

**(۱) مقدمه**

ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آیسک در شمال خاوری ایران جای دارد. این ورقه در بخش شمال شرق نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بشرویه، بین طولهای جغرافیایی ۵۸° تا ۵۸°۳۰' و عرضهای جغرافیایی ۳۳°۳۰' تا ۳۴° و در جنوب شهرستان فردوس جای دارد. راه ارتباطی آسفالته فردوس به بشرویه، از شمال به طرف شمال باختری و به سرایان، از شمال به شمال خاور منطقه قرار دارد. بخشهای جنوبی و خاوری ورقه نیز به پهنه‌های کویری محدود می‌شود. دسترسی به مناطق مختلف این ورقه، با جاده‌های درجه دو و سه امکان پذیر است. روستای آیسک در ۲۴ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان فردوس، در مسیر جاده آسفالته فردوس- سرایان قرار دارد. تعداد آبادهای پراکنده در منطقه بسیار کم و متمرکز در بخش شمالی جاده آسفالته فردوس- سرایان است. از دیدگاه ویژگیهای اقلیمی، این گستره شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک دارد و از این رو، اختلاف دما در شبانه روز بسیار زیاد است. کشاورزی مردم این منطقه کاملاً به آبیاری وابسته است. این منطقه تقریباً فاقد پوشش گیاهی است.

بلندترین نقطه، ۱۹۹۰ متر در انتهای شمال خاوری منطقه، و ژرف‌ترین منطقه، ۱۲۵۰ متر از سطح دریا در نزدیکی شهر فردوس قرار دارد.

**(۲) زمین‌شناسی**

محدوده مورد مطالعه، بخش شمالی بلوک لوت خوانده می‌شود. این بلوک در محدوده مورد مطالعه، بیشتر توسط سنگهای آتشفشانی سنوزوئیک با ضخامت ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر و ترکیب آندزیتی، بازالتی، داسیتی و ترکیبهای وابسته و همچنین نهشته‌های قاره‌ای نئوژن-کواترنر پوشیده شده است.

سنگ‌های آتشفشانی مزبور در زمان پالئوژن و نئوژن تشکیل شده‌اند. گسترش و ضخامت سنگهای آتشفشانی پالئوژن بسیار کمتر و ترکیب آنها آندزیتی- داسیتی است که عمده کانی‌سازیهای منطقه متأثر از این سنگها بوده است. سنگهای آتشفشانی نئوژن با ترکیب آندزیتی- بازالتی گسترش و ضخامت زیادتری را در محدوده مورد مطالعه به خود اختصاص داده و کمتر تحت تاثیر حرکات زمین ساختی بوده است.

در منطقه مورد مطالعه رخساره‌های شیل، ماسه سنگ به همراه میان لایه‌های آهکی سازندهای نابیند، شمشک، قلعه دختر و بغمشاه ترادف بسیار ناقصی از مزوزوئیک را که اساساً از سنگهای رسوبی دریای کم عمق و آواری تشکیل شده آشکار می‌سازد. لایه‌های متعلق به بعد از تریاس، نمایانگر يك تغییر زمین ساختی هستند که آشکارا کم شدت و در آن خمیدگی ملایم و قطعه قطعه شدگی به وسیله گسلها غلبه دارد.

واحدهای سنگی موجود در محدوده مورد مطالعه، متعلق به پالئوزوئیک مزوزوئیک و سنوزوئیک است که نهشته‌های پالئوزوئیک گسترش بسیار محدود اما سنوزوئیک برونزد زیادتری دارد و عمدتاً شامل سنگهای آتشفشانی و رسوبات تبخیری کواترنری است.

## ۲-۱) پالئوزوئیک

کهن‌ترین واحد پالئوزوئیک از آهکهای پرمین، متعلق به نواحی کم عمق دریا تشکیل شده که در جنوب باختری برونزد دارد و به عنوان سازند جمال معرفی شده است.

## ۲-۲) مزوزوئیک

سنگ‌شناسی و ویژگیهای زیست چینه‌ای سنگهای مزوزوئیک این ورقه، به گونه‌ای است که می‌توان آنها را در دو دوره رسوبی جدا جای داد. سنگهای نخستین دور رسوبی، بیشتر آواری و معرف حوضه‌های آواری و مردابی- رودخانه‌ای و گاهی دریایی کم ژرفا با سن تریاس پسین تا ژوراسیک میانی محدود به رویداد زمین ساختی سیمیرین پیشین تا سیمیرین میانی و بیشتر از نوع نهشته‌های شیلی و ماسه سنگی می‌باشد. وجود لایه‌های زغالدار، حاکی از تشکیل بخشی از این رسوبها در محیط مردابی است. وجود میان لایه‌های متعدد دریایی از نوع ماسه سنگ و سنگ آهک، نشانگر تهاجمهای پی در پی و کوتاه مدت دریا و ارتباط موقت محیطهای قاره‌ای با دریای آزاد است. لذا سازندهای شمشک، بغمشاه و قلعه دختر در منطقه مشاهده می‌شوند. رسوبهای دور رسوبی دوم، بیشتر از نوع مارن و سنگ آهک دریایی با سن ژوراسیک میانی- ژوراسیک پسین محدود به رویداد تکتونیکی سیمیرین میانی تا سیمیرین پسین است که واحدهای اسفندیار و احتمالاً آهکهای کرتاسه را در بر می‌گیرد.

## ۲-۳) سنوزونیک

رخساره‌های دوران سنوزونیک، عمدتاً به فعالیتهای آتشفشانی محدود می‌شود که می‌توان آنها را به دو بخش سنگهای آتشفشانی پالئوژن و نئوژن تقسیم نمود. سنگهای آتشفشانی پالئوژن با ترکیبهای تراکی آندزیت-لاتیت آغاز شده و در اوج فعالیت آتشفشانی به ترکیبهای داسیت-ریوداسیت و ریولیت می‌رسد. این سنگهای آتشفشانی خشکی گسترش محدودی در بخشهای شمال خاوری و جنوب باختری ورقه دارد و محدوده زمانی آن تا پایان نئوژن است. با پایان یافتن فعالیت انفجاری مرحله اول در میوسن میانی، برای مدتی کوتاه، وقفه‌ای در فعالیت آتشفشانی صورت گرفته و در این زمان حوضه‌های کولابی، لایه‌های مارن و گچ با گسترش قابل توجه در بخشهای باختری منطقه نهشته شده است. در اواخر میوسن، فعالیت آتشفشانی مرحله دوم (نئوژن-کواترنری) با توفهای روشن رنگ آغاز شده که با گسترش بسیار با مارنها همبری بین‌انگشتی دارد. در ادامه فعالیت آتشفشانی و هم‌ارز با توفها، تراکی آندزیتها با گسترش بسیار در بخشهای مرکزی ورقه و در بخشهایی به صورت محدود به شکل ایگنمبریت و شیشه آتشفشانی و تراکیت تشکیل و جای گرفته است. آخرین فعالیت آتشفشانی با سن نئوژن-کواترنری مربوط به بازالتهاست که در شمال و شمال باختری و جنوب خاوری برونزد دارد: شاید نقاط ضعف زمین، گذرگاه مناسبی برای عبور مواد مذاب به سطح زمین باشد. تعدادی ساختار مخروطی و دهانه آتشفشانی در واحدهای تراکی آندزیتی و بازالتی سنوزونیک نیز به چشم می‌خورد.

## ۲-۳-۱) سنگهای آتشفشانی پالئوژن

۱- واحد آندزیتی ( $Pg^{ta}$ ): شامل (کوارتز) آندزیت، (کوارتز) تراکی آندزیت، (کوارتز) لاتیت و توفهای آندزیتی با ترکیب حدواسط در زمینه آفانتیک تیره و پورفیرهای روشن است. محصولات دگرسانی شامل کربنات، میکا، کلریت، اکسید آهن و رس می‌باشد. رنگ برونزدها سبز خاکستری تا قرمز است. این سنگهای آتشفشانی، به هنگام خروج واحد  $J_s$  را به صورت توده‌ای کوچک و به شکل سیل (موازی لایه بندی ماسه سنگهای سازند شمشک) قطع کرده است. این واحد نقش بسزایی در دگرسانی و کانی‌سازی واحد  $J_s$  داشته است، توفهای آندزیتی در بخشهای بالای این واحد به شدت دگرسان شده و در قسمتهایی کانی‌سازی کائولن با گسترش قابل ملاحظه‌ای آشکار است.

۲- واحد داسیتی ( $Pg^d$ ): از سنگهای آتشفشانی ریوداسیت تا داسیت با ترکیب اسیدی به رنگ ارغوانی تا سبز روشن تشکیل شده است. بافت آن پورفیری در زمینه آفانتیک بوده و دارای درشت بلورهای کوارتز، فلدسپار پتاسیم و پلاژیوکلاز سدیک است که برخی از آنها به دلیل عملکرد گسلهای ناحیه، شکسته شده‌اند، محصولات دگرسانی شامل کربنات، کلریت، رس، اکسید آهن، سیلیس و سرسیت است. در نتیجه خروج این مواد، واحد  $J_s$  و  $J_a^s$  و  $Pg^{ta}$  قطع شده و تحت تاثیر محلولهای گرمابی، سنگهای قدیم تر به شدت دگرسان شده و کانی‌سازی های مهمی در جنوب باختر منطقه مورد مطالعه به وجود آمده است که گاه به صورت معادن متروکه و یا اندیسهای معدنی مطرح می‌باشند.

۳- واحد ریولیتی ( $Pg^r$ ): از سنگهای آتشفشانی اسیدی (ریولیتی) تشکیل شده است. رنگ رخنمونهای سنگی سفید تا کرم است و به علت دگرسانی و حضور اکسید آهن به رنگ زرد لیمویی نیز دیده می‌شود. بافت میکروسکوپی آن پورفیری در زمینه آفانتیک و کانیهای اصلی تشکیل دهنده زمینه فلدسپار پتاسیم، پلاژیوکلاز و کوارتز است. محصولات دگرسانی شامل کربنات، کلریت و اکسید آهن است. گسترش بسیار محدودی در جنوب خاوری منطقه دارد. فعالیت آتشفشانی ریولیتی در بخش میانی جزئی از آتشفشانی اسیدی منطقه است که در جنوب باختری منطقه (ورقه دیهوک) هم بر روی داسیت و هم در زیر آن قرار دارد.

### ۲-۳-۲) واحد مارنی

در پایان فعالیت آتشفشان اسیدی مرحله اول، دوره آرامش فرا می‌رسد، در این مدت زمان کوتاه، حوضه‌های رسوبی کم عمق کولابی در تمام منطقه لوت تشکیل شده و تناوبی از مارن کرم روشن و قرمز، لایه‌های گچ و شیل‌های مارنی قرمز رنگ در این حوضه‌ها نهشته شده است. این مجموعه در باختر ورقه با ستبرای زیاد و در جنوب خوری با گسترش کم برونزد دارد. از گچها می‌توان به عنوان اندیس معدنی یاد کرد. این واحد در زیر توفهای آتشفشانی ( $Ng^t$ ) و بخشهایی نیز بصورت هم ارز و میان انگشتی با آن دیده می‌شود. بنظر می‌رسد بتوان این واحد را معادل بخشهای بالای سازند قم در نظر گرفت.

## ۲-۳-۳) سنگهای آتشفشانی و آذر آواری نئوژن

۱- واحد توفی ( $Ng^t$ ): این واحد از انواع توفهای شیشه‌ای- بلورین، شیشه‌ای، بلورین و کربناتی شده به رنگهای سفید، سبز، قرمز و کرم در گستره‌های محدود در نقشه برونزد دارد. ترکیب آنها اسیدی تا حدواسط با بافت آواری و شیشه‌ای است. اجزای اصلی پدید آورنده آنها بلور، شیشه، قطعه سنگ و کانیهای اصلی تشکیل دهنده پلاژیوکلاز و کوارتز است. کانیهای محصولات دگرسانی شامل کلریت، اکسید آهن، کربنات، رس و سرسیت است.

گسترش زمانی واحد توفی نسبتاً وسیع بوده به طوری که این واحد به گونه هم ارزی سنی و میان انگشتی بر روی واحد  $Ng^{mg}$  در زیر واحد  $Ng^{an}$  و در بخشهایی نیز در زیر واحد  $PIQ^b$  جای گرفته است. بنابراین سن نئوژن- کواترن را می‌توان برای آن در نظر گرفت. بیشترین ضخامت آن در باختر منطقه حدود ۵۵۰ متر است.

۲- واحد آندزیتی ( $Ng^{an}$ ): شروع فعالیت آتشفشانی مرحله دوم با سنگهای آندزیت (کوارتز) تراکی آندزیت، لاتیت توف آندزیتی و سنگهای آذر آواری است که گسترش بسیاری در محدوده میانی و جنوب خاوری منطقه دارد. رنگ رخساره خاکستری تیره تا سبز تیره و رنگ سطح هوازده کرم - قهوه ای است. ترکیب حدواسط و بافت آنها پورفیری و گلومروپورفیری و آذرآواری در زمینه آفانتیک و تراکیتی است. کانیهای اصلی سازنده آنها پلاژیوکلاز (آندزین) فلدسپار پتاسیم، کوارتز و پیروکسن (اوژیت) و محصولات دگرسانی کربنات، کلریت، رس و اکسید آهن است. مرز آنها با واحد زیرین ( $Ng^t$ ) همساز و بخشهایی نیز هم ارز زمانی با آن است. در زیر واحد  $PLQ^b$  و بخشهایی به گونه محدود هم ارز جانبی واحدهای  $Ng^{vi}$ ،  $Ng^{ih}$  می‌باشد. لذا سن آنها نئوژن بوده و بر روی  $Ng^t$  جای دارد. به هنگام تشکیل به دلیل ترکیب حدواسط و چگونگی خروج در بخشهایی به صورت لایه‌هایی بر روی هم جای گرفته‌اند.

۳- واحد شیشه آتشفشانی ( $Ng^{vi}$ ): این واحد شیشه آتشفشانی تیره به گونه بسیار محدود به شکل نوار باریک به ضخامت حدود ۳۰ متر در زیر واحد ایگنمبریتی، بخشهایی بر روی واحد  $Ng^{an}$  و بخشهایی به گونه هم ارز زمانی در باختر و شمال ورقه برونزد دارد. ترکیب آن اسیدی، ریز دانه و بافت آواری و پرلیتی است. محصولات دگرسانی شامل کربنات رس و اکسید آهن است.

۴- واحد ایگنمبریتی ( $Ng^{ig}$ ): فعالیت آتشفشانی به تدریج به شکل ایگنمبریت ادامه می‌یابد. رنگ رخساره این واحد قرمز روشن است. جریان یافتگی و حالت جوش خورده که خاص ایگنمبریتهاست در آنها دیده می‌شود. ترکیب اسیدی تا حدواسط و بافت آواری شیشه-ای و جریانی دارند. گسترشی بسیار محدود در باختر ورقه بر روی واحد  $Ng^{vi}$  و در زیر واحد  $Ng^{an}$  دارند.

۵- واحد تراکیتی ( $Ng^{tr}$ ): این واحد آتشفشانی قرمز تیره ریز دانه بگونه لوحه‌ای بوده که با ترکیب حدواسط و بافت پورفیری در زمینه تراکیتی شکل گرفته است. کانیهای اصلی آن، فلدسپارپتاسیم و پلاژیوکلاز و محصولات دگرسانی، شامل ادینگزیت، کلریت و اکسید آهن است. در جنوب ورقه، به گونه محدود برونزد دارد و از ترکیبهای وابسته آندزیتی در هنگام فعالیت آتشفشانی تفریق یافته است.

۶- واحد بازالتی ( $PLQ^b$ ): شامل سنگهای تیره تا سبز و قرمز (هیالو) بازالتی و (هیالو) بازالت آندزیتی است. این سنگها آخرین مرحله فعالیت آتشفشانی منطقه مورد مطالعه و چه بسا تمام بلوک لوت را با سن نئوژن- کوارتزی شامل می‌شوند. گسترش آنها بسیار زیاد بوده و در شمال، شمال باختری، باختر و قسمت‌هایی از جنوب خاوری برونزد دارد. بقایای مخروطهای آتشفشانی در آن دیده می‌شود. بافت آنها پورفیری، بادامکی، گلومروپورفیری در زمینه اینترسرتال، اینترگرانولار و میکرولیتی است. کانیهای اصلی، پلاژیوکلاز کلسیم و پیروکسن و محصولات دگرسانی شامل کربنات، کلریت، اکتینولیت و اپیدوت است. حالت جریانی و شبه لایه بندی دارند که حاصل نوع فوران و چگونگی تشکیل آنهاست. در بخشهای گسلیده به صورت شیستی ظاهر شده‌اند ریخت این مجموعه آتشفشانی، حکایت از تختگاههای نسبتاً افقی است که خاص آتشفشانهای جوان می‌باشد. ساخت درزه‌های ستونی نیز گاهی دیده می‌شود. رنگ قرمز بخشهایی از بازالتها، نشان از حضور اکسید آهن فراوان است (که در مطالعات میکروسکوپی آشکار است) از سوی دیگر، وجود ستبر لایه‌های آگلومرا (با قطعات بازالتی گرد شده و گاه زاویه دار در خمیره بازالتی) در حد فاصل روانه‌های بازالتی، گواه بر وقفه زمانی بین دو مرحله فوران است که همه این نشانه‌ها، دلیل بر تشکیل آنها در محیط قاره‌ای است.

۷- واحد دیابازی ( $db$ ): دیاباز به گونه دایک‌های موازی در بخشهای جنوب منطقه واحد  $J_s$  (قدیمی‌ترین واحد موجود در این ناحیه) را قطع کرده است. رنگ آنها سبز تا سبز

تیره بوده و بافت پورفیری و دولریتی دارند. کانیهای اصلی آن پلاژیوکلاز کلسیم و پیروکسن است. این واحد هم ارز نیمه عمیق بازالت است که ترکیب کانی‌شناسی مشابهی دارد و شاید بتوان با علامت سوال به دلیل گسترش فراوان بازالت در ناحیه، آن را هم ارز زمانی واحد بازالتی در نظر گرفت.

### ۲-۳-۴) واحد ماسه سنگی

این واحد آمازی به گونه تدریجی و پیوسته در زیر واحد  $PLQ^C$  قرار دارد و بنابراین به نظر می‌رسد بتوان حد بالایی نئوژن را برای این واحد در نظر گرفت. بیشترین ضخامت این واحد ۷۰۰ متر است و در شمال خاوری ورقه رخنمون دارد.

### ۲-۳-۵) واحد کنگلومرایی

این رخساره کنگلومرایی جوان از قطعه‌های گوناگون سخت نشده با جور شدگی و گردشگی بسیار ضعیف پدید آمده است. این واحد جوان ترین رخساره سنگی در گستره مورد بررسی است. بر پایه ویژگیهای چینه‌شناختی، سن آن پلیوسن تا کواترنر است. بیشترین ضخامت آن ۵۲۵ متر است که ساختار ناویس نیز در آن خودنمایی می‌کند.

### ۲-۴) کواترنری

شامل نهشته‌ها و پادگانه‌های کهن، پاده گانه‌های جوان، مخروط افکنه، پهنه‌های رسی و تپه‌های ماسه‌ای است.

### ۳) تکتونیک

منطقه مورد مطالعه در بخش شمالی بلوک لوت و یا ناحیه لوت قرار دارد. به رغم نظرات مختلف در مورد بلوک لوت با توجه به چین خوردگی و گسلش ملایم و نه چندان شدید رخساره‌های تریاس- ژوراسیک در منطقه باید این بلوک را واحد سخت شده‌ای عنوان کرد که این شکل ناپذیری نتیجه تحکیم زیر بنای آنها (متعلق به پیش از ژوراسیک) در اثر چین خوردگی شدید اواخر تریاس است. بلوک لوت بخشی از پهنه بزرگتر زمین ساختی یعنی خرد قاره شرق ایران است.

چین خوردگی ملایم و گسلش نامنظم، ویژه ساختارهای لایه‌های تریاس، ژوراسیک، کرتاسه و دوران سوم محدوده مورد مطالعه است. شبیه‌های تندتر (و به ویژه در نزدیکی خطهای گسلی) و همچنین چین خوردگی کوچک مقیاس که ظاهراً مربوط به شکل پذیرتر بودن مواد است، در شیلها و ماسه سنگهای ژوراسیک دیده می‌شود. قابل توجه است که فاز دیگر شکلی پیش از آپسین، منطقه را به آرامی متاثر ساخته است و شیوه ساختاری، با تاقدیس، ناودیسهای ملایم با محور شمالی- جنوبی، کج شدگی و گسلش در راستاهای مختلف مشخص می‌گردد. گسلها به طور کلی، پر شیب تا قائم و جابجا شدگیها امتداد لغز با راستای چپگرد و راستگرد هستند و گاه به صورت مورب لغز با ساز و کار شیب لغز (معکوس و یا نرمال) مشاهده می‌شوند و در عکسهای هوایی بسیاری از گسلها را می‌توان دید که از مظاهر خود تا برون گراویه های کوآترنر گسترش دارند.

چین خوردگیهای عمده منطقه، به شکل تاقدیس و ناودیس در راستای شمالی جنوبی است. از آن جمله تاقدیس بر جک در شمال باختری و تاقدیس چاه قلی در باختر منطقه را می‌توان نام برد که تحت تاثیر سیستم فشارش خاوری- باختری ناشی از رخدادهای کوهزایی سیمیرین و رخدادهای جوان تر به وقوع پیوسته است. ساختارهای محدودی نیز با روند شمال باختری- جنوب خاوری در شمال خاوری منطقه وجود دارد که تحت تاثیر سیستم فشارش شمال خاوری- جنوب باختری در زمان پلیستوسن به وجود آمده است. گسلهای عمده موجود در منطقه با روند شمالی- جنوبی شمال باختری- جنوب خاوری و شمال خاوری- جنوب باختری بیشتر امتداد لغز و نامشخص می‌باشند. از آن جمله می‌توان سیستم گسلی امتداد لغز بر جک در شمال باختری با سازوکار راستگرد، گسل امتداد لغز چاه قلن در باختر منطقه با ساز و کار چپگرد و گسل نامشخص رباط در باختر دق رباط را نام برد. گسل اخیر تحت تاثیر حرکات زمین ساختی جوان به وجود آمده و در پادگانه‌های آبرفتی قدیمی به طور کامل مشخص است. در محل گسل مزبور بین واحد ماسه سنگی  $J_d^s$  به واحدهای  $Ng^t, Ng^{an}$  زون خرد شده نسبتاً وسیعی وجود دارد که دیگر باز به هم جوش خورده‌اند. همچنین زون اکسایش و دگرسانی شدید در محل سنگهای خرد شده قابل مشاهده است. گسلهای منطقه تحت تاثیر رویدادهای زمین ساختی سیمیرین و جوان تر به وجود آمده‌اند.

عملکرد فاز کشتی کرتاسه، پیامد رخداد لارامید، فعالیت آتشفشانی شدید قاره‌ای را به دنبال داشته است. نتایج حاصل از تجزیه‌های شیمیایی انجام شده بر روی سنگهای آتشفشانی محدوده این ورقه و نیز نتایج مندرج در نمودارهای سنگ شناسی و ژئوشیمی مقاله ای در مورد سنگهای آتشفشانی بلوک لوت (گزارش شماره ۵۱ سازمان شناسی کشور) نشان می‌دهند که ماهیت کلی سنگهای آتشفشانی این منطقه کالکوالکان می‌باشد. از سوی دیگر هیچ گونه شواهدی از فرورانش در این منطقه در دست نیست چرا که رشته کوه شتری و بلوک طبس هر دو فاقد افیولیت هستند و نیز ارتباط این سنگهای آتشفشانی با فرورانش انجام شده از سمت افیولیت های زون مکران و زون سبزوار نیز بعید به نظر می‌رسد. بنابراین چنین ماهیتی را از نظر ژئوشیمی، مدیون آغشتگی (Assimilation) پوسته قاره‌ای نسبتاً ضخیم مسیر خود هستند.

#### ۴) زمین‌شناسی اقتصادی

محدوده‌های معدنی اعم از محدوده دگرسانی، اندیس اکتشافی و معادل فعال منطقه، عمدتاً تحت تاثیر آتشفشانی پالئوژن ایجاد شده‌اند. در جنوب باختری منطقه، فعالیت‌های آتشفشانی پالئوژن در سنگهای ژوراسیک محدوده بزرگی از سنگهای شیل و ماسه سنگ سازند شمشک را تحت تاثیر قرار داده و دگرسان کرده است. حضور محلولهای گرمابی در سطوح ضعف و گسلها، شرایط مناسبی را برای کانی‌سازی به وجود آورده است. این کانی‌سازی از انواع ذخایر تیپ رگه‌ای است. معادن متروکه سرب شوراب و گله چاه و اندیسهای معدنی وابسته، از این نوع هستند. بر پایه نتایج به دست آمده از مطالعات کانه‌نگاری و XRD بر روی نمونه‌های این معادن سرب، کانی‌شناسی آنها بیشتر گالن و سیدریت بوده و دارای اکسیدتیتان مگنتیت و پرتیت می‌باشند. سنگ زمینه‌ای که کانسنگ سرب دار در آنها تشکیل شده ماسه سنگهای شمشک و واحد آتشفشانی  $Pg^{TA}$  است که به گونه رگه‌ای تشکیل شده است. کانی‌سازی با رنگ تیره و زرد در این محدوده دگرسانی نیز وجود دارد که بر اساس مطالعات XRD سرشار از کانی ژاروسیت از گروه کانیهای آلونیت است و در مرز بین واحد  $Pg^d$  و تاثیر آن با واحد آتشفشانی  $Pg^d$  یافت می‌شوند. همه این شواهد، گویای این است که می‌توان علاوه بر این

کانی‌سازیه‌ها امیدوار بود کانی‌سازی مس و نقره و عناصر پاراژنز دیگر نیز در این محدوده وجود داشته باشد.

اندیسهای معدنی بنتونیت و کائولن در اثر هوازدگی و دگرسانی توفهای ریولیتی و داسیتی در قسمت‌های مختلف منطقه آشکار است. از آن جمله می‌توان اندیس کائولن در آتشفشانهای حدواسط شمال خاوری، اندیس بنتونیت در توفهای اسیدی جنوب خاوری و حدواسط جنوب باختری را نام برد. در واحد ماسه سنگی قلعه دختر در محل گسل‌های متعدد، کانی‌سازی آهن انجام گرفته است که در دو محل جنوب چاه گیریک و شمال باختری تاق‌دیس چاه قلی دیده می‌شود. نتایج تجزیه دو نمونه و مطالعات آزمایشگاهی حکایت از درصد بالای آهن دارد. آثار کار معدنی قدیمی در محل آشکار است.

در واحدهای شمشک در شمال باختری منطقه در دو محل اندیس زغال سنگ دیده شده است. واحد آهکی کرتاسه می‌تواند به عنوان توان معدنی سنگ تزئینی صورتی تا سفید رنگ در نظر گرفته شود که هم اکنون معدنی متروکه و نیمه فعال است. انواع دانه ریز سنگهای بازالتی نیز در سنگ نما و تزئینی کاربرد دارد و نیازمند پی جویی دقیق تری در منطقه است. گچها با ضخامت زیاد و رنگ روشن در گستره زیادی نهشته شده‌اند که در بخش باختری منطقه به همراه مارنهای قرمز تشکیل شده و می‌توانند مورد اکتشاف و بهره برداری قرار گیرند.

## ۵) پتانسیل یابی

### ۱-۵) اندیسهای معدنی

نوع ماده معدنی	موقعیت	نوع واحد سنگی
بنتونیت	۶۰۰۰۲۴/۲۹-۳۷۱۹۳۱۹/۱۲	تراکی آندزیت، لاتیت و توف آندزیتی
"	۵۹۸۴۷۲/۴۱-۳۷۱۸۳۰۸/۰۴	"
"	۶۰۰۵۹۶/۴۵-۳۷۱۸۰۱۸/۰۵	"
"	۵۹۹۹۷۷/۲۶-۳۷۱۶۸۲۶/۷۰	"
"	۶۳۷۶۹۲/۶۵-۳۷۲۴۲۶۴/۷۶	توف شیشه‌ای و کریستالین آهکی قرمز، کرمی، سبز، سفید
"	۶۳۷۶۹۲/۶۵-۳۷۲۴۲۶۴/۷۶	"
سرب	۶۰۶۲۷۵/۷۰-۳۷۱۴۷۳۸/۱۲	ماسه سنگ خاکستری با ادخالهایی از شیل سبز خاکستری
آلونیت	۵۹۸۲۶۸/۶۳-۳۷۱۵۲۵۱/۳۱	ریولیت

کنگومرای پلی مکتیک	۶۰۹۲۸۰/۷۱ - ۳۷۳۳۱۷۶/۳۱	آهن
ماسه سنگ آهکی-سیلیسی خاکستری تا بنفش با ادخالهایی از سنگ آهک خاکستری	۵۹۹۷۸۶/۷۹ - ۳۷۳۲۶۹۴/۱۴	"
ژیپس و مارن	۵۹۵۴۱۵/۶۷ - ۳۷۳۸۱۸۴/۶۵	ژیپس
تراکی آندزیت، لاتیت و توف آندزیتی	۶۳۷۲۳۸/۰۶ - ۳۷۶۱۲۹۰/۴۲	کائولن
ماسه سنگ خاکستری با ادخالهایی از شیل سبز خاکستری	۶۰۱۶۶۲/۳۸ - ۳۷۶۰۹۰۶/۳۷	زغال
"	۵۹۵۶۵۸/۶۵ - ۳۷۵۷۹۲۰/۱۸	"

## ۲-۵) معادن متروکه

نوع ماده معدنی	موقعیت	نوع کانی سازی
معدن متروکه سرب	۵۹۸۳۳۱/۳۳ - ۳۷۱۵۶۴۳/۲۰	رگه‌ای
"	۵۹۸۳۳۱/۳۳ - ۳۷۱۵۶۵۱/۰۴	رسوبی
معدن متروکه سنگ آهک تزئینی	۵۹۳۰۳۴/۳۱ - ۳۷۵۳۲۶۰/۸۶	آهک

## ۳-۵) مواد معدنی فلزی

نوع ماده معدنی	موقعیت	واحد سنگی	کانی سازی	توضیحات
سرب- روی	جنوب غربی نقشه	ماسه سنگ خاکستری تا ماسه سنگ تیره با ادخالهایی از شیل	استراتی باند- استراتی فورم رسوبی	معدن متروکه و اندیس سرب در آن دیده شده و با توجه به گسلهای متعدد که محل مناسب راهیابی محلول هستند می تواند برای این کانی سازی بازدید شود
سرب	در چند رخنمون در جنوب غربی و نیز شمال شرقی نقشه	تراکی آندزیت، لاتیت و توف آندزیتی		معدن متروکه سرب در توده جنوب غربی دیده شده است و

ضرورت دارد در اولویت قرار گیرد				
اندیس آهن در توده غرب نقشه دیده شده است و باید بررسی دقیق تر بشود.	رسوبی	ماسه سنگ سیلیسی آهکی خاکستری تا ارغوانی با ادخالهایی از آهک	در چند رخنمون در غرب نقشه	آهن
اندیس آهن در آن دیده شده است و باید بررسی دقیق تر بشود.	رسوبی	ماسه سنگ خاکستری ، سیلستون و مارن	در مرکز نقشه	آهن

## ۴-۵) مواد معدنی غیرفلزی

توضیحات	موقعیت	نوع ماده معدنی
اندیسهای زغال در شمال غربی نقشه در سازند شمشک دیده شده و بقیه مکانها باید بررسی شود با مواد دیگری همراه است	رخنمون بزرگی در جنوب غربی نقشه، رخنمونهایی در شمال غربی، شمال و شمال شرقی نقشه	زغال
	چند رخنمون در غرب تا جنوب غرب نقشه	سنگ آهک و آهک دولومیتی
	چند رخنمون در غرب نقشه	سنگ آهک خاکستری تیره
بسیار محدود است	رخنمون کوچک تقریباً در جنوب غربی نقشه	سنگ آهک ریفی ماسیو خاکستری روشن
	رخنمونی در شمال غربی نقشه	آهک سفید تا صورتی
اندیسهای فراوانی در دو منطقه در ریولیت- توف و تراکی آندزیت- لائیت وجود دارد. همچنین توده آندزیتی بزرگ مرکز و غرب نقشه می تواند بازدید شود.	جنوب غربی و جنوب شرقی نقشه	بنتونیت
اندیس آلونیت دارد	جنوب غربی نقشه	آلونیت
اندیس کائولن در زون گسلی درون تراکی آندزیت- لائیت وجود دارد.	شمال شرقی نقشه	کائولینیت
	غرب، شمال غرب و جنوب شرق نقشه	مارن
اندیس ژیبس در توده غربی وجود دارد.	غرب، شمال غرب و جنوب شرق نقشه	ژیبس

## ۵-۵) سنگهای تزئینی

نوع سنگ	موقعیت	توضیحات
آهک سفید تا صورتی	رخمونی در شمال غربی نقشه	معدن فعال سنگ تزئینی در آن وجود دارد

## ۶-۵) سنگهای لاشه

نوع سنگ	موقعیت	توضیحات
ماسه سنگ خاکستری تا خاکستری تیره	رخمون بزرگی در جنوب غربی نقشه، رخمونهایی در شمال غربی، شمال و شمال شرقی نقشه	
ماسه سنگ سیلیسی آهکی خاکستری تا ارغوانی	در چند رخمون در غرب نقشه	
ماسه سنگ آهکی الیپی	چند رخمون در غرب نقشه	
تراکی آندزیت، لاتیت و توف آندزیتی	در چند رخمون در جنوب غربی و نیز شمال شرقی نقشه	
آندزیت، تراکی آندزیت، لاتیت و توف آندزیتی	توده بزرگی تقریباً در مرکز تا غرب نقشه	
بازالت و بازالت آندزیتی	توده بزرگی در شمال غرب تا مرکز نقشه همچنین در غرب و جنوب شرقی آن	
داسیت و ریوداسیت	چند رخمون کوچک در غرب و جنوب غرب نقشه	
ریولیت	چند رخمون کوچک در جنوب شرقی نقشه	