

بایوستراتیگرافی سازند آب تلخ در برش چینه‌شناسی مراوه تپه در غرب حوضه کپه‌داغ

یداله اعظم‌پناه*، عباس صادقی، محمد حسین آدابی، دانشگاه شهید بهشتی • امیرمحمد جمالی، مدیریت اکتشاف

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۰۷/۲۵
تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۰۸/۱۲
تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۸/۲۳

واژگان کلیدی:

بایوستراتیگرافی، فرامینفرهای پلانکتونی، سازند آب تلخ، مراوه تپه، کپه داغ غربی

چکیده

به منظور مطالعه بایوستراتیگرافی سازند آب تلخ در قسمت غربی حوضه کپه داغ، یک برش چینه‌شناسی در غرب-جنوب غرب مراوه تپه انتخاب و مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. در این برش سازند آب تلخ ۶۵۰ متر ستبرا دارد و به طور عمده از سنگ آهک رسی و مارن تشکیل شده است. مرز زیرین آن با سنگ آهک و سنگ آهک‌های گچ‌دار سازند آب دراز به صورت هم‌شیب و تدریجی و مرز بالایی آن با سنگ آهک‌های زیست آواری-ماسه‌ای سازند کلات به صورت هم‌شیب و همراه با تغییرات سنگ‌شناسی واضح است. در این مطالعه ضمن شناسایی ۳۶ گونه متعلق به ۱۴ جنس از فرامینفرهای پلانکتونی، ۶ بایوزون براساس زون‌بندی زیستی ناحیه تیس شامل *Radotruncana calcarata Zone*، *Globotruncanaventricosa Zone*، *Globotruncana aegyptiaca Zone*، *Globotruncanella havanensis Zone*، *gansseri Zone* و *Contuosotruncana contusa Zone* معرفی شد. بر طبق زون‌های شناسایی شده، سن سازند آب تلخ در برش چینه‌شناسی مراوه تپه، کامپانین میانی-مایستریشتین میانی تا پسین تعیین شده است.

مقدمه

نهشته شده که از جمله آنها سازند آب تلخ است که در این پژوهش به منظور مطالعه آن در بخش غربی کپه‌داغ غربی یک برش چینه‌شناسی در غرب-جنوب غرب مراوه تپه انتخاب شد (شکل-۲). از جمله مطالعاتی که بر روی این سازند بر مبنای فرامینفرهای پلانکتونی در بخش غربی کپه‌داغ انجام شده می‌توان به بزرگ‌نیا [۹] گورچائی و همکاران [۱۰] اشاره کرد که سن این سازند را به ترتیب کامپانین پسین تا مایستریشتین کاملاً پسین و سانتونین-مایستریشتین پیشین تعیین کرده‌اند. برش چینه‌شناسی مراوه تپه در ۴۱ کیلومتری جنوب غرب شهر مراوه تپه و در ۷ کیلومتری جنوب - جنوب شرقی روستای آیتامیر قرار دارد. قاعده برش مورد مطالعه در بال جنوب شرقی ناودیس آیتامیر قرار دارد. در این برش توالی کامل و پیوسته‌ای از رسوبات کرتاسه وجود دارد که از قدیم به جدید شامل سازندهای سنگانه، آیتامیر، آب دراز، آب تلخ و کلات است.

۱- روش مطالعه

به منظور زون‌بندی زیستی سازند آب تلخ براساس فرامینفرهای پلانکتونی و تعیین سن در قسمت غربی حوضه رسوبی کپه‌داغ، یک برش چینه‌شناسی در غرب-جنوب غرب مراوه تپه انتخاب و مطالعه شد. در این پژوهش نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک صورت گرفته است. تغییرات سنگ‌شناسی و رخساره‌ای،

حوضه کپه‌داغ یک حوضه درون قاره‌ای از نوع پشت کمانی در جنوب سکویتوران است که پس از کوه‌زایی سیمین پیشین و بسته شدن اقیانوس پالتوتیس، در زمان تریاس پسین در شمال شرق ایران (شکل-۱) تشکیل شده است. [۱] تداوم فرورانش پوسته اقیانوسی پالتوتیس در تریاس پسین به زیر صفحه اوراسیا موجب تشکیل کمان آتشفشانی سیمین پیشین در حاشیه جنوبی اوراسیا شده است. این حرکات منجر به کشش پشت کمانی شده و قسمت اعظم ساختار توران-اسکی تین را تحت تاثیر قرار داده است [۲]. کافتی شدن مجدد حوضه رسوبی کپه‌داغ در ژوراسیک میانی شروع شد [۳]. مرز شمالی کپه‌داغ با فلات توران بر گسل عشق‌آباد یا گسل اصلی کپه‌داغ منطبق است که مرز بلوک ایران و توران را مشخص می‌کند [۴، ۵].

