

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۵۷۶۲ - خدابنده - سلطانیه

## جغرافیا

ناحیه خدابنده - سلطانیه که ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آن موضوع این بررسی است در استان زنجان قرار دارد. این ورقه به شماره ۵۷۶۲ میان طولهای جغرافیایی  $۴۸^{\circ},۳۰' - ۴۹^{\circ},۰۰'$  و عرض های جغرافیایی  $۳۶^{\circ},۰۰' - ۳۶^{\circ},۳۰'$  شمالی جای دارد. نام آن از شهرستانهای خدابنده و سلطانیه - پایتخت سلطان محمد اولجایتو مشهور به خدابنده در قرن هشتم هجری (چهاردهم میلادی) گرفته شده است. مهمترین شهرهای این ناحیه خدابنده و سلطانیه است. این دو شهر با راه آسفالتی ای که از روستاهای شوبند، ده جلال، خمارک و مزید آباد می گذرد، به همدیگر ارتباط دارند. راه آسفالتی و راه آهن تهران - تبریز، راههای آسفالتی خدابنده - ابهر، سلطانیه - خدابنده، ویر - سنبل آباد، گوزل دره - نیمه ور و همچنین راههای شوسه خدابنده - نیمه ور از راه روستاهای بولامچی و خرم درق، ده جلال و خمار به قانلی و چقلو و راه شوسه چقلو - دوتپه از راههای مهم ارتباطی این ناحیه بشمار می روند.

دامنه های جنوبی کوه سندان در شمال خاوری، کوههای سلطانیه در مرکز و کوه قیدار در جنوب باختری منطقه مورد بررسی که همگی روندی شمال باختری، جنوب خاوری دارند، از کوههای عمده این ناحیه به شمار می آیند. این رشته کوهها بوسیله دشت های سلطانیه و خدابنده (قیدار) از یکدیگر جدا می گردند. بلندترین نقطه های منطقه، چکاد کوه قیدار با ۲۷۷۱ متر و چکاد کوه قره داغ با ۲۷۰۰ متر بلندی از سطح دریاست.

آبراهه های واقع در شمال خاوری منطقه به رودخانه های زنجان و ابهر و آبراهه های واقع در بخش جنوب باختری، از سوی خاور و جنوب منطقه به بیرون روانه شده و در پایان به رودخانه قزل اوزن می پیوندند. در این ناحیه روستاهای فراوانی وجود دارد، که اهالی آن همگی به زبان ترکی سخن می گویند. بعلت بودن کوهها و چراگاهها و همچنین دشتهای حاصلخیز، ساکنان این ناحیه بیشتر به کشاورزی و دامداری مشغول می باشند. فرآورده های عمده این ناحیه گندم، جو و انگور است. بطور کلی ناحیه مورد بررسی دارای آب و هوای نسبتاً سرد تا معتدل است، چنان که در فصل تابستان نقاط کوهستانی نسبتاً خنک و نقاط پست اندکی گرم و خشک است.

این ناحیه در فصل زمستان و سرما که حدود ۶ ماه از سال به درازا می کشد، دارای یخبندان های طولانی است، آن سان که گاهی این نواحی جزو سردترین نقاط کشور گزارش می شود.

## چینه شناسی

## پرکامبرین پسین

چنین بنظر می رسد که کهنترین سنگهای ناحیه از سازندی که با سازند کهر سنجیده شده، تشکیل شده باشد. این سازند در ورقه خدابنده - سلطانیه باردیفهایی از شیل های آرژیلی و سیلیسی برنگ خاکستری متمایل به سبز تا سبز زیتونی، توف، سنگهای ولکانیکی و دولومیت و آهک های آهن دار برنگ قهوه ای سوخته تشکیل شده است.

گاهی لایه هایی از شیلهای سبز و قرمز نیز این ردیفها را همراهی می کند. چون بخشهای زیرین این سازند و وابستگی با پی سنگهای کهنتر نامشخص است، ستبرای آن قابل اندازه گیری نیست. ولی در گزارش شماره ۲ سازمان زمین شناسی این ستبرای در کوه قره داغ بیش از ۱۰۰۰ متر برآورد شده است. در حوالی روستای سروجهان واقع در شمال باختری شهرستان ابهر، گرانیتهای دوران بر این سازند تاثیر گذارده و دگرگونی مجاورتی در آن بوجود آورده است. همانگونه که گفته شد بخش زیرین این سازند بعلت پنهان بودن در زیر زمین نامشخص است و مرز بالائی آن نیز در همه ناحیه مورد بررسی، یعنی در شمال و خاور روستاهای چقلو و قانلی، خاور قفس آباد و جنوب و جنوب باختری روستای ویر با سازند بایندر بصورت گله و راندگی است.

از اینرو نسبت دادن سن پرکامبرین پسین به این سازند، تا تکمیل بررسی های دقیق تر تردید آمیز می باشد.

#### سازند بایندر (Bayandor Formation)

برش الگوی این سازند در حدود ۵ کیلومتری شمال باختری آبادی بایندر و در شمال دهکده دوران کمی بیرون از ورقه سلطانیه، اندازه گیری و بررسی گردیده است.

