



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور  
معدنی

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 کرج (هشتگرد)

شماره برگه:

6161

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

س. م. نبوی

سال تولید:

1995

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۱۶۱- کرج

## جغرافیا و سیماشناسی

محدوده مورد بررسی در محدوده ای میان  $۵۱^{\circ} ۰۰' - ۵۰^{\circ} ۳۰'$  طول خاوری و  $۳۶^{\circ} ۰۰' - ۳۶^{\circ} ۳۰'$  عرض شمالی جای گرفته است این ناحیه شامل بخشی از رشته کوه البرز میانی و دشت کرج در شمال و بخشی از کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر در قسمت مرکزی و جنوب است. شهرستان کرج در خاور این ورقه جای دارد. راستای کلی بلندی‌های این منطقه خاوری-باختری است و همچنین برجستگی‌هایی نیز بصورت پراکنده در آن دیده می‌شود. بلندترین منطقه قله کوه سردران با بلندی ۲۴۲۸ متر از سطح دریاست و پست‌ترین جا با ارتفاعی برابر ۱۰۸۸ متر از سطح دریا در جنوب آبادی حصار ایلات و در جنوب خاوری ورقه قرار دارد. آبراهه‌ها در این محدوده آرایش شعاعی دارد. رودخانه برغان دره ژرفی را در رشته کوه‌های البرز پدید آورده و راستایی خاوری-باختری و انشعاباتی نزدیک به شمالی- جنوبی دارد. در جنوب ورقه، رودخانه شور پس از زهکشی آب‌ها از کویر اشتهارد با راستای خاوری-باختری جریان یافته، سپس شمالی-جنوبی می‌شود و پس از پیوستن به رودخانه سرود به دریاچه حوض سلطان می‌ریزد. بزرگترین منطقه مسکونی در این نقشه شهرستان کرج و شهرهای پیروان آن مانند فردیس، ماهدشت (مردآباد) و ملارد در بخش خاوری است. شهر هشتگرد در شمال باختری قرار گرفته و روستاهای برغان، ورده و قلعه چنار را هم می‌توان بعنوان آبادی‌های این گستره نام برد. راه آهن تهران-تبریز، اتوبان کرج-قزوین و راه‌های اصلی کج-قزوین، بوئین زهرا-اشتهارد و کرج-برغان در این ورقه قرار می‌گیرند که دیگر راه‌های این منطقه از آن‌ها جدا می‌شوند. ورقه کرج بیش‌تر شامل مجموعه‌های آتشفشانی و آذر آواری ائوسن میانی و پسین در گستره البرز مرکزی و ایران مرکزی است و برونزدهای وابسته به پیش از ائوسن در آن گسترش ندارد. واحدهای چینه‌ای در این ناحیه بر اساس تقسیم‌بندی کروئواستراتیگرافی (چینه‌بندی زمانی) شامل سه مجموعه ائوسن میانی-پسین، الیگوسن؟ و نئوژن است که در هر یک از آن‌ها تقسیمات لیتواستراتیگرافی (چینه نگاری سنگی) زیادی می‌توان انجام داد که برخی بر اساس شواهد روی زمین و برخی دیگر با بهم پیوستن اطلاعات روی زمین و بررسی‌های سنگ شناسی و ژئوشیمیایی تعیین می‌گردد.

## چینه نگاری

## گستره ایران مرکزی CENTRAL IRAN

در این محدوده برونزدهای پیش از ائوسن میانی دیده نشده و سنگهای موجود شامل سری ستبری است، که از گدازه، سنگهای آذرآواری و رسوبی تشکیل شده و بر اساس تقسیم بندی کروئواستراتیگرافی دو مجموعه ائوسن و پسین در آن قابل تشخیص است.

مجموعه ائوسن میانی بیش‌تر شامل سنگهای آذر آواری سبز رنگ است، که از سنگ ماسه توفی، توف سبز، توف کنگلومرایی، توف آهکی و کنگلومرای توفی قرمز رنگ درست شده است. در این زمان گدازه‌های بازیک بصورت فوران‌های شکافی بیرون ریخته شده است. با توجه به اندازه رسوب‌های کنگلومرایی، روند رسوبگذاری نشانه‌ای از پسروی دریا و سرانجام پیدایش محیط خشکی است.

مجموعه ائوسن پسین شامل دو فاز اسیدی و بازیک است، که به تناوب در سه مرحله فعالیت داشته‌اند. فاز بازیک از سنگهایی با ترکیب شیمیایی میانه تا بازیک از جمله تراکی آندزیت (گاه کوارتزار)، آندزیت، آندزیت پیروکسن‌دار،

تراکی بازالت همراه با توف‌های وابسته تشکیل شده است، فاز اسیدی را ایگنیمبریت‌های ریولیتی و ریوداسیتی و کوارتز تراکیتی و برش‌ها و توف‌هایی با همین ترکیب گدازه‌های ریوداسیتی تشکیل می‌دهد. پس از ائوسن و احتمالاً در آغاز الیگوسن در سطحی محدود توده‌های نفوذی گرانیتی-کوارتزومونزونیتی در سنگ‌های ائوسن پسین نفوذ کرده که خود با دایک‌های دیابازی بریده شده است.

#### مجموعه ائوسن میانی

##### واحد $E^{t1}$

این واحد در جنوب آبادی قزل چشمه در جنوب باختری نقشه بشکل توف‌های سبز ورقه‌ای (Platcy) و توف‌های ماسه‌ای تا کنگلومرای برونزد دارد. ستبرای این واحد به چند صد متر می‌رسد.

##### واحد $E^{t2}$

در باختر دهکده بیدگنه این واحد شامل لایه‌هایی از سنگ توفی، توف‌های بلوردار سبز رنگ و توف کنگلومرای ریوداسیتی است.

##### واحد $E^{ob}$

این واحد در باختر دهکده بیدگنه بر روی برونزدهای واحد  $E^{t2}$  جای گرفته و شامل سنگ‌های آتشفشانی تراکی بازالتی و آتشفشانی-رسوبی با سن لوتسین (Lutetian) است. بخش آذر آواری آن شامل آهک‌های توفی ( $E^1$ ) و کنگلومرای توفی ( $E^c$ ) لایه‌ای یا عدسی شکل است. سنگ‌های آهکی داری آثار فسیل فراوان از صرف شکم پایان، دو کفه‌ای و نومولیت است. میکروفسیل‌های زیر در این آهک‌ها شناسایی شده که سن لوتسین را برای این واحد تعیین می‌نماید.

Nummulites millicaput

Nummulites sp.

Neoadiscocyliina sp.

Globorotalia spinulosa

به سوی جنوب باختری واحد کنگلومرای  $E^c$  با گونه‌های فسیلی زیر دیده شده، که سن ائوسن میانی تا پسین نشان می‌دهد.

Nummulites articus

Trancorotaloides topilensis

Neodiscocyliina sp.

Actinocyliina sp.

رسوب‌گذاری بخش آهکی و کنگلومرای نشان دهنده یک دوره توقف فعالیت‌های آتشفشانی و آرامش محیط رسوبی دریایی است و آشکار شدن گدازه‌های آتشفشانی در لایه‌های بالاتر که راه شکاف‌ها بیرون آمده است، نشانه آغاز مرحله جدید آتشفشانی می‌باشد.

#### مجموعه ائوسن پسین

در باز دیدهای صحرائی مجموعه ائوسن پسین به سه بخش متمایز جدا گردیده، که در هر بخش فازهای اسیدی و بازیکی فعالیت داشته اند. با بررسی‌های سنگ شناسی دقیق و با توجه به تغییرات جانبی چینه‌ها از نظر سنگ‌شناسی در نواحی مختلف، تقسیماتی بر اساس چینه نگاری در این واحد بعمل آمده که بشرح زیر است.