حوضه کپه‌داغ از لحاظ ساختاری به سه بخش شرقی، مرکزی و غربی قابل تقسیم است [۷]. ناحیه کپه‌داغ غربی از حوالی شهر بجنورد تا ابتدای دشت گرگان، یعنی شهر گنبد کاووس گسترش دارد. روند این ناحیه بیشتر شرقی-غربی است و حوضه کپه‌داغ در این بخش عریض‌تر است. این بخش تحت تاثیر تحولات پالتوتیس، نئوتیس و بازشدگی دریای خزر جنوبی است [۷]. در اواخر ژوراسیک یک فروافتادگی با روند تقریبی شرقی-غربی در حوضه کپه‌داغ به وجود آمده و در تمام طول کرتاسه فعال بوده است [۸]. در همین دوره سازندهای مختلفی در این حوضه

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (ezampanah@gmail.com)

شرقی- غربی و گاه شمال شرقی- جنوب غربی نقش اساسی در کنترل رسوب گذاری حوضه داشته است. گسل های پی سنگی در زمان رسوب گذاری فعال بوده و با ایجاد هورست و گرابن موجب تغییرات رخساره ای و نبوده های رسوبی قابل توجهی شده و گاه حوضه های دریایی نسبتاً عمیقی در برخی بلوک های این حوضه به وجود آورده اند [۸]. یکی از گسل های پی سنگی مهم در شمال این حوضه، گسل مراوه تپه است (شکل ۱). عملکرد این گسل پی سنگی موجب تشکیل گرابن مراوه تپه شده است. مطالعات انجام شده بیانگر آن است که ضخامت و نوع رخساره ها در شمال این گسل تغییرات زیادی نسبت به نواحی دیگر حوضه دارد، به طوری که نهشته های کرتاسه بالایی (سازندهای آیتامیر، آبدراز، آب تلخ و کلات) تا پالوسن در این گرابن به صورت پیوسته رسوب گذاری کرده است [۸].

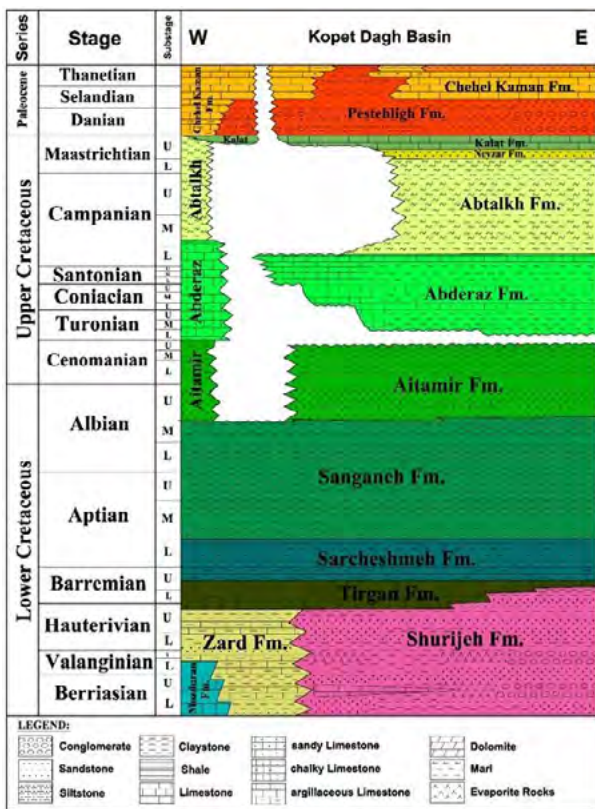
در اغلب نقاط کپه داغ غربی، سازندهای آب تلخ و نیزار رسوب گذاری نکرده و سازند کلات با ناپوستگی فرسایشی بر روی سازند آبدراز قرار گرفته است. این مسئله در بلوک های نایب- جاجرم و کورخود (برش های چینه شناسی آرمادلو و جاجرم) مشاهده می شود. در بلوک تکل کوه (برش چینه شناسی تکل

فاکتورهای موثر در فواصل نمونه برداری بوده است. به طوری که در توالی های با سنگ شناسی یکنواخت نمونه برداری در فواصل حداکثر ۳ متر و در توالی های با رخساره متغیر و همچنین مرزهای لیتو استراتیگرافی، نمونه برداری متراکم تر و در فواصل کمتری صورت گرفته است. در این برش در مجموع ۲۲۳ نمونه برداشت و از این نمونه ها، تعداد ۲۴۵ مقطع نازک تهیه و مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این مطالعه جهت شناسایی جنس ها و گونه های فرامینفرهای پلانکتونی و معرفی زوناسیون مربوطه از منابع [۱۴-۱۱] استفاده شده است.

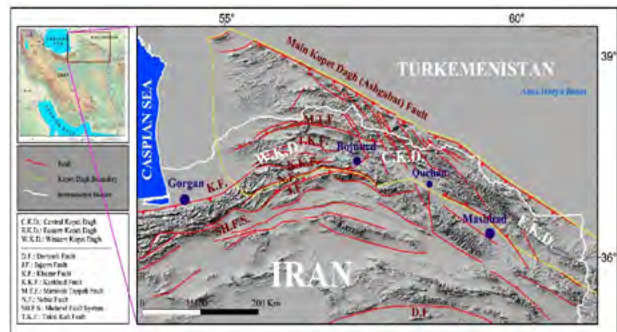
۲- چینه شناسی سازند آب تلخ

حوضه کپه داغ به طور عمده از نهشته های مزوزوئیک و ترشیری پوشیده است [۸]. رسوبات کرتاسه در حوضه کپه داغ ستبرای بسیار زیادی دارند و از قدیم به جدید شامل سازندهای شوربچه / زرد، تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آیتامیر، آبدراز، آب تلخ، نیزار و کلات است (شکل-۳).

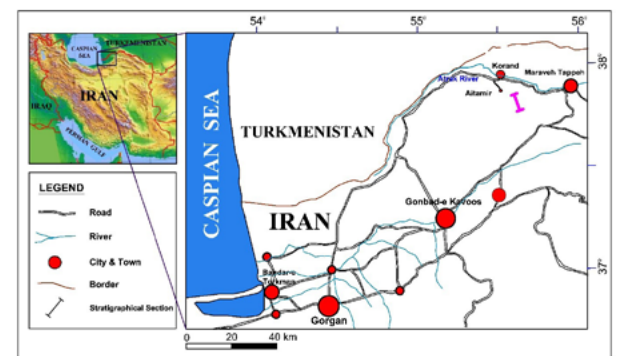
بررسی تغییرات رخساره ای و ضخامت واحدهای سنگی مختلف، نشان می دهد که گسل های پی سنگی با روند تقریباً



۳ | توالی سازندهای کرتاسه در کپه داغ [۶]



۱ | موقعیت جغرافیایی و ساختاری حوضه رسوبی کپه داغ [۶]



۲ | موقعیت جغرافیایی برش چینه شناسی مراوه تپه در بخش غربی کپه داغ غربی

شناسایی شده سازند آب تلخ در برش مراوه تپه از قدیم به جدید در ادامه ارائه می شود.

۳-۱- Zone-1 *Globotruncana ventricosa*

نوع زون: Interval Zone

سن: کامپانین میانی تا پسین

تعریف: مرز زیرین این بایوزون منطبق با مشاهده اولین گونه *Globotruncana ventricosa* و مرز بالایی آن توسط گونه *Radotruncana calcarata* مشخص می شود.

محدوده: این بایوزون که در محدوده مرزی دو سازند آب دراز و آب تلخ واقع شده است، ۵/۴ متر ضخامت دارد و شامل ۲/۹ متر از سنگ آهک های آجری تا قرمز رنگ راس سازند آب دراز و ۲/۴ متر از سنگ آهک های رسی قاعده سازند آب تلخ است. جامعه فسیلی هم زیست زیر در این بایوزون شناسایی شده است.

Macroglobigerinelloides bollii, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezzi*, *M. ultramicrus*, *M. messinae*, *Contusotruncana fornicata*, *Heterohelix globulosa*, *Globotruncana lapparenti*, *G. arca*, *G. orientalis*, *G. bulloides*, *G. hilli*, *G. linneiana*, *Globotruncanita elevata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Contusotruncana plummerae*, *Pithonella trejoi* and *P. ovalis*.

۳-۲- Zone-2 *Radotruncana calcarata*

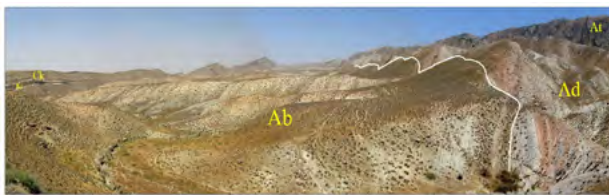
نوع زون: Total Range Zone

سن: کامپانین پسین

تعریف: مرز زیرین و بالایی این بایوزون منطبق با ظهور و ناپدید شدن گونه *Radotruncana calcarata* است.

محدوده: این بایوزون تنها ۱ متر ضخامت داشته و در سنگ آهک های رسی قاعده سازند آب تلخ بعد از بایوزون ۱ معرفی شده است. مجموعه میکروفسیلی شناسایی شده در این بایوزون عبارت است از:

Macroglobigerinelloides bollii, *M. ultramicrus*, *M. prairie-*



۴ | سازند آبتلخ (Ab) در برش چینه شناسی مراوه تپه و مرز آن با سازندهای آبدراز (Ad) و کلات (KL)



کوه) که در جنوب بلوک مراوه تپه قرار گرفته است، سازند کلات به صورت ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند سنگانه قرار می گیرد. در بلوک جنوبی تر یعنی سقا (برش چینه شناسی سقا) سازند کلات نیز گزارش نشده و سازند خانگیران به صورت ناپیوستگی فرسایشی بر روی توالی سازند آبدراز قرار می گیرد. بر خلاف قسمت شرقی حوضه کپه داغ که سازند آب تلخ از گسترش و ضخامت وسیعی برخوردار است، در قسمت غرب کپه داغ، این سازند تنها در ناودیس های آیتامیر و شیخ رخنمون دارد. توالی رسوبی نهشته شده در گرابن مراوه تپه از رخنمون های منحصر به فرد کرتاسه بالایی در بخش غربی کپه داغ است. در برش چینه شناسی مراوه تپه سازند آب تلخ با ۶۴۹ متر از سنگ آهک های رسی، مارن و سنگ آهک های سیلتی مربوط به نواحی ژرف دریایی تشکیل شده است. مرز زیرین این سازند در برش مذکور با سازند آبدراز به صورت هم شیب و پیوسته است. مرز بالایی سازند آب تلخ با سنگ آهک های زیست آواری-ماسه ای سازند کلات به صورت هم شیب و با تغییرات سنگ شناسی واضح همراه است (شکل-۴).

توالی سنگ شناسی سازند آب تلخ در برش مراوه تپه از قاعده به راس به طور خلاصه به شرح زیر است:

۵۳/۷ متر تناوب سنگ آهک رسی و سنگ آهک.

۷/۴ متر مارن خاکستری.

۲۵ متر تناوب سنگ آهک رسی و سیلتستون.

۱۱۴/۹ متر تناوب سنگ آهک مارنی و سنگ آهک رسی.

۶۵/۸ متر تناوب مارن و سنگ آهک رسی.

۱۵۶/۴ متر تناوب سنگ آهک با سنگ آهک رسی.

۱۶۰/۲ متر تناوب سنگ آهک رسی و سنگ آهک.

۶۵/۴ متر سنگ آهک رسی سیلتی

۳- بایوستراتیگرافی

نهشته های سازند آب تلخ در برش چینه شناسی مراوه تپه برخلاف دیگر نواحی کپه داغ غربی به دلیل شرایط محیط رسوبی حاکم که به طور عمده مربوط به نواحی عمیق بوده است، از نظر فسیلی غنی است. در این مطالعات ۱۴ جنس و ۳۶ گونه فرامینیفر پلانکتونی و در نتیجه ۶ بایوزون براساس زون بندی زیستی [۱۲] تشخیص داده شده است (شکل-۴). علاوه بر فرامینیفرهای پلانکتونی که اصلی ترین و فراوان ترین اجزای میکروفسیلی تشکیل دهنده نهشته های سازند آب تلخ است، الیگوستریننده ها، فرامینیفرهای بنتیک (به ویژه در قسمت های بالایی این سازند) و منشورهای اینوسراموس ها نیز مشاهده شده است. بایوزون های

stuarti, G.elevata, Globotruncanella havanensis, Muricohedbergella monmouthensis, Pithonella trejoi, and Lenticulina sp در این بایوزون فرامینیفرهای پلانکتونی مانند بایوزونهای پیشین از فراوانی و تنوع نسبتاً بالایی برخوردار است و الیگوسترژینیده‌ها نیز به وفور در آن یافت می‌شود. فراوانی این گروه فرصت طلب، نشان دهنده شرایط با مواد مغذی بالا در آب‌های سطحی است [۱۵].

۳-۴- Globotruncana aegyptiaca Zone

نوع زون: Interval Zone

سن: کامپانین پسین

تعریف: مرز زیرین این بایوزون منطبق با ظهور گونه Globotruncana aegyptiaca و مرز بالایی آن براساس ظهور گونه Gansserina gansseri تعریف می‌شود.

محدوده: این بایوزون ۶۵/۲ متر از ضخامت سازند آب تلخ را در بر می‌گیرد و در لایه‌های سنگ آهکی رسی، مارنی و سیلتستونی شناسایی شده است. جامعه فسیلی هم‌زیست زیر در این بایوزون شناسایی شده است.

Globotruncana lapparenti, G. arca, G. aegyptiaca, G. hilli, G. bulloides, G. falsostuarti, G. ventricosa, G. linneiana, Macroglobigerinelloides bollii, M. subcarinatus, M. prairiehillensis, M. messinae, Heterohelix globulosa, Contusotruncana patelliformis, Muricohedbergella monmouthensis, Globotruncanita stuarti, Rugoglobigerina rugosa, R. milamensis and Globotruncanella havanensis

۳-۵- Gansserina gansseri Zone

نوع زون: Interval Zone

سن: کامپانین پسین - مایستریشتین پیشین

تعریف: مرز زیرین این بایوزون منطبق با ظهور گونه Gansserina gansseri و مرز بالایی آن با ظهور گونه Contusotruncana contuse مشخص می‌شود.

محدوده: این بایوزون ۲۳۲/۸ متر از سنگ آهک‌های رسی و آهک و سنگ آهک‌های سازند آب تلخ را در بر می‌گیرد. فرامینیفرهای پلانکتونی و سایر میکروفسیل‌های شناسایی شده در این زون شامل:

Contusotruncana fornicata, C. patelliformis, Macroglobigerinelloides bollii, M. prairiehillensis, M. subcarinatus, M. messinae, M.alvarezii, Globotruncana lapparenti, G. ventricosa, G. arca, G. bulloides, G. hilli, G. aegyptiaca, Heterohelix globulosa, Globotruncanita elevata, G. stuarti, G.

hillensis, M. alvarezii, Heterohelix globulosa, Globotruncanita lapparenti, G. arca, G. hilli, G. bulloides, G. orientalis, G. ventricosa, Globotruncanita stuarti, G. stuartiformis, G. elevata, Rugoglobigerina rugosa, Contusotruncana fornicata, C. plummerae, Radotruncana calcarata, Globotruncanella havanensis and Pithonella trejoi

۳-۳- Globotruncanella havanensis Zone

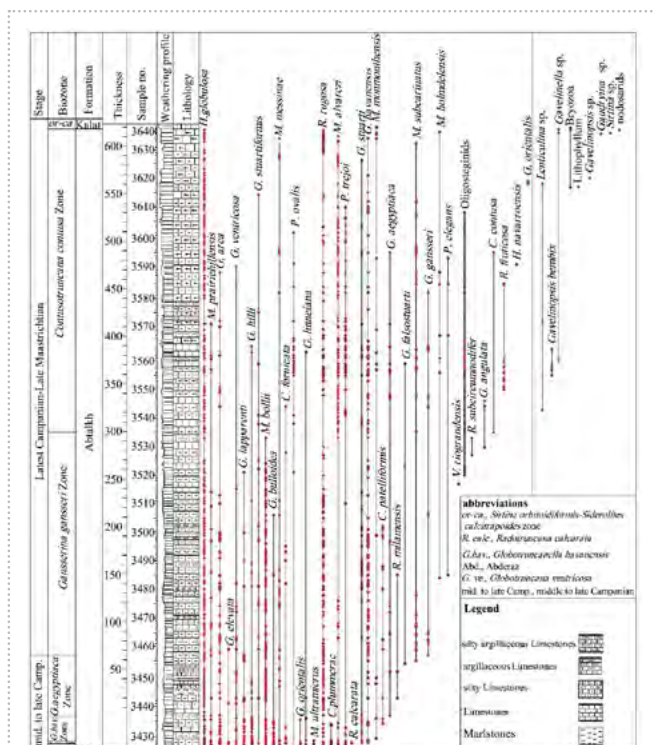
نوع زون: Partial Range Zone

سن: کامپانین پسین

تعریف: شامل بخشی از حضور گونه Globotruncanella havanensis در حد و فاصل انقراض گونه Radotruncana calcarata در پایین و ظهور گونه Globotruncana aegyptiaca در بالا است.

محدوده: این بایوزون ۲۷ متر از سنگ آهک‌های رسی و سنگ آهک‌های سازند آب تلخ را در بر می‌گیرد. جامعه فسیلی هم‌زیست زیر در این بایوزون شناسایی شده است.

Macroglobigerinelloides bollii, M. prairiehillensis, M. ultramicrus, M. messinae, M. alvarezii, Contusotruncana fornicata, C. plummerae, C. patelliformis, Globotruncana lapparenti, G. ventricosa, G. arca, G. hilli, G. bulloides, G. linneiana, Heterohelix globulosa, Rugoglobigerina rugosa, Globotruncanita

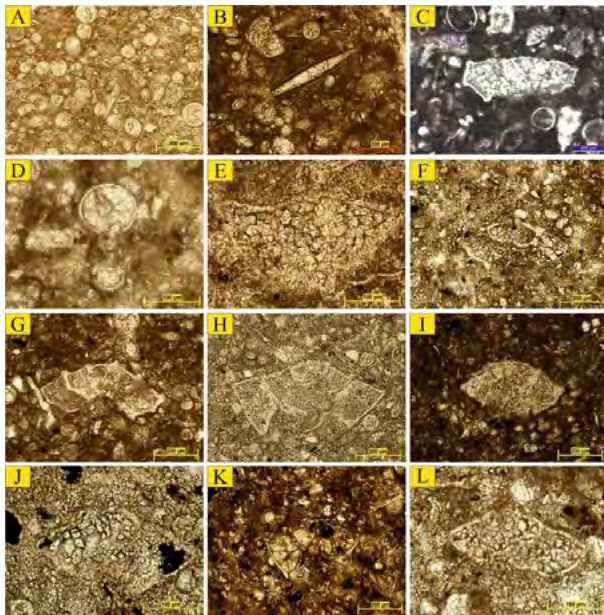


۵ | جدول گسترش زمانی، پراکندگی فرامینیفرهای پلانکتونی و بایوزوناسیون سازند آب تلخ در برش چینه‌شناسی مراوه تپه

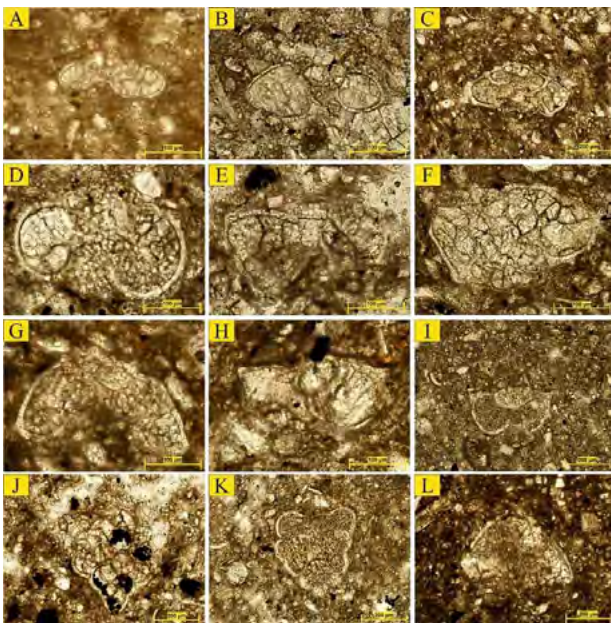


غربی حوضه کپه‌داغ در ناودیس آیتامیر رخمون دارد. در این برش چینه‌شناسی سازند آب‌تلخ از ۶۴۹ متر سنگ آهک‌های رسی، مارن و سنگ آهک‌های سیلتی مربوط به نواحی ژرف دریایی تشکیل شده است. در مطالعات بایوستراتیگرافی ضمن شناسایی ۳۶ گونه متعلق به از فرامنیفرهای پلانکتونی، ۶ بایوزون شامل:

Globotruncanaventricosa Zone, *Radotruncana calcarata*



شکل ۶ | تصاویر میکروفسیل‌های ۱-۶



شکل ۷ | تصاویر میکروفسیل‌های ۱-۷

stuartiformis, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. milamensis*, *Globotruncanella havanensis*, *Gansserina gansseri*, *Muricohedbergella holmdelensis*, *Pseudotextularia elegans*, *Pithonella ovalis*, *P. trejoi*, *Lenticulina* sp., *Gavelinopsis bembix*, *Gavelinella* sp., *Gaudryina* sp., *Sirtina* sp., *Nodosaria* sp., *Lithophylum* sp. and bryozoa.

۳-۶- Zone-*Contusotruncana contusa*

نوع زون: Interval zone

سن: مایستریشین پیشین تا پسین

تعریف: مرز زیرین آن منطبق با ظهور *Contusotruncana contusa* و مرز بالایی آن منطبق با ظهور گونه *Abathomphalus mayaroensis* است.

محدوده: این بایوزون ۳۱۸/۹ متر از سنگ آهک‌های رسی، سنگ آهک‌های سیلتی، سنگ آهک و سنگ آهک‌های رسی-سیلتی سازند آب‌تلخ را در بر می‌گیرد. در این ناحیه در زمان مایستریشتین میانی تا پسین از عمق دریا کاسته شده و نهشته‌های کربناته سازند کلات رسوبگذاری می‌کند. با توجه به حکمفرما شدن شرایط کم عمق دریایی میکروفسیل‌های پلانکتونی شاخص مایستریشتین میانی و پسین از جمله گونه *Abathomphalus mayaroensis* که مشخص کننده مرز بالایی این بایوزون است مشاهده نمی‌شود، اما در عوض میکروفسیل‌های بتیک شاخص این زمان در سازند کلات شناسایی شده است. جامعه فسیلی هم‌زیست این بایوزون عبارت است از:

Contusotruncana fornicata, *C. patelliformis*, *C. walfishensis*, *C. contusa*, *Globotruncana lapparenti*, *G. hilli*, *G. aegyptiaca*, *G. arca*, *G. orientalis*, *G. bulloides*, *G. ventricosa*, *Heterohelix globulosa*, *H. navarroensis*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. messinae*, *M. ultramicrus*, *M. alvarezii*, *M. subcarinatus*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Globotruncanella stuarti*, *G. angulata*, *G. stuartiformis*, *Globotruncanella havanensis*, *Muricohedbergella monmouthensis*, *M. holmdelensis*, *Gansserina gansseri*, *Pseudotextularia elegans*, *Ventilabrella riograndensis*, *Racemiguembelina fructifera*, *Pithonella ovalis* and *P. trejoi*.

نتیجه‌گیری

نهشته‌های کرتاسه بالایی در گرابین مراره تپه بر خلاف دیگر نواحی کپه‌داغ غربی در بردارنده توالی بسیار کامل و پیوسته‌ای است. بیشترین گسترش و ضخامت سازند آب‌تلخ در قسمت

توالی مورد مطالعه معرفی شد. در مجموع براساس زون‌های زیستی شناسایی شده، سن کامپاین میان-مایستریشتین میان-تا پسین - برای سازند آب‌تلخ در این برش پیشنهاد می‌شود.

Zone، Globotruncanella havanensis Zone، Globotruncana ae-Contuosotruncana و gyptiaca Zone، ZoneGansserina gansseri contusa Zone منطبق بر بایوزوناسیون استاندارد منطقه تیس در

پانویس‌ها

- 1- W.K.D.: Western Kopet-Dagh; C.K.D.: Central Kopet-Dagh; E.K.D.: Eastern Kopet-Dagh; M.T.F.: Maraveh Tappeh Fault; T.K.F.: Takal Kuh Fault; K.K.F.: Kurkhud Fault; N.F.: Nabia Fault; K.F.: Khazar Fault; SH. F. S.: Shahrud Fault System.
2- Calcisphaerula innominata; B: Pithonella trejoi (Bonet, 1956); C: Globotruncana ventricosa (White, 1928); D: Macroglobigerinelloides bollii (Pessagno 1967); E: Radotruncana calcarata (Cushman 1927); F and G: Globotruncana arca (Cushman 1926); H: Globotruncanita sturtiformis (Dalbiez 1955); I and J: Globotruncanita stuarti (de Lapparent 1918); K: Globotruncanita angulata (Tillev 1951); L: Globotruncana falsostuarti (Sigal 1952).
3- A and B: Globotruncanella havanensis (Voorwijk 1937); C: Globotruncana falsostuarti (Sigal 1952); D: Rugoglobigerina rugosa (Plummer 1926); E and F: Globotruncana aegyptiaca (Nakkady 1950); G: Contusotruncana patelliformis (Gandolfi 1955); H and I: Gansserina gansseri (Bolli1951); J: Ventilabrella riograndensis (Martin 1972); K: Racemiguembelina fructicosa (Egger 1899); L: Contusotruncana contusa(Cushman 1926).

منابع

- [1] Lyberis, N. and Manby, G., 1999. Oblique to orthogonal convergence across the Turan block in the post-Miocene. AAPG bulletin, v. 83, p. 1135-1160.
[2] Golonka, J., 2004. Plate tectonic evolution of the southern margin of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. Tectonophysics, v. 381, p. 235-273.
[3] Kavooosi, M., Lasemi, Y., Sherhati, S., and Moussavi-Harami, R., 2009a. Facies analysis and depositional sequences of the Upper Jurassic Mozduran Formation, a reservoir in the Kopet Dagh Basin, NE Iran. Journal of Petroleum Geology, v. 32, p. 235-260.
[4] Bretis, B., Grasemann, B., and Conradi, F., 2012. An active fault zone in the Western Kopeh Dagh (Iran). Austrian Journal of Earth Sciences, v. 105, p. 95-107.
[5] Robert, A. M. M., Letouzey, J., Kavooosi, M. A., Sherhati, S., Müller, C., Verges, J., and Aghababaei, A. 2014. Structural evolution of the Kopeh Dagh fold-and-thrust belt (NE Iran) and interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin. Marine and Petroleum Geology, 57, 68-87.
[6] جمالی، ا.م.، ۱۳۹۰. بایوستراتیگرافی و لیتوستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه زیرین در شرق کپه‌داغ، دانشگاه شهید بهشتی، پایان نامه دکتری، ۴۴۸ ص.
[7] Hollingsworth, J., Jackson, J., Walker, R., Gheitanchi, M., Bolorchi, M., 2006. Strike slip faulting, rotation, and along-strike elongation in the Kopet-Dagh mountains, NE Iran. Geophysical Journal International, v.166, p. 1161-1177.
[8] افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه‌داغ: سازمان زمین‌شناسی کشور، طرح تدوین زمین‌شناسی ایران، ۲۷۵ ص.
[9] Bozorgnia, F. and Banafti, S., 1964. Microfacies and microorganisms of Paleozoic through tertiary sediments of some parts of Iran. 22p.
[10] Ghourchaei, S., Ghasemi-Nejad, E., Vahidinia, M., and Ashouri, A., 2015. Paleoenvironmental reconstruction of the upper Cretaceous succession (Abtalkh Formation) of the Kopeh-Dagh Basin, northeastern Iran based on foraminiferal and palynological analyses. Arabian Journal of Geosciences, v. 8, p. 2153-2168.
[11] Caron, M., 1985. Cretaceous planktonic foraminifera; In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.). Plankton Stratigraphy; Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-86.
[12] Premoli Silva, I. and Verga, D., (2004): Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, Course 3. In: Verga, D., and Rettroi, R. (Eds.), International School of Planctonic Foraminifera: University of Perugia and Milano, Tripografiadi di Pontefecino, Perugia, Italy, 283 p.
[13] Sari, B., 2009. Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Coniacian-Maastrichtian sequences of the Bey Dagları Autochthon, western Taurides, Turkey: thin-section zonation, Cretaceous Research, v. 30, p. 1103-1132.
[14] Coccioni, R., and Premoli Silva, I., 2015. Revised Upper Albian-Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magneto - stratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). Newsletters on Stratigraphy, v. 48, p. 47-90.
[15] Dias-Brito, D., 2000. Global stratigraphy, palaeobiogeography and palaeoecology of Albian-Maastrichtian pithonellid calcispheres: impact on Tethys configuration. Cretaceous Research, v. 21, p.315-349.