بطور قطع و یقین این سازند قدیم ترین سازند شناخته شده در ستون چینه ای این ناحیه است، زیرا بی هیچگونه نبود چینه ای مهمی بلافاصله در زیر دولومیت های سازند سلطانیه جای میگیرد. این واحد سنگی بطور عمده از ماسه سنگها و شیل های قرمز و ارغوانی، که بسیار میکادار هستند، همراه با ردیفهایی از آهک و دولومیت هایی، که اندکی باز بلورین شده اند تشکیل می شود. گذر زیرین این سازند در برش الگو با واسطه گسلی با روند شمال باختری، جنوب خاوری در کنار گرانیب دوران جای گرفته و مرز بالایی آن هم شیب به دولومیت های سازند سلطانیه تبدیل می شود. هیچگونه آثار فسیلی شناخته شده بجز استروماتولیت های پرکامبرین پسین در این سازند یافت نشده است. از روی این استروماتولیت ها و باتوجه به موقعیت چینه ای این سازند در زیر سازند سلطانیه - به سن پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین - سن سازند بایندر پرکامبرین پسین در نظر گرفته می شود.

گسترش این سازنده را در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده، در جنوب روستای ویر، جنوب روستای ارهال، شمال خاوری روستای قانلی، خاور آبادی چپقلو و بالاخره در خاور آبادی قفس آباد می توان دید.

در همه ناحیه های یادشده این سازند با تشکیلاتی که بر روی نقشه باناشانه اختصاری PEK نمایانده شده است، وابستگی گسله ای دارد در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوههای سلطانیه، در جنوب روستای شکر آباد واقع در باختر شهرستان سلطانیه، سنگنهانی را به سازند بایندر نسبت داده اند، که بدرستی وابسته به بخش بالایی سازند کهر می باشند.

#### پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین

#### سازند سلطانیه (Soltanieh Formation)

برش الگوی این سازند - که نام آن از شهر سلطانیه گرفته شده - در خاور روستای چپقلو اندازه گیری و مورد بررسی قرار گرفته است. سازند سلطانیه در برش الگو ۱۱۶۰ متر ستبرا دارد و در گزارش شماره ۲ سازمان زمین شناسی کشور سه واحد اصلی زیر در این سازند گزارش شده است. این واحدها از پائین به بالا عبارتند از:

واحد دولومیت زیرین به ستبرای ۱۲۳ متر شامل دولومیت زردرنگ با لایه بندی منظم و نوارهای سیاه و سفید چرت. واحد شیل چپقلو به ستبرای ۲۴۷ متر که از شیل های رسی و سیلستی دارای میکا به رنگ خاکستری تیره تا سیاه درست شده است. این واحد در بخش بالایی خود لایه هایی از آهکهای ورقه ای گرهی به رنگ آبی و سیاه و شیل های آهکی فسفات دار دارد. مهمترین فسیل های شناخته شده در این عضو *Fuoides Chuarria circularis Walcott* می باشد.

بخش دولومیت بالائی به ستبرای ۷۹۰ متر که از دولومیت های توده ای به رنگ خاکستری روشن، با گره های چرت پدیدار شده است.

بررسیهایی که به تازگی در نواحی دلیر و نقاط دیگر البرز مانند کوههای سلطانیه انجام گرفته، (ب. حمدی) موید آن است که این سازند از ۵ عضو به شرح زیر تشکیل شده و گستردگی این اعضا را در بیشتر نقاط ایران کمابیش می توان دنبال نمود. این ۵ عضو عبارتند از:

دولومیت زیرین، شیل زیرین، دولومیت میانی، شیل بالایی و بالاخره دولومیت بالایی با بررسیهای انجام گرفته (توسط ب. حمدی ۱۹۸۶) سن سازند سلطانیه پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین تعیین شده است.

سازند سلطانیه در ناحیه مورد بررسی در خاور روستای زره باش، خاور روستای چپقلو یا شمال باختری قانلی جنوب شهرستان سلطانیه و خاور و باختر روستای خرم درق برونزد دارد. دولومیت زیرین فسیل های مشخصی ندارد. ولی شیل زیرین با عضو چپقلو آکریتارکهای وابسته به وندین (پرکامبرین پسین) و دولومیت میانی دارای پروتوکندونت های فراوان وابسته به آشکوبهای مانیکای وتوماتین (کامبرین پیشین) است. (ب. حمدی ۱۹۸۹) شیل بالایی سازند سلطانیه نیز دارای میکروفسیل ها و تریلوبیت های آشکوب آتابانین (کامبرین پیشین) می باشد.

**کامبرین پیشین**

همانگونه که گفته شد گذر پرکامبرین پسین به کامبرین پیشین در دل سازند سلطانیه قرار دارد، سازندهای وابسته به کامبرین در ناحیه سلطانیه از پائین به بالا عبارتند از:

**سازند (Barut Formation)**

نام این سازند از دهکده باروت آجاجی واقع در باختر کوههای سلطانیه و در ۱۸ کیلومتری جنوب باختری زنجان گرفته شده است. ستبرای آن در برش الگو ۷۱۴ متر است، که بیشتر با ردیفهایی از شیل‌های رسی، سیلتی و ماسه‌ای میکادار به رنگ‌های ارغوانی، سبز، خاکستری، بنفش، سیاه و دولومیت و آهک درست شده است. در سنگهای کربناتی این سازند استروماتولیت‌های فراوانی یافت می‌شود. این استروماتولیت‌ها در شمال روستای شلوار واقع در راه سلطانیه به خدابنده قابل دیدن است. در ناحیه مورد بررسی در همه نقاطی که سازند سلطانیه وجود دارد، سازند باروت نیز برونزد دارد. گذر این سازند به سازندهای سلطانیه و زاگون عادی نبود چینه‌ای برای آن گزارش نشده است. سن این سازند را از روی فسیلهائی مانند Biconulites و موقعیت چینه‌ای آن - میان سازندهای سلطانیه و زاگون - کامبرین پیشین در نظر می‌گیرند.

**سازند زاگون (Zagun Formation)**

در ورقه خدابنده - سلطانیه، سازند زاگون از شیل‌های ارغوانی رسی و ماسه‌ای میکادار همراه با ماسه‌های لایه‌های نازکی از ماسه سنگهای قرمز و به ندرت لایه‌های نازک دولومیتی پیدایش یافته و به طور عمده در شمال باختری و جنوب خاوری روستای خرم درق برونزد دارد.

از این نواحی به سوی خاور این سازند اکثراً به دلیل فرساینده بودن آن دره‌هایی را پدیدار می‌سازد، که به وسیله رسوبهای آبرفتی پوشیده شده است. در بخشهای خاوری‌تر، یعنی نواحی شمال چپقلو و قانلی، که سازندهای زاگون و لالون از یکدیگر قابل جدایش نیستند، قابل جدایش با نشانه اختصاری  $E_{zi}$  نمایانده شده‌اند. سن سازند زاگون - که ستبرای آن در نواحی زنجان و سلطانیه حداکثر ۳۰۰ متر اندازه‌گیری شده است از روی موقعیت چینه‌ای آن، میان سازندهای باروت و لالون، کامبرین پیشین در نظر گرفته می‌شود.

**سازند لالون (Lalun Formation)**

سازند لالون در ناحیه سلطانیه با ستبرایی حدود ۵۰۰ متر، از ماسه سنگ‌های آرکوزی با سیمان سیلیسی همراه با چینه‌بندی چلیپایی درست شده است.

چنین به نظر می‌رسد که سازند لالون نتیجه ویرانی یک توده گرانیتهی بزرگ و با سنگهای دگرگونه قدیم باشد، زیرا در آن کانیهائی مانند آپاتی و گرونا نیز دیده می‌شود. در این ماسه سنگها، به ویژه در بخش شیلی بالایی آن ردپای تریلوبیت (کروزینا *cruziana* sp) دیده شده است. سازند لالون به وسیله آهکهای تریلوبیت‌دار سازند میلا به سن کامبرین میانی تا بالایی و یا میانجیگری یک افق کوارتزیت سفیدرنگ به ستبرای ۲۵ تا ۳۰ متر پوشیده می‌شود. از این رو در ناحیه سلطانیه نیز کوارتزیت سفیدرنگ یا کوارتزیت قاعده را مانند نقاط دیگر ایران می‌توان آغاز پیشروی دریای کامبرین میانی در نظر گرفت.

**کامبرین میانی و بالائی****سازند میلا (Mila Formation)**

سازند میلا در نواحی سلطانیه از پائین به بالا از واحدهای سنگ چینه‌ای زیر درست شده است:

۳۰ متر کوارتزیت سفیدرنگ (کوارتزیت پایه)

۱۹۰ متر دولومیت خاکستری تیره تا سیاه همراه با لایه‌های نازکی از دولومیت مارنی

۴۰ متر دولومیت و آهک دولومیتی به رنگ خاکستری تیره

۸۵ متر آهک بلورین به رنگ قرمز روشن و خاکستری همراه با لایه‌هایی از آهک‌های دولومیتی تا ماسه‌ای

۱۲۰ متر آهک خاکستری همراه با میان لایه‌های دولومیتی که در بخش زیرین بلورین شده و دارای میان لایه‌هایی

از مواد رسی مانند:

Anomocarella sp, Iranoleesia pisiformis, Lioparella sp, Chelidonocephalus alifroms King, cycloagnostus sp, Dorypge Khademi papillosa .....

از روی تریلوبیت های مطالعه شده توسط ب. کوشان در مقطع قانلی و چپقلو سن این سازند را کامبرین میانی تا بالائی تعیین شده است. بطور کلی بخش شیلی بالایی سازند میلا که در برش الگو به سن اردو پسین است، در ناحیه سلطانیه برونزد ندارد.

#### پرمین (Permian)

در ناحیه مورد بررسی بخش عمده ای از رسوبهای اردو پسین و تمام رسوبهای سیلورین، دونین و کربونیفر برونزد ندارد، از این رو می توان چنین پنداشت که این ناحیه در این روزگاران از آب بیرون بوده است و رسوبهای پرمین شامل سازندهای دورود و دوته با دگرشیبی بر روی سنگهای وابسته به کامبری بالائی جای گرفته است.

#### سازند دورود (Dorud Formation)

در ناحیه خدابنده - سلطانیه سازند دورود بیشتر با ردیفهایی از کوارتزیت، ماسه سنگ و شیل های میکادار به رنگ ارغوانی، به ستریای حد ۱۳۰ متر شناخته شده و مستقیماً بصورت همشیب و با نبود چینهای بسیار مشخصی بر روی سازند میلا می نشیند. این سازند در باختر و جنوب روستای خرم درق، جنوب روستای سرخه دیزه و شمال آبادی چپقلو برونزد دارد. ستریاتی این سازند در باختر روستای خرم درق در کوه جهان داغی ۱۲۴ متر اندازه گیری شده است.

