

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۴۹۶۸ - ماکو

## جغرافیا و ریخت شناسی

ورقه زمین شناسی ماکو به مقیاس (۱:۱۰۰/۰۰۰) در زون زمین ساختی البرز - آذربایجان قرار دارد. روند عمومی واحدهای سنگی در این ناحیه شمال باختری - شمال خاوری و جنوب باختری - جنوب خاوری است. طبق تقسیمات کشوری ورقه ماکو در استان آذربایجان غربی جای دارد. دارای مختصات جغرافیائی طول های خاوری ۳۰' ۴۴° - ۰۰' ۴۵° و عرضهای شمالی ۳۰' ۳۹° - ۰۰' ۳۹° است. از شمال به ورقه علی حاجی، از خاور به ورقه پلدشت، از جنوب به ورقه خوی از باختر به ورقه سیه چشمه همسایه است. جاده ترانزیتی، تبریز - بازرگان از میان ورقه می گذرد و از طریق راههای آسفالتی درجه ۲ و شوشه جیب رو میتوان به نواحی گوناگون ورقه دسترسی پیدا کرد. بزرگترین مراکز جمعیتی این ورقه شهرستان ماکو و شوط میباشد. جمعیت شهر ماکو حدود ۹۵۹،۳۰ نفر و فاصله آن با شهرستان تبریز ۲۵۰ کیلومتر و با شهرستان ارومیه ۲۷۵ کیلومتر است.

گویش مردم آذری و کردی است. نواحی مرتفع و کوههای جنوب و شمال ورقه دارای آب و هوای ملایم است و زمستان سرد دارند. مردم مناطق شمالی ورقه زندگی ایلی و عشیره ای دارند ولی در مرکز و دیگر نقاط ورقه زندگی به شیوه روستائی و شهری است. فعالیت عمده در منطقه دامپروری و کشاورزی است. در این ورقه سد بزرگ محزنی ماکو با مشخصات زیر:

نوع سد: خاکی با هسته رسی، طول تاج: ۲۱۰ متر، ارتفاع: ۷۸ متر، حجم مخزن در تراز نرمال ۱۵۰ میلیون متر مکعب، طول دریاچه سد: ۵ کیلومتر، میزان اراضی زیر پوشش ۱۵۰۰۰ هکتار است که بر قسمت بالایی دره و رودخانه زنگ مار و بر روی کوههای قارلی داغ در جنوب شهر ماکو زده شده است.

حاشیه های تاج سد را سنگ آهکهای هم ارز سازند قم تشکیل میدهند و بخش میانی تاج بر روی سنگهای دگرگون شده منطقه گذاشته شده که فرسایش، دره را به آن عمق رسانده است. رودخانه دیگر، رودخانه ساری سو میباشد که از کوههای سیه چشمه منشاء می گیرد و از روستای کشمش تپه نزدیکی بازرگان وارد بخش میانی ورقه میشود و از سمت باختر به خاور روان است. در مرکز ورقه و در شمال خاوری، بازلت های کواترن بر روی انباشته های قرمز فوقانی و کنگلومرای پلیوسن - کواترن جریان یافته و منطقه پست کم ارتفاعی را می گستراند. کوههای مرتفع در جنوب ورقه، که از سنگهای دگرگونی و سنگ آهکهای کرتاسه تشکیل شده اند سرشاخه آبراهه های جنوب جنوب ورقه را تشکیل می دهند و همچنین کوههای مرتفع قارلی داغ - کوه سوسوز و کوه سوکار با ارتفاع تقریباً " ۲۷۶۰-۲۷۰۰ متر از سطح دریا در جنوب ورقه قرار دارند و بلندترین نقاط ارتفاعی ورقه اند. به سوی خاور نقشه، انباشته های هم ارز سازند قرمز بالایی با توپوگرافی ملایم گسترش یافته اند ولی شمال ورقه از رسوبات و ولکانیک های پالئوزوئیک پدید آمده اند. پست ترین نقطه ورقه در شمال خاوری ورقه و در نزدیکی رودخانه ارس و با ارتفاع ۷۹۰ متر از سطح دریاست.

## موقعیت ساختاری منطقه

در این محدوده رخساره های مربوط به نواحی کم شیب و کم عمق حوضه های دریایی (platform) مربوط به دوران پالئوزوئیک، مانند سازندهای باروت، زایگون، لالون، میلا، شیل های اردویسین، گدازه ها و توفهای مربوط به سیلورین، رخساره کربناته و ماسه سنگی مربوط به دونین میانی - فوقانی (هم ارز عضو A سازند جیروود و سازند خوش بیلاق) سنگهای کربناته کربونیفر زیرین (سازند مبارک) و سنگهای کربناته پرمین گسترش دارند. وجود دو رخساره مربوط به دونین میانی و بالائی (عضو A جیروود) و کربونیفر زیرین (سازند مبارک) نشانگر وابستگی بیشتر این محدوده به پهنه زمین شناسی - ساختمانی البرز در طول دوران پالئوزوئیک است. همچنین از نظر گسترش رخساره های کربناتی،

شیلی و ماسه ای تریاس فوقانی همانند سازند نای بند و گسترش سنگ آهک و مارن مربوط به اولیگو-میوسن (مانند سازند قم) و سری تخریبی میوسن (هم ارز سازند قرمز بالایی) وابستگی به پهنه زمین شناسی - ساختمانی ایران مرکزی استنباط میشود.

### چینه شناسی منطقه

#### سنگهای دگرگونی با سن نامعلوم

#### سنگهای دگرگونی mt

این مجموعه در پایانی ترین بخش جنوب ورقه رخنمون دارد که سن آن بروشنی مشخص نشده است و در نقشه ۱:۲۵۰/۰۰۰ ماکو سن این واحد سنگی را با علامت سؤال به پرکامبرین نسبت داده اند. این مجموعه دگرگونی به دو واحد سنگی تقسیم میشود:

نخستین واحد سنگهای دگرگونی درجه بالا شامل گنیس های آمفیبول دار، شیست های غنی از آمفیبول، شیست های گرونا دار، کوارتز - آلبیت - کلریت شیست، شیست آهکی (calcschist) و دولومیت بلورین که بطور محلی با گرانیت بشدت تغییر شکل یافته (شاید گرانیت - گنیس) و پگماتیت های گرونا دار در هم آمیخته اند. بررسی سنگ شناسی نشان میدهد که گنیس گرانیتی در بیشتر جاها بشدت خرد شده و زون های تیره غنی از هورنبلند ریزدانه توام با منیتیت ریزدانه به وضوح به چشم می خورد. بافت سنگ گرانیتوئیدی است و حاشیه کریستالهای بزرگ بشدت خرد شده و همچنین شکستگی های متعددی را نشان میدهد.

واحد دوم شامل سنگهای آتشفشانی قلیائی پروپیلیتزه (تجزیه شده به کلریت و اپیدوت) و خرد شده است. بافت اولیه سنگها، اغلب، مبهم و یا کریستالو بلاستیک است. این واحد همچنین با گرانیتی که اندکی نیز خرد شده است همراه است. براساس کانیهای تشخیص داده شده در زیر میکروسکوپ مقداری از سنگهای واحد یکم بطور حتم در رخساره شیست سبز هستند و مقداری از نمونه ها خاستگاه رسوبی دارند و کانیهای مشخصه آنها کوارتز - آلبیت - مسکویت - کلریت و اپیدوت است. مقداری از نمونه ها میتواند از مشخصات سنگهای آتشفشانی متوسط تا بازیک یا توف باشد. رخساره شیست پرمایه از آمفیبول و گنیس های آمفیبول دار رخنمون دارد.

#### توده گرانیت - گنیس: gn

این واحد در جنوب ورقه و در نزدیکی روستای بابا احمد برونزد دارد و گستره ای نزدیک به حدود 2-1.5 کیلومترمربع را در برمی گیرد و در داخل سنگهای دگرگونی mt پیش از زمان دگرگون شدن آنها نفوذ کرده و سپس همزمان با مجموعه های دگرگونی یاد شده دگرگون شده است.

نمونه شماره 80-A-Ab/20 مشخصات بافتی و کانی شناسی ذیل را نشان می دهد:

بافت سنگ: گرانولار

کانیهای تشکیل دهنده:

فلدسپات آلکالن بصورت بلورهای پهن و بیشکل و با بافت پرتیتی موجود است. این بلورها کائولینیزه اند و گاهی دارای ماکل مکررند (آلبیت + پریکلین) (میکروکلین). پلاژیوکلاز، با بلورهای شکلدار تا نیمه شکلدار و با ترکیب شیمیائی در حد الیگوکلاز دیده میشود که آرژیلیزه اند ادخالهای کوارتز در بلورها دیده شد. بعضی از بلورها خیمه اند. کوارتز با مجموعه هائی بصورت بلورهای بازبلورین و بار شد توام (به ظاهر این رشد توام بدنبال تحمل فشارهای تکتونیک و وارد بر سنگ انجام گرفته است) دیده میشود.

بیوتیت قهوه ای متمایل به سبز بصورت تیغک های پهن و پراکنده است.

کانیهای ثانویه: کانیهای رس و اکسید آهن بصورت رگه،

کانیهای فرعی: کانیهای اپک - اسفن لوکوکسن،

نام سنگ: متاگرانیت.

## پالئوزوئیک

## کامبرین

سازند باروت  $E_b$ 

این واحد در شمال آبادی عیسی خان و در شمال باختری گسترش دارد و از این محل به سوی شمال در محدوده ورقه ۱۰۰/۰۰۰:۱۰۰ شمالی (ورقه علی حاجی) دنباله پیدا می کند. از دیدگاه لیتولوژی ماسه سنگ میکا دار ریزدانه تا سیلت سنگ آغاز میشود و به سوی بالا به تناوبی از دولومیت های چرت دار و برنگ کرم روشن و ماسه سنگ تبدیل میشود و با تداوم تناوب بطور کامل دولومیتی میشود گذر این سازند با سازند زایگون هم شیب بوده و پیوسته (Comformable) ولی همبری آن با سازند های کهن تر به سبب رخ نمودن ستبرای این واحد از دید بدور می ماند، این واحد بشدت چین خورده است که شدت آن در بخش کربناته بالا به گستردگی نمایان است. بدین سان، ماسه سنگ میکادار دانه ریز تا سیلت سنگ در پایین، تناوب دولومیت چرت دار کرم رنگ و ماسه سنگ در بخش میانی و سرانجام دولومیت در بخش بالا تشکیل میشود.

سازند زایگون  $E_z$ 

رخنمون بسیار کوچک از این واحد سنگی در شمال ورقه، شامل شیلهای سیلنتی و ماسه ای میکادار برنگ قرمز ارغوانی همراه با ماسه سنگهای قرمز تیره تا خاکستری، دیده میشود که با گذر تدریجی و هم شیب (Comformable) در زیر ماسه سنگهای لالون جای گرفته است.

این واحد سنگی هم شیب و پیوسته بر روی سازند باروت قرار گرفته است.

سازند لالون  $E_l$ 

این واحد سنگی که از ماسه سنگهای قرمز نیمه آرکوزی و کوارتز آرنیت با سیمان سیلیسی تشکیل گردیده و دارای ساخت رسوبی از نوع دانه بندی تدریجی (Graded bedding) و چینه بندی مورب (Cross bedding) و موج نقش (Ripplemark) است. لایه بندی متوسط و ضخامت واحد به سبب چین خوردگی بیشتر میشود و در قسمت شمالی ورقه در اثر عملکرد گسل تراستی بر روی واحدهای جدیدتر رانده شده است. این واحد بشدت خرد شده و برشی است. همبری آن با سازند میلا گسله است.

واحد کوارتز آرنیت سفید رنگ قاعده میلا " کوارتزیت فوقانی "  $E^q$  Top Quartzite

در دره ماکو رخنمونی کوچک از واحد سنگی کوارتز آرنیت سفید رنگ در مجاورت دولومیت های واحد سنگ چینه ای میلا دیده میشود که بدلیل جای گرفتن در زون گسله و تحمل تغییر شکل (چین خوردگی و شکستگی) همبری آن با واحد سنگی زیرین و زیرین بخوبی مشخص نیست.

## سازند میلا

عضو دولومیتی میلا  $E_m^d$ 

این واحد با دولومیت های ضخیم لایه برنگ نخودی تا قهوه ای با چین خوردگی شدید آغاز میشود. که در بردارنده گرهکها نودولها و نوارهای چرتی است.

عضو سنگ آهک نازک لایه میلا  $E_m^l$ 

این واحد سنگ آهک سفید رنگ تا کرمی روشن نازک لایه و کمی دگرگون شده (کالک شیبست) است و در بردارنده و فسیل براکیوپوهای کوچک و اولیه، آثار و بقایای بخش سفالون تریلوبیت و هیولیتید (Hyolithid) است که این فسیلها در نمونه های دستی قابل مشاهده اند.

واحد سنگ چینه ای هم ارز سازند لشگرک " هم ارز عضو ۵ سازند میلا "  $O^{sh}$ 

این واحد شامل شیبست، فیلیت و اسلیت با میان لایه هایی از نوارهای سنگ آهک است که بطور جزئی دگرگونه و تبدیل به کالک شیبست شده است، میباشد. ماکروفسیل های حفظ شده در این نوارها شامل قطعات ساقه کرینوتید، براکیوپوهای کوچک و قطعات صدف هستند.

براساس مقاله ای که بربریان - حمدی در سال ۱۹۷۶ ارائه کرده اند در داخل نوارهای سنگ آهک فسیلهای کنودونت زیرشناسایی شده اند که سن اردویسین را برای این مجموعه پیشنهاد می کنند.

Oistodus sp.

Cordylodus cf. intermedium furnish 1938

Cordylodus sp.

Multioistodus sp.

مرز این واحد با کامبرین گسله است و خود با یک سطح فرسایشی توسط ولکانیکهای سیلورین و در بعضی جاها با رسوبات دونین پوشیده میشود.

#### واحد ولکانیکی سیلورین: S<sup>v</sup>

این واحد از گدازه و سنگهای آذرآواری اسید و متوسط مانند آندزیت و ریوداسیت، توف و ولکانیک برش همراه با گدازه های متوسط تا بازیگ (بازالت) حفره دار (Vesicular) با بافت آمیگدالوئیدی تشکیل شده است. تشکیل دهنده های این واحد در محل عبور پهنه های برشی (Shear Zone) در اثر تحمل دگرگونی (Dislocatic metamorphism) به شیست های سبز، اپیدوت و کلریت تبدیل شده اند در درون این واحد دایک های دیابازی و توده های نیمه عمیق با فنوکریست های کوارتز و فلدسپات (Quartz, Feldspar Porphyre) تزریق شده است. گدازه های این واحد سنگی معادل هم ارز لشگرک را پوشانده و بطور پیشرونده بوسیله ماسه سنگهای قاعده واحد دولومیتی شده (D<sup>dl</sup>) دونین میانی؟ - بالای پوشیده میشود.

از نمونه هایی که برای مطالعات سنگ شناسی داده شد، نتایج زیر بدست آمده است.

80-A-Ab/28

بافت سنگ: پورفیریتیک

فنوکریست

فلدسپاتهای سنگ شامل پلاژیوکلاز بشدت کلریتیزه و اپیدوتیزه اند.

پیروکسن با بلورهای شکلدار تا نیمه شکلدار و در بیشترجاها زونه است. ساخت ساعت شنی نیز در بعضی از بلورها دیده میشود. تجزیه به کلریت و نیز گاهی اپیدوت در بلور را میتوان گواه بود.

قالبهای کریستالی غنی از کانی که شاید مافیک بشدت کلریتیزه و اپیدوتیزه و کربناتیزه باشند، دیده میشود.

زمینه سنگ از بلورهای ریز پلاژیوکلاز (میکرولیت) و نیز پیروکسن تشکیل شده است. اپیدوت بصورت مجموعه های دانه ریز تا گاهی بصورت بلورهای شکلدار و نیز کلریت و کمی شیشه از دیگر اجزای زمینه است.

کانیهای ثانویه: اپیدوت، کلریت، کربنات

کانیهای فرعی: اپیدوت، کلریت، کربنات

نام سنگ: بازالت

80-A-Ab/27

بافت سنگ: پورفیریتیک

فنوکریست

فلدسپاتهای سنگ شامل پلاژیوکلاز است که بشدت به کانیهای رسی و سربیسیت تجزیه شده اند و در بعضی فقط آثاری از ماکل بلور اولیه قابل رویت است. بیشتر بلورها در قسمت میانی خالی است. فلدسپات آلکالن به ظاهر بصورت پرتیت دیده میشود.

کوارتز بصورت بلورهای شکلدار تا مجموعه های موزاییکی (کریستالیزه) است.

قالب های کریستالی از کانی مافیک بشدت اکسیده و سیلیسیفیه موجود است که تشخیص کانی اولیه بدلیل شدت تجزیه ممکن نیست.

زمینه سنگ از مجموعه های لانه کبوتری شکل کوارتز - فلدسپات تشکیل شده است. سربیسیت - موسکویت ریزدانه در فواصل کانیهای زمینه موجود است.

کانیهای ثانویه: کانیهای رسی - سربیسیت - اکسید آهن - سیلیس

کانیهای فرعی: کانیهای اپک - زیرکن - لوکوکسن

نام سنگ: سنگ ولکانیک تجزیه شده با ترکیب اسیدی در حد ریوداسیت.

دونین میانی؟ - فوقانی

#### واحد سنگی دولومیتی و سنگ آهک دولومیتی شده $D^{dl}$

این واحد که از سنگهای متوسط تا ضخیم لایه دولومیتی و سنگ آهک دولومیتی شده برنگ خاکستری روشن تا کرم تشکیل گردیده و توسط ماسه سنگ کوارتز آرنیت قاعده خود که حدود ۵۰ تا ۷۰ متر ضخامت دارد بطور پیشرونده بر روی واحد سنگی ولکانیک سیلورین قرار گرفته است.

دونین - کربونifer

#### واحد سنگ آهک، شیل و ماسه سنگ (DC)

این واحد از سنگ آهک متوسط لایه (۲۰-۵۰ سانتی متر) که در سطح هوازده کرم رنگ است. آغاز میشود و به سمت بالا لایه‌های آرژیلی تیره رنگ با درون لایه های ماسه سنگ کوارتز آرنیت و سنگ آهک ماسه ای فسیل دار، دارای براکیوپود *Cyrtosprifer*، کرینوئید و دوکفه ای است. در ادامه ردیف رسوبی لایه های سنگ آهک بیوکلاست و لوماشل است و درکل از صدفها و پوسته های دوکفه ای و براکیوپود ساخته شده است و سنگ آهکهای خاکستری رنگ که در بعضی قسمتها دولومیتی شده اند.

- ماسه سنگ با میان لایه های سنگ آهکی و شیل با میان لایه های سنگ آهکی

- ماسه سنگ کوارتز آرنیت آهن دار ضخیم لایه

- واحد شیلی سیاه رنگ با درون لایه هایی از ماسه سنگ کوارتز آرنیت

- واحد سنگ آهک خاکستری تا اندازه ای *Knoby* دار، دارای فسیل براکیوپود، کرینوئید و تانتاکولیتس

- ماسه سنگ قرمز میکادار (*Micaceous ferruginous sandstone*) دانه ریز و سیلتستون میکادار کمی آهن دار که حدود ۱۰ متر ضخامت دارد.

- واحد کوارتز آرنیت، بطور کلی این بخش از کوارتز آرنیت تشکیل شده که دارای درون لایه های سنگ آهک و شیل است.

مرز زیرین این واحد با واحد  $D^{dl}$  واحد دولومیتی و سنگ آهک دولومیتی (سازند مولی گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰ ماکو، ۱۹۷۳ (M.Alavi, M.H.Bolourchi, I.Navai) گسله است و در همبری بالا این واحد بطور هم شیب و ناپیوسته بوسیله ماسه سنگ کوارتز آرنیت قاعده سنگ آهک های خاکستری تیره و چهره ساز سازند مبارک پوشیده میشود. در بیشتر ردیف های رسوبی دونین - کربونifer رخنمون یافته، بخش دونین که از نظر رخساره هم ارز و تا اندازه ای شبیه عضو A سازند جیروود و سازند خوش بیلاق در البرز است، از بخش کربناته هم ارز سازند مبارک جدا شده ولی چون این جدایش و تفکیک در همه جا بعلت بهم ریختگی حاصل از گسلش و چین خوردگی امکان پذیر نبوده ناگزیر این واحد بعنوان دونین کربونifer (DC) در نظر گرفته شده است که هدف از آن بیشتر بخش دونین بالایی جای گرفته در زیر سنگهای کربناته مبارک و یا بعبارت دیگر واحد سنگی هم ارز عضو A سازند جیروود و سازند خوش بیلاق است.

پس از انحلال سنگ آهکهای این واحد رسوبی (بخش دونین) در اسید در (عباسی حمدی ۱۳۸۱) سازمان زمین شناسی، فسیلهای کنودونت و دیگر فسیلها بشرح زیر شناسایی شده و سن دونین فوقانی برای آن پیشنهاد شده است.

<i>Icriodus alternatus</i>	Fish,s scale
<i>Icriodus cf. excavate</i>	Fish,s teeth
<i>Polygnathus sp.</i>	Ostracods
<i>Synprioniodus sp.</i>	Bivalves
<i>Ozarkodina sp.</i>	
<i>Hindeodella sp.</i>	
Age: Late Devonian	

و بر پایه (گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰ M.Alavi, M.H.Bolourchi, I. Navai 1973) ماکو شماره A1،  
براکیوپودهای شناسایی شده از رسوبات مربوط به دونین از بخش DC توسط Dr.P.Sartenaer عبارتند از

Cyrtospirifer ex. gr. verneuili  
Cyphoterorhynchus sp.  
Cyphoterorhynchus cf. intermedius

که اشکوب فراسنین میانی - بالایی از دونین را نشان میدهند.

براکیوپودهائی که از این مجموعه (رسوبات مربوط به دونین از بخش DC جمع آوری گردیده و دکتر محمدعلی جعفریان آنها را شناسایی کرده و در پایان نامه های کارشناسی ارشد جهانگیر اسدی و حمیدرضا جعفری زاده از دانشگاه تهران ۱۳۷۶ آمده است عبارتند از:

Cyphoterorhynchus cf. arpaensis Abramini, 1957

فراسنین میانی - فوقانی

Cyrtospirifer quadrata Nalivkin, 1931

فراسنین میانی

و بر اساس راهنمایی در پایان نامه کارشناسی ارشد که دکتر محمد قویدل سیوکی برعهده داشته و با عنوان بیوستراتیگرافی آکریتارشها در سازندهای مولی و ایلانقره واقع در شمال خاوری ماکو (کوه آق بابا) جهانگیر اسدی پایان نامه کارشناسی ارشد ۱۳۷۶ دانشگاه تهران و بیوستراتیگرافی اسپورها در سازندهای مولی و ایلانقره واقع در شمال خاور ماکو (استان آذربایجان غربی) حمیدرضا جعفری زاده پایان نامه کارشناسی ارشد ۱۳۷۶ دانشگاه تهران منتشر شده است. نتایج زیر بدست آمده است:

### آکریتارشهای واحدهای DC, D<sup>dl</sup>

نتایج حاصل از این مطالعه منجر به شناسایی ۳۲ گونه آکریتارش متعلق به ۱۸ جنس شده که برحسب انتشار چینه شناسی به پنج بیوزون به شرح زیر گروه بندیشان میتوان:

### I بیوزون

در این بیوزون پنج آکریتارش از جمله:

Gorgonisphaeridium condensum	Gorgonisphaeridium sp.
Helosphaeridium micrclavatum	Leiosphaeridium sp
Lophosphaeridium segregum	

### II بیوزون

Diallydium pentaster	Deltotosoma intonsum
Dictyotidium porlatum	Helosphaeridium sp. A
Solisphaeridium spingolobosum	

که با گونه های بیوزون I همراه

### III بیوزون

Elektoriskos tenuis	Gorgonisphaeridium	discissum
Maranhites perplexus		
Navifusa bacillum		

که با عده ای از گونه های بیوزون II از جمله:

Gorgonisphaeridium condensum	Helosphaeridium microclavatum
Leiosphaeridia sp	Lophosphaeridium segerum
Solisphaeridium spingolobosum	Dictyotidium prolatum

همراهند.

