد با مجموعه فسیلی زیر، سن میوسن - پلیوسن را نشان داده اند (مطالعه توسط ف. وکیل)

*Neocyprideis sp.*, *Cyprideis torasa*, *Neolymnocytherea sp.*, *Cytheridea Rollmanis*.

در باختر کوه مری، به سمت مرز باختری، بخش های مارنی با مجموعه فسیلی (استراکود های) زیر، سن پلیوسن را نشان می دهند

*Limnocytherea sp.*, *Caspiolla sp.*, *Cara sp.*, *Candoniella sp.*

بخش های ماسه سنگی این واحد به صورت ماسه سنگ آهکی انسجام نیافته است که اجزای آن شامل قطعات کانی های کوارتز، فلدسپار (اسیدی تا متوسط)، قطعات رسوبی سنگ آهکی، کانی های مافیک کلریتی شده و قطعات سنگ های آتشفشانی است که در سیمان کربناته (گاه آغشته به اکسید های آهن) قرار دارند. در جنوب خاور کوه مری بخش های سنگ آهک ماسه ای در این واحد با رنگ کرم، دارای رخساره بیومیکرواسپارایت دیده می شود که با مجموعه فسیلی زیر سن میوسن را نشان می دهد (مطالعه توسط ف. وکیل).

*Milliolidea* , *peneroplis sp.*, *Austrotrillina sp.*, *Bolivina sp.*, *Lithophyllum sp.*, *Rotalia sp.*, *Elphidium sp.*

البته، بخشی زیادی از رسوبات مارنی و ماسه سنگی این واحد فاقد مجموعه فسیلی مشخص است. بخش های مارنی این واحد بیشتر دارای ترکیب کانی شناسی کوارتز، کلسیت، فلدسپار، ایلیت، کلریت، هالیت، ژئوپس و هماتیت است و دامنه تغییرات ترکیب شیمیایی آن به صورت زیر است.

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
40-50	11-13	4-6	2-13	2-4	1.5-3	1.5-3	13-16	0.1-0.2	0.1-0.2

PL<sup>ms</sup>

این واحد در مناطق شمال باختری کوه مری تا جنوب شهر رباط کریم بیشترین گسترش را دارد. رخمون هایی از آن در مناطق جنوب کوه مری تا نزدیک لبه کفه حوض سلطان نیز دیده می شود. این واحد شامل تناوبی از رسوبات ماسه سنگی نسبتاً سست و مارن ها به رنگ های خاکستری تا کرم و گاه سرخ، قهوه ای و نخودی و سبز رنگ است. لایه های کنگلومرایبی نیز به مقدار کم در این واحد وجود دارند. افق های کنگلومرایبی معمولاً نسبت به مارن ها، نرم فرسای تر هستند. این واحد دارای فرسایشی تپه ماهوری است. لایه ها و عدسی های ژئوپس نیز در این واحد حضور دارد. ضخامت افق های ژئوپس گاه به حدود ۰/۵ متر نیز می رسد.

برخی از لایه های مارنی آن دارای مجموعه فسیلی و بیشتر متعلق به پلیوسن هستند. این مجموعه فسیلی به شرح زیر هستند. (مطالعه توسط ف. وکیل و ط. محتاط)

*Cyprideis torosa* , *Neocypridides williamsoniana* , *Cytheridea pernota* ,  
*Cytheridea kollmani*, *Neocyprides durcortiensis* , *Cyprides sp.*, *Cyprides bronnimann* ,  
*Cytheridea sp.*, *Ilyocypris sp.*

بخش های مارنی آن از نظر کانی شناسی شامل مجموعه ای از ژئوپس، کلسیت، کوارتز، فلدسپار و کانی های رسی است. به طور کلی مجموعه واحد های *PI<sup>ms</sup>* و *MPI<sup>ms</sup>*, *MPI<sup>c</sup>*, *M<sup>s.m</sup>* را می توان هم ارز سازند سرخ بالایی (Upper Red Formation) معرفی کرد.

### نئوژن - کواترنری

شرایط محیط رسوبی قاره ای که در زمان نئوژن در منطقه مورد مطالعه چیره بوده است تا زمان کواترنری نیز ادامه یافت. در این زمان نیز رسوبات تخریبی به صورت واریزه ای و آبرفتی و رسوبات مارنی دارای گسترش قابل ملاحظه هستند.

واحد های مربوط به این زمان با یک دگرشیبی ملایم، رسوبات مارن و ماسه سنگی پلیوسن را می پوشانند. به طور کلی واحد های این زمان را در دو دسته می توان شرح داد. بخش زیرین آن که متعلق به پلیوسن - کواترنری هستند، واحد های مختلف هم ارز سازند کهریزک هستند. بخش های بالایی که سن کواترنری برای آن ها معرفی شده است، همه رسوبات جوان تر از سازند کهریزک را شامل می شود.

#### واحد PLQ<sup>cd</sup>

این واحد در تپه ماهور های جنوب خاور شهر رباط کریم گسترش دارد و به صورت رسوبات واریزه ای - آبرفتی خاکستری مایل به قهوه ای است. قطعات و اجزای تشکیل دهنده آن همگی از سنگ های آتشفشانی ائوسن است. فاقد خمیره و سیمان است. به نظر می رسد این رسوبات دارای منشأ کوهرفتی (Colluvium deposit) است که در آن هم عامل گرانش در شیب دامنه ها و هم جریان های آبی موقت عامل حمل این رسوبات هستند. این رسوبات بوسیله مجموعه مارنی، کنگلومرایبی و ماسه سنگی پلیوسن - کواترنری (PLQ<sup>c,s,m</sup>) پوشیده شده است و خود به طور مستقیم بر روی سنگ های آندزیتی ائوسن نشسته است.

#### واحد PLQ<sup>c,s,m</sup>

این واحد در دامنه شمالی کوه مری و جنوب رود کرج گسترش قابل ملاحظه ای دارد. در کوه آراد، بویژه دامنه شمالی و باختری آن و همچنین در تپه ماهور های شمال دوتوپه نیز این واحد گسترش قابل ملاحظه ای دارد. از نظر سنگ شناسی، شامل تناوب لایه های نسبتاً سست از رسوبات کنگلومرایبی و مارنی خاکستری رنگ است که در بیشتر موارد شیب اندک تا افقی دارد. البته در مواردی (از جمله شمال قنبرآباد- خاور گستره نقشه) شیب لایه های آن به حدود ۶۰ درجه نیز می رسد.

در خاور کوه آراد، بخش مارنی کرم متمایل به سرخ رنگ آن دارای آثار ژئوپس و مجموعه فسیلی نشانگر عهد حاضر (Recent) می باشد. این مجموعه فسیلی عبارتند از (مطالعه توسط ف. وکیل).

*Argilloecia sp., Candona sp., Eucandona sp.*

بخش های کنگلومرایبی در این منطقه، دارای قلوه های با گردشگی خوب و دارای رنگ خاکستری روشن هستند. بیشتر قلوه ها از قطعات سنگ های آتشفشانی تشکیل شده اند که قطر آن ها از چند میلی متر تا ۱۵ سانتی متر متغیر است. در جنوب رباط کریم، بخش مارنی این واحد دارای رنگ قهوه ای و حاوی قلوه های پراکنده سنگ های آتشفشانی است. سنگ های کنگلومرایبی در این منطقه توسط سیمان کربنات کلسیم، حاصل از تراوش آب های زیرزمینی، استحکام ویژه ای را به دست آورده است.

عدسی هایی از تراورتن (با ضخامت بیشینه ۰/۵ متر) نیز به همراه مجموعه کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ و سیلت در این منطقه دیده می شود. در جنوب باختر شهرک واوان، رسوبات مارنی قهوه ای با میان لایه های ماسه ای به صورت افقی گسترش دارند که دارای استراکود *Limnocythere sp.*، با سن پلیوسن است.

در جنوب عبدال آباد (مسیر جاده قدیم قم)، رسوبات مارنی و آرژیلیت گچ دار سبز و صورتی رنگ به همراه افق های ماسه ای خاکستری چیره هستند. افق ها و عدسی های ضخیم شنی نیز همراه آن ها دیده می شود. بخش مارنی آن دارای ترکیب کانی شناسی کوارتز، کلسیت، کانی های رسی و فلدسپار است.

در جنوب چال ترخان این واحد در یک همبری گسلی با سنگ های آتشفشانی ائوسن، شامل تناوب مارن های ژئوپس دار به رنگ خاکستری مایل به قهوه ای، رسوبات کنگلومرایبی خاکستری روشن تا کرم رنگ هستند. بخش کنگلومرایبی دارای خمیره رسی است و رسوبات مارنی نیز با مجموعه فسیلی زیر، سن عهد حاضر را ارائه داده اند (مطالعه توسط ف. وکیل).

*Argilloecia sp., Neolimnocythere sp., Parakrithe sp., Hemicypriotes sp., Eucypris sp., Candona sp.*

### واحد PLQ<sup>m.s</sup>

رخنمون اصلی این واحد در انتهای گوشه شمال خاوری گستره برگه و حوالی روستای چال ترخان است. این واحد به صورت رسوبات مارنی ژئوپس دار سبز رنگ و با رنگ فرسایشی کرم تا خاکستری است که فاقد آثار فسیلی، به همراه میان لایه های کمی از ماسه سنگ های سست با همان رنگ است. ترکیب کانی شناسی بخش مارنی آن شامل کانی های کوارتز، کلسیت، فلدسپار، ژئوپس، ایلیت و کلریت است. ترکیب شیمیایی یک نمونه از این مارن ها نیز به صورت زیر است:

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%	SO <sub>3</sub>	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
40.7	10.43	4.99	14.4	2.82	1.43	2.1	20.72	1.01	0.07	0.13

### واحد PLQ<sup>c.m</sup>

این واحد، به طور کلی در دامنه جنوبی کوه مری و در لبه شمالی کفه حوض سلطان گسترش دارد و هم ارز با همه واحد های پلیوسن - کواترنری (سازند کهریزک)، که در بالا شرح داده شده اند، در نظر گرفته شده است. مجموعه ای از رسوبات کنگلومرایی نسبتاً سست (شنی) خاکستری مایل به سبز و رسوبات مارنی کرم تا سبز رنگ، اجزای تشکیل دهنده این واحد هستند. هم در بخش مارنی و هم در بخش کنگلومرایی آثار ژئوپس، به صورت رشته ای و لایه ای دیده می شود. در بخش کنگلومرایی، تجمع رشته های ژئوپس در زیر قلوه های آن جالب توجه است که در اثر حرکات مویبندی آب های زیرزمینی تشکیل شده اند.

بخش مارنی آن، در پایین ترین افق، با داشتن *Caspiola Sp.* سن پلیوسن را نشان می دهند. این مارن ها دارای ترکیب کانی شناسی کلسیت، کوارتز، فلدسپار، هالیت، کانی های رسی و ژئوپس است. نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه ای از این مارن ها به صورت زیر است.

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%
45.41	11.2	4.00	12.9	3.11	2.89	2.28	17.58

### کواترنری

آنچه که به عنوان واحد های کواترنری در ادامه توضیح داده می شوند، رسوباتی هستند که بعد از شکل گیری نهایی ریخت شناسی کنونی حاکم بر منطقه، در محیط های مختلف رسوبی قاره ای، تشکیل شده اند. این محیط رسوبی، از بخش دامنه ای بلندی ها تا کفه پلایا در تغییر است.

در پای دامنه های بلندی ها منطقه، رسوبات واریزه ای و سنگریزشی دیده می شود که منشأ آن ها واحد های سنگی بالا دست و عامل انتقال این قطعات گرانشی می باشد. این واحد با عنوان Q<sup>d,d</sup> (Delovium Deposits) یا نهشته های پای کوهی معرفی شده اند. بخش زیادی از گستره برگه مورد مطالعه در پیرامون کوه آراد، دامنه جنوبی کوه مری و گوشه شمال باختر، توسط رسوبات و نهشته های با ضخامت کمتر از ۱۰ متر پوشیده شده است. اجزای آن از قطعات سنگی مختلف بالادست تشکیل شده اند. ویژگی های این رسوبات بگونه ای است که در برخی موارد لایه بندی های رسوبات آبرفتی را نشان می دهد اما موارد زیادی نیز سیمای رسوبات واریزه ای را نشان می دهند. این رسوبات که عامل انتقال آنها آب و گرانش هستند، با عنوان نهشته های کوهرفت (Colluvium Deposits) و با Q<sup>cd</sup> نشان داده شده اند. از آنجا که ضخامت این واحد در بیشتر موارد، کمتر از ۵ متر و بندرت تا ۱۰ متر است، بنابراین بر روی نقشه زمین شناسی مشخص شده اند اما در مقطع ساختاری آورده نشده اند.

رسوبات مخروطه افکنه ای که عامل انتقال اصلی در آنها آب است، در پای بلندی ها و در دهانه آبراهه های اصلی و فرعی گسترش قابل ملاحظه ای دارند. برخی از این رسوبات مخروطه افکنه ای دارای قدمت بیشتری هستند، شکل مخروطه افکنه ای را حفظ کرده و دارای ریخت شناسی نسبتاً ملایم تری هستند با عنوان واحد Q<sup>fl</sup> معرفی شده اند. در دهانه برخی از آبراهه هایی که از بلندی های کوه آراد و مری سرچشمه می گیرند، رسوبات مخروطه افکنه ای با

گسترش محدود، سیمای مخروطی شکل و ریخت شناسی برجسته تر را نشان می دهند که با عنوان  $Q^{I2}$  معرفی شده اند. در گوشه جنوب خاوری محدوده برگه نیز رسوبات مخروطه افکنه ای در محل اتصال تپه ماهور ها و محیط کوه پایه ای (piedmont)، به بخش کفه ای و پلایا، با وسعت زیاد پراکنده شده اند که با عنوان واحد  $Q^{I3}$  معرفی شده اند. این رسوبات متعلق به محیط رسوبی کوه پایه ای (piedmont) و یا Bajada هستند. در بخش های انتهایی این واحد ( $Q^{I3}$ ) اندازه ذرات بسیار ریز شده و در حد رس است. مواد تبخیری نیز به همراه این مواد رسی حضور دارند. ترکیب کانی شناسی آن به صورت کوارتز، کلسیت، هالیت، فلدسپار، ژپیس، کلریت و ایلیت است.

رسوبات متعلق به پادگانه های آبرفتی در دو سطح قدیمی ( $Q^{I1}$ ) و جوان ( $Q^{I2}$ ) نیز در بخش های نسبتاً مسطح و در حاشیه آبراهه های اصلی دیده می شود که اجزای آن از سنگهای آتشفشانی ائوسن و مارن و ماسه سنگ های نئوژن تشکیل شده است. این واحد دارای لایه بندی نسبتاً مشخص و افقی است.

در کفه میان صادق آباد تا دو تویه، لایه های افقی از رسوبات ماسه ای و مارنی به رنگ خاکستری تا قهوه ای گسترش دارند که به سمت شمال و در منطقه صادق آباد، بخش های شنی نیز همراه آن ها حضور دارد. این رسوبات دارای سیمان آهکی هستند. قطر بعضی از قلوه ها در بخش شنی گاه تا ۵ سانتی متر می رسد. این واحد با عنوان  $Q^{s,m,g}$  معرفی شده است.

در کفه ای که در حاشیه رودخانه کرج، از شهر رباط کریم تا مرز خاوری گستره برگه ادامه دارد، رسوبات مارنی کرم، خاکستری، قهوه ای و سبز به همراه آثار اندک ژپیس دیده می شود که ترکیب کانی شناسی این مارن ها شامل کوارتز، کلسیت، فلدسپار، کانی های رسی و دولومیت است. ترکیب شیمیایی یک نمونه از آن نیز به صورت زیر است.

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%
50.77	11.58	4.92	9.33	3.22	2.33	3.04	11.57

این مارن ها دارای آثار پوسته های Gastropods, Limnocythere sp. هستند. این رسوبات مارنی ضخامت بیش از ۵ متر دارند و بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از چاه های حفر شده در آن ها، در بیشتر موارد بر روی بخش کنگلومرایی سازند کهریزک قرار دارند. در این واحد، رشته های فراوان قنات دیده می شود. فرودگاه بین المللی امام خمینی (احمد آباد) نیز به طور کامل بر روی این واحد احداث شده است.

در گوشه جنوب خاوری کوه آراد، رسوبات مارنی با آغشتگی به اکسید های منگنز دیده می شوند. این اکسید ها توسط آب های زیرزمینی از سنگ های آتشفشانی بالادست شسته شده و در حال حاضر توسط آب چشمه به سطح آورده شده و به صورت اکسید های سیاه رنگ ته نشین شده اند. البته خود مارن ها متعلق به زمان میوسن هستند اما به دلیل آنکه آغشتگی به اکسید منگنز در آنها در زمان کواترنری ایجاد شده است، با عنوان  $Q^{mm}$  معرفی شده اند. ترکیب کانی شناسی آنها شامل تودروکیت  $(Na,Ca,K)_2(Mn)_6O_{12.3,4.5}(H_2O)$ ، کوارتز، فلدسپار، زئولیت، سلسیتین، ژپیس و گوتیت است.

در پست ترین بخش های کفه های فرو افتاده در گستره برگه، که در واقع محیط رسوبی پلایا است، مجموعه رسوبات تخریبی بسیار ریز دانه (در اندازه رس) و رسوبات تبخیری به شکل کلرید ها و سولفات های مختلف ته نشین شده اند. بارزترین آن ها، کفه حوض سلطان است که بخشی از آن در گستره برگه مورد مطالعه قرار می گیرد. در مرز خاوری (خاور کوه آراد) و همچنین شمال کوه آراد نیز این کفه ها دیده می شوند. رسوبات تشکیل شده در این کفه ها نیز در دو دسته قابل معرفی هستند. بخشی از آن ها که در سطح بالاتر و در لبه پلایا گسترش دارند، با عنوان  $Q^{pd1}$  (Playa depodits) در نقشه مشخص شده اند. رسوبات مارنی، رسی و تبخیری (سولفات و کلرید)، بخش چیره این واحد هستند. در بخش های حاشیه ای (به سمت بالادست) به صورت پراکنده قطعات سنگی نیز دیده می شوند.

ترکیب کانی شناسی رسوبات دانه ریز شامل کوارتز، کلسیت، ژپیس، فلدسپار، هالیت، ایلیت، کلریت و کانی های رسی است که در موقعیت های مختلف نسبت فراوانی ژپیس، کوارتز و کلسیت متفاوت است. به صورت موضعی،

سطح این واحد توسط پوشش سفید رنگ مرکب از هالیت و ژپس پوشیده شده است. بخش هایی از آن دارای مواد آلی سیاه رنگ نیز هستند. ترکیب شیمیایی این واحد نیز در قسمت های مختلف متفاوت است اما دامنه تغییرات تقریبی آن به صورت زیر است.

