گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰
برگه شماره ۸۲۴۵– بیرک ۱

مقدمه

واژه بیرک (birk)، تغییر یافته بیرق، و در لهجه بلوچ به معنی "بلند" است. این ورقه نام خود را از بلنداهای قاچ مانندی بنام کوه بیرک گرفته است که همچون سدی بلند، نسبت به کوه های مجاور خود است. تنها راه زمینی برای گذاشتن از بلنداهای این کوه، جاده های مالروئی است که گاه در پهنای آن وجود دارد. نوک این کوه بلند، جا و مکان مناسبی برای دیده بانی و برپاکردن دکلهای مخابراتی و... است.

ویژگی های جغرافیائی و راههای دسترسی

ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بیرک در میان طولهای جغرافیایی ´۳۰ °۶۱-´۰۰ °۶۱ خاوری و عرضهای جغرافیایی ´۰۰ °۲۸-´۳۰ °۲۷ شمالی جای دارد. آبادترین و پرجمعیت ترین نقاط مسکونی ورقه، مجموعه روستاهای موجود در گوشه جنوب باختری ورقه بنام "ایرندگان" است. از روستاهای دیگر می توان "ده رئیس" و "اسپه" در کناره باختری ورقه و "حق آباد" و "قادرآباد" در نزدیکی مرکز ورقه را نام برد.

کوه بیرک با درازای ۹۹ کیلومتر و پهنای بیشتر از ۶/۵ کیلومتر، دارای روندی شمال باختری-جنوب خاوری است. بلندترین نقطه کوه بیرک با بلندای ۲۷۴۰ متر در جنوب روستای پاسداری نزدیک به گوشه جنوب خاوری ورقه، و پست ترین نقطه گستره ورقه در بستر رودخانه ایرندگان، در کناره باختری ورقه جای دارد. روی هم رفته، آب و هوای مناطق گستره ورقه، خشک و بیابانی است که ویژگی اصلی آن، نوسان زیاد بین درجه حرارت زمستان و تابستان و حتی شب و روز و بارش سالیانه کم و نزدیک به ۱۲۰ میلیمتر در سال است. شهر خاش در ۱۸۹ کیلومتری زاهدان و ۶۰ کیلومتری شمال گستره ورقه، از خوش آب و هواترین نواحی استان سیستان و بلوچستان به شمار می‌آید، زیرا بلندای آن نسبت به دیگر شهرهای استان بیشتر است. بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، بنام لوار (Lavar) با وزش به سوی جنوب باختر و سرعتی نزدیک به ۱۲۰ کیلومتر در ساعت، در فصل‌های گرم، بویژه تابستان، موجب یکنواختی درجه حرارت بلوچستان می شود. بنا کردن نیروگاههای بادی، در مناطق آغاز فرسایش باد، در استان سیستان و بلوچستان شایسته بررسی و مطالعه است. استان سیستان و بلوچستان خشک ترین و بی آب ترین استان کشور است. در ناحیه بلوچستان، با حرکت به سوی جنوب و نزدیک تر شدن به دریای عمان و نیز خط استوا، به درجه حرارت و رطوبت هوا افزوده می شود.

از رودخانه های فصلی که از دامنه های شمالی کوه بیرک سرچشمه می گیرند، رودخانه های بیرک در نزدیکی روستاهای قادر آباد و مرنتاک در نزدیکی های رسول آباد را می توان نام برد که به سوی جنوب روان می شوند و به همراه رودخانه نرآب، به رودخانه دائمی دامن می پیوندند. از رودخانه هائی که از دامنه های جنوبی کوه بیرک سرچشمه می گیرند، رودخانه های ایرندگان و نرآب را می توان برشمرد.

نیاز به یادآوری است که بیشتر از رودخانه ها، بر روی گسلها و شکستگی های زیرزمینی پدید آمده اند. درباره چشمه های موجود در گستره ورقه نیز باید گفت که بیشتر آنها چشمه های گسلی اند. بنابراین احتمال وجود آبخوان های به نسبت بزرگ زیرزمینی، در سنگهای خلل و فرج دار و درز و شکافدار و ژرف مناطق آبگیر را نمی توان از نظر دور داشت.

پوشش گیاهی در گستره ورقه، بجز استپ کوهی و درختچه های داز در مسیر رودخانه ها و سیلابها، درختان جنگلی از قبیل بنه، اوژن، کهور و بادام کوهی است. فرآورده های کشاورزی نیز شامل گندم، جو، برنج و یونجه است که بویژه در منطقه ایرندگان تولید می شوند. فرآورده های باغی بیشتر شامل خرما است. دامداری به شیوه سنتی است.

زندگی اجتماعی در گستره ورقه، به شیوه کوچ نشینی، چادرنشینی و پراکنده است و در برخی مناطق، قبیله های موجود در حال سامان یافتن به شیوه روستائی و شهرک نشینی اند. قبیله های منطقه از نژاد بلوچ هستند و دیرینه این قوم شاید به تاریخ مهاجرت قوم آریا به سرزمین ایران برسد. مردم گسترده مورد مطالعه دارای دین اسلام و حنفی مذهب اند و گویش آنها به لهجه بلوچی است که برخی واژه های آن فارسی یا واژه های درهم ریخته زبان فارسی است. نزدیک به نیمی از جمعیت زنان و کمی کمتر از نیمی از جمعیت مردان از نعمت باسوادی محرومند. جانوران وحشی در گستره ورقه، شامل بزکوهی، خر، شتر، خرگوش و روباه و کمک است. به گفته ساکنین روستای بهدی، یک جفت پلنگ آسیایی در بلنداهای کوه بیرک زندگی می کنند که شایسته است تحت حمایت سازمان محیط زیست قرار گیرند.

راههای دسترسی به گستره مورد بررسی مختلف بوده و عبارت اند از:

- راه آسفالته خاش- کاروانسر- سه راهی ایرندگان- اسپه- ده رئیس- ایرندگان.
- راه آسفالته خاش- سراوان- سه راهی قادر آباد- قادر آباد (شنی).
- راه آسفالته خاش- سراوان- سه راهی پسکوه- حق آباد (شنی).
- راه آسفالته ایرانشهر- کاروانسر و نیز راه شنی زابلی به ایرندگان.

زمین شناسی

جایگاه ناحیه مورد مطالعه در پهنه بندی زمین شناسی-ساختاری

گستره ورقه بیرک از دیدگاه ساختاری در بخشی از پهنه سیستان (بلوچ) یا پهنه فیلیش خاور ایران جای می گیرد که دارای سنگهایی با رخساره های پوسته اقیانوسی است. بلنداهای بیرک به گونه ای استثنائی دارای سنگهائی با رخساره سکوی قاره ای و کم ژرفاست که یک زیر پهنه (sub zone) را می سازد (به نقشه ۱:۴۰۰,۰۰۰ ساختاری نگاه کنید).

چینه نگاری

از نظر چینه شناختی سنگهای گستره نقشه، بررسی و واحدهای زیر به ترتیب سنی، از کهن به جوان نامگذاری و توصیف شده اند:

تریاس بالا-ژوراسیک زیرین

واحد $TR^{sh.l}_{u}$

این واحد از شیلهای فیلیتی و گاهی مدادی سبز رنگ با میان لایه هائی از سنگ آهک های متوسط لایه خاکستری رنگ پدید آمده است. شیل ها، حجمی به مراتب بیشتری در این واحد دارند. سامانه زهکشی اصلی در این واحد، شاخه درختی پرزاویه و سامانه زهکشی فرعی، شاخه درختی کم زاویه با فراوانی بالا تا پرمانند است. برونزدهای نرم فرسای این واحد در هسته کوه بیرک دیده می شود، و از روستای اشکران تا روستای شیری می توان به آنها دسترسی پیدا کرد. برآورد ستبرای این واحد به دلیل برونزد نداشتن واحد زیرین آن شدنی نیست، ولی با توجه به ساختار تاقدیسی کوه بیرک در برش A-A´ و ویژگی جریانی شیلها و ادامه احتمالی آنها تا هسته چین، ستبرای حقیقی این واحد نزدیک به ۲۰۰۰ متر برآورد می شود. واحد $TR^{sh.l}_{u}$ به گونه ای همشیب و پیوسته روی این واحد را می پوشاند.

در یال شمال خاوری کوه بیرک در دره اشکران (می در) و دره بهدی از سنگ آهک های این واحد نمونه گیری شد و میکروفسیل های زیر از این واحد مطالعه و شناسایی گردید (ح-پرتوآذر)

Earlandia sp., Caligella sp., Permodiscus sp., Glomospirella sp., Miliola sp., Turrispirillina cf.minima, Frondicularia sp., Involutina sp., Cristelleria sp., Planinvolute cf. irregularis, Triasina?sp.

سن این مجموعه فسیلی تریاس (نورین) در نظر گرفته می شود.

رخساره سنگ های یاد شده از پل میکرایتی تا اامیکرایتی (آنکلولیتی) در نوسان است. بنابراین واحد $TR^{sh.l}_{u}$ محیطی کولابی را نشان می دهد و می توان آن را هم ارز عضو "حوض شیخ" از سازند نایبند در پهنه ایران مرکزی دانست.

واحد $TR_uJ^{l.sh}_l$

این واحد از سنگ آهک های سنگواره دار آبهای کم ژرفا تشکیل شده که لایه بندی خوب تا متوسط دارند و برنگ خاکستری مایل به زردند و به گونه متناوب با شیل های فیلیتی سبز رنگ جای گرفته اند. ستبرای سنگ آهکها در جهت جوانتر شدن طبقات افزایش می یابد، و جلبکی، گاه دولومیتی و باز بلورین و بریده (Sheared) می شوند. سامانه زهکشی آن شاخه درختی و نسبت به واحد پیشین صخره سازتر است.

برونزدهای این واحد نیز در کوه بیرک در حد فاصل اشکران تا بهدی دیده می شوند و به دلیل گسل خوردگی، ستبرای حقیقی این واحد آشکار نیست، ولی نزدیک به ۶۰۰ متر برآورد می‌شود. در دره اشکران ستبرای سنگ آهکهای منظم لایه و خاکستری رنگ این واحد تا ۲/۵ متر نیز می رسد. در این سنگ آهکها سنگواره های زیر با رخساره باندستون و سن رتین شناسائی و گزارش شده است (ح-پرتوآذر): Tolypamina cf. geregaria در بخشهای بالایی نیز که رخساره میکرایتی تا میکرواسپارایتی دارند، ریز سنگواره های زیر توسط ف-کشانی شناسایی شده و سن لیاس میانی برای آنها پیشنهاد شده است

Siphovalvulina sp., Involutina? Sp., Glomospira sp., Biokovina sp., Bryozoa, Gastropoda, Pseudocyclamina aff. Liassica., Haurania amijoi, Valvulina sp., Aeolisacus.

در دره بهدی از سنگهای دولواسپاریتی دیگری نیز نمونه گیری شد که ح- پرتوآذر سنگواره های زیر، به سن لیاس را در آنها شناسایی و گزارش نموده است

Haurania sp., Vidalia martana, Textularia sp., Aeolisaens sp., Glomospira sp.

چنین می نماید که در حوضه رسوبی کوه بیک رسوبگذاری رخساره سازند نای بند از تریاس بالا آغاز شده و تا لباس میانی ادامه داشته است. به هر حال به دلیل باز بلورینی این کربناتها برخی آثار سنگواره ای آنها از میان رفته است و از سوی دیگر در سنهای گزارش شده هیچگاه بطور مستقیم به "لیاس زیرین" اشاره نشده است. بنابراین مرز تریاس-لیاس در کوه بیرک شایسته بررسی های چینه نگاری جزئی تری است.

کرتاسه زیرین

واحد K^{cl}_l

این تناوب از سیلت سنگهای آهکی منظم لایه و گاه لایه های نازک شیل سبز، با سنگ آهکهای خاکستری باز بلورین شده و بندرت دارای سنگواره تشکیل شده است. در بخش های زیرین و پایه این واحد، لایه هایی از ماسه سنگهای منظم لایه کواتزی برنگ سفید مایل به صورتی و اکسیدآهن دار، در تناوب یاد شده وارد می شوند که نشاندهنده آغاز چرخه رسوبی کرتاسه است. چون ستبرای این بخش ماسه سنگ دار کم است و از سوی دیگر پراکندگی برونزدهای آن زیاد، بنابراین جزئی از واحد K^{cl}_l در نظر گرفته شده است.

رخنمونهای بستر و صخره ساز واحد K^{cl}_l را در هر دو یال شمالی و جنوبی تاقدیس بیرک می توان دید. در دامنه جنوبی کوه بیرک، در شمال روستای گته رئیس، بخش پایه این واحد به خوبی آشکار است. در بخش خاوری و جنوبی گسل شهیدان در کوه بیرک، بخش ماسه سنگ دار پایه با ستبرای کم، گاه سفید رنگ و با همبری گسلیده، بر روی واحدهای کهن‌تر جای دارد. پیچیدگی های ساختاری در مناطق یاد شده بیشتر است و به همین دلیل جداکردن واحدها با تقریب همراه است. بخشهای زیرین واحد K^{cl}_l را بیشتر در مناطق شمالی و باختری گسل شهیدان میتوان دید که تناوب جالبی را با رنگهای تیره و روشن که به سمت بالا، از میزان روشنی رنگ تناوب کاسته می شود، نشان می دهد.

سامانه زهکشی اصلی موازی با زهکشی فرعی کم است. ستبرای این واحد در شمال کته رئیس نزدیک به ۹۰۰متر است و به گونه ای تدریجی و هم شیب زیر واحد K^{dl}_u و با ناپیوستگی بر روی واحد $TR_uJ^{l.sh}_l$ جای می گیرد.

رخنمونهای سنگی واحد K^{cl}_l کم فسیل است، اربیتولین ندارد و بیشتر دارای رخساره میکروسکپی محیط جزر و مدی و مردابی با محتوای فسیلی زیر است

Lithocodium aggregatum
Pse Cyclominidea, Ammobaculites sp., Valvulina sp., Textularids Miliolids.
مجموعه فسیلی یاد شده توسط ح- پرتو آذر و ش-ا... مددی به کرتاسه زیرین نسبت داده شده است ولی با توجه به رخساره سنگ شناختی سن آلبین برای واحد K^{cl}_{l} مناسب تر است. در بخشهای زبرین، این واحد به تدریج به سنگ آهک های تخریبی، ستبر لایه تا توده ای و دولومیتی شده واحد K^{dl}_{u} تبدیل می شود.

کرتاسه بالا و پالئوسن

واحد K^{dl}_{u}

این واحد بلنداهای صخره ساز کوه بیرک را در نواحی شمال باختری گسل زیرکان می سازد، که از سنگ آهکهای رگه دار و کارستی ۷۰cm لایه تا توده ای و دولومیتی شده برنگ خاکستری تا سفید ساخته شده است. این سنگ آهکها در بخش های زیرین تخریبی و دارای میان لایه های فیلیتی سیاه رنگ است که در محیط کم ژرفا تهشته شده و بگونه ای محلی در اثر گسلش، خرد و برشی شده اند.

واحد K^{dl}_{u} دارای سامانه زهکشی اصلی موازی هم، با ژرفای به نسبت زیاد است که تنگه هایی را پدید می آورند. ستبرای میانگین این واحد ۴۵۰ متر است. در سنگ آهکهای این واحد که در جنوب روستای کند رخنمون دارند، ح- پرتو آذر ریز سنگواره های

Miliolids, Robantina sp., Textularria sp., Thaumatoporella

را به سن سنومانین تشخیص داده است.

رخساره میکروسکپی این سنگها بیومیکرواسپاریتی تا بیوپل اسپاریتی و تخریبی است و از سوی دیگر به هماه سنگواره های یاد شده بالا نشانگر محیطی مردابی است.

واحد K^{dl}_{u} در یال جنوبی تاقدیس بیرک کشیده و نازک (Pinch) می شود و بواسطه عملکرد گسل در مجاور سرپانتینیتهای واحد sd جای می گیرد. در جنوب روستای پالیزان نیز واحد یاد شده، با همبری گسله در زیر واحد sd یا بخش بسیار کم ستبرایی از شیل های سبز و قرمز و سنگ آهکهای پلاژیک صورتی رنگ واحد K_uPe^f جای دارد. روی هم رفته همبری این واحد در دامنه شمالی کوه بیرک، با واحدهای جوان تر از خود گسله است به گونه ای که خرده هایی از این سنگ آهک گاه به همراه خرده هایی از سنگهای واحد همبر آن در برش های گسلی وجود دارند.

واحد K_uPe^f

این واحد فیلیشی تناوبی از مارن های کرم رنگ، سیلت سنگ های خاکستری مایل به سیاه، سنگ آهک های بازبلورین شده و نازک لایه پلاژیک برنگهای زرد و قرمز و نیز شیل های سبز و قرمز است و به گونه محلی دارای سنگهای آتشفشانی باریک است. حجم بیشتری از سری یاد شده را سیلت سنگ ها و مارنها می سازند.

برونزدهای این واحد در منطقه ایرندگان و خاور جنگل موکان، بین دو گسل لندین و دارسان جای دارند. در ایرندگان این واحد به گونه ای بین انگشتی با گدازه های بازیک دیده شده و بخش هایی پست تر و فرسایش پذیرتری را نسبت به گدازه های می سازند.

ستبرای این واحد در منطقه ایرندگان به دلیل گسل خوردگی آشکار نیست ولی میانگین نزدیک و یا بیش از ۷۰۰متر دارد. سنگ آهکهای پلاژیک کرتاسه بالا در محل یاد شده توسط ش. ا.. مددی مطالعه شده است و دارای سنگوارهی های زیر با سن کامپانین-مائس تریشتین است

Globotruncana falsostuarti, Globotruncana gansseri, Globotruncana Cf. Stuarti, Globotruncana. Spp., Hedbergella sp., Heterohelix sp.

یادآوری می شود که این واحد دارای قطعات بیگانه از سنگ آهکهای اربیتولین دار در کرتاسه زیرین است و نیز در دره شمال موکان سنگ آهک های این واحد در تناوب با گدازه های اسپیلیتی می باشند و دارای روزنه داران زیر با سن پالئوسن است که توسط ق.عسکری گزارش شده است

Volvulina sp., Rotalia sp. Kattaina sp., Lockartic? Sp., Miscellanca? Sp.

پالئوسن بالا-ائوسن زیرین

واحد PeE^{f}_{l}

یکسری فیلیشی منظم و تکرار شدنی است که از شیل های مدادی متوسط تا نازک لایه برنگ سبز زیتونی و ماسه سنگ های خرده سنگی با سیمان آهکی (Calcelitite) برنگ سبز و هوازدگی قهوه ای تیره، و سنگ آهکهای قرمز تا صورتی رنگ پلاژیک و سنگ آهکهای غنی از سنگواره های روزنه داران به ویژه نومولیتها پدید آمده است.

رخنمونهای این واحد در منطقه ایرندگان و نیز شمال خاوری ورقه جای دارد.

تناوب لایه بندی در این واحد بسیار ظریف و زیباست. در بیشتر جاها بر روی این واحد میکروکنگلومراها و ماسه سنگهای پیشرونده واحدهای $E^{s.c.l}_{l}$ و $E^{sh.l.s}_{lm}$ جای دارند. پیش تر گفته شد که واحد PeE^{f}_{l} در منطقه ایرندگان بر روی واحد اسپیلیتی sp^{d} جای دارد و همبری آن با واحد فلیشی $KuPe^{f}$ گسل خورده است.

بخشهای کربناته این واحد به گونه ای تیغه مانند و کله قندی و در بخش های شیلی و ماسه سنگی نازک لایه تر و با بلندای کمتری نمایان اند. ستبرای حقیقی این واحد به دلیل رخنمون نیافتن آن در بین واحد های زیرین و زبرین خود و نیز گسل خوردگی آشکار نیست ولی دست کم ۲۰۰ متر برآورد می شود.

واحد PeE^{f}_{l} در رودخانه روندان در ایرندگان، با همبری گسله روی واحد Sd رانده شده است. سنگواره های زیر به سن پالئوسن-ائوسن زیرین در منطقه یاد شده بوسیله ز-سهرابی شناسائی و گزارش شده است

Radioloria, Alveolina pasticillata, Alveolina oblonga, Assilina cf. spira, Nummulites gallensis, Nummulites globules, Rotalia sp. Discocyclina sp., Operculina sp., Assilina spp.

همچنین در گوشه شمال خاوری ورقه، از سنگ آهکهای میکریتی خاکستری رنگ موجود در این واحد نمونه گیری و توسط ق-عسکری مطالعه شد. نامبرده بنابر وجود روزنه داران زیر

Miscellanea miscella, Miscellanea sp., Flosculina pasticillata, Operculina sp., Nummulites sp., Coskinolina lituonella sp., Discocylina sp., Miliolidae.

سن پالئوسن پسین تا ائوسن پیشین را پیشنهاد نموده است. همچنین نامبرده در نمونه های سنگی این واحد از شمال روستای کتوران، در کناره خاوری ورقه، روزنه داران زیر را تشخیص و سن پالئوسن را پیشنهاد نموده است

Morrozovella laevigata, Morozovella cf. uncinata, Planorotalites sp., Planorotolites cf. Compressa, Globigerinidae.

و از نمونه دیگر مجموع روزنه داران زیر

Nummulites cf. globules, Assilina sp., Nummulites sp., Rotalia sp., Discocyclina sp.

با سن ائوسن آغازین را گزارش نموده است.

با نگاهی به آنچه گفته شد، محیط رسوبگذاری واحد PeE^{f}_{l} آبهای پهنه ژرف دریا بوده اس (بویژه در پالئوسن) ک بتدریج در ائوسن با بالاآمدگی کف حوضه، محیط مناسب‌تری برای رشد نومولیت‌ها و دیگر رونه داران کف زی شده است.

ائوسن زیرین و میانی

واحد $E^{s.c.l}_{l}$

این واحد از ماسه سنگهای خرده سنگ دار سبز رنگ با هوازدگی قهوه ای تیره تا سیاه رنگ و سیمان کربناته، سنگ آهکهای نومولیت دار تخریبی و به گونه محلی کنگلومرا و سنگ آهکهای پلاژیک پدید آمده است. تفاوت آن با واحد پیشین، در نداشتن شیل در حجم زیاد، داشتن رخساره تخریبی ماسه سنگی درشت دانه تا کنگلومرائی، چند منشائی بودن و نیز سن این واحد است که پالئوسن را در بر نمی گیرد.

قلوه سنگهای گرد شده آنها از جنس پایدار (بیشتر چرت و سیلیس) و قطعات زاویه دار آنها بیشتر سیلت سنگ ها و یا سنگ آهک های نومولیت دارند. بنابراین قطعات زاویه دار برخلاف قطعات پایدار گرد شده مسافت کمتری حمل شده و باحتمال درون حوضه ای هستند و از سنگ آهکهای نومولیت دار واحد PeE^{f}_{l} سرچشمه گرفته اند. خمیره این کنگلومراها بیشتر ماسه ای است و سیمان آنها کربناته است. در داخل قطعات این کنگومراها گاه فسیلهای نومولیت شکسته شده ای در اندازه هایی نزدیک به شن نیز دیده می شود. سنگهای یاد شده، در جهات مختلف، به ماسه

سنگهای فسیل دار آهکی تبدیل می شوند. گاهی این تغییر در فاصله بسیار کمی رخ داده است. در توالی قائم، تغییر در اندازه دانه ها باعث ایجاد ساختمانهای رسوبی درون لایه به ویژه دانه بندی های تدریجی بسیار بی نظیری گردیده است، که از آنها بخوبی می توان در شناخت عادی و یا برگشته بودن لایه های کمک گرفت. همچنین نزدیک به ۸ کیلومتری شمال روستای قادر آباد، برونزدهای این واحد، گاه کنگلومرائی اند و دارای ساختارهای رسوبی بوده و به گونه همشیب و پیوسته در زیر واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ جای دارند.

ح- پرتوآذر از نمونه های گرفته شده از این واحد در روستای گابی، در دامنه جنوبی کوه بیرک، روزنه داران زیر را با سن ائوسن آغازین (Ypresian) گزارش نموده است

Nummulites ssp., Nummulites globolus. Asselina sp., Operculina sp. Alveolina sp., Alveolina pasticilla

ستبرای این واحد دارای نوسان زیاد و بیشینه آن نزدیک به ۲۵۰ متر است. از سوی دیگر در برخی مناطق به دلیل ستبرای کم، بر روی نقشه نمایش دادنی نیست.

واحد $E^{sh.l.s}_{lm}$

این واحد بیشتر نرم فرساست و از یک سری فیلیشی با رخساره شیلی و گاه دارای سنگ آهکهای پلاژیک و نیز سنگ آهکهای تخریبی نومولیت دار و ماسه سنگ های خرده سنگی با سیمان کربناته برنگ سبز و با رنگ هوازدگی قهوه ای تیره پدید آمده است. در حقیقت واحد پیشین ($E^{s.c.l}_{l}$) بخش جداشده پایه واحد $E^{sh.l.s}_{lm}$ است.

در روستای کند در دامنه شمالی کوه بیرک در باختر ورقه، این واحد، شامل تناوب منظمی از شیل های گاه توفی برنگ سبز زیتونی و ماسه سنگ های نازک لایه سبز با هوازدگی قهوه ای، که بر روی واحد $E^{s.c.l}_{l}$ جای دارند. در بخشهای شمال خاوری ورقه این واحد ستبر لایه تا توده ای است و رخساره آن بیشتر تخریبی است. برونزدهای این واحد در دامنه های جنوبی کوه بیرک و کناره خاوری و شمالی ورقه نیز پیدا می شوند. در بخش شمال باختری ورقه در کناره جاده آسفالته ایرندگان، برونزد کوچکی از واحد یاد شده وجود دارد که ف.وکیل روزنه داران را با سن ائوسن زیرین و میانی از سنگ آهکهای پلاژیک آنها گزارش کرده است

Morrozovella velascoensis, M. aragoensis, M. aragoensis, M. quetra, M.aequa, M, marginodentata, Globorotalia ehrenbergi, M. Subbotim sp., M. faramosa, Globorotalia gracilis, Globorotalia Centralis, Pseudohastigerinae, pararotalia spinigera, Acarinia soldaensis

یادآوری می شود که فیلیشهای این واحد، دارای ساختمانهای رسوبی و بویژه در بخشهای خاوری و شمالی ورقه قطعه دار، ستبر لایه تا توده ای اند و گاه لایه بندی ناآشکاری از خود نشان می دهند و دارای ساختمانهای رسوبی درون لایه دانه بندی تدریجی اند. این ویژگی ها با رخساره های پائین مخروط (lower fan) و نزدیک منشاء در مخروط افکنه های زیر دریای همخوانی دارد. در قطعات بیگانه موجود در این واحد، قطعات جوانتر از ائوسن زیرین دیده نشده اند (واحدهای ex_2,ex_1). در خاور قادر آباد، این واحد با همبری تدریجی در زیر واحد فیلیشی (بیشتر سیلت سنگی) $E^{z.s.l}_{lm}$ جای می گیرد. بخش هایی که بیشتر دارای رخساره دور از منشاء و هم ارز واحد $E^{sh.l.s}_{lm}$ هستند. به نام واحد $E^{sh.s}_{lm}$ جدا شده است.

واحد $E^{sh.s}_{lm}$

سنگ نهشته های فیلیشی متناوب و به نسبت منظمی از شیلهای لایه مدادی برنگ سبز زیتونی و ماسه سنگهای خرده سنگی آهکی سبز رنگ است که در بخشهای زیرین دارای حجم ماسه بیشتر و نیز ستبر لایه ترند. این واحد هم دارای رخساره دور از منشاء و هم نزدیک منشاء است، چرا که نسبت به واحد پیشین نازک لایه تر، منظم لایه تر و متناوب، بویژه در بخشهای زبرین، بوده و قطعات بیگانه ندارد و نیز ساختارهای رسوبی ویژه محیط پرانرژی مثل دانه بندی تدریجی در آن دیده نشده و از سوی دیگر دارای سنگواره های اثری محیط کم ژرفا (از گروه Artropoda) است، که بعنوان مثال در چشمه زرخاتون، در ۱۲ کیلومتری خاور روستای ده رئیس دیده شد.

واحد $E^{sh.s}_{lm}$ جز در بخش های ماسه سنگی دارای فرسایش نرم است. گسترش برونزدهای این واحد در دو منطقه، یکی گوشه شمال باختری ورقه و دیگری در منطقه خاور ایرندگان تا شمال ده رئیس دیده می شود. تبدیل تدریجی جانبی بین واحدهای $E^{sh.l.s}_{lm}$ و نیز $E^{sh.s}_{lm}$ در هیچ کجای گستره ورقه دیده نشد ولی در خاور روستای قادرآباد واحد

$E^{z.s.l}_{lm}$ بتدریج روی واحد $E^{sh.l.s}_{lm}$ و در سوی دیگر روی واحد $E^{sh.s}_{lm}$ جای می گیرد و این جایگاه چینه نگاری یکسان دو واحد یاد شده را نشان می دهد.