### IV بیوزون

این بیوزون با گونه های

Chomototrilletes vedugensis	Saharidia cf. lusca
-----------------------------	---------------------

مشخص میشود که با برخی از گونه های آکریتارش بیوزونهای پیشین از جمله:

Polyedrixium sp. A	Gorgonisphaeridium discissum
--------------------	------------------------------

Helosphaeridium microclavatum	Helosphaeridium sp.
Leiosphaeridia sp	Lophosphaeridium Segregum
Maranhites perplexus	Dictyotidium prolatum

همراهند

#### مجموعه آکریتارشهای بیوزون V

این بیوزون بلافاصله پس از بیوزون IV آغاز میشود و تا ضخامت ۸۸۵ متری ادامه می یابد:  
گونه های آکریتارش این بیوزون عبارتند از:

Cymatiosphaera perimembrana	Cymatiosphaera sp.A
Cymatiosphaera sp.B	Lophosphaeridium deminutum
Lophosphaeridium sp.A	Lophosphaeridium sp.B
Nawifusa exilis	Sharidia Lusca
Papulogobata annulata	Polyedrixium sp. B
Veryhachium polyaster	Helosphaeridium sp.B
Stellinium micropolygonale	Gorganisphaeridium furcillatum

که با گونه هایی از بیوزونها پیشین از جمله

Gorganisphaeridium discissum	Helosphaeridium sp.A
Chomatriteles vedugensis	Lophosphaeridium segregum
Leiosphaeridia sp.	Maranhites perplexus
Dictyotidium prolatum	Helosphaeridium microclavatum

دیده میشوند. بیشتر گونه های بیوزون I تا V از نقاط مختلف ایران از جمله فراسنین ایران مرکزی فراسنین البرز خاوری - فراسنین البرز مرکزی (گزارشات قویدل سیوکی) گزارش شده اند.  
بدین سان با توجه به انتشار چینه شناسی آکریتارشها بیوزون I تا V برای ناحیه مورد مطالعه زمان فراسنین پیشنهاد شده است.

#### میوسپورهای واحدهای DC, D<sup>dl</sup>

سه بیوزون در این مجموعه تشخیص داده شده است.

#### میوسپورهای بیوزون I Miospore Assemblage Zone I

این بیوزون از قاعده سکانس رسوبی مورد مطالعه آغاز شده و ۷۹۰ متر ضخامت دارد در این بیوزون ۶ گونه میوسپور وجود دارد که همه آنها به داخل بیوزونها بالایی راه می یابند.

mpnhisporites rotatus	Retusotriteles distinctus
Geminospora antaxios	Retusotriteles rotundus
Geminospora lemurata	Galamospora pannucea

میوسپورهای شناخته شده در این زون با میوسپورهای زون I سازند فراقون در تنگ زکین شباهت دارند با توجه به این میوسپورها میتوان سن این بیوزون را به فراسنین زیرین نسبت داد.

مجموعه میوسپورهای بیوزون II Miospore Assemblage Zone II (تا ۸۲۲۰) متری همه میوسپورهای بیوزون I در این بیوزون موجودند که از میان آنها گونه Retusotritelesrotundus در انتهای این بیوزون از بین رفته و به بیوزون بعدی راه نمی یابد و بقیه گونه ها به بیوزون III راه می یابند گونه rchaezonotriteles variabilis در این بیوزون ظاهر و در همین بیوزون نیز از میان می رود. از دیگر گونه هایی که ظهور و از میان رفتن آنها در این بیوزون صورت می گیرد میتوان به

Retusotriteles simplex , Contogisporites optivus

اشاره کرد.

گونه های دیگری که در این بیوزون ظاهر شده و به بیوزون بعدی راه می یابند عبارتند از

- Calyptosprites isosticuts**
- Calyptosprites Proximocacatus
- Geminospora micropaxilla
- Ancyrospore sp Calyptosprites isosticuts
- Leiotriteles sp.
- Calyptosprites stolidotus
- Lophozonotriteles somphus Symbosporites campitulosus

**Symbosporites campitulosus**  
 Punctatisporites Lavigatus  
 Dibolisporites turriculatus  
 Samarisporites triangulatus

از میان گونه های مختلف میوسپور موجود در این بیوزون میوسپورهای زیر:

Geminospora Lemurata  
 Samarisporites triangulatus  
 Galamospora pannucea

از قاعده سازند جیروود در نواحی حسنکدر و امام زاده هاشم، سازند فراقون، ترادفهای رسوبی دونین بالایی در کوه ازم، سازندهای پادها، خوش بیلاق (مقالات قویدل سپوکی) گزارش شده است و بنابراین بر اساس ارزش چینه‌شناسی میوسپورهای این بیوزون زمان فراسنین برای آن پیشنهاد میشود.

کربونیفر زیرین

سازند مبارک Cm

این واحد سنگی بگونه هم شیب و ناپیوسته (Disconformable) با یک واحد ماسه سنگ کوارتزآرنیت قاعده بر روی بخش شیل های سیاه رنگ قسمت زیرین نهشته های دونین میانی، بالایی، (هم ارز عضو A سازند جیروود و هم ارز سازند خوش بیلاق، دارای درون لایه های سنگ آهک، ماسه سنگ کوارتز آرنیت آهن دار، قرار می گیرد. سازند مبارک در این از یک واحد چهره سازاست که از سنگ آهک خاکستری تیره نازک لایه متوسط تا ضخیم لایه و ضخیم لایه فسیل دار با مرجانهای منفرد شاخی، بریوزوآی فراوان، جلبک، براکیوپودهای درشت با خط لولای مستقیم و کشیده و فسیل هایی از خانواده پروداکتید، تشکیل شده است. این واحد سنگی در بیشتر رخنمون های ردیف دونین - کربونیفر از بخش دونین تفکیک شده اند ولی در مواردی که امکان تفکیک این بخش از ردیف دونین وجود نداشته، ردیف بعنوان DC نشان داده شده است. مرز بالایی این واحد با نهشته های کربناته پرمین ناپیوسته و هم شیب است.

کلونی مرجانهای Lithostrotion sp. در موقعیت رشد به فراوانی دیده میشوند (س. عباسی) و مطالعات مقاطع میکروسکوپی توسط ف. کشانی و پ. صاحباری از سازمان زمین شناسی میکروفسیلهای زیر را نشان می دهند.

G.R.22

Fossils: Spirobis sp., Cryptophyllus sp., Ostracoda, Girvanella sp.,

Gastropoda , Crinoids

Age: Carboniferous (Visean)

G.R.35

Fossils: Endothyridae, Crinoidae

Age: Early Carboniferous (Visean)

واحد کربناته هم ارز سازند روته Pr

سنگ نهشته های دونین- کربونیفر بگونه هم شیب و ناپیوسته (Disconformable) توسط سنگ آهکهای پرمین پوشیده میشود. سنگهای پرمین در این ناحیه گسترش چشم گیر دارند و دارای چین خوردگی متوسط و شیب بسیار کم هستند و در بخش شمال نقشه مرز آن با رسوبات زیرین (دونین - کربونیفر) بوسیله سنگ آهک تخریبی مشخص میشود و هیچگونه آثاری از رسوبات مربوط به سازند درود البرز دیده نمی شود. این سنگ آهکها برنگ خاکستری تا خاکستری تیره اند و دارای گرهها و نوارهای چرتی هستند که اندازه نوارهای چرتی تا یک متر و یا بیشتر میرسد. پاره ای قسمتهای این واحد دولومیتی شده است. بخش سنگ آهکی و بخش دولومیتی بیتومینه است و سنگ آهکها دربردارنده اولیت های سیلیسی است که در سطح فرسایشی بخوبی نمایان است. لایه بندی متوسط تا ضخیم و فسیلهای مرجان بصورت کلونی و منفرد در سطح فرسایشی دیده میشوند. فسیل شکم پا (بلروفون) آشکار از اندازه کوچک تا بزرگ و آثار بازوپایان در سنگ آهکها نمایان است. در قسمت لایه بندی نازک فسیلهایی از خانواده فوزولینید با چشم غیر مسلح دیده میشوند. در قسمت میانی این واحد سنگی افق های لاتریتی با ضخامتهای متغیر دیده میشود. فزون بر افق های لاتریتی، سنگ های آذرین با ضخامت بیش از ۱ تا ۱۰ متر بطور موازی و هم شیب با لایه بندی بصورت سیل مانند با بافت دانه ریز همانند سنگهای نیمه عمیق در داخل این واحد سنگی دیده می شوند.



اگر این واحدهای لاتریتی و ولکانیک با افق لاتریتی قاعده نسن سنجیده شود، با توجه به یکسان بودن رخساره سنگ شناسی موجود در بالای این واحدهای لاتریتی و آذرین با لایه های زیرین و ناهمسانی لایه های زیرین با رخساره سنگ شناسی سازند نسن، این واحد سنگی را به سازند روته نسبت داده ولی با توجه به رخساره زیست چینه ای و سن مربوط به اشکوب جلفین که از لایه های بالای افقهای لاتریت بدست می آید، میتوان گفت رخساره سازند روته که در این محل با حفظ رخساره سنگ شناسی تا زمان جلفین دنباله دارد و میتواند بخش زیرین آن در این جا هم ارزیابی از سازند نسن انگاشته شود.

بررسی مقاطع میکروسکوپی میکرو فسیلهای زیر را نشان می دهند:

G.R.45

Fossils: *Staffella* sp., *Hemigordius* sp., *Fusulinidae*.

Age: Late permian. (Guadalupian)

G.R.48 Fossils: *Staffella* sp., *Globivalvulina* sp., *Hemigordius* sp., *Pachyphloia* sp

Age: Late permian (Guadalupian)

G.R.10

Fossils: *Hemigordius* sp., *Ichtyolaria* sp., *Agathammina* sp., *Dagmartia* sp.,

*Pachyphloia* sp., *Staffella* sp., *Paraglobivalvulina* sp., *Vermiporella* sp., *Ostracoda*, *Algae*.

Age: Late permian (Djulfian)

G.R.11

Fossils: *Schwagerina* sp., *Geinitzina* sp., *Hemigordius* sp., *Cribrogenerina* sp., *Dagmartia* sp., *Ichtyolaria* sp., *Pachyphloia* sp.,

Age: Late Permian (Djulfian)

#### مزوزوئیک

#### تریاس

واحد تریاس در جنوب خاور منطقه دیده میشود، جائیکه در آن هیچ بروزندی از سنگهای پرمین بجز خاور دهکده داش فشال دیده نمی شود. در این جا مرز میان سنگ نهشته های رسوبات تریاس و پرمین گسله است. سنگ نهشته های تریاس زیرین به دو واحد قابل تفکیک است:

#### واحد زیرین نهشته های تریاس بالایی TR<sup>s</sup><sub>II</sub>

بخش زیرین واحد پائینی در مجاورت دهکده داش فشال، باختر و خاور دهکده مخور، شامل شیل خاکستری تیره تا سیاه رنگ با درون لایه های سنگ آهکی مایل به خاکستری، قهوه ای هوازده و ماسه سنگ خاکستری تا مایل به قهوه ای است. این سنگ آهکها دارای فسیل مرجان و دوکفه ای هستند. بر روی آن ماسه سنگ دانه درشت به رنگ خاکستری روشن با درون لایه های شیل سیاه رنگ و سنگ آهک خاکستری دربردارنده مرجان و دوکفه ای جای گرفته است. نمونه فسیلی (*Montlivaultia* sp.) تعیین شده بوسیله دکتر سید امامی (گزارش نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰/۰۰۰ ماکو شماره A1، 1973 - سازمان زمین شناسی) مشخص کننده تریاس بالاست.

#### واحد زیرین نهشته های تریاس فوقانی TR<sup>l</sup><sub>II</sub>

رخمونهای واحد بالائی در شمال مخور، غرب باش کهریز، جنوب باختر روستای صوفی و خاور دهکده داش فشال مشاهده میشوند. این واحد در مجاورت داش فشال و شمال خاور و باختر مخور بر روی واحد پائینی جای می گیرد. نهشته های این بخش از پائین به بالا شامل:

سنگ آهک خاکستری، دارای آمونیت، دوکفه ای و شکم پایان، با چندین درون لایه ماسه سنگی، دولومیت آهکی به رنگ روشن تا خاکستری چرت دار با لایه بندی خوب که به سمت بالا درون لایه های سنگ آهک در خود دارد. سنگ آهک خاکستری مایل به زرد یا قهوه ای، با لایه بندی خوب با درون لایه های ماسه سنگ قرمز رنگ و شیل و سیل های دیابازی، مقداری از لایه های زیرین این واحد در سایر رخنمونهای پراکنده شناسایی شده است. برای مثال در جنوب دهکده صوفی آهک سیاه با گرههای چرت قابل مشاهده است که بر روی آن ماسه سنگ قرمز رنگ، درشت تا ریزدانه با درون لایه های شیل قرمز و آهک خاکستری تیره همراه با آهک قهوه ای روشن تا مایل به زرد با چندین

لایه اولیتی دارای مرجان و بازوپایان، جای گرفته اند. فسیلهای شناسایی شده از این واحد توسط (ف. کشانی ۱۳۸۱، سازمان زمین شناسی) سن تریاس بالایی را پیشنهاد می کنند.

80A.Ab.1

Fossils: *Angulodiscus* sp., *Fronicularia* *Wodwardi* , *Nodosaria* sp.,

*Trochammina* sp., *Earlandinita* spp.

Age: Late Triassic (upper most Norian- Lower most Rhaetian)

از میان ماکروفسیلهای بدست آمده از این واحد، که توسط دکتر سید امامی مطالعه شده است (گزارش ۱:۲۵۰/۰۰۰ زمین شناسی چهارگوش ماکو) سن تریاس بالائی، به احتمال نورین، (Norian) را برای این واحد پیشنهاد میکنند.

Macrofossils:

*Slylina* sp. *Terebratulid* brachiopod *Montlivaultia* sp. *Palaeocardita* sp.

*Thamnasteria* *rectimellosa* (Winkler) *Palaeocardita* *buruca* (Krumveck)

*Therosmillia* sp. *Myophoria* sp.

*Rhynchonellid* brachiopod *proarcestes* sp.

که سن تریاس بالایی Norian - Rhaetian را به این واحد نسبت می دهند.

میکروفسیل هایی که توسط (ب. حمدی، سازمان زمین شناسی) از همان محلی که برای ماکروفسیل نمونه برداشته شده بود، مطالعه شده و در گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰ ماکو آمده است. براساس این میکروفسیلها گمان می برند که رسوب گذاری این واحد تا ژوراسیک زیرین دنباله داشته است

Microfossils:

*Textularia* sp. *Pseudonodosaria* sp.

*Trocholina* sp. *Aulotortus* sp.

*Nautiloculina* sp. *Ostracods*

*Glomospira* sp. *Bryozoa*

*Lingulonodosaria* sp. *Algae*

کرتاسه

کرتاسه پیشین K<sub>1</sub>

ستک نهشته های کرتاسه پیشین در جنوب و جنوب باختر نقشه رخنمون دارند که از سنگ آهک متراکم برنگ خاکستری روشن پدید آمده اند. این سنگ آهک هیچگونه لایه بندی نشان نمی دهد و بر روی مجموعه افیولیتی و دگرگونیهای جنوب نقشه بصورت گسله جای می گیرد و سنگ نهشته های هم ارز سازند قم با کنگومرای پیشرونده بر روی این سنگ آهکهای می نشیند بدلیل گسله بودن همبریهای آن با واحدهای سنگی دیگر، ضخامت این واحد قابل اندازه گیری و تخمین نمی باشد. آثار آلگ و دیگر جانداران دریائی دیده میشود و در مطالعه مقاطع نازک میکروفسیل های زیر سن کرتاسه زیرین به این واحد نسبت می دهند.

80.A.Ab.9

*Cylyandroporella* sp., *Nautiloculina* sp., *Bouiena* sp., *Pseudolithonella* sp.,

*Pseudocyclammina* sp., *Microgastropod* Age: Early Cretaceous

80.A.Ab.10

*Pseudocyclammina* *littus* , *Salpingoporella* *anulata* , *Nautiloculina* sp.

Age: Necomian

80.A.Ab.11

*Pseudocyclammina* sp., *Salpingoporella* sp., *Cuneolina* sp *Nautiloculina* sp

Age: Early Cretaceous.

افیولیت ملانژ (آمیزه افیولیتی) Om

این واحد سنگی که از سنگهای اولترابازیک، اولترابازیک های سرپانتینیزه، سرپانتینیت، گدازه های بازیک، گابرو، دیوریت، چرت های رادیولردار، شیل های قرمز رنگ، سنگ آهک پلاژیک و ماسه سنگ پدید آمده، بصورت یک مجموعه درهم و تکتونیزه و حتی بصورت یک مخلوط تکتونیزه با مارنها و سنگ آهکهای مارنی پالئوسن در طول گسله های تراستی در شمال باختر و جنوب خاوری روستای قره کلیسا در گوشه جنوب باختری محدوده نقشه زمین شناسی رخنمون پیدا می کند. مطالعه مقاطع نازک از سنگ آهک های پلاژیک (گزارش ۱:۲۵۰/۰۰۰ چهارگوش ماکو ۱۹۷۳- سازمان زمین شناسی) که دارای میکروفسیل های زیر:

Globotruncana renzi  
 Globotruncana laparanti  
 Globotruncana laparanti coronata  
 Globotruncana arca  
 Oligostegine sp.  
 Pithonella ovalis

است که سن (Coniacian - Campanian) را برای این سنگ آهکهای پلاژیک سزاوار می داند. نمونه های زیر از سنگ آهکهای مارنی در درون آمیزه افیولیتی بدست آمده است که سن پالئوسن را به این نهشته ها نسبت میدهد.

80.A.Ab.13  
 peneroplidae, Rotalidae, Katina sp., Valvulina sp., Miscellanea?sp., Bryozoa  
 Algae, Miliolidae.

Age: Paleocene

80.A.Ab.15

Dictyoconus sp., Kathina sp., Valvulina sp., Rotalidae, Miliolidae Textularidae, Coral, Algae.

Age: Paleocene.

### سنوزوئیک

سنگهای رسوبی و ولکانیک مربوط به این دوران از گسترش بیشتری در محدوده ورقه برخوردارند.

### ائوسن E

نهشته های ائوسن در مسیر واقع روستای قرخ بلاغ به آرکوبین و همچنین در جنوب دره روستای اینچه، در بخش زیرین با کنگلومرایبی آغاز می شوند، با اندازه قطعات ریز تا به قله (Boulder) و با گرد شدگی خوب و از خاستگاه های گوناگون (Polymictic) و در مقایسه با زمینه (Matrix) از دانه ها تشکیل شده است (Grain supported). این واحد کنگلومرایبی بصورت دانه بندی تدریجی عادی (normal graded bedding) به ماسه سنگ تبدیل میشود و در تناوب ماسه سنگ، سیلتستون و گل سنگ و در داخل این مجموعه، لایه های سنگ آهکی رس دار وجود دارد که دارای فسیلهای مرجان شاخی و دوکفه ای میباشد. گسله های تراستی در مقیاس کوچک، طاقدیسی های نامتقارن، ناودیسها و چینهای تراستی بخوبی قابل مشاهده است که منتج از جریانهای توربیدیتی و پدیده لغزش (Slumps slids) است. ضخامت این مجموعه قابل تخمین نیست و در قسمت زیرین با افیولیت ملانژ و در قسمت بالایی با کنگلومرای هم ارز سازند قرمز زیرین بصورت دگرشیب در ارتباط است.

فسیلهای شناسایی شده توسط (پ. سیدی صاحبزادی و ش. الله مددی از سازمان زمین شناسی)

بشرح زیرند.

Bo.A.Ab.18 Fossils: Discocyclina sp., Miscellanea sp., Ethelia alba,  
 Disticoplaxbiserial, Lithophyllum sp., Textularidae,  
 Miliolidae, Bryozoa, coral Age: Early Eocene

### الیگو- میوسن

نهشته های مربوط به الیگو- میوسن گسترش وسیعی در منطقه دارند. این سنگ نهشته ها شامل سنگ آهک، مارن و کمی ماسه سنگ که هم ارز سازند قم (OM<sub>q</sub><sup>1</sup>)، کنگلومرای قاعده (O<sup>c</sup>) و واحد مارنی و ماسه سنگ بالای واحد سازند قم (OM<sub>q</sub><sup>m</sup>) هستند که بگونه پیشرونده و دگرشیب بر روی واحدهای کهن تر جای دارد.

واحد کنگلومرای قاعده سازند قم O<sup>c</sup> (معادل سازند قرمز پایینی)

این واحد بخش پائینی سازند قم را تشکیل میدهد و از کنگلومرای قرمز مایل به خاکستری توده ای با قطعات به اندازه های گوناگون که اندازه قطعات از ۱۰-۲۰ سانتیمتر متغیر و دارای کرویت متوسط و گردشگی ضعیف و زاویه دار، زمینه ای از قطعات کوچکتر در حد ماسه و سیلت است. قطعات کنگلومرا از خاستگاههای گوناگون (پلی مکتیک) است. این واحد بگونه دگرشیب و پیشرونده بر روی واحدهای کهن تر جای می گیرد و بگونه هم شیب بوسیله مارن و سنگ آهک های سازند قم (OM<sub>q</sub><sup>1</sup>) پوشیده میشود.

**واحد کربناته سازند قم OM<sub>q</sub><sup>1</sup>**

این واحد شامل سنگ آهک فسیل دار به رنگ کرم، سفید شیری تا خاکستری روشن است با لایه بندی خوب که ضخامت لایه ها از متوسط تا توده ای تغییر می کند و تا اندازه ای کریستال های آن رشد کرده است. این لایه ها به سنگ آهکهای بیوکلاستیک دارای جلبک و مرجان و همچنین با سنگ آهکهای ماسه ای، مارنی و توفی همراهند. سنگ آهکها دارای فسیلهای فراوانی از روزنه داران، دوکفه ای ها، خارپوستان، مرجانها و جلبکها هستند. سنگ آهکهای این واحد در بخش زیرین نازک لایه تا متوسط اند، که بتدریج در بخش بالائی ضخیم لایه تا توده ای می شوند و منظره ریفی را نشان میدهند. رخساره سنگ شناسی و ضخامت این واحد از جای به جای دیگر متغیر است. بیشترین گسترش آن در جنوب و مرکز نقشه است و در شمال و شمال خاوری نقشه گسترشی از این واحد دیده نمی شود. بنابراین میتوان چنین برداشت کرد که بخش شمال و شمال خاوری ورقه در زمان اولیگو-میوسن بصورت پشته ای مرتفع خارج از حوضه رسوب گذاری الیگو-میوسن جای داشته است. مطالعه دیرینه شناسی انجام شده توسط پ. سیدی صاحباری و ش. الله مددی - سازمان زمین شناسی، از مقاطع نازک میکروسکوپی سنگ آهک های این واحد را با توجه به میکروفسیل زیر:

80.A.Ab.5

Neoalveolina melo group, Dendritina sp., Austrotrillina sp., Victoriella sp.,  
Cibicides sp., Lithophyllum sp., Rotalia sp., Echinoidae, Miliolidae Age: Oligo - Miocene

80.A.Ab.5

Neoalveolina melo group, Austrotrillina sp., Dendritina sp., Neoalveolina  
melo curdica, Ethelia alba, Victoriella sp., Bryozoa, Microgastropods  
Age: Oligo - Miocene.

سن (Oligo - Miocene) را برای این واحد سنگی پیشنهاد می کند.

**واحد مارنی سازند قم OM<sub>q</sub><sup>m</sup>**

این واحد در دامنه جنوب کوه قره داغ و در امتداد یک ناودیس بزرگ با روند شمال باختر - جنوب خاور و همچنین در جنوب دهکده دانالو (پنج کیلومتری شمال ماکو) نمایان میشود. واحد سنگ آهک OM<sub>q</sub><sup>1</sup> بتدریج مارنی و ماسه ای شده و سرانجام به یک واحد خاکستری مایل به سبز روشن متشکل از مارن های گچ دار و فسیل دار با درون لایههایی از ماسه سنگ و سنگ آهک آرژیلی و کنگلومرا تبدیل میشود. این مارنها دارای سنگواره های فراوانی از فسیل شکم پایان و مرجانهای شاخی هستند.

میکروفسیلهایی که از نمونه شیلی این واحد طی مراحل شستشو با اسید بدست آمده و توسط (ف - وکیل سازمان زمین شناسی ۱۳۷۸) مطالعه شده عبارتند از:

G.R.171A

Hastigerina siphonifera, Globigerina Praebulloides, Globigerinoides  
trilobus, Hastigerina pelagica, Globorotalia opima, Anomalinoidea sp., Gyroidinoides girardanus,  
Eponides sp., Cibicides sp., Gavellinella sp., Quinqueloculina sp., Bolimina sp., Cancris sp.,  
Age: Late Miocene

**سری تخریبی - کولابی قرمز رنگ میوسن (هم ارز سازند قرمز بالایی)**

این سری در بخش های میانی خاور ورقه رخنمون دارد و بگونه با ناپیوسته و پیشرونده بر روی عضوهای گوناگون سازند هم ارز قم و واحدهای سنگی کهن تر می نشیند. ضخامت این ردیف تخریبی میوسن در حدود ۷۰۰ متر و از پایین به بالا سه واحد سنگی با رخساره های متفاوت به ترتیب زیر قابل تفکیک است:

**واحد M<sub>1</sub><sup>c</sup>**

این واحد که پائین ترین عضو ردیف تخریبی میوسن را تشکیل میدهد از کنگلومرا، میکروکنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ با درون لایه هایی از گل سنگ تشکیل شده است. کنگلومرا دارای قطعات با منشاء گوناگون (Polymictic) و اندازه قطعات از حد ماسه درشت تا ۲۰ سانتی متر تغییر می کند. قطعات دارای گردشگی متوسط هستند و جورشدگی ضعیف دارند. لایه بندی این واحد تخریبی کنگلومرائی و ماسه سنگی که دارای سختی متوسط است از متوسط لایه تا توده ای تغییر می کند.

### واحد $M_2^m$

این واحد از تناوب مارن های قرمز و مارنهای خاکستری مایل به سبز تشکیل شده است که به سوی بالا به مارنهای قرمز رنگ تبدیل میشود، ضخامت این واحد به سمت خاور افزایش یافته و دارای چندین لایه نازک گچ است و بصورتی هم شیب بر روی واحد  $M_1^c$  جای میگیرند.

### واحد $M_3^{ms}$

این واحد از مارن و شیل رسی و سیلتی قرمز رنگ با درون لایه های عدسی شکل از ماسه سنگ که دارای سخت شدگی ضعیف میباشد تشکیل شده است.

### کنگلومرای پلیوسن - کواترنر $PLQ^c$

این واحد از کنگلومرای متوسط لایه تا توده ای با سخت شدگی ضعیف تا متوسط، دارای میان لایه های ماسه سنگی، تشکیل شده است. شیب لایه های این واحد خیلی کم و نزدیک به افقی و بصورت دگرشیب و زاویه دار بر روی واحدهای قدیمی گوناگون، بویژه سری تخریبی میوسن می نشینند. ترکیب اجزاء تشکیل دهنده کنگلومرا از جایی به جایی دیگر همانند ضخامت این واحد متغیر است. قطعات دارای خاستگاه های گوناگون هستند (پلی مکتیک) و رنگ همگانی این واحد کنگلومرانی خاکستری و از نظر جورشدگی و گردشدگی قطعات ضعیف است.

### گدازه های آتشفشانی بازالتی $Q^b$

این گدازه ها که از نظر ترکیب شیمیایی در محدوده سری سنگهای کالک آلکالن از نوع بازالت، آندزیت بازالت قرار می گیرد، گسترشی به نسبت وسیعی در محدوده ورقه، در طول رودخانه زنگ مار و در شمال خاوری ورقه درحاشیه باختری رودخانه ارس، گسترش یافته است. این گدازه های بازالتی که از نظر کانی شناختی دارای اولیوین، پیروکسن (اوژیت) و پلاژیوکلاز (آنورتیت تا لابرادوریت) هستند، بطور معمول بصورت روانه های افقی و اغلب با ساخت طنابی (ropy Structure) دیده میشوند. چنین می نماید که آن بخش از این گدازه ها که در طول رودخانه زنگ مار گسترش دارند، گدازه هایی باشند که از شکاف های موجود در محل کنونی رودخانه به بیرون جریان یافته اند.

(Fissure flow or Fissure structure)

### تراورتن $Q^{tr}$

تراورتن در این منطقه گسترشی زیاد دارند و چندین کیلومتر مربع از ناحیه را می پوشاند ضخامت آن متغیر است و در جنوب روستای هندور ضخامت آن به بیش از بیست متر میرسد. رنگ آن سفید یا متمایل به زرد است. با توجه به رسوبگذاری نهشته های کربناته در محل مظهر بعضی از چشمه های معدنی در جنوب هندور و باختر شوط میتوان گفت که فرایند تراورتن سازی در طول دوره چهارم تاکنون بدنبال فعالیت ولکانیکی و عملکرد پدیده های ژئوترمال دنباله داشته است.

### انباشته های مخروطه افکنه ای کهن $Q^{f1}$

انباشته های مخروطه افکنه ای با پید منت (Piedmont) کهن و سطح اساس بالا

### انباشته های مخروطه افکنه ای جوان $Q^{f2}$

انباشته های مخروطه افکنه ای با پید منت (Piedmont) جوان و سطح اساس پایین

انباشته های ناپیوسته درون کانال های رودخانه ای و آبرفتهای درون دره های خشک  $Q^{al}$

پهنه های گلی و باتلاقهای فصلی  $Q^{mf}$

آبگیرهای طبیعی و مصنوعی  $Q^{sw}$

## زمین ساخت و زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه

با نگاهی به چینه نگاری منطقه میتوان دریافت این که این گستره نیز همانند سایر نقاط پوشیده و برخوردار واحدهای سنگ چینه ای وابسته به پالئوزوئیک، در پهنه ایران زمین، از دیدگاه رخساره سنگ شناختی و زمان چینه‌ای، با سازندهای شناخته شده مربوط به پالئوزوئیک، مانند البرز، ایران مرکزی و حتی کپه داغ همسانی دارد و از این رو

میتوان گفت این منطقه یک حوضه پلاتفرمی بوده است. وجود فعالیت ولکانیک پالئوزوئیک در سیلورین زیرین، وجود نبود رسوبگذاری در طول دوره کربونیفر پس از اشکوب ویزن و وجود این پدیده های زمین ساختی در داخل ردیف رسوبی - ولکانیک پالئوزوئیک در ایران مرکزی و البرز نشان می دهد که محدوده ورقه درگستره ایران از ابر قاره گندوانا جای گرفته است بگونه ای که همسانی رخساره های سنگ شناسی کامبرین این ناحیه با سازند میلا از پهنه زمین شناسی ساختمانی البرز و نهشته های دونین میانی ؟ - بالایی این ناحیه با سازند خوش بیلاق در البرز خاوری و عضو A از سازند جیروود و رخساره های کربناته مربوط به کربونیفر زیرین این ناحیه با سازند مبارک در البرز مرکزی و وابستگی و همسانی حوضه رسوبگذاری این ناحیه را در طول پالئوزوئیک بیشتر نشان می دهد. وجود نهشته های مربوط به تریاس بالا در این ناحیه که همسانی چشم گیری با نهشته های تریاس بالا (سازند نای بند) در ایران مرکزی دارد و همچنین وجود کنگلومرای قرمز رنگ همسان با رخساره و موقعیت چینه نگاری سازند قرمز زیرین که بوسیله واحد کربناته و مارن هم آرسازند قم پوشیده میشوند و همچنین وجود رخساره تخریبی - کولابی قرمز رنگ که بطور دگرشیب و پیشرونده بر روی سازند قم جای گرفته اند و از نظر رخساره و موقعیت چینه نگاری با سازند قرمز بالایی قابل مقایسه اند، این هم ارزی را تایید می کند این همسانی ها میتواند نشانگر وابستگی و جای گرفتن حوضه رسوبی این محدوده با حوضه رسوبی حاکم در بخشی گسترده از ایران زمین بویژه ایران مرکزی در طول زمان مزوزوئیک و سنوزوئیک باشد. وجود بروزدهایی از آمیزه افیولیتی در گوشه جنوب باختری که بیشترین ادامه آنها به محدوده ورقه سیه چشمه کشیده میشود و وجود سنگ آهکهای پلاژیک به سن (Coniacian = Campanian) از کرتاسه بالا، بیانگر وجود شاخه هایی از ریفت های نئوتتیس در این ناحیه و باز بودن این ریفتها در راستای زمانی این اشکوبها از کرتاسه بالا باشد. همچنین گسترش گدازه های بازالتی مربوط به فعالیت آتشفشان آرارات و کالکوالکان بودن آنها به احتمال زیاد می تواند همانند ولکانیزم سهند و سیلان در ارتباط با مراحل پایانی فرورانش های کوهزایی آلپین باشد و از نظر تکنوگمایی ولکانیک آرارات را میتوان به گروه سنگهای ولکانیک مربوط به کمان ولکانیک واقع در حاشیه فعال قاره ها نسبت داد. (Active margin volcanic arc)

از نظر زمین شناسی ساختمانی چنین می نماید که چهره کنونی منطقه مدیون حرکات کوهزایی پس از پلیوسن و حتی، بدلیل رانده شدن سنگهای کربناته سازند قم بر روی واحد کنگلومرای مربوط به پلیوسن - کواترنر، نتیجه جنبش های کوهزایی رخ داده در سرآغاز کواترنر بوده باشد. بطور کلی این جنبش های کوهزایی سبب چین خوردگی و گسلس منطقه شده اند، روند این چین ها بیشتر شمال باختر و جنوب خاور و بیشترشان نامتقارن و بطور معمول میل صفحه محوری به سوی شمال است. چین خوردگی در بیشتر چین ها تا مرحله بریدگی و راندگی و تشکیل گسلهای تراستی پیش رفته است. بطور معمول جهت غالب نیروی فشارشی (Vergence) از سمت شمال خاوری بوده است. در طول بعضی از این گسلهای تراستی، همانند گسل تراستی واقع در جنوب خاوری قره کلیسا، سنگهای افیولیتی بصورت مخلوط تکتونیک همراه با مارنهای پالتوسن بیرون زده اند. با توجه به گسترش بیشتر گدازه های ولکانیک بازالتی مربوط به آتشفشان کوه آرارات در طول رودخانه زنگ مار (دره ماکو) چنین می نماید که این گدازه ها از محل شکستگیهای موجود در درازای رودخانه زنگ مار بیرون ریخته و بنابراین میتواند بخشی از این ولکانیک ها و یا دست کم، ولکانیکهای موجود در طول رودخانه زنگ مار از نوع گدازه های مربوط به Fissure flow یا Fissure eruption باشد.

## زمین شناسی اقتصادی

از آنجا که بیشتر نهشته های ورقه سنگ نهشته اند پس با کانسارهای رسوبی و معادن در ارتباط با خاستگاه رسوبی باید سرکار باشد. نهشته های به سن دونین بر پایه افق شناخته شده آن استعداد باروری از فسفات دارند و سنگ آهکهای باسن پرمین در بردارنده افق ها و عدسیهائی از لاتریت هستند. همچنین ذخیره قابل توجهی از منیزیت در شمال ورقه و در نقشه ۱:۱۰۰/۰۰۰ (علیحاجی) و در پهنه های گلی و آبگیرهای فصلی آق گل (شوراق گل) و قره بلاغ گلی که حاوی منیزیت (Mgo) حدود ۲۶،۲٪ است. تراورتن هایی که بر روی نقشه مشخص شده و چندین معدن فعال

هم بر روی این نهشته ها وجود دارد بعنوان سنگ تزئینی استفاده میشود به لحاظ اینکه اکتشافات چکشی و ژئوشیمیایی این ورقه را سازمان زمین شناسی تهیه کرده برای جزئیات بیشتر به آن گزارش ها مراجعه شود.

#### فسفات

در سال ۱۹۶۶ لایه های کم عیار فسفات در سنگ نهشته های دونین بالایی و کربونيفر پایینی توسط صمیمی و شریفی در این ناحیه تشخیص داده شده اند. اطلاعات زیر از گزارش ایشان اخذ شده (صمیمی و شریفی ۱۹۶۷): در سازند ایلانقره در چندین مقطع، هیچ لایه فسفاتی ضخیمتر از ۲۰ سانتی متر دیده نشد. ضخامت زیاد این سازند نشان دهنده رسوبگذاری سریع در محیط است که عاملی ناسازگار برای رسوبگذاری فسفات است. این موضوع به احتمال گویای این است که فسفات با درصد کمتری در این نهشته ها دیده میشود و چنین می نماید که بجای گردآمدگی در چندین لایه ضخیمتر در سرتاسر منطقه پخش شده است.

هیچ یک از نشانه های معدنی یافت شده ارزش اقتصادی ندارد. نمونه ای از یک لایه بسیار نازک از شمال روستای ها سون بزرگ دارای ۱۲% P2O5 و نمونه ای دیگر از دهکده تولیدیم خان در ۴۰ کیلومتری شمال ماکو، دارای ۱۶% P2O5 است (گزارش چهارگوش ۱:۲۵۰/۰۰۰ ماکو ۱۹۷۳ سازمان زمین شناسی)

#### مس

چند اثر از کانیهای ثانویه مس، (بصورت مالاکیت)، در بخش شمالی منطقه درون سنگ آهکها و دولومیت های درشت بلور دگرگونه دیده شده است. باختر روستای ها سون بزرگ برونزدی کوچک از سنگ آهک پرمین که در بخش جنوبی آن یک شکاف مینرالیزه کوچک که بطور عمده با مالاکیت پر شده است، وجود دارد. آنالیز شیمیایی ۵٪ مس را نشان میدهد. (صمیمی و شریفی ۱۹۶۷) (گزارش چهارگوش ماکو ۱۹۷۳ سازمان زمین شناسی)

#### منیزیت

از پهنه های گلی که با علامت Q نشان داده شده است و دنباله آن به سوی شمال در ورقه علی حاجی قرار دارد و آبگیر فصلی شوراق گل (آق گل) نامیده میشود، نمونه شماره ۲۷۲۰ در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی تبریز تجزیه شیمیایی شد، که نتایج زیر را نشان میدهد.

Mgo 26.2% Cao 5.6% , Na2O 7.3% K2O 0.60%

#### تراورتن

به منظور سنگهای تزئینی ساختمان بهره برداری میشود.