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	SO <sub>3</sub> %	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%
35-45	8-13	4-5	10-20	2-45	1-4	1-5	2-3	10-20

در جنوب خاور دو تویه، کارخانه فرآوری سولفات سدیم در سال های گذشته فعال بوده است که مواد اولیه آن از رسوبات تبخیری این واحد تأمین می شده است. در شمال کوه آراد نیز کفه کوچکی وجود دارد که در آن رسوبات تخریبی دانه ریز و تبخیری متشکل از هالیت و تناردیت ته نشین شده اند.

در بخش های عمیق ترمحیط پلایا و در سطوح پایین تر، رسوبات تخریبی بسیار دانه ریزتر به همراه کانی های تبخیری در سطح قابل توجهی گسترش دارند که لبه شمالی کفه حوض سلطان را تشکیل می دهند. این رسوبات با عنوان Q<sup>pd2</sup> معرفی شده اند. ترکیب کانی شناسی آن ها شامل کوارتز، ایلیت، هالیت، کلسیت، فلدسپار، کانی های رسی و ژپس است. میزان اجزای تبخیری درون این واحد نسبت به واحد Q<sup>pd1</sup> بیشتر است. هالیت به عنوان یک کانی اصلی در این رسوبات دیده می شود. ترکیب شیمیایی این واحد نیز دارای تغییرات زیاد است اما می توان این دامنه تغییرات را برای آن معرفی کرد.

SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%	L.O.I%
39-47	10-13.5	4-5	9-12	2.5-3.5	2-5	1.5-2.5	16-20

### ساختارهای زمین شناسی

از دیدگاه زمین شناسی ساختاری، گستره نقشه زمین شناسی رباط کریم دارای ساختارهای نسبتاً ساده، بیشتر به صورت گسل خوردگی است. ساختارهای چین خورده ساده در واحد های سنگی میوسن نیز تا حدودی گسترش دارد. این ساختارهای زمین شناسی، به نظر می رسد در ارتباط با بالا آمدگی های کوه های آراد و مری در فاز های تراکشی و ترفشارشی ایجاد شده باشند. وضعیت لایه بندی واحد های میوسن و پلیوسن به گونه ای است که به نظر می رسد در دو سوی کوه مری تشکیل یک ساختار تاقدیس گون، با روند محوری شمال باختر - جنوب خاور را داده است. اما با وجود دو سوی متفاوت شیب لایه بندی در این مناطق، ساختار اصلی موجود در منطقه توسط گسل راست بر شمال کوه مری ایجاد شده است.

واحد های سنگی ائوسن در کوه مری دارای شیب کلی ملایم به سمت جنوب و در کوه آراد دارای ساختار تاقدیس گون هستند. در مجموع ساختار اصلی حاکم بر منطقه برآمدگی ها و فرورفتگی هایی است که حاصل آخرین فرآیند های تراکشی است که در منطقه تاثیر رخ داده است. آنچه در حال حاضر در گستره مورد مطالعه قابل مشاهده است، کفه های فرو افتاده حوض سلطان و رودخانه کرج در مقابل دو برآمدگی کوه مری و آراد است.

با بررسی هایی که بر روی نقشه های مغناطیس هوایی انجام شده است، مشخص گردید که در بخش جنوبی کوه مری، یک ساختار ناودیس گون در سنگ بستر (احتمالاً سنگ های آتشفشانی ائوسن) وجود دارد که عمق آن تا ۳۰۰۰ متر زیر سطح دریا می رسد. این ساختار توسط دو گسل عادی در سمت شمال خاور و جنوب باختر محدوده می شود. به نظر می رسد که این ساختار از زمان میوسن در منطقه وجود داشته است و این حوضه فرو افتاده توسط رسوبات قاره ای میوسن پر شده است. گسل عادی جنوب باختری این ساختار بر روی نقشه با عنوان گسل عادی حوض سلطان، استنباط شده در روی نقشه مغناطیس هوایی معرفی شده است. اطلاعات زمین شناسی نیز تا حدودی این ساختار را تایید می کند. وجود رخنمون هایی از سنگ های آتشفشانی (واحد E<sup>ta</sup>, E<sup>at</sup>) در جنوب باختر این گسل نشان دهنده حضور یک بخش بالا آمده در جنوب باختر آن است.

گسل عادی شمال خاور این ساختار نیز، به نظر می رسد، همان گسل جنوب کوه مری باشد که البته به دلیل نوع عکس العمل لایه های مارن و ماسه سنگی میوسن و پوشش رسوبات بعدی باعث شده است، بوضوح قابل پی گیری نباشد.

گسل شمال کوه مری از ساختار های زمین شناسی مهم در منطقه است که باعث بالا آمدن سنگ های آتشفشانی کوه مری در مقابل مارن و ماسه سنگ های میوسن شده است. این گسل، با حرکت راست بر خود باعث شده است که بخش سنگ آهکی میوسن (واحد  $M^1$ ) خمشی را در بخش باختری کوه مری متحمل شده و حتی یک بلوک از آن کنده شده و به اندازه حدود ۳ کیلومتر به سمت خاور جابجا شود. این حرکت راست بر مطمئناً پس از زمان میوسن پویا بوده است. چین خوردگی های کوچکی که در دامنه شمالی کوه مری، در داخل واحد  $M^{s.m}$  ایجاد شده است، احتمالاً مرتبط با بالا آمدگی کوه مری بعد از زمان میوسن می باشد که در امتداد همین گسل رخ داده است. گسل احتمالی رباط کریم که از جنوب شهر رباط کریم به سمت جنوب خاور رسم شده است، گسلی است که بر اساس شواهد زمین شناسی عمومی منطقه استنباط شده است. گسل آراد نیز چنین شرایطی دارد. زیرا مجموعه رسوبات میوسن و پلیوسن که در دامنه شمالی کوه مری دارای گسترش فراوان هستند، به طور ناگهانی محو شده و در اطراف کوه آراد بسیار اندک می شوند. این دو گسل به نظر می رسد تشکیل یک زون تراکشی را داده اند که باعث تشکیل بخش فرو افتاده حوضه رودخانه کرج شده است. نوع حرکت چپ بری که بر روی مقطع عرضی ساختاری مشخص شده است، بر اساس ریخت شناسی لبه جنوبی کوه آراد و رژیم های زمین ساختی چپ بری که برای کل منطقه البرز در سال های اخیر توسط محققان مختلف معرفی شده، آورده شده است و شواهد علمی محکمی موجود نیست. عادی بودن این گسل ها نیز بر پایه اطلاعاتی (مغناطیسی) که نشان دهنده افزایش عمق پی سنگ است، در این منطقه قابل استنباط است.

گسل های متعددی سنگ های آتشفشانی ائوسن را بریده اند که بیشتر آن ها دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری هستند برخی از این گسل ها در فرآیند سیلیسی شدن و یا ژئولیتی شدن سنگ های آتشفشانی نیز نقش داشته اند.

گسل دو تویه نیز بر اساس شواهد زمین شناسی منطقه استنباط شده و به نظر می رسد، به صورت یک راندگی از شمال به جنوب، باعث راندگی و بالا آمدگی سنگ های آتشفشانی ائوسن شده است. این گسل به موازات گسل راندگی احتمالی کهریزک است که بخش کوچکی از آن، از انتهای گوشه شمال خاوری برکه عبور می کند. تغییر در ریخت شناسی حاصل از گسل کهریزک در مجاور روستای چال ترخان در مارن و ماسه سنگ های پلیوسن - کواترنری قابل مشاهده است. البته در سال های اخیر، بر اساس پژوهش های نوین نوزمین ساختی که بر روی گسل کهریزک انجام پذیرفته است، وجود گسل کهریزک زیر سوال رفته است (نظری و همکاران - زیر چاپ). در جنوب باختر صادق آباه (شمال تاسیسات بازیافت پسماند)، شواهد ریخت شناسی و درزه های موجود در واحد  $PLQ^{c.m}$  نشانگر وجود حرکات راندگی از شمال خاور به جنوب باختر است. بنابراین در انتهای جنوب باختری این واحد، یک گسل احتمالی راندگی رسم شده است.

در بررسی هایی که بر روی سامانه درزه های گستره نقشه انجام پذیرفته است، مشخص گردید که این درزه ها در بخش های مختلف گستره نقشه دارای ویژگی های متفاوتی هستند. در کوه مری، درزه ها بیشتر دارای امتداد شمال باختر - جنوب خاور و به صورت پراکنده در جهت های دیگر هستند اما شیب آن ها به سمت باختر، شمال باختر، شمال و شمال خاور است. در کوه آراد، امتداد درزه ها کاملاً متفاوت با کوه مری است. در این منطقه، درزه ها دارای امتداد های شمال - شمال باختر، جنوب جنوب خاور تا خاور شمال خاور - باختر جنوب باختر هستند. در سنگ های آتشفشانی شمال دو تویه نیز درزه ها بیشتر دارای امتداد شمال خاور - جنوب باختر هستند. در شکل های زیر نمودار گل سرخی امتداد و شیب درزه ها در مناطق مختلف گستره نقشه مشخص شده است. در کوه آراد و شمال دو تویه، الگوی نمودار گل سرخی نشان دهنده تنش اصلی (فشارشی یا کششی) در جهت شمال خاوری - جنوب

باختری است. در حالی که در کوه مری این درزه ها جهت یافتگی ویژه ای (شمال باختر- جنوب خاور) نشان می دهند که به نظر می رسد متاثر از گسل راستالغز شمال کوه مری هستند.

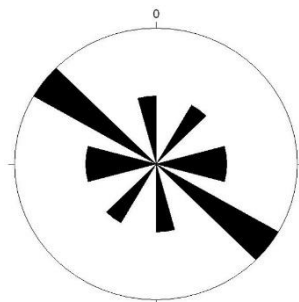
### فرگشت زمین ساختی

از آنجا که گستره نقشه زمین شناسی یکصد هزارم رباط کریم بین دو زون ساختاری البرز و ایران مرکزی قرار دارد، بنابراین از نظر فرگشت زمین ساختی دارای پیچیدگی های ویژه ای است. به طور کلی وضعیت زمین شناسی پیش از زمان ائوسن این منطقه مشخص نیست، زیرا قدیمی ترین واحد های سنگی رخنمون یافته در آن متعلق به زمان ائوسن پسین است.

زمان ائوسن در منطقه مورد مطالعه بوسیله فوران سنگ های آتشفشانی، به صورت سنگ های گدازه ای متوسط تا بازی و سنگ های آذرآواری بیشتر اسیدی مشخص است. این سنگ ها با توجه به سیمای دو نمائی (Bimodal) بودن آن ها (از نظر  $SiO_2$ )، نشان دهنده حضور شرایط کشری (کافتی) هستند. نکته قابل توجه، تفاوت آشکار نوع فعالیت آتشفشانی ائوسن در بخش های جنوبی (کوه مری) و بخش های شمالی (کوه آراد) است. در کوه مری همه تکاپوهای آتشفشانی به صورت سنگ های گدازه ای بازالت تا تراکی آندزیت است، در حالی که در کوه آراد این تکاپو بیشتر به صورت آذرآوار های اسیدی و کمتر به صورت گدازه های آندزیتی و بازالتی است. شاید تفاوت آشکار در این دو تکاپوی آتشفشانی مربوط به تعلق آن ها به دو کمربند ماگمایی متفاوت البرز در شمال و ارومیه - دختر در جنوب باشد.

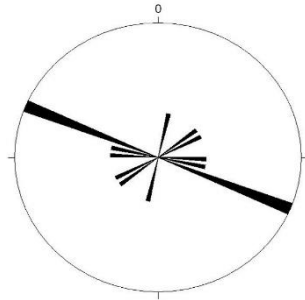
سامانه درزه های حاکم بر این دو منطقه نیز بیانگر رژیم های زمین ساختی متفاوت اعمال شده بر روی آن ها است. سامانه درزه های موجود در کوه مری بیانگر حضور رژیم ساختی راستالغز (راست بر)، با روند شمال باختر جنوب خاور است. در حالی که در کوه آراد الگوی درزه ها بیشتر بیانگر حضور رژیم زمین ساختی تراکمی و یا کشری (احتمالاً همراه با حرکات چپ بر) با راستای اصلی شمال خاور - جنوب باختر است.

با توجه به نبود افق هایی از سنگ های رسوبی و یا توفیت به همراه سنگ های آتشفشانی ائوسن، به نظر می رسد این فعالیت ها در شرایط خشکی صورت پذیرفته است. این فعالیت های آتشفشانی در امتداد گسل های با حرکات کشری در ائوسن پسین رخ داده است. چنین استنباطی را حلمی (۱۳۷۰) به نقل از کایا و همکاران (۱۹۷۸) در ارتباط با تکاپوی آتشفشانی ائوسن در منطقه ساوه نیز ارائه داده اند. در زمان اولیگوسن در منطقه مورد مطالعه، به نظر می رسد شرایط قاره ای همراه با آرامش و احتمالاً همراه با فرسایش حاکم بوده است، زیرا نه آثاری از رسوبات سرخ زیرین و نه اثری از فعالیت های نفوذی که در منطقه ساوه حاکم است، در این منطقه دیده می شود.

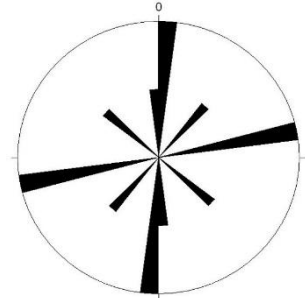


نمودار گل سرخی امتداد درزه ها در کوه مری

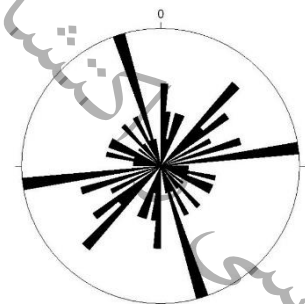




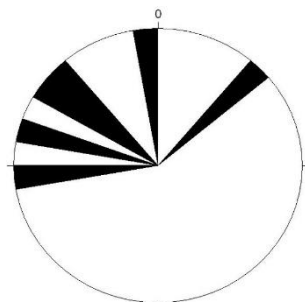
نمودار گل سرخی امتداد درزه ها در سنگ های آتشفشانی های باختر محدوده



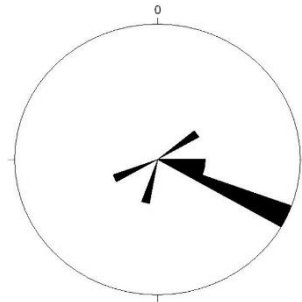
نمودار گل سرخی امتداد درزه ها در سنگ های آتشفشانی های شمال دوتویه



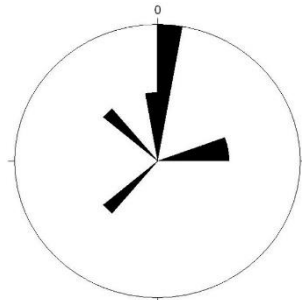
نمودار گل سرخی امتداد درزه ها در کوه آراد



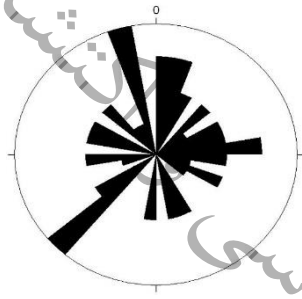
نمودار گل سرخی جهت شیب درزه ها در کوه مری



نمودار گل سرخی جهت شیب درزه ها در سنگ های آتشفشانی های باختر محدوده



نمودار گل سرخی جهت شیب درزه ها در سنگ های آتشفشانی های شمال دوتویه



نمودار گل سرخی جهت شیب درزه ها در کوه آراد

در زمان میوسن، در حالی که در دامنه جنوبی کوه مری، یک فرو افتادگی کوتاه مدت رخ داده و با پیشروی دریا، سنگ آهک های فسیل دار بوردیگالین ( $M^1$ ) ته نشین شده اند، در دامنه شمالی کوه مری، شرایط قاره ای (رودخانه ای) حاکم بوده و واحد ماسه سنگی - مارنی ( $M^{s,m}$ ) تشکیل شده است. در مناطق شمالی تر و در اطراف کوه آراد، در این زمان نیز شرایط بدون رسوبگذاری و احتمالاً همراه با فرسایش حاکم بوده است. پیشروی دریای بوردیگالین بر روی سنگ های آتشفشانی ائوسن با تشکیل افق سنگ آهک تخریبی همراه بوده است که ضخامت نسبتاً کمی دارد و این نشان دهنده سرعت زیاد پیشروی بوده است. در خاتمه در میوسن بالا، شرایط دریایی تخریبی حاکم شده و با تشکیل عدسی هایی از گچ، شرایط قاره ای میوسن پلیوسن ( $MPL^{m,s}$ )، در دامنه جنوب کوه مری نیز حاکم شد. این شرایط در دامنه شمالی کوه مری و تا حدودی پیرامون کوه آراد نیز گسترش یافته است. رسوبات قاره ای میوسن - پلیوسن در جنوب کوه مری، به نظر می رسد در یک حوضه فروافتاده در حال فرونشینی (همزمان با رسوبگذاری) تشکیل شده اند. مرز جنوبی این حوضه در حال فرونشینی را می توان گسل عادی شمال حوض سلطان که از روی داده های مغناطیس هوایی قابل استنباط است، در نظر گرفت. ادامه رسوبگذاری چنین ردیف تخریبی در زمان پلیوسن، باعث پر و لبریز شدن حوضه فرو افتاده شده به گونه ای که از نظر ریخت شناسی، سطح بخش فرو افتاده شمال بالاتر از سطح بخش بالا آمده جنوبی قرار گرفت و چنین شرایطی تا عهد حاضر نیز ادامه یافته است به نحویکه بلوک حوض سلطان به صورت یک کفه خودنمایی می کند، در حالی که خود بخشی از سرزمین های بالا افتاده در زمان میوسن - پلیوسن بوده است.

گذر از زمان میوسن به پلیوسن در منطقه مورد مطالعه به صورت تدریجی بوده است در حالی که در منطقه ساوه به صورت محلی یک فاز چین خوردگی برای این زمان معرفی شده است (حلمی ۱۳۷۰ به نقل از کایا وهمکاران ۱۹۷۸). در زمان پلیوسن، یک فاز بالا آمدگی در منطقه حاکم شده و باعث شده است که مجموعه رسوبات میوسن و پلیوسن یک چین خوردگی را متحمل شده و سپس رسوبگذاری رسوبات مارنی- شنی پلیوسن - کواترنری (سازند کهریزک) با یک دگرشیبی بر روی رسوبات قدیمی تر (میوسن و پلیوسن) انجام گرفت. رسوبات پلیوسن - کواترنری خود تحت تاثیر یک فاز چین خوردگی قرار گرفته اند که البته این تغییر شیب در نتیجه ساختار های بزرگ بالا آمده و فرو افتاده ایجاد شده است.

در زمان کواترنری، ریخت شناسی فعلی حاکم بر منطقه شکل گرفت که شامل دو بخش بالا آمده کوه آراد و کوه مری و حوضه های پایین افتاده شمال و جنوبی آن هاست. در بخش های فرو افتاده شمالی، رسوبات مارنی - ماسه سنگی به صورت افقی در حال تشکیل هستند، در حالی که در کفه جنوبی، شرایط پلایا حاکم شده و رسوبات رسی و نمکی در حال تشکیل هستند. در بخش های دامنه ای نیز رسوبات آبرفتی و کوهرفتی مربوط به محیط قاره ای در حال شکل گیری و تکامل هستند.

بنابراین در ارتباط با فرگشت زمین ساختی منطقه، می توان این نتیجه را گرفت که از زمان ائوسن تا کنون شرایط زمین ساختی تراکشی و ترفشارشی به صورت متناوب حاکم بوده است و ساختار های حاکم بر منطقه بیشتر به صورت فروزمین و فرازمین های متعدد بوده اند. از نظر زمانی و مکانی نیز به نظر می رسد این رژیم زمین ساختی تغییرات زیر را متحمل شده است. زمان ائوسن تا پایان میوسن شرایط راستالغز راست بر، بویژه در بخش های جنوبی حاکم بوده است در حالی که در زمان های بعد از میوسن تا عهد حاضر شرایط راستالغزی چپ بر (بویژه در بخش های شمالی) حاکم شده است. حرکات راست بر بخش های جنوبی با سوی برش در ارومیه دختر و سنندج- سیرجان و حرکات چپ بر در بخش های شمالی با سوی برش البرز هماهنگی دارد.

از نظر لرزه زمین های تاریخی، با توجه به نزدیکی منطقه مورد مطالعه به شهر ری، به نظر می رسد زمین لرزه هایی که این منطقه را تحت تاثیر گذاشته است، آثار آن در گستره نقشه رباط کریم نیز قابل ثبت باشند. در آمار زمین لرزه های ثبت شده از سال ۱۹۰۲ به بعد نیز کانون هیچ زمین لرزه ای در گستره نقشه یکصد هزارم رباط کریم قرار نمی گیرد. تنها یک مورد از کانون این زمین لرزه ها، در خارج از محدوده برگه (جنوب آن)، در موقعیت 34,55.2 عرض شمال و 51,21.6 طول خاوری قرار می گیرد که دارای عمق ۱۵ کیلومتری و بزرگای  $M_s=3.7$  است. کانون این زمین لرزه، احتمالاً منطبق با گسل عادی حوض سلطان است که از اطلاعات مغناطیس هوائی استنباط شده است.

## زمین شناسی اقتصادی

از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی گستره نقشه مورد بررسی از دو جنبه قابل توجه است. حضور رخنمون های قابل ملاحظه از سنگ های آتشفشانی ائوسن در سه منطقه کوه مری، کوه آراد و شمال باختر شهر رباط کریم باعث اهمیت این مناطق از نظر احتمال کانی سازی های فلزی شده است. این مناطق از دیدگاه سنگ ها و کانی های صنعتی، بویژه برای فلدسپار، ژئولیت، سنگ های ساختمانی و لاشه نیز اهمیت دارند. در سایر مناطق نیز به دلیل گسترش رسوبات تبخیری، پتانسیل های ویژه ای برای نمک های مختلف معدنی وجود دارد ضمن آنکه برخی از افق های سنگ آهکی، ماسه سنگی و مارنی نیز ممکن است از دیدگاه کاربرد های ساختمانی و صنعتی ارزشمند باشند. در ادامه، ابتدا مختصری درباره پتانسیل های فلزی در منطقه مطالبی آورده شده و سپس پتانسیل های غیرفلزی شرح داده می شوند.

### مواد معدنی فلزی

در طی انجام برداشت های صحرایی زمین شناسی، مواردی از آثار کانی سازی فلزی مشاهده شده است که بیشتر آن مربوط به منگنز بوده و همراه آن در برخی نقاط کانی سازی مس (آغشتگی) و باریت نیز وجود دارد. شاخص ترین کانی سازی منگنز در منطقه، در گوشه شمال باختری گستره و در شمال باختر شهر رباط کریم واقع است که سال

های زیادی است به عنوان معدن منگنز رباط کریم در حال استخراج است. کار های اکتشافی و تحقیقاتی متعددی تاکنون بر روی این کانسار انجام پذیرفته است. سنگ میزبان این کانی سازی، توف های داسیتی دگرسان شده ای است که در یک همبری گسلی با سنگ های گدازه ای بازالتی تا تراکی آندزیتی قرار دارند. علاوه بر این کانسار، آثار کانی سازی منگنز در مناطق دیگر هم در کوه مری و هم در کوه آراد مشاهده شده است که البته آثار کار های اکتشافی قدیمی نیز در آن ها وجود دارد. در کوه مری و در دامنه جنوبی آن، در موقعیت 35,09,38 و 51,14,19، به همراه سنگ های تراکی آندزیتی و آندزیتی در یک سامانه درزه مزدوج (Conjugate)، دو رگه دارای کانی سازی منگنز (همراه با سیلیس) و با ضخامت کمتر از ۲ متر دیده می شود. بخش های سیلیسی آن دارای ترکیب کانی شناسی کوارتز، باریت، گوتیت و کریستوبالیت است و بخش های دارای کانی سازی منگنز شامل کانی های رامسدولیت (نوع ارتورمبیک  $MnO_2$ )، پیرولولزیت، کوارتز، باریت، پیروفیلیت و هماتیت است. مقدار  $SiO_2$  در این زون کانی سازی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد و مقدار Mn تا ۵۵ درصد هم می رسد ( $MnO_2 = 87\%$ ). کانی سازی به صورت توده ای و کلوفرم است. آغشتگی به مس نیز به صورت مالاکیت با  $Cu = 0.15\%$  دیده شده است. در دامنه شمال خاوری کوه آراد، در موقعیت 51,22,23 و 35,23,30، به همراه سنگ های توف شیشه ای جریان سیلیسی شده (واحد  $E^{ig}$ )، کانی سازی منگنز به صورت رگه ای و عدسی شکل با پهنای حدود ۲ متر و روند شمال باختر - جنوب خاور دیده می شود که کار های اکتشافی قدیمی به صورت ترانشه، چاه و چاهک نیز در آن وجود دارد. ترکیب کانی شناسی زون کانی سازی به صورت کوارتز، هولاندیت ( $BaMn_8O_{16}$ ) است نتیجه تجزیه شیمیایی یک نمونه از آن نیز به صورت زیر است.

$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	CaO	MnO	BaO	SrO	L.O.I	$Na_2O+K_2O$
26.5	3.03	0.4	0.56	46.4	10.74	1.06	7.3	1.34

همچنین در بخش خاوری کوه آراد، آغشتگی هایی از اکسید های سیاه رنگ منگنز به همراه رسوبات مارنی ایجاد شده است که عامل آن چشمه هایی هستند که آب آنها از سنگ های بالا دست عبور کرده و به دلیل ماهیت اسیدی خود (PH=4.9 در سطح) باعث شسشوی منگنز شده و در مظهر چشمه در اثر تغییر شرایط pH و Eh منگنز را به صورت تودروکیت  $(Na,Ca,K)_2Mn_6O_{12} \cdot 4H_2O$  بر جای گذاشته است. مقدار MnO در این مارن ها در حدود ۲۸ درصد اندازه گیری شده است. مقدار منگنز در آب چشمه ای که در موقعیت 51,24,11 و 35,20,52 قرار دارد، در حدود ۳ گرم در تن (3ppm) اندازه گیری شده است (استاندارد اداره بهداشت آمریکا برای میزان منگنز در آب های شرب معمولی 0.05 ppm است و مقدار منگنز نایستی بیش از 0.5 ppm باشد). مقدار کلر در این آب ها (17656 ppm)، سدیم (3800ppm) و باقی مانده خشک آن (TDS=34250 ppm) نیز قابل توجه است. همچنین سنگ های آتشفشانی ائوسن در برخی مناطق دچار دگرسانی شده و رگه هایی از کوارتز و کلسیت آن ها را بریده اند. نمونه هایی از این رگه ها از دیدگاه کانی سازی های مختلف مورد بررسی قرار گرفته اند اما تمرکز قابل توجهی از عناصر فلزی در آنها دیده نشده است.

#### مواد معدنی غیر فلزی

پتانسیل منطقه از دیدگاه مواد معدنی غیر فلزی، با بحث در ارتباط با هر یک از واحدهای مشخص شده بر روی نقشه زمین شناسی ارائه می شود.

سنگ های آتشفشانی ائوسن که به صورت مجموعه سنگ های گدازه ای و آذرآواری معرفی شده اند، از دو دیدگاه قابل بررسی هستند. هریک از واحدهای مربوط به این سنگ ها از نظر ویژگی های فیزیکی دارای شرایطی هستند که به عنوان سنگ مالون، سنگ لاشه و گاه سنگ های ساختمانی دیگر قابل استفاده هستند. مواردی از برداشت و بهره برداری از این سنگ ها در خاور شهر رباط کریم و قسمت های مختلف کوه آراد دیده می شود. بیشترین کاربرد این سنگ ها به عنوان سنگ لاشه در زیرسازی خطوط آهن است. در میان واحدهای سنگی ائوسن منطقه، واحد  $E^a$  و  $E^{ig2}$  مناسب ترین شرایط را برای استفاده به عنوان سنگ لاشه و مالون دارند. برخی از واحدهای آذرآواری در کوه آراد از نظر ترکیب شیمیایی و کانی شناختی به گونه ای هستند که به عنوان فلدسپار قابل استفاده خواهند بود.

در بخش خاوری کوه آراد، واحد های  $E^{ig2}$ ,  $E^{ig1}$ ,  $E^{ct}$ ,  $E^{dt}$ ,  $E^{a,d}$  دارای چنین شرایطی هستند. میزان  $Na_2O+K_2O$  در آن ها گاه به بیش از ۱۰ درصد هم می رسد. تمرکز کانی زئولیت در برخی از واحد های سنگ های آتشفشانی ائوسن به گونه ای است که می تواند در برخی مناطق قابل توجه باشد. این تمرکز در واحد  $E^{za}$  در کوه آراد بسیار چشمگیر است. تمرکز هایی از این کانی در واحد  $E^{ab}$  نیز دیده می شود.

سنگ آهک واحد  $M^1$  در دامنه جنوبی کوه مری دارای رخنمون قابل ملاحظه است. این سنگ آهک ها هم به عنوان سنگ لاشه قابل استفاده هستند و هم از نظر ترکیب شیمیایی به نظر می رسد دارای خلوص قابل توجه بوده و به عنوان پودر میکرونیزه سنگ آهک در صنایع مختلف قابل استفاده باشد. در بالاترین بخش از واحد  $M^1$  رخنمون های ناپیوسته و اندکی از گچ دیده می شود که اگر چه خلوص قابل ملاحظه ای دارند اما با توجه به حجم اندک آن ها، اهمیت اقتصادی چندانی ندارند. مجموعه رسوبات مارنی و ماسه سنگی میوسن و پلیوسن در منطقه، به دلیل بیست بودن لایه های ماسه سنگی و همچنین وجود مقادیر متفاوتی ژئیس و آغشتگی به کلرید سدیم، کاربرد های محدودی دارند. ترکیب شیمیایی مارن های واحد های مختلف در شرح هر یک از واحد ها آورده شده است.

برخلاف واحد های تبخیری-تخریبی میوسن و پلیوسن، مجموعه رسوبات مارنی، شنی و تبخیری کواترنری از دیدگاه اقتصادی اهمیت ویژه ای دارند. بخش های شنی این سازند ها از دیدگاه منابع قرضه (شن و ماسه) دارای اهمیت ویژه هستند. البته آغشتگی به نمک های مختلف، در برخی موارد باعث ایجاد محدودیت کاربرد آنها می شود. بخش های مارنی در منطقه شمال خاوری گستره نقشه، برای پخت آجر و همچنین کاربرد در صنایع مختلف همچون سیمان قابل توجه است. رسوبات تبخیری درکفه پلایا های جنوبی، خاوری و شمال کوه آراد از دیدگاه ذخایر نمک (سولفات ها و کلرید ها) اهمیت ویژه ای دارند. فرآوری سولفات سدیم و نمک طعام (هالیت) از دیرباز، بویژه در بخش های خاوری نقشه و شمال کوه آراد مورد توجه بوده است. رسوبات تبخیری (نمک ها) موجود در گستره مورد مطالعه از نظر تمرکز عناصر فلزی همچون لیتیم نیز بررسی شده که البته تمرکز قابل ملاحظه ای در آن ها دیده نشده است.