##### واحد $E^{gl2}$

ستبرای واحد  $E^{gl2}$  در باختر دهکده پیوند، جنوب باختر نقشه حدود ۱۵۰ متر و در جنوب کوه جارو حدود ۲۳۰ متر است. این واحد در جنوب باختری و خاور محدوده بر روی واحد  $E^{t1}$  و  $E^{t2}$  ائوسن میانی جای گرفته است. سنگ‌های این واحد شامل گدازه‌های ایگنیمبری ریوداسیتی و تراکیتی است که در بخش‌های شکل روانه‌ای (Ignimbrite lave) دارد، ولی گاه بصورت برش نیز دیده شده. در بخش‌های زیرین، روانه ایگنیمبریتی گاه رخساره فلامه پیدا می‌کند. برخلاف توف‌های ائوسن میانی که رنگ سبز داشته و نشاندهنده محیط احیایی است، ایگنیمبریت‌ها رنگ خاکستری تا قرمز دارد و بیانگر محیط اکسیدان و فوران‌های محیط خشکی است. در میان ایگنیمبریت‌ها لایه‌های توفی با همان

ترکیب کانی شناسی نیز دیده می‌شود. چون در جنوب باختری آبادی بیدگنه این واحد بر روی واحد  $E^{ob}$  جای گرفته، شاید بتوان سنی پس از لوتسین به آن نسبت داد. واحد ایگنیمبریتی در جنوب کوه جارو و در راستای گسله جارو به شدت دگرسان شده، آن سان که رگه‌های اپیدوت و سیلیس را می‌توان در درزها و شکاف‌های سنگ دید. در بخش‌های جنوب خاوری کوه جارو سنگ‌های ایگنیمبریتی واحد  $E^{ig1}$  بطور جانبی به توف‌های بلوردار (Crystal tuff) داسیتی که اپیدوتی و کلریتی شده است تبدیل می‌شود. در شمال آبادی محمداًباد واحد ایگنیمبریتی میان لایه‌هایی از توف‌های شیلی و سیلیسی ستر لایه سبز رنگ و توف‌های قرمز (گاه تیغه‌ای laminar) دارد.

#### واحد $E^{ta1}$

این واحد در خاور منطقه بر روی ایگنیمبریت های  $E^{ig1}$  جای گرفته و شامل گدازه های خاکستری رنگ تراکی آندزیتی پورفیری تا آفانتیک و توف هایی با همین ترکیب است که بخش توفی آن بر اثر فرسایش دره هایی کم ژرفا را میان گدازه ها پدید آورده است. در بخشهای سطحی گاه گدازه ها کاوکار است، که کاوکها با کلسیت و سیلیس پر شده است.

#### واحد $E^{tb1}$

در جنوب کوه جارو و کوه تاوره، دیواره رودخانه شور و در جنوب باختری محدوده نقشه واحد  $E^{ta1}$  تغییر رخساره داده و به شکل واحد  $E^{tb1}$  با گدازه های مگاپورفیری تراکی بازالتی سرشار از پلاژیوکلاز که (گاه میزان آن تا ۵۰ درصد حجم کل سنگ می رسد) همراه با توف هایی با همین ترکیب دیده می شود که گدازه ها در بخشهایی حالت برشی پیدا می کند. ستبرای بخش گدازه ای ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر و بخش توفی ۴۰ تا ۵۰ متر است. گدازه ها با دایک‌های تراکی آندزیتی آفانتیک به ابعاد ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر بریده شده است. پدیده دگرسانی این سنگها را گاه بشکل افق هایی از خاک در آورده است و رگه های نازکی از باریتین و اکسید آهن که نتیجه دگرسانی گرمایی است نیز دیده می شود.

#### واحد $E^{ab2}$

در جنوب خاوری منطقه در مسیر آبادی شش به رودخانه شور، سنگهایی با ظاهر آفانیتی و رنگ خاکستری روشن تا تیره با رخساره ورقه ای بر روی واحد  $E^{ta1}$  دیده می شود که تپه ماهورهایی با فرسایش نرم را پدید آورده است. دگرسانی (Alteration) آنها، بویژه آرژیلی شدن موجب شده در عکسهای هوایی به رنگ روشن دیده شوند. این سنگها بیش تر ترکیب تراکی آندزیتی تا تراکی بازالتی دارند، که به سوی جنوب ترکیب آنها بازیک می شود. در این واحد کانی سازی باریت بشکل رگه ای انجام شده و در یک گستره ۵ تا ۶ متری چندین رگه ۶۰ تا ۷۰ سانتی متری و گاه نازک همراه اکسید آهن و کلسیت دیده می شود. ستبرای این واحد حدود ۱۹۰ متر است.

#### واحد $E^{tb2}$

به سوی جنوب واحد تراکی آندزیتی- تراکی بازالتی  $E^{ab2}$  بتدریج به واحد تراکی بازالتی  $E^{tb2}$  تبدیل می شود. در این سنگها دگرسانی بسیار شدید است، آن سان که ناحیه بصورت پهنه سفید رنگی در آمده است.

#### واحد $E^{ig2}$

برونزدهای این واحد را در جنوب کوه جارو، کوه تاوره، جنوب باختری حاجی آباد و جنوب پیوند با ستبرایی بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر می توان دید. سنگهای آن بیش تر از توف های تراکیتی تا ریولیتی، ایگنیمبریت ها و برش های ریولیتی و کوارتز تراکیتی است. ایگنیمبریت ها آنکلاوهای از ماگمای بازیک دارد، که بیانگر آغشتگی ماگمای اسیدی و بازیک است. محیط تشکیل ایگنیمبریت ها قاره ای است و سنگهایی توده ای هستند که اثر لایه بندی مجازی در آنها دیده می شود. برش های این واحد جوش خورده با سطحی متخلخل است، که گاه بر اثر نفوذ محلولهای دگرسان کننده رگه هایی از کلسیت و باریتین دارد. این واحد در جنوب باختری گمرکان بصورت توف های سبز ماسه ای یا توف سنگی (lithic tuff) دیده شده است.

**واحد  $E^{t1}_2$** 

در باختر کوه جاردو در برخی از نواحی بر روی واحد  $E^{ig2}_2$  توف های سبز تراکیتی، تیغه ای و سیلیسی شده پدیدار است، که توف های شیلی و ریولیتی و توفیت نیز در میان آنها دیده می شود.

**واحد  $E^{qta}_2$** 

این واحد در جنوب خاوری ورقه میان دهکده بید گنه و قیچاق برونزدی برابر واحد  $E^{ig2}_2$  و بشکل گدازه هایی به رنگ خاکستری روشن با پورفیرهایی درشت فلدسپات با ترکیب کواتز تراکی آندزیتی دارد که گاه به علت اکسیداسیون به رنگ قرمز در آمده است. گدازه ها احتمالاً در محیطی نیمه قاره ای تا قاره ای بیرون ریخته و دایکهای از همان گونه، آنها را بریده است. به سوی جنوب منطقه این گدازه ها بشکل تپه ماهورهایی با ترکیب داسیتی بر روی واحد  $E^{tb2}_2$  جای گرفته اند.

**واحد  $E^{sc}_2$** 

پیرامون رودخانه شور و در جنوب کوه قره گچیک برونزدی برابر واحد  $E^{ig2}_2$  بشکل لایه های سنگ ماسه ای قرمز ریز تا درشت دانه، گاه میکروکنگلومرایی با لایه بندی خوب و شیب ملایم ۱۵ تا ۱۷ درجه به نام واحد  $E^{sc}_2$  پدیدار است، که ستبرایی حدود ۵۸ متر دارد. بودن لایه های سنگ ماسه که گاه دارای دانه بندی تدریجی و چینه بندی مورب است، نشانه ای از آرامش محیط رسوبی و فرسایش بر آمدگیهای پیرامون و سرانجام ته نشینی در محیطی ساحلی و کم ژرفا است. در کنگلومراها دانه ها گردش خوبی ندارند، از اینرو میتوان نتیجه گرفت که عمل حمل و رسوبگذاری دانه ها در مسافتی اندک انجام گرفته است. در میان لایه های سنگ ماسه، سیلتستون، شیل و گاه توف سبز دانه ریز با رخساره ورقه ای نیز دیده می شود.

**واحد  $E^{ta2}_2$** 

این واحد در نیمه جنوبی ورقه گستردگی بسیاری دارد و در پیرامون دهکده فجر برونزدهای آن بصورت گدازه های تراکی آندزیتی پورفیری تا مگاپورفیری و گاه آندزیتی با ستبرای حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر دیده می شود. بنظر می رسد که همزمان یا پس از انجماد کامل این گدازه ها، محلولهای دگرسان کننده گرمایی از کناره بیرونی وارد و موجب دگرسانی آنها شده و کانیهای گروه سیلیس، و میکا و کلریت جانشین کانیهای اصلی شده اند. این گدازه ها از محیط کم ژرفای کولابی و حتی قاره ای بیرون آمده اند و بودن بلورهای ژیبس رشته ای در آنها ممکن است به تصاعد گازهای  $SO_2$ ,  $SO_3$  وابسته باشد.

**واحد  $E^{pa}_2$** 

در برخی از نواحی بر روی سنگهای تراکی آندزیتی واحد  $E^{ta2}_2$  گدازه هایی با ظاهر ورقه ای و درزه هایی به فاصله های ۱۵ سانتیمتری جای گرفته است. همبری این گدازه ها با واحد  $E^{ta2}_2$  در بیش تر جایها تدریجی است و نمی توان محدوده ای برای آن در نظر گرفت. درزه ها سبب ورقه شدن و در نتیجه فرسایش این سنگها شده و آنها را بصورت تپه هایی کوتاه در آورده است. در این گدازه ها دگرسانی بویژه اکسیداسیون و سیلیسی شدن بسیار شدید است (دگرسانی پروپیلیتی). رنگ سنگها در سطح هوازده قرمز و در سطح تازه شکسته خاکستری متمایل به قهوه ای است. ترکیب آنها آندزیتی و بافت شیشه ای دارند. بودن لایه ای از اسکوری در کف این بخش، می تواند نشانگر انفجار باشد که تکه های اسکوری را در پهنه ای پراکنده کرده و سپس گدازه پیروکسن آندزیت تا الیون بازالت بیرون ریخته است. کاوکهای (حفره) بادامی شکل در این سنگها با سیلیس، مس و زئولیت با رخساره فیبرواسفرولیتی پر شده است. این گدازه ها در جنوب خاوری نقشه به گدازه های تراکی بازالتی الیون دار واحد  $E^{tb3}_2$  تبدیل می شود.

**واحد  $E^{ig3}_2$** 

برونزدهای اسیدی واپسین بخش ائوسن در این محدوده از تغییرات سنگ شناسی جانبی زیادی برخوردار است. مهمترین و گسترده ترین این برونزدها واحد  $E^{ig3}_2$  بشکل ایگنمبریت های ریولیتی تا کوارتز تراکیتی با عدسیهای کشیده سفید رنگ در امتداد جریان است. این سنگها بافت روانه ای دارد و در سطح به رنگ روشن صورتی متمایل به

بنفش است که گاه بر اثر دگرسانی به رنگ سبز، زرد، و قرمز دیده می شود. این واحد با ستمبرای حدود ۴۰۰ متر و ریختار بارزتر (بعلت نا فرسودگی) بر روی سنگهای پورفیری دگرسان شده  $E^{ta2}$  جای گرفته، که خود با دایکهای دیابازی بریده شده است. این واحد در شمال کوه جارو به توف های ریز دانه کوارتز تراکیتی با رخساره توده ای و فرسایش کاو کدار (Tafone) تبدیل شده که رنگ آنها در سطح تازه شکسته سفید تا خاکستری مایل به آبی و در سطح هوازده زرد قهوه ای است. این سنگها در بخشهای بالاتر دانه درشت تر شده و بصورت توف بلوردار و حتی برش نیز دیده می شود.

پیرامون پادگان پرندک و در کوه کفتر لوانگنیمبریت ها بشکل گدازه های تراکیتی گاه با رخساره برشی دیده می شود، که ناشی از فرآیند آمیختگی ماگمای اسیدی و بازیگ است. در جنوب دهکده شش ترکیب این گدازه ها تا تراکی آندزیت کوارتز دار هم تغییر می کند. به سوی جنوب ورقه معادل واحد  $E^{ig3}$  گدازه های ریوداسیتی و گنبدی شکل واحد  $E^{rd}$  است.

#### واحد $E^{t2}$

در کوه کفتر لوانگنیمبریت واحد بشکل توف های بلور دار ریوداسیتی به رنگ خاکستری روشن و در جنوب آبادی شش بشکل توف های آهن دار قرمز رنگ و در زیر ایگنیمبریت های واحد  $E^{ig3}$  جای دارد، و گونه ای درجه بندی ثقلی (Gradcd bedding) که بیانگر محیط رسوبی نیمه قاره ای است، نشان می دهد. به سوی جنوب پرندک در جنوب خاوری ورقه این واحد بشکل توف برش های قرمز رنگ تراکیتی با دانه های نیمه گرد شده است، که در جایهایی نیز لایه بندی مجازی نشانگر تغییر ترکیب، مانند افزایش سیلیس در این سنگها پدیدار است. توف ها در اثر تنش های زمین ساختی خرد شده و حالت برشی به خود گرفته اند. در جنوب باختری حاجی آباد این واحد بشکل توف های میکروبرشی ورقه ای همراه توف های ماسه ای و برش های اسیدی در زیر ایگنیمبریت های واحد  $E^{ig3}$  دیده شده است.

#### واحد $E^{t3}$

در نزدیکی آبادی قزل چشمه در امتداد گسلی، ایگنیمبریت های واحد  $E^{ig3}$  با توف های بلور دار، سنگی سفید تا سبز داسیتی، با لایه بندی نازک پوشیده می شود. این توفها در نتیجه گسلیدگی شیب برگشته به سوی جنوب پیدا کرده است.

#### واحد $E^{tr}$

برونزدهای اسیدی بخش واپسین ائوسن با گدازه های تراکیتی تا هیالوتراکتی آندزیتی واحد  $E^{tr}$  به حالت افقی و یا با شیب کم پوشیده می شوند. بدرستی واپسین فعالیت ماگمایی ائوسن در زون ایران مرکزی در این ورقه، همین تراکیتها است، که بندرت بافت پورفیری داشته و در جنوب تخت رستم با ستمبرایی حدود ۷۰ تا ۸۰ متر دیده شده است. در بخشهایی گدازه ها حالت ورقه ای پیدا کرده اند که در برخی جایها می توان آنها را بنام واحد  $E^{tp}$  جدا نمود. این سنگها در بخشهای سطحی متخلخل و کم و بیش اکسیده و در برخی جایها حتی اپیدوتیزه شده اند. در این واحد بخشهای برشی از جنس گدازه ها نیز دیده می شود، که گمان می رود تکه های فرآورده انفجار نخستین باشد که سبب باز شدن مجاری آتشفشان شده است. در این گدازه ها گاه دایکهای تغذیه کننده (Feeder dykes) را نیز می توان دید.

### گستره البرز مرکزی CENTRAL ALBORZ

#### سازند کرج KARAJ FORMATION

سنگهای این سازند در بخش شمالی ورقه برونزد دارد. بر اساس شواهد چینه ای و سنگ شناسی و با توجه به فسیلهای شناخته شده در این سنگها سن آنها را میتوان از ائوسن میانی تا پایانی (Priabonian) دانست. این مجموعه شامل توف سبز و آبی، سنگ ماسه، شیل، کنگلومرا، گدازه تراکیتی، تراکی آندزیتی تا آکالی بازالت، برش و سنگ آهک است. واحدهای مختلف سنگی سازند کرج در گستره این نقشه بشرح زیر است.

**واحد  $E^{1a}$** 

این واحد در شمال آبادی کهرئیز و شمال خاوری کردان برونزد دارد و شامل برش های توفی اسیدی خاکستری بشدت تجزیه شده، توف بلور دار آندزیتی، شیل آهکی توفی، سنگ ماسه توفی دانه درشت تا میکروکنگلومرایی و توف های ریولیته سفید اکسیده است. این واحد بسیار گسلیده است، چنان که زمین ریخت شناسی منطقه گویای این مسئله است. دگرسانی (Aletcration) شدید در این سنگها موجب آزاد شدن تکه ها و جاننشینی آنها با کانی های ثانوی شده است. سنگها گاه بر اثر اکسیداسیون سطحی رنگ زرد قهوه ای پیدا کرده است. برش های این واحد بصورت هیالوکلاستیک است و تکه های گرد شده بالشتی گدازه ها در خمیره ای دگرسان شده دیده می شود. این سنگها کهن ترین بخش سازند کرج است، که شکل توده ای با اثر لایه بندی مجازی دارد.

**واحد  $E^{2a}$** 

این واحد در شمال خاوری کردان بر روی واحد  $E^{1a}$  بصورت گدازه های هیالوپیروکسن آندزیت همراه با برش های وابسته جای گرفته است. گدازه ها منشوری شکل و مانند ستونی در میان برش ها تزریق شده است. در جنوب آبادی چناران گدازه ها بصورت تراکی بازالت پورفیری و گاه آندزیت سبز کاوگذار است.

**واحد  $E^{2a}$** 

در شمال خاوری کردان بر روی واحد  $E^{2a}$  واحد  $E^{1a}$  توفی  $E^{2a}$  جای گرفته است. این واحد در بخشهای بالایی دارای توف های سنگی اسیدی و سبز لایه است، که رنگ آنها در سطح تازه شکسته خاکستری سبز بوده و دارای میان لایه های توفیتی سبز رنگ به سبزی ۱۵ تا ۲۰ متر است. در بخش زیرین سبزی لایه ها کم شده و گاه حالت برشی دارند. این واحد در برخی جاها بصورت توف های آهکی دیده می شود.

**واحد  $E^{3a}$** 

در راه حصارک به بزغان و در شمال کردان بر روی واحد  $E^{2a}$  سنگهای تراکیتی تا کوارتز تراکیتی - تراکی آندزیتی همراه با برش و توف های وابسته به آنها جای گرفته است. این سنگها با رنگ صورتی تا خاکستری و رخساره منشوری و سیستم درزه های (Joint) عمود بر هم مشخص شده. در برخی جاها برش های این واحد با حالت جریانیه دیده می شود. در شمال آبادی کهرئیز در تراکیت ها گرهکهایی از سنگهای پورفیری دیده می شود. سبزی این واحد ۳۵ تا ۴۰ متر است.

**واحد  $E^{3i}$** 

در شمال دهکده چناران واحد  $E^{3a}$  با لایه های شیل توفی و توف های ماسه ای سبز رنگ آندزیتی پوشیده شده، که بر روی آنها ایگنیمبریت های تراکیتی تا داسیتی به رنگ قرمز مایل به قهوه ای با رخساره فلامه و حالت جریانیه با گستردگی زیاد جای گرفته است. این سنگها با لاپیلی توف های سبز و گاهی توف های سبز ماسه ای به شدت تجزیه شده پوشیده شده که این مجموعه سنگها به عنوان واحد  $E^{3i}$  معرفی شده است. در شمال گوهردشت این واحد در بخشهای زیرین از سنگ ماسه توفی، توف ماسه ای و گاه میکروبرش با فرسایش پوست پیازی و گرهکهایی از پیروکسن آندزیت تشکیل شده و در بخشهای بالایی شامل توف های شیلی و توف های تیغه ای سیلیسی به رنگ کرم قهوه ای با لایه بندی ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری است. درزه ها و شکستگی های این سنگها با کلسیت و سیلیس ثانوی پر شده است. این سری واحد  $E^{3i}$  نامیده شده که سبزی حدود ۹۰ تا ۱۰۰ متر دارد. فسیل نومولیت زیر که در بخش توف های آهکی یافت شده، سن لوتسین را برای این واحد مشخص کرده است.

Nummulites millecaput

**واحد  $E^{4a}$** 

در جاده حصارک به سوی بزغان و در شمال باغستان بر روی واحد  $E^{3i}$  گدازه های آفانتیک کوارتز تراکی آندزیتی تا تراکیتی خاکستری به شدت اکسیده شده و گاه کلریتی شده سبز رنگ این واحد جای گرفته است. این گدازه ها، در

بخش های بالایی رخساره برشی داشته و بشکل برجستگیهای دیواره مانند دیده می شود. در شمال باغستان برش ها در نتیجه عملکرد گسل ها شکسته و تکرار شده، و با ستبرای بیشتری دیده می شود.

#### واحد $E^{t4}_a$

این واحد در شمال آبادی سوره از توف های سبز و آبی نازک تا ستبر لایه همراه با شیل های کرم رنگ، سیلتستون، توف های ماسه ای به رنگ سبز آبی با فسیل گیاهی تشکیل شده است. ستبرای این واحد از ۴۰ تا ۸۰ متر تغییر می کند. در شمال آبادی با نوصحرا این واحد به گدازه های ریوداسیتی به شدت دگرسان شده همراه با لایه های ژپیس ثانویه تبدیل شده است که در درون خود چین خوردگی یافته اند.

#### واحد $E^{br}_a$

برونزدهای این واحد را از آبادی سوره به سوی سنج می توان بصورت برش های توریدیتی با ترکیب میانه دید. گمان می رود مواد تفریق یافته ماگمایی به همراه سیالات ناشی از آن، که باقیمانده نفوذ سیل نفوذی دیوریتی در شمال محدوده است، موجب دگرسانی در این سنگها شده باشد. در شمال گوهر دشت این واحد بصورت برش آتشفشانی تجزیه شده (کربناتیزه) با سطح تازه شکسته خاکستری متمایل به آبی و هوازگی زرد قهوه ای و ترکیب نیمه اسیدی دیده می شود.

#### واحد $E^{t5}_a$

ر روی سنگهای واحد  $E^{br}_a$  توفیت و خاکستر توف های سبز به شدت آرزیلی شده، شیل، توف های خاکستری آبی، توف های تیغه ای و شیلی واحد  $E^{t5}_a$  جای گرفته است. این سنگها در اطراف بزغان بصورت توف های سیلنتی کمی آهکی به رنگ آبی خاکستری با شیب ملایم دیده می شود. ستبرای این واحد نزدیک روستای آتشفگاه ۲۷۰ متر است.

#### واحد $E^{ss}_a$

در ناحیه ورده و جنوب بزغان این واحد با لایه های شیل و سیلتستون با هوازگی زرد قهوه ای آغاز می شود. بر روی آن لایه های برش و میکروکنگلوмера و گدازه های آندزیتی مگاپورفیری ( $E^{An}_a$ ) به شدت دگرسان شده و تناوب شیل، سیلتستون و سنگ ماسه های توده ای جای گرفته است. در جنوب آتشفگاه این واحد ستبرایی حدود ۳۵۰ متر بیش تر شامل شیل و توف های نازک لایه ریوداسیتی و توف های سیلنتی است و در شمال خاوری سوره این واحد بشکل خاکستر توف و توف ماسه ای گاه برشی همراه با شیل توفی دیده شده است.

#### واحد $E^{sc}_a$

این واحد شامل شیل با لایه بندی بسیار نازک و سنگ ماسه های توفی ستبر لایه و برجسته با فرسایش قلوه ای است، که در بخشهایی کنگلومرایی شده است. واحد  $E^{sc}_a$  با هوازگی به رنگ زرد قهوه ای و ستبرایی حدود ۶۵۰ متر در نزدیکی دهکده ورده دیده می شود.

#### واحد $E^{shs}_a$

برونزدهای این واحد بیش تر شامل شیل، سنگ ماسه، توف ماسه ای خاکستری آبی و کنگلومرا است که ستبرای آن در ناودیس آتشفگاه حدود ۲۵۳ متر است. این واحد با بخش آهک الیتی سفید رنگ در قاعده (واحد  $E^{ls1}_a$ ) آغاز شده، که آثار فسیلی زیر، سن ائوسن پسین را برای آن تعیین می کند.

Miliola sp.  
Rotalia sp.  
Bolivina sp.  
Chilostomellids.  
Ostracods.  
Echinoid spine  
Bryozoa



بر روی بخش  $E^{ls}_a$  تناوبی از سنگ ماسه، شیل، سیلتستون و توف های سیلیسی به رنگ خاکستری آبی جای گرفته، سپس بر روی آنها یک نوار آهکی کرم رنگ با آثار فسیلی زیر دیده می شود، که سنی برابر پریابونین را برای آنها تعیین می کند.

Nummulites cf. striatus  
Nummulites cf. fabiani  
Nummulites incresatus  
Globigerina sp.  
Globorotalia sp.

#### واحد $E^{ta2}_a$

برونزدهای این واحد بصورت گدازه های آفانتیک، کوارتز تراکی آندزیتی تا تراکیتی خاکستری همراه با توف های وابسته، در هسته ناودیس آتشفگاه دیده می شود. این گدازه ها با رخساره منشوری بر روی واحد  $E^{shs}_a$  جای دارد. ستبرای این واحد در ناودیس آتشفگاه حدود ۸۴ متر است.

#### واحد $E^{tab}_a$

واحد  $E^{ta2}_a$  در بخشهای بالایی بصورت گدازه های مگاپورفیری، تراکی آندزیت تا آلکالی بازالت دگرسان شده سبز، زرد تا قهوه ای رنگ است ( $E^{tab}_a$ ). در میان آنها سنگهایی با بافت جریانی دیده شده و دایک های پیروکسن آندزیتی نیز این توده را بریده است. کانی زایی مس بصورت پراکنده (disseminate) در مگاپورفیری ها دیده می شود. این واحد حدود ۳۰۰ متر ستبرای دارد.

#### الیگوسن OLIGOCENE

##### واحد $O^g$

اؤسن پسین در زون ایران مرکزی در محدوده نقشه، با آشکار شدن گدازه های تراکیتی به پایان می رسد و از سرگیری فعالیت های ماگمایی با تزریق توده نفوذی گرانیت تا کوارتز مونزونیتی به شکل گنبدی بوده که در خاور کوه کردها پدیدار شده است، گرانیت ها به سبب داشتن ارتوز فراوان صورتی رنگ هستند. این توده در بخشهای مرکزی دانه درشت و در بخشهای کناری ریز دانه بوده و با دگرسانی کلریتی و آرژیلی همراه است. در بخشهای بالایی این توده رگه های فراوان آپلیتی با بافت میکروگرونو پورفیری و به رنگ سفید صورتی با ترکیب میکروکوارتز مونزونیت (واحد  $O^{mg}$ ) دیده می شود. در جنوب کوه تاوره و شمال کوه کردها، رگه هایی از کوارتزلاتیت آرژیلی شده (واحد  $O^{qla}$ ) مانند شبکه درهمی در میان سنگهای آفانتیک جای گرفته، که شیره های ماگمایی بوده و شاید سنی برابر واحد  $O^{mg}$  داشته باشد. این رگه ها در بخشهای زیرین حالت برشی یافته و گاه بر اثر دگرسانی قرمز رنگ است. گمان می رود توده گرانیتی به سبب تزریق در واحدهای اؤسن پسین، سنی برابر الیگوسن داشته باشد.

##### واحد $O^r$

در کوه آق داغ در جنوب خاوری منطقه فعالیت ماگمایی پس از اؤسن پسین، بصورت توده ریولیتی با شکل گنبدی است. این توده در بخشهای سطحی کواکهای بیشمار (بافت تافونی) دارد و در بخشهای کناری گونه ای لایه بندی کاذب، که بیانگر حالت جریانی توده است، نشان می دهد. این سنگها در سطح تازه شکسته به رنگ خاکستری و در سطح هوازده زرد قهوه ای است. توده ریولیتی آق داغ بصورت یک واحد نیمه آتشفشانی است و گمان می رود در آغاز الیگوسن و پی آمد ماگماتیسیم اسیدی این زمان جایگزین شده است. این توده با دایکهای دیابازی بریده شده است.

#### میوسن MIOCENE

##### سازند قرمز بالایی ؟ UPPER RED FORMATION

در بخش مرکزی نقشه کرج سنگهای آتشفشانی اؤسن و الیگوسن با رسوب های قرمز رنگ قاره ای نئوزن پوشیده شده که نشانه های سنگ شناسی این رسوب ها مانند سازند قرمز بالایی است. گمان می رود شکل گیری این واحد نتیجه فرسایش رشته کوههای ناشی از فاز خشکی زایی میوسن زیرین باشد. ستبرای زیاد این واحد موید زمان طولانی

فرسایش و رسوب همراه با فرونشینی تدریجی کف حوضه رسوبی است. این سازند از پایین به بالا شامل واحد های زیر است.

#### واحد $M^{mss}$

این واحد در هسته تاقدیس برگشته حلقه در جای گرفته و شامل لایه های مارنی قرمز همراه با عدسیهای گچ گرهگذار، نمک و سیلتستون است. لایه ها شیب نزدیک افقی و ستبرایی حدود ۱۵۰ متر دارند.

#### واحد $M^m$

برونزدهای این واحد بر روی واحد  $M^{mss}$  جای گرفته و شامل ردیفهایی از سنگ ماسه های کاوگذار نیمه سخت شده و ستبر لایه همراه با لایه های مارن قرمز گچدار است. در سنگ ماسه ها لایه بندی مورب (Cross bedding) دیده می شود. گاه این واحد را بشکل کنگلومرا با میان لایه های سیلتستون و گچ می توان دید. در جاهایی این واحد، گسلیده و برگشته بوده، شیبی به سوی جنوب دارد. ستبرای تقریبی این واحد نزدیک ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر است.

#### واحد $M^{sc}$

واحد  $M^m$  بتدریج و بشکل بین انگشتی (Interfingering) به واحد  $M^{sc}$  با ردیفهای از لایه های مارنی گچدار و گل سنگهای (Mudstone) کرم رنگ تبدیل می شود. گل سنگها میان لایه هایی از سنگ ماسه، دانه درشت، نیمه سخت شده به رنگ سبز دارد. ستبرای تقریبی این واحد حدود ۵۱۹ متر است.

#### واحد $M^{mg}$

این واحد شامل ردیفهایی از مارن های گچ دار به رنگ کرم مایل به قرمز با لایه های مارنی سبز روشن و میان لایه های سیلتی با ستبرای حداکثر ۲۰ سانتی متر است. ستبرای لایه های مارنی سبز حدود ۸ تا ۱۰ متر و مارنهای گچدار حداکثر تا ۱۵ متر است. ستبرای این واحد حدود ۴۵۳ متر است.

#### واحد $M^c$

برونزدهای این واحد را به شکل ردیفهایی از مارن و گل سنگهای کرم رنگ و مارن های گچدار با میان لایه های سنگ ماسه ای دانه متوسط تا ریز سبز رنگ به ستبرای ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، گاه تا ۲۰ سانتیمتر می توان دید. ستبرای تقریبی این واحد ۴۷۸ متر است. سنگ ماسه ها بر اثر هوازدگی ورقه ورقه و کاوگذار شده اند.

### پلیوسن - پلیستوسن PLEISTOCENE - PLIOCENE

#### واحد $PIQ^c$

این واحد در بخشهای شمالی و جنوبی محدوده نقشه و در باختر کرج برونزد دارد. واحدی آواری است، که ردیفهایی از کنگلومرای سخت نشده تا نیمه سخت دارد. کنگلومراها دانه هایی به اندازه ریگ، قلو و حتی بزرگتر در حدود ۶ تا ۷ سانتی متر دارد که زاویه دار بوده و بیش تر از همان سنگهای آتشفشانی منطقه جدا شده است. با توجه به زاویه دار بودن دانه ها، چنین پنداشته می شود که آنها از راهی دور آورده نشده و خاستگاهشان در کنار حوضه رسوبی بوده است. این تکه ها در زمینه ای از ماسه، سیلت و رس جای گرفته اند. شیب این نهشته ها اندک تا افقی است. به دلیل داشتن سیمان سست، عوامل فرسایش موجب ایجاد دره های بسیار و شبکه آبراهه های انشعابی (تیپ هزار دره) در این رسوبها شده است. رنگ عمومی آنها زرد مایل به قرمز و سن این واحد احتمالاً پلیوسن پسین تا پلیستوسن است. پیرامون آبادی کهریز توفهای ریولیتی سازند کرج بر روی این کنگلومراها رانده شده و در بخش جنوبی محدوده نیز این سری رسوبها با دگر شیبی بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن جای گرفته است.

#### کواترنر

#### واحد $Q^1, Q^1$

پر شدگی حوضه های قاره ای از کواترنر کهن در این ناحیه آغاز شده، که در آن رسوبهای آبرفتی کم تحول یافته شامل شن و قلو و سنگ، با بهم چسبیدگی متفاوت و سیمان ماسه ای و جورشدگی بد و دانه های ناهمگن (واحد  $Q^1$ )

به چشم می خورد. واحد  $Q_1^f$  در دامنه برخی از کوهها دیده می شود و شامل مخروط افکنه های بلند متشکل از قلوه سنگ، شن و ماسه است.

#### واحد $Q_2^f$ و $Q_2^t$

واحد  $Q_2^t$  شامل رسوبهای آبرفتی پست تر از واحد  $Q_1^f$  و متشکل از قلوه سنگ، ریگ و ماسه است و واحد  $Q_2^f$  نیز بصورت مخروط افکنه های نیمه بلند در دامنه برخی از کوهها دیده می شود.

#### واحد $Q_3^f, Q_3^t$

واحد  $Q_3^t$  شامل رسوبهای آبرفتی جوان و پوشش دشتهاست و واحد  $Q_3^f$  مخروط افکنه های پست و پادگانه های آبرفتی جوان را بوجود آورده است.

#### واحد $Q^c$

این واحد کفه های رسی شامل ماسه های رس دار، ماسه های رس دار نمکی، رس ماسه دار و رس را در شمال آبادی اختر آباد را تشکیل می دهد.

#### واحد $Q^s$

واحد  $Q^s$  بصورت کفه های نمکی شامل ماسه های رس دار نمکی و، رسهای نمکی و نمک است که بخش میانی کویر اشتهارد و قسمت هایی از بستر رودخانه شور از نهشته های این واحد تشکیل شده است.

#### سنگزایی (Petrogenesis) سنگهای ماگمایی منطقه

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کرج در کمر بند ماگمایی ارومیه-دختر سنگهای آتشفشانی بیش تر به شکل گدازه است. افزون بر آنها واحدهای آذر آواری شامل توف و توفیت نیز دیده شده است. سنگهای این منطقه ضمن فعالیت در محیط ساحلی و دریایی کم ژرفا و بیشتر قاره ای پدیدار شده اند، که در محیط اخیر بصورت گدازه آشکار شده و در محیط رسوبی فعالیت بصورت انفجاری بوده است. رده بندی سنگهای این منطقه بر پایه ترکیب کانی شناسی حقیقی و تجزیه شیمیایی (Middlemost, 1980 & Cox. et al. 1979) انجام گرفته است. در این ناحیه فرآورده های ولکانیسم بازیک-میانه بصورت تراکی بازالت تا تراکی آندزیت و گاه آندزیتی است. سنگهای تراکیتی، داسیتی، ریوداسیتی و ریولیتی فرآورده ولکانیسم اسیدی است، که در این ناحیه بر تری با ولکانیسم بازیک-میانه است. گدازه های این منطقه بر پایه نمودارهای مختلف آلکان-سیلیس و تعیین آلکالینیته، همگی در محدوده آلکان جای می گیرند و گرایش پتاسیک دارند. نسبت  $K_2O/Na_2O$  بیش تر از یک، گرایش شوشونیتی این سری از سنگها را نشان می دهد.

در این منطقه می توان پیدایش سنگهای تراکی بازالتی-تراکی آندزیتی با حجم زیاد و گرایش پتاسیک و سنگهای تراکیتی با حجم کم را ناشی از تبلور بخشی از یک ماگمای بازالتی آلکان دانست. اما غنی شدگی سنگهای میانه از عناصر ژئوشیمیایی لیتوفیل مانند پتاسیم، روبیدیم و باریم شاید ناشی از آلودگی این ماگمای بازالتی با پوسته و یا ماگمایی از منشاء پوسته ای (غنی از عناصر لیتوفیل مانند پتاسیم) باشد.

سنگهای اسیدی ریولیتی، ریوداسیتی و گرانیته منطقه با سنگهای نام برده در بالا جدایش نشان می دهند و در ظاهر پیوند زایشی و ژئوشیمیایی با سنگهای بازیک-میانه ندارند (بر اساس نمودارهای تغییر اکسیدها نسبت به اندیس تفریق) و مسلماً به واسطه جدایش از ماگمای بازالتی آلکان پدید نیامده اند و شاید منشاء ذوب بخشی از پوسته در پیدایش ماگمای اسیدی دخالت داشته باشد و عمل ذوب پوسته به واسطه بالا آمدن ماگمای بازیک و گرم گوشته ای و تزریق آن در پوسته سرد فراهم شده باشد.

نشانه هایی از آمیختگی ماگمای بازیک آلکان و ماگمای اسیدی را در سنگهای ایگنیمبریتی و توف ها، بصورت لخته های بازیک بالشی در زمینه اسیدی می توان دید.

وجود سیستم دایکهای تغذیه کننده و گدازه های بازیک با ترکیب بازالت آکالن در این منطقه پدیده بازشدگی و انبساط (Extension) را نشان می دهد. بطور کلی می توان گفت ماگمای سرشار از پتاسیم و احتمالاً آرایش یافته منطقه، در فازهای مختلف از راه شکستگیها و غسل های ژرف به بیرون سرازیر شده است.

نقشه منطقه کرج همچنین شامل بخش کوچکی از محدوده البرز مرکزی است، که بررسیهای پترولوژیکی و ژئوشیمیایی در این منطقه بیانگر بودن یک مجموعه آتشفشانی-رسوبی ناشی از فعالیت ولکانیسم اسیدی و بازیک بصورت انفجاری همزمان با رسوبگذاری در محیط دریایی است. در این مجموعه تغییر پیاپی از قطب سنگهای آتشفشانی تا سنگهای رسوبی (آهکهای نومولیت دار) دیده می شود و سنگهای حد واسط توفیت، شیل، سنگ ماسه توفی و آهک توفی نیز وجود دارد.

گسترش زیاد افقهای توفی و ایگنیمبریتی که بیگانگی ژئوشیمیایی و پترولوژی با ماگمای بازیک منطقه دارند، خود نشان دهنده دوگانگی ماگمایی است (Bimodal magmatism). این موضوع بیانگر سرنوشت یکسان پدیده ماگمایی در زون ایران مرکزی و البرز در محدوده ورقه ۱۰۰،۰۰۰:۱ کرج است.

### دگرسانی (Alteration)

پدیده دگرسانی در سنگهای این منطقه، بصورت پیدایش بلورهای جدا و پراکنده در زمینه سنگ، جایگزینی کانیهای نخستین سنگها بوسیله بلورها و یا پیدایش رگه ها و رگچه های بیشمار است، که بافت سنگ را بریده و یا بصورت پوسته های هم مرکز در درون کاوکه های موجود در سنگها پدیدار است. ولی بطور معمول غیر از مواقع بسیار پیشرفته لایه بندی و بافت نخستین سنگها دست نخورده مانده و ساختمان اولیه آنها حفظ شده و اثری از دگر شکلی در آنها دیده نمی شود. از این رو باید گفت که دگرسانی های مزبور در شرایط استاتیک انجام گرفته است. در این منطقه از راه شکستگیها و غسل های ژرف پیشین، پس از بیرون ریختن ماگما و در حد نهایی فوران و یا پس از سرد شدن کامل سنگها، مواد دگرسان کننده گرمایی نیز بالا آمده و سبب دگرسانی این گدازه ها شده است؛ آن سان که درشت بلورهای پلاژیوکلاز و کانیهای فرومنیزین با کلسیت و کلریت، سریسیت، آلبیت و کانی های رسی جانشین شده و گونه ای دگرسانی پروپلیتی پدید آورده است. هم چنین رگچه ها و کاوکه های پر شده با کلسیت، کوارتز و ژئولیت نیز دیده می شود. همراه این دگرسانی کانسارهای گرمایی نیز به شکل رگه های معدنی باریتین در درون شکستگیها جای گرفته اند. بالا آمدن گازهای SO<sub>2</sub> و SO<sub>3</sub> در برخی از موارد سبب پیدایش بلورهای ژیپس رشته ای شده است.

### زمین شناسی اقتصادی

#### کانسارهای فلزی

در محدوده مورد بررسی کانی سازی فلزی بسیار ناچیز است، تنها آثاری از کانی سازی مس و آهن در باختر گمرکان بنام معدن گوموش داش و جارو دیده می شود. این معادن اکنون متروکه است. کانی سازی در درون توف ها و ایگنیمبریت های واحد E<sup>ig2</sup> بر اثر تزریق توده نفوذی گرانیتهی در این منطقه و بصورت کالکوپیریت، کولین، بورنیت، الیزیت و مانیتیت است. بر اساس نتیجه آزمایش شیمیایی بر روی نمونه گرفته شده از معدن گوموش داش درصد مس و آهن خالص به قرار زیر است.

Cu= %2/36 , Fe %57/53

#### کانسارهای غیر فلزی

##### باریت BaSO<sub>4</sub>

در خاور رودخانه شور و در جنوب خاوری آبادی شش، در درون سنگهای آتشفشانی تراکی آندزیتی-تراکی بازالتی واحد E<sup>tab2</sup> کانی سازی باریت انجام گرفته است. این کانی سازی بصورت رگه ای و به وسعت ۵ تا ۶ متر شامل چندین رگه ۶۰ تا ۷۰ سانتی متری و گاه نازکتر همراه اکسید آهن و کلسیت است، که تراشه هایی برای اکتشاف نیز در آنها کنده شده است.

### سنگ نمک NaCl

در شمال بلندیهای حلقه درو در سازند قرمز بالایی و (واحد  $M^{MC}$ ) معدن سنگ نمک زکی آباد و در جنوب همین بلندیها در واحد  $M^{MSS}$  معدن سنگ نمک اسماعیل آباد شوربلاغ جای دارد، که تونلهایی در آنها کنده شده ولی در زمان بازدید متروکه بود. معدن نمک آبی چشمه شور در جنوب بلندیهای حلقه درو در ۵۱ کیلومتری جنوب باختری کرج در راه کرج-اشتهارد جای گرفته است. این معدن از تبخیر آبهای نمکدار روان از تپه های نمکی پیرامون حوضچه نمکزار پدید آمده و از آن ماده معدنی نمک همراه با نمکهای پتاسیم و منیزیم برداشت می شود (گزارش فهرست نامهای معادن فلز کشور).

### زمین ساخت

منطقه مورد بررسی از نظر ساختار زمین شناسی شامل دو محدوده کاملاً جدا است. بخش شمال خاوری نقشه در زون البرز مرکزی و بخش جنوبی و مرکزی در زون ایران مرکزی جای می گیرد. مرز میان البرز و ایران مرکزی فرو افتادگی اشتهارد، که بر اثر راندگی شمال تهران با راستای -باختری تا شمال باختری- جنوب خاوری بوجود آمده و ادامه دشت تهران بشمار می آید.

### گستره البرز مرکزی

از دیدگاه ریخت شناسی بلندترین بخش نقشه کرج در گستره البرز مرکزی جای دارد، که یکی از کوهستانی ترین مناطق ایران است. کهن ترین سنگهای شناخته شده در این محدوده، سنگهای آتشفشانی-رسوبی با ترکیب اسیدی تا متوسط  $E^{II}_a$  به سن ائوسن میانی (لوتسین) است. بروندهای این گستره را گدازه های آتشفشانی یا رسوبهای وابسته به آنها مانند. توف ها، توفیت ها، سنگ ماسه های توفی و شیل های توفی بوجود می آورند و بندرت در جاهایی مانند خاور و شمال آتشگاه در شمال خاوری نقشه لایه هایی از سنگ آهک رسوب کرده است. پیدایش مجموعه سنگهای گفته شده در محیط دریایی ائوسن میانی است، که در فاز کوهزایی پس از ائوسن پسین (Middle Alpine Orogeny) چین خوردگی پیدا کرده است. در مجموعه چین های البرز تاقدیس ها بیش تر فشرده و ناودیس ها باز است. چین های تشکیل شده در فازهای پایانی کوهزایی آلبی چین خوردگی دوباره پیدا کرده و به این دلیل بیش تر محور چین ها خمیدگی پیدا کرده است. خمیدگی محورها بویژه در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ تهران بخوبی دیده می شود. غیر از فشارهای کوهزایی، چین ها تحت تاثیر حرکت گسله های اصلی نیز قرار گرفته و ریخت نخستین خود را از دست داده اند. در گستره نقشه کرج گسله های زیادی در ریختار کوههای البرز موثر هستند، که برخی از آنها فعال بوده و بشرح زیر معرفی می شوند.

### راندگی شمال تهران

راندگی لرزه زای شمال تهران که گسله ای بنیادی در مرز کوههای البرز و دشت تهران است (بربریان و همکاران ۱۳۶۴)، در شمال شهر کرج وارد گستره نقشه کرج می شود. شاخه ای از این راندگی (گسله شمال تهران در محدوده نقشه کرج به گسله های چندی تقسیم می شود) با راستای تقریباً خاوری-باختری پس از حدود پانزده کیلومتر در نزدیکی های کردان به گسله باغستان می پیوندد. اثر این گسله در نهشته های آبرفتی  $Q^c$ ،  $Q^f_1$  و  $Q^f_2$  دیده شده و در بخشی باعث رانده شدن رسوبهای  $PIQ^c$  بر روی رسوبهای جوان تر  $Q^f_1$  شده است. شیب این گسله به سوی شمال و حرکت آن به سوی جنوب است. بنظر می رسد شاخه ای دیگر از این راندگی با راستای شمال باختری - جنوب خاوری در مرز رسوبهای  $Q^f_2$  و  $Q^f_3$  نزدیک به چهارده کیلومتر ادامه پیدا کرده و سپس با خاک سطحی یا خاکهای کشاورزی منطقه کردان پوشیده می شود و پس از رودخانه کردان اثر آن دیده نمی شود. از روستای چندار راستای این گسله بسوی باختر برگشته و تا منطقه هشتگرد ادامه پیدا می کند که اثر آن تنها بر روی تصاویر ماهواره لندست دیده شده و بر روی زمین قابل شناسایی نیست.

### راندگی باغستان

این راندگی ادامه گسله وردیج-پورکان در ورقه تهران است. راندگی باغستان بصورت خمیده در مرز رسوبهای سازند کرج و نهشته های آبرفتی بصورت دیواره بارزی دیده می شود. نخست راستای خاوری باختری دارد، ولی پس از گذشتن ۷/۵ کیلومتر به شاخه های فرعی دیگر با راستای جنوب خاوری-شمال باختری تقسیم می شود و حدود ۱۰ کیلومتر دیگر ادامه پیدا می کند. پیرامون آبدی کهریز اثر این گسله را بصورت پیدایش چند چشمه در راستای گسل می توان دید. شیب این راندگی به سوی شمال و حرکت آن به سوی جنوب است و سبب رانده شدن سازند کرج بر روی آبرفتهای کواترنر شده است.

### محدوده ایران مرکزی

سنگهای آتشفشانی جنوب و مرکز نقشه کرج در کمر بند آتشفشانی ارومیه-دختر در گستره ایران مرکزی جای دارد. ویژگی این منطقه برتری داشتن گسل خوردگی بر چین خوردگی است. گسله های بسیاری در ریختار این منطقه موثر بوده، که بشرح زیر است.

### راندگی اشتهارد

این راندگی در محدوده نقشه با درازای نزدیک به ۳۵ کیلومتر و راستای خمدار خاوری-باختری است. شیب آن به سوی شمال و حرکت آن به سوی جنوب است، که سبب رانده شدن نهشته های نئوژن بلندیهای حلقه در بر روی رسوبهای نمکی کفه اشتهارد شده است.

### گسله جارو

این گسله با راستای نزدیک به خاوری-باختری و بصورت خمیده است. بر اساس گزارش شماره ۶۱ سازمان زمین شناسی (بربریان و همکاران ۱۳۶۴) این گسل از نوع فشاری است. درازای آن ۲۱ کیلومتر است و در جنوب کوه جارو کهن ترین سنگهای آتشفشانی ائوسن پسین (از سوی شمال) را بر روی آبرفتهای دشت و جوانترین سنگهای آتشفشانی ائوسن پسین (در جنوب) رانده است. این گسله شیبی حدود ۶۰ درجه به سوی شمال دارد.

### گسله جنوب گمرکان

این گسله با راستای خاوری-باختری و بصورت خمیده در جنوب کوه تاوره در مرز میان سنگهای کهن و جوان ائوسن پسین و آبرفتهای رودخانه ای عهد حاضر (مانند گسله جارو) دیده می شود. شیب آن به سوی شمال و عملکرد آن مانند گسله جارو است. گسله گمرکان پس از گذشتن حدود ۹/۵ کیلومتر در دامنه کوه تاوره به نظر می رسد ۷ کیلومتر دیگر در نهشته های آبرفتی ادامه پیدا کرده و سپس به گسله جارو می پیوندد.

Unit واحد	Main Oxides میانگین درصد وزنی اکسیدهای اصلی											Normative minerals کانی های نورماتیو													No. of samples تعداد نمونه	Magma series Kuno, 1995	Rock name middle most, 1980 & 1985				
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	MgO	CaO	P2O5	Na2O	K2O	TiO2	MnO	Q	Or	Ab	An	Neph	Leu	Cor	May	Hem	Aegy	Dio	Wol	Hyp				Oil	Ap	Il	Ti
O <sup>th</sup>	71.31	12.81	1.85	2.3	0.57	1.02	0.10	3.89	5.67	0.36	0.03	24.02	33.52	32.83	0.72	0	0	0	2.69	0	0	3.16	0	2.16	0	0.22	0.68	0	2	Alkaline	Rhyolite
O <sup>r</sup>	74.12	14.83	1.61	0	0.2	0.7	0.06	1	8.05	0.11	0.06	35.84	47.61	8.44	3.12	0	0	3.30	0.04	1.6	0	0	0.5	0	0.14	0.12	0.12	2	Alkaline	Rhyolite	
O <sup>mg</sup>	64.02	16.6	2.11	0	1.15	3.15	0.25	4.20	7.57	0.64	0.15	5	44.73	35.49	4.05	0	0	0	0	2.17	0	6.23	0.9	0	0.54	0.53	0.36	2	Alkaline	Alkali feldspar quartz syenite	
O <sup>g</sup>	75.74	10.61	1.73	0.8	0.19	0.99	0.01	3.37	6.25	0.23	0.1	33.44	36.94	19.68	0	0	0	0	0	4.95	3.44	0.4	0	0	0.02	0.43	0	2	Alkaline	Granite	
E <sup>ab</sup> <sub>a</sub>	49.89	24.94	2.47	2.3	0.74	11.94	0.55	3.27	2.64	1.02	0.2	0	15.61	21.87	45.51	3.13	0	0	3.59	0	0	5.71	1.4	0	0	1.20	1.94	0.36	2	Alkaline	Alkalic basalt
E <sup>an</sup> <sub>a</sub>	61.43	16.56	2.16	3.8	1.12	4.21	0.22	4.23	5.25	0.67	0.16	6.08	31.02	36.52	10.25	0	0	0	3.15	0	0	7.86	0	3.37	0	0.48	1.28	0.36	2	Alkaline	Trachyte
E <sup>an</sup> <sub>a</sub>	55.02	22.01	1.98	3.1	1.22	7.71	0.4	3.49	4.32	0.49	0.14	0.13	25.54	29.53	31.55	0	0	0	2.88	0	0	3.64	0	4.93	0	0.88	0.93	3.45	1	Alkaline	Trachyandesite
E <sup>al</sup> <sub>a</sub>	61.69	18.48	4.96	2.9	0.92	4.32	0.2	2.05	6.26	0.49	0.64	2.89	36.6	42.22	5.62	0	0	1.19	3.21	0	0	0	0	6.57	0	0.44	0.93	0	1	Alkaline	Trachyte-Trachyandesite
E <sup>al</sup> <sub>i</sub>	61.89	18.56	2.17	2.5	1.01	1.33	0.16	5	6.53	0.56	0.17	13.74	37.06	17.31	20.25	0	0	0.88	2.84	0	0	0	0	4.84	0	0.36	1.07	0	3	Alkaline	Trachyte
E <sup>tr</sup> <sub>a</sub>	63.29	17.12	1.96	2.2	0.96	2.97	0.17	3.29	7.33	0.43	0.15	8.75	43.4	26.23	9.88	0	0	0.42	2.16	0	1.43	3.13	0	3.38	0	0.39	0.82	0	3	Alkaline	Trachyte
E <sup>th</sup> <sub>a</sub>	51.48	22.06	2.28	4.96	2.65	9.31	0.48	2.64	2.95	0.76	0.2	3.08	17.46	18.87	37.08	1.9	0	0.89	3.36	0	0	5.21	0	6.8	2.8	1.05	1.45	0	3	Alkaline	Alkalic basalt-Trachyte
E <sup>tr</sup> <sub>2</sub>	61.12	17.61	1.39	3.06	1.84	3.33	0.35	4.28	5.83	0.53	0.4	6.26	28.85	33.13	10.51	1.65	0	0.38	2.22	0	0	3.72	0	2.64	3.23	0.60	1.01	0	10	Alkaline	Trachyte-Trachyandesite
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	69.41	15.74	2.11	0.52	0.19	1.93	0.14	2.32	7.05	0.61	0.14	24.87	41.7	19.6	8.76	0	0	1.06	0.36	1.85	0	0	0.47	0	0.33	1.16	0	8	Alkaline	Rhyolite-Trachyte	
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	67.75	6.24	2.01	1.4	0.35	1.34	0.06	3.00	7.14	0.43	0.06	19.52	42.21	25.35	6.31	0	0	1.24	3.02	0	0	0	1.39	0	0.14	0.83	0	7	Alkaline	Trachyte	
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	54.46	17.7	2.5	5.94	1.49	6.1	0.49	3.65	5.86	1	0.76	0	34.66	25.39	12.83	2.96	0	0	3.62	0	0	12.39	0	0	1.16	1.9	0	2	Alkaline	Trachyandesite-Trachyte	
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	52.4	16.77	2.45	4.75	2.85	7.79	6.21	4.1	0.41	0.95	0.79	0	36.73	11.24	8.96	12.69	0	0	3.55	0	0	19.81	0	0	3.45	0.97	1.8	0	5	Alkaline	Tephrite
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	58.52	16.26	2.52	4.61	1.69	6.58	0.78	3.03	4.02	1.02	0.41	10.39	23.77	25.6	18.84	0	0	0	3.65	0	0	8.4	0	5.62	0	1.84	1.94	0	13	Alkaline	Trachyandesite-andesite
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	64.42	15.9	2.22	1.89	0.84	3.37	0.32	4.09	5.88	0.72	0.15	11.73	34.78	34.57	7.61	0	0	0	3.22	0	0	5.76	0	0.07	0	0.78	1.37	0	3	Alkaline	Trachyte
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	65.77	14.93	1.96	1.57	0.19	3.11	0.18	1.63	9.98	0.47	0.21	13.9	59.05	11.79	1.32	0	0	3.31	0.97	0.67	1.79	4.29	3.4	0.23	0	0.40	0.89	0	8	Alkaline	Trachyte
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	57.92	15.8	2.82	4.19	2.38	4.83	0.71	3.75	5.12	1.33	0.44	4.31	30.28	31.69	11.11	0	0	0	4.09	0	0	7.09	0	6.83	0	1.68	2.51	0	3	Alkaline	Trachyandesite
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	55.47	16.38	1.2	3.84	3.28	8.24	0.48	3.35	4.99	0.7	0.63	0	29.51	26.84	14.87	0.8	0	0	3.19	0	0	18.91	0	0	3.07	1.13	1.33	0	2	Alkaline	Trachyandesite-Trachyte
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	50.25	20.08	6.8	1.3	1.53	6.05	0.41	4.04	4.52	5.09	0.18	0	26.71	27.38	23.28	3.65	0	0	0	6.53	0	3.37	0	0	1.60	0.90	3.13	3.45	6	Alkaline	Trachybasalt
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	56.79	16.75	2.96	3.62	1.23	6	0.77	3.62	5.89	1.46	0.51	2.11	34.84	30.6	12	0	0	0	4.29	0	0	10.91	0	0.35	0	1.82	2.77	0	5	Alkaline	Trachyandesite
E <sup>al</sup> <sub>2</sub>	69.49	15.88	2.32	1.04	0.22	0.97	0.21	0.87	7.83	0.82	0.19	32.59	46.26	7.34	3.64	0	0	4.62	0.58	1.23	0	0	0	0.55	0	0.47	1.55	0	8	Alkaline	Rhyolite-Trachyte
E <sup>al</sup> <sub>1</sub>	40.28	16.05	2.8	6.25	0.98	53.36	0.34	4.57	4.79	1.3	0.07	0	28.33	3.81	9.08	18.87	0	0	4.06	0	0	0	9.8	0	7.22	0.8	2.47	0	1	Alkaline	Nephelinite

Q: Quartz Or: Orthose Ab: Albite An: Anorthite Neph: Nepheline Leu: Leucite Cor: Corundum Mag: Magnetite Hem: Hematite Aegy: Aegyrine Dio: Diopside Wol: Wollastonite Hyp: Hypersthene Oil: Olivine Ap: Apatite Ilm: Ilmenite Ti: Rutile