

(۱) مقدمه:

محدوده نقشه بندان تقریباً در مرز جنوبی استان خراسان جنوبی و شمال استان سیستان و بلوچستان قرار دارد. این ناحیه در حدود ۱۷۵ کیلومتری شمال زاهدان و ۵۰ کیلومتری باختر زابل و ۵ کیلومتری خاور- جنوب خاوری نهبندان واقع است. توپوگرافی نامنظم بخش خاوری و مرکزی محدوده بازتاب الگوی چین ها و گسل های آن است. میانگین بلندی های محدوده نزدیک به ۹۰۰ متر است و بلند ترین نقطه آن در راستای لبه باختری است که ۱۴۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. در بخش خاوری توپوگرافی دارای شیب ملایمی به سوی حوضه زابل است تا جایی که در گوشه جنوب خاوری، بلندی به کمتر از ۵۰۰ متر از سطح دریا می رسد.

(۲) زمین شناسی منطقه:**(۱-۲) کمپلکس آمیزه‌ی افیولیتی:**

«نوار آمیزه‌ی بندان» یک آمیخته زمین ساختی از سنگهای گوناگون است که دارای روند شمال باختری به درازای ۳۵ کیلومتری در سرتاسر محدوده می باشد. نوار افیولیتی بندان دارای چندین زون گسلش و گسسته با روند شمال باختر است، در آنجا بزرگترین گسله‌ها، جنبشهای راستالغز چپ گرد را نشان می دهند. در این نوار دو نوع آمیزه افیولیتی اصلی وجود دارد. نخست سرپانتینیت های پهن گستری که در آن بلوکهایی از سنگهای گوناگون در خمیره‌ای از سرپانتینیت بشدت برگوار و بریده شده جای گرفته اند. نوع دیگر آمیزه‌ی است با گسترش کمتر که در آن بلوک های مختلف در خمیره شیستوارهای که دارای آمفیبول گلوکوفانیتی (و یا کلریت های بازگشتی) آلبیت و بلورهای هر می شکل مانیتیت است. نوع سوم آمیزه افیولیتی است که بصورت پراکنده‌ای در شمال خاوری بندان برونزد دارد، و شامل بلوکهای برجائی از گریوکهای چرتی و آواری- آتشفشانی، سنگ سیلتی و کنگلومراهای برخاسته از آمیزه‌ی سرپانتینیتی است که خمیره پلیتی آنها را در بر گرفته است.

بسوی جنوب، نوار آمیزه افیولیتی و آمیزه‌های سرپانتینیتی به پریدوتیت های کمتر بریده شده اما بشدت گسسته، اولترامافیک های لایه‌ای و گابروی لایه‌ای بدل می شوند.

۲-۲) چینه شناسی:

کهن‌ترین واحد چینه‌شناسی که «نوار آمیزه افیولیتی بندان» را می‌پوشاند «سازند دربند باد» است. در شمال خاوری بندان، یک بخش بالایی از آهک اوریتوئیدس‌دار با ناهمسازی سنگ آهکهای رودیست‌دار و میان لایه‌های کنگلومرای چندآمیز و سنگ آهکهای آواری را که از ویژگی این سازند هستند، می‌پوشاند. واحدهای پی (قاعده) سازند دربند باد اغلب شامل کنگلومراهای- چندآمیز ستبری است که خاستگاه آن آمیزه‌های افیولیتی بوده و بطور مستقیم همان آمیزه‌ها را می‌پوشاند. ریز فسیل‌های موجود در سنگ آهکها نشانگر سن ماستریشین می‌باشند.

بر روی سازند دربند باد ردیفی از فلش مانده‌های کرتاسه، ماسه سنگهای آواری- آتشفشانی و شیل که دارای شماری جریانهای آندزیت پلاژیوکلاز پورفیری هستند وجود دارد. این ردیف چین خورده بصورت بلوکهای گسله بزرگی همراه با نوار آمیزه افیولیتی بند ان جا گرفته است.

در جنوب نوار آمیزه افیولیتی برونزدهای گسترده‌ای از ردیف فلش‌های در هم چین‌خورده و گسسته کرتاسه دیده می‌شود. کهن‌ترین واحدهای این ردیف عبارتند از گل‌سنگ‌های آهکی ارغوانی روشن و سبز هوازده و وک‌های سنگی با کربنات زیاد. در بخشهای بالایی ردیف، گل‌سنگ‌های سبز روشن، سبتر و گری‌وی‌کهای استوار فزونی دارند. در بسیاری از حالات واحدهای دانه درشت‌تر دارای همراهان نسبتاً فراوانی از آواریهای - آتشفشانی هستند چنانکه شناخت و تفکیک آنها از ماسه سنگهای آواری- آتشفشانی جوانتر امکانپذیر نیست. در مقایسه با فلش‌های برونزده در تاق‌دیس چین‌دار واقع در خاور محدوده خونیک (برگه‌های شماره ۸۰۵۲، ۸۰۵۳)، احتمالاً فلشهای این ناحیه دارای رخساره دوردست‌تری هستند. همچنین محرز است که دست کم بخش بالایی واحد فلیشی که پرمایه (غنی) از آواری آتشفشانی‌ها است هم ارز جانبی ردیف ku^{fa} در نوار آمیزه افیولیتی است. ریز فسیلهای بخش پائینی توده فلیشی شامل مجموعه نسبتاً فراوانی می‌باشد که بیانگر سن ماستریشین است.

در کناره بیرونی جنوب باختری نوار آمیزه افیولیتی، ردیف نازکی از سنگ آهک زیستاواری که دارای کنگلومرای پی چندآمیز (پلی‌میکت) است، شیل‌های قرمز را می‌پوشاند. این همبری نشانگر یک ناهمسازی زاویه‌دار بومی است اما، کمی بسوی باختر، هم‌ارزهای کنگلومرائی، ظاهراً

همساز هستند. واریزه‌های آهک رودیست‌دار و آواریهای آتشفشانی قلیائی موجود در این کنگلومرا نشانگر آنند که این واحد ممکن است با سازند در بند باد، که در شمال ناحیه جای دارد، پیوند باشد. هر جا که امکان داشته، گل‌سنگ آهکی سبز روشن پسروندهی بخش بالائی واحد فلیشی (مارن) در روی نقشه مشخص شده است، هر چند که این مارن در حقیقت با مارنهای موجود در بخش پائین ردیف فلیش یکسان می‌باشند. این واحد بطور همساز بوسیله‌ی ردیف کم ضخامتی از رسوبهای آواری آتشفشانی پوشیده شده است. این نهشته‌های آواری- آتشفشانی نسبت به گری وی کهای موجود در زیر ردیف فلیشی، دارای سازند آواری آتشفشانی بیشتر می‌باشند. در گوشه‌ی جنوب باختری، این آواری آتشفشانی‌ها و کمی میان لایه‌های آهکی هم‌ارز سازند سفیدابه هستند که بخوبی در جنوب و باختر این ناحیه گسترده‌اند. بسوی شمال، نهشته‌ها آواری - آتشفشانی و توفهای همانندی از دید سنگ‌شناسی وجود دارد که هم‌ارز چینه‌شناسی سازند سفیدابه هستند اما، در این گستره، آنها را نمی‌توان از رسوبهای آواری- آتشفشانی که فاصله چینه‌شناسی بیشتری را اشغال کرده‌اند باز شناخت. از این‌رو، این نهشته‌ها با همان نشان ku^{fa} مشخص شده‌اند. در این ردیف آواری- آتشفشانی جریانهای آندزیتی بسیار فراوان است. افزون بر آن، در کناره جنوب خاوری نوار آمیزه افیولیتی، ردیف مشخصی از جریانهای فلدسپات و کوارتز، توفها و جریانهای گلی وجود دارد که همساز بر روی ku^{fa} قرار دارند. از نگاه چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی این سنگهای آتشفشانی بسیار همانند «سازند گوری» هستند که، کمی بسوی جنوب، در نقشه سفیدابه (برگه شماره ۸۱۵۱) جای گرفته است.

در جنوب نوار آمیزه افیولیتی- آتشفشانی‌های ku^{fa} با همساز بوسیله‌ی «سازند پلنگ» پوشیده شده‌اند. سازند پلنگ به یک بخش زیری و یک بخش بالایی تقسیم شده است. بخش آهکی زیری ردیف نسبتاً نازکی (کمتر از ۱۰۰ متر) از سنگهای آهکهای زیست‌آوری توده‌ای به رنگ خاکستری روشن (که تیغه‌های بلند محدوده را تشکیل می‌دهد) و گری‌وکهای آهکی نازک لایه و سنگ آهکهای بیومیکریت ناستوار است. بخش بالایی بیشتر شامل وی کهای آهکی (آهک آلوداپیک) همانند با واحدهای پسروندهی بخش زیر است. دو بخش زیری و بالایی سازند پلنگ بوسیله بوسیله واحدهای آواری- آتشفشانی با رنگ هوازده تیره جدا شده‌اند که کاملاً همانند با

نهشته‌های ku^{fa} می‌باشند. در شمال نوار آمیزه افیولیتی، سازند پلنگ ستبرتر و نمایان‌تر است. در محدوده کوه پاترگی، بخش زیری با ستبرای حدود ۲۰۰ متر همساز بر روی آندزیت‌های کرتاسه نشسته است. در این محل (pe_p^1) بیشتر شامل بیوهرمیت جلبکی با کمی بیومیکریت‌های فرامینیفر دار است. این سنگهای کربناتی بوسیله‌ی شیل‌های آهکی به رنگ هوازده سبز تیره تا خاکستری و رسوب‌های آواری- آتشفشانی (pe^{sv}) دنبال شده‌اند که خود در زیر بخش بالایی که شامل ردیفی از بیومیکریت‌های فرامینیفر دار است، قرار دارد. وجود ریز فسیل‌های مختلف بیانگر سن پائوسن برای همه برونزدهای واقع در شمال ناحیه می‌باشد.

«سازند دو کوهانه» با سن ائوسن شامل ردیفی از توربیدیت‌های سبز با رنگ هوازده قهوه‌ای و شیل است که بوسیله‌ی واحدی پس رونده از گل‌سنگ پوشیده شده است. این دو واحد تنها در گستره باختری نوار آمیزه افیولیتی نمایان بوده و «سازند چاه چوچو» به دنبال آن قرار دارد. سازند چاه چوچو نیز تنها دارای یک برونزد کوچک در راستای کناره باختری محدود نقشه است. در کناره جنوب خاوری نوار آمیزه افیولیتی، سازند چاه چوچو مستقیماً سازند پلنگ را پوشانده است. همانند سایر جاها، سازند چاه چوچو شامل ردیف ستبری (حدود ۱۰۰۰ متر) از آواریهای دریایی کم ژرفا و سنگهای آهکی است. مجموعه ریز فسیلی آهکهای سازند چاه چوچو بسیار همانند با مجموعه‌ی توصیف شده در سازند پلنگ است.

در بخش جنوب خاوری محدوده مورد بررسی، سازند چاه چوچو، همساز بوسیله‌ی ردیفی ضخیم (نزدیک به ۲۰۰۰ متر) از سنگ آهکهای زیست‌آواری و شیل‌های آهکی قرمز و اندک میان لایه‌ها گچی متعلق «به سازند زیبرو» پوشیده شده است. ریز فسیل‌های موجود در پی این سازند بیانگر سن ائوسن می‌باشند. بعضی از لایه‌های شیلی این ردیف دارای گاستروپودهای فراوانی هستند. در داخل سازند زیبرو جریانها و سیل‌های بازالتی نیز وجود دارد. در پایانه شمال محدوده نقشه برونزد کوچکی از سنگ آهک زیست‌آواری تنها برونزد «سازند دبیل» ائوسن است که کمی بسوی شمال، سازند زیبرو را می‌پوشاند ولی در پاره‌ای از بخشها بصورت میان لایه در آن جای دارد.

در جنوب خاوری نوار آمیزه افیولیتی بندان، سازند زیبرو بطور ناهمساز بوسیله‌ی یک سری با برونزد کم از کنگلو، شیل، ماسه‌سنگ و سنگهای سیلتی برنگ قهوه‌ای روشن تا خاکستری

پوشیده شده است. این آواریهای نیمه سخت شده شیب ملایمی بسوی باختر دارند، و گاهی نیز سازند زیبرو را بریده‌اند. این نهشته‌ها احتمالاً بطور جانبی به رسوب‌های افقی موجود در زیر آبرفت‌های تالاب زابل تبدیل می‌شوند. سن دقیق این واحد دانسته نیست اما، ترکیب، پخش و سخت‌شدگی آنها بیانگر آن است که نسبت به کنگلومراهای پلیوسن کهنسال‌تر اند ولی احتمالاً از رسوب‌های اولیگومیوسن که در جاهای دیگر ناحیه دیده شده ولی در محدوده بندان نمایان نمی‌باشند، جوانتر هستند.

در خاور و جنوب‌بندان، برونزدهای پراکنده‌ای از جریانهای بازالت تقریباً افقی، رسوب‌های دریاچه-ای را پوشانده‌اند. این آتشفشانی‌ها ریزدانه و قلیائی بوده و در آنها کلینو پیروکسن بصورت فازمافیک فزونی دارد. سن‌یابی پرتوسنجی بروش پتاسم- آرگون بر روی یک نمونه سنگی از برونزد گوشه شمال باختری ناحیه سنی برابر ۷/۵ تا ۷/۷ میلیون سال را نشان می‌دهد. برونزدهای کوچک بازالت اولیوین‌دار را با بازالت‌های گسترده موجود در محدوده شمال بندان (برگه شمال ۸۱۵۳) پیوند داده‌اند.

در راستای گروه گسله‌های آمیزه افیولیتی بندان برونزدهای افقی از مانده‌های جریانهای آندزیتی-بازالتی سنگ‌های کهن‌تر را می‌پوشانند. این جریانهای نسبتاً نازک (معمولاً بستبرای ۵۰ متر) دارای ترکیب میکروفیریک آمفیبول‌دار، قلیائی و بسیار همانند و آتشفشانیهای افقی و جوان محدوده خونیک (برگه‌ی شماره ۸۰۵۲) می‌باشند. آتشفشانیهای محدوده خونیک دارای سن پلیوسن هستند. در خاور کوه پاترگی و جنوب نوار آمیزه افیولیتی، برونزدهای گسترده‌ای از کنگلومراهای پلیوسن قرار دارد. در جنوب آمیزه افیولیتی این کنگلومراهای افقی بر روی سطح دشت‌گونی بالای فلیش‌های کرتاسه نشسته‌اند. کنگلومرا دارای سخت‌شدگی، جور شدگی و لایه‌بندی ضعیف بوده و عدسیهای ناچیزی از ماسه سنگ دارند. آواریهای گرد شده باندازه ریگ تا قلووه، بیشتر شامل رسوب‌های آواری و سنگ‌های کربناتی هستند. حداکثر ستبرای واحد بظاهر در حدود ۳۰ متر است. بسوی خاور، این کنگلومراها بتدریج به نهشته‌های آواری دانه ریزتری تبدیل شده‌اند که باز شناخت آنها از نهشته‌های NQ^{fs} دشوار است.

در راستای کناره خاوری محدوده نقشه، رسوبهای NQ^{fs} یک سری از پادگانه‌های کم ارتفاع را تشکیل داده‌اند. این رسوبها شامل آبرفت دانه ریز و نهشته‌های رسوبی دریاچه‌ای می‌باشند که در آبراهه‌های واقع در جنوب خاوری بندان بخوبی نمایان هستند. ستبرای این نهشته‌ها تاکنون دانسته نیست. اما، در تالاب زابل احتمالاً بسیار ستبر هستند، بالاترین بخش برونزدهای این ردیف احتمالاً دارای سن کواترنر است اما رسوبات زیر و آتشفشانیهای نئوژن متعلق به میوسن و یا کهن‌ترین هستند. دیگر نهشته‌های کواترنر، شامل بادزندهای آبرفتی تیره رنگ می‌باشند که گاهی بصورت پادگانه‌های کمی بلند در کناره‌های بلند بومها جای دارند. گرچه پادگانه‌های Q^{t1} کهن‌تر از آبرفتهای گسترده‌تر Q^{t2} بنظر می‌رسند، اما در پاره‌ای از جاها این دو نوع آبرفت از پهلو به یکدیگر تبدیل شده و هم ارز زمانی یکدیگر می‌باشند. رسوب‌های آواری دریاچه‌ای خیلی جوان در چندین جا وجود دارند. در حالیکه کفه‌های نمکی تنها بصورت نماهای جدا افتاده خیلی کوچک در کناره‌های تالاب زابل وجود دارند. کال‌ها و رودخانه‌های فصلی با نشانه Q^{al} نموده شده‌اند.

۳) سنگهای نفوذی:

تنها سنگ نفوذی مهم موجود در بیرون از نوار آمیزه افیولیتی شامل شماری از دایک‌ها با رنگ هوازده سبز تیره تا سیاه و یا توده‌های نفوذی کوچک است که در فلیشهای چین خورده بروزند دارند. این تنه‌های استوار تقریباً همه دارای روند شمال و شیب قائم هستند. پهنای آنها از چند متر تا بیشتر از ۱۰۰ متر متغیر بوده و در راستای آنها را تا ۵ کیلومتر ردیابی نمود. از نگاه کانی‌شناسی، در این سنگها فزونی با فنوکریستهای پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و کلینوپیروکسنهای اوژیت دانه ریز است. تعیین سن پرتوسنجی به روش پتاسیم - آرگون، بر روی نمونه‌ای از یک دایک اصلی، بیانگر سنی معادل ائوسن میانی است. سن ائوسن میانی را باید با تردید پذیرفت زیرا این سنگها بندرت تازه بوده و سن واقعی آنها ممکن است بیش از اینها باشد. باین ترتیب سن این سنگها بدلخواه پالئوسن در نظر گرفته شده است.

۴) نشانه‌های معدنی:

در ناحیه‌ی بندان هیچ معدن دایری وجود ندارد. با وجود این در ۷ تا ۹ کیلومتری جنوب باختری بندان کانی سازی نسبتاً گسترده‌ای از آسبست در نوار آمیزه کشف شده است. الیاف آسبست عموماً

به طور کمتر از ۵ میلیمتر و دارای کیفیت مناسبی است. گرچه عیار این آسبست بالا نیست اما جایگیری آنها در نزدیکی معدن پنبه نسوز حاجات (حدود ۲۵ کیلومتری شمال باختر بندان) به آنها ارزش اقتصادی می‌دهد.

یک ذخیره کوچک مس در یک کارگاه کهن رها شده در ۷/۵ کیلومتری خاور- جنوب خاوری بندان کشف شده است. در اینجا کانی سازی شامل کالکوزین و مالاکیت در آهک زیرین سازند پلنگ با سن پالئوسن می باشد. آثار کانی سازی پراکنده‌ای در راستای حدود ۲۰۰ متر وجود دارد. این آثار معدنی بظاهر دارای اهمیت اقتصادی نیستند.

در نوار آمیزه‌ی افیولیتی، کانی هونتیت دارای جایگرفتگی‌های کوچک فراوانی است که اهالی از آنها برای سفیدکاری خانه‌ها استفاده میکنند.

در حدود یک کیلومتری شمال باختری بندان بقایای رها شده یک کوره آجرپزی وجود دارد. دغ پهناور واقع در ۶ کیلومتری شمال بندان می‌توانسته منبعی برای تهیه مواد رسی مورد استفاده آجرپزی باشد.

(۵) پتانسیل یابی:

۱-۵) اندیسهای معدنی

نام ماده معدنی	موقعیت	واحد سنگی
آزبست و هونتیت	۲۷۰۴۸۰,۵۱E - ۳۴۷۶۹۱۵,۸۸N	ملانژ
مس	۲۹۰۹۹۳,۹۳E - ۳۴۷۴۱۰۰,۷۴N	آهک بایوکلاستیکی
هونتیت	۲۸۲۴۳۹,۴۰E - ۳۴۵۶۷۰۷,۹۸N	پریدوتیت
هونتیت	۲۸۲۳۳۰,۲۹E - ۳۴۵۶۱۴۰,۵۹N	پریدوتیت

۲-۵) معادن فعال و متروکه

نام ماده معدنی	موقعیت	نوع کانی سازی
معدن متروکه مس	۲۹۱۲۳۳,۹۸E - ۳۴۷۴۱۸۸,۰۴N	گرمابی

۳-۵) مواد معدنی فلزی

نوع ماده معدنی	موقعیت	واحد سنگی	نوع کانی سازی	توضیحات
مس	در جنوب غرب کوه پاترگی	آهک بایوکلاستیکی	گرمابی	اندیس مس مشاهده شده است. احتمال حضور یک توده نفوذی در اعماق وجود دارد که در این صورت تیپ کانی سازی اسکارنی می باشد
کرم و نیکل	یک واحد بزرگ و کشیده که از شمال غرب نقشه تا مرکز نقشه کشیده شده است	واحد افیولیتی	افیولیتی	اندیس مشاهده نشده است ولی بررسی دقیق لازم به نظر می رسد.
نیکل، کرم، آهن و تیتان	به صورت چندین توده کوچک در غرب نقشه	توده های نفوذی مافیکی	گرمابی	اندیس در این مناطق مشاهده نشده است ولی بررسی های دقیق تر صحرایی مخصوصاً در کنتاکت آن با فلیش ها مناطق اطراف مفید است.

۴-۵) مواد معدنی غیر فلزی

نوع ماده معدنی	موقعیت	توضیحات
هونتیت و آزبست	یک توده کوچک در شمال غرب نقشه	اندیس معدنی مشاهده شد که حاصل هوازگی اولترابازیک ها هستند
هونتیت	دو توده کوچک در مرکز نقشه	اندیس معدنی در واحد افیولیتی مشاهده شد
هونتیت، آزبست، تالک و منیزیت	یک واحد بزرگ که از شمال غرب تا مرکز نقشه ادامه دارد.	درواحد افیولیتی امکان حضور کانی های مذکور وجود دارد و باید دقیقاً بررسی شود.
آهک	در شمال نقشه به صورت چند واحد	

	کشیده و همچنین در جنوب غرب نقشه و توده های دیگر در شمال غرب و بخش های مرکزی - شرقی مشاهده می شوند.	
مارن و ماسه سنگ	این واحد سنگی از شمال غرب تا غرب و جنوب غرب نقشه به صورت چند واحد بسیار کوچک مشاهده می شوند.	
آهک بایوکلاستیکی	به صورت واحد های متعدد در شمال غرب، غرب و جنوب کوه پاترگی حضور دارند	
بایومیکریت فرامینیفر دار	یک واحد وسیع در شمال نقشه و کوه های ملکدون، پاترگی و زارفک را در بر می گیرد.	
مارن	یک واحد بسیار کوچک در شمال غرب نقشه	
نمک	در جنوب شرقی نقشه	به صورت پهنه وسیع

۵-۵) سنگ تزئینی

نوع سنگ	موقعیت	توضیحات
توده ها نفوذی مافیکی	به صورت چند توده کوچک در غرب نقشه	
مرمر	در شمال غرب نقشه به صورت توده های کوچک	

۶-۵) سنگ لاشه

نوع سنگ	موقعیت	توضیحات
توده های نفوذی مافیکی	به صورت چند توده کوچک در غرب نقشه	از این سنگ ها جهت سنگ نما نیز استفاده می شود.
جریان های آندزیتی	شمال غرب، غرب و مرکز به صورت چندین توده با روند شمال غرب - جنوب شرق	
جریان های فلسیکی	واحد های کوچک نزدیک به هم در مرکز نقشه	
بازالت	جنوب غرب حسین آباد و دو توده دیگر در بخش مرکزی شرقی نقشه	
بازالت آندزیت	یک توده بزرگ و دو توده کشیده در غرب کوه زارفک	

	به صورت توده های متعدد در شرق و جنوب کوه پاترگی و دو توده در جنوب شرقی نقشه	بازالت که بخشی از آن شیشه ای شده است
--	---	--------------------------------------