فصلنامه علمی- پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال ششم، شماره ۲۱، زمستان ۱۳۹۱

بررسی پالئواکولوژی و شرایط اقیانوسی دیرینه سازند خانگیران بر اساس عدم حضور *Morozovella* ، (فرامینیفر شاخص ائوسن)

میر امیر صلاحی[۱]، محمد وحیدی‌نیا[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد Mir_Amir_Salahi@yahoo.com
۲- استاد یار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت مقاله :۱۳۹۰/۹/۳۰ تاریخ تصویب :۱۳۹۱/۷/۱۹

چکیده

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال و شمال شرقی ایران قرار گرفته و سازند خانگیران یکی از مهمترین سازندهای متعلق به دوره پالئوژن این حوضه می باشد. برای مطالعه این سازند برش ناودیس چهل کمان واقع در جنوب غرب شهر سرخس، شرق حوضه رسوبی کپه داغ انتخاب گردید. این برش به ضخامت ۱۳٦ متر و لیتولوژی آن شامل تناوبی از مارن به رنگ سبز زیتونی و مارن آهکی به رنگ زرد کرمی می باشد. در این تحقیق فونای فرامینیفری سازند خانگیران مورد مطالعه قرار گرفت. این برش به سن ائوسن پیشین - میانی از نظر فونای فرامینیفرهای پلانکتونیک نشان دهنده ناهنجاری هایی می باشد که بر این اساس عدم حضور *Morozovella* ، به عنوان جنس شاخص ائوسن را می توان ذکر کرد. این امر با توجه به مطالعه فونای فرامینیفرهای پلانکتونیک و بنتونیک این سازند ناشی از شرایط یوتروفیک می باشد. این شرایط در نتیجه تغییرات رخ داده در شرایط اقیانوسی دیرینه، نظیر وضعیت لایه بندی ستون آب و تغییرات مواد مغذی حاصل شده است. با توجه به اینکه Morozovellid ها قادر نیستند خود را با شرایط یوتروفیک وفق دهند باعث عدم حضور گونه های این جنس در سازند خانگیران شده است. شرایط حاکم بر سازند خانگیران قابل مقایسه با شرایط حاکم بر حوضه های واقع در منطقه قفقاز بوده و این امر می تواند نشان دهنده شرایط یکسان حوضه های کپه داغ و منطقه قفقاز حداقل در طول ائوسن باشد.

واژگان کلیدی: حوضه کپه داغ، سازند خانگیران، ائوسن، ***Morozovella***

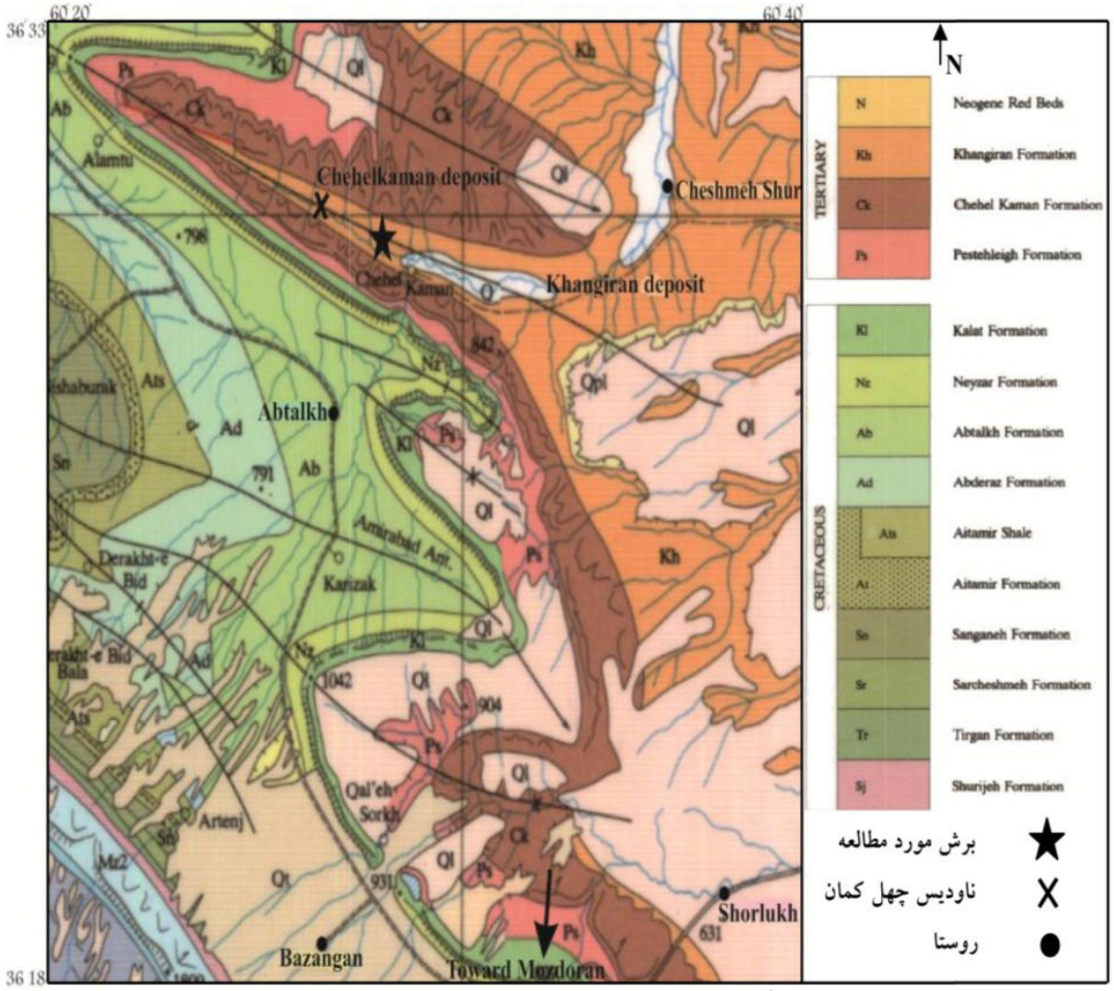
مقدمه

ارگانیسم های پلانکتونیک با توجه به میزان سرعت تکامل، گسترش وسیع جغرافیایی و فراوانی در رسوبات دریایی آب های عمیق از اهمیت خاصی برخوردارند. این عوامل باعث ایده آل بودن این ارگانیسم ها برای مطالعات زیست چینه نگاری می شود. در این میان فرامینیفرهای پلانکتونیک جزء اولین گروهی بودند که به عنوان اهداف زیست چینه نگاری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. اگر چه تحقیقات صورت گرفته در قسمت های مختلف دنیا نشان داده است که ترکیب فونایی فرامینیفرهای پلانکتونیک به صورت یکنواخت نبوده و گسترش آنها توسط عوامل مختلفی کنترل

می شود که در نتیجه، استفاده از آنها را در مطالعات زیست چینه نگاری مناطق مختلف تحت تاثیر قرار می دهند[6]. هدف از این مقاله، بررسی پالئواکولوژی و همچنین استفاده از مثال هایی در نشان دادن تاثیر شرایط اقیانوسی دیرینه بر روی ترکیب و گسترش فونایی فرامینیفرهای پلانکتونیک است. سازند خانگیران به سن پالئوسن پسین- ائوسن پسین و احتمالاً الیگوسن پیشین در منطقه درگز و ائوسن پیشین- میانی در برش ناودیس چهل کمان، از جمله سازندهای پالئوژن موجود در حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرقی ایران است که تاکنون مطالعات فسیل شناسی و چینه شناسی کمتری بر روی آن انجام شده است [۱و۲]. از شاخص ترین جنس های فرامینیفرهای پلانکتونیک ائوسن جنس های *Morozovella* و *Acarinina* می باشند که یک گروه منقرض شده از فرامینیفرهای پلانکتونیک هستند که فراوانی آنها در رسوبات اقیانوسی گرمسیری و نیمه گرمسیری از پالئوسن پسین تا اواخر ائوسن میانی می باشد. تنوع این گروه موریکیت در طول ائوسن میانی رو به کاهش بوده و این امر مرتبط با واژگونی فونایی مهم فرامینیفرهای پلانکتونیک در طول Late Middle Eocene می باشد [17]، که با انقراض شجره *Morozovella* و کاهش شدید شجره *Acarinina* همراه است. انقراض Morozovellid ها و کاهش شجره large Acarininid ها یک حادثه مهم در تاریخ فرامینیفرهای پلانکتونیک سنوزوئیک به شمار می رود [17]. این جنس ها به صورت گسترده ای در مطالعات زیست چینه نگاری و مطالعات آب و هوای دیرینه مورد استفاده قرار گرفته و شاخص های زیستی بسیار مناسبی در طول ائوسن می باشند، درحالی که در سازند خانگیران عدم حضور Morozovellid ها را داشته و استفاده از آنها در مطالعات زیست چینه نگاری امکان پذیر نمی باشد. از جمله مطالعات صورت گرفته در مورد انقراض و نبود Morozovellid ها می توان به [6] [8]، [12] و [17] اشاره کرد. قبلاً تغییرات دمای آب به عنوان فاکتور اصلی کنترل کننده حضور، پراکنش و گسترش گونه ها تلقی می شد [6]، عامل اصلی که بر اساس آن سه بخش اصلی گرمسیری، معتدل و سرد را می توان تشخیص داد. اما امروزه علاوه بر دما عوامل فیزیکی و شیمیایی دیگری نیز می تواند حضور و گسترش فرامینیفرهای پلانکتونیک در آب های اقیانوسی را تحت تاثیر قرار دهد. بر این اساس می توان به سرعت رسوبگذاری، میزان مواد مغذی آشفتگی زیستی، عمل انحلال انتخابی، عملکرد آلتراسیون در طی دیاژنز و حمل و نقل اشاره کرد. این عوامل در حوضه های مختلف باعث ایجاد تغییراتی در پراکنش فونایی می شود و به دلیل تفاوت در پراکنش گونه ها، زون بندی های متعددی پیشنهاد می شود و آنچه که در این میان اهمیت دارد پی بردن به علت این تفاوت ها و تفسیر آن است که در این مقاله تا حدی به آن پرداخته شده است.

موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

منطقه سرخس شامل بخش شرقی حوضه رسوبی کپه داغ بوده که به منظور رسیدن به برش مورد مطالعه لازم است ۱۲۸ کیلومتر در جاده اصلی مشهد به سمت سرخس حرکت کرده تا به روستای شورلق رسید. چنانچه از روستای شورلق در جهت شمال غرب حدود ۳۰ کیلومتر در جاده خاکی حرکت کرده به ناودیس چهل کمان خواهیم رسید که برش مذکور در داخل ناودیس و به مختصات طول جغرافیایی ″۱۶،′۳۳،°۶۰ خاوری و عرض جغرافیایی ″۵/۶ ،′۳۶ ،°۳۶ شمالی قرار گرفته است. واحد های سنگی در این منطقه متشکل از سازندهای چهل کمان و خانگیران می باشد که سازند چهل کمان متشکل از سنگ آهک ماسه سنگ و دولومیت بوده که با لیتولوژی خاص خود ارتفاعات بلندتری را تشکیل داده و سازند خانگیران شامل تناوبی از مارن به رنگ سبز زیتونی و مارن آهکی به رنگ زرد کرمی می باشد که لیتولوژی پست تر و تپه ماهوری را به وجود آورده است (شکل۱).



شکل۱- موقعیت برش مورد مطالعه بر روی نقشه زمین شناسی سرخس

روش تحقیق

سازند خانگیران در این منطقه به طور همشیب بر روی سازند چهل کمان قرار گرفته و نمونه برداری از یال جنوبی ناودیس تا محور میانی آن انجام گرفته است که در نتیجه ضخامت این سازند در برش مذکور ۱۳٦ متر اندازه گیری گردید. نمونه برداری از این برش به صورت فواصل یک متری و به تعداد ۱۳۵ نمونه سست و نرم به صورت سیستماتیک و از سطح تازه رخنمون صورت گرفته و هر یک از نمونه ها در کیسه های جداگانه ای جمع آوری شدند (شکل۳). پس از انجام مراحل آماده سازی شامل خرد کردن و خیساندن رسوبات توسط آب اکسیژنه و شستشو در الک های ۵۰، ۱۲۰ و ۲۳۰ و خشک کردن نمونه ها در آون، فرامینیفرهای موجود در نمونه ها در زیر میکروسکوپ مورد مطالعه و شناسایی قرارگرفتند که بر این اساس با حضور شدیداً کمیابی از Morozovellid ها مواجه شدیم.

بحث

فونای فرامینیفرهای پلانکتونیک

اجتماع فرامینیفرهای پلانکتونیک سازند خانگیران در برش مذکور که با استفاده از اطلاعات قبلی شناسایی شدند [11-9]، شامل گونه هایی از جنس های *Acarinina* و *Catapsydrax* و*Chiloguembelina* و *Globanomalina*و *Globorotaloides* و *Hantkenina* و *Pseudohas-tigerina* و *Parasubbotina* و *Praemurica* و *Subbotina* و *Turborotalia* می باشد (Plate 1). در این میان حالت غالب با جنس های *Acarinina* و *Subbotina* بوده و از ائوسن میانی شاهد حالت غالب گونه هایی از جنس *Hantkenina* نیز خواهیم بود. بر اساس اجتماع فرامینیفرهای پلانکتونیک این برش با توجه به زون بندی، بایوزون های معادل P_6 تا P_{11} را نشان داده و بر این اساس به سن ائوسن پیشین – میانی می باشد. این زون ها در شکل ۳ به صورت بایوزون های شماره ۱ تا ٦ مشخص شده اند [4]. همچنین در این مطالعه $\%P^*$ با استفاده از رابطه ۱ بدست آمده است:

$$\%P^* = (P/P+B-\inf)\times 100 \qquad (۱)$$

و در ادامه عمق دیرینه سازند با توجه به رابطه ۲ تعیین گردیده است [15] :

$$Depth = e^{(3.58718 + 0.03534 \times \%P*)} \qquad (۲)$$

که بر این اساس نشان دهنده اعماق ساب لیتورال تا باسیال بالایی- میانی می باشد (شکل۳). به نظر می رسد نبود *Morozovella* ممکن است مرتبط با تغییرات زندگی و حذف زیستگاه های اکولوژیکی باشد. به این ترتیب که ساختمان ستون آب به هم ریخته و عمق ترموکلاین، تولیدات و فرآوری نیز دچار اختلال می شوند که این امر شرایط را برای ابراز وجود انواع گونه های ساکن اعماق که در شرایط یوتروفیک به حالت غالب می رسند فراهم می کند (شکل ۲). به این ترتیب می توانیم شاهد فراوانی *Globanomalina*، *Parasubbotina*، *Subbotina* و *Turborotalia* و *Hantkenina* باشیم که ستون آب را اشغال می کنند. شواهدی از این امر وجود دارد که نشان می دهد جنس های *Hantkenina* و *Subbotina* عمق زیست خود را در طول ائوسن

و در مواردی که شرایط مهیا باشد کاهش می دهند [17]. این گونه ها به این ترتیب در رقابت با گونه های فرامینیفرهای پلانکتونیک سطح زی قرار می گیرند. اما این تغییرات چگونه با حذف *Morozovella* در ارتباط است؟ این احتمال می رود که گونه های *Hantkenina* و *Subbotina* در این شرایط، اعمال کننده شرایط افزایش رقابتی می شوند و به این ترتیب یک فشاری روی اجتماع زئوپلانکتن ها توسط رقابت بر سر زیستگاه پیش می آید، که در آن شرایط برای *Morozovella* نامناسب است. بنابراین ستون آب به هم خورده، که این اختلال می تواند باعث ایجاد شرایط بحرانی برای استراتژی های تولید مثلی در فرامینیفرهای پلانکتونیک شود. تغییرات در ساختمان و ساختار ستون آب از قبیل تغییرات عمق ترموکلاین یا تغییرات کلروفیل ممکن است باعث تحریک و جلوگیری از ایجاد سلول جنسی قابل لقاح شده و در نتیجه نبود جنس فوق را خواهیم داشت [17]. در کل افزایش استرس های محیطی به نبود و انقراض این گونه ها نسبت داده می شود. در عرض های جغرافیایی بالا نیز به همین دلایل ما نبود Morozovellid ها را داریم که می توان گفت دما به صورت غیر مستقیم روی این امر نقش داشته است.

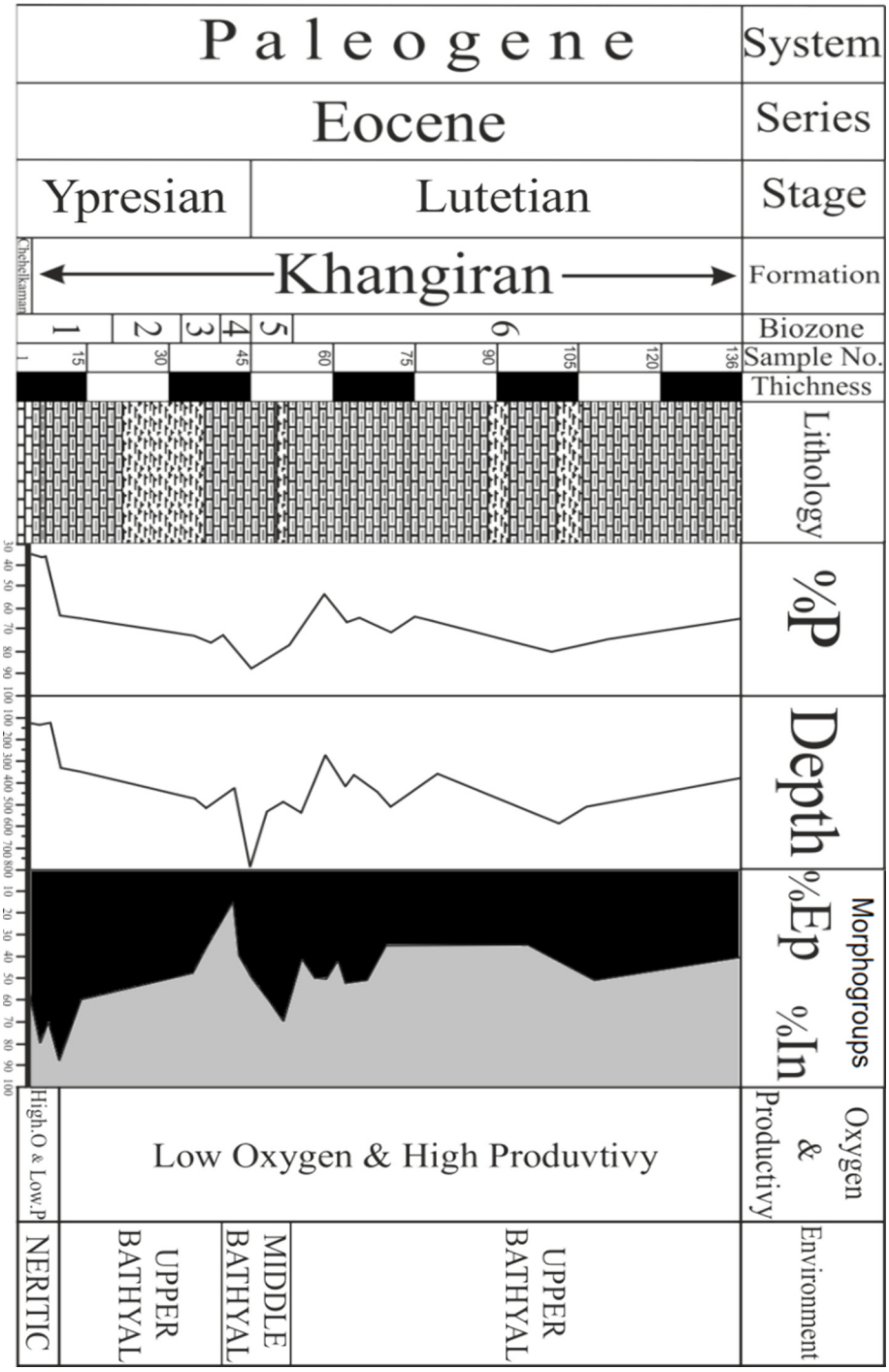
فونای فرامینیفرهای بنتیک

پالئواکولوژی سازند خانگیران در برش فوق بر مبنای مطالعه فرامینیفرهای بنتیک و مشخص کردن مورفوتایپ های سطح زی و درون زی نشان دهنده شرایط کلی یوتروفیک می باشد که بر این اساس حالت غالب با مورفوتایپ درون زی است که در طی آن کاهش مقدار اکسیژن و افزایش مواد غذایی را برای آن می توان در نظر گرفت (شکل ۳). در برش ناودیس چهل کمان شاهد حضور فراوانی از جنس های اینفونال *Uvigerina* در کل برش و *Bulimina* و *Globobulimina* به سمت بالای برش هستیم (شکل ٤). حضور گونه هایی از این جنس ها را می توان مرتبط با نوسانات حوضه و شدت بالاروندگی آب و در نتیجه تغییرات مواد غذایی در نظر گرفت. انقراض و یا نبود جنس های موریکیت ممکن است در واکنش به تغییرات و بی ثباتی هایی در موقعیت و شدت بالاروندگی آب و غنی از مواد مغذی شدن آب های سطحی باشد. با توجه به اینکه این دو فاکتور به صورت قابل توجهی روی عمق ترموکلاین دینامیک بافت غذایی و به وجود آمدن رقابت بین دسته های خاصی از اجتماعات دریایی تاثیر دارد.

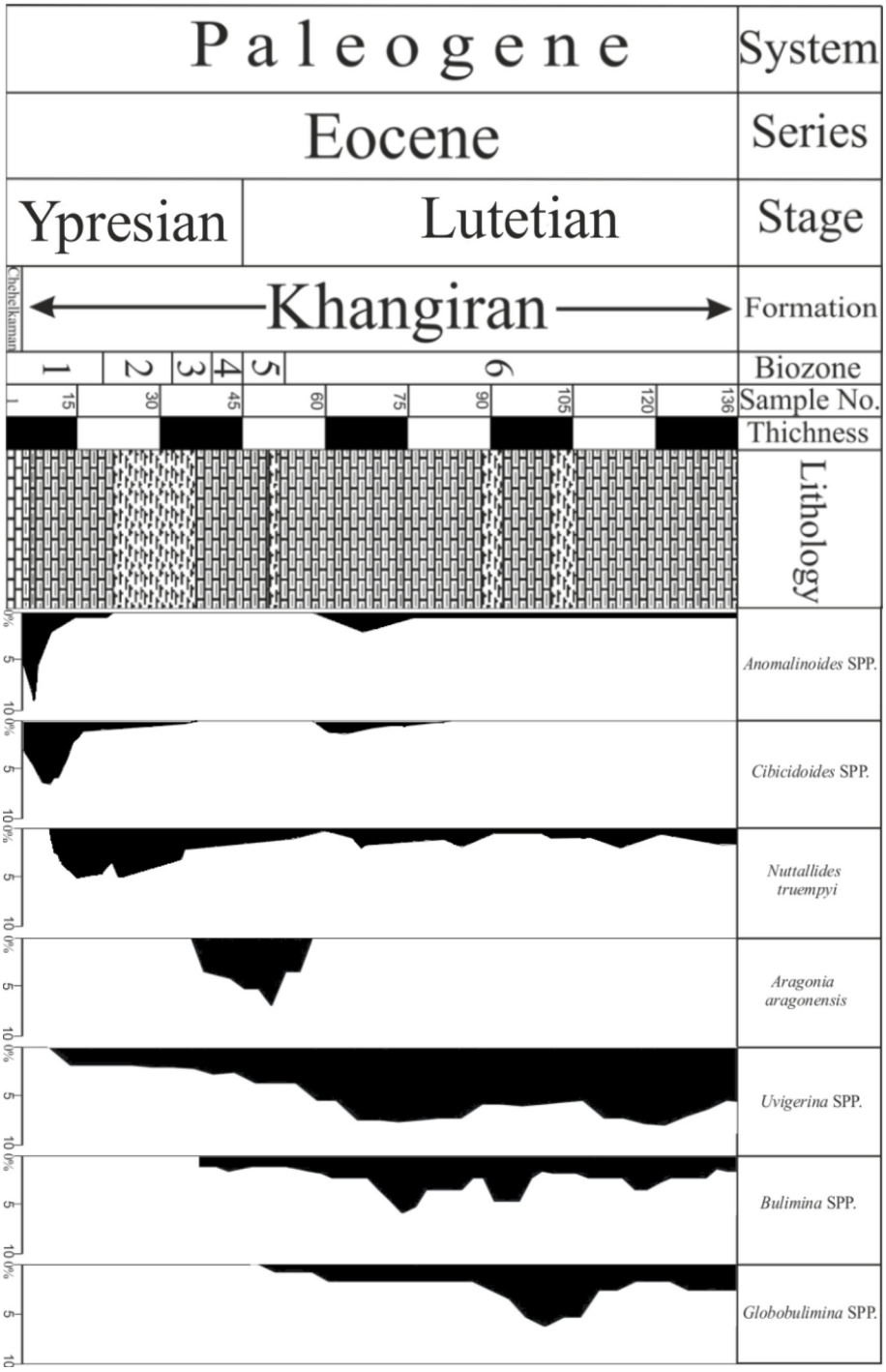
Surface dwellers *Morozovella* *Acarinina* *Igorina*	Oligotrophic
Intermediated dwellers *Chiloguembelina* *Psedohastigerina*	
Deep dwellers *Hantkenina* *Subbotina, Parasubbotina* *Globanomalina* *Globorotaloides*	Eutrophic

شکل۲- موقعیت زندگی و عمق زیست فرامینیفرهای پلانکتونیک ائوسن [7]

به هرحال در چنین شرایطی نیاز است که گونه ها خود را با تغییرات دمایی و تغییرات سطوح مواد مغذی وفق دهند. تغییرات در رژیم مواد مغذی باعث اختلالاتی در زیست موجودات شده و امکان از بین رفتن برخی گروه ها را افزایش می دهد [3]. در کل استرس آب های سطحی که منجر به از بین رفتن Morozovellid شده را می توان به تغییرات در مسیر مواد مغذی و دینامیک بافت غذایی پیشنهاد داد. از بین رفتن شرایط الیگوتروفیک باعث به وجود آمدن رقابت بر سر منابع تروفیک برای ارگانیسم های دریایی می شود که این شرایط را برای سازند خانگیران نیز با توجه به حضور تعداد بالایی از گونه های *Uvigerina* ، *Bulimina* و *Globobulimina* می توان پیشنهاد داد، از آنجا که این جنس ها از جمله جنس هایی به شمار می روند که در این شرایط فراوان می شوند. این گونه ها در شرایط اکسیژن کم، مقاوم و احتمالاً فرصت طلب هستند و در این شرایط می توانند رشد سریعی داشته باشند و از مواد غذایی با کمترین رقابت استفاده کنند. به نظر می رسد کسب غذا اصلی ترین هدف این گونه ها باشد که با افزایش مواد آلی شکوفا شده و سطح اکسیژن برایشان مهم نیست [16]. بیشتر بودن محتوای مواد آلی در برش فوق با توجه به حضور پراکنده ولی گسترده *Uvigerina* در کل برش و همچنین *Bulimina* و *Gbbobulimina* به سمت بالای برش نیازمند این است که در سطح آب افزایش فرآوری و تولیدات مواد آلی صورت گرفته باشد و این مسئله تنها به وسیله آپ ولینگ امکان پذیر خواهد بود. محیطی که متاثر از آب های بالا رونده باشد، ناپایدار بوده و غنی از مواد مغذی است، هر دو فاکتور فوق مورد دلخواه *Morozovella* نیستند چرا که گونه های این جنس مکان های ثابت و پایدار و شرایط مواد مغذی پایینی را برای زندگی ترجیح می دهند. مطالعات قبلی پیشنهاد می کند که *Morozovella* و *Acarinina* شرایط اکولوژیکی مشابهی داشته اند و اشغال کننده آب های گرم و کم عمق بوده اند [17]. این شرایط به آنها اجازه می دهد تا در شرایط الیگوتروفی رونق پیدا کنند. از طرف دیگر Acarininid ها نسبت به Morozovellid ها آستانه تحمل بالایی دارند و می توانند شرایط ناپایدار و محیط های غنی از مواد مغذی را نیز تحمل کنند که به همین دلیل شاهد حضور آنها در برش فوق هستیم. با توجه به اینکه شرایط لایه بندی ستون آب و همچنین سطوح مواد مغذی قابل بحث در مقیاس جهانی نیست، بنابراین بحث فوق و شرایط سازند خانگیران قطعاً به صورت بومی بوده است.



شکل ۳- ستون چینه شناسی، تغییرات عمق دیرینه و مورفوتایپ های سطح زی و درون زی سازند خانگیران در برش ناودیس چهل کمان



شکل ٤- نمودار توزیع فرامینیفرهای بنتیک شاخص عمق در برش ناودیس چهل کمان

بررسی عدم حضور Morozovellid ها در نقاط مختلف دنیا

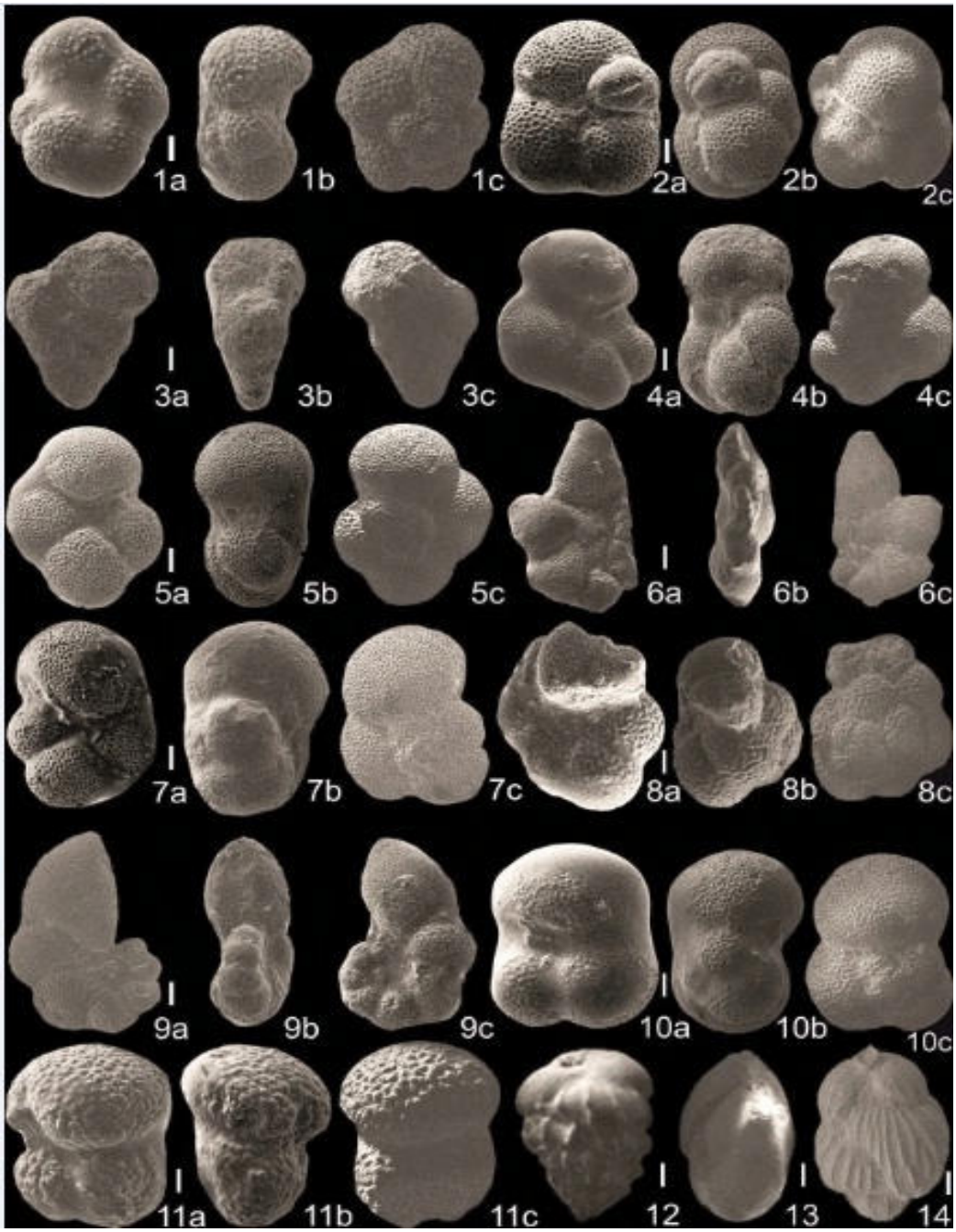
در این قسمت، چند مثال از ناهنجاری ها از گسترش گونه های فرامینیفرهای پلانکتونیک نشان داده شده است که این امر مشکلاتی از به کارگیری زون های جهانی را نشان می دهد. مشکلاتی که در مطالعات زیست چینه نگاری پالئوژن وجود دارد مربوط به مناطق قفقاز است (شکل۵). جایی که اجتماعات متفاوتی از گونه های فرامینیفرهای پلانکتونیک گزارش شده است. نهشته های پالئوژن در این مناطق و شرق مدیترانه (سوریه)، پیشنهاد کننده تاثیر رخساره های محلی بر روی گسترش فرامینیفرهای پلانکتونیک است [6]. همچنین برخی از تاکسون های ظاهر شده دارای گسترش چینه شناسی متفاوتی در ایالت های زیستی مختلف هستند که این امر به دلیل کنترل گسترش گونه های فسیلی توسط رخساره های زیستی متفاوت است، علاوه بر این، این امر تا حدی نیز توسط عرض های جغرافیایی کنترل می شود [5]. در این مقاله به دلیل روشن تر شدن موضوع بخش هایی از حوضه آناتولی و حوضه عربی، که دارای رخساره های رسی و کربناته می باشند آورده شده است. در رخساره کربناته حوضه عربی سوریه *Morozovella* حضور فراوانی دارد. اما به سمت حوضه آناتولی با توجه به افزایش محتوای رس در رسوبات، تغییراتی در شرایط اقیانوسی دیرینه رخ داده که این امر کاهش تعداد فرامینیفرهای پلانکتونیک را در پی داشته و حالت غالب با گونه هایی از Acarininid و Subbotinid ها می باشد و گونه های جنس *Morozovella* حضور کمتری را به خود اختصاص داده اند. همچنین تغییرات مورفولوژیکی، اندازه و ضخامت صدف و تزئینات فرامینیفرهای پلانکتونیک از رخساره آهکی به سمت رخساره رسی ضعیف تر می شود [14]. این امر نشان دهنده حالت فقیرتر اجتماعات فرامینیفرهای پلانکتونیک در انواع رخساره های رسی بوده و تغییرات نسبت Morozovellid، Acarininid و Subbotinid ها در این حوضه ها نمی تواند به عمل انحلال انتخابی صدف فرامینیفرهای پلانکتونیک در طی رسوبگذاری و یا دیاژنز نسبت داده شود. بنابراین زون های ائوسن پیشین که بر اساس Morozovellid ها می باشند، توسط انواع رخساره های متفاوتی در این مناطق مشخص می شوند. این موارد نشان دهنده ارتباط پیچیده ترکیب فرامینیفرهای پلانکتونیک با نوع رسوبات و شرایط رسوبگذاری می باشد. به طور کلی در لیتولوژی های مختلف، اجتماعات فرامینیفرهای پلانکتونیک متفاوت خواهد بود. آنچه که مسلم است می توانیم ثبتی از گسترش و پراکنش متفاوت اجتماعات فرامینیفرهای پلانکتونیک را در حوضه های دارای نهشته های تک رخساره ای یا چند رخساره ای در سن یکسان داشته باشیم [6]. این موارد با توجه به اینکه، امکان اشتباهات در مطالعات چینه شناسی منطقه ای را کم کرده و کمک می کنند تا مطالعات به صورت ایالتی و خارج از مقیاس های جهانی انجام گیرد، اهمیت فراوانی را دارند. دو ماهیت مشخص در آنومالی هایی از گسترش فرامینیفرهای پلانکتونیک

شامل نبود برخی گونه ها در اجتماعات و گسترش چینه شناسی متفاوت برخی جنس ها و گونه ها از فرامینیفرهای پلانکتونیک در پالئوژن است. در منطقه قفقاز گونه های *Morozovella* به صورت کمیاب بوده و شرایط اقیانوس شناسی دیرینه، برای دیرینه شناسان این مناطق، که عادت به حضور فراوانی از *Morozovella* در اینگونه مناطق گرمسیری دارند غیر معمول است [6]. همچنین در این مناطق در طی ائوسن میانی و فوقانی هیچ نماینده ای از جنس های *Claivgerinella*، *Orbolinoides* ، *Cribrohantkenina* *Hantkenina* و *Globigerinatheka* و گونه های مختلف *Morozovella* وجود ندارد. مشخصاً گسترش جغرافیایی گونه های فرامینیفرهای پلانکتونیک توسط ترکیب مرکبی از تاثیر شرایط رخساره ای محلی و اقیانوس شناسی دیرینه و همچنین شرایط آب و هوایی مشخص می شود.

نتیجه گیری

با توجه به مطالعات صورت گرفته در برش ناودیس چهل کمان از سازند خانگیران به سن ائوسن پیشین- میانی، نبود جنس *Morozovella* از فرامینیفرهای پلانکتونیک در این سازند، با توجه به حضور گسترده *Bulimina*، *Globobulimina* و *Uvigerina* از فرامینیفرهای بنتیک، به عمل آب های بالا رونده و غنی شدن از مواد مغذی نسبت داده می شود که در نتیجه این امر از بین رفتن شرایط الیگوتروفیک پیش آمده و محیط ناپایدار و غنی از مواد مغذی را پیش رو خواهیم داشت که در کل منجر به بی ثباتی ستون آب می شود و این موارد قابل تحمل Morozovellid ها که محیط های الیگو تروفیک و پایداری را ترجیح می دهند نمی باشد. در کل، این امر شرایط را برای ابراز وجود انواع گونه های ساکن اعماق فراهم کرده و به این ترتیب می توان شاهد فراوانی گونه هایی از جنس های *Subbotina*، *Turborotalia* و *Hantkenina* بود. با توجه به اینکه شرایط لایه بندی ستون آب و سطوح مواد مغذی قابل بحث در مقیاس جهانی نمی باشد، بنابراین شرایط سازند خانگیران قطعاً به صورت بومی بوده است که می توان آن را در تشابه با ائوسن حوضه قفقاز دانست.

Plate 1



Scale bar: 20µm: 1a-c: *Acarinina collactea* (Finlay, 1939), **2a-c:** *Catapsydrax unicavus* (Bolli, 1957),**3a-c:** *Chiloguembelina trinitatensis* (Cushman and Renz, 1942), **4a-c:** *Globanomalina ovalis* (Hoque, 1956), **5a-c:** *Globorotaloides quadrocameratus* (Olsson, Pearson, and Huber), **6a-b:** *Hantkenina Mexicana* (cushman, 1924), **7a-c:** *Parasubbotina griffinae* (Blow, 1979), **8a-c:** *Praemurica lozanoi* (Colom, 1954), **9a-c:** *Pseudohastigerina micra* (Cole, 1927), **10a-c:** *Subbotina velascoensis* (Cushman, 1925), **11a-c:** *Turborotalia frontosa* (Subbotina, 1953),**12:** *Bulimina mexicana*, Cushman and Laiming, **13:** *Globobulimina ovata*, d' Orbigny, **14:** *Uvigerina rippensis*, Cole.

منابع

۱- افشار حرب، ع، (۱۳۷۳)، زمین شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، تهران، شماره ۱۱، ۲۷٦ص.

۲- صلاحی.م.ا، (۱۳۹۰)، بایواستراتیگرافی سازند خانگیران بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتونیک در برش ناودیس چهل کمان واقع در شرق حوضه رسوبی کپه داغ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱٦۵ص.

3-Allmon,W.D., (2001). Nutrients, temperature, disturbance and evolution a model for the late Cenozoic marine record of the western Atlantic. Palaeogeography,Palaeoclimatology,Palaeoecology, 166,pp 9 – 26.

4-Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher III, C.C., Aubry, M.-P. (1995). A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: Berggren, W.A., Kent, D.V., SwisherIII, C.C., Aubry, M.-P., Hardenbol, J. (Eds.), Geochronology,Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. SEPM Special Publication, 54,pp 129–212.

5-Berggren, W.A., Pearson, P.N., (2005). A revised tropical and subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. Journal of Foraminiferal Research 35, pp 279–298.

6-Bolli, H.M & Krasheninnikov, V.A., (1977); Problems in paleogene and neogene correlations based on planktonic foraminifera. Micropaleontology. 23, pp 436- 452.

7- Luciani. V, Giusberti. L, Agnini. C, Backman. J, Fornaciari. E, Rio. D. (2007). The Paleocene–Eocene Thermal Maximum as recorded by Tethyan planktonic foraminifera in the Forada section (northern Italy). Marine Micropaleontology, 64,pp 189–214.

8-Mancin, N., Pirini, C., (2001). Middle Eocene to early Miocene foraminiferal biostratigraphy in the Epiligurian sucession (north Apennines, Italy). Rivista Italiana di Paleontologiae Stratigrafia, 107,pp 371– 393.

9-Olsson, R.K., Hemleben, C., Berggren, W.A. Huber, B.T., (1999). Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera. Smithsonian Contribution to Paleobiology, 85, 225 p.

10-Pearson, P.N., Olsson, R.K., Hemblen, C., Huber, B.T., Berggren,W.A. (Eds.), (2006). Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. CushmanSpecial Publication, 41, 513 p.

11-Premoli Silva, I., Rttori, R., Verga, D, (2004), Practical manual of Paleocene and Eocene planktinic foraminifera. International school on Planktonic Foraminifera,pp 1-145.

12-Subbotina, N. N., (1950). Microfauna and stratigraphy of the Elburgan and the Goryachy Klyuch horizons. Microfauna of the U. S. S. R. 112p.

13-Toumarkine, M., Luterbacher, H., (1985). Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch- Nielsen, K. (Eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1,pp 87– 154.

14-Tromp, S., (1943), Microfauna of the upper Cretaceous and Tertiary sections (Arabian facies), in the Urfa and Gaziantep regions (Southern Turkey). Geology.pp 126- 141.

15-Van der Zwaan. G. J., Jorissen. F. J., and De Stigter. H. C. (1990), the depth-dependency of planktonic/benthic foraminiferal rations; constraints & applications. Marine Geology, 95,pp 1–16.

16- Van der Zwaan, G., Jorissen, F., (1991). Biofacial patterns in river-induced shelf anoxia. In: Tyson, R.V., Pearson, T.H. _Eds.., Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Geological Society Special Publication. 28,pp 49- 64.

17-Wade, B.S., (2004). Planktonic foraminiferal biostratigraphy and mechanisms in the extinction of Morozovella in the late Middle Eocene. Marine Micropaleontology 51, pp 23– 38.