#### سازند روته (Ruteh Formation)

این سازند که با سازند روته در البرز مرکزی سنجدیده شده است، در ناحیه خدابنده - سلطانیه، واحدی سنگ چینه ای است، که از آهک های خاکستری تیره ستر لایه به ستریای حداکثر ۲۰۰ متر ساخته شده است. ستریای این سازند به علت فرسایش شدید بیش از لیاس بسیار تغییر است، آن سان که، حتی در برخی جای ها این سترها به صفر رسیده و از بین می رود سازند شمشک مستقیماً بر روی تشکیلات قدیم تر می نشیند. این آهکها دارای براکیوپود، زئوفیکوس، بریوزوآوفوزولینید می باشد. به علت بد ماندن این فسیل ها هنوز نتوانسته اند سنی دقیق را برای این سازند در ناحیه سلطانیه تعیین نمایند. یکی از ویژگیهای این سازند، داشتن آهکهای ماسه ای سرشار از کرینوئید رنگ قرمز رنگ در بخش میانی آن است، که به عنوان یک کلید راهنما می توان از آن استفاده نمود.

#### ژوراسیک

#### سازند شمشک (Shemshak Formation)

همانگونه که اشاره شده فرسایش پیش از لیاس سبب گردیده تا نهشته های وابسته به تریاس و برخی جای ها نهشته های پرمین و قدیم تر از آن فرسوده شده و از میان برود به همین دلیل در ناحیه خدابنده - سلطانیه، سازند شمشک مستقیماً بی میانجیگری سنگهای وابسته به تریاس بر روی سنگهای پرمین و یا حتی قدیم تر می نشیند. این گمان نیز می رود که در روزگار تریاس ناحیه سازند شمشک در ناحیه مورد بررسی فرسایشی پذیر بوده و اکثراً این سازند میان دو سازند پایدار آهک های پرمین و لار دره های پوشیده شده از رسوبات آبرفتی را تشکیل می دهد. ستریای سازند شمشک حدود ۱۰۰۰ متر برآورد شده است. سنگهای عمده تشکیل دهنده آن را شیل های سبز زیتونی تیره همراه با میان لایه های نازکی از ماسه سنگهای قهوه ای رنگ تشکیل می دهد. در این ماسه سنگها اغلب ریپل مارک قابل دیدن است.

آثار فسیل های گیاهی به ویژه برگ گیاهان راه، هم در شیل ها و هم در ماسه سنگهای این سازند به خوبی می توان دید. فسیل های دریائی مانند صدف های Posidonia sp و آمونیت ها مانند Pseudoliocera sp که سن توآرسین را تعیین می کند، بندرت در بخشهای میانی و بالایی این سازند شناسائی شده است. مرز زیرین این سازند در جای هایی که برونزد دارد با یک ماسه سنگ کوارتزیتی خاکستری رنگ، یا لایه هایی با قلوهای چرت آغاز می شود مرز بالایی آن اغلب با واریزه های سازند لار پوشیده می شود، که پرتگاههای بزرگی را در منطقه پدید آورده است. ولی در پیرامون کوه سفید مقداری مارن و آهکهای مارنی سبز روشن دیده می شود، که اینها را با سازند دلیچای می توان سنجدید.

**سازند دلیچای (Dalichay Formation)**

همانگونه که گفته شد، سازند شمشک اکثراً با آهک‌های سازند لار پوشیده می‌شود، ولی در کوه سفید میان این دو سازند آهکها و مارن‌هایی به رنگ روشن و به سبزی حدود ۵۰ متر وجود دارند، که در خور سنجش با سازند دلیچای می‌باشند. در ناحیه زنجان میان سازند دلیچای و سازند شمشک نبود چینه‌ای که موید حرکات کوهزائی کیمبرین میانی (لوتین Lutian) است، آشکار نمی‌باشد.

**سازند لار (Lar Formation)**

سازند لار در ناحیه خدابنده - سلطانیه از آهکهای سبتر لایه به رنگ روشن و چهره‌ساز پدیدار شده است. این آهکها اغلب متراکم بوده و رنگ آنها به آبی روشن تا صورتی گرایش پیدا می‌کند. همچنین در این آهکها قلوهای چرت زرد رنگ را نیز می‌توان دید.

ستبرای این آهکها حداکثر ۵۰۰ متر اندازه‌گیری شده و از آمونیت‌هایی به شرح زیر در این سازند یافت می‌شود: Berberyceras sp, Indophinctes sp, Ebrayiceras sp, Kellwaysites sp, Reineckia sp, Pachysphinctes sp, Pachysphinctes sp, Dirisiosphinctes sp.

این فسیلها سن کالوین، کیمبرجین و تیتونین را برای سازند لار تعیین می‌کند.

**کرتاسه (Cretaceous)**

در نواحی خدابنده - سلطانیه ردیف سنگهائی را به کرتاسه نسبت داده‌اند، که بیشتر از شیل‌های کمی دگرگون شده و سنگهای آهکی درست شده‌اند. این سنگها بر اثر فشار اغلب شکسته و چین‌خورده شده‌اند.

آهک‌های داخل این ردیفها گاهی نازک لایه و مرمری می‌شوند. این نهشته‌ها - که اغلب همراه با سنگهای ولکانیکی می‌باشد - بطور گسترده در جنوب باختری و جنوب ورقه خدابنده - سلطانیه می‌توان دید. شدت چین‌خوردگی و شکستگی در این نهشته‌ها بگونه‌ای است که اندازه‌گیری ضخامت را ناممکن می‌سازد. در جنوب و جنوب خاوری شهرستان خدابنده (قیدار) این سنگها هیچ گونه فسیلی ندارند، ولی کمی بسوی جنوب خاوری پیرامون روستای شهرستانک واقع در جنوبی‌ترین مرز ورقه سلطانیه درون این سنگها اوربیتولین orbitolina هائی را یافته‌اند، که وابستگی آنها را به کرتاسه نزدیک می‌کند، وابستگی این گونه سنگهای کرتاسه با لایه‌ها و سازندهای قدیمتر ناشناخته است، ولی بخش بالایی آن را رسوبهای ائوسن می‌پوشاند. در جنوب و جنوب باختری شهرستان خدابنده نهشته‌های کرتاسه اغلب به وسیله دایک‌های پورفیری وابسته به ترشیری گسسته شده‌اند.

**ائوسن (Eocene)**

واحدهای سنگ چینه‌ای وابسته به ائوسن در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه به شرح زیر است:

**سازند فجن (فاجان) (Fajan Formation)**

در برخی از جایبهای ورقه خدابنده - سلطانیه می‌توان دید که رسوبهای ائوسن بر روی سازندهای قدیمی تر با واسطه کنگلومرای قرمز رنگی پیشروی کرده است، که با سازند فجن در دیگر جای‌های البرز در خور سنجش است. این کنگلومرا در شمال کوه جهان داغی و خاور آبادی قفس‌آباد به خوبی بروز دارد. گاهی در بخشهای بالایی این کنگلومرا ماسه سنگ آهکی قهوه‌ای رنگی قرار می‌گیرد، که خود جزو مجموعه سازند فجن به شمار می‌آید.

ستبرای این کنگلومرا و ماسه سنگهای بخش بالایی آن حدود ۵۰۰ متر اندازه‌گیری شده است. عناصر پدیدار کننده این کنگلومرا، همه از سنگهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک است، که بیشترین درصد این عناصر را آهکهای لار و کمترین درصد را آهکهای اوربیتولین دار کرتاسه دارا می‌باشد. این کنگلومرا بتدریج در بخش بالایی به یک آهک ماسه‌ای و آهک تبدیل می‌شود که هر دو نومولیت دار هستند و با سازند زیارت سنجیده شده‌اند.

**سازند زیارت (Ziart Formation)**

کنگلومرای سازند فجن (فاجان) بتدریج با آهکهای ماسه‌ای و آهکهای نومولیت‌داری پوشیده شده که با سازند زیارت در خور سنجش است. این آهکها گاهی دارای گلوکوتیت بوده و در آنها تداخل‌هایی از مارن‌های سبز و قرمز که مملو از صدفهای فسیل می‌باشند نیز دیده می‌شود. بیشترین ستبرای این سازند در ناحیه مورد بررسی ۱۵۰ متر اندازه‌گیری شده است.

سازند زیارت در همه جای هایی که کنگلومرای فجن برونزد دارد، همراه با آن قابل بررسی است و در ناحیه یکی در شمال کوه جهان داغی و دیگری در ناودیس واقع در خاور روستای زره‌باش به خوبی برونزد دارد. فسیل‌های یافت شده در این آهکها به شرح زیر، سن این سازند را در ناحیه سلطانیه به ایپرزین تالوتسین نسبت می‌دهد:

*Nummulites laevigatus, N. atiricus, N. globulus, Alveolina. cf. rotundata, Assilina leymeriae.*

سازند زیارت به وسیله توفهای سازند کرج پوشیده می‌شود.

### سازند کرج (Karaj Formation)

سنگهای ولکانیکی شامل توف و گدازه سازندهای اصلی این واحد هستند، که گسترش عمده آنها در شمال باختری و جنوب خاوری کوههای سلطانیه قابل دیدن است. این سازند از نظر لیتولوژی و موقعیت چینهای کمابیش همانند سازند کرج است، که E. Dedual در البرز مرکزی آن را معرفی کرده است.

بخش زیرین سازند کرج که تقریباً یک سوم ستبرای آن را در نواحی کوههای سلطانیه تشکیل می‌دهد ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر ستبراً دارد و از توفهای یکنواخت به رنگ سبز روشن و زرد تشکیل شده است.

از نظر لیتولوژی این بخش همانند عضو توف زیرین سازند کرج در برش الگوی آن است. بخش بالایی سازند مانند بخش زیرین آن از یکنواختی لیتولوژی برخوردار نیست و سازندهای اصلی آن بیشتر آگلومرا، لاهای ریولیتی آندزیتی و بازالتی همراه با میان لایه‌های ضخیمی از توفهای سبز رنگ تیره و درشت دانه است. گسترش دو بخش زیرین و بالایی سازند کرج را می‌توان در جنوب خاوری و شمال باختری سلطانیه، یعنی پیرامون آگوزیر و گوزل‌دره دید. در خاور کوههای قره داغ، بخش زیرین سازند کرج در هسته یک ناودیس با محوری شمالی - جنوبی برونزد دارد. در گوشه شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه بخشی از سازند کرج را ردیفهایی از لاهای آندزیتی، ریولیتی تا داسیتی، توفهای برشی، توف، توفهای ماسه‌ای و مادستون درست کرده، که توسط KHirayama با بخشی از عضو آمند (Amand Member) سنجدیده شده است. این بخش در ورقه خدابنده - سلطانیه حدود ۲۵۰ متر ستبراً دارد.

سنگهای ولکانیکی، شیلی و مارنی ائوسن با رخساره‌های متفاوت از سازند کرج در تپه‌های واقع در شمال خاوری کرسف و جنوب باختری خدابنده (قیدار) برونزد دارد، که وابستگی آن با سنگهای کرتاسه نامشخص است، ولی بخشهای بالایی آن را کنگلومراهای الیگوسن و آهکهای برابر سازند قم می‌پوشاند.

میان شهرستان خدابنده و کرسف در بخشهای بالایی ائوسن ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر کنگلومرای دانه درشت قرمز رنگ قرار دارد، که با کنگلومراهای الیگوسن سنجدیده شده، که به گمان قاعده سازند قم در این بخش از ناحیه مورد بررسی است. این گمان نیز وجود دارد که بتوان این کنگلومرا را با واحد قرمز زیرین (Lower Red Formation) سنجدید. در این نواحی دگرشیبی زاویه‌دار مهمی را میان نهشته‌های ائوسن و این کنگلومرا نمی‌توان تشخیص داد. بر روی این کنگلومرا در بخشهای جنوب باختری ناحیه مورد بررسی آهکهای ریفی سازند قم جای می‌گیرد.

### الیگوسن - میوسن (Oligocene- Miocene)

#### سازند قم (Qom Formation)

رسوب‌های دریائی سازند قم به سن الیگوسن و میوسن پیشین در کوههای خدابنده (قیدار)، حوالی کرسف و کوه سفید برونزد دارد. سنگهای عمده این سازند را آهک‌های سفید تا متمایل به زرد و گاهی صورتی رنگ می‌سازد، که لایه‌بندی ضخیم و اغلب حالت ریفی دارند. در این نواحی در زیر این آهک‌ها کنگلومرای الیگوسن که شرح آن در بالا گفته شد بطور هم شیب و با گذری ناگهانی قرار می‌گیرد. مرز بالایی آهک‌های سازند قم به تدریج به سازند قرمز بالایی (Upper Red Formation) تبدیل می‌شود. این آهک‌ها به سوی جنوب و جنوب خاوری پیرامون سفیدآباد، که بیرون از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه جای دارد، از پهلو به آهک و مارن تبدیل می‌شود.

آهک قم در این نواحی میان ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر ستبراً دارد. در کوه قیدار سراسر سازند قم از آهک‌های ریفی به ستبرای حدود ۲۰۰ متر ساخته شده است. در کوه سفید به نظر می‌رسد که آهک‌های سازند قم که بیشتر رخساره

ریفی دارند، با کنگلومرای قاعده بر روی رسوبهای کرتاسه جای می‌گیرد. از بخش‌های بالایی این آهک‌ها فسیل‌های زیر - که سن میوسن آغازی (Burdigalian) را تعیین می‌کند - توسط م. مهرنوش شناسائی و بررسی شده است: Neovalvolina, N.melo curdica Miogypsina sp, Miogypsinoidea sp, Sphacrogypsina sp, Peneroplis Dentritina sp, Maendrospina sp, Archaias sp, Archaias asmaricus, Qinqueloculina sp, Operculina sp.

#### سازند قرمز بالایی (Upper Red Formation)

این سازند که بتدریج بر روی سازند قم جای گرفته، تنها در گوشه جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه برونزد دارد. تنها بخش بالایی این سازند که از شیل‌های رسی، مارنی و ماسه‌ای به رنگ قرمز و بندرت خاکستری متمایل به زرد تشکیل شده، در اینجا دیده می‌شود، که به وسیله رسوبهای آبرفتی پوشیده شده است. گذر تدریجی این سازند را با آهک‌ها و مارن‌های سازند قم در بیرون از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه و در نواحی شمال باختری شهرستان خدابنده می‌توان دید. بخش زیرین این سازند حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ متر و بخش بالایی آن ۱۵۰۰ متر ستبراً دارد. تاکنون هیچگونه فسیل قابل تشخیص در بخش بالایی این سازند در ناحیه مورد بررسی بدست نیامده و تعیین سن میوسن برای این بخش از سازند تنها بر پایه موقعیت چینه‌ای آن استوار است.

#### پلیوسن (Pliocene)

در خاور و شمال خاوری مزید آباد، که در جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خدابنده - سلطانیه جای دارد، رسوبهای پلیوسن برونزد دارد، که بیشتر از مارن و رس‌های سیلتی گچدار به رنگ زرد، قهوه‌ای و صورتی تشکیل شده‌اند. وابستگی این رسوبها با سازند قرمز بالایی در منطقه مورد بررسی مشخص نیست، ولی در بیرون از ورقه سلطانیه دگرشیبی آشکاری میان رسوبهای قرمز بالایی و نهشته‌های پلیوسن وجود دارد، که همین دگرشیبی این دوسازند را از همدیگر متمایز می‌کند. گاهی میان لایه‌هایی نیز از کنگلومرا با ماسه سنگ آهکی و مارنهای سبز رنگ دارای استراکد در رسوبهای پلیوسن دیده می‌شود. ستبرای رسوبهای پلیوسن در اینجا حدود ۲۰۰ متر اندازه‌گیری شده است.

#### کواترنری (Quaternary)

نهشته‌های کواترنری در منطقه مورد بررسی، شامل تراس‌های قدیم و تراسهای جدید است، که در فرورفتگی‌های قیدار - دوتپه و سلطانیه گسترش دارند و هم اکنون بیشتر آنها توسط اهالی با کندن چاههای گود تبدیل به کشتزارهای پهناوری شده‌اند.

جدیدترین رسوبهای کواترنری ناحیه را رسوبهای رودخانه‌ای و آبرفتی دوره کنونی تشکیل می‌دهد. زمینهای لغزنده (Land slides) در باختر و شمال باختری حصار، جزوی از نهشته‌های کواترنری در ناحیه به شمار می‌آید.

#### سنگسائی درونی (Intrusive Rocks)

##### گرانیت دوران (Doran Granite)

گرانیت دوران که در ناحیه زنجان جوانترین واحد وابسته به ریفن در نظر گرفته شده، در منطقه مورد بررسی در حوالی آبادی سروجهان برونزد دارد. در این ناحیه گرانیت دوران دارای بافت گنیسی است، که در بررسی مقطع نازک آن، دانه‌های کواترنری با راستاهای موازی و کشیده دیده می‌شود. این توده گرانیتی بر اثر دگرگونی مجاورتی، سنگهای وابسته به سازند کپر را دگرگون کرده است. با بررسیهای کنونی W.C.Luo چنین پنداشته می‌گردد، که سن بخشی از گرانیت دوران جوان‌تر از پرکامبرین باشد.

##### گرانیت خرم درق

این گرانیت که در گزارش شماره ۲ سازمان زمین شناسی کشور به نام گرانیت خرم دره نامگذاری شده است در جنوب خرم درق، باختر باشکند و شمال آلاچمن برونزد دارد. نوترین نهشته‌هایی که به وسیله این گرانیت بریده شده، تشکیلات وابسته به ژوراسیک است. هرچند عناصری از این گرانیت در درون کنگلومرای قاعده ائوسن دیده نشده، ولی سن گرانیت خرم درق را به ترشیری نسبت می‌دهند.

گاهی نیز این گرانیت را از نظر زمانی برابر گرانیت موجود در گوشه شمال خاوری ناحیه می‌دانند. که سنی برابر الیگوسن دارد. از دیدگاه سنگ شناسی این گرانیت و گرانودیوریت، بافتی همانند گرانودیوریت‌های گوشه شمال خاوری منطقه مورد بررسی از خود نشان می‌دهد.

گرانیت دیگری نیز در گوشه شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ در درون سازند کرج نفوذ کرده است، که گمان می‌رود سن آن الیگوسن زیرین باشد. این گرانیت و گرانودیوریت‌ها که در ناحیه مورد بررسی در عضو آمند از سازند کرج نفوذ کرده‌اند، بافت درشت تا متوسط دارند و کانیهای اصلی آنها را هورنبلند، بیوتیت، پلاژیوکلاز و کوارتز و کانیهای فرعی آنها را ارتوکلاز، زیرکن، آپاتیت و کانیهای آهن تشکیل می‌دهد.

یکی دیگر از سنگهای درونی ناحیه مورد بررسی را توده‌های کوچک پورفیری، گابرویدیوریت و دایک‌ها تشکیل می‌دهد، که در جنوب خداینده (قیدار) شمار نسبتاً بسیاری از آنها در درون سنگهای کرتاسه و ائوسن تزیق شده‌اند.

#### سنگهای بیرونی (Extrusive rocks)

گدازه‌های آندزیتی که بیشتر از گونه آندزیت‌های اژیت‌دار بوده و فلدسپاتهای آنها از اولیگوکلاز تا آندزین است، در درون توف های سازند کرج به خوبی برونزد دارند. این سنگها که بیشتر در مرز میانی بخش زیرین و بالایی سازند کرج جای گرفته‌اند، پیرامون روستای اردین، در خاور ویر و شمال باختری الگوزیر دیده می‌شوند. سنگهای آندزیتی و بندرت بازالتی در درون رسوبهای ائوسن نواحی کرسف واقع در جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ سلطانیه نیز برونزد دارد. دیگر سنگهای برونی منطقه مورد بررسی عبارتند از بازالت‌های الیوین‌دار، داسیت و ریولیت که در خاور منطقه بصورت تپه‌های کوچکی برونزد دارند. این سنگها در جنوب صائین قلعه کمی بیرون از این ورقه، بسیار گسترش یافته‌اند.

#### تکتونیک (Tectonics)

ناحیه مورد بررسی بخشی از کوههای سلطانیه با روند شمال باختری - شمال خاوری به درازای ۱۵۰ و پهنای ۱۰ تا ۱۲ کیلومتر می‌باشد، که از دیدگاه تکتونیک دنباله بخشهای شمال باختری واحد زمین ساختی ایران مرکزی بشمار می‌آید. این ناحیه از شمال خاوری به وسیله دامنه‌های جنوبی کوههای طارم، قیدار و کولتان که دنباله کوههای همدان و سنندج است محدود می‌شود.

گسل‌های طولی نسبتاً فراوانی در روند کوههای سلطانیه پدیدار است، که گمان می‌رود سبب برآمدگی (Uplift) مزوزوئیک، پالئوزوئیک و احتمالاً پرکامبرین شده است. افزون بر گسل‌های یادشده که راستای شمال باختری - جنوب خاوری دارند، در ناحیه گسل‌های دیگری نیز با سوی شمال - جنوبی و خاوری - باختری دیده می‌شود. سوی جابجائی گسل‌های طولی نامشخص است. ولی گسل‌های شمالی جنوبی بیشتر لغزشی چپ گرد دارند.

چین خوردگیهای ناحیه نیز که تاقدیس‌ها و ناودیس‌ها را پدید آورده، راستایی شمال باختری، جنوب خاوری دارد، که بیشتر از روند گسل‌های طولی پیروی می‌نمایند. چین خوردگی شمالی - جنوبی منطقه، تنها وابسته به ساختاری ناودیسی در منتهی الیه خاور منطقه است. ساختارها و گسل‌های یاد شده بر اثر رخدادهای کوهزائی آلپین - که در کرتاسه پسین و ترشیری روی داده - شکل کنونی خود را یافته‌اند. هیچگونه کوهزائی همراه با چین خوردگی در پرکامبرین پسین و پالئوزوئیک در ناحیه شناسائی نشده، بنابراین رخدادهای توام با چین خوردگی پان آفریکن، کالدونین و هرسینین در ناحیه کارساز نبوده‌اند. ولی در روزگار یاد شده نبوده‌های چینه شناسی مهمی را که فرع جنبش های خشکی زائی است، در قاعده رسوب های پالئوزوئیک می‌توان دید، که از جمله نبود رسوب های سیلورین، دونین و کربونیفر است. از این رو رسوبهای دریائی پرمین با قاعده ماسه سنگی و همشیبی کاملاً آشکار، بر روی نهشته‌های کهنتر کامبرین بالایی جای می‌گیرد.

فعالیت های ماگماتیسم و پلوتونیسم نیز در روزگار پالئوزوئیک در این ورقه به ثبوت نرسیده و سنگهای دگرگون شده وابسته به سازند کهر بر اثر دگرگونی مجاورتی و نفوذ گرانیت دوران در درون این سازند پیدایش یافته است. به



علت نبودن دگرشیبی زاویه‌ای در قاعده سازند شمشک و ناپیدایی بروزند پایه رسوبهای کرتاسه در ناحیه مورد بررسی، درباره فازهای کیمبرین پیشین و پسین نمی‌توان نظری بیان نمود. شدیدترین فاز تکتونیک و کوهزائی شناخته شده در این ناحیه کوهزائی آلپین است، که از کرتاسه پسین آغاز و در سراسر دوره ترشیری ادامه داشته است. مهمترین دگرشیبی‌های شناسائی شده در ورقه خدابنده، دگرشیبی سازند فجن بر روی سازند کهنتر و دگرشیبی کنگلومرای الیگوسن بر روی سنگهای کرتاسه و اتوسن است. نوترین فاز کوهزائی آلپین را در قاعده رسوبهای پلیوسن در نواحی سلطانیه - زنجان می‌توان جستجو نمود.

### زمین شناسی اقتصادی (Economic Geology)

مواد و آثار معدنی موجود در ناحیه مورد بررسی، خواه مواد فلزی و خواه غیر فلزی به شرح زیر خلاصه می‌شود:  
**آهن** - شماری کانارهای کوچک آهن در کوههای سلطانیه وجود دارد، که بیشتر هماتیت و منیتیت است و اکثراً در دولومیت‌های سازند سلطانیه جایگزین شده‌اند.

در آبادی ارجین هماتیت و منیتیت در محدوده‌ای بر درازای ۵ کیلومتر در سنگهای سازند سلطانیه و بایندر وجود دارد، که عیار آن به ۶۰ تا ۷۰ درصد می‌رسد، گمان می‌رود در این نواحی جایگزینی آهن در سنگهای مادر همزمان تا تزریق گرانیت خرم درق در این سنگها بوده است. این نواحی از نظر سنگ آهن مورد بررسیهای نیمه تفصیلی قرار گرفته است.

**مس** - آثار کانی مس شامل سولفید و کربنات مس همراه هماتیت و منیتیت در مجاورت گرانیت خرم درق گزارش شده که ارزش اقتصادی ندارد.

**ذغال سنگ** - در پیرامون روستای آزاد علیا در درون سازند شمشک و در ۴۰ متری زیر آهک‌های سازند لار، یک لایه ذغال سنگ به درازای ۵ کیلومتر وجود دارد، که در گذشته از این ذغال سنگ‌ها استفاده می‌شده است. سستبرای لایه ذغال سنگ از ۱۵ تا ۴۰ سانتیمتر متغیر است.

**کائولن** - ذخائر کوچکی از کائولن پیرامون گرانیت خرم درق وجود دارد، که از تجزیه فلدسپات‌های موجود در این گرانیت بدست آمده است. از پیرامون توده گرانیت دوران در اطراف روستای دوران که بیرون از محدوده مورد بررسی جای دارد، هم اکنون فلدسپات و کائولن استخراج می‌شود، که در صنایع سرامیک، کاشی و لعاب از آنها بهره می‌گیرند.

**دولومیت** - در جنوب روستای ارجین کانسارهای دولومیت با ذخایر در خور توجهی وجود دارد، که از لایه‌های بی‌آهن سازند سلطانیه استخراج می‌شود. MgO در این دولومیت‌ها به اندازه ۲۲ درصد است.

**سیلیس** - ماسه سنگ‌های سفید رنگ قاعده سازند میلا برای مصارف صنعتی در خور بهره‌گیری است. از این گونه ماسه سنگهای سفید رنگ در شمال روستای شاه بکندی در دو نقطه استخراج می‌شود.

**ایلیت** - کانسار ایلیت به اندازه کم در شمال ویر در درون سازند کهر دگرگون شده وجود دارد، که در گذشته استخراج می‌شده ولی هم اکنون فعالیتی در آن صورت نمی‌گیرد.

**سنگهای تزئینی** - در پیرامون ارجین سنگهای تزئینی وابسته به دگرگونه‌های مجاورتی وجود دارد که به منیتیت و کانیهای سرپانتین زرد رنگ آغشته است و مصارف تزئینی دارد ولی از نظر ذخیره اقتصادی شایان توجه نیست و سنگ مرمریت وابسته به سازند قم پیرامون قیدار از جمله سنگهای ساختمانی منطقه مورد بررسی است، از توف های سبز خاور ویر نیز مالون بدست می‌آید.

**کالسدوئن واگات** - در شمال روستای گورداناب واقع در مرز شمال باختری منطقه مورد بررسی یک ملافیر حفره دار بروزند دارد، که در آن کالسدوئن واگات به فراوانی دیده می‌شود. آگات‌های موجود در این ناحیه دارای نوارهای هم مرکز بوده و به رنگ سفید، شیری و آبی هستند. اندازه قطر برخی از آنها تا چند سانتیمتر می‌رسد.