



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100,000 جغتای

شماره برگه:

7463

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م.رحمتی

سال تولید:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۴۶۳ - جغتای

موقعیت جغرافیایی

ورقه جغتای، از نظر موقعیت جغرافیایی، دارای مختصات $57^{\circ}00'$ تا $57^{\circ}30'$ طول‌های خاوری و $36^{\circ}30'$ تا $36^{\circ}00'$ عرض‌های شمالی است. این محدوده در شمال باختری شهرستان سبزوار و جنوب باختر شهرستان اسفراین، جای دارد. برای دسترسی به منطقه مورد بررسی می‌توان از محورهای اصلی شاهرود - سبزوار، سبزوار - اسفراین و راه آهن تهران - مشهد، استفاده کرد. در ضمن، جاده‌های فرعی منشعب از محور سبزوار - اسفراین، مانند حکم آباد - راه چمن، حکم آباد - نقاب - شهرستانک - جغتای، رامشین - جغتای و همچنین سایر جاده‌های شوسه و خاکی منشعب از راه‌های اصلی و فرعی، امکان دسترسی به بیشتر نقاط منطقه را میسر می‌سازند. آب و هوای منطقه با وجود ارتفاعاتی در شمال و جنوب آن، معتدل و خشک است. آن چنانکه در بخش مرتفع تر (جغتای) دمای هوا در تابستان‌ها بیش از 38° درجه بالای صفر است و کمترین مقدار دما در زمستان‌ها به 10° درجه زیر صفر می‌رسد. میزان بارندگی سالیانه در جغتای، به حدود 130 میلیمتر می‌رسد. پوشش گیاهی در شمال منطقه بسیار کم است و در جنوب منطقه، بصورت بوته، درختچه و درختان پراکنده دیده می‌شود. پلنگ، گراز، آهو، بزکوهی، قوچ، تیهو و کبک در شمار جانوران وحشی، شکاری و پرندگان قابل ذکر در منطقه هستند. منطقه مورد بررسی فاقد رودخانه‌های دائمی است. رودهای فصلی، رودخانه کال شور در بخش شمالی و رودخانه جویین (در بخشی بنام کال شور) در مرکز محدوده جای دارند. منابع تامین آب کشاورزی و آشامیدنی، بدلیل ریزش جوی اندک، رودخانه‌های فصلی، کاریز، چاه‌های نیمه ژرف تا ژرف و بعضی چشمه‌ها در پای ارتفاعات، هستند. با اینکه منطقه آب و هوای معتدل و خشک و کم باران دارد، لیکن دشت جویین یکی از حاصلخیزترین مناطق کشاورزی آن نواحی است و کشاورزی مهمترین منبع درآمد اهالی آن دیار بشمار می‌رود. از محصولات کشاورزی می‌توان چغندر، غلات، زیره، پنبه، کنجد، هندوانه، بادام، باغات انگور، زردآلو، آلو، هلو، گلابی و گیلاس را نام برد که از آن میان، تخم هندوانه، کشمش، زیره، برگه آلو و هلو ارزش صادراتی دارند. در این مناطق، دامپروری نیز از رونق خاصی برخوردار است. آن چنانکه فزون بر تولید فرآورده‌های لبنی و گوشتی، پشم مورد نیاز کارگاه‌های قالیبافی نیز از این راه تامین می‌شود. صنایع دستی، از قبیل قالیبافی و گلیم بافی، نیز رواج دارد. کارخانه قند جویین، بدلیل فراوانی محصول چغندر، بصورت یکی از کارخانه‌های بزرگ منطقه تاسیس شده و امکان اشتغال شماری از اهالی را فراهم ساخته است.

زمین ریخت شناسی

منطقه جغتای، نگرشی به روند کوه‌ها، ویژگی‌های لیتولوژیکی و چگونگی فرسایش، از دیدگاه زمین ریخت شناسی، به دو بخش شمالی و جنوبی قابل تقسیم است. بخش شمالی از دو رشته کوه موازی هم پدید آمده است. بلندترین نقطه در این دو رشته کوه، در کوه‌های حاجی کشته، گومند و هرده جویین جای گرفته اند که به ترتیب 1450 ، 1411 ، 1362 متر، از سطح دریا ارتفاع دارند این دو رشته کوه شمالی توسط دشت باریک بنام، میاندشت و رودخانه کال شور (در بخشی بنام کال میاندشت)، که پست ترین نقطه ارتفاعی آن از سطح دریا 1023 متر است، از هم جدا می‌شوند. دشت جغتای، جداکننده‌ی جنوب از شمال است و رودخانه جویین یا کال شور، در مرکز آن جای دارد. بلندترین نقاط کوه‌های جغتای در بخش جنوبی، که خود جداکننده جلگه حاصلخیز جویین (جغتای) در شمال و جلگه سبزوار در جنوب است، کوه دروازه به ارتفاع 2356 متر، از سطح دریا و کوه جغتای به ارتفاع 2395 متر، از سطح دریا، است و پست ترین نقطه در دشت جویین از سطح دریا 1033 متر است. نوع فرسایش و گسترش در منطقه با نگرش به گوناگونی سنگ‌ها، از نظر فیزیکی شیمیایی، یکسان نیستند. چنانکه در بخش شمالی، که در

بیشتر موارد از مواد سست و بیشتر مارنی و کنگلومرای پدید آمده، نواحی پست و دره‌های پهن و به نسبت عریض را ساخته است. به گونه ای که اختلاف ارتفاع بلندترین بخش و پست ترین آن از ۴۵۰ متر کمتر است. ولی بخش جنوبی، بدلیل ترکیب سنگ‌های موجود در آن، که بیشتر از سنگ‌های اولترابازیک، بازیک و حدواسط هستند، ارتفاعات بلند را پدید آورده است. اختلاف ارتفاع بلندترین و پست ترین نقطه ارتفاعی در بخش جنوبی بیش از ۱۳۰۰ متر است. از سوی دیگر، تغییرات توپوگرافی، بدلیل وجود ناهمسانی‌هایی در ترکیب رخنمون‌ها، در نواحی شمالی اندک و در بخش‌های جنوبی شدید است. وجود پادگانها و بادزن‌های آبرفتی بسیار گسترده در بخش جنوبی، نشان دهنده فرسایش گسترده در این بخش است. در هر حال، زمین ریخت منطقه متأثر از عواملی گوناگون است که مهمترین آنها وجود ناهمسانی‌ها در ترکیب سنگ شناختی برونزدها، ساخت و بافت سنگ‌ها، عوامل زمین ساختی، و نظایر آنها در رخنمون‌ها، و همچنین تفاوت‌های آب و هوایی و چگونگی نحوه فرسایش است.

زمین شناسی عمومی

پیش درآمد

همانطور که گفته شد، ناحیه مورد بررسی را می توان به دو بخش بطور کامل متمایز، از دیدگاه ریخت شناختی و زمین شناختی، تقسیم کرد. در بخش شمالی سنگ نهشته‌های کهنتر از کرتاسه برونزد دارند. حال آنکه، در بخش جنوبی این سنگ‌ها برونزد ندارند ولی بجای آن سنگ‌های رسوبی - آتشفشانی ترسیر، سنگ‌های بازیک و اولترابازیک کرتاسه بالایی که جزو مجموعه افیولیتی هستند، گسترشی فراوان دارند. مجموعه افیولیتی، در این بخش، وابسته به افیولیت‌های مزوزوئیک است که در پیرامون خرد قاره ایران مرکزی کشیده شده اند. فزون بر سنگ‌های مجموعه افیولیتی، ردیف‌های آتشفشانی و رسوبی مربوط به سنوزوئیک، بویژه آئوسن، در بخش جنوبی، از گسترشی چشمگیر برخوردارند. مجموعه رسوبی وابسته به نئوژن، در بخش شمالی، از گسترشی بیشتر برخوردار است. گسترش واحدهای سنگی، بدلیل عملکرد تکتونیک و گسل‌های فراوان، نشان دهنده، ستبرای حقیقی آنها نیست.

چینه شناسی

پرکامبرین - کامبرین

- واحد PC_K

کهنترین نهشته‌های گسترده در جنوب کوه جوین و چندین کیلومتری شمال روستای خدایشاه جای دارد، که دربرگیرنده فیلیت‌های سبز و خاکستری رنگ، اسلیت‌های آبی، ماسه سنگ‌های دگرگونه و شیست است. در بررسی‌های صحرایی، بنظر می رسد که بخش‌هایی از این واحد خاستگاه منشا توفی داشته باشد. دایک‌های داسیتی و همچنین اپوفیزهائی از میکروگرانیت تا میکروگرانودیوریت، این واحد را در بخش‌هایی قطع کرده اند. بررسی‌های میکروسکوپی نمونه‌هائی از این واحد نشان دهنده بافت پورفیروبلاستیک، با بلورهای کوارتز بصورت بی شکل و گاهی گرد و یا زاویه دار، است. در برخی نمونه‌ها کوارتزها دارای خاموشی موجی اند و فلدسپات‌ها نیز، در پیکر بلورهای بی شکل، یافت می شوند که به سریسیت، مسکویت و کلریت تجزیه شده اند. همچنین در فلدسپات‌ها گاهی بافت غربالی دیده می شود. در این سنگ‌ها، کانی‌هائی از فیلوسیلیکات‌ها، بطور عمده کلریت، سریسیت و مسکویت، همراه با دانه‌های ریز و پراکنده ای از کانی‌های اوپک و همچنین کانی‌های فرعی مانند تورمالین و آپاتیت یافت می شوند. دگرگونی این سنگ‌ها از نوع دینامومتامورفیسم است. در این واحد، اسلیت و فیلیت با بافت اسلیتی، که در بیشتر موارد از کانی‌های سریسیت پدید آمده‌اند، دیده می شوند. بررسی نمونه دیگری از سنگ‌های دگرگونه، نشان دهنده بافت گرانوبلاستیک است که بطور عمده دربرگیرنده بلورهای اپیدوت، زئوئیت، کلینوزوئیت، کلسیت، کوارتز، آل بیت و مقادیری گرونا است. بلورهای آل بیت دارای انکلوزیون‌های فراوانی از سوزنهای ریز ترمولیت - اکتینولیت و دانه‌های ریز اپیدوت هستند. بلورهای کلسیت دربردارنده منشورهای شکل دار اپیدوت و آمفیبول هستند،

گردآمدگی‌هایی متشکل از رشته‌های ترمولیت - اکتینولیت، گهگاه در آنها دیده می‌شود. بررسی نمونه‌های گرفته شده از این واحد، نشان دهنده دگرگونی از نوع دیناموتمامورفیسیم است.

نظر به اینکه هیچ نوع آثار زیست (فسیل) در این سنگ‌ها دیده نمی‌شود، و با توجه به وجود همسانی‌های نمادین میان این واحد با سنگ‌های موجود در ورقه مجاور (جاجرم)، برای این واحد سن پرکامبرین و هم‌ارز با سازند در نظر گرفته شده است.

واحد PC-Cs-bt

این واحد، در منطقه مورد بررسی، تنها در امتداد گسل راندگی شمال رودخانه جوبین و چندین کیلومتری شمال آبادی گوری گسترش دارد، که شامل دولومیت و آهک دولومیتی خاکستری تیره، کریستالیزه و ستبر لایه تا توده ای است. در بخش‌هایی چرت، بصورت نوار باریک یا گرهک‌های، در سنگ دیده می‌شود. در قسمت‌های بالا، تیاوب دولومیت - شیل و ماسه سنگ دیده می‌شود. در این بخش، دولومیت‌ها به رنگ خاکستری تیره، متوسط تا ستبر لایه هستند. شیل‌های سیلتی به صورت لامینه‌های ریز تا نازک لایه، دیده می‌شوند. رنگ آنها قرمز، بنفش، خاکستری متمایل به سبز و آبی است. ماسه سنگ‌های نازک لایه است، رنگ آنها همسان شیل‌ها است. بیشترین ستبرای بخش پایین نزدیک به ۱۸۰ متر و بخش بالا به ۳۰ متر می‌رسد. این واحد، تنها، بدلیل همسانی نمادین، بصورت تفکیک نشده، به سازندهای سلطانیه و باروت نسبت داده می‌شود و هیچ دلیل زیستی گواه این گفته نیست.

مزوزوئیک

ژوراسیک

واحد J_s^{sh}

این واحد در چندین کیلومتری روستای ابری تپه و جنوب گسل راندگی شمال ابری تپه گورپان گسترده شده است و شامل ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و کنگلومرا است. ماسه سنگ‌ها به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره، ریزدانه تا متوسط دانه و متوسط تا ستبر لایه اند و از جنس کوارتز آرنایت اند. کنگلومرا و میکروکنگلومرا، به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره و متوسط تا ستبر لایه و دارای قلوه‌های گرد شده سیلیسی اند. اندازه قلوه‌ها از یک سانتیمتر فراتر نیست. سیمان آن محکم و سیلیسی است. شیل‌ها به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره و سبز متمایل به حنایی، نازک لایه و سیلیسی اند و ریخت فرسایش آنها نرم و هموار است. ستبرای این واحد نزدیک به ۱۴۰ متر است و مرزهای بالا و پایین آن، در این منطقه مشخص نیست. این واحد از دیدگاه شباهت‌های لیتولوژیکی با رسوبات سازند شمشک در البرز قابل مقایسه است.

- واحد Jbg

این واحد در کوه هرده جوبین و در جنوب گسل رانده کوه جوبین گسترده شده است و بیشترین برونزد آن در چندین کیلومتری شمال روستای سامغان است، و شامل تناوب شیل و ماسه سنگ، با میان لایه‌هایی از آهک‌های ماسه ای الیتیک و در بخش بالا دارای دولومیت‌های خاکستری تیره است. شیل‌ها به رنگ خاکستری متمایل به آبی، سبز و بنفش و نازک لایه تا متوسط لایه اند. شکستگی آنها ریز است و بصورت ورقه‌های نازک، و در پاره‌ای مواقع مدام‌گونه، دیده می‌شود. شیل‌ها در بخش‌هایی به شیل‌های ذغالی تبدیل می‌شوند. سطح فرسایش در آنها نرم از نوع کوارتزی است. ماسه سنگ‌ها، هم‌رنگ شیل‌هایند. ریز تا درشت دانه و متوسط تا ستبر لایه اند. بیشتر آنها اند. در برخی از بخش‌ها، ماسه سنگ‌ها سیمان آهکی دارند و گاهی بصورت آهک ماسه ای دیده می‌شوند. فرسایش در آنها پیشرفته است، آنچنان که به سرعت به ذرات منفصل تبدیل می‌شوند. بررسی میکروسکوپی یک نمونه از آن، نام اسپارایت تخریبی کوارتزار و آهن دار، را پیشنهاد کرد. که دارای بافت اسپارایتی، با دانه‌های کوارتز آواری بصورت دانه ریز تا متوسط، به اشکال نیمه گرد تا نیمه زاویه دار و با خاموشی موحی است. فلدسپات‌ها بصورت قطعات بی شکل، و تجزیه آنها به کانی‌های رسی، دیده می‌شوند. این سنگ‌ها حاوی قطعه‌های تخریبی از نوع آهک، به مقدار فراوان است. قطعات آتشفشانی اسیدی و متوسط، با سیمانی از کربنات کلسیم آغشته به اکسید آهن، نیز در آن یافت می‌شود. ماسه سنگ یاد شده، در برخی نمونه‌ها، در حد کالکرنایت تا ساب آرکوز است. آهک‌ها به رنگ

خاکستری تا خاکستری تیره، سبتر لایه، ماسه ای و الیئیک اند. رگه‌های فراوان کلسیت، این آهک‌ها را، قطع می‌کند. نمونه‌هایی از این آهک‌ها در بررسی‌های میکروسکوپی به صورت Microsparite, Oosparite, Sandymicrite Sandy and Ooliticbiomicrosparite, Sandy microsparite توصیف شده‌اند. دولومیت‌ها به رنگ خاکستری متمایل شکسته و زاویه دار، که به هم دوباره چسبیده‌اند، از جنس خود دولومیت دیده می‌شود. فسیل‌های موجود در این واحد عبارتند از:

Nautiloculina oolitica, *Bacinella irregularis*, *Pseudolituonlla Sp. Cristellaria SP.*
Taxularia SP. Thaumatoporella SP. Paverina SP. Pseudocyclammina SP. Kurnubia SP.
Glomospira SP. Placopsilina SP. Cayeuxia SP. Miliolid, Clypeina SP, Plenderina SP. Algae
Dasycladacea

سن این واحد (Late Malm (Portlandian) خانم فریده کشانی) در نظر گرفته شده است و با توجه به سنگ شناسی این واحد و شباهت آن به سنگ‌های مشابه در ورقه سنخواست (سه‌دی - سه‌یلی) هم ارز سازند بغمشاه در نظر گرفته شده است.

کرتاسه

واحد K_2^1

این واحد به مقدار کم، در بخش‌های گوناگون منطقه مورد بررسی با سنگ شناسی گوناگون و سن‌های یکسان، گسترده شده است. واحد مورد سخن در بر گیرنده ردیفی از آهک‌های خاکستری روشن، سبتر لایه، بر رگه‌های فراوان کلسیت، شیل‌های و مارن‌ها، در امتداد گسل، بمقدار اندک زرد متمایل به سبز و نازک لایه، با میان لایه از آهک فسیل دار و مارن‌های سبز روشن است. شیل‌ها و مارن‌ها، در امتداد گسل، بمقدار اندک رخنمون دارند. آهک‌های سبتر لایه، با سبترای کم، بر روی واحد ژوراسیک (بغمشاه) جای دارند. بررسی میکروسکوپی نمونه‌هایی از این واحد، سنگ‌هایی از نوع *Biomicrosparite*, *Biomicrite* را معرفی کرده است. فسیل‌های موجود در واحد یاد شده عبارتند از:

Orbitolina SP. Orbitolina concava, Orbitolina conica, Dictyoconus SP. Pseudolituonella SP. Vidalina SP, Valvulammina SP. Lenticulina SP. Textularia SP. Cuneolina SP. Dicyclina SP. Pseudochysalidina SP. Miliolids.

بر این پایه سن Cenomanian پیشنهاد شده است. (ا.م.مددی).

واحد K_2^2

این واحد، تنها در چندین کیلومتری شمال بحرآباد، به سبترای نزدیک به ۲۵۰ متر، برونزد دارد. در برگیرنده تناوب شیل و ماسه سنگ، با میان لایه‌هایی از آهک در بخش‌های بالا است. سنگ‌های این واحد کمی دگرگون شده‌اند (در حد فیلیت و اسلیت). شیل‌ها به رنگ خاکستری متمایل به سبز و نازک لایه‌اند. دارای شکستگی ریز و نرم فرسایند. در بخش‌های زیرین، سبترای شیل‌ها زیاد و مقدار ماسه سنگ‌ها کم است حال آن‌که، در بخش‌های زیرین، بر مقدار ماسه سنگ‌های افزوده می‌شود، از مقدار شیل‌ها کاسته می‌شود.

ماسه سنگ‌ها به رنگ خاکستری متمایل به سبز، نازک لایه تا سبتر لایه‌اند. بافت آنها ریزدانه تا درشت دانه است. سطح بخش‌های از ماسه سنگ‌ها و رنی شده و دارای رگه‌هایی فراوان، که توسط کلسیت پر شده است.

آهک‌ها به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره و نازک لایه تا متوسط لایه‌اند. این سنگ‌ها که در بخش‌های بالا در پیکر میان لایه دیده می‌شوند در پاره‌جاها آهک‌ها و ماسه‌ای و سیمان ماسه سنگ‌ها نیز آهکی می‌شود. نمونه‌ای از این آهک‌ها، در بررسی میکروسکوپی از نوع *Boundstone* یا *Bioclastic* معرفی شده است.

فسیل‌های موجود در آهک‌های این واحد عبارتند از:

Globotruncana helvetica, *Gib. aff. imbricata*, *Globigerinelloides SP. Gib. aff. marginata*, *Gib. aff. tarbinata*, *Oligostegenides*, *Lamellibranchial Shell debries (flood zone)*

مرز بالا و پایین این طبقات بگونه‌ای دقیق مشخص نیست.

واحد مورد بحث، با نگرش به فسیل های یادشده، به کرتاسه بالا (اشکوب تورونین) نسبت داده می شود (فریده کشانی)، که بدین سان نه انتساب پیشین این واحد (در نقشه زمین شناسی ۱,۲۵۰,۰۰۰ چهارگوش سبزوار) به پرکامبرین (سازند کهر) نا همخوانی دارد.

مجموعه افیولیتی

مقدمه

منطقه مورد بررسی بخشی از کمربند افیولیتی سبزوار، جای گرفته در شمال خرده قاره ایران مرکزی، است. افیولیت های سبزوار، بخشی از نوار افیولیتی حلقوی، احاطه کننده خرده قاره ایران مرکزی (افیولیت های درونی) اند. در ورقه جغتای، بخش کوچک از مجموعه افیولیتی برونزد دارد. حال آن که، بخش های گوناگون این مجموعه، بطور کامل در ورق مجاور (ورقه باشتین)، دیده می شود.

چینه شناسی مجموعه افیولیتی ورقه جغتای

واحد هارزبورژی (hz)

بخش سترگ سنگ های اولترابازیک، در منطقه، ترکیب هارزبورژی دارند، که بیشترین آن سرپانتینی شده است. هارزبورژی دارای نمادی تیره تا متمایل به قهوه ای تیره و غنی از کانی های ارتوپیروکسن (برونزیت دارند، کانی برونزیت در آن درخشندگی خیره شده و اندازه بلورها از چند میلیمتر تا یک سانتیمتر معتبر است رنگ زرد طلایی تا قهوه ای روشن دارد. ریخت فرسایش در سنگ های هارزبورژی چنین است این واحد در جنوب باختر آبادی برونزد دارد. در بررسی میکروسکوپی نمونه هایی از آن، بلورهای درشت بلورین در بیشتر موارد سرپانتینی شده و همچنین بلورهای درشت پیروکسن، که به طور عمده از ارتوپیروکسن پدید آمده اند، دیده می شود. بلورهای درشت اسپینل قهوه ای (پیکوتیت) نیز یافت می شود. اکسیدهای آهن، بصورت دانه های ریز اوپاک، در آنها دیده می شود.

واحد دونیت (Du)

در کل منطقه مورد بررسی در نزدیکی کوه دروازه بخشی کوچک از سنگ های دونینی سرپانتینی نشده دیده میشود سنگ های دونینی دارای رنگ ظاهری قهوه ای روشن و رنگ هوازده خاکستری تیره هستند. سطح فرسایشی صاف دارند. در بررسی های میکروسکوپی نمونه ای از آن، که سرپانتینی نیز شده است، بافت غربالی دارد. کانی های تشکیل دهنده سنگ به طور عمده از بلورهای سرپانتینی است. کانی سرپانتین فرآورده دگرسانی اولیوین اولیه موجود در سنگ است. این در حالی است که آثار و بقایای کمی از بلورهای الیوین اولیه در سنگ بر جای مانده است. در بخش هایی از زمینه سنگ، بهمراه سرپانتین، کلریت نیز دیده می شود. بلورهای درشت اسپینل قهوه ای (پیکوتیت) به همراه اکسیدهای کدر آهن، به صورت دانه های اوپاک، یافت می شود. این سنگ، اکنون، یک سرپانتینیت است که سنگ اولیه اش یک دونیت بوده است.

واحد سرپانتینیت (sr)

این واحد در جنوب خاور ورقه بیرون زدگی دارد و در بین انواع سنگ های پریدوتیتی، بیشترین گسترش را دارا است. همانگونه که گفته شد. بخش بزرگ سنگهای اولترامافیک در منطقه، ترکیب هارزبورژی دارد، که بخش بزرگی آن به سرپانتین تبدیل شده است سرپانتین هم بصورت اولیه در اثر فرآیند دگرگونی کف اقیانوسی و هم بصورت ثانویه در اثر دگرسانی سنگهای پریدوتیتی پدید آمده است. اولیوین، در سنگ های پریدوتیتی زیر تاثیر فرآیند سرپانتینی به گونه ای جزئی یا کامل. به سرپانتین تبدیل شده است. تغییر و تحول مجموعه های افیولیتی، در اثر ساز و کار فرایندهای دگرگونی، امر عادی است. این فرایندها به دو دسته درونی و بیرونی بخش می شوند. دگرگونی درونی تحول در مجموعه کانی های فیزیکی را در پی دارد. حال آن که دگرگونی بیرونی بر سنگ های درونگیر مجموعه های افیولیتی نیز تأثیر می گذارد. در فرایند سرپانتینی شدن هر دو دسته دگرگونی درونی و بیرونی موثر می افتند (کلمن، ۱۹۷۷) دگرسانی گرمایی در مرکز گسترش اقیانوسی (MOR) سبب سرپانتینی شدن سنگ های پریدوتیتی می شود (نیکلاس ۱۹۸۹). سرپانتینت ها دارای رنگ هوازده بسیار متغیرند و به رنگ های سبز تیره تا سبز روشن و قرمز متمایل به ارغوانی دیده می شوند. این سنگها به گونه ای فراگیر و شدید تکنونیزه و خرد

شده اند سنگ‌های سرپانتینی، به گونه‌ای محدود، به تالک نارس تبدیل شده اند. آزبست نارس و همچنین منیریت، در پیکر دانه های گرد و پر کننده درزها و شکاف های باریک دیده می شوند.

دایک های فراوان، مانند دیاباز، مونزودیوریت، دیوریت - گابرو و همچنین دایک ها و گنبد های داسیتی، سنگ های سرپانتینی را قطع می کنند. ستبرای این دایکها از ۵۰ تا ۵۵ متر متغیر است. و تا اندازه‌ای رودنگیتی شده‌اند و در یک نمونه گرونا و اپیدوت در پیکر بلورهای بی شکل و در بخش‌هایی بلورهای اپیدوت در پیکر منشوری ظریف دیده می‌شوند. کلریت نیز در سنگ یافت می‌شود. نمونه‌ای از این دایکها بر پایه Middle most 1980 در ردیف بازالت‌های نیمه آلکال و بر باور & Tailor Peccerillo, Kuno 1950 در ردیف تولثیت جای می‌گیرد. همین موضوع در بررسی میکروسکوپی، میکرو پیروکسن - هورنبلند گابرو توصیف شده است.

واحد گابرو (gb)

در میان سنگهای پریدوتیتی سرپانتینی شده، می‌توان برونزدی کم گستره از گابرو را دید، بهترین رخنمون آن، در گوشه جنوب باختری ورقه است، در این محل بخش‌های سرپانتینی توسط داروهای میکروگابروئی قطع و گابرو و میکرو گابروها رودنگیتی شده‌اند. فرآیند متاسوماتیسم غنی از کلسیم، سبب جابجایی کانیه‌های اولیه با یک مجموعه از کانیه‌های، ژئوزیت، اپیدوت، دیوپسید، گروسولر و... شده است. این چنین تحولی منطبق با شرایط رخساره شیست سبز است (450^oc - 150^oc).

در بررسی های میکروسکوپی، این سنگ ها دیوریت گابرو تا گابرو می باشند که بافت گرانولار دارند. پلاژیوکلازها دارای ترکیب بازیک و غالباً ماکل پلی سنتتیک می باشند. پیروکسن ها، از نوع اوژیت هستند، در بخش‌هایی به آمفیبول و گاه به اورالیت بدل شده‌اند. آمفیبول ها، به شکل هورنبلند سبز و قهوه ای و به صورت دسته های دنبال هم و گاهی پراکنده دیده می‌شوند. پیروکسن، پلاژیوکلاز، آمفیبول در بیشتر موارد، نیمه شکل دار و بی شکل و دانه بندی ریز تا درشت دارند. در نمونه های پلاژیوکلاز، با ترکیب سدیک، به شدت متوسط اپیدوت و مقادیری سریسیت و کانی های رسی جانشین شده اند، که نشانگر تطبیق آن با شرایط رخساره شیست سبز است.

واحد دیاباز (db)

در منطقه مورد بررسی، سنگهای اولترامافیک توسط یک سری دایک های دیابازی قطع شده‌اند، دایک ها به رنگ خاکستری تا سبز، تا متوسط بلورند. ستبرای این دایکها از ۵۰ سانتیمتر تا دهها متر است. روند مشخص ندارند، و در جهات گوناگون، اولترامافیک را قطع کرده‌اند. دایکها در اثر دگرگونی که اقیانوسی به رودنگیت تبدیل می‌شوند.

سنگهای آتشفشانی - رسوبی، وابسته به افیولیت

پس از واحد سرپانتینیت، بیشترین رخنمون سنگی وابسته به مجموعه افیولیتی، در منطقه مورد بررسی، سنگهای آتشفشانی زیردریایی، با ترکیب بازی است. فزون بر آن آهکهای پلاژیک، شیل و شیل های توفی به گونه‌ای میان لایه در آن جای دارند. این مجموعه بالایی مجموعه افیولیتی را پدید می آورد. از این رو بر پایه بیشترین مقدار عناصر موجود در آنها، به واحد و زیر واحدهایی قابل تقسیم است.

واحد K^{sl}

این واحد در جنوب باختری منطقه مورد بررسی، در کنار سنگ‌های اولترامافیک جای دارد. واحد یاد شده، بر روی هم در بر گیرنده ترادیفی قطور از گدازه‌های بازالت، آندزی بازالت زیر دریایی است. در بخش‌هایی دارای ساخت بالشی و حفره دار است. ساخت بالشی، در ابعاد از چندین سانتیمتر تا یک متر، دیده می‌شود. و دارای سطوح گرد کامل و یا بیضوی شکل است. رنگ آنها خاکستری تا خاکستری تیره، خاکستری متمایل به ارغوانی و سبز تیره است. حفرات آن، توسط کانی‌های ثانویه، مانند کلسیت و سیلیس، پر شده است. در بررسی میکروسکوپی نمونه‌هایی از این واحد، با نام آندزی بازالت اسپلیتی شده و کراتوفیر - اسپیلیت معرفی شده اند، که نشان دهنده بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی (اینترسرتال)، پلاژیوکلاز با ترکیب سدیک، در مواردی به طور تقریب متوسط، به گونه‌ای شکل دار و نیمه شکل دار، بیشتر، به صورت بلورهای شکسته شده، هستند. پلاژیوکلازها، در برخی با ماکل تکراری، به شدت به سریسیت، کلریت و کانی های رسی تجزیه شده، یافت می‌شوند زمینه سنگ از میکروولیت های پلاژیوکلاز با

ترکیب سدیک پدید آمده‌اند. پیروکسن، به صورت بی شکل، گاه به صورت بلورهای بسیار کشیده، دیده می‌شود. کلریت، اکسیدهای آهن و کانیهای اوپاک، به فراوانی در سنگ دیده می‌شوند. حفراتی در زمینه سنگ دیده میشوند، که توسط ژئولیت، سیلیس و کلریت پر شده‌اند. شیل، شیل توفی، توف و آهک پلاژیک، به صورت میان لایه و در مواردی به صورت متناوب با بازالت‌های زیر دریایی دیده می‌شوند. این واحد در اکثر موارد مورفولوژی نرم و یکنواخت دارد، و در پاره ای موارد، به صورت صخره ساز دیده می‌شود. واحد یاد شده با واحدهای دیگر اولترامافیک، باهم بریم گسله دیده می‌شود. همانطور که گفته شد، سنگهای آتشفشانی این واحد اسپلیتی شده‌اند. این ویژگی، در بخش‌های بالایی مجموعه افیولیتی، گسترش وسیعی دارد. (کلمن ۱۹۷۷) بر این باور است که، دگرگونی اسپلیتی، در مجموعه افیولیتی، ناشی از چرخه داغ H_2O در بخش های بالایی پوسته اقیانوسی نوزاد است.

زیر واحد $K^{s.sh}_u$

این زیر واحد، در جنوب آبدی زرقان گسترش دارد و دربرگیرنده، شیل، توف شیل توفی، مقدار کمی رادیولاریت، آهک پلاژیک و سنگهای آتشفشانی بازیک زیر دریایی (اسپلیت) است. در این بخش شیل گسترش ای بیشتر دارد و به رنگ خاکستری تیره متمایل به قهوه‌ای، قهوه‌ای و سبز دیده می‌شود. شیل ها، ریزدانه تا درشت دانه و نازک لایه اند و در بخش‌هایی توفیق و رادیولاریت ای می‌شوند. توپ ها به رنگ سبز، نازک لایه تا متوسط لایه و با فرسایش نرم اند. رادیولاریت به رنگ قرمز و سبز است. آهک های پلاژیک در این واحد به گونه‌ای تفکیک نشده دیده می‌شود. سنگ‌های آتشفشانی بازیک زیر دریایی، به رنگ خاکستری تیره، خاکستری متمایل به ارغوانی و سبز تیره اند. و ریخته فرسایش آنها نرم و هموار است. این واحد، توسط یک سری دایکهای میکروگابروبی و دیابازی، قطع شده است. بررسی میکروسکوپی یک نمونه از آن، نام دیوریتیک گابرو تا گابرو را پیشنهاد کرده است. در این نمونه آثار رودنگیتی شدن، دیده می‌شود.

زیر واحد $K^{s.r}_u$

رخنمون این زیر واحد، در جنوب آبدی زمند و لیتولوژی آن همسان واحد اصلی K^s_u است. سنگهای آتشفشانی آندزیت تا آندزی بازالت زیر دریایی، لیتولوژی چیره آن است. میان لایه هایی از رادیولاریت، شیل، توف و آهک های تفکیک نشده، به مقدار اندک، در آن دیده می‌شود. رنگ عمومی خاکستری متمایل به ارغوانی، سبز و قرمز است در آن رگه های فراوانی دیده است که توسط کانیهای ثانویه، پر شده‌اند. در بخش هایی دارای ساخت بالشی و حفره دارند، که دارای سطوح کاملاً گرد و بیضوی شکل هستند. وجود آهک های رادیولاریتی، با کشیدگی خاص و نازک شدگی در آنها، که حالت بودینه را تداعی می‌کند، نشان دهنده تکتونیک شدید منطقه و وجود دایکهای دیابازی، داسیتی تا ریوداسیتی نشان از نقاط ضعف مشخص در منطقه است. فرسایش در سنگهای اسپلیتی زیاد است. چرا که عملکرد شدید تکنیکی به صورت شکستگی های ریز، با قطعات کوچک چند ضلعی، نمایان شده است. فرسایش در شیل ها به گونه ای نرم، و ورقه های نازک و کوچک یا ایجاد نموده است.

زیر واحد K^{sp}_u

این زیر واحد، در چندین کیلومتری جنوب باختری آبدیهای زرقان و رمند، گسترش دارد. شامل سنگ‌های آتشفشانی بازیک زیر دریایی است و به رنگهای خاکستری متمایل به ارغوانی، سبز و قرمز دیده می‌شود. حفرات و درزه‌های سنگ، توسط کانیهای ثانویه، از قبیل کلسیت، کوارتز و آلپیت پر شده است. ریخت فرسایشی در آنها، خشن و صخره ساز است. مطالعه میکروسکوپی نمونه هائی از این زیر واحد، نام آندزیت، آندزی بازالت اسپیلیتی شده، کراتوفیر - اسپیلیت، را توصیه می‌کند که نشان دهنده بافت پورفیری - میکروولیتی، و در بخشهایی، فلوتیدال است. در نمونه دیگری، بافت اولیه سنگ، بدلیل سیلیسی شدن و دگرسانی از میان رفته است. بلورهای پلاژیوکلازها با ترکیب متوسط، بگونه ای شکل دار و نیمه شکل دار و به اندازه ۰/۵ تا ۲ میلیمتر دیده می‌شود. در متن سنگ تا اندازه ای به کلریت تجزیه شده است. در برخی نمونه ها بشدت آرزیلی شدند و در آنها تیغه های ریز سرسیستی دیده می‌شود. در برخی مواضع، فلدسپاتهای پتاسیک حضور دارند و پلاژیوکلازها به قطب سدیک زمینه سنگ از

میکرولیت‌های پلاژیوکلاز، بلورهای ریز پروکسن اوژیت و اکسیدهای کدر آهن، پدید آمده است. حفرات درشتی در سنگ دیده می شود که توسط کلسیت، کوآرتز شاید به گمان، آلبیت پر شده اند.

زیر واحد K^r_u

این زیر واحد در جنوب آبادی گفت، رخنمون دارد و در برگیرنده رادیولاریت، به رنگ قرمز و سبز، با سطوحی ورنی، است. در جنوب این زیر واحد، گسلی از نوع رانده بهم ریختگی در مرز آن با سنگ‌های اولترامافیک (سربانتینیتها) شده است و آمیزه ای درهم از سنگ‌های رادیولاریتی و اولترامافیک را پدید آورده است. درزها و شکاف های موجود، در مرز این دو بخش، توسط رگه های فراوان کلسیت پر شده اند. نکته حائز اهمیت، در برداشتن یکسری دایک های بازیک، بموازات گسل راندگی یاد شده است، که نمایانگر نقطه ضعف زمین در آن راستا است.

زیر واحد K^l_u

این زیر واحد، بصورت میان لایه رخنمون یافته است و شامل آهک های نازک لایه تا توده ای، است. رنگ سفید متمایل به قرمز و درز و شکاف های فراوان دارد، که توسط رگه های کلسیت پر شده اند. این آهک ها رادیولاریتی اند و در مواردی بصورت آهک های نازک لایه رسی دیده می شوند. نمونه هائی از این آهک ها در بررسی های میکروسکوپی به صورت Bimicrite with calciteveins و Packedbimicrite توصیف شده اند.

فسیل های موجود در این واحد عبارتند از:

Globotruncana stuarti, *Glt falsostuarti*, *Gl. gansseri*, *GH. Iapparenti*, *Git conica*, *Git arca*, *Glt. calcarata*, *Git. contusa*, *Globigerinoides breggiensis*, *Cibicides Sp.* *Pseudotextularia Sp.* *Gumblina Sp.* *Hedbergella Sp.* *Heterohelix Sp.* *Radiolaria.*

سن این زیر واحد (Maastrichtian (کشانی و ا...مددی) در نظر گرفته شده است.

زیر واحد Tm

این زیر واحد، مجموعه ای درهم از تجمع تکتونیکی است و سازنده های آن به ترتیب بیشترین مقدار عبارتند از سنگ‌های اولترابازیک، سنگ‌های اولترابازیک، آتشفشانی زیر دریایی، دیاباز، شیل های رادیولاریتی، آهک های کریستالیزه است که بی هیچ خویشاوندی نزدیک هم جا گرفته اند و یک آمیز تکتونیکی را پدید آورده اند. آهک ها، به رنگ خاکستری، کریستالیزه و دارای رگه ی فراوان کلسیت اند و شیل های رادیولاریتی، همراه با شیل و شیل‌های توفی و رادیولاریت، به رنگ قرمز و ریخت فرسایش نرم دیده می شوند. دایک های بازیک رودنگیتی شده اند و سنگ‌های بازی زیر دریایی، در محدوده اسپلیت اند.

سنوزوئیک

بگونه که بیشتر از این گفته شد، ردیف های آتشفشانی و رسوبی وابسته به سنوزوئیک، به ویژه ائوسن، در بخش جنوبی از گسترشی چشمگیر برخوردار است، از قاعده سنگ‌های وابسته به ائوسن، در این بخش، از لایه دقیق در دست نیست. در صورتی که در بخش شمالی آغاز ائوسن همراه با کنگلومرای قاعده‌ای است. مجموعه رسوب وابسته به نئوژن در بخش شمالی از گسترش بیشتر برخوردار است.

پالتوسن - ائوسن

واحد PE^c

این واحد کنگلومرایی، در شمال گسل راندگی سیرغان - زیرآباد، و در چندین کیلومتری شمال روستای بحرآباد، برونزد دارد. کنگلومرا، به رنگ عمومی قرمز، نازک لایحه تا متوسط لایه اند. جورشدگی خوب، و گرد شدگی در آنها ضعیف است. این نهشته، سیمانی سست دارد. بیشتر قله‌های آن را، سنگ‌های مربوط به نهشته های واحد K^2_2 پدید آورده است. نوع سنگ مادر و نزدیک بودن برونزد آن به حوضه رسوبی، دلیل گردشدگی ضعیف، در این نهشته‌ها است. ستبرای این واحد نزدیک به ۵۰ متر است. مرز پایین این طبقات گسله است. در حالیکه به گونه ای عادی توسط نهشته‌های واحد E^{ml}_1 پوشیده می شود.

سن این واحد با توجه به جایگاه چینه ای و سن طبقات رویی آغاز پالتوسن - ائوسن پیشنهاد شده است.

E^{ml}1 واحد

این واحد، همانند واحد پیشین، در شمال روستای بحرآباد برونزد دارد و دربرگیرنده آهک، آهک مارنی و آهک ماسه ای است. آهک، به رنگ خاکستری روشن و نازک لایه اند. دارای درزه های فراوان است، که توسط کلسیت پر شده اند. آهک مارنی، به رنگ سبز روشن تا زرد و خاکستری متمایل به ارغوانی و نازک لایه اند (نزدیک به چند سانتیمتر). دارای سیمان سست است. و فرسایش در آنها زیاد است آنچنان که با شتاب ورقه های نازک تبدیل می شود. در پاره ای موارد، به گونه ای متناوب با مارن دیده می شوند. آهک ماسه ای، به رنگ خاکستری متمایل به زرد، نازک لایه و ریزدانه است. این واحد، توسط دایک های وابسته به واحد E² قطع شده اند. و در محل همبری تغییر رنگ شدیدی دیده می شود. نمونه هایی از این آهکها، را در بررسی میکروسکوپی به صورت Sandmicrosparite with calcite vein, Recrystalized biomicrospartite توصیف شده است.

فسیل های موجود در این واحد عبارتند از:

Nummulites globolus, Nurrmulites Sp. Operculina Sp. Discocyclina Sp. Amphistegina Sp. Cuvilierina eocenica, Cibicides Sp. Rotalia Sp. Textularidis, Miliolids, Bryozoa.

سن این واحدها پالئوسن - ائوسن (ا...مددی) در نظر گرفته شده است. ستبرای آن نزدیک ۴۰ متر است. نهشته های این واحد بر روی سنگهای PE^c می نشیند که خود توسط نهادهای واحد E² پوشیده می شوند.

E^{sh}2 واحد

رخنمون این واحد، در شمال باختر روستای چهل دختران، است و شامل تناوب شیل های سیلیتی، شیل های توفی سیلستون و ماسه سنگ است. ماسه سنگ ها، به رنگ خاکستری، با رنگ هوازده زرد متمایل به حنایی و قرمز متمایل به قهوه ای اند ریز تا درشت دانه و متوسطه تا ستر لایه اند. ریخت شکستگی آنها سر نیزه ای است. دارای میان لایه هایی از کنگلومرا و میکرو کنگلومرا، به رنگ قهوه ای، با سیمان آهکی می باشند. شیل ها، رنگ خاکستری و رنگ هوازده زرد حنایی دارند. نازک لایه، سیلیسی و توفی می باشند. بررسی میکروسکوپی یک نمونه از آن نام Sandy intramicrospartite را پیشنهاد می کند. در این واحد فسیل شاخص مشاهده نشد، تنها فسیل دیده شده در آن Nummulites Sp? است.

ستبرای این واحد نزدیک به ۲۰۰ متر است، مرز پایین آن مشخص نیست، ولی توسط کنگلومرای میوسن پوشیده می شود. سن این واحد، از روی همسانی رخساره ای و فسیل یافت شده، به ائوسن زیرین نسبت داده شده است.

E^t2 واحد

این واحد در شمال روستای بحرآباد گسترده است و در اصل شامل توقف، آندزیت و گدازه های آندزی بازالت است. به رنگ سبز دیده می شود و متوسط لایه اند. آندزیت و آندزی بازالت، به رنگ های خاکستری متمایل به سبز و ارغوانی و بنفش دیده می شوند و حفره دار و پورفیری اند. دایکهای تغذیه کننده در سنگهای آندزیتی دیده می شوند و بررسی میکروسکوپی یک نمونه آندزیت، نام سنگ ولکانیکی (توفی - برشی) با ترکیب آندزیت - بازالت را پیشنهاد می کند، که دارای پلاژیوکلاز با ترکیب الگوکلاز تا آندزین، شکل دار و حواشی خورده شده است، و گاه به صورت قطعات آواری ریز و درشت دیده می شود، که به کانی های فیلسیلیکاته و فلدسپاتهای آلکالن، تجزیه شده اند. زمینه سنگ ها دارای میکروولیت تابلوهای نازک و تبدیل فلدسپات و شیشه غنی از آهن است. در درون این واحد، آهک، به رنگ خاکستری روشن متمایل به قهوه ای و متوسط تا ضخیم لایه است. این سنگ دارای فسیل های مشخص، به ویژه اوپرکلینا، است (زیر واحد E²) آهکها، در بخش هایی توسط دایک های آندزیتی (واحد E²) قطع می شوند.

فسیل های موجود در این زیر واحد عبارتند از:

Nummulites. milicaput, Assilina Sp. Operculina Sp. Discocyclina Sp. Heterostegina Sp. Pseudolituonella Sp. Textularids.

سنین واحد با توجه به فسیل های موجود در زیر واحد E²، به ائوسن (زیرین - میانی) در نظر گرفته شده است.

واحد E^v_2

این واحد، در خاور و جنوب خاوری روستای زرقان و جنوب گسل راندگی زمند - زرقان برونزد دارد. شامل آندزیت و آندزی بازالت است. رنگ عمومی رخنمون خاکستری تیره و بخش‌هایی رنگ سبز دیده می‌شود. بخشی از بیرون زدگی، رخساره آگلومرایبی نشان می‌دهد. آگلومرا، دارای قطعاتی از چند سانتیمتر تا ۵۰ سانتیمتر است. که در اثر فرسایش، به قلوه‌های مجزا و منفصل از هم، تبدیل شده‌اند. از نکات مهم، ورود درزهای موازی هم در این سنگها، است که لایه بندی سنگهای رسوبی متوسط لایه را تداعی می‌کند. همچنین از مشخصه‌های بارز ورود ژئود های سیلیسی، به رنگ های قرمز، صورتی و سفید، به مقدار فراوان، است و بررسی میکروسکوپی نمونه هایی از آن، نامهای اولیوین - آندزیتیک پیروکسن اولیوین آندزیتیک بازالت را توصیه کرده است این سنگها دربردارنده بلورهای پلاژیوکلاز، اولیوین و پیروکسن اند. پلاژیوکلازها بگونه ای شکلدار تا نیمه شکلدار، با ماکل تکراری، ساختمان منطقه‌ای، حواشی خرد شده و بافت غربالی (Sieve structure) حضور دارند. برخی از بلورهای پلاژیوکلاز، دارای ترکیب حد واسط اند. و در آنها شکستگی و خوردگی دیده می شود. در کلیه سنگ بلورهای اولیوین، که به گمان بگونه‌ای کامل ایدنگسیتی شده اند، فراوانند. برخی بلورها، توسط کلریت، جانشین شده‌اند. در نمونه دیگری، از بلورهای پیروکسن، شکل داستانی شکلدار، گاه خرد شده وجود دارد. در زمینه سنگ، میکروولیت های پلاژیوکلاز، مقادیری بلورهای پیروکسن، کانیهای اوپاک و حفره‌های پر شده از کربنات، دیده می‌شود. مرزهای این واحد گسله است. سن این واحد با توجه به همسانی لیتولوژیکی با سنگهای آتشفشانی ائوسن و نبود شیل و آهک های فسیل دار کراتسه (بصورت میان لایه) ائوسن در نظر گرفته می شود.

واحد E^{ab}_3

این واحد، گسترده ترین در میان سنگ‌های ائوسن در منطقه مورد بررسی، است. دارای روند شمال باختر - جنوب خاور است. در جنوب منطقه برونزد دارد، که توسط گسل راندگی زمند - زرقان، از مجموعه افیولیتی و گروه‌های وابسته به آن، جدا می‌شود. این واحد، به طور کلی، دربرگیرنده تناوبی از ولکانیک های متوسط تا بازیک و برش های هیالوکلاستیک است. ستبرایهایی ناهمسان از نهشته‌های توف، توف برش، کریستال توف، لاپیلی توف و کنگلومرای ولکانیکی (اپی کلاستیک) را در بر دارد. تفکیک و جداسازی بخش های از آن، به دلیل ستبرای اندک سنگ‌های گوناگون، شدنی نیست. آندزیت، تراکی آندزیت، پیروکسن آندزیت، هیالوپيروکسن آندزیت، آمفیبول تراکی آندزیت، آندزی بازالت، انواع گوناگون سنگ‌های متوسط تا بازیک این مجموعه را پدید می‌آورند. رنگ خاکستری متمایل به ارغوانی، قهوه ای، سبز و قرمز دارند و در بخش هایی با سطح ورنی، دیده می‌شوند. لایه‌بندی دروغین (متوسط لایه) و گاهی نوارهایی از اکسید آهن نیز مشخص است. همچنین وجود رگه ها و حفره های کروی و بی‌شکل که توسط کانی‌های ثانویه، مانند کوارتز، کلسیت و... پر شده‌اند. از دیگر مشخصه‌های آشکار آنها است. اپیدوت به صورت گرهک کروی و بی شکل، در متن سنگ، دیده می‌شود. آثار هوازدگی و فرسایش، با تغییر رنگ و تبدیل سنگ ها به خاک دیده می‌شود. بارش‌های هیالو کلاسیک نوعی از مواد پیروکلاستیک اند که در اثر انفجار ماگماهای گوناگون، به ویژه ماگمای متوسط تا تاریک، در محیط زیردریایی، پدید می آیند. دارای قطعات ناهمسان، اعم از بلوک، لاپیلی، خاکستر، قطعات بالشی و حتی بمب، خمیره ای از همان جنس، هستند. برش‌های هیالوکلاستیک این واحد، دارای ترکیب آندزیت تا آندزی بازالت هستند. رنگ خاکستری متمایل ارغوانی روشن تا قرمز دارند. حضور قطعات از ریز تا بسیار درشت (تا یک متر) دیده می‌شود. قلوه‌ها گرد، نیمه گرد و گاه زاویه دارند. زمینه از جنس قلوه‌ها و اپیدوتیزه است. دارای لایه بندی است و ستبرای لایه ها به بیش از یک متر می‌رسد. آثار فرسایش در آنها زیاد است، به گونه‌ای که با شتاب از اجزاء منفصل از هم، تبدیل می‌شوند.

توف ها به رنگ خاکستری متمایل به قرمز، ارغوانی، آبی و سبز و ریز دانه تا درشت دانه هستند (تا قطر بیش از ۲ میلیمتر). نازک لایه تا متوسط لایه اند. در این واحد انواع جورواجور توقف دیده می‌شود. برخی بخش ها دارای سیمان سست اند. کنگلومرای ولکانیکی (اپی کلاستیک)، که در اثر فرسایش سنگ‌های آذرین و حمل آنها در مورد رسوبی اعم از خشکی یا دریای کم عمق، پدید آمده، به رنگ های خاکستری متمایل به آبی، قهوه ای روشن، قرمز و

ارغوانی است. ریز تا درشت دانه (از ۲ میلیمتر تا بیش از یک متر) و متوسط تا سبتر لایه اند. زمینه سنگ‌های ولکانیک است. قلوه های موجود در آن، از انواع گوناگون سنگهای آتشفشانی (متوسط تا بازیک)، پدید آمده است که در بخش هایی از رخنمون، پدیده دانه بندی تدریجی دیده می‌شود. به رنگ های قرمز، آبی و ارغوانی دیده می‌شوند. بیشتر قلوه ها اپیدوتیزه اند. بررسی میکروسکوپی نمونه هایی از آن، نام های آندزیت، تراکی آندزیت، تراکی پیروکسن آندزیت، هیالوپیروکسن آندزیت، آمفیبول تراکی آندزیت، آندزیت بازالتی، آندزیت و بازالت را پیشنهاد کرده است. بررسی ژئوشیمیایی سه نمونه از آن، به ترتیب بر اساس middle most 1980 آندزیت بازالتی، آندزیت و بازالت ساب آلکالم، بر مبنای Cox et all, 1979 آندزیت بازالتی، آندزیت و بازالت و بر پایه Peccerillo & Tailorl آندزیت بازالت، آندزیت و بازالت شرح داده شده اند. و به استناد کار Kuno 1959 نوع ماگما، از نوع کالکو آلکالن رقم خورده است. مرز زیرین این واحد با سنگ‌های کرتاسه گسله است. به گونه‌ای هم شیب در زیر واحد $E^{s.t}_4$ جای می‌گیرد.

زیر واحد E^1_3

این زیر واحد، نزدیک روستای حطیطه برونزد دارد و دربرگیرنده توف و هیالوکلاستیک، به رنگ خاکستری متمایل به ارغوانی، سبز، قرمز و زرد، است. نازک لایه تا متوسط لایه اند. نرخ فرسایش در آنها زیاد است. آنچنان که به، خاک، ماسه و قلوه‌های جدا از هم تبدیل شده‌اند. این زیر واحد بخشی از واحد E^{ab}_3 است.

واحد $E^{s.t}_4$

این واحد، در پیرامون روستای زمند برونزد دارد و دربرگیرنده تناوب ماسه سنگ، ماسه سنگ توفی شیل و میان لایه‌هایی از کنگلومرا است. ماسه سنگ، به رنگ خاکستری متمایل به ارغوانی، سب و زرد متوسط تا سبتر لایه، ریز و درشت دانه اند. در بخش‌هایی ماسه سنگها توفی می‌شوند. در بخش‌های از این رخنمون ساختمان های رسوبی از قبیل Ripple mark, Flute cast, load cast Cross bedding دیده می‌شود.

در بخش های بالایی این واحد تناوب ماسه سنگ به صورت ارغوانی رنگ و سبز دیده می‌شود.

شیل ها به رنگ خاکستری متمایل به سبز و ارغوانی نازک لایه اند و ریخت فرسایش آنها نرم است.

کنگلومرا در پیکر میان لایه و یک لایه آهکی در آنها دیده می‌شود. کنگلومرا به رنگ خاکستری، نازک لایه، جورشدگی و گردشگی خوب است. دارای قلوه های آهکی با سیمان محکم است. لایه آهکی، به رنگ خاکستری رنگ هوازده خاکستری متمایل به قهوه‌ای، متوسط لایه اند، شکل شکستگی آن تیز است. در بررسی های میکروسکوپی نمونه‌هایی از این واحد، نام، ماسه سنگ، ماسه سنگ، به گمان، توفی، کریستال ویتریک لیتیک توف ماسه ای - آهکی، پیشنهاد شده است. که شامل، بافت ریزان تا کلاسیک اند. بلورهای کوارتز، در بیشتر موارد به گونه تدریجی، نیمه گرد تا زاویه دار است، بلورهای پلاژیوکلاز به ندرت بصورت شکسته شده، ترکیب متوسط تا اسیدی (آندزین - الیکوکلاز) است. تیغه های میکایی از نوع بیوتیت، سریسیت و مسکویت، آثاری از آمپول و پیروکسن دیده می‌شود. قطعه‌های سنگی و زمینه سنگ از انواع کوارتز های کریپتو کریستالین تا میکروکریستالین همراه با میکروولیت های آندزیت به همراه تیغه های ریز کانی‌های فیلوسیلیکاته و گاهی کلسیت است. در یک نمونه فسیل Assilina Sp دیده شد. ستبرای این واحد، نزدیک به ۳۰۰ متر است که بر روی واحد E^{ab}_3 به گونه‌ای همشیب، جای می‌گیرد. سنین واحد بر پایه فسیل بررسی شده آن ائوسن زیرین؟ تا میانی پیشنهاد شده است (پرتو آذر).

واحد E^{ls}_4

این واحد در جنوب کوه رواجدر، و در مرز جنوبی ورقه برونزد دارد. دربرگیرنده تناوب آهنگ های نولومیت دار، شن و ماسه سنگ است. تناوب شیل و ماسه سنگ نازک لایه در بخش زیرین (قاعده) آن دیده می‌شود. آهنگ ها به رنگ خاکستری روشن متمایل به سبز، ماسه‌ای، سبتر لایه و لوماشل اند. آنچنان که ۹۵٪ حجم سنگ را فسیل‌های نولومیت، اپرکولینا و... پدید می‌آورند. دارای سیمانی محکم است در بخش‌های پایین، آهک ها مارنی شده و ماکروفسیل های فراوان، مانند لاملی به رانش و خرابی در آنها دیده می‌شود. ماسه سنگ ها به رنگ خاکستری

متماایل به سبز، متوسط لایه، سیمان سست، هستند. فسیل نومولیت در آنها دیده می شود. مقدار دانه های ماسه سنگ و ستبرای آن ها، نسبت به آهک ها کمتر است. در بخش زیرین (قاعده) شیل و ماسه سنگ به رنگ سبز و ارغوانی، نازک تا متوسط لایه، و سیمان سست است. در بررسی میکروسکوپی یک نمونه از آهک ها به نام Sandy biomicrosparite انتخاب شده است.

فسیل های موجود در این واحد عبارتند از:

Nummulites aturicus Joly & Leymerie, *Assillina* Spp. *Nummulites* Sp. *Discocyclue* Sp *Ditrupa* Sp.

ستبرای این واحد نزدیک به ۱۰۰ متر است، و مرز پایین و بالای آن گسله است، بر پایه بررسی های فسیل های موجود در آن سن ائوسن میانی (Lutetian) برای این واحد پیشنهاد شده است (ف - کشانی).

واحد O^c

این واحد کنگلومرایبی در کوه هرده جوین و شمال گسل راندگی شمال سیرغان - زیرآباد جای دارد. بیشترین برونزد آن، در چندین کیلومتری، شمال روستای بحرآباد، است. رنگ عمومی قرمز متمایل به قهوه ای، متوسط تا ستبرای جور شدگی و گردگیری متوسط است. دارای قلوه های ریز تا درشت هستند. قلوه های آن در بیشتر موارد، آهکی اند. دارای سیمانی محکم و گاه سست هستند، آن چنان که به اجزاء جدا از هم در می آیند با دگرشیبی بروی ورقه های قدیمتر جای می گیرد.

واحد O^l

این واحد آهکی، در کوه جوین، و در چندین کیلومتری شمال باختر روستای سامغان رخمون دارد. به رنگ خاکستری متمایل به زرد ارغوانی، ماسه و شکستگی های فراوان است. نمونه هایی از این آهنگ ها در بررسی میکروسکوپی از نوع Biomicrosparite معرفی شده است.

فسیل های موجود در آنها عبارتند از:

Nummulites intermedius, *N. fichteli*, *N. vascus*, *Lepidocyclina* Sp. *Operculina* Sp. *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) Sp. *Heterostegina costata*, *Textularid*.

بر این پایه سن الیگوسن برای آن پیشنهاد شده است (ایمددی) مرز بالا و پایین سنگ نهشته ها به گونه ای دقیق مشخص نیست و برونزد آن در این ناحیه بسیار محدود است.

واحد M^{m1}

این واحد مارنی، در بیشتر نقاط منطقه مورد بررسی، به ویژه در بخش شمالی ورقه، گسترده شده اند. به رنگ قهوه ای، قرمز متمایل به قهوه ای، قرمز، خاکستری روشن، خاکستری متمایل به کرم، زرد، آجری و سبز است. در بعضی نقاط تنوع رنگ در آنها بیشتر می شود. به طوریکه در پیکر آلوان جلب نظر می کند. گاه به صورت تناوبی از مارن های قرمز و خاکستری است. دارای میان لایه های از ماسه سنگ و کنگلومرا به مقدار کم هستند. در بخش هایی گرهک های لیمونیت در آنها دیده می شود. از ویژگی های برجسته این واحد، وجود ژپیس به صورت لایه (تا حد چند سانتیمتر) و رگه است. بخش های از این واحد (شمال روستای زمند بخش جنوبی ورقه)، کنگلومرایبی متوسط تا ستبرای لایه با ستبرای به نسبت زیاد با میان لایه هایی از ماسه سنگ و مارن، یافت می شود (زیرا واحد M^{c1} کنگلومرا به رنگ خاکستری روشن تا سبز، زرد، جورشدگی ضعیف تا متوسط گردشدگی خوب است. دارای سیمان سست تا محکم هستند، بیشتر قلوه های آن آهکی است. اندازه قلوه ها بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر و حداکثر قطر قلوه ها به ۳۰ سانتیمتر می رسد. ماسه سنگ ها به رنگ خاکستری متمایل به سبز، زرد و ارغوانی است. نازک متوسط لایه، ریز و درشت دانه (در حد میکرو کنگلومرا) با سیمان سس هستند. ستبرای لایه ها از ۵ تا ۲۰ سانتیمتر است. مارن ها خاکستری متمایل به قهوه ای، سبز و ارغوانی هستند. ریخت فرسایش در آنها همانند ماسه سنگها است. در بخش هایی بر شمار درون لایه های ماسه سنگ و ژپیس کنگلومرائی، مارن ها، افزوده می شود (زیر واحد M^{m-s1}). در جنوب روستای کلاته سنجر اندازه ستبرای لایه های ماسه سنگ و ژپیس افزایش می یابد. (زیر واحد M^{sv}) لایه های مارن نازک تا ضخیم لایه هستند و واجد میان لایه های بیشتری از ژپیس، نسبت به نقاط دیگر می باشند. ضخامت لایه ها ژپیس به ۲۰ سانتیمتر می رسد که بسمت خاور بر مقدار و تعداد آنها افزوده می شود.

رگه هایی از ژئوپس (به ضخامت ۲ تا ۱۰ سانتیمتر) لایه‌های مارون را قطع می‌کند. نمونه های بسیاری برای بررسی‌های فسیل شناسی گرفته شد، شماری بسیار محدود از نمونه‌ها دارای فسیل (به صورت آزاد یا ایزوله) هستند. فسیل های موجود در مارن‌ها عبارتند از:

Globogadrina altispira altispira, *Globigerinoides Sp.* *Lenticulina Sp.* *Gyroïdina Sp.* *Lenticulina cf culthata*, *Heterolepadutempli*, *Globigeinodes of trilobus*, *Miliolidea (gingadocalina)*, *Ostracodium*.

سن این واحد (Middle Miocene) Miocene در نظر گرفته شده است (محتاط). ستبرای این واحد متغیر است و گاهی به ۲۰۰۰ متر می‌رسد. مرز زیرین این واحد در بیشتر نقاط گسله است. در کوه‌های چهل دختران و حاجی کشته در زیر واحد کنگلومرای $M^{c.s_2}$ جای می‌گیرد.

واحد $M^{c.s_2}$

این واحد، در شمال ورق (به خصوص در شمال خاور ورقه) بیرونزدگی دارد و دربرگیرنده کنگلومرا با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ و مارن است. کنگلومرا به رنگ قرمز متمایل به قهوه ای، خاکستری متمایل به سیاه است. ستبر لایه تا توده ای، دارای جورشدگی متوسط تا خوب، گردشگی خوب هستند. سیمان محکم، در بخش‌هایی سیمان آن سست است. میانگین اندازه قلوه ها از ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر، است. جنس قلوه ها، آهک، ماسه سنگ و کنگلومرا است. در میان قلوه ها، قطعه های اریتولین دار، نولومیت دار و کنگلومرای سیلیسی مربوط به ژوراسیک دیده می‌شود. ماسه سنگ به رنگ عمومی قرمز، خاکستری متمایل به قهوه ای و زرد، ریز و درشت دانه (در حد میکرو کنگلومرا) نازک تا ستبر لایه، سیمان سست تا محکم، است. برخی از بخشها ماسه سنگها گلوکونیستی و کوارتزیستی هستند. مارن‌ها به رنگ سفید متمایل به قرمز بمقدار کم در آن ها دیده می‌شود. این واحد توسط الیوین بازالت کوارتزیستی در کوه چهل دختران و گومند قطع شده است.

ستبرای این واحد به نسبت زیاد و بر روی واحد مارنی M^{m_1} جای می‌گیرد. مجموعه این دو واحد می‌تواند هم ارز با سازند قرمز بالایی باشد.

واحد PI^c

این واحد، در بیشتر نقاط مورد بررسی بیرونزد دارد، دربرگیرنده کنگلومرا با میان لایه‌هایی از کنگلومرای مارنی است. رنگ عمومی خاکستری روشن، خاکستری متمایل به قهوه‌ای، متوسط تا ضخیم لایه، جورشدگی ضعیف تا متوسط، گردشگی ضعیف تا خوب، سیمان تا محکم است. بیشتر قلوه های پدید آورنده آن آهکی است، در آنها قلوه‌هایی از سنگهای ولکانیک دیده می‌شود. اندازه قلوه ها از ۲ تا ۱۰ سانتیمتر می‌باشد، قطر قلوه ها به ندرت از ۲۰ سانتیمتر بیشتر است. در بخش‌هایی از رخنمون و پدیده دانه‌های تدریجی دیده می‌شود. اندازه قلوه ها در کنگره و برای مارنی، درون این واحد کوچکتر است (حداکثر ۳ سانتیمتر)، قطعات درشت تر از ۱۰ سانتیمتر، به ندرت در آنها دیده می‌شود. ستبرای لایه ها در کنگلومرای مارنی نزدیک ۱/۵ متر است. در بخش‌هایی از این واحد، به ستبرا و مقدار کنگلومرای مارنی افزوده می‌شود (زیر واحد PI^{mc}) شکل فرسایش در آنها نرم است. آنچه‌ان که با شتاب به اجزاء مفصل جدا از هم در می‌آیند و تبدیل به خاک می‌شوند. این واحد با تغییر شیب در روی کنگلومرا و مارنهای میوسن قرار می‌گیرد.

زمین شناسی کواترنر

در ورقه جغتای، رخنمون ها و نهشته های کواترنر، از نظر زمان سنجی، به دو بخش قابل تفکیک است.

- کواترنر پیشین (پلئستوسن پیشین)، دربرگیرنده سنگهای آتشفشانی (Q^{vb})

- کواترنر پسین (پلئستوسن پسین)، در پیکر مجموعه ای از نهشته های آبرفتی - واریزه ای و بادرفتی،

مقایسه نهشته های این دو واحد زمانی با یکدیگر مشخص می‌سازد که نهشته های کواترنر پسین، از گسترش و تنوع بیشتری برخوردار است.

کواترنر پیشین

در چند کیلومتری شمال روستای گورپان (کوه ماش برنج)، رخنمونی از سنگ‌های بزازلتی به صورت عدسی، در شمال گسل راندگی مهم حاجی کشته، وجود دارد. به رنگ خاکستری تیره، خاکستری متمایل به ارغوانی با حالت

جریانی و با درزه های موازی بهم مثابه لایه بندی دیده می شود. در بررسی میکروسکوپی نمونه هائی از سنگ های این واحد نام الیوین بازالت را پیشنهاد می کند، که بافت آن بگونه ای جزئی پورفیری با زمینه اینترسرتال است. بلورهای الیوین به طور جزئی به کلریت و سرپانتین تجزیه شده اند. زمینه سنگ در بیشتر موارد دربرگیرنده میکرولیتهای ظریف، پلاژیوکلاز و بلورهای ریز پیروکسن و مقادیری شیشه است. اکسید آهن به صورت کانیه های اوپاک دیده می شود.

با توجه به اینکه نهشته های آبرفتی، در حاشیه این واحد سنگی به گونه ای فراگیر، از مصالح آتشفشانی پدید آمده اند، از این رو گمان می رود که این واحد سنگی، کهن ترین محصول کواترنر، در ورقه جغتای، است.

کواترنر پسین

بخش بزرگ نهشته های کواترنر پسین، در منطقه جغتای، خاستگاه آبرفتی دارد. که با لکه های کوچک و پراکنده از نهشته های واریزه ای و بادرفتی همراه است. در زیر به شرح هر یک از واحدهای کواترنر پرداخته می شود.

آبرفتها (Alluvium)

نهشته های آبرفتی کواترنر پسین، در ورق جغتای، با سن ناهمسان ریخت شناسی متنوع و لیتولوژی گوناگون (نوع و ابعاد مصالح)، از دامنه بلند کوهها تا زمین های پست و بستر رودخانه ها، گسترش یافته اند. گوناگونی نهشته های آبرفتی کواترنر پسین، معلول گذشت زمان، تغییرات آب و هوایی، تاثیر حرکات زمین ساختی (بیشتر به صورت حرکات فرآیندی) و فرایندهای هوازدهی مکانیکی است.

آبرفتهای کواترنر پسین دارای ۴ ویژگی زیراند:

- افقی بودن لایه ها فقدان کج شدگی (Tilting)

- تخلخل بالا

- هوازده نبودن دانه ها

- سیمان بسیار کم.

با توجه به تفوق گسترش نهشته های آبرفتی، نیز رعایت تقدم و تأخر در راهنمای نقشه، نهشته های کواترنر پسین را فقط بر پایه سن آنها شرح داده می شود. از این رو نهشته های یاد شده از قدیم جدید عبارتند از:

-آبرفت های بسیار درشت دانه کوهپایه ای

این آبرفت، در پیکر آمیزه ای از پاره سنگ (Cobble)، قلوه سنگ (Pebble) و شن (Gravel) همراه با درصد کمی از ماسه است که در سطح تراز، واقع در بالا است کوهپایه ها به دو شکل باز نام بادزن آبرفتی (Alluvial fan) و پادگانه ها در (Terraces)، دامنه بلندیه های شمالی - مرکزی و جنوبی ورقه، پدید آمده است.

در بادزن های آبرفتی (Q_2^{fbg})، ریخت مخروطی نهشته حفظ شده، کمتر تحت تاثیر بریدگی (Dissection) و یا فرسایش قرار گرفته است. قطر دانه ها نیز، به طور معمول، از سمت راس بادزن (Apex) به سمت پنجه (Toe)، کاهش می یابد. نمونه این بادزنها آبرفتی را می توان در سرتاسر دامنه شمالی کوه جغتای (جنوب ورقه) مشاهده کرد. به دلیل فضای مناسب، دانه بندی در این بادزنها، به بهترین پیکر دیده می شود. واحد یاد شده هم ارز واحد A3 (پدرامی ۱۳۶۲) است و از نقطه نظر تقسیم بندی اشکوب های یخچالی، هم ارز عصر یخ میندل (Mindel) است.

در دامنه های شمالی کوه جغتای و دامنه های شمالی و جنوبی کوه جوین (مرکز ورقه) سکوهایی از آبرفتهای بسیار درشت دانه دیده می شود که سطح صاف و هموار آنها به دیوارهایی پر شیب منتهی می شود. پادگان های یاد شده، بقایای بادزن های آبرفتی (Q_2^{fbg}) هستند که زیر تاثیر فرایش زمین و عملکرد توأمان فرسایش و آب شکستگی (Scouring)، به صورت سکوهایی امروزی (Terrace)، تغییر شکل داده اند. به همین رو، این واحد آبرفتی، با توجه به شکل پادگانه ای و مصالح قلوه سنگی و پاره سنگی پیکره آن، به عنوان واحد (Q_2^{tbg}) معرفی شده است. به گونه ای نمادین، سن شکل گیری این پادگانها می تواند متعلق به دوره، بین یخچالی میندل - ریس باشد که این موضوع، با توجه به سطح تراز اشغال شده توسط آنها تایید می شود. با این حال، در راهنمای نقشه این دو واحد را معادل و هم

از یکدیگر قرار داده ایم. بهترین سبزی قابل مشاهده در بادزنها و پادگانه ها (در حدود ۳۲ متر) را میتوان در کوه جغتای مشاهده کرد.

-آبرفت های درشت دانه کوهپایه ای

نهشته های آبرفتی درشت دانه، در پایین دست نهشته های آبرفتی بسیار درشت دانه در سطح ترازوی پایین تر از آنها، پدید آمده اند. مصالح این نهشته ها، بیشتر شنی است، ولی در بردارنده لایه ها و عدسی های درشت دانه و ریز دانه است. ویژگی های فیزیکی این واحد، مانند تخلخل، نداشتن سیمان و کج شدگی و سرانجام پیشرفت، میزان هوازدهی آن مشابه واحد های آبرفتی بسیار درشت دانه می باشد. این واحد آبرفتی نیز، با توجه به ریخت شناسی آن به سه دسته تفکیک شده اند. - بادزندهای آبرفتی (Q_2^{fg}) به صورت منفرد، که بهترین نمونه آن در دامنه شمالی کوه جغتای دیده می شود. در این ناحیه، به دلیل فضای کافی، دانه بندی (Sorting) و ریخت شناسی باد زن ها به صورت کامل تکوین یافته اند. پادگانه های آبرفتی (Q_2^{fg}) نیز از عملکرد توأمان فرایش زمین و پدیده فرسایش، بر روی بادزن های آبرفتی پدید آمده است که نمونه بهتر آن را می توان در دامنه شمالی کوه جوین دید.

در دامنه جنوبی کوه « گومند » مجموعه ای از بادزن های آبرفتی پدید آمده اند، به دلیل عدم امکان تفکیک هر یک از بادزنها مجموعه آنها را به عنوان دامن آبرفتی یا (Olluvial apron) معرفی و با نشانه (Q_2^{fg}) بر روی سطح نقش نشان داده ایم واحد آبرفتی درشت دانه، هم از واحد B (ریبن ۱۹۹۵ و پدرامی ۱۳۶۲) است و از نقطه نظر تقسیم بندی اشکال های یخچالی، هم ارز، عصر یخ ریس (Riss) است به همین بیان، سن شکل گیری واحد (Q_2^{fg}) نیز می تواند دوره بین یخچالی ریس - وورم باشد. بیشترین سبزی نهشته های آبرفتی درشت دانه را می توان در راس بادزندهای کوه جغتای مشاهده کرد. در این نقطه بیشینه سبزی این نهشته ها از ۱۲ متر فراتر است.

نهشته های پرکننده دره ها، (Q_2^{vf}) Valley fill deposits

در کوه جغتای، پهنه های کم و بیش طویل و کم عرض، در پیکر لکه هایی پراکنده، مشاهده می شود که از نظر ریخت شناسی و نوع مصالح در تمام نقاط یکسان است. خاستگاه آن آبرفتی است و مصالح آن نیمه گمشده و زاویه دار است. زمان تشکیل این پهنه، نمی تواند وابسته به آخرین دوره یخچالی (وورم) باشد. با آغاز فازهای فرسایشی هولوسن روان آنها توانسته اند تا اندازه ای این نهشته ها را حفر کنند.

نهشته های پهنه سیلابی (Q_2^{fpm})

در بخش مرکزی و شمالی ورقه مورد بررسی، دو پهنه سرتاسری، به موازات بلندی های کوه جوین و گومند، شکل گرفته اند. این دو پهنه، که در حقیقت پست ترین زمینهای ورقه مورد مطالعه اند، از نهشته های ریزدانه، همچون سیلت، رس، پدید آمده اند. پیدایش این پهنه ها می تواند وابسته به آخرین دوره یخچالی، یعنی وورم، که به دلیل بارش های جوی فراوان، آب رودخانه از کانال همیشگی خود خارج می شود و به بیرون از کانال سر زیر نموده است. امروزه نیز بخش هایی از پهنه های سیلابی، همه ساله، مورد هجوم روان آبها و سیلابهای رودخانه شور و رود جوین قرار دارند. به طوری که در سطح آنها هیچ گونه پوشش گیاهی فرصت رشد ندارد. این نهشته ها هم ارز واحد C (ریبن ۱۹۹۵ و پدرامی ۱۳۶۲) و متعلق به عصر یخ وورم است.

بادزن های آبرفتی جوان (Q_2^{fm})

جوانترین بادزن های آبرفتی را می توان در حاشیه جنوبی رودخانه جوین دید. بادزندهای یاد شده، بیشتر از مصالح ریزدانه همچون، ماسه سیلت، همراه با افقهایی از شن پدید آمده اند. پنجه آنها به دلیل وجود خاک حاصلخیز و منابع آب کافی (از طریق سیستم قنات موجود)، محل تمرکز روستاها شده است. بادزندهای یاد شده از نگاه ریخت شناسی، به دلیل جوانی، هنوز اول خود را از دست نداده اند. از این رو، با توجه به نبود فرایش و شیارهای فرسایشی، سن آبرفتهای جوان را هولوسن نسبت داده ایم.

پادگان های آبرفتی جوان (Q_2^{fm})

در راس بادزن های آبرفتی جوان، پهنای کم بلندا را می توان بازشناخت که گمان می رود، پیش از سایر بخش ها دچار فرسایش و بریدگی قرار گرفته اند. جنس این پهنه ها نیز دربرگیرنده ماسه، سیلت و کمی شن است گمان

می‌رود که بر جای مانده های بادزن های آبرفتی سطح تراز پایین باشند. واحد یاد شده، که در سطح نقشه به عنوان پادگانه های آبرفتی جوان (Q_2^{tm}) به چشم می‌خورند، وابسته به هولوسن در نظر انگاشته شده‌اند.

آبرفتهای رودخانه‌ای (Q^{al})

آبرفتهای رودخانه‌ای، نهشته های آب جاری هستند که در بستر کنونی رودخانه های بزرگ منطقه، مانند رودخانه جوین، کال شور و همه مسیل هایی که از بلندیهای جغتای به سوی درس شمالی سرازیر می‌شوند، ته نشست می‌شوند و یا در حال ته نشست شدن هستند. ستبرای یاد شده در رودخانه جوین، بیش از ۶ متر نیست و بیشتر متشکل از شن، قلوه سنگ، ماسه و به ندرت لایه های ماسه های ریزدانه و سیلت اند. بر عکس، در بستر رودخانه کال شور، مصالح ریزدانه بیشتر دیده می‌شود.

آبرفت های متقاطع متعدد (Braided Pattern)

در آبراه های پایان یافته به پهنه سیلابی جوین، جریان سیلاب در یک کانال مشخص متمرکز نمی‌شود. بلکه عمل زهکشی روان آب‌ها را در پیکر آبراهه های متعدد متقاطع، انجام می‌دهند. در این موارد، واحد آبرفتی را به عنوان (Qab) تفکیک کرده ایم، به دلیل پخش شدگی آب در چندین کانال، روان آب‌ها، انرژی چندانی ندارند. از این رو ابعاد مصالح آنها، از حد ماسه و شن های ریز آن فراتر نیست.

واریزه های دامنه‌ای

در دامنه برخی از ارتفاعات نهشته‌هایی واریزه‌ای، پدید آمده متشکل از رشته واریزته (Colluvium) و یخ شکست (Scree)، پراکنده می‌شوند که با کمک روان آبها و نیروهای ثقل، به تدریج، بر روی دامنه به حرکت در می‌آیند. و به تدریج ته نشست می‌شوند. مصالح یخ شکستی، معمولاً زاویه دار هستند و در برخی نقاط (اشکال تالوسی را ایجاد کرده‌اند).

نهشته‌های بادرفتی (Q_2^{sd})

در بخش شمال غرب و جنوب ورقه، نقشه های ماسه ای، در پیکر لکه های پراکنده، دیده می‌شوند.

سنگهای نفوذی

در چند کیلومتری شمال باختری روستای خدشاه (در ورقه فرومد) توده ای از گرانیت را گرانودیوریت به (صورت محدود) وجود دارد (G.Gd) که آپوفیز های از آن سنگ‌های دگرگونه، مربوط به کهر را (در محدوده مورد بررسی) قرار کرده است. مطالعه میکروسکوپی یک نمونه از آن نام میکرو گرانیت تا میکرو گرانودیوریت را پیشنهاد می‌کند. که دارای بافت پورفیری با زمینه گرانولار است. فلدسپات با ترکیب آلبیت، شکل دار، با کناره های خورد شده، ساختمان منطقه ای، ماکل تکراری است. گاه به سریسیت، کلریت و کانی های رسی تجزیه شده‌اند. بلورهای کوارتز و بیوتیت در آن یافت می‌شود. بیوتیک به گونه‌ای جزئی به کلریت تجزیه شده است. زمینه سنگ از رشد توأمان کوارتز، فلدسپات و تیغک هایی از بیوتیت، کلریت، سریسیت و مسکویت پدید آمده است. نکته هایی اهمیت ورود کانی سازی مس در آپوفیز ها است. با نگرش به بریده شدن سنگ‌نوشته‌های کهر توسط این توده، سن آنها، به گمان مزوزوئیک میتواند انگاشته شود.

این واحد در جنوب روستای حطیظه، با ریختی گنبدوار (دُم) با دایک برونزد دارد. برونزد این واحد بیشتر در محل گسل ها و نقاط ضعیف زمین است. بررسی میکروسکوپی نمونه‌هایی از این واحد، سنگ هایی از نوع، داسین، داسیتیک آندزیت را تراکی آندزیت را معرفی می‌کند. در برگزیده پلاژیوکلاز با ترکیب آلبیت - الیگوکلاز، ماکل تکراری، ساختمان منطقه‌ای تراکی آندزیت را معرفی می‌کنند در برگزیده پلاژیوکلاز با ترکیب آلبیت - الیگوکلاز، مایکل تکراری، ساختمان منطقه‌ای دارای ادخال های اکسید آهن و سرانجام گاه دگرسان شده به کانی های رسی و مقادیر کانی های میکائی. کلینوپیروکسن به ندرت دیده می‌شود. کانی های فرومنیزین بگونه‌ای کامل اکسید و همگان توسط کربنات و اکسید آهن جانشین شده اند. بلورهای باریک و کشیده، بیوتیت، به گونه‌ای جزئی به کلریت تجزیه شده‌اند. زمینه سنگ از کانیهای فلسیک کریپتوکریستالین از قبیل کوارتز، فلدسپات و تیغه های ظریف کانی‌های فیلسیلیکات پدید آمده است. سنگ‌های این واحد در نقاط گوناگون مجموعه افیولیتی کرتاسه بالائی،

سنگ‌های آتشفشانی ائوسن، و همچنین سنگ نوشته‌های مربوط به الیگوسن را قطع کرده‌اند. به دلیل وجود قطعه‌های آن در نهادهای مربوط میوسن (سازند قرمز بالایی)، سن آن هم ارز اوایل میوسن در نظر گرفته می‌شود.

زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

منطقه مورد بررسی در برگیرنده بخشی از پهنه ساختاری البرز (در شمال) و کمربند افیولیتی (در جنوب) است. با نگرش به ناهمسانی‌های موجود در رخساره‌های سنگ شناختی واحد‌های سنگی، سن و تاریخچه تکوین زمین ساختی، این ناحیه به دو بخش تقسیم می‌شود، مرز جدا کننده این نواحی دشت پوشیده از آبرفت‌های جوان است.

واحد‌های سنگین موجود در بخش شمالی از پرکامبرین تا نوشته‌های عهد حاضر قابل مشاهده است. نبود رخساره‌های کامل از کامبرین تا پالئوسن - ائوسن، بررسی تغییرات حوضه رسوبی از پرکامبرین تا مزوزئیک را غیر ممکن می‌سازد، ولی بدون سازند‌هایی مانند کهر و سلطانیه - باروت، نشانگر وجود بقایای پوسته قاره‌ای در بخش شمالی این ناحیه است، که رخنمون یافته‌اند. ورود رخساره مربوط بغمشاه در بخش شمالی، که همسانی کاملی با پهنه زمین شناسی - ساختمانی، ایران مرکزی دارد، به گمان بیانگر آن است که حوضه رسوبی این ناحیه در ژوراسیک، متأثر از حوزه رسوب‌گذاری ایران مرکزی بوده است. وجود مجموعه افیولیتی (در بخش جنوبی) که بخشی از کمربند افیولیتی سبزوار به شمار می‌آید. و از جمله افیولیت‌های متعلق به مزوزئیک است، نشانگر حوضه کافتی محدودی در کرتاسه است، که روند تکاملی آن، اواخر کرتاسه بالائی و جایگزینی آن به شکل کنونی بعد از پالئوسن، به گمان، ائوسن زیرین است. بررسی محیط‌های تخریبی و... پالئوسن - ائوسن (در بخش شمالی) نشان دهنده آغاز یک چرخه رسوبی و ادامه آن، است که با پیشروی کنگلومرای PE^c (هم ارز فجن) آغاز می‌شود و به دنبال آن با محیط‌های کم ژرفای مارنی (E_1^{ml}) و رسوبگذاری سنگ‌های آتشفشانی زیر دریائی (E_2^l) ادامه پیدا می‌کند.

شواهدی که بیانگر پسروی دریا تا کامل شدن چرخه رسوبی باشد یافت نمی‌شود که شاید در اثر حرکت‌های قائم، رسوبگذاری انجام شده باشد و یا به احتمال ضعیف نهشته‌های پسروی دریا در این ناحیه، رخنمون داشته‌اند. «بودن رخساره کم ژرفا مانند ماسه سنگ و آهک نولومیت دار (E_4^{ls}) در بخش جنوبی معروف آغاز پسروی در آن بخش است». در هر حال آغاز این چرخه رسوبی پس از باز کوهزایی (لارامید) کرتاسه پایانی در منطقه است. و به دنبال فاز کششی بعدی، کشش و انبساط کلی پوسته زمین، پس از رها شدن از فشردگی یاد شده را پدید می‌آورند، که نتیجه این عمل فعال شدن گسل‌ها، شکستگی‌های ژرف قدیمی و بیرون ریختن مواد مذاب در راستای آن است؛ که سرانجام تکاپوی آتشفشانی شدیدی را (به خصوص در بخش جنوبی) در ائوسن ایجاد نموده است. بودن سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی، ائوسن نشانگر پیدایش آنها در محیط قاره‌ای و زیر دریایی است. و نوع ماگمای ایجاد کننده این سنگ‌ها از نوع کالکو آکالن است.

سنگ‌های آتشفشانی از نوع داسیت تا تراکی آندزیت به صورت دایک و گنبدی شکل (دم) در محل شکستگی‌ها و تلاقی گسل‌ها، و سنگ‌های مربوط به ائوسن الیگوسن را قطع کرده‌اند. با توجه به قطع این قبیل سنگ‌ها و وجود قلوه‌های آن در نهشته‌های مربوط به میوسن، از نظر سنی جوان‌تر از الیگوسن و کهن‌تر از میوسن هستند. بودن این سنگ‌ها در منطقه می‌تواند بیانگر تغییر و تحول گدازه‌ها به سمت گدازه‌های اسید باشند.

نوع و گسترش نهشته‌های تشکیلات قرمز بالایی، مؤید پیدایش آنها در حوضه رسوبی درحال فرونشینی، متوالی است. که در اثر ته نشست تدریجی و متوالی آن، ستبرای زیادی پیدا کرده‌اند. ولی با این همه مشخصات کولابی بودن رسوبات محفوظ مانده است (لایه‌های ژیبس در آنها دیده می‌شود).

گسترش رسوبات پلیوسن با رخساره کنگلومرای و کنگلومرای مارنی با سیمان سس به صورت پیشرونده و یا تغییر شیک بر روی نهشته‌های میوسن و کهن‌تر، در محدوده ورقه، نشان از اهمیت فاز کوهزایی قبل از پلیوسن (آتیکان) را می‌کند. و از طرف دیگر گسله بودن هم بری سنگ نهشته‌های پلیوسن و میوسن (راندگی نهشته‌های میوسن بر روی نهشته‌های پلیوسن در شمال ورقه) حکایت از فاز دیگری دارد که پس از پلیوسن در منطقه مورد بررسی رخ داده است (فاز کوهزایی پاسادین؟). عملکرد این فاز به گمان سبب فعال شدن گسل‌های قدیمی شده است، آنچه را

که ولکانیسم بازیک درست (در شمال ورقه) در محل گسل، در پیکر بصورت عدسی بزرگی، فرصت رهنمون یافته است.

گسل های موجود در ناحیه هر گونه که در روی نقشه مشخص است. به دو گروه اصلی و فرعی قابل تقسیم هستند. گروه اصلی شامل گسل های فشارشی است، که در آنها گسل های معکوس با شیب زیاد (High angle revers faults) و گسل های راندگی از نوع گسل های راندگی با مؤلفه افقی راست گرد (Transpression) دیده می شود. گسل های راندگی ناحیه به طور کلی همگی دارای هندسه بادزن فلسی (Imbricate fan) هستند. گروه فرعی به صورت گسل های رستالغز و متقاطع است. که به صورت عمود یا نزدیک به عمود نسبت به گسل های گروه اصلی جای می گیرند. عملکرد گسل های رستالغز به صورت راست گرد و چپ گرد است و دارای شیب زیاد تا قائل هستند. روند آنها به صورت شمال خاور - جنوب باختر و شمال باختر - جنوب خاور است.

گسل راندگی های فشارشی بر حسب شیب آنها به صور گسل های معکوس (شیب بیش از ۵۰ درجه) و گسل های راندگی (شیب کمتر از ۵۰) در نظر گرفته شده است.

همه گسل راندگی ها و گسل های معکوس در منطقه از اهمیت ویژه ای برخوردارند. ولی به دلیل ساز و کار ویژه به ذکر مهم ترین آنها پرداخته می شود.

گسل زمند - زرقان، گسل معکوس با شیب زیاد است که به سوی باختر دوشاخه می شود. این گسل فصل مشترک سنگ های ائوسن و کرتاسه است. آن چنان که سنگهای ائوسن در شمال و نهشته های مربوط به کرتاسه (مجموعه افیولیتی) در جنوب آن جای دارد.

گسل راندگی رامشین - حطیطه: این گسل راندگی با شیب کم، سبب رانده شدن مارن های وابسته به نئوژن بر روی سنگهای آتشفشانی رسوبی ائوسن شده است.

گسل معکوس شمال سیرغان - زیرآباد، که سبب حذف بخشی از نهشته های ائوسن در بخش شمالی شده است. به گمان عملکرد آن سبب قطع نهشته های میوسن و جدایی آن از دشت شده است.

گسل معکوس کوه جوین، که یکی از مهم ترین گسل های موجود در منطقه است، نهشته های کهن مانند کهر، سلطانیه، باروت و ژوراسیک در امتداد این گسل رهنمون یافته اند.

گسل معکوس یارانده، کوه هرده جوین که سبب قطع ناگهانی نهشته های پلیوسن شده است.

گسل رانده ابری تپه - گورپان که سبب قطع ناگهانی نهشته های میوسن و در بخش هایی به صورت رانده بر روی نهشته های ژوراسیک جای می گیرد.

گسل رانده حاجی کشته، که برخلاف دیگر گسل رانده های منطقه از نوع پس راندگی Back thrust است که واحدهای تخریبی میوسن بر روی کنگلومرای مربوطه پلیوسن رانده شده است. شیب راندگی بسمت جنوب است. در راستای این گسل راندگی ولکانیسم بازیک کوتاه تر بیرون زدگی پیدا کرد.

زمین شناسی اقتصادی

ورقه جغتای از دیدگاه انباشته های مواد معدنی می توان گفت فقیر است. تنها ماده معدنی مهم و اقتصادی آن، کرومیت است که در معدن گف (در ناحیه جنوب باختر منطقه) بهره برداری می شود. تجزیه شیمیایی از نمونه های معدنی محدوده معدن گف و کوههای جهانی نشان دهنده ۲۵ الی ۷۵ درصد Cr_2O_3 است. کرومیت به صورت عدسی های کوچک (دانه تسییحی) در داخل هارزبوریت های سرپانتینی طی شده و دونیت ها دیده می شود. آنومالی های کوچکی از کانی سازی مس در پیکر کانی ملاکیت و پیریت به صورت رگه های محدود در شمال آبادی زرقان در واحد Tm، چندین کیلومتری شمال آبادی بحرآباد، در واحد (E_2) و در چندین کیلومتری شمال باختر آبادی خدشاه در سازند کهر، دیده شده است. به جز موارد یاد شده در بالا آثار معدنی فلزی خاصی در منطقه مورد بررسی مشاهده نمی شود ولی می توان به مواد معدنی غیر فلزی که در آینده ارزش اقتصادی خواهند داشت، اشاره کرد. واحدهای Q_2^{sd} و Q_2^{bg} و Q_2^{fg} (به ویژه در جنوب منطقه) برای تامین منابع قرضه از قبیل شن و ماسه می تواند

مورد بهره برداری قرار گیرد. واحدهای PI^c و $M_2^{c,s}$ با ویژگی خاص که در آنها دیده می شود بعنوان مخلوط جهت زیرسازی جاده ها و همچنین از ماسه سنگهای موجود در واحد $M_2^{c,s}$ و سنگهای داسیتی در جنوب منطقه می توان در پیکر سنگ لاشه و مالون استفاده کرد. شیل های مربوط به واحد K_2^2 با توجه به میزان آلومینای بالا) در دو نمونه بیش از ۱۹ درصد (Al_2O_3) می تواند به عنوان خاک صنعتی و تولید بعضی از آجرها مورد بررسی بیشتری قرار گیرد. /

ب ۸۴

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور