



وزارت صنعت، معدن، تجارت  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ابانه

شماره برگه:

۵۱۶۱

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

م. فنودی، ع. صادقی

سال تولید:

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۵۱۶۱ - بانه

## مقدمه

ورقه یکدهزارم بانه، به شماره سری 5161، در محدوده استان کردستان جای گرفته است. در گستره این ورقه آبادی های بزرگ و کوچک (کوچ) فراوانی پراکنده اند که غالباً بوسیله راههای خاکی بیکدیگر متصل می شوند. مهم ترین مرکز تجمع انسانی، در محدوده ورقه مورد مطالعه، شهرستان بانه با ارتفاع ۱۵۲۵ متر از سطح دریاست که به لحاظ موقعیت جغرافیایی از مراکز ویژه اقتصادی به شمار می رود. راههای ارتباطی مناسب و همچنین نزدیکی به شهرستانهای سقز و سردشت موجب ارتباط نزدیکتر شهرستانهای مذکور و همچنین رونق هر چه بیشتر بازار این شهرستان شده است.

بخشهای آرمده و بوئین سفلی از دیگر مراکز مهم تجمع انسانی است که بترتیب در جنوب باختر و جنوب خاور شهرستان بانه جای دارند و بوسیله جاده آسفالت به این شهر متصل می شوند. این دو جاده در ادامه خاکی می شوند و بعنوان دو مسیر اصلی برای دسترسی به نقاط گوناگون منطقه به کار می روند که راههای فرعی پرشماری در جهات گوناگون از آنها جدا می شوند.

## موقعیت جغرافیایی و ریخت شناسی

ورقه بانه در بخش میانی از نیمه شمالی چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ مریوان - بانه، میان طولهای خاوری ۴۶°، ۰۰' ۳۰" و ۴۵° و عرضهای شمالی ۳۶°، ۰۰' ۳۰" و ۳۵°، ۳۰' ۳۰" جای گرفته است. بخش وسیعی از این محدوده در کشور عراق واقع بوده و مرز بین دو کشور ایران و عراق در بخشهای شمال باختری بستر رودخانه چومان است و در ادامه بسوی جنوب خاور خط الرأس ارتفاعات بعنوان مرز دو کشور همسایه در نظر گرفته شده است.

این منطقه کوهستانی به نسبت مرتفع است و در بیشتر نقاط دارای پوشش جنگلی است. زمستانهایی سرد و تابستانهای معتدل و همچنین بارندگی حدود ۶۰۰ میلی متر در سال از دیگر ویژگیهای آب و هوایی منطقه می باشد. در مناطقی که برونزدهایی از توده نفوذی و رخنمونهایی از دگرگونه های فیلیتی کرتاسه دیده می شود، بلندای کوهها به نسبت کمتر و مورفولوژی آرام تر بوده و در نقاطی که سنگ آهک های دگرگونه کرتاسه و بیشتر در نقاطی که واحدهایی از هورنفلس رخنمون یافته اند، ارتفاع بلندیهای منطقه بیشتر و مورفولوژی خشن تری نمایان می شود. از مهم ترین کوههای منطقه می توان از کوه آرابابا، در جنوب شهرستان بانه، با ۲۲۲۰ متر بلندای کوه بابوس در خاور شهرستان بانه با ۲۳۸۰ متر و کوه سفید کمره با ۲۰۷۰ متر بلندای نام برد. همچنین از پست ترین نقاط منطقه می توان به روستای متروکه دونیس با ۱۲۰۰ بلندای سطح دریا اشاره نمود.

رودخانه های منطقه پس از نقاط مختلف به سوی باختر جاری شده و پس از پیوستن به رودخانه چومان وارد خاک عراق می شوند. رودخانه چومان از مهم ترین رودهای محدوده مورد مطالعه بوده و در بخشهای شمال باختری، بخشی از خط مرزی ایران و عراق را شامل می شود. از دیگر رودهای منطقه می توان از رودخانه های نمیشر، بانه و چم برده رش نام برد.

فاصله هوایی شهرستان بامه تا تهران ۴۸۸ کیلومتر و فاصله زمینی حدود ۶۸۰ کیلومتر است. اختلاف درجه حرارت در فصول سرد و گرم سال به بیش از ۵۰ درجه سانتی گراد می رسد بطوریکه تابستانها درجه حرارت تا ۳۶ درجه سانتی گراد بالای صفر و در زمستانها گاهی تا ۲۰ درجه سانتی گراد زیر صفر می رسد.

## زمین شناسی

محدوده ورقه بانه از دیدگاه تقسیم بندیهای زمین ساختاری در زون ساختاری سنندج - سیرجان (اشتوکلین ۱۹۶۸) جای گرفته است. کهن ترین سنگ های محدوده مورد مطالعه، سنگ آهک های پرمین هستند که در خاور شهرستان بانه رخنمون یافته اند ژوراسیک بصورت بسیار کم گستره و محدود در گوشه جنوب خاوری منطقه دیده میشود. سپس فیلیت و سنگ آهک های کرتاسه رخنمون میشوند که بیشترین گستره منطقه را می پوشانند. ترسیر با ائوسن آغاز شده و دربرگیرنده سنگ های ولکانیک شیل - ماسه سنگ و آهک است. الیگومیوسن شامل واحدهای مارنی و آهکی پرفسیل است. میوسن با لیتولوژی ماسه سنگی و کنگلومرایبی همانند ژوراسیک و با همبری گسله در کنار آن رخ می نماید. سرانجام واحدهای تخریبی کواترنر پیرامون در منطقه نمایان میشوند. توده های نفوذی با ترکیب گابرو-دیوریتی تا گرانیتی طی فازهای در سنگ های پیرامون خود نفوذ کرده اند. در حاشیه این توده های نفوذی در جاههایی که فیلیت ها سنگ میزبان بوده اند، هورنفلس تشکیل شده است. واحدهای رادبولاریت و آمیزه های رنگین نیز با همبری گسله در بخشهای متلفی از باختر منطقه گسترده شده اند.

## چینه نگاری

همانگونه که ذکر شد کهن ترین واحد منطقه مربوط به ردیفی از سنگ آهک های پرمین است و در زیر بترتیب سنی از قدیم به جدید شرح واحدهای مختلف سنگی آورده شده است.

### سنگ آهک پرمین P<sup>1</sup>

این واحد کهن ترین رخنمون سنگی در محدوده ورقه و در خاور شهرستان بانه (شمال روستای انجیله) بوده و در میان سنگ آهک های دگرگون کرتاسه با کنتاکت گسله قرار گرفته است. رنگ آنها سیاه بوده و بین ۳۰۰ تا ۴۵۰ متر ضخامت دارند. بیشتر تا متوسط تا ضخیم لایه اند (۵/۰ تا ۲ متر) و گاهی بصورت توده ای دیده میشوند. رنگ شکست آنها روشنتر است و ریز بلور می نمایند. نمونه های متعددی از این واحد آهکی برای بررسی های دیرینه شناسی گرفته شد که تنها یک نمونه که از نزدیکی و خاور روستای ترخان آباد گرفته شد، وجود فسیلهای ذکر شده در زیر را نشان داده است و برهمین پایه سن این واحد پرمین پسمین (Late Permian) در نظر گرفته می شود.

لیتولوژی این واحد دولومیکرواسپارایت است و فسیلهای تشخیص داده شده عبارتند از:

Vermiporella sp. , Echinoderma, Ostracoda.

### سنگ آهک ژوراسیک J<sup>1</sup>

این واحد در محدوده ای بسیار کوچک در منتهی الیه گوشه جنوب خاور منطقه رخنمون یافته و ارائه این واحد بشکل گستره بسیار وسیعی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ پاوه رخنمون است. این سنگ آهک بصورت لایه ای (متوسط ضخیم لایه) و توده ای بوده و از نظر منشاء یک سنگ آهک بیوژنیک با رخساره پلانفرمی است.

این واحد از نظر تقسیمات زمین ساختاری در زون زاگرس جای گرفته است. بررسی های دیرینه شناختی بر روی چند نمونه از سنگ آهک های این واحد جنس این سنگ آهک را بایومیکرایت و مجموعه فسیلی زیر، سن (ژوراسیک پسمین) (Late Jurassic) را مشخص کرده است. این واحد را می توان با سازند سورمه مقایسه کرد.

Valvolinella Jurassica. , Pseudocyclammina sp. , Nautiloculina oolithica. , Cladocaropsis mirabilis.

### واحد فیلیت کرتاسه K<sup>ph</sup>

این واحد گسترده ترین واحد سنگی در ورقه بانه بوده و وسعت زیادی از زمینهای منطقه را پوشانده است. رنگ عمومی واحد سبز تیره است و چین خورده، شیبستوز، شکسته و دارای درزه های فراوان و ریز چین های بسیار است. روند اصلی شیبستوزیته شمال باختر - جنوب خاور و شیب به سمت شمال خاور است. یک روند کلی برای شیبستوزیته عبارت است از 160/45NE. ضخامت واحد زیاد به نظر می رسد بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر می باشد ولی به لحاظ چین خوردگی های فراوان در این واحد نمی توان ارزیابی دقیقی از ضخامت آن داشت. رگه های سیلیسی سفید رنگ پر شمار و بسیار زیادی در نقاط مختلف این واحد را بریده اند.

مطالعه سنگ شناسی میکروسکوپی نمونه هایی از این واحد مشخص می نماید که کانی عمده در این واحد میکا (بویژه سیریسیت، مسکویت و کلریت) است که در جهت شیبستوزیته سنگ جهت یافتگی نشان می دهد. کواتز تجدید تبلور یافته و همچنین کانیهای آپاک و شاید مواد کربن دار نیز از پراکندگی قابل ملاحظه ای برخوردارند. وجود فراوان شکستگی ها و رگه های ظریف پر شده از سیلیس از دیگر ویژگی های سنگ های این واحد است.

بر اساس نتایج بررسی های میکروسکوپی روی سنگ های این واحد، نام فیلیت برای این واحد تعیین شده است. رخنمونهای این واحد در دو نقطه یکی خاور بخش بوئین سفلی و دیگری جنوب روستای ناوه بگونه ای کم گستره مشاهده می شود. رنگ واحد سبز - خاکستری تیره (همانند واحد فیلیت) بوده و حاوی دانه هایی از کانیهای دگرسان شده احتمالاً پیریت کاملاً هوازده و کربنات کلسیم ثانویه و آغشته به اکسید آهن است. کانی عمده این واحد فیلیوسیلیکاتها، بویژه مسکویت و سیریسیت است. روند عمومی شیبستوزیته این واحد در خاور بوئین 00/30E اندازه گیری شده و ضخامت آن بالغ بر ۲۰۰ متر می باشد. وجود ریز چینهای فراوان، خوردشدگی و تکتونیزه بودن از دیگر ویژگیهای سنگهای این واحد بود که در زیر سنگ آهک های دگرگون کرتاسه با همبری ناپیوسته قرار گرفته اند.

#### واحد ولکانیک متامورف کرتاسه $K^{mv}$

این واحد در بخشهای خاوری منطقه در جنوب خاور شهرستان بانه در محدوده به نسبت قابل ملاحظه ای رخنمون است. رنگ عمومی واحد سبز رنگ بوده و هم راستا با فعالیت های منطقه شیبستوزیته دارند. کنتاکت پایینی با واحد فیلیت و کنتاکت بالایی با آهکهای کرتاسه بصورت ناپیوسته است. ضخامت این واحد را می توان بالغ بر ۲۰۰ متر برآورد نمود.

نمونه های متعددی جهت مطالعات سنگ شناسی میکروسکوپی از نقاط گوناگون این واحد گرفته شد که بافتهای پرفیرینیک پروفبروکلاسیک تا کاتابلاستیک از خود نشان داده و در حدود متابازیت، ساب ولکانیک دگرگونه، اپیدوتیت، متاتراکی، آندزیت، متاولکانیک اسیدی سیریسیتی و برشیه و متاولکانیک اپیدوتیزه تنوع سنگ شناسی از خود نشان می دهند.

از کانیهای شاخص این واحد در بیشتر نمونه های گرفته شده مشاهده شده است می توان از ترمولیت اکتینولیت، اپیدوت (زوئیزیت) فلدسپات کوارتز همراه با کانیهای آپاک نام برد. قالبهایی از کانیهای مافیک اولیه توسط ترمولیت اکتینولیت پر شده اند که در زمینه ای از کانیهای ثانویه و ورقه ای (شامل سیریسیت و مسکویت) و ریز بلور های پلاژیو کلاز کلریتیزه و اپیدوتیزه قرار گرفته اند.

#### واحد دولومیت $K^{do}$

رخنمونهای این واحد تنها در دو نقطه بسیار محدود یکی در جنوب روستای سالوک علیا در کنتاکت با واحدهای هورنفلس و گرانیت و دیگری در جنوب باختر روستای کارستم در میان فیلیت های کرتاسه، مشاهده شده است که شامل دولومیت های سفید تا کرم رنگ دانه شکری به ضخامت حداکثر ۵۰ متر است و در میان شکستگیهای آن کلسیت تبلور یافته است. مطالعه میکروسکوپی این سنگ بافت اسپارایتی و وجود کانیهای ورقه ای بویژه سیریسیت، مسکویت و کلریت آغشته به اکسید آهن و ناخالصیهایی از بلور کوارتز را نشان داده است. از این واحد در گذشته ای نه چندان دور به عنوان سنگ ساختمانی و سنگ لاشه استخراج صورت گرفته است که در حال حاضر معادن آن تعطیل می باشد.

#### واحد سنگ آهک کرتاسه $K^1$

محل اصلی رخنمون این واحد بطور گسترده در بخشهای خاوری ورقه، جنوب شهرستان بانه و بموازات منطقه مرزی ایران و عراق در قسمتهای جنوب باختر ورقه است. لیتولوژی این واحد شامل آهکهای کمی دیگر گونه شده، کریستالین و برنگ خاکستری است که در تمام نقاط مشاهده شده بر روی واحد فیلیت کرتاسه قرار گرفته است. ضخامت آن در مناطق مختلف بین ۱۲۰ تا نزدیک به ۵۰۰ متر متغیر است. این واحد در بعضی نقاط، از جمله در خاور روستای شیخ الاسلام (نزدیکی شهرستان بانه)، دارای کانی سازی اغلب از نوع پیریت است که در اثر نفوذ محلولهای

کانی زا در محل درزه ها و شکستگیهای سنگ تشکیل شده‌اند. بر اساس مطالعه فسیل شناسی بر روی چندین نمونه از این واحد و بر اساس مجموعه فسیلی مذکور در زیر، سن این واحد کرتاسه نسبت داده می شود.

Lithocodium sp. , Natiloculina sp. , Orbitolina sp. , Orbitolina cf. Conina ,Echinoderma ,Rudkist frag. , Echinoid spine. , Calpionella sp. , Orbitolina Lenticularis Bryozoa, shell frag .

#### واحد شیل و ماسه سنگ ائوسن E<sup>sh</sup>

ترسیر در منطقه با ائوسن شروع می شود و اثری از سنگهای پالتوسن مشاهده نمی شود. این واحد شامل شیل‌های بشدت خرد شده و برنگ کرم همراه با نازک لایه هایی از ماسه سنگ است که ضخامت آنها حداکثر ۵۰ متر می رسد و دارای روند 30/30SE است. نمونه‌ای از این واحد جهت مطالعه دیرینه شناختی گرفته شد که هیچگونه آثار فسیلی از آن گزارش نگردید. بدلیل قرارگیری این واحد شیلی بر روی آهکهای کرتاسه با همبری ناپیوسته و وجود آهکهای پروفسیل (نولومیت دار) ائوسن بر روی واحد یاد شده، سن آن به بخشهای پایین ائوسن نسبت داده می شود.

#### واحد ولکانیکی ائوسن E<sup>v</sup>

رخمونهایی از این واحد در بخشهای غربی ورقه و بموازات منطقه مرزی در میان واحد شیلی دیده می شود که شامل یک سری سنگهای ولکانیک با ترکیب بین تراکی آندزیت آندزیت تا بازالت ریز و برنگ قرمز و سبز است و در بیشتر جاها دارای دگرسانی از نوع اپیدوتی و کلریتی هستند. این واحد نیز بسیار خرد شده و تکتونیزه می باشد.

نتایج مطالعات سنگ شناسی میکروسکوپی بافت پر فیبریتیک با زمینه افیتیک و همچنین وجود کانیهایی بلاژیوکلاشکلدار تا نیمه شکلدار که اکثراً به کانیهایی ثانوی ای از قبیل کلریت و شریسیت تجزیه شده‌اند و پیروکسن های ریز بلور را در زمینه‌ای از میکروولیت های فلدسپار سدیک، پیروکسن و کلریک به همراه اکسیدهای آهن، اسفن و کانیهایی اپاک نشان می دهد.

#### واحد های آهکی ائوسن E<sup>l</sup>

گسترش این واحد همانند سایر واحدهای ائوسن بصورت پراکنده و بموازات منطقه مرزی بوده و شامل آهک های کرم روشن و دربردارنده مقادیر زیاد این نولویت است که با میان لایه های نازکی از ماسه سنگ آهکی همراه می شوند. ضخامت این واحد در جاهای مختلف بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر متغیر است.

بر اساس مجموعه فسیلی زیر سن این واحد به ائوسن آغازین ypresian نسبت داده می شود:

Levantian Alveolina mounieri Nummulites globulus, Cuvillierina eocenica Orbitolites sp. Alveolina sp. , Opertarbitolites sp. , Miliolids, Glomoalveolina sp.

#### واحد آهکی الیگومیوسن MI

این واحد شامل سنگ آهک (بایومیگرایت و در بعضی بخشها اسپارایت) پروفسیل به ضخامت ۴۰۰ متر برنگ خاکستری تیره است که بصورت راندگی بر روی واحد رادیولاریت قرار گرفته و به سمت شمال خاور شیب دارند. از نظر لایه بندی ضخیم لایه تا توده ای بوده و دارای شکستگیها و گسلهای فراوانی است. روند عمومی لایه های این واحد عبارتست از: 120/40NE.

بر اساس مجموعه فسیلی یاد شده در زیر سن این واحد به میوسن آغازین نسبت داده می شود و معادل بخشهای بالایی سازند قم در ایران مرکزی می باشد.

Nccalcolina mclo curdica Archaias sp. , Rotalia sp. , Lagenids, Zcovigerina sp. , Amphistegina sp. , Cibicides sp. , Textularids, Sphacrogypsina sp. Miliolids, Bryozoa Echinoid spine, shell frag. , Algal frag. , Lithothamnium sp. , Lithophyllum sp. , Neoalveolina melo group. , Echinoderma,

#### واحدهای مارنی الیگومیوسن M<sup>m</sup>

این واحد شامل ضخامتی در حدود ۱۵۰ متر مارن با رنگ سبز روشن تا کرم روشن رنگ است که هم روند با واحد آهکی M<sup>l</sup> و در میان آن (بصورت راندگی و تکرار) رخمون دارد و به لحاظ شرایط توپوگرافی بسیار خشن امکان دسترسی مستقیم به واحد فوق و نمونه گیری جهت انجام مطالعات فسیل شناسی مقدور نمی باشد.

### واحد کنگلومرای میوسن $M^c$

این واحد در گستره بسیار محدودی در گوشه جنوب خاوری ورقه (در زون زاگرس) در گستره با سنگهای مربوط به ژوراسیک قرار گرفته است. رنگ عمومی واحد قرمز رنگ بوده و لیتولوژی آن شامل کنگلومرا با سیمان ماسه سنگی است.

جورشدگی و گردشگی قطعات ضعیف بوده و لایه بندی متوسط تا ضخیم لایه دارند که در جهت شمال باختر- جنوب خاور امتداد داشته و شیب آنها به سمت شمال خاور است.

### واحد مارنی ماسه سنگی میوسن $M^{m.s}$

این واحد نیز همانند واحد  $M^c$  که بصورت همشیب روی آن قرار گرفته در گوشه جنوب خاور منطقه در محدوده بسیار کوچکی (در زون زاگرس) گسترش یافته است. لیتولوژی واحد شمال لایه‌هایی از مارن و ماسه سنگ آهکی خوب لایه بندی شده برنگهای بیشتر قرمز و کمی سبز رنگ است که با میان لایه‌هایی از میکروکنگلومرا همراهی می‌شوند. روند عمومی این واحد شامل باختر - جنوب خاور بوده و شیب لایه‌های آن به سمت شمال خاور می‌باشد. مطالعات فسیل شناسی بر روی نمونه‌هایی از این واحد جنس بخشهای آهکی این واحد را با بوسپارایت گلوکونیتی ماسه ای مشخص نموده و بر اساس مجموعه فسیلی مزبور در زیر سن آن به میوسن نسبت داده شده است.

Globigerinaoides spp. , Globigerina spp. , Lepidocyclina sp. , Lithophylum sp. , Bryozoa , Coral , Red .  
Algae frag

### واحد رادیولاریت ra

این واحد شامل سکانسی به نسبت ضخیم از رسوبات شیمیایی سیلیسی، آهک میکرایتی پلاژیک و شیل آهکی نازک لایه به ضخامت های حداکثر ۲۰ سانتیمتر و خوب لایه بندی شده به رنگهای متنوع سبز، قرمز و گاهی کرم رنگ است و رگه‌های کلسیتی فراوانی در آنها مشاهده می‌شود. این واحد در درون خود چین خوردگیهای فراوانی داشته و بعنوان یک روند عمومی می‌توان 150/40NE را برای لایه‌های آن در نظر گرفت.

کنتاکت این واحد با واحدهای همجوار گسله بوده و اندازه گیری ضخامت آن به دلیل ادامه داشتن این واحد در خاک عراق امکانپذیر نیست ولی ضخامت معادل حداقل ۱۵۰۰ متر را درون خاک ایران می‌توان برای آن در نظر گرفت. از بخشهای آهکی این واحد دو نمونه جهت مطالعه فسیل شناسی گرفته شد که بر اساس فسیل های مذکور در زیر سن آن به ژوراسیک پایانی (Tithonian) نسبت داده می‌شود:

Radiolaria ,Sponge spical, Saccocoma.

### واحد آمیزه رنگین Om

این واحد بصورت راندگی در باختر ورقه و بشکل تکه های پراکنده ای در چند نقطه رخنمون می‌باشد لیتولوژی این واحد شامل ورلیت، کلینوپیروکسنیت، گابرو، سنگ های ولکانیک بازیک و اولترامافیک است که همگی به شدت دگرسانی از نوع سرپانتینیتی و سریسیتی را تحمل کرده اند. در چندین در مورد نیز تالک پدید آمده است.

مطالعات میکروسکوپی بر روی تعداد زیادی نمونه که از بخشهای مختلف این واحد گرفته شده نشان می‌دهد که کانیهایی اصلی تشکیل دهنده سنگ های مختلف این واحد به شرح زیر می‌باشد: بلژیوکلاز که در اثر دگرسانی به سریسیت، اپیدوت، اکتینولیت و آلبیت تبدیل شدگی نشان می‌دهند. آمفیبول که غالباً به اکتینولیت تبدیل شده و بنظر می‌رسد گاهی اکتینولیت ها محصول دگرسانی پیروکسن نیز می‌باشند. کلینوپیروکسن و گاهی ارتوپیروکسن که اغلب به کلریت و سرپانتین تبدیل شده اند فلدسپات که تماماً به کانیهایی رسی، سریسیت و مسکوت دگرسانی نشان می‌دهد. قالب هایی از کانیهایی مافیک نیز گزارش شده است که توسط کلریت و سرپانتین پر شده اند. بیشتر نمونه های مطالعه شده وجود رگه هایی از پرهینیت نیز مشاهده شده است.

از کانی‌های فلزی مطالعه شده توسط میکروپروب، درون سنگهای اولترامافیکی واحد آمیزه رنگین می‌توان به کانیهایی زیر اشاره نمود:

کرومیت که های خارجی تر آن دارای Ti, Mg, Fe, Al بالاتر و cr کمتر است.

(Co, Ni, Fe, Cu)<sub>3</sub>, S4 Linnaete-(Fe, Ni) S8 Pentlardite

(Ni S<sub>2</sub> Cos<sub>2</sub> 2 Bravoite

همانند سایر نقاط که رخنمون‌هایی از مجموعه‌های افیولیتی شناسایی شده در بسیاری از این مجموعه‌ها گاه یک یا چند عضو از تشکیل دهنده‌های مجموعه افیولیتی حضور ندارند، در این منطقه نیز بخش آهک بلاژیک مشاهده نگردید، ولی در ورقه شمالی یکصد هزارم بانه و چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ مهاباد دو رخساره متفاوت از این بخش آهک شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته است (افتخارنژاد ۱۹۸۰). این دو رخساره عبارتند از:

- آهک میکراینی صورتی رنگ بلاژیک که بر اساس فسیل‌های زیر به پالئوسن نسبت داده می‌شوند.  
Globorotalia sp. , Globogerina sp.

- آهک خاکستری رنگ باسن پالئوسن (بر اساس مجموعه فسیلی زیر):

Operculina sp. , Miscellaneous sp. , Miliolids (Quinqueloculina , Discocyclina sp. , Rotalids sp.

همچنین یک نمونه از سنگ آهک‌های این بخش (حاوی فسیل‌های زیر) سنی جوانتر (معادل ائوسن پایانی) را مشخص نموده است.

Alveolina sp. , Miliolids, Ostracods, Molluscs debris.

علاوه بر بخش آهکی یاد شده در بالا، دگرگونه‌های شیمیایی شده در افیولیت‌های چهارگوش مهاباد ورقه آلت، این مجموعه افیولیتی را می‌توان همانند افیولیت ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ آلت (عمرانی جعفر ۱۳۸۱) در برگیرنده مجموعه ای از سنگهای میکاشیست، کالک شیست متاولکانیک و آمفیبولیت هستند. شدت دگرگونی در سنگهای آمفیبولیتی این مجموعه گاه به اندازه‌ای است که هورنپلند سبز تشکیل شده است.

بر اساس کارهای قبلی انجام شده در چهارگوش مهاباد ورقه آلت، این مجموعه افیولیتی را می‌توان همانند افیولیت‌های جنوب مهاباد همراه با مجموعه دگرگون آن‌ها به بقایایی از شکاف اقیانوسی دانست که در اثر بسته شدن آن در ترسیر در لبه شمالی زاگرس رهنمون یافته‌اند. همچنین بر اساس فسیلهای ذکر شده در توصیف بخش آهکی، سن این واحد به پالئوسن ائوسن پایینی؟ نسبت داده می‌شود.

واحدهای ائوسن به‌صورت رخساره شبه فیلیش در این حوضه در مرحله بسته شدن ریفت رسوب نموده، دستخوش یک تکتونیک شدید قرار گرفته و حتی در بخشهایی بصورت Tectonic Melange با واحد om درآمیخته است. با در نظر داشتن این مطالب، تشکیل واحد رادیولاریت حاصل پدیده‌ای جدا از این پدیده تشکیل واحد cm بود و با توجه به فسیلهای یافت شده در بخشهای آهکی، واحد رادیولاریت که سن ژوراسیک بالا (Tithonian) بواحد را مشخص کرده‌اند، واحد رادیولاریت را می‌توان با مزوتتیس در ارتباط دانست.

#### واحد Q<sup>11</sup>

این واحد در برگیرنده پادگانه‌های آبرفتی کهن است که از کنگلومرای سست با میان لایه‌های ماسه‌ای سخت نشده که گاهی شیب ملایمی دارند، تشکیل شده و ضخامت آن در مناطق مختلف متفاوت است.

#### واحد Q<sup>12</sup>

این واحد نیز شامل پادگانه‌های آبرفتی به نسبت جوان است که از محصولات آواری و تخریبی مربوط به واحد‌های قدیمی‌تر منطقه تشکیل شده‌اند و هم‌اکنون بصورت کنگلومرای سخت شده بصورت افقی مناطق مسطح را می‌پوشانند.

#### واحد Q<sup>13</sup>

این واحد در برگرد رسوبات آبرفتی بستر رودخانه هاست.

#### توده‌های نفوذی

در محدوده ورقه بانه سنگهای نفوذی در دو گستره مجزا نمایان هستند. در جنوب باختری شهرستان بانه (باتولیت گرانیته بانه) و دیگری بصورت یک توده کوچک در جنوب خاوری این شهرستان رخنمون دارند. باتولیت بانه از توده‌های مرکب (Composite Pluton) به شمار می‌آید و دست‌کم سنگهای سه فاز آذرین را در بر دارد. قدیمی‌ترین سنگهای این توده ترکیب گابرودیوریتی (gb-di) دارند که رخنمونهای آن در بخش شمال باختری باتولیت، در اطراف روستای کوچر، کانی بنا ونیزه رود نمایان است. در نمونه دستی سنگهای این فاز رنگ خاکستری تیره و بافت تمام

بلورین دارند. ویژگی اصلی سنگهای آن بافت درشت بلور آنهاست، بطوریکه در برخی نقاط اندازه بلورها به بیش از ۱/۵ سانتیمتر می رسد.

فاز گرانیته (gr) از گرانیته های بیوتیت دار (B. gr)، گارنت دار (G. gr) و ترمالین دار پدید آمده است. حجم اصلی باتولیت بانه دارای ترکیب گرانیته متشکل از کانیهای فلدسپات آلکان، کوارتز پلاژیوکلاز، مسکویت، بیوتیت و آمفیبول است. در مرز مشترک سنگهای بیوتیت گرانیته و دیوریتی یک منطقه تداخلی (Intraction Zone) وجود دارد که نمای زیبایی از آن در ترانشه های جاده روستایی آرمرده به تازان قابل رؤیت می باشد. در منطقه تداخلی سنگهای دیوریتی در بالا و سنگهای گرانیته در پایین رخنمون هستند. قطعات دیوریتی با اشکال مختلف توسط سنگهای گرانیته در بر گرفته شده اند. افزون بر تأثیر فیزیکی، شواهدی از تأثیر شیمیایی ماگمای گرانیته بر سنگهای دیوریتی نیز در منطقه تداخلی دو رخساره وجود دارد بطوریکه در این منطقه درشت بلور های فلدسپات آلکان در متن سنگهای دیوریتی ظاهر می شود. همچنین درصد حجمی کوارتز در سنگهای مافیک این منطقه بالاتر است و آمفیبولها به شدت های مختلف به بیوتیک تبدیل شده اند. بر پایه شواهد یاد شده، تشکیل سنگهای گرانیته بطور هم زمان (با دست کم با اختلاف زمانی کوتاه) با سنگهای دیوریتی بوده است. بر پایه همین شواهد تشکیل ماگمای دیوریتی و گرانیته بطور هم زمان یا با اختلاف زمانی کوتاه بوده است. بطوریکه قبل از پخش شدن های نهایی ماگمای گرانیته بر ماگمای دیوریتی تأثیر نموده و ترکیب شیمیایی آن را تغییر داده است. پدیده هم زمانی تشکیل ماگمای مافیک و فلسیک توسط محققان زیادی (بوژه در ماگماتیسیم پوسته قاره ای) مثل گاسترو همکاران (۱۹۹۱ و قلمقاش ۱۳۸۱ گزارش شده است.

بعد از تشکیل و جایگیری بخش های دیوریتی و بیوتیت گرانیته در قالب باتولیت بانه، دایک ها و زبانه های کوچکی با ترکیب گرانیته گارنت دار (G. gr) آنها را قطع نموده است.

سنگهای نفوذی باتولیت بانه، سنگهای دگرگون واحد  $K^{Ph}$  باسن کرتاسه را قطع و دگرگون نموده است. با توجه به شباهت ویژگیهای باتولیت بانه با پلوتونیسیم بخش شمالی پهنه سندانج سیرجان به ویژه با پلوتونیسیم منطقه شمال اشنویه (قلمقاش ۱۳۸۱) زمان جایگیری باتولیت بانه را بطور احتمالی می توان به کرتاسه پایینی پالئوسن نسبت داد. سنگهای فاز دیوریتی بر روی نقشه بانه با نشانه di معرفی شده اند. در متن این سنگها انکلاو و قطعات بیگانه وجود ندارد. بافت سنگهای دیوریتی بیشتر از نوع کرانولاروپونی کلیتیک است و به استثنای رخساره های حاشیه ای در بیشتر موارد بافت سنگها درشت بلور می باشد. ترکیب کانی شناسی از روی این سنگها شامل بلاژیو کلاز (الیگوکلاز- آندزین و بندرت بینوتیت)، هورنبلند و دیوپسید است. در برخی محلها و کانیهای فلدسپات آلکان و کوارتز نیز به مقدار کمتر از کانیهای یاد شده در این سنگها وجود دارند. همچنین تیتانیت، آپاتیت، کانیهای کدر (opaque) به مقدار جزئی در متن سنگها قابل رویت هستند. سنگهای فاز دیوریتی بیشتر سالم و غیره دگرسان بوده و در برخی جاها، تا اندازه ای دگرسان هستند که در این موارد بینوتیت، سربیسیت، کلریت، اپیدوت، ترمولیت، اکتینولیت و کانیهای رسی نیز به گونه کانیهای ثانویه در متن سنگها یافت می شوند. بر پایه ترکیب کانی شناسی نام سنگهای مافیک باتولیت بانه در حد گابرو دیوریت تا کوارتز منزودپوریت است.

سنگهای بیوتیت گرانیته با نشان B. gr در نقشه تفکیک و معرفی شده اند. این سنگها در نمونه دستی ب رنگ صورتی یا خاکستری روشن و بافت تمام بلورین دارند. از نظر سنگ شناختی بافت آنها، بیشتر، از نوع گرانولار (ریز تا متوسط بلور) است. بطور محلی بافت های گرافیکی و میر میکیتی نیز در این سنگها وجود دارد. فلدسپات آلکان، پلاژیوکلاز (آلبیت- الیگو کلاز)، کوارتز، بیوتیت و بطور محلی مسکویت کانیهای اصلی و سازنده ای سنگهای این واحد به شمار می آیند. کانیهای زیرکن، آپاتیت و کدر به مقدار جزئی و کانیهای رسی و سربیسیت به گونه ثانویه در متن این سنگها حضور دارند. نام سنگهای این فاز در حد گرانیته است.

بطور موضعی سنگهای گرانیته تحت تأثیر گسلش خرد و تا اندازه ای دگرسان شده اند. در نمونه های خرد شده افزون بر شکستگی و جابجایی کانیها و خاموشی موجی شدید در بلورهای کوارتز، کوارتز های تجدید تبلور یافته نیز وجود



دارد که شواهدی از دگرشکلی شکننده سنگ های توده نفوذی در شرایط دمایی پایین هستند. در متن سنگهای بیوتیت گرانیتی انکلاوهای میکروگرانولارمافیک، میکروگرانولار فلسیک و انکلاوهای سرشار از میکا وجود دارد. سنگهای گرانیت گارنت دار بانه نشانه G, gr بر روی نقشه زمین شناسی مشخص شده اند. این سنگها به گونه دایک که و توده های کوچک رخساره های دیگر باتولیت بانه را قطع نموده اند. ویژگیهای سنگ شناختی این سنگها مشابه رخساره بیوتیت گرانیتی است با این تفاوت که در سنگهای آن چند درصد حجمی گارنت وجود دارد. گارنتهای عموماً شکل دار تا نیمه شکل دار و بدون ادخال (Inclusion) هستند.

سنگهای دیوریتی باتولیت بانه ۶۰ - ۵۷ درصد وزنی سیلیس دارند. این سنگها آلکان و متآلومین هستند و با توجه به وجود هورنبلند و دیوپسید و فقدان کانیهای سیلیکاته سرشار از آلومین در این سنگها از نظر منشأ در ردیف گرانیتوئیدهای نوع I قرار دارند. در صورتیکه سنگهای گرانیتی با ۷۳-۶۳ درصد وزنی سیلیس کالکو آلکان و پر آلومین اند. افزون بر ویژگیهای یاد شده، این سنگها به دلیل وجود بیوتیت، مسکویت و گارنت و انکلاوهای سرشار از میکا از گرانیت های نوع S به شمار می آیند.

سنگهای آذرین منطقه بانه بر پایه نمودار Rb-y+Nb از گرانیت های کمال آتشفشانی (Volcanic Arc Granite) به شمار می آیند که با توجه به سن آنها احتمالاً حاصل فرورانش پوسته اقیانوسی تئیس جوان به زیر پوسته قاره ای ایران مرکزی بوده اند.

برونزدهایی از جنس پگماتیک با نشانه Pgr در روستای بوالحسن و آپلیت با نشانه ap در باختر روستای سوره بان در گستر های بسیار محدود روی نقشه مشخص شده اند. واحد پگماتیته شامل درشت بلورهایی بیشتر از جنس مسکویت با طول بیش از یک سانتی متر، تورمالین در حد چند سانتی متر و بندرت تا ۱۰ سانتی متر، فلدسپات و کوارتز تشکیل شده و کاملاً هوازاده و خورد می باشد بطوریکه نمونه گیری از آنها امکان پذیر نیست. واحد آپلیتی برنگ سفید و متشکل از کانیهای ریز بلور فلدسپات، مسکویت، بیوتیت و کوارتز می باشد.

رگه های سیلیسی با نشانه Si بسیار زیادی بخصوص درون واحد فیلیت کرتاسه ( $K^{ph}$ )، نفوذ کرده اند که شاید دلیل حضور زیاد آنها در واحد فیلیت بعلت وجود شرایط لازم و مناسب به لحاظ شکستگیها و درزه های فراوان واحد فیلیت باشد. با توجه به مشاهدات صحرائی بنظر می رسد رگه های سیلیسی منطقه طی دو فاز پدید آمده باشند که یک فاز رگههایی از سیلیس را پدید آورده است که در جهت موازی با شیستوزیته سنگها و در میان آنها جایگیر شده اند (این دسته از رگه های سیلیسی احتمالاً در اثر فشارهای تکتونیکی و خروج سیلیس از درون سنگهای میزبان تشکیل شده اند). فاز دوم شامل رگه های سیلیسی مرتبط با آپوفیزهایی از توده های نفوذی منطقه هستند که دسته دوم بیشتر در جهات مختلف سنگهای میزبان را بریده و جایگیر شده اند و تمامی کانی سازی های مشاهده شده در رگه های سیلیسی منطقه نیز مرتبط با این دسته از رگه های سیلیسی هستند. ضخامت رگه های سیلیسی بین چند سانتی متر تا بندرت ۲ متر بوده و در بیشتر موارد بدلیل بریده شدن این رگه ها توسط گسل طول زیادی از آنها قابل تعقیب نیست.

#### واحد هورنفلس h

این واحد از نظر گسترش در سطح ورقه در حاشیه و در بخشهایی از مرکز توده نفوذی رخنمون بوده و حاصل تاثیر دگرگونی مجاورتی توده نفوذی بر فیلیت های مجاور بوده است. رنگ عمومی واحد سیاه بوده و در برخی نقاط از جمله در محدوده های بین بوالحسن چومان این واحد بسیار تکتونیزه و خرد شده است. در شمال پاسگاه بوالحسن قطعات بسیار بزرگ و سختی از این واحد درون گرانیت های کاملاً آلتزه وجود دارد که هم اکنون این قطعات استخراج و بعنوان سنگ ساختمانی مورد استفاده قرار می گیرند. مطالعات سنگ شناسی میکروسکوپی روی نمونههایی از این واحد بافت های هترآگرانولار، پورفیروبلاستیک با زمینه شیستوزوگرانوبلاستیک را نشان می دهد. کانی شناسی شامل کلینوپیروکسن، میکا، بیشتر از نوع بیوتیت و گاهی مسکوت، بلاژیوکلاز اغلب با ترکیب سدیک (آلبیت) و گاهی با ترکیب پتاسیک (آرتوز، پرنیت و گاهی میکروکلین) و کوارتز به همراه کانیهای دگرگونی از قبیل گارنت، آندوالزیت و کلدیریت است. کلریت و اپیدوت نیز در مواردی وجود دارند.

## تکتونیک و زمین شناسی ساختمانی منطقه

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات زمین ساختاری در زون سنندج سیرجان و به لحاظ تقسیمات ایالت های تکتونو - رسوبی در زون اسفندقه مریوان (نبوی 1355) جای گرفته است. گسلها و چین خوردگیهای زیادی در محدوده ورقه مشاهده می شود که اصلی ترین روند گسلها همروند با راندگی باختر منطقه و در امتداد شمال باختر - جنوب خاور است. با توجه به رخساره های سنگی گوناگون، ساز و کار چندین فاز کوهزایی به شرح زیر در منطقه محتمل می باشد. جنبشهای زمین ساختی بعد از کرتاسه موجب چین خوردگی و تغییر شکل رسوبات کرتاسه همراه با دگرگونی اغلب در فاسیس شیبست ثبت شده است. این تکاپوها معادل با فاز کوهزایی لارامین در مرز مزوزوئیک سنوزوئیک است. نفوذ توده گرانیتی، دیوریتی و فازهای وابسته دیگر در واحدهای کلاس نیز شاید نمونه دیگری از این جنبه ها باشند. وجود افق های گسترده ای از واحد رادیولاریتی باسن ژوراسیک پایانی (Tithonian) (معادل با رادیولاریت های گسترده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کرمانشاه) و همچنین رخنمون های پراکنده ای از بقایای پوسته اقیانوسی (واحد آمیزه رنگین) نشانه تشکیل این واحدها در شکاف عمیق اقیانوس (اقیانوس نئوتتیس در فاصله زمانی تریاس میانی پسین تا کرتاسه پسین) است (گزارش ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کرمانشاه ع. کریمی باوندپور ۱۹۹۹).

تکاپوهای زمین ساختی پس از ائوسن نیز موجب ایجاد دگرشکلی در رسوبات و سنگهای ائوسن و همچنین نهشته های قبل از آن گردیده و سنگهای مربوط به الیگومیوسن (معادل با سازند قم) بصورت دگرشیب و با همبری گسله در کنار واحدهای ائوسن قرار گرفته اند.

نفوذ باتولیت بزرگ گرانیتی رخنمون شده در بخشهای مرکزی منطقه و همچنین فازهای وابسته به آن از قبیل (دیوریت و بیوتیت گرانیت) در سنگهای مربوط به کرتاسه و قدیمی تر منطقه می تواند نمودی از تکاپوهای معادل با فاز کوهزایی لارامین باشد. همچنین نفوذ آپلیت و رگه ها سیلیسی در سایر واحد را نیز بعنوان بخشی از آخرین مراحل نفوذ باتولیت گرانیتی در نظر گرفت. ایجاد رگه های پگمانیتی نیز نمودی از آخرین مراحل نفوذ این توده و در ارتباط با فعالیت های Post magmatic و کریستالیزاسیون بخارهای ماگمایی است. در نهایت می توان چنین تصور نمود که تاثیرات متقابل جنبشهای معادل با فازهای کوهزایی آلپ پایانی (پلیوسن) و پاسارنین (کواترنری) موجب شکلگیری کنونی زمینهای منطقه شده است.

روند عمومی گسلها و همچنین محور چین خوردگیهای اصلی منطقه شمال باختر - جنوب خاور بود که تعدادی از گسلها با عملکرد امتداد لغز و تعداد دیگری با ایجاد راندگی موجب جابجایی واحدهای مختلف سنگی منطقه شده اند. از میان گسلهای امتداد لغز می توان به گسلهای پیرانشهر و بانه با عملکرد در ساختهای بسیار طولانی در حد چند ده کیلومتر اشاره نمود و تاثیر آنها را می توان در کل منطقه از بخشهای شمالی و جنوبی ورقه و امتداد آنها را در ورق شمالی (نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ لوت) مشاهده نمود.

گسله های راندگی باختر منطقه با شیبی بین ۴۵-۴۰ درجه موجب راندگی سنگهای بویژه الیگومیوسن (معادل با سازند قم) بر روی واحد رادیولاریت شده اند.

## نشانه های معدنی

در منطقه مورد مطالعه شماری نشانه معدنی در واحدهای مختلف سنگی مشاهده شده است که در زیر شرح مختصری از آنها آورده شده است:

## سیلیس Si

این ماده معدنی به مقدار بسیار زیاد بویژه در مورد واحد فیلیتی کرتاسه رخنمون است. بر اساس مشاهدات صحرایی بنظر می رسد این رگه های سیلیسی طی دو فاز جداگانه بوجود آمده باشند. یک فاز، آن دسته از رگه های سیلیسی را شامل می شود که موازی با شیستوزیته واحد فیلیتی جایگیر شده و غالباً بدون آغشتگی به مواد دیگر بوده و خلوص به نسبت بالایی دارند. فاز دیگر رگه هایی از سیلیس را شامل می شوند که از لحاظ کمی به میزان کمتری نسبت به دسته اول رخنمون داشته و عموماً در جهات مختلف واحدهای سنگی میزبان (بویژه فیلیت های کرتاسه) را بریده و

در بیشتر موارد همراه با ناخالصی بوده و گاهی نیز کانی سازی در آنها مشاهده می‌شود (به عنوان مثال کانی سازی گروه مس در رگه ای سیلیسی در جنوب روستای ساموک علیا در بخش مربوط به اندیس مس توضیح داده شده است). گاهی ذخیره رگه های سیلیسی فوق بقدری است که قابل بهره برداری و استخراج هستند و به دلیل گسترش زیاد به عنوان یک واحد زمین شناسی در نقاط مختلف نقشه به نمایش درآمده اند.

#### سنگ ساختمانی b. s

در شمال روستای بوالحسن ذخیره مناسی از واحد هورنفلس وجود دارد که هم اکنون بعنوان سنگ ساختمانی از آن بهره برداری صورت می گیرد. در نقاط دیگری از منطقه ذخایر قابل توجهی از همین واحد و همچنین واحد دولومیتی (معدن غیرفعال جنوب سالوک علیا) برای سنگ ساختمانی وجود دارد. در سایر نقاط بشکل پراکنده توسط بخش خصوصی از سنگ آهک های واحد KI بعنوان سنگ لاشه استخراج صورت می گیرد.

#### تالک Ta

این ماده معدنی در واحد اولترامافیک و در نقاطی که دگرسانی شدیدی را متحمل شده‌اند در چند نقطه از جمله باختر روستای خجک رخنمون بوده و آنالیزهای اولیه بروش XRD وجود تالک، کلریت و آمفیبول را در نمونه های گرفته شده نشان داده است. مشخص نمودن مناطق دیگر و تعیین خلوص این ماده معدنی، نیازمند کارهای بیشتر و دقیق تر صحرایی و آزمایشگاهی است.

#### مس و نقره Cu,Ag

وجود نشانه‌هایی از کربنات های مس بصورت مالاکیت و آزوریت و ترکیبات نقره دار سیلیسی به ضخامت ۲ متر و طور نا مشخص (بدلیل بریده بودند توسط گسل) در شمال روستای چاوایان شناسایی شده است. آنالیز های اولیه مقدار 7500 ppm مس و 91.6 ppm نقره را نشان داده است. همچنین مطالعه مقاطع صیقلی نمونه هایی از این رگه وجود کانیهای پیریت (۱٪)، بورنیت (۵٪) - کالکوپیریت (۴٪)، اسفالریت (۴٪)، مالاکیت (۲٪)، آزوریت (۴٪) - کالکوسیت (۱/۵٪) و کوولیت (۱/۵٪) را مشخص نموده است.

همچنین درون واحد ولکانیک دگرگونه کرتاسه  $K^{IV}$  در نزدیکی و جنوب خاور روستای سفید کمره اندیس حاوی کانیهای زیر شناسایی شده است: پیریت (حدود ۶٪)، پیروتیت (۱٪)، مارکاسیت (۱٪) و اکسیدهای ثانویه آبدار آهن (۲٪).

لازم است از رگ های سیلیسی در نقاط مختلف از منطقه تعداد ۱۵ نمونه برای اندازه گیری تعداد و مقدار طلا گرفته شده که نتایج بدست آمده تماماً زیر 5 ppb بوده و سه نمونه جنوب خاوری روستای کندوان 130 ppb جنوب خاور روستای چاوایان 75 ppb و محل چشمه نیمه راه بوالحسن مرز چومان 5.5 ppb طلا نشان داده اند.