ستبرای واحد $E^{sh.s}_{lm}$ در حدود ۲۰۰۰ متر برآورد می شود.

واحد $E^{z.s.l}_{lm}$

این واحد از فیلیشهای بودینه شده، بریده شده (Sheared) و دارای قطعات بیگانه پدید آمده است که بیشتر از سیلت سنگهای نازک تا متوسط لایه و به گونه کمتری ماسه سنگهای خرده سنگی با سیمان آهکی و رنگ سبز و هوازدگی قهوه ای سوخته و نیز سنگ آهکهای تخریبی نومولیت دار و گاه عدسی هایی از میکروکنگلومرای آهکی پدید آمده است. برونزدهای گسترده این واحد را در مناطق شمال، مرکز و جنوب باختر ورقه می توان دید. در نواحی شمالی ورقه واحد یاد شده به گونه ای هم شیب روی واحدهای $E^{s.c.l}_{l}$ و به احتمال به گونه ای ناپیوسته و هم شیب روی واحدهای $E^{sh.l.s}_{lm}$ و $E^{sh.s}_{lm}$ و در زیر واحد $E^{z.s}_{lm}$ جای می گیرد.

ستبرای حقیقی این واحد به دلیل گسل خوردگی و چین خوردگی های پیاپی، کشیدگی و نازک شدگی (Pimching)، تغییرات جانبی، فرسایش و نیز برونزد نداشتن واحدهای همبر آن، آشکار نیست ولی از ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متر برآورد می شود.

نمونه های گرفته شده از کربناتهای بودین شده این واحد، در جنوب سرزردان (در خاور ده رئیس) توسط ق- عسکری بررسی شد که دارای سنگواره های زیر به سن ائوسن زیرین است.

Floscilina pasticillata, Alveolina sp., Coskinolina, lituonella sp., Discocylina so., Nummulites cf. globules, Amphistegina sp., Miliolidae.

ولی در ۴/۵ کیلومتری شمال پل ایرندگان، نمونه سنگهای میکروکنگلومرائی این واحد دارای روزنه داران زیر به سن ائوسن زیرین و میانی است که توسط نامبرده بررسی شده است.

Nummulites cf. aturicus, Nummulites spp., Assilina sp.

وجود عدسی هایی از کنگلومرای ریز دانه آهکی در واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ و نیز رخساره کم ژرفا و نزدیک به منشاء این واحد نسبت به واحد پیشین، نشاندهنده پیشروی هر چند ناچیز آب دریا به هنگام رسوبگذاری واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ است.

واحد $E^{z.s}_{lm}$

این واحد سنگ چینه نگاری، سری فیلیشی است که دارای رخساره دور از منشاء و هم ارز واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ است. بیشتر از سیلت سنگهای متوسط لایه سبز رنگ با هوازدگی قهوه ای روشن تا شکلاتی و میان لایه هایی از ماسه سنگ متوسط لایه آهکی برنگ سبز و رنگ هوازده‌گی قهوه‌ای تیره پدید آمده است. در بخش زیرین ماسه سنگ ها و سیلت سنگ ها بطور محلی توفی می شوند. ترکیب قطعات این توفها، که دارای خمیره شیشه ای هستند. اسیدی است و به احتمال، نشانه ای از تکاپوهای آتشفشانی انفجاری در آغاز رسوبگذاری این واحد است. این سری فیلیشی منظم و تکراری (Rhythmic) است و دارای ساختمانهای رسوبی کف لایه (sole marks) فراوان است و قطعات بیگانه ندارد و دارای فسیل های اثری نمونه از خانواده نرایس (nerites) است که نشانگر نواحی ژرف دریا هستند. ویژگیهای بالا بخوبی با رخساره دور از منشاء (distal facies) پائین مخروط (lower fan)، در مخروط افکنه های زیردریایی همخوانی دارد.

بین واحدهای $E^{z.s}_{lm}$ در رو و $E^{z.s.l}_{lm}$ در زیر، در منطقه ای نزدیک به ۱۴ کیلومتری شمال روستای قادرآباد، یک همبری خطی سینوسی شکل وجود دارد که با فراوانی اکسید آهن آشکار می شود، گمان می رود این مرز با پشته‌های واحد پیشین همخوانی داشته باشد ولی ناپیوستگی زاویه دار نشان نمی دهد. ستبرای این واحد ۱۰۰۰ متر است ولی گسل خوردگی راندگی و چین خوردگی های پی در پی بر پهنای رخنمونهای آن افزوده است. از این گذشته این واحد در مقایسه با واحدهای مجاور خود فرسایش پذیرتر است و از اینرو بیشتر هسته تاقدیسها را می‌سازد. سامانه زهکشی در این واحد، دندریتی پر زاویه تا داربستی است که بیشتر آبراهه های اصلی آن گسلی هستند.

این واحد به گونه ای هم شیب و پیوسته در زیر واحد فیلیشی ماسه سنگی $E^{s.z}_{m.u?}$ و یا سنگهای آتشفشانی و توفهای بخش زیرین آن جای می گیرد. واحد $E^{z.s}_{lm}$ هیچ سنگواره ای جز فسیلهای اثری ندارد ولی به لحاظ هم ارزی با واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ و جایگاه چینه نگاری آن، سن ائوسن زیرین ائوسن میانی برای آن برازنده تر است.

ائوسن میانی و بالایی

واحد V

این واحد از سنگهای آتشفشانی بازیک و انواع توفها بویژه توفهای ماسه ای و برشی تشکیل شده است. بیشتر قطعات موجود در این توف برشها، بیش از ۲ میلی متر طول دارند و شامل قطعات داسیتی تا آندزیتی در زمینه ای از اکسیدآهن و کربنات و کلریتی شده و قطعات متوسط تا بازیک اند و نشانه ای از تکاپوهای آتشفشانی در آغاز رسوبگذاری واحد $E^{s.z}_{mu?}$ است.

این واحد در مناطق شمالی ورقه دیده می شود و در پایه واحد $E^{s.z}_{mu?}$ است. جای دارد و برونزدهای با ستبرای ۲۵۰ تا ۶۰۰ متر را پدید آورده اند.

واحد $E^{s.z}_{mu?}$

این صخره ساز، بیشتر از ماسه سنگهای خرده سنگ دار منظم لایه و سبز رنگ با سیمان آهکی (calcareous litharenite) و گاه با درصد فلدسپات بیشتر یعنی آرکوزهای خرده دار آهکی هستند که دارای میان لایه‌هائی از سیلت سنگهای آهکی تا گل سنگ های آهکی هستند.

رنگ این ماسه سنگها و سیلت سنگها سبز رنگ است و دارای رنگ هوازدگی قهوه ای تیره تا سیاه است و درصد بیشتری از واحد را ماسه سنگها می سازند. سامانه آبراهه ها به شکل داربستی است و بیشتر از گسلها پیروی می کند. این واحد دارای نشانه های رسوبی کف لایه فراوان و نیز دارای سنگواره های اثری نشانگر مناطق ژرف دریاست که در نواحی شمال خاوری ورقه وجود دارد. ویژگی های یاد شده با رخساره های دور از منشاء (distal facies) در مخروط افکنه های زیردریائی همخوانی دارد. ولی در جنوب اسپه و رسول آباد، این ماسه سنگها، آرکوزی و درشت دانه تر می باشند، از این گذشته ستبرای لایه بندی آنها بیشتر است و رخساره آنها با رخساره های نزدیک منشاء همخوانی دارد. از آنجا که ماسه سنگهای بخش آغازین و زیرین در یک توالی عمودی بیشتر از نوع آرکوزی است و نشانه رسوبگذاری سریع اند، رسوبگذاری واحد $E^{s.z}_{mu?}$ در اسپه، با یک پائین افتادگی زمین ساختی کف حوضه همراه بوده است. این پدیده به احتمال با حرکت عادی گسل ده رئیس که باعث ایجاد یک فروافتادگی در کناره جنوبی کوه بیرک شده است همزمان بوده است و این حرکت های کششی بنوبه خود در پی حرکتهای فشاری همزمان با پیشروی واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ در میوسن میانی رخ داده است. چنین حرکتهای فشاری با میکروکنگلومراها و کنگلومراهای قلوه داری که در سیمان آهکی آنها نومولیتهای درشت گونه aturicus وجود دارد آشکار می شود که پیش از این نیز گفته شده است. بنابراین رسوبگذاری واحد $E^{s.z}_{mu?}$ به پایان چرخه رسوبگذاری عصر ائوسن، در ائوسن بالا نسبت داده میشود. رخنمونهای این واحد بیشتر در مناطق شمالی و شمال خاوری کوه بیرک پیدا می شود ولی در ناودیس برگشته و گسل خورده ای در کناره جنوبی کوه بیرک نیز رخنمون دارد. ستبرای این واحد از ۱۰۰۰ متر در مناطق شمالی بیرک تا نزدیک به ۲۵۵۰ متر در منطقه اسپه (کناره جنوبی بیرک) نوسان دارد.

واحد $E^{v.sh}_{u}$

این سری فیلیشی است که از شیلهای سیلتی قرمز و سبز زیتونی، سنگ آهک پلاژیک قرمز و ماسه سنگهای خرده سنگ دار آهکی سبز رنگ و سنگهای آتشفشانی اسیدی تا بازیک و توف برشهای متوسط تا بازیک و نیز سیلت سنگهای آهکی سبز رنگ پدید آمده است. شیلهای سیلتی قرمز دارای لامیناسیون خطی هستند ولی در ماسه سنگهای آهکی آثار رسوبی کف لایه (sole markes) به فراوانی وجود دارند.

برونزدهای این واحد فقط در گوشه جنوب باختری ورقه جای دارند و ساختمانهای ناودیس را پدید آورده اند. ح. پرتوآذر سنگواره های زیر را از نمونه های کربناته این واحد گزارش کرده است

Golbogerina sp., Globorotalia? Sp, undeterminated fauna

با پالئوسن پسین و

Rotalia sp., Miliolid, Amphistegina sp., operculina sp.,

با سن احتمالی میوسن پیشین.

ولی با توجه به جایگاه چینه شناسی و نیز سن بسته شدن حوضه سیستان سن ائوسن میانی و بالایی برای آن در نظر گرفته شده است. به هرحال جایگاه چینه شناختی این واحد شایسته بررسیهای جزئی تری است.

پلیوسن و کواترنر

واحد PlQ^c

این واحد از کنگومراهای مخروط افکنه ای چند منشائی، با سیمان سست و تحکیم ضعیف پدید آمده است. سامانه آبراهه ها در این واحد به ریخت دال بری بوده و نیز فرسایش آن تپه ماهوری است و بیشتر در بلنداها و مرز بین کوه و دشت برونزد دارن. این کنگلومراها فاز پاسادنین را تحمل کرده اند.

واحد Q^t_1

این نهشته ها تراس های بدون شیب و کهن رودخانه ای هستند که در بلنداها جای داشته و بطور اساسی از قطعات تخریبی درشت دانه پدید آمده است که این واحد دارای آب بره های ژرف است، پیدایش این آب بره ها، به احتمال به بعد از عصر پلئیستوسن بر می گردد. رنگ این واحد از رنگ نهشته های سازنده آن پیروی می کند.

واحد Q^f_1

این واحد از نهشته های مخروط افکنه ای کهن و بدون شیب و دارای آب بره های ژرف پدید آمده است که در بلنداها جای دارند. نهشته های این واحد بیشتر از قطعات دانه درشت (بزرگتر از شن) ساخته شده و رنگ آن نیز به رنگ نهشته های سازنده آن بستگی دارد.

واحد Q^t_2

این واحد از نهشته های تراس های رودخانه ای جوان، بیشتر دانه ریز با بلندای کم پیدا آمده است که بدون شیب هستند.

واحد Q^f_2

این واحد از نهشته های مخروط افکنه ای جوان، بیشتر دانه ریز (کوچکتر از شن) با بلندای کم پدید آمده است که بدون شیب هستند. رنگ اینها نیز مانند واحد پیشین به رنگ سنگ نهشته ها و نهشته های سازنده آن بستگی دارد.

واحد Q^{al}

این واحد از نهشته های آبرفتی بستر رودخانه های اصلی و فرعی پدید آمده و بیشتر از نهشته های تخریبی با دانه بندی درشت ساخته شده است.

واحد Q^{mf}

این واحد از نهشته های دشت سیلابی رودخانه های اصلی پدید آمده است و بیشتر از رس و سیلت های دارای خلل و فرج فراوان و تراکم پذیر، به رنگ سفید ساخته شده است که در تراس های بلند کنار رودخانه های دیده می‌شوند.

تافته افیولیتی (کرتاسه بالا-پالئوسن)

واحد sd

این واحد از سنگهای آذرین درونی فوق بازی دگرسان شده پدید آمده است. ترکیب این سنگها بیشتر سرپانتینیهای کلریتی شده است. به گونه ای از شواهد سنگ شناسی بر می آید، این سنگها خود در محیطی آبدار از دگرسانی سنگهای دونیتی بوجود آمده اند. سرپانتینیتها، دارای درز و شکافها و ریزچینهای فراوانی است که وجود این سطوح ضعف به چرخش آب و سرعت پدیده های کلریتی شدن و نیز تشکیل منزیت در آنها افزوده است.

در داخل این واحد گاه توده های بسیار کوچک گرانیتی و گابروئی و نیز دایکهای رودنگیتی و رگه های لیستونیتی وجود دارد. رگه های یاد شده به دلیل کوچک بودن بر روی نقشه نمایش داده نشده است. مجموعه این توده های اسیدی و بازیک به نوعی با واحد sd به هم تافتگی دارند، در صورتیکه جایگاه حقیقی آنها بین بخش فوق بازیک گدازه های خروجی بازیک است.

گاه وجود ورقه ها، گلوله ها و عدسیهای منزیتی فراوان در این واحد، پوشش سفید رنگی را بر روی این واحد پدید آورده است. در کوه بیرک واحد sd با همبری گسله روی واحد K^{dl}_{u} و در زیر واحدهای $E^{sh.l.s}_{lm}$ و گاه $E^{s.c.l}_{l}$ و در ایرندگان با همبری گسله در زیر واحد PeE^{f}_{l} جای دارد. موارد بالا، احتمال جریان رو به بالای سرپانتینیتها (rock flowage) را در حین چین خوردگی و فشارهای تکتونیکی به واقعیت نزدیک می کند. از سوی دیگر به دلیل چین خوردگی، گسل خوردگی و ویژگی جریانی و خمیری این سنگها، ستبرای حقیقی آنها نوسان زیادی دارد ولی دست کم ۴۵۰ متر برآورد می شود.

واحد sp^{d}

این واحد از روانه های آتشفشانی آندزیتی و بازالتهای گاه اسپیلیتی شده، بریده، دگرسان و کمی دگرگون شده اند پدید آمده است و به گونه محلی دارای توده های کوچک گابروئی، دیوریتی تا سینیتی و دایکهای دیابازی در درون خود است که به دلیل دگرسان بودن، هم رنگ بود و نیز به هم ریختگی های ساختمای جداشدنی نیستند، از این رو همگی با نشانه sp^{d} نمایش داده شده اند. گاه لایه هایی از ژاسپریت در این واحد دیده می شود. در گوشه جنوب باختری نقشه، این واحد در زیر واحد فلیشی پالئوسن-ائوسن زیرین (PeE^{f}_{l}) جای دارد. خرده ریزهائی از واحد sp^{d} در دون ماسه سنگهای بخش زیرین واحد PeE^{f}_{l} دیده می شود. ستبرای حقیقی این واحد به دلیل درهم ریختگی ساختمانی مبهم است ولی دست کم ۷۰۰ متر برآورد می شود. در اسپیلیتهای با فیلیشهای کرتاسه بالا-پالئوسن و به سوی بالا در زیر فیلیشهای پالئوسن-ائوسن زیرین جای دارد ولی مرز زیرین آنها آشکار نیست. بنابراین با توجه به جایگاه این گونه سنگها در سریهای افیولیتی، در بالای چهارگوشه واحد سرپانتینیتی Sd جای گرفته اند. به هرحال احتمال اینکه این مجموعه سنگها بازمانده ائی از جزائر قوسی باشند نیز وجود دارد و امید است پس از تجزیه شیمیائی کامل این سنگها برملا شود.

واحد gr?

توده های گرانیتی کوچک و باریکی هستند که در کوه بیرک در درون واحد sd دیده می شوند. یکی از این توده ها با بزرگنمائی بیشتر، در کوه بیرک و در شمال روستای گابی بر روی نقشه نمایش داده شده است.

بررسیهای میکروسکوپی نشان داد که گرانیت های این واحد، از بلورهای الیگوکلاز، میکروکلین، فلدسپات پتاسیم، بلورهای نیمه شکل دار کوارتز با خاموشی موجی و بلورهای خمیده بیوتیت ساخته شده اند روی هم رفته، بافت کاتاکلاستیکی را به نمایش می گذارند.

با توجه به کوچک بودن، پراکندگی و روشن رنگ بودن و وابستگی آنها به سرپانتینیتها انتظار می رود که این گرانیتها از دسته پلاژیوگرانیتها باشند ولی به لحاظ داشتن فلدسپاتهای آلکان ادعای بالا خالی از اشکال نیست، بهمین دلیل این واحد با علامت سئوال به تافته افیولیتی منسوب شده است.

واحد gb

این واحد از سنگهای درونی بازی با ترکیب گابروئی تا مونزوگابروئی دگرسان شده و خردشده ای ساخته شده است که بر پایه گزارش سنگ شناسی میکروسکپی دارای بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب حد متوسط تا بازیک تجزیه شده، بلورهای فلدسپات آلکالن (قلیائی)، بلورهای آمفیبول تجزیه شده و قالبهای کانیهای بازیک و مقادیری بلورهای بیوتیت پیچ و تاب خورده هستند.

برونزدهای این واحد نیز کوچک و پراکنده اند و در درون واحد sp^{d} جای دارند. با توجه به موارد بالا و با توجه به اینکه جایگاه حقیقی اینگونه سنگها در سریهای افیولیتی برجا، بین سنگهای دونیتی (سرپانتینیتی) در زیر و گرانوفیرها و دایکهای دیابازی در بالاست، بنظر می رسد بجز عوامل زمین ساختی، جریان رو به بالای سنگهای سرپانتینیتی نیز نقش بسزائی در بهم ریختگی سری افیولیتی داشته است. سن احتمالی این سنگها کرتاسه پسین-پالئوسن است.

واحد rd

این واحد از دایکهای دیابازی (دلریتی) ساخته شده که بیشتر جاها در اثر نفوذ محلولهای سرشار از کربنات کلسیم و گاه سیلیسیم دگرسان شده و از عنصر کلسیم نیز غنی شده اند و رنگ روشنتری نسبت به سنگهای سبز پیرامون خود دارند. بررسیهای میکروسکپی نشان داد که این سنگها از بلورهای کلینوپیروکسن خرد شده و دگرسان شده و بلورهای بی شکل گرونا (هیدروگروسولار) و انبوهه هائی از بلورهای کلریت و رگه های پرشده از کربنات کلسیم پدید آمده است. این سنگها بافت آشکاری از خود نشان نمی دهند. گاه هجوم محلولهای یاد شده به داخل شکستگی های درون واحد sd، رگه هائی از افی کربنات (Listvinite) را پدید آورده است که دارای سرپانتین و کربنات هستند. گاهی رگه های یاد شده در پیرامون دایکهای رودینگیتی جای دارند.

جایگاه دایکهای رودینگیتی در سریهای افیولیتی برجا، بین گابروها و گرانوفیرها در زیر و اسپیلیت ها در بالاست. سن احتمالی این سنگها نیز به خاطر وابستگی به سری افیولیتی کرتاسه بالا-پالئوسن پیشنهاد شده است.

قطعات بیگانه

واحد ex_1

این واحد از قطعه های بیگانه ای (exotic blocks) که بیشتر از جنس سنگ آهکهای اربیتولین دار خاکستری رنگ کرتاسه زیرین هستند، پدید آمده است. اندازه این قطعه ها از اندازه یک قلوه سنگ تا اندازه یک اتاق ۱۰۰×۸۰ متری را شامل می شود، ولی بطور معمول قطعه هائی در اندازه های نزدیک به ۵×۳ متری اند. این قطعه ها، ریخت هایی گوناگون دارند ولی بیشتر به ریختهای مکعبی، کله قندی و عدسی شکل دیده می شوند.

بر روی هم، اصلی ترین ویژگی این قطعه های بیگانه این است که ادامه ساختاری ندارند و سن آنها برابر سن نهشته‌های سنگی در برگیرنده آنها یا کهن تر است. از این گذشته همبری این قطعه های بیگانه، در یک سو یا هر دو سری آنها، با واحد دربرگیرنده‌شان گسل خورده است و اغلب در محل گسل، سنگ آرد سفید گسله (gouge) دیده می‌شود. سه انگاره مختلف درباره پیدایش چنین قطعه هایی وجود دارد:

- قطعه هایی از برجستگیهای سترگ و کهن‌تری هستند که در گامه یا گامه های زمین ساختی پیشین پدیدار شده و به درون نواحی ژرف تر مجاور خود افتاده اند و یا توسط جریانهای سیلابی پرانرژی، از نواحی قاره ای حمل و در ساختار مخروط افکنه های زیردریایی مشارکت کرده اند.

- بودین های نا هم بعدی (asymmetric boudins) هستند که در اثر برش همزمان با فشارش در پهنه های برشی پدیدار شده اند و در این حالت همسن و بخشی از خود واحد سنگی در برگیرنده اند و در این صورت قطعه بیگانه نیستند و به بیان بهتر در اثر ساز و کار جابجائی (dislocation) پدید آمده اند.

- قطعه هایی از لبه ورقه قاره ای بالارونده یا بخشهایی از ورقه اقیانوسی فرورونده اند که در جریان فرورانش از ورقه های یاد شده رنده و کنده شده و وارد نهشته های فیلیشی جوان شده اند. در مورد قطعات بیگانه واحد ex_1 باید گفت که خاستگاه قاره ای دارند و در واحدهای فیلیشی جوانتر از خود به ویژه K_uPe^f و $E^{sh.l.s}_{lm}$ وارد شده اند.

واحد ex_2

این واحد از قطعات بیگانه ای (exotic blocks) تشکیل شده که از جنس سنگ آهکهایی با سن پالئوسن-ائوسن زیرین هستند و در واحدهای فیلیشی قطعه دار (wild flysch) $E^{sh.l.s}_{lm}$ و $E^{s.s.l}_{lm}$ پراکنده اند. اندازه این قطعات دارای نوسان زیادی است. قطعات یاد شده بیشتر دارای رخساره کم ژرفا هستند، یعنی سنگواره ها و فسیلهای کف زی برجا دارند. تشکیل قطعات بیگانه همزمان با حرکتهای شدیدتر زمین ساختی است.

واحد ex_3

این واحد از قطعات بیگانه ای از سنگ آهکهای با سن ائوسن میانی و پیشین از آن پدید آمده است. که در واحد $E^{z.s.l}_{lm}$ وجود دارند.

سنگهای آذرین و دگرگونی

سنگهای آذرین بیرونی

این سنگها شامل گدازه هایی با ترکیب بازیک، حد واسط و گاهی اسیدی هستند. این سنگها یا به گونه گسترده تر مانند واحد های v,sp^{d} که پیش از این شرح داده شدند و یا به گونه ای جزئی تر در دیگر واحدهای فیلیشی یافت می شوند. در واحد فیلیشی یافت می شوند. در واحد فیلیشی $E^{z,s}{}_{lm}$ توفهای خرده سنگی (litic Tuffs) متوسط لایه سفید تا زردرنگی وجود دارد که دارای ترکیب اسیدی اند. گزارش بررسی های سنگ شناسی میکروسکپی نشان داده است که خرده سنگهای این توفها دارای ترکیب تراکیتی و آندزیتی، قطعات آذرین درونی با ترکیب گرانیتی، کربناتی و گاهی کلریتی شده و خرده سنگهای شیشه ای دگرسان شده و... در اندازه بیشینه ۲ میلی متر و بیشتر هستند و خمیره این توفها از شیشه باز بلورین شده است. در واحد فلیشی $E^{z,s}{}_{lm}$ و $E^{z,s,l}{}_{lm}$ توفهای شیشه ای خرده سنگی (Crystal lithic tuffs) با ترکیب اسیدی دارای خرده سنگهای آندزیتی و شیشه ای و دیوریتی و در واحد $E^{v,sh}{}_{mu}$ ماسه سنگهای توفی (لاپیلی توف) اسیدی وجود دارند.

سنگهای دگرگونی

روی هم رفته دگرگونیهایی از نوع همبری در گستره ورقه بیرک دیده نشد. دگرگونی موجود در گستره نقشه بیرک ۱ بیشتر از نوع دگرگونی ناحیه ای بسیار درجه پائین (ابتدای رخساره شیست سبز) است که به عنوان نمونه، فیلیتی شدن شیلها و بازبلورین شدن سنگ آهکهای واحدها پالئوسن و کهن تر را می توان نام برد. این شیلها فیلیتی و اسلیتی، بریده شده، گاهی براق و برنگ سبز تا سیاه رنگ اند و سنگ آهکها نیز گاه تا حد مرمر، باز بلورین شده اند. اگرچه بسیاری از زمین شناسان وجود دگرگونی ناحیه ای را در سراسر پهنه زمین ساختی سیستان-بلوچستان تائید می نمایند که این دگرگونی در خلال بسته شدن نوتتیس سیستان پدید آمده است ولی شواهد دیگری نیز وجود دارد که دگرگونی ها می تواند ناشی از فشارهای تکتونیکی و تشکیل پهنه های برشی بعدی نیز باشد. وجود کلسیتها و کوارتزی های دارای خاموشی موجی، خمیدگی تیغک های بیوتیت ها و آمفیبولهای ثانوی و بطور کلی بافت کاتاکلاستیک سنگها در واحدهای gb,gr?,rd نشانه ای از تنش های جهت دار حاکم پس از شکل گیری واحدهای یاد شده است. همچنین رگه هایی از کوارتزهای بازبلورین شده و کربنات کلسیم درشت بلور با آغشتگی به اکسیدهای آهن درون همه واحدهای فیلیشی ائوسن، چه در مقیاس میکروسکپی و چه در روی زمین دیده می شود. پدیده‌های یاد شده همگی نشانه ای از جنبش ها و تکاپوهای زمین ساختی پویایی بوده که فشارهای جهت دار زیادی ایجاد نموده است. از سوی دیگر ناحیه ای نامیدن دگرگونی های بالا با تردید همراه است چرا که آنها پراکندگی محلی دارند و از سوی دیگر با محل پهنه های برشی همخوانی دارند. پدیده های بازبلورین شدن را در سنگ آهک های واحدهای فیلیشی ائوسن پیرامون جاده قادر آباد نیز می توان دید.

زمین شناسی ساختمانی

چین خوردگی

همانگونه که گفته شد گستره نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بیرک در بخش جنوبی پهنه سیستان-بلوچ یا پهنه فیلیشی خاور ایران جای دارد. محور چین خوردگی ها روند NW-SE دارند و بیشتر جاها دارای میل دوسویه، بریده شده (cross-cutted) جابجا شده (dislocated)، چرخیده (rotated) و در مقیاس ناحیه ای و گاهی محلی دارای محور موجی شکل (sigmoidal) آشکارند و آرایش هندسی همپوشان (enechelon) دارند. کشیدگی و نازک شدگی (pinching) چینها در راستای NW-SE همراه با کاهش زاویه محور آنها با جهت شمال از دیگر پدیده های موجود است. چنانچه در نیمرخ زمین شناسی نیز دیده می شود، شکل هندسی و جنبشی چینها در مقیاس ناحیه ای، شکلی شبیه ساختار گل مانند مثبت را نشان می دهد. شیب لایه ها زیاد و در مناطق شمال خاوری، به گونه میانگین، جهت شیب یال پرشیبتر به سوی SW است و برگشتگی لایه ها نیز بیشتر به سوی NE است. این در حالی است که در گوشه جنوب باختری ورقه عکس این حالت دیده می شود. بجز ستبرای لایه ها، که در بخش چینه نگاری به آنها

اشاره شد، مقاومت لایه های سنگی در برابر دگریختی از دیگر موارد کنترل کننده شکل هندسی چینها و طول موج آنهاست. واحدهایی که بیشتر سازندگان آنها لایه های سنگ آهکی و ماسه سنگی هستند، واحدهایی مقاوم ترند و واحدهایی که بیشتر سازنگان آنها لایه های شیلی هستند، مانند واحدهای $TR^{sh.l}_{u}$، $E^{sh.l.s}_{lm}$ و $E^{sh.s}_{lm}$ دارای مقاومت پایین هستند. واحدهای بیشتر سیلت سنگی واحدهایی با مقاومت بین دو گروه یاد شده هستند، حال آنکه واحدی مانند sd کمترین مقاومت را در بین همه واحدها داراست. چنانچه در صحرا دیده می شود، بیشتر گسل خوردگی ها با مرز میان واحدهای مقاوم و کم مقاوم و یا با مرزهای ناپیوستگی همخوانی دارند. بطور کلی شدت چین خوردگی و گسل خوردگی در واحدهای با مقاومت بالا کمتر و به تدریج به سوی واحدهای دارای کمترین مقاومتها، که سرپانتینیتها و دونیتهای سرپانتینی شده هستند به بیشترین اندازه خود می رسد. در مقیاس ناحیه ای شکل کلی چین خوردگی، ساختاری گل مانند است که در آن یک چین بزرگ دارای تعدادی چین های کوچکتر مرتبه بالاتر است. این الگوی چین خوردگی مرکب نتیجه ای از سرشت مقاومتی و چند لایه ای بودن (multilayering) واحدهای مختلف سازنده چین و به گفته دیگر، یک در میان قرار گرفتن واحدهای کم مقاوم و واحدهای مقاوم تر است. از سوی دیگر هندسه اصلی چینها در گامه های بعدی دگر ریختی، زیر تاثیر سازوکار گسلش راستالغز قرار گرفته است. الگوی چین خوردگی مرکب، در نیمرخ افقی (نقشه) نیز دیده می شود. محور چین های رده دوم زاویه کمی با محور چین های اصلی رده اول می سازند، بنابراین الگوی ایجاد شده شبیه به الگوی زخنمون چین خوردگی فرانهاده نوع سوم رمزی است که گاه الگوی زیکزاک دوتایی نیز نام گرفته است. وجود پدیده چین خوردگی دوباره در پهنه سیستان-بلوچ بررسی های جزئی تری را می طلبد.

در واحدهای کم مقاوم تر، مانند واحدهای شیلی کرتاسه و نیز فیلیشهای بیشتر شیلی و سیلت سنگ ائوسن، ابعاد چینها کوچکتر و ریزچینها فراوانترند. پدیده گسلش، گاه هماهنگی ریزچینها را از میان برده است، با این وجود در واحدهای یاد شده، از این چینها می توان به ساختمان چین بزرگتر پی برد و نیز برگشتگی و یا عادی بودن شیب لایه ها را بر ملا کرد. اگر چین خوردگی واحدهای سنگ چینه ای ائوسن را در زمان ائوسن پسین-الیگوسن بدانیم و اثر گامه های چین خوردگی بعدی را کم و ناچیز در نظر بگیریم، می توان از رابطه شیب لایه و رخ (Cleavage) شکستگی در برملاکردن برگشتگی طبقات استفاده کرد. در پهنه های برشی نمی توان رخ شکستگی را به خوبی اندازه گرفت، به دلیل اینکه فابریک c-s بکلی اثر رخ شکستگی پیشین را دستخوش تغییر می کند، همچنین در نزدیکی سطوح گسله ها و افشانه های آنها اندازه گیری رخ شکستگی باید با دقت کافی انجام شود. بخاطر وجود پدید شکست رخ، اندازه گیری سطوح رخ شکستگی در لایه های کم مقاوم تر انجام شده است و از آن برای بازسازی شکل هندسی چین خوردگیها استفاده شده است. شکل هندسی چینها در پهنه های برشی و هسته چینها با استفاده از سن، و زمین شناسی نقاط جانبی آنها ترسیم شده است. (رخهای شکستگی مفیدتر آنهایی هستند که موازی روند ساختمانها هستند). گسل خوردگی در مرز واحدهای مقاوم و کم مقاوم زمینه های شکل گیری چینهایی با هندسه جناغی، جعبه ای (box fold) و برخاسته (lift-off fold) را فراهم آورده است. چینهای یاد شده در داخل بخشهای مقاوم تر یک واحد نیز شکل می گیرند. همچنین چینهائی از نوع انتشار گسله در واحدهای مقاوم روی واحدهای کم مقاوم تر دیده می شوند. چینهای برخاسته در گوشه شمال خاوری ورقه در بخش سنگ آهکی بالائی ایجاد شده است. در کنار خاوری جاده قادرآباد و بر روی مرز گسل خورده دو واحد $E^{s.z}_{mu?}$ و $E^{z.s.l}_{lm}$ چینهای، کششی رده دوم در اثر گسلش راستالغز راست بر در مرز دو واحد یاد شده، پدیدار شده اند. پس از تکامل چینهای کیپ (tight) ساز و کار دگریختی از ساز و کار شکل پذیر و نافذ به ساز و کار شکنا و متمرکز تغییر کرده و در این هنگام با پیدایش گسله های راستالغز جابجائی های به نسبت بزرگ (dislocation) رخ می دهد.

گسلش

شیب گسله های معکوس زیاد و تمایل آنها به هر دو سوی SW,NE دیده می شود ولی در بیشتر گسله های معکوس گرایش به SW است. همانگونه که در گستره نقشه دیده می شود، گسله های راستالغز آرایش پهنه ای (domainal) و همپوشان نشان می دهند. در گوشه شمال باختری ورقه و در مناطق شمالی روستای پالیزان پهنه ای

از گسله های چپ بر با روند N68E تا E-W دیده می شود. در عکس نقشه ماهواره ای ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه اسپه و نیز در عکسهای هوایی گسله های یاد شده، دارای خمیدگی S شکل منی در راستای خود هستند و خمیدگی آنها Z شکل بوده و فلسهای راستالغز زیادی از آنها انشعاب پیدا می کند. یک پهنه دیگر از گسله های چپ بر ناهمساز ایرندگان ریپشین تا مارندگان دیده می شود. بیشتر در پایانه های سوی NE خود دارای ساختار فلسی هستند. بیشترین درازا در گسله های اصلی ۱۲ کیلومتر و بیشترین جابجایی افقی آن ۷۰۰ متر است. پهنه گسلی یاد شده به سوی خاور با پهنه راستبر بزرگی مرز بندی شده است. راستای این گسله های راستبر از N7°E و N33°W نوسان می کند، ولی بیشترشان در راستای N10E جهت یافتگی دارند. گاهی پهنه های چپ بر سعی کرده اند تا پهنه های راستبر را مرزبندی کنند، با توجه به فراوانی و نیز درازای زیاد گسله های راستبر می توان دریافت که مولفه برش ساده راست بر آغازین، عامل پیداش پهنه های گسلی بوده است. این گسله های راست بر، گسله های هم یوغ همساز یعنی R هستند که دارای درازا و جابجایی بسیار زیادتر از گسله های پیشین (R^1) هستند و خمیدگی آنها z مانند است و گسلهای اریب لغز (Oblique slip) زیادی از آنها انشعاب پیدا می کنند. یک پهنه دیگر از گسله های چپ بر ناهمساز در ایرندگان از ریشپیش تا مارندگان دیده می شود. به نظر می رسد گسل چپ بر شمال ریشپیش یک چرخش ساعتگرد را تحمل کرده و زاویه آن با شمال افزایش یافته است و در مراحل پیشین دگریختی، قفل (lucked) شده باشد. در پایانه سوی خاوری این گسل چند افشانه از آن انشعاب پیدا کرده است.

این افشانه ها واحدهای کنگلومرائی و تخریبی پلیوسن و کواترنر را بریده اند و حرکات زمین ساختی جوانی دارند. در گوشه جنوب خاوری نقشه یک سامانه همپوشان از گسله های چپ بر در راستای تقریبی E-W در نهشته های کواترنر تشکیل شده است که پهنه گسلی گنداب نام گرفته است. وجود این پهنه های گسلی جوان نشانه ای از تکاپوی دوباره گسله های قفل شده پیشین است که چرخشهای ساعتگرد را برخلاف چرخش های پادساعتگرد پهنه‌های همساز ایجاد می کنند. به نظر می رسد گسلهای ایرندگان و ده رئیس نیز در زمره گسله های پویای یاد شده باشند و گسل چپ بر ده رئیس دچار چرخش ساعتگرد بزرگی شده باشد. راستای گسل ده رئیس، از مرز قفل شدگی گذشته و یک حرکت شیب لغز نرمال را نیز تحمل کرده است. گسل ده رئیس هم اکنون دارای سوی برش اریب لغز چپ بر با مولفه نرمال است که گسلهای فلسی اریب لغز معکوس با مولفه راست بر را جابجا کرده و بریده است. بنابراین گسلهای چپ بر یاد شده بالا و نیز محل شکل گیری پهنه های پویا، از نظر لرزه زمین ساخت ناحیه مورد بررسی، دارای اهمیت فراوان هستند. گسلهای دارای راستای نزدیک به N-S و گسله های دارای راستای NW-DE، از نظر تجربی به ترتیب هم ارز گسلهای همساز پس از گسیختگی M و P هستند. گسله های R و ´R شاخص های جنبشی مناسبی هستند. در شمال روستای کند، یک سامانه از گسل های همیوغ R و ´R تشکیل شده است و محور تنش بیشینه را برابر N38E بدست می دهند و نیز بیانگر برش راست بر با روند تقریبی N-S تا N3°W هستند. گسله های P گاهی از گسله های همساز R و یا M انشعاب گرفته اند، مانند گسله های شهیدان و زیرکان که دارای مولفه شیب لغز معکوس نیز هستند. گسله های معکوس و راندگی های با زاویه زیاد، در راستای N40°W تا N55°W ایجاد شده اند. از این نمونه گسله ها می توان گسله های بهدی- پالیزان، پهنه گسلی بیرک، گسل قادرآباد و گسلهای نالی، لندین و دارسان را نام برد. بیشتر شکستگی های کششی برداشت شده در سنگ نهشته های ائوسن از کلسیت درشت بلور پر شده اند. این شکستگی های دارای دو فراوانی هستند، یکی در راستای N51°E و دیگری در N73°E که به ترتیب با راستای σ1 زوایای 13° و 35° را می سازند. با این فرض که میدان تنش کمابیش ثابت بوده است، این شکستگیها می توانند دست پر 35° چرخش ساعتگرد را پیش از گسیختگی، گسیختگی اصلی در پهنه سیستان بوده و یا گسیختگی فرعی بعدی با توجه به ساز و کار برش راست بر در راستای N3°W، این چرخش های ساعتگرد ناهمسازند و با الگوی متصل شده (مکنزی و جکسون ۱۹۸۳) همخوانی دارند. تفسیر دیگر این است که در نواحی جنوبی پهنه سیستان یک محور تنش بیشینه دومی نیز با روند N73°E وجود دارد.

با پیشرفت دگر ریختی برش ساده در راستای تقریبی N-S، پهنه های برشی با زاویه کمی نسبت به شمال و به تقریب در راستای گسلهای P شکل می گیرند. گسلهای Mو P پس از گسیختگی تشکیل یک فابریک s-c بزرگ مقیاس را در پهنه های برشی (shear zones) می دهند. در این پهنه های برشی همساز، بودینهای تشکیل شده نیز بیشتر همساز و نامتقارنند و با بررسی آنها می توان سوی برش را بدست آورد. رفتار این بودینها همانند قطعات عدسی گون پهنه های برشی است. در منطقه ایرندگان و ده رئیس پهنه های برشی چپ بری نیز به موازات گسلهای همیوغ ناهمساز دیده می شوند. به احتمال زیاد، راستای پهنه های گسلی از راستای گسلهای ترانسفورم و پشته های اقیانوسی زمان کافت به ارث رسیده است.

روی هم رفته می توان گفت که گروهی از شاخص های جنبشی در پهنه سیستان و از جمله در گستره نقشه بیرک وجود دارند که بیشتر هندسی اندو همگی بیانگر یک نامتقارنی هستند. نامتقارنی که خود نشانه ای از چیرگی دگرریختی برشی ساده راست بر، در راستای تقریبی N-S، بر برش ناب، در راستای NE-SW است. این شاخص ها از این قرارند:

- شکل هندسی پهنه سیستان- بلوچ نامتقارن است.
- الگوی چین خوردگی و گسل خوردگی هم پوشان و محور چینها در راستای گسلها خمیده و نامتقارن است.
- پراکندگی گسلها نیز نامتقارن و پهنه ای (domainal) است. (گسل دارکشان در گوشه شمال باختری ورقه، مرز قلمرو دسته گسله های راست بر در خاور و گسله های چپ بر باختر است.)
- پراکندگی پهنه های برشی نامتقارن و در پهنه های برشی، بودینهای تشکیل شده نامتقارن اند.
- شکستگی های کششی الگوی همپوشان، S شکل (زیگموئیدال) و نامتقارن دارند.
- در پهنه های گسلی، شکل گسلهای پهنه ساز S مانند یا Z مانند و دارای خمیدگی و نامتقارن است. افزون بر آنچه گفته شد وجود ساختارهای گل مانند مثبت و فراوانی آنها نسبت به ساختارهای فراجسته (pop-up structure) خود به تنهائی نشانه ای از چیرگی دگر ریختی برش ساده بر برش ناب است و این برش ساده نتیجه ای از تکاپوی دوباره گسله های پی سنگی نرمال در راستای تقریبی N-S است. سن نسبی گسلهای راستالغز را می توان با انجام مقایسه آنها با الگوهای آزمایشگاهی و تجربی بدست آورد. گسلهای R ابتدائی ترین و درازترین گسلها هستند هرچند تکاپوهای جدید نیز داشته باشند. سپس گسلهای فلسی معکوس و نیز گسله های R´ شروع به تکاپو می کنند. پس از پیدایش گسیختگی، گسلهای M و P تشکیل می شوند و به احتمال گسلهای معکوس جوانتری نیز ایجاد می‌شوند.

رخدادهای زمین ساختی

نبود سنگ نهشته های دوگر و مالم، در حوضه رسوبگذاری کوه بیرک را می توان به حرکات فشاری فاز سیمرین میانی یا بالائی نسبت داد. سپس پیشوری دریای کرتاسه، با دگر شیبی بسیار کم و با قاعده تخریبی در حوضه رسوبی بیرک رخ داده است و با رسوبگذاری سنگ آهکهای توده ای به پایان رسیده است. سنگ نهشته های اخیر همگی رخساره سکوئی (Epicontinental) دارند.

سن مطلق افیولیتها و ملانژهای افیولیتی در نواحی نصرت آباد، به روش پرتوسنجی بدست آمده که اشکوب سنومانین را نشان می دهد و نشانه تکاپوهای کششی شدید و اقیانوس زائی در پهنه سیستان است. برونزدهای سنونانین با رخساره آبهای ژرف (پلاژیک) در مناطق مجاور بیرک بسیار کم و غیر قابل نقشه برداری است ولی در کربناتهای موجود در ردیفهای فیلیشی کرتاسه بالایی رخساره های آبهای ژرف فراوان است. در پالئوسن رخساره های کربناته کم ژرفا نیز رفته رفته نمایان شده اند، که نشانه بالاآمدگی کف حوضه در گستره ورقه است (تکاپوهای فشاری). این تکاپوها به احتمال خشکی زائی هائی را نیز بوجود آورده اند که از نشانه های آن وجود کنگلومرای ناهم جنس با قلوه هایی بطور کامل گرد تا نیمه زاویه دار در ائوسن آغازین است. پدیده های یاد شده را می توان به فاز کوهزائی لارامید نسبت داد.

در ردیف های فیلیشی ائوسن، قرارگیری واحد $E^{z.s.l}_{lm}$، با رخساره نزدیک منشاء بر روی واحد $E^{sh.s}_{lm}$ با رخساره دور از منشاء نشانه پسروی آب دریا است. به عکس جای گیری واحد $E^{z.s}_{lm}$ بر روی واحد پیشین، نشانه پیشروی دوباره

آب دریا در ائوسن میانی و آغاز تکاپوهای فشاری است. این تکاپوهای فشاری باعث پیشروی آب دریا و تشکیل کنگلومرای درون سازندی کربناته ای می شود که هم قطعات و هم خمیره آن دارای ریز فسیلهای نومولیت است و با داشتن گونه های نومولیت با سن ائوسن میانی مشخص می شود. ادامه تکاپوهای فشاری در ائوسن بالایی و الیگوسن (فاز کوهزایی پیرنئن) باعث پیامدهایی نظیر خشکی زایی، دگرگونی ناحیه ای، ماگمازائی کالکوآلکالن و سرانجام بسته شدن حوضه سیستان و پیدایش پهنه زمین درز سیستان شده است. گسلش راستالغز و تشکیل پهنه های برشی همیوغ، مهمترین رخداد پس از بسته شدن حوضه سیستان است.

زمین شناسی اقتصادی

واحد sp^d در بخشهای چرتی، گاهی دارای منگنز است. که اندیسی از آن در منطقه بر روی نقشه نمایش داده شده است. واحد sd، واحدی در هم ریخته و بی نظم است. ولی در بخشهای سرپانتینیتی و دونیتی دارای کرمیت و گاهی عدسیهایی از منزیت است که نشانه های معدنی آنها در کوه بیرک و نیز در منطقه ایرندگان بر روی نقشه نشان داده شده است. همین واحد در بخش هایی در اثر هجوم محلولهای غنی از Ca رگه هایی از افی کربنات (listevinite) را درون واحد sd و یا دایکهای دیابازیک ایجاد کرده که در منطقه کند بررسی شدنی هستند. (اگر گسترش لیستونیت ا زیاد باشد ناهنجاری طلا (Au) در آن الزامی است).

واحد $TR_uJ^{l.sh}_l$ گاه در بخش بالایی دارای لایه هایی از سنگ آهک خاکستری بدون رگه و شکستگی به ستبرای ۲/۵ متری است که جهت مصارف ساختمانی مناسب اند.

منابع

فارسی

- مشاهدات صحرائی و نتایج آزمایشگاهی
- فرجی، عبدالرضا. جغرافیای کامل ایران- انتشارات چاپ و نشر ایران ص۸۲۶-۷۷۹
- موسوی حرمی، رضا (۱۳۷۰)، رسوب شناسی-انتشارات آستان قدس رضوی ص ۱۸۷-۱۸۵، ص ۴۲۱-۴۱۷
- آقانباتی، علی (۱۳۸۳)، زمین شناسی ایران-انتشارات سازمان زمین شناسی کشور

انگلیسی

- Iron, Virginte and Burn, P. 1991. Experiments on Oblique rifting in brittle systems. Tectonophysics. 188.P71-84
- Schellart, W.P. and passchier. 2002 Analogue modeling of Continental Transpression. Journal of the virtual Explorer. P. 67-78
- Sadeghian, M. et al. 2004, The granite of zahefan… Journal of Asian Earth Sciences.
- Twiss, R.J. and Moore.E.M.1992.Structural Geology. Freeman.
- Grapais, et al. 1991. Slip.system domains….. Tectonophysics 188.P.143-157
- Mc Call GH. And Eftekhar nezhad, J.1985. Areareport, east Iran-Project. No.l P.584-605

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور