



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 تربت حیدریه

شماره برگه:

7860

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.ه. خلقی خسرقی

سال تولید:

1999

TR207

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰**برگه شماره ۷۸۶۰ - تربت حیدریه****جغرافیا و ریخت‌شناسی (Geography and Geomorphology)**

ناحیه مورد بررسی، در استان خراسان جای دارد. نقشه زمین‌شناسی تربت حیدریه به شماره ۷۸۶۰، میان طول‌های جغرافیایی $۵۹^{\circ}۰۰'$ و $۳۰'$ و $۵۹^{\circ}۳۰'$ و $۳۵^{\circ}۰۰'$ شمالی جای گرفته است. مهم‌ترین شهر آن تربت حیدریه است که در جنوب باختر مشهد به فاصله ۱۴۲ کیلومتری آن قرار گرفته است. راه‌های آسفالتی مشهد، کاشمر، گناباد، خواف و دولت آباد به تربت حیدریه از راه‌های ارتباطی این منطقه است.

کوه شصت دره، در شمال باختری با قله‌ای به بلندی ۲۷۹۵ متر و پهنه‌های رسی در جنوب باختر منطقه مورد بررسی با بلندی ۱۰۱۵ متر از سطح دریا، به ترتیب بلندترین و پست‌ترین نقاط موجود در این ناحیه می‌باشد.

کال سالار یکی از مهم‌ترین رودهای ناحیه است که از شمال آن سرچشمه گرفته پس از گذشتن از بخش مرکزی، در جنوب منطقه آب آن به مصرف کشاورزی می‌رسد. سد شهید یعقوبی (جعفر مشهدی) در ۲۷ کیلومتری جنوب خاور شهرستان تربت حیدریه و در شمال خاوری آبادی ملک آباد، روی این رودخانه ساخته می‌شود (مشخصات سد: طول تاج ۸۸۷ متر، ارتفاع ۶۱ متر، عرض تاج ۱۰ متر، ارتفاع تاج از سطح دریا ۱۲۵۵۱۷۵ متر). کال صبی یکی از رودهای ناحیه است که آب آن از خاور ناحیه سرچشمه گرفته و به کال سالار می‌پیوندد. کال شصت دره یکی دیگر از رودهای منطقه است که از شمال باختری ناحیه سرچشمه گرفته آب آن در شمال باختر شهرستان تربت حیدریه به مصرف کشاورزی می‌رسد.

آب و هوای شمال منطقه مورد بررسی تقریباً سرد تا معتدل است. در فصل تابستان نقاط کوهستانی و بخش شمالی کوه‌های جام و شصت دره نسبتاً خنک و نقاط کم ارتفاع گرم و خشک است. حداقل درجه حرارت حدوداً $۲۱/۸$ - درجه سانتیگراد، حداکثر درجه حرارت در جنوب وزن گسله درونه، ۴۹ درجه سانتیگراد و ارتفاع متوسط بارندگی سالانه $۲۸۷/۵$ میلی‌متر است.

در این گستره، رشته کوه‌های جام و کوه کافردوغ-کوه تربت و پهنه بین آنها جای گرفته‌اند. ریخت این کوه‌ها، بستگی به واحدهای سنگی تشکیل دهنده آنها دارد. با توجه به اینکه لایه‌های کوه‌های نامبرده از کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل، مارن و واحدهای سنگی تشکیل دهنده آنها دارد. هرچه که میزان شیل و مارن کمتر است بعلت مقاومت بیشتر سنگ‌ها در مقابل فرسایش، سطح زمین بلندای بیشتر را به وجود می‌آورد. در جنوب منطقه مورد بررسی، میزان شیل و مارن افزایش می‌یابد و سطح زمین پست‌تر و ریخت زمین تپه ماهوری و کم‌شیب می‌گردد. در بخش‌هایی از آن، به علت افزایش ماسه سنگ و کنگلومرای ائوسن-الیگوسن به عنوان سازندهای پایدار منطقه، بلندای زمین نیز افزایش یافته و زمین، ریخت خشن و چکاد ساز می‌یابد و کوه شکسته را تشکیل می‌دهد. در بخش مرکزی ناحیه مورد بررسی، به علت وجود نهشته‌های آتش فشانی ائوسن، ریخت خشن‌تر شده و بلندی‌های بیشتر را به وجود آورده است.

چینه‌شناسی (Stratigraphy)

منطقه مورد بررسی، در زون ساختاری ایران مرکزی واقع است. زیر تأثیر گسل‌هایی، از جمله گسل درونه با راستای باختر شمال-باختری-خاور جنوب خاوری برونزدهای آمیزه‌های افیولیتی در نیمه شمالی ناحیه پدید آمده است. کهن‌ترین رسوبات با سن پرمین در بخش مرکزی برونزد یافته است. رسوب‌های نئوژن نیز در منطقه گسترش زیادی داشته و سنگ‌های قدیمی را می‌پوشانند.

پرمین (Permian)

کهن ترین رسوب‌های مورد بررسی، در شمال بخش مرکزی، در شمال کوه اسفیوخ برونزد دارد. این نهشته‌ها، توسط سنگ آهک‌های تیره رنگ تا خاکستری روشن، متوسط تا سبتر لایه، با رگه‌های کلسیت آغاز و با دولومیت‌های آهکی و دولومیت ادامه می‌یابد که هم ارز رسوب‌های سازند جمال می‌باشند (Pj). رسوب‌های زیر و پی این نهشته‌ها، در زیر زمین نهفته و توسط رسوبات تریاس و جوان تر از آن پوشیده شده‌اند. در بخش‌های آهکی افزون بر کرینوتید، بلروفون، دوکفه‌ای، فوزولینید و بریوزوا فسیل‌های زیر وجود دارد که سن پرمین پیشین تا میانی را برای این بخش‌ها تعیین می‌کنند:

Parafusulina sp., Schwagerina sp., Globivalvulina sp., Pseudofusulina sp., Vermiporella sp., Tetrataxis sp., Tubertina sp., Tubiphytes obscures, Dunbarula sp., Polydiexodina sp., Tubertina sp., Umbellina sp., Ostracoda, Shell fragments, Algal fragments, Echinoids, Ostracoda. Trilobites debris?

تریاس (Triassic)

در خاور کوه اسفیوخ، واقع در شمال بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، ردیفی از دولومیت‌های زرد رنگ، سبتر لایه، توده‌ای بر روی نهشته‌های پرمین برونزد دارد که به علت سبتر برای کم آن قابل جدا کردن در این مقیاس نقشه زمین‌شناسی نیست (هم ارز دولومیت‌های شتری). این دولومیت‌های زرد رنگ با دولومیت و سنگ آهک‌های آلیتی، بیومیکریت، میکرواسپاریت، متوسط تا سبتر لایه، خاکستری تا خاکستری روشن ادامه می‌یابد (هم ارز آهک‌های اسپهک) و توسط رسوبات کرتاسه پوشیده می‌شود. این مجموعه به صورت یک واحد تفکیک نشده و با هم نشان داده شده است (TR). در رسوب‌های هم ارز این نهشته‌ها، در کوه‌های سنگ نقره و سلطان سلیمان در نقشه دولت‌آباد، فسیل‌های زیر یافت شده که سن رتو-لیاس را نشان می‌دهند.

Involutina sp., Involutina farinaccia, Nodosarid., Haplophragmella sp., Frondicularia sp., Agathammina sp., Aulotortus sp., Textularia sp., Lithocodium sp., Echinoid debris, Bryozoa, Bryozoa, Ostracods, Echinids, Corals.

ژوراسیک (Jurassic)**سازند شمشک (Shemshak Formation)**

رسوب‌های سازند شمشک در خاور منطقه مورد بررسی، در شمال و شمال خاوری آبادی فارسی برونزد دارد. این رسوبات از ماسه سنگ‌هایی به رنگ خاکستری مایل به سبز و شیل‌های زیتونی است (J_s). این رسوبات، در خاور ناحیه (نقشه دولت آباد)، گسترش دارد و میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های ماسه‌ای با آثار گیاهی و فسیل دو کفه وجود دارد. رسوب‌های زیر و پی این سازند زیر زمین نهفته بوده و توسط کنگلومرای کوارتزیتی (J^c) و سنگ‌های ائوسن با ناپیوستگی پوشیده می‌شود. رسوب‌های این سازند بر اثر مجاورت با توده‌های گرانو-دیوریتی در حد رخساره «شیست‌های سبز» دگرگون شده‌اند که در نتیجه آن‌ها را به صورت شیست‌های لکه‌دار (spotted schist) در سطح زمین می‌توان دید.

سازند بغمشاه (Baghamshah Formation)

در شمال باختری منطقه مورد بررسی، در شمال و شمال باختری آبادی بسگ، ردیفی از شیل، ماسه، مارن و سنگ آهک‌های آلیتی برونزد دارد. رسوب‌های زیر و پی این نهشته‌ها در زیرزمین پنهان بوده و توسط آهک‌های اسفندیار یا بدون آن‌ها، توسط رسوبات کرتاسه پائین پوشیده شده‌اند. در بخش‌هایی از سنگ آهک‌ها، فسیل‌های زیر یافت شده که سن ژوراسیک بالا-کرتاسه پائین برای آن‌ها تعیین می‌کنند.

Nautiloculina sp., Pseudocyclammina (?) sp., Quinqulocalina sp., Microgastropod., Echinoid frag., Milliolid

با توجه به لیتولوژی و سن تعیین شده، به نظر می‌رسد این رسوب‌ها هم ارز سازند بغمشاه در زون ایران مرکزی باشد.

سازند اسفندیار (Esfandiar Formation)

در شمال باختری منطقه مورد بررسی، در شمال و شمال باختری آبادی بسگ، سنگ آهک‌های آلیتی روی رسوب‌ها سازند بغمشاه گسترش شاپان توجهی داشته و قابل تفکیک است. این سنگ آهک‌ها، در بخش‌هایی دولومیتی گشته

و به رنگ زرد مایل به خاکستری با نوارهای چرتی است و توسط رسوب‌های کرتاسه پائین پوشیده می‌شوند. در بخش‌هایی از سنگ آهک‌ها، فسیل‌های زیر یافت شده و سن ژوراسیک برای آن‌ها تعیین می‌کنند.
Nautiloculina oolithica, Algal fragments, Echinoid spine.

با توجه به سن تعیین شده، لیتولوژی و جایگاه چینه نگاری، احتمال می‌رود این رسوب‌های کربناتی هم ارزی نهشته‌های سازند اسفندیار باشند.

کنگومرای کوارتزیتی (K^c)

در خاور منطقه مورد بررسی، در شمال کوه کافر دوغ، کنگومرایی با راستای خاوری-باختری، خاکستری تیره تا سیاه، که بیشتر عناصر سازنده آن سیلیس‌های سفید، صورتی، خاکستری رنگ با آژند سیلیسی و جور شدگی متوسط و گردشگی خوب می‌باشند برونزد دارد. این رسوب‌ها به صورت ناهمساز بر روی رسوب‌های سازند شمشک واقع است و با ناهمسازی زاویه‌ای توسط رسوب‌های کرتاسه پائین و ائوسن پوشیده می‌شود. به نظر می‌رسد این واحد کنگومرایی از دید جایگاه چینه نگاری سنگی هم ارز و برابر سازند کشف رود در زون ساختاری کپه داغ هم چنین برابر با افق‌های کنگومرایی پی سازند دلیچای در زون ساختاری البرز باشد. ستبرای این رسوب‌های کنگومرایی حدود ۳۰۰ متر است و به سمت خاور ناحیه گسترش زیاد دارد.

کرتاسه پیشین (Early Cretaceous)

دریای پیشین بیشتر در بخش مرکزی ناحیه مورد بررسی، با روند باختر شمال باختری-خاور جنوب خاوری گسترش داشته موجب برجای ماندن رسوب‌های آواری-قاره‌ای و دریایی شده است که با ناهمسازی زاویه‌ای بر روی سنگ‌های کهن تر از خود و نیز به همان صورت زیر رسوب‌های کرتاسه بالا یا جوان تر از آنجای گرفته است. این رسوب‌ها به صورت واحدهای زیر معرفی می‌گردند:

کنگومرا (K^۱)

در خاور ناحیه مورد بررسی، در شمال خاور آبادی کاریز بالا، در پایه آهک‌های اوربیتولین دار، کنگومرایی با ستبرای حدود ۲۰ متر برونزد دارد که ناحیه دانه‌های سازنده آن از ۲ میلی‌متر تا حدود ۵ سانتی‌متر است. این کنگومرا به رنگ قرمز آجری با آژند آهکی، جورشدگی متوسط، فشردگی و گردشگی خوب است. این رسوب‌ها در خاور ناحیه (نقشه دولت آباد)، با ناهمسازی زاویه‌دار بر روی سنگ‌های پرمین جای گرفته، به تدریج و هم‌شیب با آهک‌های اوربیتولین دار پوشیده می‌شود. نهشته‌های این واحد هم ارز و برابر سنگ‌های واحد (K^s) است.

ماسه سنگ (K^s)

در شمال باختری منطقه مورد بررسی، در شمال باختری آبادی بسگ، در پایه و پی آهک‌های اوربیتولین دار، ماسه سنگ و سنگ آهک‌های ماسه‌ای، به رنگ قرمز آجری تا زرد مایل به کرم، متوسط لایه برونزد دارد. این ماسه سنگ‌ها با ناهمسازی زاویه‌دار بر روی نهشته‌های ژوراسیک جای گرفته و به تدریج و هم‌شیب با آهک‌های اوربیتولین دار پوشیده می‌شود. ستبرای این رسوب‌ها در کوه شصت دره حدود ۳۰ متر است که با بزرگنمایی بیشتر نشانه داده شده و هم ارز نهشته‌های واحد (K^c) است.

سنگ‌های آهک‌های اوربیتولین دار (K^۱)

در شمال بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، سنگ آهک‌های اوربیتولین دار، با روند باختر شمال باختری-خاور جنوب خاوری، ستبر لایه، توده‌ای، خاکستری تیره تا خاکستری مایل به سبز برونزد دارد. این سنگ آهک‌ها، در شمال باختر آبادی کاریز بالا (خاور ناحیه مورد مطالعه) توسط کنگومرای قرمز مایل به قهوه‌ای (K^c) یا در جنوب کوه شصت دره واقع در شمال آبادی بسگ (باختری منطقه مورد بررسی) توسط ماسه سنگ‌های قرمز آجری تا زرد مایل به کرم (K^s) بر روی رسوب‌های ژوراسیک یا کهن تر از آن با ناهمسازی زاویه‌دار جای گرفته و به همان سان با رسوب‌های کرتاسه پسین یا جوانتر از آن پوشیده می‌شود. وجود فسیل‌های زیر، سن آپسین-آلبین را برای آن تعیین می‌کند:

Orbitolina sp., Orbitolina kurdica, Pseudolituonella sp., Nummoloculina., Textularid, Miliolids, Wormtube, Cuneolina sp, Dicyclina (?) sp., Gastropoda, Algae dasycladacea, Algal fragments.

همچنین فسیل‌های زیر، نشان دهنده سن آلبین-سنومانین برای آن‌هاست.

Orbitolina sp., Crysalidina sp., Nezzazata sp., Lenticulina sp., Miliolids, Algae dasycladacea

لیکن وجود فسیل‌های زیر، سن سنومانین را معین می‌کند:

Orbitolina concava, Orbitolina sp., Nummuloculina., Cuneolina sp., Nezzazata cf. convexa. Nezzazata sp., Rabanitina (?) sp., Natiloculina sp., Pseudolituonella sp., Ovalveolina sp., Valvulammina cf. picardi, Crysalidina cf. decorate, Pseudocrysalidina sp., Vidalina sp., Bolivinopsis, Lituolids, Barkerinidae, Gastropoda, Miliolids, Algae dasycladacea.

به علت غیرقابل تفکیک بودن واحدهای بالا، همگی با نشانه (K¹) نشان داده شده است.

کرتاسه پسین (Late Cretaceous)

در منطقه مورد بررسی، رسوبات کرتاسه پسین برونزد کم دارد. برونزدهای آن بیشتر در خاور ناحیه (نقشه دولت آباد) گسترش دارد و شامل رسوب‌های آواری-قاره‌ای و دریایی است. در خاور ناحیه مورد بررسی، در شمال خاوری فارسی، ردیفی از آهک‌های مارنی نازک تا متوسط لایه زرد مایل به خاکستری برونزد دارد (K^{lm}) که به صورت ناهمساز زاویه‌دار بر روی رسوبات سازند شمشک واقع شده و به همان سان توسط سنگ‌های ائوسن پوشیده می‌شود. در نهشته‌های هم ارز این رسوب‌ها در نقشه دولت آباد، در ۳/۵ کیلومتری شمال آبادی کاهیجه (جنوب کشتزار کولی سفلی)، فسیل‌های کرتاسه پسین مشاهده شده است.

ائوسن (Eocene)

نهشته‌های زمان ائوسن، بیشتر در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی گسترش دارد. این رسوبات شامل ردیفی از رسوب‌های آواری-قاره‌ای، دریایی و سنگ‌های آتشفشانی است که واحدهای جدا شده آن به صورت زیر معرفی می‌گردد:

کنگلومرا (E^{c1})

در غرب کوه کافر دوغ و شمال آبادی فارسی واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از کنگلومرای خاکستری تا قهوه‌ای کمرنگ، به صورت بلوک‌های بزرگ و کوچک برونزد دارد. دانه‌های سازنده این کنگلومرا، از ۲ میلی‌متر تا ۳۵ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر از قطعات کنگلومرای کهن، آهک‌های کرتاسه و قدیمی‌تر از آن است. ویژگی‌های دیگر آن فشردگی متوسط، جورشدگی بدو آژند آهکی است. این کنگلومرا با ناهمسازی زاویه‌دار بر روی نهشته‌های ژوراسیک جای گرفته و توسط سنگ‌های آتشفشانی واحد (E^a) پوشیده است.

آندزیت-آندزیت داسیتی (E^{ad})

در شمال آبادی فارسی واقع در خاور مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی از گونه آندزیت تا داسیتیک آندزیت برونزد دارد که بر روی رسوبات سازند شمشک جای گرفته و با سنگ‌های آتشفشانی جوان‌تر ائوسن پوشیده شده است.

پیروکسن آندزیت (E^a)

در شمال آبادی فارسی واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی شامل آندزیت پورفیری، آندزیت تا پیروکسن آندزیت، توف بلورین، لیتیک توف و جزء آن برونزد دارد. این ردیف‌های دارای میان لایه‌هایی از آهک‌های بلورین به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای، خاکستری-خاکستری تیره، متوسط تا ستبر لایه است. این میان لایه‌های آهکی از چند متر تا ۴۰ متر ضخامت داشته به سمت خاور ناحیه گسترش می‌یابد و در بخش‌هایی از منطقه ۵ بار تکرار می‌شود. سنگ‌های آتشفشانی این واحد بر روی کنگلومرای (E^{c1}) یا نهشته‌های کهن‌تر از آن جای گرفته و با کنگلومرای (E^{c2}) پوشیده شده است.

کنگلومرای (E^{c2})

در کوه کافردوغ واقع منطقه مورد بررسی، کنگلومرای با راستای خاوری-باختری برونزد دارد. ویژگی این کنگلومرا داشتن رنگ سیاه تا خاکستری تیره-خاکستری، لایه‌های ستبر، توده‌ای است. اندازه دانه‌های تشکیل دهنده آن از ۲ میلی‌متر تا ۶۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر است. جنس دانه‌های این کنگلومرا، به اندازه بیشتری از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و به اندازه کمتری از سنگ رسوبی ائوسن و کهن‌تر از آن است. دانه‌های آن با فشردگی و گردشدگی خوب، جورشدگی بد و آژندی از مواد آتشفشانی و در بخش‌هایی آهک ماسه‌ای است. این کنگلومرا بر روی سنگ‌های آتشفشانی ائوسن پیشین (E^a) و کهن‌تر از آن جای گرفته و توسط سنگ‌های آتشفشانی واحدهای (E^{p1}) و (E^k) پوشیده می‌شود. هم ارز و برابر این واحد، کنگلومرای در کوه کمر زرد واقع در شمال-شمال باختری منطقه مورد

بررسی برونزد دارد که مقدار مواد آتشفشانی آژند و دانه‌های سازای آن کمتر است و بر روی سنگ‌های آمیزه‌های افیولیتی و توف‌های سبز (E^k) جای گرفته است.

سازند کرج (Karaj formation)

در کوه شصت دره واقع در شمال باختر منطقه مورد بررسی، ردیفی از توف‌های سبز، ماسه سنگ‌های توفی و شیل با راستای شمال باختری-جنوب خاوری برونزد دارد (E^k) در این ردیف‌ها، میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های ماسه‌ای زرد کمرنگ تا خاکستری کمرنگ، متوسط تا ستر لایه برونزد دارد (E^l). رسوب‌های زیر و پی این واحد در باختر کوه کمر زرد بر روی کنگلومرای (E^{c2}) واقع شده و توسط رسوب‌های ائوسن-الیگوسن پوشیده می‌شود.

سنگ آهک‌های نومولیت دارد (E^l)

در کوه شصت دره و شمال آبادی عباس آباد (در مسیر جاده سابق حیدریه-مشهد) واقع در شمال باختر منطقه مورد بررسی، میان لایه‌هایی از آهک‌های بیومیکریت و بیوکلاستیک، زرد کمرنگ تا خاکستری کمرنگ در بین نهشته‌های سازند کرج برونزد دارد. وجود فسیل‌های زیر برای آن سن ائوسن میانی (Ypresain-Lutetian) را تعیین می‌کند: Nummulites globules, N. cf. aturicus, Nummulites sp., Discocyclina sp., Operculina sp., Sphaerogypsina sp., Austrogerina rotula, Cuvillierina sp., Gypsina sp., Actinocyclina sp., Rotalia sp., Amphistegina sp., Assilina sp., Algae Bryozoa.

پیروکسن آندزیت-آندزیت (E^{p1})

در کوه مندل واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی از گونه پیروکسن آندزیت تا آندزیت برونزد دارد. این ردیف‌ها بر روی کنگلومرای (E^{c2}) و زیر سنگ‌های آتشفشانی واحدهای (E^d) و (E^h) جای گرفته است. در این سنگ‌ها، فنوکریست‌هایی از نوع پلاژیوکلاز و پیروکسن دیده می‌شود. پلاژیوکلازها شکل دار با قطر ۱-۲/۵ میلی‌متر از گونه آندزین با ماکل پلی سنتتیک و خاموشی منطقه‌ای است که به کانی‌های رسی، سریست و کربنات تجزیه شده‌اند. پیروکسن‌ها، شکل دار با مقاطع هشت گوش هستند و به کربنات و اکسید آهن تجزیه شده‌اند. زمینه سنگ از پلاژیوکلاز با قطر ۰/۱-۰/۱۵ میلی‌متر، اکسید آهن و کانی‌های کدر تشکیل شده است.

آندزیت داسیتی (E^d)

در باختر کوه مندل واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی به رنگ روشن تا خاکستری روشن، با ستبرای حدود ۱۰۰ متر از گونه آندزیت داسیتی برونزد دارد. در این سنگ‌ها، فنوکریست‌هایی از نوع پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن دیده می‌شود. پلاژیوکلازها شکل دار با ترکیب اسیدی از گونه آلبیت-الیگولاز با قطر حدود ۱/۵ میلی‌متر با ماکل تکراری است که به کانی‌های رسی، سریست و کربنات تجزیه شده‌اند. فلدسپات‌های آلکالن کمی شکل دار با قطر حدود ۰/۵ میلی‌متر هستند که به سریست و کانی‌های رسی تجزیه شده‌اند. زمینه از کوارتز و فلدسپات‌های بی شکل با قطر ۰/۵-۰/۱ میلی‌متر تشکیل شده است. این نهشته‌ها، بر روی سنگ‌های واحد (E^{p1}) و زیر سنگ‌های واحد (E^{ap}) واقع شده‌اند.

آندزیت-پیروکسن آندزیت (E^{ap})

در باختر کوه مندل، واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی از گونه آندزیت-پیروکسن آندزیت برونزد دارد که بر روی سنگ‌های (E^d) و زیرسنگ‌های واحد (E^{da}) واقع است. در این سنگ‌ها، فنوکریست‌هایی از نوع پلاژیوکلاز و کانی‌های تیره دیده می‌شود. پلاژیوکلازها شکل دار با قطر ۰/۷-۳ میلی‌متر دارای ماکل تکراری، ترکیب متوسط هستند که به کربنات، سریست و کانی‌های رسی و کمی کلریت تجزیه شده‌اند. کانی‌های تیره با قطر حدود یک میلی‌متر، شکل دار که توسط اکسید آهن، سیلیس تشکیل شده است.

داسیت-آندزیت داسیتی (E^{da})

در باختر کوه مندل واقع در خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از توف‌های بلورین با ترکیب داسیتی تا آندزیت داسیتی با میلان لایه‌هایی از آندزیت برونزد دارد که بر روی سنگ‌های آتشفشانی واحد (E^{ap}) واقع شده و توسط سنگ‌های آتشفشانی واحدهای (E^{p2}) و (E^{ta}) پوشیده می‌شود.

پیروکسن آندزیت- بازالت آندزیتی (E^{P2})

در بخش مرکزی ناحیه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی، از گونه پیروکست آندزیت-بازالت آندزیتی، به رنگ سیاه تا تیره، با راستای تقریبی خاوری-باختری برونزد دارد. گستره سطح این واحد سنگی نشان می‌دهد که فعالیت آتشفشانی در این زمان از دوره ائوسن در ناحیه گسترده‌تر بوده است. این نهشته‌ها بر روی سنگ‌های آتشفشانی (E^{da}) و زیر سنگ‌های واحدهای (E^{ta}) و (E^{it}) جای گرفته و با آن‌ها پوشیده می‌شود.

توف متبلور، آندزیت (E^{ta})

در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، بر روی سنگ‌های واحد (E^{P2})، ردیفی از توف‌های متبلور با ترکیب داسیتی- داسیت آندزیتی با میان لایه‌هایی از آندزیت برونزد دارد و توسط سنگ‌های آتشفشانی (E^{it}) و نهشته‌های جوانتر از ائوسن پوشیده می‌شود.

ایگنمبریت (E^{it})

در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی شامل ایگنمبریت، توف‌های آندزیتی، آندزیت پورفیری، لیتیک توف و جز آن به رنگ تیره تا سیاه بر جای مانده است که نشان می‌دهد فعالیت‌های آتشفشانی در زمان ائوسن پسین در این بخش از ناحیه گسترده‌تر بوده است. این نهشته‌ها بر روی واحدهای مختلف نهشته‌های ائوسن هم‌چنین در خاور ناحیه روی رسوبات کهن‌تر از ائوسن جای گرفته و توسط نهشته‌های پالئوسن و کواترنری پوشیده است.

تراورتن (E^t)

در جنوب آبادی نورآباد واقع در خاور منطقه مورد بررسی، بر روی سنگ‌های واحدهای (E^{it}) و (E^{ta})، ردیفی از سنگ آهک‌های متخلخل، سنگ جوش و برش، سنگ آهک‌های متوسط-لایه، خاکستری مایل به سبز، با شیب حدود ۲۷ درجه به سمت جنوب برونزد دارد، روی آن‌ها برهنه بوده و رسوبی بر جای نمانده است. وجود فسیل‌های زیر در سنگ آهک‌های متوسط لایه، سن ائوسن را برای آن تعیین می‌کند:

Discocyclus sp., Assilina sp., Operculina sp., Textularid., Lithophyllum sp., Bryozoa.

ائوسن-الیگوسن (Eocene-Oligocene)

در شمال منطقه مورد بررسی، ردیفی از رسوب‌های آواری-قاره‌ای و دریایی کم ژرفا بر جای مانده است که فسیل مشخصی در آن‌ها دیده نشده و چنین پنداشته می‌شود که از دیدگاه چینه‌نگاری سنگی به سن ائوسن-الیگوسن باشد. واحدهای جدا شده به شرح زیر معرفی می‌گردد:

کنگومرا (EOI^c)

در شمال منطقه مورد بررسی، کنگومرای ستبرلایه، توده‌ای، به رنگ خاکستری تا خاکستری مایل به سبز، در بخش بالا با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ برونزد دارد. دانه‌های این کنگومرا از ۲ میلی‌متر تا ۴۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، فشردگی و گردشگی خوب، جورشدگی خفیف و آژند آهک ماسه‌ای است. در خاور منطقه مورد بررسی، این کنگومرا به صورت ناهمساز بر روی آمیزه‌های افیولیتی و به تدریج و همشیب زیر رسوب‌های واحد (EOI^{sc}) جای گرفته است.

ماسه سنگ، کنگومرا (EOI^{sc})

در شمال آبادی کلاته سرخی واقع در شمال خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از ماسه سنگ‌های متوسط لایه، خاکستری رنگ، با میان لایه‌هایی از کنگومرا در بخش زیرین آن برونزد دارد. این رسوب‌ها به صورت همساز و به تدریج بر روی کنگومرای (EOI^c) و به همان سان زیر ماسه سنگ‌های واحد (EOI^s) جای گرفته است.

ماسه سنگ، کنگومرا (EOI^{sc})

در شمال آبادی کلاته سرخی واقع در شمال خاور منطقه مورد بررسی، ردیفی از ماسه سنگ‌های متوسط لایه، خاکستری رنگ، با میان لایه‌هایی از کنگومرا در بخش زیرین آن برونزد دارد. این رسوب‌ها به صورت همساز و به تدریج بر روی کنگومرای (EOI^c) و به همان سان زیر ماسه سنگ‌های واحد (EOI^s) جای گرفته است.

ماسه سنگ (EOI^s)

در شمال منطقه مورد بررسی، ردیفی از ماسه سنگ، فرش سنگ (سیلتستون) با میان لایه‌هایی از مارن، به رنگ خاکستری روشن برونزد دارد. این رسوب‌ها به صورت همساز و به تدریج با نهشته‌های (EOI^{sc}) یا بی آن‌ها بر روی کنگلومرای (EOI^c) جای گرفته و به همان سان توسط مارن‌های واحد (EOI^m) پوشیده است.

مارن (EOI^m)

در شمال منطقه مورد بررسی، ردیفی از مارن، فرش سنگ (سیلتستون)، گچ با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های متوسط تا نازک لایه، شیل‌های سیلنتی، به رنگ خاکستری روشن تا سفید برونزد دارد که در بررسی‌های نانوپالئونتولوژی فسیل مشخصی در آن دیده نشد. این رسوب‌ها با ستبریا چند متر تا ۱۲۰ متر به صورت همساز و به تدریج بر روی نهشته‌های واحد (EOI^s) و به همان سان زیر رسوب‌های واحد (EOIsm) جای گرفته است.

ماسه سنگ، مارن (EOIsm)

در شمال منطقه مورد بررسی، بخش بالایی نهشته‌های ائوسن-الیگوسن، ردیفی از ماسه سنگ متوسط تا نازک لایه به ندرت ستبر لایه، مارن، به رنگ خاکستری و قهوه‌ای مایل به قرمز تشکیل شده است. این رسوب‌ها به صورت همساز و به تدریج بر روی مارن‌های واحد (EOI^m) جای گرفته و در شمال باختر ناحیه به صورت ناهم‌ساز با رسوبات الیگوسن پوشیده می‌شود.

الیگوسن (Oligocene)

پس از رسوب‌گذاری نهشته‌های ائوسن-الیگوسن و پس از یک نبود رسوب‌گذاری، ردیفی از رسوب‌های آواری (کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و مارن)، به رنگ قهوه‌ای تا سرخ، خاکستری، صورتی، روشن بر روی رسوب‌های ائوسن و کهن‌تر از آن بر جای مانده است. در این رسوبات فسیل مشخصی دیده نشده ولی از دیدگاه چینه‌نگاری سنگی، به نظر می‌رسد هم ارز و برابر رسوب‌های الیگوسن باشد. واحدهای جدا شده به شرح زیر معرفی می‌گردد:

کنگلومرا (OI^c)

در بخش مرکزی ناحیه مورد بررسی، هم چنین در شمال باختر آن (باختر آبادی بکاول)، ردیفی از کنگلومرا با راستای باختر شمال باختری- خاور جنوب خاوری هم‌مسو با گسل درونه برونزد دارد. ویژگی این کنگلومرا داشتن رنگ قهوه‌ای تا قرمز، دانه‌هایی از ۲ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، گردش‌دگی، و سخت شدگی خوب، جورشدگی متوسط و تکه‌هایی زیاد از توف سبز ائوسن است. این کنگلومرا با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های قهوه‌ای تا قرمز و خاکستری مایل به سبز با ناهم‌سازی زاویه‌دار بر روی نهشته‌های کهن‌تر از خود جای گرفته و به تدریج و هم‌ساز توسط ماسه سنگ و شیل‌های (OI^s) پوشیده می‌شود. ستبرای این واحد از چند متر تا ۴۵۰ متر است. در بخش‌هایی از ناحیه، نهشته‌های این واحد بر اثر کنش گسل درونه، به صورت برگشته یا رانده در آمده‌اند.

ماسه سنگ (OI^s)

در بخش مرکزی ناحیه مورد بررسی، ردیفی از ماسه سنگ‌های متوسط تا ستبر لایه، به رنگ خاکستری مایل به سبز با میان لایه‌هایی از شیل و مارن‌های سفید، خاکستری، قهوه‌ای در راستای باختر شمال باختری-خاور جنوب خاوری هم‌مسو با گسل درونه برونزد دارد. نهشته‌های این واحد هم‌ساز و به تدریج بر روی کنگلومرای (OI^c) جای گرفته و به صورت ناهم‌ساز با رسوب‌های نئوژن یا کواترنری پوشیده است. در بخش‌هایی از ناحیه نهشته‌های این واحد بر اثر کنش گسل درونه به صورت خرد شده یا برگشته در آمده است. ستبرای رسوب‌های این واحد تا ۷۵۰ متر می‌رسد.

در شمال- شمال باختری منطقه مورد بررسی، نهشته‌هایی هم ارز و برابر این واحد برونزد دارد که از ماسه سنگ‌های متوسط تا ستبر لایه با سخت شدگی خفیف تشکیل شده، رنگ آن‌ها خاکستری مایل به سبز و در تناوب با مارن‌های خاکستری تا قهوه‌ای روشن و شیل می‌باشند. این ماسه سنگ‌ها، در باختر آبادی بکاول به تدریج و هم‌ساز بر روی کنگلومرای (OI^c) و به صورت ناهم‌ساز در زیر رسوب‌های کواترنری جای گرفته است. لایه‌های پدیدار، کم شیب و دارای چین‌های ملایم می‌باشند. در بخش‌هایی مارن‌ها بر اثر فرسایش به صورت خاک کشاورزی در آمده است.

میوسن (Miocene)

پس از رسوب‌گذاری نهشته‌های الیگوسن، ناحیه مورد بررسی، در زمان میوسن پائین از آب بیرون بوده یا رسوب‌های بر جای مانده پیش از پوشیده شدن فرسایش یافته است. از این رو رسوب‌های بر جای مانده پیش از پوشیده شدن فرسایش یافته است. از این رو رسوب‌های وابسته به میوسن پائین (هم ارز و برابر آهک‌ها قم) در ناحیه دیده نشده آنچه که به میوسن بالا نسبت داده شده به شرح زیر معرفی می‌گردد:

مارن، گچ (M^{mg})

در باختر آبادی ملک آباد تا شمال آبادی شادمهر (بخش مرکزی) و در جنوب باختر آبادی آلی (بخش جنوب باختری) منطقه مورد بررسی، ردیفی از مارن و گچ با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های نازک تا متوسط لایه و شیل برونزد دارد که در جنوب باختر آبادی آلی در مرکز تاقدیس کوه کوچه پدیدار است. نهشته‌های زیر و پی آن با رسوب‌های نئوژن پوشیده شده و در منطقه دیده نمی‌شود. در بخش مرکزی با نهشته‌های الیگوسن همبری گسله دارد. در بررسی‌های پالئونتولوژی به روش شستشو (washing) از مارن این واحد فسیل‌های ostracods و charophytes شناسایی شده و سن پایان میوسن زیرین تا میوسن میانی برای آن تعیین شده است. هم چنین در بررسی‌های نانوفسیل، وجود فسیل‌های زیر، سن میوسن بالا-پلیوسن زیرین برای آن معین گشته است:

Cartatolithus sp., Coccolithus pelagicus, Amaurolithus sp., A. triorniculatus

سنگ آهک (M^l)

در کوه کوچه واقع در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، برونزدی از آهک‌های میکریتی، گرهک‌دار، سفید تا خاکستری روشن پدیدار است که به صورت همشیب روی رسوب‌های واحد (M^{mg}) و به صورت ناهمسازی زاویه دار زیر کنگلومرا (Ng^c) جایگزین شده است. ستبرای این سنگ آهک‌ها از ۳ متر تا ۲۰ متر است که اب بزرگ نماید بیشتر نشان داده شده است. در این سنگ آهک‌ها به غیر از shell frag. و Alga frag. فسیل دیگری مشاهده نشده است از این رو با توجه به موقعیت چینه نگاری سنگی به نظر می‌رسد وابسته به میوسن پایانی باشد.

کنگلومرا (Ng^c)

در کوه کوچه واقع در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، ردیفی از کنگلومرا برونزد دارد. ویژگی این کنگلومرا، داشتن رنگ قهوه‌ای تا قرمز، اندازه دانه‌ها از ۲ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، گردشگی و سخت‌شدگی خوب و جورشدگی متوسط است. این کنگلومرا با ناهمسازی زاویه‌دار بر روی سنگ آهک‌های (M^l) جای گرفته و با ناهمسازی توسط رسوب‌های واحدهای (Ng^{c1}) و (Ng^{cs}) پوشیده می‌شود. ستبرای این کنگلومرا از چند متر تا ۳۵۰ متر است.

کنگلومرا (Ng^{c1})

در کوه کوچه (جنوب باختر) و جنوب خاور آبادی امین آباد (جنوب خاور) منطقه مورد بررسی، ردیفی از کنگلومرا برونزد دارد. ویژگی این کنگلومرا، داشتن رنگ خاکستری، دانه‌هایی از ۲ میلی‌متر تا ۱۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، گردشگی خوب، سخت‌شدگی خفیف، جورشدگی متوسط است. این کنگلومرا با ناهمسازی بر روی رسوب‌های واحد (Ng^c) جای گرفته و به صورت تدریجی توسط ماسه سنگ و مارن‌های واحد (Ngsm) و رسوبات مارنی، ماسه سنگی واحد (Ng^m) پوشیده می‌شود. در قسمت‌هایی از منطقه، از پهلوی به کنگلومرا و ماسه سنگ‌های واحد (Ng^{cs}) تبدیل می‌گردد.

کنگلومرا، ماسه سنگ (Ng^{cs})

در جنوب خاور آبادی امین آباد واقع در جنوب خاور مورد بررسی، کنگلومرای (Ng^{c1}) از پهلوی به تناوبی از کنگلومرا و ماسه تبدیل می‌شود. بخش‌هایی کنگلومرای این واحد همانند کنگلومرای (Ng^{c1}) ولی با دانه ریزتر از آن است. لایه‌های ماسه سنگی به رنگ خاکستری، دانه متوسط، ستبر با آژند آهکی است. رسوب‌های این واحد به تدریج و همساز توسط ماسه سنگ و مارن‌های (Ngsm) پوشیده می‌شود.

ماسه سنگ، مارن (Ng^{sm})

در کوه کوچه (جنوب باختر) و جنوب خاور آبادی امین آباد (جنوب خاور) منطقه مورد بررسی، رسوب‌های واحد (Ng^{cs}) به تدریج و همساز به تناوبی از ماسه سنگ و مارن تبدیل می‌شود (Ng^{sm}). این ماسه سنگ و مارن نیز به صورت همساز و به تدریج به ردیفی از مارن و کنگلومرا (Ng^{mc}) تغییر می‌کند. ستبرای این واحد گاهی تا ۸۰۰ متر می‌رسد. در بخش‌هایی از ناحیه بین رسوب‌های واحدهای (Ng^{sm}) و (Ng^{mc}) واحد کنگلومرای (Ng^{c2}) جای گرفته است.

پلیوسن (Pliocene)

در پایان دوره میوسن و طی دوره پلیوسن، ردیفی از آواری- قاره‌ای بر جای مانده است. در این رسوب‌ها، فسیل مشخصی دیده نشده ولی از دیدگاه چینه‌نگاری سنگی چنین پنداشته می‌شود که وابسته به مراحل پایانی نئوژن یا پلیوسن باشد. واحدهای جدا شده به شرح زیر معرفی می‌گردد:

کنگلومرا (Ng^{c2})

در بخش جنوبی کوه کوچه واقع در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، ردیفی از کنگلومرا برونزد دارد. ویژگی این کنگلومرا، داشتن رنگ خاکستری، دانه‌هایی از ۲ میلی‌متر تا ۲۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، گردش‌گی خوب، سخت‌شدگی خفیف، جورشدگی متوسط، ستبرالایه، توده‌ای است. این کنگلومرا به تدریج و هم‌شیب بر روی رسوبات واحد (Ng^{sm}) و به همان سان زیر نهشته‌های واحد (Ng^{mc}) جای گرفته است.

مارن، کنگلومرا (Ng^{mc})

در کوه کوچه (جنوب باختر) و جنوب خاور آبادی امین آباد (جنوب خاور) منطقه مورد بررسی، تناوبی از مارن و کنگلومرا با سفت‌شدگی و جورشدگی خفیف و گردش‌گی خوب برونزد دارد. این رسوب‌ها در جنوب باختر به صورت همساز و به تدریج بر روی کنگلومرای (Ng^{c2}) و ماسه سنگ و مارن‌های (Ng^{sm})، در جنوب خاور فقط بر روی ماسه سنگ و مارن‌های (Ng^{sm})، در جنوب خاور فقط بر روی ماسه سنگ و مارن‌های (Ng^{sm}) واقع شده و در هر دو منطقه به همان سان توسط رسوب‌های واحد (Ng^{m}) پوشیده است.

مارن (Ng^{m})

در بخش جنوبی منطقه مورد بررسی، ردیفی از مارن، گچ، با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های سست و شیل‌های سیلتی برونزد دارد که در آن چین‌های کوچک پدیدار شده است. این رسوب‌ها، با گذر تدریجی و همساز بر روی نهشته‌های واحد (Ng^{mc}) واقع شده و به همان سان توسط رسوب‌های واحد (Ng^{s}) پوشیده می‌شود.

سیلت، ماسه سنگ (Ng^{s})

در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، ردیفی از فرش سنگ (سیلتستون)، ماسه سنگ‌های نازک لایه، میان لایه‌های کنگلومرای، مارن‌های گچ‌دار به رنگ قرمز، قهوه‌ای، خاکستری با شیب حدود ۲۰ درجه برونزد دارد. این رسوب‌ها با گذر تدریجی و همساز بر روی نهشته‌های (Ng^{m}) و به همان سان زیر کنگلومرای (Ng^{c3}) جای گرفته است.

پیروکسن آندزیت، بازالت آندزیتی، بازالت (Ng^{ab})

در پیرامون آبادی بایگ واقع در باختر شمال باختری منطقه مورد بررسی، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی برونزد دارد. این سنگ‌ها از گونه پیروکسن آندزیت، بازالت آندزیتی و بازالت است که نهشته‌های آتشفشانی واحد (E^{it}) را بریده و در شمال خاور آبادی بایگ توسط رسوب‌های کنگلومرای واحد (Ng^{c3}) پوشیده می‌شود. این سنگ‌های آتشفشانی دارای ساخت منشوری و یا نزدیک به آن هستند که مصارف ساختمانی دارند.

کنگلومرا، مارن (Ng^{c3})

در بخش مرکزی و شمال منطقه مورد بررسی، ردیفی از کنگلومرا با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های نازک تا متوسط لایه، مارن به رنگ خاکستری، با نزدیک ۲۵ درجه شیب برونزد دارد. اندازه دانه‌های سازنده این کنگلومرا از ۲ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر، جورشدگی و سخت‌شدگی خفیف، گردش‌گی متوسط و آژند آهک ماسه‌ای است. این نهشته‌ها با گذر تدریجی و همساز بر روی رسوب‌های واحد (Ng^{s}) و با ناهمسازی زیر رسوب‌های کواترنری جای گرفته

است. این رسوب‌ها، زیر تأثیر جنبش گسل درونه واقع شده است آن چنان که شیب آن‌ها در کنار گسل نامبرده نزدیک ۴۵ درجه است.

پلئیسیتوسن-هولوسن (Pleistocene-Holocene)

رسوب‌هایی که از زمان پلئیسیتوسن-هولوسن بر جای مانده، ردیفی از رسوب‌های برجای مانده، ردیفی از رسوب‌های بادی، آبرفتی و سیلابی عهد حاضر است که به شرح زیر معرفی می‌گردد:

پادگانه‌های قدیم (Q¹¹)

این واحد شامل نهشته‌ها و پادگانه‌های کهن به صورت پادگانه‌های آبرفتی و مخروط افکنه به صورت افقی است که رخداد تکتونیک موثری را تحمل نکرده است. این نهشته‌ها که به علت توپوگرافی ویژه ناحیه مورد بررسی، در سطح منطقه پیدایش یافته شامل، رس، مارن، تکه‌های ماسه سنگی و عناصر درشت است.

پادگانه‌های جوان (Q¹²)

این نهشته‌ها، در سطح پست‌تر و با دانه‌بندی ریزتری نسبت به واحد (Q¹¹) پیدایش یافته است ولی خود در سطوح گوناگون توپوگرافی قرار گرفته‌اند. این نهشته‌ها، شامل نهشته‌های مخروط افکنه‌ای کوتاه و ته نشست‌های سخت نشده قله‌دار است که بخشی از دشت‌های ناحیه مورد بررسی را می‌پوشاند. ستبرای این نهشته‌ها متغیر به چندین متر می‌رسد.

مخروط آبرفتی (Q^{12s})

در جنوب ناحیه مورد بررسی، نهشته‌های پادگانه‌ای جوان، از کنار به ردیفی از رس، مارن، دانه‌های گرد شده از ۲ میلی‌متر تا ۱۵ سانتی‌متر و گاهی بزرگتر- به صورت مخروط افکنه و ته نشست‌های سخت نشده- تبدیل می‌شود که از دیدگاه توپوگرافی، این‌ها نیز هم سطح پادگانه‌های جوان (Q¹²) هستند. این رسوب‌های پادگانه‌های کهن و زیر نهشته‌های واحدهای (Q^s) و (Q^m) جای گرفته‌اند.

ماسه‌های بادی مرتفع (Q^{s1})

این نهشته‌ها، در جنوب آبادی محمد آباد واقع در جنوب خاور منطقه مورد بررسی برونزد دارد که شامل ماسه‌های خوب جور شده، فرش (سیلت) و رس است که در بخش‌هایی از آن‌ها، مسیر باد بر روی آن‌ها به صورت تپه‌های کم ارتفاع باقی مانده است.

پهنه‌های ماسه بادی (Q^{s2})

این نهشته‌ها، در جنوب آبادی محمد آباد واقع در جنوب خاور منطقه مورد بررسی برونزد دارد و شامل ماسه و رس است که در سطح پست‌تری نسبت به واحد (Q^{s1}) پیدایش یافته است.

آبرفت‌های عهد حاضر (Q^{a1})

این نهشته‌ها را بیشتر به صورت ریگ، ماسه‌های ریزدانه و عناصر درشت در بستر رودخانه‌های منطقه مورد بررسی می‌توان دید که در سال‌های گذشته توسط سیل یا در طغیان رود در بارندگی‌های شدید بر جای مانده است. این آبرفت‌ها ساختار گسسته‌ای دارند عناصر سازنده آن‌ها همراه آژند یا دون آن فراهم آمده است. در ساختار این آبرفت‌ها گودسگی و پرشدگی نیز دیده می‌شود.

پهنه‌های رسی (Q^m)

بخش‌هایی از دشت‌های منطقه مورد بررسی، از رس، مارن، فرض (سیلت) و گچ به رنگ روشن تا سفید با ستبرای تا ۳ متر پوشیده شده است. این پهنه‌ها بر روی زمین و عکس‌هایی کاملاً از دیگر جای‌ها متمایز است.

واریزه (Q^s)

واریزه‌ها در دامنه‌های پرشیب و در پای بلندی‌ها جای گرفته است. در مواردی به صورت واریزه‌های کهن کمی دورتر از بلندی‌ها نیز باقی مانده است.

آمیزه‌های افیولیتی (Ophiolitic Melange)

در ناحیه مورد بررسی، مجموعه‌ای از سنگ‌های رسوبی و آذرین که بخش عمده آن‌ها از سنگ‌های نفوذی از گونه اولترابازیک ساخته شده است هم‌چنین قطعاتی با خاستگاه بیگانه وجود دارد که بر اثر کنش رخدادهای تکتونیکی و پدیده‌های وابسته به آنها با یکدیگر آمیخته‌اند.

چون در ناحیه مورد بررسی برش زمین‌شناسی سالمی را نمی‌توان یافت از این رو واحدهای پدیدار کننده سری افیولیتی کاملی را نمی‌توان دید. آمیزه‌های افیولیتی، به صورت مجموعه درهمی است که در آن سنگ‌های رسوبی کرتاسه پسین، پالئوسن، ائوسن، سنگ‌های آذرین درونی اولترابازیکی (پریدوتیت، دونیت، هارزبورگیت، سرپانتینیت)، گابرو، دیاباز، لیستونیت، رادیولاریت، گدازه‌های بالشی و غیره (KE^{cm}) پیدایش یافته است و تنها برخی از واحدهای آن از لحاظ بزرگی و وسعت در خور جدایش است. واحدهای جدا شده به شرح زیر معرفی می‌گردد:

دونیت، هارزبورگیت (dh)

در شمال باختر آبادی کلاته سرخی واقع در شمال خاور منطقه مورد بررسی، توده‌ای از سنگ‌های آذرین نفوذی و اولترابازیک از گونه پریدوتیت برونزد دارد که بیشتر، از اورتوپیروکسن، اولیوین و مقدار کمی نیز کلریت تشکیل یافته است ولی میزان اورتوپیروکسن آن بیشتر از اولیوین است.

هارزبورگیت، پریدوتیت (pr)

در برونزدهای آمیزه‌های افیولیتی، چندین توده از سنگ‌های آذرین نفوذی بزرگ و کوچک اولترابازیک دیده می‌شود که از کانی‌های اولیوین و اورتوپیروکسن تشکیل یافته است ولی میزان اولیوین بیشتر از اورتوپیروکسن است.

آهک‌های پلاژیک (K^1)

افزون بر سنگ آهک‌های کریستالیزه، در مجموعه افیولیتی، برونزدهایی از سنگ آهک‌های پلاژیک بیومیکریت، دلو-بیومیکریت، سنگ آهک‌های گلوکونیت و رادیولاریت دار به صورت پراکنده بر جای مانده است. رنگ این سنگ آهک‌ها از سفید دانه شکر، سفید مایل به خاکستری، صورتی، قرمز تا خاکستری مایل به قهوه‌ای تغییر می‌کند. وجود فسیل‌های زیر:

Globotruncana sp., *G. cf. arca*, *G. cf. lapparenti*, *G. cf. stuarti*, *G. cf. contusa*, *G. cf. conica*, *G. cf. coronate*, *G. cf. ventricosa*, *Pseudotextularia sp.*, *Heterohelix sp.*, *Hedbergella sp.*, *Globigerina sp.*, *radiolaria (Nassellariina, Spumellariina)*.

سن کامپانین - مائستریشین (Campanian-Maestrichtian) را برای آن تعیین کرده است.

آمیزه‌های افیولیت، رسوب‌های الیگو-میوسن (OIM^{sm})

در شمال و شمال خاور آبادی ملک اباد واقع در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، در جنوب گسله درونه، مجموعه‌ای از نهشته‌های آمیزه‌های افیولیتی (سنگ‌های آذرین اولترابازیکی از گونه پریدوتیت، دونیت، هارزبورگیت، سرپانتینیت، دیاباز، لیستونیت، رادیولاریت، تکه‌هایی از سنگ‌های دگرگون شده و غیره) و سنگ‌های رسوبی الیگو-میوسن برونزد دارد. برای تعیین سن این نهشته‌ها، دلایل فسیل‌شناسی نداریم ولی رسوب‌های الیگو-میوسن در اینجا از لحاظ لیتولوژی و رخساره‌ای، شبیه رسوب‌های الیگو-میوسن در شمال گسل درونه است. چنین پنداشته می‌شود که این سنگ‌ها، از جنبش‌های گسل درونه متأثر گشته و به صورت خرد شده و به ندرت رانده شده پدیدار شده‌اند.

سنگ‌های نفوذی و نیمه آتشفشانی (intrusive and subvolcanic Rocks)

در منطقه مورد بررسی، دوگونه سنگ آذرین نفوذی، یکی از گونه گرانودیوریت - گرانیت (بعد از ژوراسیک میانی) و دیگری از نوع دیوریت (بعد از ائوسن) و سنگ‌های نیمه آتشفشانی از نوع ریولیت، تراکیت و داسیت (بعد از کرتاسه) برونزد دارد که به شرح زیر معرفی می‌گردد.

گرانودیوریت-گرانیت (gd)

در کوه کافر دوغ (شمال خاور آبادی ملک اباد) واقع در خاور منطقه مورد بررسی، سنگ‌های آذرین نفوذی از گونه گرانودیوریت تا گرانیت به رنگ خاکستری روشن برونزد دارد. این سنگ‌ها همه بلورین، با بافت دانه‌ای (گرانولر)، متوسط تا درشت‌دانه است که با درشت بلورهای بیوتیت، پلاژیوکلاز، آلکانی فلدسپات و کوارتز همراه است. گستره

این توده در کوه کافردوغ چند کیلومتر مربع است که در سمت خاور ناحیه در نقشه دولت آباد گسترده تر است. این توده، نهشته‌های سازند شمشک (لیاس) را بریده و آن‌ها را در حد رخساره «شیت‌های سبز» دگرگون کرده است. تکه‌های فرسایش یافته این سنگ‌های آذرین، درون کنگلومرای ائوسن (E^{c1}) دیده می‌شود. چنین پنداشته می‌شود که سن سنگ‌های نفوذی گرانودیوریت تا گرانیت پس از ژوراسیک تا گرانیت پس از ژوراسیک میانی باشد. باید به یاد داشت که در این سنگ‌ها تعیین سن مطلق بعمل نیامده است.

داسیت (da)

در شمال آبادی کلاته سرخی واقع در شمال خاور منطقه مورد بررسی، برونزادی از سنگ‌های آتشفشانی از گونه داسیت با بافت پورفیریتیک-میکرولیت و میکروگرانولر در زمینه وجود دارد که به علت سفید تا روشن و پهنه در خور ملاحظه آن از فاصله دور قابل تشخیص است.

ریولیت، تراکی آندزیت (rt)

در شمال و باختر آبادی آق دره در شمال منطقه مورد بررسی، سنگ‌های آتشفشانی از گونه ریولیت-تراکی آندزیت، با بافت پورفیریتیک-میکرولیت با زمینه جریانی برونزد دارد که بیشتر، از پلاژیوکلاز (آلبیت-الیگوکلاز) و بیوتیت تشکیل یافته است.

دیوریت (dr)

در کوه شصت دره واقع در شمال باختر منطقه مورد بررسی، سنگ‌های آذرین نفوذی از گونه دیوریت برونزد دارد که به سمت کناره توده به گرانودیوریت تبدیل می‌شود. این سنگ‌ها، همه بلورین، با بافت دانه‌ای (گرانولر)، متوسط دانه است که با درشت بلورهای پلاژیوکلاز و آمفیبول و کمی هم کوارتز همراه است. گستره این توده نزدیک ۶ کیلومتر مربع است. دیوریت‌ها، سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و مجموعه آمیزه‌های افیولیتی را بریده که در محل همبری، سنگ‌های میزبان باز بلورین و سیلیسی شده‌اند. چنین پنداشته می‌شود که سن سنگ‌های آذرین نفوذی دیوریتی بعد از ائوسن (post Eocene) باشد.

سنگ‌های دگرگونی همبری (Contact Metamorphism Rocks)

در منطقه مورد بررسی، همبری سنگ‌های آذرین از گونه گرانودیوریت و دیوریت و تأثیر آن‌ها در سنگ‌های میزبان، سبب دگرگونی این سنگ‌ها در حد رخساره «شیت‌های سبز» گشته و ردیفی از کانی‌های دگرگونه بر حسب گونه سنگ‌های میزبان به وجود آمده است.

در کوه کافر دوغ واقع در خاور منطقه مورد بررسی، تأثیر نفوذ توده‌های گرانودیوریتی تا گرانیتی و همبری آن‌ها با شیل و ماسه سنگ‌های هم ارز سازند شمشک، این سنگ‌ها را به اسلیت و شیت‌های لکه‌دار (spotted schist) تبدیل کرده است. این لکه‌ها که قطرشان ۱-۳ میلی‌متر، شکل‌دار و گاهی بی‌شکل است اساساً سریسیت است که با مقداری کوارتز، فلدسپات و کانی کدر همراه است. در مناطقی که سنگ میزبان بدون کانی رسی باشد، آثار دگرگونی در حد باز بلورین و سیلیسی شدن است.

در کوه‌های شصت دره، توده دیوریتی در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده و آثار دگرگونی به صورت باز بلورین و سیلیسی شدن در محل همبری بر جای مانده است.

تکتونیک، پالتوژئوگرافی (Tectonic, Paleogeography)

در منطقه مورد بررسی، رسوب‌های کهن‌تر از پرمین بوده و آگاهی از آن‌ها در دست نیست. پس از تشکیل رسوب‌های پرمین، در منطقه مورد بررسی مراحل پایانی رخداد هر سینین (Palatine) موثر گشته و موجب بیرون آمدن ناحیه از آب گردیده است. پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، نهشته‌های تریاس بر جای مانده است.

رخداد کیمیرین پیشین (Early Kimmerian) در رسوب‌های تریاس منطقه مورد بررسی، موثر گشته و موجب بیرون آمدن آن‌ها از آب گردیده است. پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، دریای تریاس بالایی-ژوراسیک پائین پیشروی کرده

است و در نتیجه رسوب‌های آواری و کم ژرفای تریاس بالایی-ژوراسیک پائین در بخش‌هایی از منطقه بر جای مانده است.

رخداد کیمیرین میانی (Middle Kimmerian) پس از رسوب و تشکیل نهشته‌های سازند شمشک (لیاس) در منطقه مورد بررسی موثر گشته و موجب بیرون آمدن ناحیه از آب گردیده است. پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، دریای ژوراسیک میانی-بالایی پیشروی کرده در نتیجه، کنگلومرای کوارتزیتی و رسوبات سازند بغمشاه، اسفندیار بر جای مانده است.

رخداد کیمیرین پسین (Late Kimmerian) موجب بیرون آمدن نهشته‌های سازندهای بغمشاه، اسفندیار و کنگلومرای کوارتزیتی از آب گردیده است، پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، دریای کرتاسه پیشین پیشروی نموده، در نتیجه، آهک‌های اوریتولین‌دار کرتاسه پیشین با واسطه کنگلومرا یا ماسه سنگ با ناپیوستگی زاویه‌دار بر روی رسوب‌های کهن تر بر جای مانده است.

پیش از رسوب‌گذاری نهشته‌های کرتاسه پسین (کامپاین-مائستریشتین)، رخداد اوستین (Austrian) یا ساب هرسنین (sub-Hercynian) روی داده و سبب پسروی دریای کرتاسه پیشین شده است. پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، دریای کرتاسه پسین پیشروی نموده رسوب‌های کامپاین-مائستریشتین بر روی رسوب‌های کهن تر در بخش‌هایی از ناحیه جایگزین شده است.

در پایان کرتاسه پسین رخداد لارامید (Laramide) روی داده و سبب بیرون آمدن نهشته‌های کرتاسه پسین از آب گردیده است. پس از زمانی نبود رسوب‌گذاری، دریای پالئوژن پیشروی کرده و موجب شروع رسوب‌گذاری ائوسن پائین به صورت کنگلومرای (E^{c1}) گشته است.

در زمان ائوسن حوضه رسوب‌گذاری ناآرام بوده و فازهایی از آلپین میانی (Middle Alpine) در منطقه موثر گشته و موجب جایگزینی کنگلومرای (E^{c2}) شده است.

رخداد پیرنین (Pyrenean) و ساوین (Savian) در منطقه موثر گشته به ترتیب سبب رسوب کنگلومراهای (EOI^c) و (OI^c) شده است.

چون رسوب‌های میوسن با ناپیوستگی بر ریو نهشته‌های کهن تر از خود جای گرفته، از این رو گمان می‌رود مراحل پایانی آلپین میانی (Middle Alpine) بر آن‌ها تأثیر گذارده باشد.

کنگلومرای پلیو-پلئیسٹوسن با شیب حدود ۱۰ درجه جایگزین شده، گمان می‌رود از رخداد آلپین پسین (Late Alpine) متأثر گشته باشد.

چین خوردگی

چین خوردگی‌های منطقه مورد بررسی بیشتر از درجه متوسط بوده و شیب لایه‌ها نیز متوسط تا کم است مگر لایه‌های نزدیک گسل، که شیب بیشتری دارند.

در کوه تیغ پائین و بخش جنوبی کوه شصت دره واقع در شمال باختری منطقه مورد بررسی، بروزندی از رسوب‌های ژوراسیک و کرتاسه پائین دیده می‌شود که چین خوردگی متوسط دارد و ناودیس را پدید آورده که جوان‌ترین رسوبات آن آهک‌های اوریتولین‌دار و کهن‌ترین آن‌ها، نهشته‌های سازند بغمشاه است. با توجه به ناهمسازی موجود بین این رسوب‌ها با نهشته‌های نفوژن، این چین خوردگی متأثر از رخداد لارامید (Laramide) بوده است. بر اثر گسل و شکستگی‌ها، لایه‌ها در بخش‌هایی کج شده‌اند. در بخش شمالی کوه شصت دره، توف‌های سبز کرج با راستای تقریبی-خاوری-باختری یال جنوبی ناودیس را تشکیل می‌دهند که شیب عمومی آن‌ها به سمت شمال است و نیز ناودیس و تاقدیس‌های کوچک محلی در آن آشکار است.

در شمال منطقه مورد بررسی و جنوب گسل معکوس (واژگون) قوریجه، رسوب‌های ائوسن-الیگوسن ناودیس بزرگی را پدید آورده‌اند که شیب لایه‌های آن متوسط تا ملایم است مگر در نزدیکی گسل بالا که دارای شیب بیشتری می‌شوند بطوری که در شمال گسل قوریجه، لایه‌ها برگشته است. در شمال آبادی کامه پائین، در رسوب‌های ائوسن-

الیگوسن ناودیس و تاقدیس های کوچکی به چشم می خورد و در بخش هایی لایه ها برگشته است این چین خوردگی ها، بر اثر رخداد کوهزایی پیرنین (Pyreneean) به وجود آمده اند. در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، در راستای گسل درونه، ناودیس با محور یکسویه نمایان است که کهن ترین رسوب های آن، کنگلومرای الیگوسن و جوانترین آن، در شیل و ماسه سنگ های الیگوسن است. افزون بر آن، شیل و ماسه سنگ های واحد (Ol^s) ناودیس و تاقدیس های کوچک محلی با همان راستا پدیدار است. در شمال و شمال خاور آبادی دهنه غار، درون شیل و ماسه سنگ های الیگوسن، ناودیس هایی با شیب ملایم آشکار است این چین خوردگی ها بر اثر رخداد ساوین (savian) روی داده اند. در کوه کوچه واقع در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، تاقدیسی با محور دوسویه آشکار است که کهن ترین رسوب های آن، مارن های میوسن و جوان ترین آن رسوب های آواری نئوژن پدیدار شده است. در بین مارن و ماسه سنگ های واحد (Ng^m) تاقدیس و ناودیس های کوچکی آشکار است این چین خوردگی ها، بر اثر رخداد های پایانی آلپین میانی (Middle Alpine) به وجود آمده اند.

گسل ها، شکستگی ها

ناحیه مورد بررسی گسلش و شکستگی های پیچیده ای دارد. اثر جابجا شدگی ها، جایگزینی ماگما، فوران های آتشفشانی از فاکتورهای کنترل کننده شرایط رسوب گذاری منطقه هستند. در هم شدگی و چندگانگی فعالیت های زمین ساختی در چهارچوب پدیده های چون جنبش های چرخشی، برشی و به احتمال جنبش های قائم بلوک ها، سبب پیدایش گسل های وارونه، نرمال، سیستم های متقاطع و تغییر شکل های ناشی از آن ها شده و فرصت های مناسب برای نفوذ یا فوران ماگما و گدازه های آتشفشانی به وجود آورده است.

گسل درونه، از مهم ترین گسل های ناحیه است که در بخش مرکزی منطقه با روند باختر شمال باختری-خاور جنوب خاوری به دارازای بیش از ۴۵ کیلومتر در نقشه تربت حیدریه قابل ردگیری است. شیب این گسل پیش از ۴۵ درجه به سوی شمال خاوری و از گونه گسل واژگون است. کنش آن، موجب رانده شدن و برگشتگی نهشته ها هم چنین در هم ریختگی آمیزه های رنگین شده است.

گسل قوریجه یکی دیگر از گسل های منطقه است که در شمال ناحیه مورد بررسی آشکار گشته و به طول ۳۳ کیلومتر قابل ردگیری است و تقریباً با گسل درونه همسواست. شیب این گسل نیز به سمت شمال بوده و از گونه گسل واژگون می باشد که سبب برگشته و رانده شدن نهشته های شمال خود گشته است. تأثیرات این گسل در رسوب های ائوسن-الیگوسن بوده به نظر می رسد و در اثر کنش رخداد پیرنین به وجود آمده باشد.

گسل سریشا یکی از گسل های واژگون ناحیه است که در شمال منطقه مورد بررسی به طول ۱۹ کیلومتر پدیدار گشته سبب رانده شدن رسوبات ائوسن-الیگوسن روی آمیزه های افیولیتی شده است. احتمال می رود با گسل قوریجه هم سن بوده و در اثر کنش رخداد بوجود آمده باشد.

در بخش مرکزی، افزون بر گسل های همسو با گسل درونه و سیستم های متقاطع نیز وجود دارد که فرصت هایی مناسب برای فوران گدازه های آتش فشانی ائوسن ایجاد کرده است. به نظر میرسد این گسل ها در مراحل پایانی آلپین میانی (Middle Alpine) به وجود آمده باشند.

در شمال باختری منطقه مورد بررسی، در سنگ آهک های کرتاسه گسل های همسو با گسل درونه و سیستم های متقاطع آشکار است که سبب کج شدن لایه های آن گشته است.

زمین شناسی اقتصادی (Economic Geology)

از اندیس های معدنی شناخته شده می توان به موارد زیر اشاره نمود:
در شمال آبادی گوجی واقع در شمال خاور منطقه مورد بررسی، آثار کرومیت مشاهده می گردد که کارهی اکتشافی نیز بر روی آن انجام گرفته است. این کانی در پیوند با آمیزه های افیولیتی بوده و محلی است. اندازه برونزد آن در سطح زمین ۸×۳۵ متر می باشد.

در شمال خاور آبادی عباس آباد (شرق جاده تربت حیدریه-مشهد) واقع در شمال منطقه مورد بررسی، آثاری از تالک وجود دارد که کارهای اکتشافی بر روی آن انجام گرفته است. این کانی نیز در پیوند با آمیزه‌های افیولیتی بوده و محلی است.

در جنوب کوه اسفیوخ واقع در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، آهک‌های کرتاسه برای مصارف ساختمانی و تزئینی استفاده قرار می‌گیرد.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور