

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۵۳۶۷ - ورزقان

جغرافیا و ریخت شناسی

ورقه یکصدهزارم ورزقان در بخشی از واحد زمین ساختی البرز-آذربایجان که کوه‌های قره داغ و ارسباران را شامل می‌گردد، قرار گرفته است.

ورزقان با جمعیتی بالغ بر ۴۰۰۰ نفر، بزرگترین بخش منطقه مورد مطالعه، محسوب می‌گردد. بعلت کوهستانی بودن منطقه و عدم وجود مناطق مناسب جهت زیست، بیشتر مردم زندگی را در روستاها و یا به صورت ایلی و عشیره‌ای می‌گذرانند، مراکز و روستاهای عمده این ناحیه عبارتند از عاشقلو، آلاجوجه، مردناقم، آغویه، اسکلو، علیرضاچای، گویجه سلطان و زندآباد و...

قلل متعدد و فراوانی با ارتفاع متوسط بیش از ۲۰۰۰ متر در ناحیه مذکور به چشم می‌آید که بلندترین آنها در کوه قندران باشی با ارتفاع ۲۹۴۶ متر در بخش میانی و کوه قاباخ تپه با ارتفاع ۲۸۱۴ متر در جنوب قله فوق قرار گرفته است. پست‌ترین ناحیه در حواشی رودخانه ارس در شمال ناحیه با ارتفاعی در حدود ۵۰۰ متر قرار دارد.

خط الراس کوه‌های ملک طالش و قاباخ تپه با روند شرقی-غربی در بخش میانی ورقه آب مرزهای اصلی ناحیه است که ورقه ورزقان را به دو حوزه آبریز شمالی-جنوبی تقسیم کرده است تمام آبهای حوزه آبریز شمالی از طریق رودخانه مردناقم به رودخانه اصلی ارس و آبهای حوزه آبریز جنوبی به رودخانه دائمی ورزقان در حاشیه جنوبی ناحیه می‌ریزد. آبراهه های کوه های قندران باشی و سایگرام داغ در مرز شرقی، بخش میانی حوزه آبریز شرقی منطقه را تشکیل می دهد که تجمع آنها رودخانه دائمی مرز رود را تشکیل داده که در نهایت با اتصال به رودخانه کلیبر به رودخانه ارس می‌پیوندد. تقریباً سرتاسر حوزه آبریز شمالی را جنگل‌های انبوه تشکیل می‌دهد که به نام کوه های قره‌داغ و ارسباران معروف است. قطع بی رویه اشجار در بخش هایی از این ناحیه سبب از بین رفتن جنگل ها و پوشش گیاهی شده است.

شهرستان اهر در فاصله سه کیلومتری گوشه جنوب شرقی ورقه ورزقان قرار دارد. راه آسفالتی اهر-ورزقان درحاشیه جنوبی ورقه قرار داشته که ادامه آن به جلفا متصل می‌گردد. جاده شوسه خداآفرین-جلفا در حاشیه شمال ناحیه و در جوار رودخانه ارس قرار دارد.

دره‌های پهن، در حاشیه شمالی ناحیه مورد مطالعه در ساحل جنوبی رودخانه ارس تشکیل پادگان‌های آبرفتی در ارتفاعات گوناگون و مخروط افکنه ها را داده است. اینگونه پادگان ها و مخروط افکنه ها در حاشیه جنوبی ورقه ورزقان در اطراف رودخانه ورزقان نیز به چشم می خورد به علت سخت بودن واحدهای سنگی و کوهستانی بودن منطقه و شیب زیاد، رودخانه ها، اغلب دره های تنگ و باریک را بوجود آورده اند.

بجز بخشهای حاشیه جنوبی منطقه که از نهشته های پلیوسن تشکیل شده و دارای سطوح هموار و فرسوده است، بقیه مناطق به خاطر وجود سنگهای سخت، علیرغم بارش و فرسایش از ستیغ‌های تیز و خشن تشکیل شده است، که به طور محلی و ناحیه ای در اثر فرآیندهای شیمیایی و آلتراسیون، کوه های با سطوح فرسوده و هموار نیز مشاهده می شود.

چینه شناسی

واحدهای قبل از ژوراسیک-کرتاسه

کهن‌ترین سنگهای منطقه مورد مطالعه را مجموعه سنگهای دگرگون شده کلیبر با سن قدیمی تر از ژوراسیک تشکیل می دهد که رخمون آن به صورت یک طاق‌دیس با روند شرقی-غربی در شمال شهرستان کلیبر قرار گرفته

است، این مجموعه شامل سنگ های دگرگون مانند اسلیت-فیلیت شیست های سبز-آمفیبولیت-متاولکانیک می باشد. هیچگونه دلیل و فسیلی برای تعیین سن این مجموعه بدست نیامد. لکن آهکها و ولکانیکهای کرتاسه فوقانی بر روی این مجموعه قرار می گیرد. بعید نیست مجموعه فوق تا حدودی با مجموعه الله یارلو در ورقه لاهرود در شرق چهارگوش اهر (باباخانی-خان ناظر-ورقه لاهرود) که شامل واحدهای اولترابازیک و متامورف است قرابت همبستگی داشته باشد.

ژوراسیک بالا کرتاسه

در شمال غرب چهارگوش ورزقان گسترده وسیع از سنگهای ولکانیکی با ترکیب آندزیت تاتراکی آندزیت (JK^{an}) به صورت یک طاقدیس در این منطقه قرار دارد. روند محور این طاقدیس شرقی-غربیست، لکن عملکرد دو گسل موازی و نیروی وارده، سبب تغییر محور این طاقدیس به جهت شمال شرق شده است.

ترکیب حاشیه این توده تراکی آندزیت و ایگنیمیریت بوده است (JK^{la}) که به طرف داخل دارای ترکیب آندزیت تاتراکی آندزیت است. عدسی های کوچک و بزرگی از آهک مرمری شده آمونیت دار در بخش هایی از این واحد وجود دارد. سن این آمونیت ها ژوراسیک بالا کرتاسه است-رخداد این توده شاید بی ارتباط با فاز کیمیرین پسین نباشد این واحد توسط رخساره ماسه سنگ آهکی نئوکومین پوشیده می گردد.

رخساره های مربوط به کرتاسه، عمدتاً گسترش سراسری و وسیع به استثنای جنوب ورقه ورزقان دارد و غالباً از رخساره های کربناته کم و عمیق در بخش فوقانی و آهک های کم عمق و عمیق همراه با سنگ های آتشفشانی با ترکیب بازیک و اسید و کنگلومرا و ماسه سنگ در بخش های بالایی تشکیل یافته است.

مجموعه ای از رخساره های ماسه ای، آهک-مارن با میان لایه های آهکی نازک لایه خاکستری تا سبز (K^s_1) همراه با رگچه های گچ به صورت یک واحد مستقل، سنگ های آتشفشانی ژوراسیک بالا را می پوشاند. گسترش این واحد فقط در گوشه شمال غرب چهارگوش بوده و با اندکی بر روی واحد ژوراسیک بالا-کرتاسه پائین در دو یال طاقدیس کالی قرار می گیرد.

واحد کربناته سفید رنگ (K^1_1) با لایه بندی ضخیم تا متوسط در حواشی بخش شمالی ورقه بر روی واحد (K^s_1) در طاقدیس کلاله قرار می گیرد. این واحد آهکی حاوی میکروفسیل اوربیتولین مربوط به اشکوب آپسین آلبین است. گسل خوردگی های متعدد سبب افزایش ضخامت این واحد شده است. در حاشیه رودخانه ارس در نزدیک روستای کلاله این واحد ناودیس مستقلی را می سازند، تصور می شود در اکثر مناطق مورد مطالعه بیرون ماندن سرزمین ها از آب، سبب عدم تشکیل این واحد شده باشد، به ویژه در شمال شهرستان کلپیر این مهم بوضوح مشهود است، بطوریکه بلافاصله بر روی سنگهای دگرگونه کهن با یک دگرشیبی، نهشته های کرتاسه بالا (کامپانین-ماستریشترین) قرار می گیرد. شرایط پرجنب و جوش و فعال حوضه های رسوبی در زمان کرتاسه بالا، سبب پدیدار شدن رخساره های رسوبی و آتشفشانی متفاوت گردیده است- بطوریکه در زمان سنومانین آهکهای دانه شکر (K^{11}_2) بطور جانبی با رخساره آتشفشانی رسوبی (K^{vs}_2) و توالی مارن-آهک نازک لایه فسیل دار (K^{lm}_2) در شمال و غرب چهارگوش بوجود آمده است و رخساره آخری در غرب ورقه ورزقان، هسته یک طاقدیس را در مجاور روستای ونستان تشکیل می دهد. در بخش های بالایی این واحد رخساره ای با گسترده نه چندان زیاد با جنس ماسه سنگ و کنگلومرا قرار می گیرد (K^s_2)، که به طور جانبی و تدریجی در طاقدیس کالی به مارن و ماسه سنگ و آهک (K^{m}_2) (Aptian) (cenomanian) تبدیل می گردد. در شمال روستای حسن بیکلو آهک خاکستری تا سفید رنگ نازک لایه تا متوسط لایه حاوی میکروفسیل های شخصی (سنومانین) تشکیل یک طاقدیس بسته ای را می نماید (K^{12}_2). این واحد به طور جانبی به گدازه آتشفشانی آندزیتی (K^{an}_2) تبدیل و توسط یک واحد آتشفشانی، برش آتشفشانی (K^{v}_2) پوشیده می شود. این واحد سنگی در شمال کلپیر نیز با توالی مارن و ماسه سنگ سبزرنگ (K^{m}_2) تبدیل گشته و در توالی آهک و مارن خاکستری رنگ (K^{13}_2) قرار می گیرد.

شرایط رسوبگذاری در زمان کرتاسه فوقانی از یک تنوع خاص و ویژه‌ای برخوردار است عامل زمین ساخت و فعالیت‌های فراوان آتشفشانهای زیردریایی و احتمالاً اختلاف سطوح ریخت شناسی در این حوزه های رسوبی موجب ته نشست رسوبی-تخریبی و رخساره های آتشفشانی با ترکیب گوناگون شده است. ترادفهای رسوبی-آتشفشانی کرتاسه در ورقه ورزقان، احتمالاً ادامه روند ترادف رسوبی آتشفشانی موجود در ترکیه است، که با گذر از بخش های جنوبی شوروی از طریق شمال آذربایجان به البرز می رسد. در بخش های مرکزی ورقه ورزقان، واحدی متشکل از سنگهای آتشفشانی و رسوبی (آهک، مارن سیلتستون-شیل) (K^{V2}) بخش های وسیع و گسترده ای را می پوشاند، واحدی با گسترده کمتر با جنس آهکی ریفی خاکستری تا سفید رنگ (K^{14}) در داخل این واحد قرار می گیرد.

تغییرات تدریجی و جانبی این واحد، در بخش های پائینی، توالی مارن-ماسه سنگ و آهک (K^{m3}) و در بخشهای بالایی سنگهای آتشفشانی با ترکیب اسید است (تراکی آندزیت) (K^{m3}) . در بخش های فوقانی واحد (K^{vs2}) ، لایه‌های آهکی متوسط لایه خاکستری تا سفیدرنگ (K^{15}) و مارن، آهک و ماسه سنگ نازک تا متوسط لایه (K^{m5}) با تبدیل با یکدیگر قابل تشخیص هستند. میکروفسیل های موجود این آهک سن کامپانین را برای این واحدها نشان می دهد. هم ارز این واحد در شمال کلیبر یک گدازه جریان برشی است (K^{br2}) که با ترکیب متوسط بر روی پشته قدیمی سنگهای دگرگونه کهن قرار گرفته و توسط سنگهای توفی و توف برش اسیدی (K^{v4}) پوشیده می شود.

رخساره توفی، توف کربناته (K^{12}) با ترکیب اسید تا متوسط با گسترش نسبتاً زیاد در بخش‌های غربی ورقه ورزقان گسترش دارد. گستره های سنی این رخساره از کامپانین تا ماسترشیتن متغیر بوده و بطور جانبی به گدازه‌های اسیدی (ریوداسیت) (K^{v3}) و گدازه های جریان آندزیت تا آندزیت پورفیر (K^{an2}) تبدیل می شود. در بخش‌های بالایی یک تبدیل جانبی به رخساره های رسوبی-آتشفشانی و گدازه های آندزیتی (K^{vs2}) نشان می دهد که سن این واحد ماسترشیتن است که در بالا توسط رخساره های مارن، ماسه سنگ و آهک (K^{m7}) و تناوب مارن و آهک K^{m6} که با یکدیگر تبدیل جانبی دارند پوشیده می شوند.

مجموعه ای از سنگهای آهکی، مارنی، ماسه سنگی در شمال کلیبر، بخش های بالایی کرتاسه فوقانی (ماسترشیتن) را می سازد. گذر تدریجی کرتاسه به پالئوسن در مرز تدریجی کرتاسه به پالئوسن، آهک های ریفی خاکستری ماسترشیتن و توالی ماسه سنگ مارن، آهک پالئوسن پائینی (Pe^{ss}) قرار دارد.

ترسیر

قریب به ۴۵ درصد از رخنمون های موجود در چهارگوش ورزقان از سنگهای ترسیر که بخش اعظم آن از نوع سنگهای آذرین (بیرونی، درونی) است تشکیل گردیده است. علاوه بر سنگهای آذرین فوق الذکر رخساره های رسوبی نیز در دوره ترسیر منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد.

پالئوسن

قاعده پالئوسن با یک ناپیوستگی هم شیب و با رخساره ماسه سنگی نازک لایه، همراه با یک واحد آهکی در بخش فوقانی (Pe^{ss}) بر روی رخساره آهکی کرتاسه فوقانی (ماسترشیتن) قرار می گیرد. این واحد در یال جنوبی طاقدیس ونستان قابل مشاهده بوده و بلافاصله بوسیله سری سنگهای آتشفشانی پورفیریتیک، با ساخت بالشی و ترکیب آندزیت تا لاتیت پورفیر (Pe^{an1}) ادامه می یابد. واحد اخیر اولین ظهور سنگهای آتشفشانی در زمان پالئوسن است. بخش های فوقانی این سنگهای آتشفشانی به آندزیت تا آندزیت بازالت تبدیل گشته است. در شرق ورقه ورزقان غیر از این واحد آتشفشانی هیچگونه واحد دیگری بوجود نیامده و نهشته های مربوط به ائوسن زیرین با ناپیوستگی هم شیب بر روی واحد اخیر آتشفشانی قرار می گیرد.

بنظر می رسد این بخش از منطقه مورد مطالعه در زمان بعد از سنومانین و تا اواسط پالئوسن (به صورت یک پشته قدیمی از آب خارج و یا شاید نهشته های بعد از سنومانین تا اواسط پالئوسن) بر اثر فرسایش فرسوده شده و از میان رفته باشد. شرایط حوضه ای در پالئوسن فوقانی با کم شدن عمق، حوزه رسوبی ادامه داشته و تناوب رخساره های مارن، شیل سبز تا خاکستری رنگ (Pe^{sh}) همراه سنگهای آتشفشانی زیر دریایی حفره دار پورفیریتیک با ساخت

بالشی (Pe^{sp}) در دو طرف یال ناودیس داش آرای را می سازد. هسته ناودیس مذکور را رخساره های شیلی کم عمق همچون شیل و ماسه سنگ تشکیل می دهد که رگه های نازک گچ و عدسی های گچی در رخساره شیلی، فراوان بچشم می خورد.

اٲوسن

بخش اعظمی از نهشته ها و رخساره های اٲوسن در ورقه ورزقان را واحدهای آتشفشانی، سنگهای ولکانوژنیک و ماسه سنگ کمی کربناته تشکیل می دهد.

حوزه کلیبر-اھر

قاعده اٲوسن را یک مجموعه با رخساره ماسه سنگ، مارن، میکروکنگلوмера و سنگهای آتشفشانی E^{cm} با سن اٲوسن زیرین تشکیل می دهد که با مرز زیرین نامشخصی در جنوب شرق ورقه ورزقان در مجاورت روستای آغان قرار دارد. سنگهای آتشفشانی با ترکیب اسید تا متوسط به صورت مجموعه ای از تراکیت، پورفیریتیک داسیت و ایگنیمریت، آندزیت، از واحدهای عمده و اصلی اٲوسن در ورقه ورزقان به حساب می آید که در اغلب رخنمون های مربوط به اٲوسن دیده می شود. واحد دیگری متشکل از مارن، ماسه سنگ، توف اسیدی حاوی میکروفسیل نومولیت (E^{m}) هم ارز تحتانی سنگهای آتشفشانی (E^{da2}) می باشد، که تغییرات جانبی این دو واحد در ورقه ورزقان به صورت رخساره شیلی آهکی (E^{sh}) سنگهای آهکی میکروفسیل دار (E^l) گدازه های جریانیه با ترکیب بازالتی (E^b) و سنگهای آتشفشانی با ترکیب مگاپور فیریتیک لاتیت با پورفیرهای بزرگ فلدسپات قابل رویت است. هم ارز بخش فوقانی (E^{da2}) گدازه های آتشفشانی تراکیتی-تراکی آندزیت گاهاً پورفیریتیک است. این واحدها دارای هم ارز جانبی توفهای متبلور با ترکیب آندزیت-لاتیت آندزیت نومولیت دار (E^{l1}) با سن اٲوسن بالایی در شمال کیقال، سنگهای آتشفشانی آندزیت پورفیر (E^{an}) و داسیت پورفیر (E^{da2}) و پیروکسن با پورفیرهای پیروکسن می باشد.

تداوم ولکانیسم در ورقه ورزقان موجود سنگهای آتشفشانی زیر دریایی، توفهای متبلور اسیدی با ترکیب (E^{l2}) است که بطور جانبی و به صورت بین انگشتی با توفهای آندزیتی و سنگهای متبلور آتشفشانی با ترکیب آندزیتی برش شده (E^{l1}) قرار گرفته است. بالاترین بخش واحد آتشفشانی در ورقه را گدازه های آتشفشانی بازیک با ترکیب آندزیت تا داسیت آندزیت (E^{an}) تشکیل می دهد که به صورت بخشی پورفیریتیک و در بعضی نواحی برشی هستند.

حوضه رسوبی مغان

در شمال شهرستان کلیبر بر خلاف دیگر نقاط ورقه ورزقان، شرایط حوضه ای جدید و ساختار جدید زمین ساختی سبب تشکیل یک حوضه جدید رسوبی شده است زمان شروع و تشکیل این حوزه در ورقه ورزقان احتمالاً پالئوسن بالائیست، برعکس واحدهای اٲوسن در دیگر بخشهای ورقه کلیه واحدهای مربوط به اٲوسن یک حالت کربناته تخریبی داشته و این شرایط تقریباً تا زمان میوسن نیز استمرار یافته است. مرز جنوبی این حوزه در ورقه مذکور گسله بوده و کهن ترین واحد سنگی در این حوضه رسوبی سنگهای آتشفشانی برشی بازیک با ترکیب لاتیت (Pe^v) تشکیل یافته است. گذر زیرین این واحد گسله است، لکن بخش بالایی آن در زیر ماسه سنگ های لایه لایه درشت دانه قرمز رنگ اٲوسن زیرین (E^s) قرار می گیرد، به سبب وجود رخساره های ماسه سنگی میکروکنگلومرایه چنین به نظر می رسد که مرز دو واحد به صورت ناپیوستگی هم شیب باشد. مرز هم شیب را یک توالی از رخساره های رسوبی، ماسه سنگی، توفی و آهک لایه لایه سبزرنگ (E^s) همراه با دو واحد قبل، یال جنوبی ناودیس شمال روستای نوجه ده شجاعیان را تشکیل می دهد. شرایط رسوبگذاری در زمان اٲوسن فوقانی همراه با کم عمق شدن کولابی شدن بوده است. بطوریکه در این زمان یک تنوع از نهشته های تخریبی کم عمق رسوب نموده است تناوب شیل، ماسه سنگ همراه با عدسی های گچ (E^{c-s}) اولین واحد اٲوسن فوقانیست که واحدهای رسوبی دیگری با تنوع بسیار، مانند لایه های کنگلومراتیک با میان لایه های شیل (E^{c-sh}) توالی ماسه سنگ، شیل (E^{s-sh}) و کنگلومرای پلی ژنیک خاکستری (E^c) با جورشدگی و گردشدگی خوب در زیر رخساره ماسه سنگ و میکروکنگلومرایه لایه لایه با میان لایه های مارن، شیل (E^s) قرار می گیرد. شرایط کولابی و خشکی حوضه رسوبی اٲوسن فوقانی سبب تشکیل رخساره های مارن همراه با عدسی ها و رگچه های گچ با میان لایه های ماسه سنگ و شیل در هسته ناودیس هوش

می شود که در واقع تقریباً اختتام رسوبگذاری در این بخش از ورقه نیز می باشد که توسط یک گسل در شمال ناودیس اخیر، سه واحد تخریبی قابل مشاهده می باشد، که عبارتند از واحد کنگلومراتیک تا میکروکنگلومراتیک که تشکیل یک هسته طاقدیس را در شمال روستای هوش داده و یال جنوب آن بصورت هم شیب با گذر تدریج به رخساره ماسه سنگ و میکروکنگلومرای خاکستری تا سبزرنگ (O^s) تبدیل می گردد. شرایط رسوبی پایان این توالی در بخش های بالایی با کم شدن عمق، به کنگلومرای قرمز رنگی (O^{c2}) که دارای جورشدگی و گردشدگی نسبتاً خوب است تبدیل می گردد. سن این سه واحد رسوبی با توجه به شباهت لیتولوژی، اولیگوسن تا اولیگومیوسن فرض شده است.

اولیگوسن

در بخش هایی از ورقه ورزقان، در زمان اولیگوسن، استمرار فعالیتهای آتشفشانی همچنان تداوم خود را حفظ کرده است و گسترش نسبتاً وسیعی را داراست. ادامه یک واحد عمده آتشفشانی از بخش شرقی چهارگوش تبریز به سوی بخش غربی ورقه ورزقان، تشکیل یک ناودیس را در کوه چیکلی داغ داده است. در چهارگوش تبریز در میان این واحد آتشفشانی لایه های آهک و مارلستون قرار دارد که سن اولیگوسن را بیان می دارد. ترکیب این واحد آتشفشانی داسیت است، که در بعضی نواحی به صورت برشهای داسیتی (O^{da}) به چشم می خورد. در زمینه سنگهای این واحد فنوکرسیت های پلاژیوکلاز و آمفیبول مشاهده می شود. به طرف شرق، این واحد داسیتی به سنگهای آتشفشانی با ترکیب آندزیتی تا آندزیت پورفیر (O^{an}) و تراکی آندزیت تا تراکیت (O^{tc}) تبدیل می گردد. چنین تصور می شود که سنگهای اخیر هم ارز خروجی سنگهای نفوذی اسید تا بازیک واقع در ورقه ورزقان باشد.

احتمالاً کلیه بخش های ورقه ورزقان در زمان میوسن از آب خارج بوده، زیرا به سبب برجسته بودن و وجود توده های عظیم سنگهای آتشفشانی و نفوذی، حوضه رسوبی میوسن در این ناحیه تشکیل نگردیده است.

پلیوسن-کواترنر

در حاشیه جنوبی ورقه، واحدی متشکل از سیلتستون-کنگلومرا با یک گسترده نسبتاً زیاد بخشهای وسیعی را می پوشاند (PIQ^{ig})، بخش هایی از این واحد به صورت جانبی به مارن، سیلت، برش ولکانیکی، کنگلومرای ولکانوژنیک (PIQ^v)، همراه با یک واحد ایگنیمبریتی (PIQ^{ig}) تبدیل می گردد. این واحد در اغلب نقاط که واحد (PIQ^c) وجود دارد، در زیر آن قرار گرفته است.

در نواحی جنوب غرب منطقه مورد مطالعه فعالیت های ماگماتیک تشکیل گنبد های ولکانیکی (PIQ^c) را داده، ترکیب این دم های آتشفشانی تراکیت تا تراکی آندزیت با بافت میکروپورفیری است، گاهاً جریانهای گدازه این دم های در بخش هایی از منطقه گسترش یافته است. شکل ویژه مورفولوژیک این گنبدها وجه تمایز است میان این واحد آذرین با دیگر فعالیت های آتشفشانی در زمان کواترنر.

واحد های (PIQ^c) (PIQ^v) در اکثر نواحی و یک شیب حدوداً ۵ تا ۱۵ درجه را که حاکی از تحمل یک فاز آرام زمین ساختی آلپی انتهائیت نشان می دهد. در حواشی رودخانه ارس، در شمال غرب ورقه ورزقان، لایه های متوسط کنگلومرا با میان لایه های مارن سبز تا قرمز رنگ بخش نسبتاً وسیعی را می پوشاند. این واحد دارای مشخصه های گردشدگی و جورشدگی و قلوها غالباً از قطعات سنگهای آذرین درونی گرانیات تا دیوریت تشکیل یافته است (PIQ) اندازه قطعات از ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر متغیر است. در میان لایه های مارن، گاهاً عدسی های گچی به چشم می خورد. این واحد با یک شیب حدوداً چند درجه تحمل یک فاز زمین ساختی را در اواخر کوهزائی آلپی نشان می دهد. غیر از رخساره مذکور در شمال چهارگوش، در ادامه رسوبگذاری (PIQ) آهک نازک تا متوسط لایه خاکستری تا سفید رنگی با فسیل های شکم پابان (PIQ^l) رسوب کرده است شیب این رخساره از شیب (PIQ) تبعیت می نماید.

کواترنر

بخش های گسترده ای از جنوب شرق منطقه ورزقان توسط مواد گدازه های مربوط به دوره چهارم پوشیده شده است. این رخساره های آتشفشانی به دلیل موقعیت چینه شناسی و استقرارشان بر روی واحد (PIQ^c) و (PIQ^v) به

نظر می رسد، سرآغاز ولکانیسم کواترنر در منطقه باشد. تنوع ترکیب و فواصل میان فورانها و سنگهای آتشفشانی برشی و کنگلومرای آتشفشانی میان گدازه ها، خود دلیل و شاهدیست بر تعدد فعالیت های متعدد آتشفشانها در این منطقه.

گدازه های جریانی با ترکیب کوارتز آندزیت (Q^{qan}) با گسترده نه چندان زیاد در جنوب ورقه ورزقان، کهن ترین واحد آتشفشانی مربوط به کواترنر است. گدازه های آتشفشانی تراکیتی تا تراکی آندزیت (Q^t) با گسترده بسیار زیاد بخش وسیعی از حاشیه جنوبی ورقه ورزقان را پوشانده و دودهانه خروج مواد گدازه ای در این واحد وسیع قابل تشخیص است. فعالیت بعدی آتشفشانی، در حواشی جنوبی واحد اخیر قرار می گیرد. این فعالیت با شروع یک واحد برشی-کنگلومرای با ترکیب آندزیت (Q^{br1}) آغاز شده که گدازه های آتشفشانی جریانی بازیک (Q^b) آنرا می پوشاند.

یک واحد کنگلومرای ولکانوژنیک (Q^c) قاعده فعالیت آتشفشانی بعدیست که با تبدیل به واحد برشی آتشفشانی (Q^{br2}) توسط گدازه آتشفشانی با تریب پیروکسن آندزیت (Q^p) پوشیده می شود. بلورهای پیروکسن به عنوان فنوکریست در زمینه تیره سنگ قابل رویت است، دهانه های متعدد خروج مواد گدازه در رخنمون های این واحد قابل مشاهده است. گدازه های جوان با ترکیب آندزیت بخش هایی از واحد (Q^p) را زیر پوشش خود قرار می دهد. یک واحد گدازه ای با شمائی گنبدی شکل با ترکیب تراکیتی تا تراکی بازالت (Q^{lc}) با دهانه های مشخصی، واحد آتشفشانی اخیر را می پوشاند. این واحد به علت چگالی بالا فقط تشکیل مورفولوژی گنبدی شکل را داده است.

گدازه بعدی با یک گسترده بسیار کم دارای ترکیب ریوداست (Q^{da}) و بالاخره گدازه آتشفشانی انتهائی با یک واسطه آتشفشانی برشی (Q^{br3}) با ترکیب آندزیت بازالت، سطوح بزرگ و کوچکی را در منطقه تحت پوشش خود قرار می دهد.

ادامه رخساره ای کواترنر در ورقه ورزقان، دشتهای آبرفتی است که با رخساره های سیلت، ماسه سنگ، کنگلومرا، رس و ندرتاً عدسی های گچ (Q^1_1) پوشانده می شود. به صورت محلی در نواحی مرکزی ورقه ورزقان این واحد توسط آبهای آهک دار و در بعضی مواقع همراه با کمی سیلیس آهکی و سیلیسی شده و سخت شدگی پیدا نموده اند.

نهشته های (Q^2_2) شامل رس، قلوه سنگ، سیلیت است. پادگانه های رودخانه ای قدیمی و جوان در سطوح گوناگون با رخساره سیلت، مارن، قلوه سنگ (Q^1_1) (Q^2_2) در حواشی رودخانه ارس و بخش های جنوبی این ورقه تشکیل شده است. نهشته های مخروط افکنه ای (Q^{lf}) با رخساره ای قلوه سنگ و آهک در حواشی مرکزی شمال ورقه در نزدیک روستاهای آلاجوجه و کرانلو تشکیل شده است. در نواحی روستای محمودآباد، در بخش مرکزی این ورقه، نوارها و باندهایی از تراورتن (Q^t) به ضخامت چند سانتیمتر الی بیشتر در بخش فوقانی پادگانه های (Q^1_1) قرار گرفته و آبهای موجود آن سبب سخت شدن پادگانه های زیرین آنها گردیده است.

آبرفتهای رودخانه ای (Q^{al})، متشکل از شن، سیلیت و ماسه سنگ اغلب بستر رودخانه های بزرگ (کلبر-ایلگنه چای-هرچای و...) که به شکل دره های تنگ و باز بوده و همچنین پادگانه های جوان و مخروط افکنه های جوان را تشکیل می دهد.

توده های نفوذی اولیگوسن

فعالیت ماگماتیک بعد از ائوسن نقش عمده ای را در ورقه ورزقان نموده است. اینگونه فعالیت های ماگماتیک به صورت سنگ های نفوذی و ساب ولکانیک و ولکانیک همراه با آلتراسیون، به صورت یک نوار به عرض ۳۰ کیلومتر با روند غربی-شرقی در بخش میان ورقه تظاهر نموده است. روند اینگونه سنگها، ادامه سنگهای نفوذی قفقاز کوچک در مرز شوروی به طرف چهارگوش تبریز و با گذشتن از چهارگوش اهر به سمت چهارگوش میانه و زنجان می باشد جایگزینی اینگونه سنگها ارتفاعات نسبتاً بلندی را سبب شده است. انواع گوناگونی از سنگهای نفوذی با ترکیب گرانیت، دیوریت، مونزونیت و سینیت و رخساره های ساب ولکانیک و سنگهای آتشفشانی آندزیت و وابسته، در ورقه مورد نظر وجود دارد. استنباط می شود وجود سنگهای نفوذی ورزقان بعد از ائوسن احتمالاً تداوم فرایند تکامل ماگماتیک آلکان ائوسن باشد. بهمین منظور توجیه و مقایسه سنگهای نفیلین سینیت-سینیت و دیوریت، مونزونیت و گرانودیوریت اولیگوسن با رخساره های آندزیتی تراکی آندزیت و آندزیت-لاتیتی با یکدیگر همخوانی دارند.

در جنوب شهرستان کلیبر، خارج از ناحیه مورد بررسی، رخساره نفوذی با ترکیب نفلین سینیت بخش عمده ای را اشغال کرده است. این توده نفوذی دارای مورفولوژی گنبدی شکل بوده و قطر متوسط آن از ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر متغیر است. رنگ سطح شکست سنگ، روشن تا متوسط و دارای بافت گرانولار است. دانه های درشت فلدسپات، غالباً آلکالن در زمینه سنگ مشخص است و اندازه کانیهای فلدسپاتوئید (نفلین) تا ۴ سانتیمتر در زمینه دیده می شود. کانیهای تیره کوچکتر و ریزتر از کانیهای روشن بوده و غالباً به صورت آمفیبول و اوژیت در زیر میکروسکوپ مشاهده می شود بیوتیت به صورت کانی ریز و کمتر از دو کانی دیگر وجود دارد. در حاشیه شمال غرب ورقه ورزقان بخش شرقی توده نفوذی گرانیات قولان واقع در چهارگوش تبریز گسترش دارد. نیمه شمالی این توده با تولیتی در خاک شوروی و نیمه جنوبی آن در خاک ایران قرار دارد. شکل مورفولوژیک آن گنبدی شکل بوده و ارتفاعات منطقه را تشکیل می دهد. ترکیبات سنگ شناسی این توده از گرانیات تا گابرو متغیر است.

توده مذکور، سنگهای با رخساره آتشفشانی-رسوبی مربوط به کرتاسه بالا شامل ولکانیهای بازیک و آهکهای کرتاسه بالا را قطع کرده است و در حواشی خود سبب دگرگونی خفیف از نوع تماسی گردیده است. بافت رخساره نفوذی مذکور گرانولار و درشت دانه است. پلاژیوکلاز با ترکیب اولیگوکلاز در این سنگ غالباً سریستیتیزه گردیده است. فلدسپات آلکالن (غالباً اورتوز و بندرت ساختمان گرافیکی دیده می شود) کوارتز شفاف، آمفیبول (هورنبلند)، کمی بیوتیت (غالباً کلریتیزه) وجود دارد همچنین کمی پیروکسن مشاهده می گردد که در حال تبدیل به آمفیبول است. در حواشی توده نفوذی ترکیب به سمت گابرومیل میل می کند. بافت اینگونه سنگها، گرانولار هیپ ایدئومورف است. کانیهای اصلی سنگ، پلاژیوکلاز-کلینوپیروکسن، و کانی اپاک می باشد. پلاژیوکلاز از نوع بیتونیت-لابرادور بوده و به صورت نیمه خود شکل دیده می شود. ۵۰٪ را این کانی تشکیل می دهد. پیروکسنها از نوع کلینوپیروکسن بوده و به صورت نیمه شکل دار دیده می شود. این کانی غالباً به آمفیبول و بعداً اورالیزه شده است ۳۰٪ متن سنگ را پیروکسن تشکیل داده است. آمفیبول احتمالاً در دو فرایند به وجود آمده است. به صورت اولیه از تفریق ماگما و در مرحله ای دیگر از تبدیل پیروکسن کانی اپاک احتمالاً ماگنتیت ۵ تا ۷ درصد سنگ را تشکیل داده است. رخساره دیگر این توده دیوریت است که دارای بافت دانه ای نیمه شکل دار است. پلاژیوکلاز از نوع آندزین و تقریباً ۵۰٪ متن سنگ را تشکیل می دهد. بلورهای به اندازه ۵ میلیمتر در زیر میکروسکوپ قابل مشاهده است. آمفیبول سنگ به رنگ سبز در اندازه های نیم میلیمتر وجود دارد و احتمالاً ادامه سکانس تفریق و تبلور پیروکسن است. در داخل بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن، بیوتیت به صورت انکلوزیون وجود دارد. بیوتیت ها کلریتیزه شده و از دیگر کانیهای فرومینیزین کمتر است. کوارتز به مقدار کم (حدوداً ۵٪) در متن مشاهده می شود. توده نفوذی دیگری به صورت سنگهای عمیق و نیمه عمیق با نفوذ در سنگهای آتشفشان-رسوبی کرتاسه و ائوسن در بخش مرکزی نقشه (در شرق و جنوب روستای سونگون)، ناحیه وسیعی را در بر گرفته است. منیرالیزه بودن ناحیه ای و آلتراسیون اینگونه سنگهای اهمیت ویژه ای از لحاظ کانی زایی و ایجاد مناطق معدنی به منطقه مذکور بخشیده است. روند تقریبی اینگونه سنگها تقریباً شرقی غربی است و دارای رخساره های مونزونیت-گرانودیوریت و مجموعه های نفوذی نیمه عمیق و مقداری سنگهای آتشفشانی است. با توجه به رخساره های مختلف و وجود آلتراسیون در بعضی سنگها و عدم آلتراسیون در بعض دیگر از سنگهای نفوذی ورقه مذکور، چنین بنظر می رسد که یک تناوب در نفوذ اینگونه سنگها و همچنین سن مشخص و محدودی برای آلتراسیون موجود در این منطقه وجود داشته باشد. نفوذ سنگهای نفوذی منیرالیزه که از نظر بافت و ترکیب با دیگر سنگهای نفوذی منطقه مغایر است، خود دلیلی بر انفکاک توده های نفوذی از لحاظ زمان نفوذ با یکدیگر است.

در حاشیه جنوبی چهارگوش ورزقان، یک توده باتولیت دیگری قرار دارد که دارای روند شرقی-غربیست (g) نیمه شرقی این توده در چهارگوش کلیبر قرار گرفته است. در تماس این توده با سنگهای کربناته (کرتاسه بالا) در دو سه نقطه پدیده اسکارن حادث شده است. در مجاورت روستای انجرد کانی زایی اسکارن در خط تماس این توده با رسوبات کربناته کرتاسه بالا اتفاق افتاده است. به لحاظ کانی زایی اسکارن (مس و آهن) در زمان های نه چندان دور، با حفر یک تونل عملیات استخراج صورت پذیرفته است، لکن به لحاظ پایین بودن عیار و تمام شدن ذخیره مفید

عملیات استخراج متوقف و معدن تعطیل گردیده است. با توجه با تاثیر و همبری این توده با سنگهای کرتاسه بالا و ائوسن، به نظر می رسد سن این توده بعد از ائوسن و احتمالاً همانند سایر سنگهای نفوذی در منطقه اولیگوسن باشد. ترکیب سنگ شناسی این توده از گرانیت تا گرانودیوریت و دیوریت متغیر است. رنگ شکست سنگ روشن و گاهاً صورتی به نظر می رسد. بافت آن متغیر است. کانی مشخص فرومنیزین آن آمفیبول بوده و گاهاً بیوتیت می باشد. کوارتز نیز فراوان است.

اندازه فلدسپات های تشکیل دهنده بزرگ است. آمفیبول هورنبلند و فلدسپات پتاسیک به صورت فرعی می باشند. کانی کدر-آپاتیت و اسفن از کانیهای فرعی نیز به شمار می روند. به صورت ناحیه ای گاهاً ترکیب سنگ شناسی با افزایش میکا و پلاژیوکلاز به سمت دیوریت میل می نماید. در صورتیکه در جای دیگر افزایش فلدسپات پتاسیک و فراوانی کوارتز سبب تغییر رخساره سنگ به سمت گرانیت شده است.

سنگهای دگرگونه

رخساره های دگرگونه در ورقه ورزقان غالباً از نوع همبری بوده و بیشتر همراه با کانی زایی و تولید اسکارن می باشد. این نوع دگرگونی را می توان در نواحی انجرد و سونگون ملاحظه کرد. مجاورت توده نفوذی گرانیتی شیورداغ در مجاورت با رخساره کربناته کرتاسه بالا و سنگهای آتشفشانی بازیک وابسته در حوالی روستای انجرد ایجاد اسکارن و کانی زایی پیریت و کالکوپیریت و کانیهای دیگر نموده است. در زمینه اسکارن، گرونا و اپیدوت مشاهده می شود. به علت محدود بودن سطح تماس گسترش اسکارن چندان زیاد نیست، بدین لحاظ پس از اندکی بهره برداری از معدن مذکور، ذخیره قابل استفاده معدن به پایان رسیده است.

دگرگونی همبری دوم، در منطقه شرق روستای سونگون قابل مشاهده است. در این ناحیه مجاورت توده نفوذی گرانودیوریتی با سنگهای آهکی کرتاسه بالا سبب تشکیل اسکارن شده است. روند گسترش در این منطقه شمال شرق تا جنوب غرب بوده و گسترش نسبتاً وسیعی در این ناحیه دارد.

تونل های گوناگونی در ناحیه اسکارن جهت استخراج کانسارهای مس و آهن حفر گردیده و استخراج از واحدهای مینرالیزه مجاور اسکارن صورت پذیرفته است. طول بعضی از تونلها به صد متر هم می رسد. رخساره اسکارن در حد گرونا و اپیدوت می باشد. همچنین مجاورت دایکهای گرانودیوریتی موجود در آهک های کرتاسه بالا یک هاله دگرگونی ضعیف نیز تشکیل شده است. دایکهای مذکور غالباً مینرالیزه می باشد در حواشی خود نیز تجمع مینرالیزاسیون از نوع پیریت و کالکوپیریت دارند.

دگرگونی ناحیه ای

در حوالی روستای دیشکدیگ با روند شرقی-غربی به صورت یک نوار به عرض یک کیلومتر سنگهای دگرگونه ای در حد فیلیت که دارای سن کرتاسه بالا می باشد قرار گرفته است. دگرگونی ناحیه ای در این ناحیه همراه با پیدایش و ایجاد کانیهای فلزی است. به نظر می رسد نیروهای فشاری قائم رسوبات کرتاسه بالا به یکدیگر و سنگینی رسوبات ژئوسینکلینالی بر روی رسوبات لایه های پایینی در حوزه رسوبی کرتاسه فوقانی سبب دگرگونی شدن بخش های پائینی سنگهای رسوبی و آتشفشانی مربوط به کرتاسه بالا در این ناحیه شده باشد.

نشانه های معدنی ورقه ورزقان

در ورقه ورزقان در نواحی مختلف انواع مواد معدنی غالباً از نوع فلزی دیده می شود.

مس

در شرق روستای انجرد کانی زایی پیریت و کالکوپیریت به صورت اسکارن بوجود آمده است. در شرق روستای سونگون نیز کانی زایی پیریت و کالکوپیریت و کانیهای دیگر فلزی به مقدار نسبتاً کمتر به صورت دگرگونی همبری و همچنین به صورت کانی زایی پراکنده (انتشاری) و رگچه ای در سنگ های نفوذی رسوبی و ولکانیک به وجود آمده است. در نواحی زندآباد-جوبند نیز در داخل توده های نفوذی اسیدی (احتمالاً گرانیتی) کانیهای فلزی پیریت و کالکوپیریت به صورت انتشاری وجود دارد.

کائولین

در غرب روستای سونگون دگرسان شدن توده های نفوذی اسیدی سبب کائولینیزه شدن توده های مذکور شده است، بخش هایی از این زون آلتزه و نسبتاً خالص و بخش هایی نیز همراه با سیلیس و کانیهای آهن دار است. همچنین در شمال غرب اهر نیز آلتراسیون ولکانیک ائوسن سنگهای دگرسان شده کائولین و آلونیت داری را ایجاد کرده است. در داخل ولکانیکهای پائوسن نیز جیوه به صورت انتشاری به وجود آمده است. ترکیب سنگ شناسی ولکانیکی مذکور آندزیت بوده و در مجاور روستای خونیرود رخنمون کافی نیز قرار دارد.

طلا، نقره، مولیبون، سرب، روی

اینگونه فلزها به صورت پراکنده و با همراه با کانیهای فلزی پیریت و کالکوپیریت در مناطق اسکارن انجرد و سونگون و در سنگهای اسیدی شمال کيقال و در آنچه قشقلاق و بارملک بیشتر سرب روی مشاهده می گردد.

دیاتومیت

لایه های نازک تا متوسط لایه دیاتومیت داری در بخش هایی از نهشته های مربوط به پلیوسن در حاشیه غربی ورقه ورزقان در نزدیک و جنوب روستای شرق آباد وجود دارد. در داخل بعضی لایه ها اثرات نی و برگ نیز مشاهده می شود.

زمین ساخت

با توجه به روند گسلهای موجود در ورقه ورزقان چنین تصور می شود که زمان تاثیر نیروهای تغییر شکل دهنده همزمان با فازهای کوهزایی آلیپی پسین باشد در طول این گسل های حذف واحدهای زمین شناسی و تکرار مجدد واحدها و جابجایی واحدها نیز اتفاق افتاده است. با توجه به روند گسل اولیه اینطور استنباط می شود که بیشترین فشار از جنوب و شمال وارد شده است. استمرار حرکات زمین ساختی در زمانهای بعد از ائوسن سبب انقطاع و جابجایی گسلهای قدیمی تر شده است. روند اصلی گسل های ثانویه غالباً شمالی-جنوبیست و جهت نیروی وارده شرقی-غربیست حتی تاثیر نیروی عمده وارده از شرق در شمال غربی ورقه ورزقان سبب جابجایی و تغییر روند ساختمانی واحدهای کرتاسه پائینی-ژوراسیک و کرتاسه بالا شده است.

در طول این گسلها نیز جابجایی و حذف-تکرار واحدها نیز افتاده است. ذیلاً اهم گسلهای موجود در ورقه ورزقان آورده می شود.

گسل های موجود در چهارگوش

گسلهای متعدد و فراوانی در چهارگوش ورزقان وجود دارد که اغلب آنها به سبب عملکردهایشان از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند.

- گسل مرد ناغم-علی بلاغ

گسل مذکور خمیده است و تحدیبی به سمت جنوب دارد. روند آن غربی-شرقی، و در امتداد روند ساختمانهای رسوبی-آتشفشانی قرار گرفته است. ادامه غربی این گسل با روند شمال غرب به سمت شوروی ادامه می یابد. عملکرد این گسل از غرب به شرق سبب حذف و قرارگیری نهشته های کربناته اوربیتولین دار کرتاسه پایین بطور گسله در جوار واحد مارنی-ماسه ای نئوکومین شده است.

- گسل چای کندی-کلسور

این گسل با یک روند تقریبی غربی-شرقی، بصورت یک شکل سینوسی، میان واحدهای کرتاسه فوقانی قرار گرفته است. بطور کلی گسل دارای روند تقریبی شرقی-غربی است و در امتداد واحد کرتاسه فوقانی قرار دارد. واحدهای سنگی سمت شمال گسل مربوط به ولکانیک های بازیک کرتاسه فوقانی (ماستریشین) است، که عملکرد معکوس گسل مزبور سبب قرار گیری واحد کربناته کرتاسه فوقانی (سنومانین) در کنار واحد اخیر شده است.

- گسل ونستان-سونگون

نیمه غربی گسل مذکور دارای روند شمال شرق و نیمه شرقی آن دارای روند شمال غرب است. امتداد غربی آن در چهارگوش تبریز ادامه داشته و مجاورت آن واحدهای آتشفشانی به شدت آلتزه شده اند. ادامه شرقی گسل فوق در غرب روستای سونگون دیده می شود. عملکرد عمده این گسل بطور معکوس بوده و سبب قرارگیری سنگهای آتشفشانی کرتاسه فوق (ماستریشتین) در مجاورت نهشته های آهکی مارن (سنومانین) شده است.

- گسل مسجدلو-طویل

این گسل نیز با یک روند شمالی-جنوبی، از میان واحدهای متعددی عبور می نماید که در بعضی از آنها سبب قطع شدگی واحدها نیز شده است. زمین ساخت بعد از ائوسن احتمالاً سبب ایجاد اینگونه گسلها با روند شمالی-جنوبی شده است و به نظر می رسد علاوه بر تغییر روند، عملکرد گسل فوق در شرق روستای صومعه سبب حذف واحد بالایی آتشفشانی برشی قبل از کرتاسه شده است.

- گسل شیخ حسین-لو- بنی جان

گسل مذکور با یک روند شمالی-جنوبی بموازات گسل مسجدلو-طویل قرار داشته، جابجایی قائم در آن مشهود نیست. نیروهای فشاری شرقی-غربی موجود این گونه گسل نیز بوده است.

- گسل گندم نام-ایلانکش

روند این گسل حدوداً شمالی-جنوبی بوده و در انتهای جنوبی خود به گسل گرمین آب-بالان می پیورند. جابجایی قائم این گسل سبب جایگزینی واحدهای آتشفشانی کرتاسه فوقانی در مجاورت نهشته های شیلی-مارن و ماسه ای پالئوسن بالا شده است. از مرز شرقی این گسل به طرف شرق، نهشته های پالئوژن دارای یک ویژگی تخریبی می گردند. نهشته های این حوضه رسوبی با واحدهای پالئوژن بخش های دیگر چهارگوش متفاوت می باشد. حوضه رسوبی مذکور به نام حوضه مغان نامگذاری گشته است که به طرف شرق توسعه و گسترش فراوانی دارد.

- گسل گندم نام-هوش

این گسل با روند غربی-شرقی با جابجایی قائم سبب قرار گیری نهشته های نئوژن در جوار واحدهای رسوبی ائوسن بالایی گشته است.

- گسل نوجه ده-ایلانکش

روند این گسل غربی-شرقی است. عملکرد قائم آن سبب قرارگیری واحدهای پالئوسن فوقانی در کنار نهشته های کرتاسه فوقانی شده است. در شمال گسل فوق ویژگی خاص واحدهای پالئوسن، ائوسن و الیگوسن مبین شروع زون مغان در شمال این گسل است.

- گسل کلیبر-اسکلو

روند گسل فوق غربی-شرقی است و شدت نیروهای فشاری بعد از کرتاسه سبب چرخش نود درجه ای در نهشته های مربوط به کرتاسه شده است. بطوریکه محور کلیه واحدهای کرتاسه فوقانی در جنوب گسل فوق عمود بر خط گسل می باشد.

- گسل مشهدی حسنلو-دیشگدیک

این گسل با روند شمال-شمال شرق، جنوب، جنوب غرب، حدوداً به موازات گسل مسجدلو-طویل می باشد. حد جنوبی این گسل به گسل شرقی-غربی چای کندی-کلسور می رسد. نیروهای فشاری جنوب شرق-شمال غرب موجود این گسل می باشد. در امتداد این گسل در حوالی روستای صومعه، واحدهای آتشفشانی قبل از کرتاسه و کرتاسه پائینی حذف شده اند و همچنین روند غربی-شرقی واحد آتشفشانی قبل از کرتاسه از امتداد شرقی-غربی در امتداد شمال شرق-جنوب غرب درآمده است.

- گسل مشهدی حسنلو-گرمین آب

روند اصلی این گسل غربی-شرقی است و دارای جابجایی قائم در امتداد خود می‌باشد. مقدار جابجایی در بخش غربی گسل نسبتاً اندک است، لکن در بخش شرقی آن واحدهای پالئوسن فوقانی در جوار نهشته های آهکی-مارن، ماستریشتین قرار گرفته اند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور