مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال هشتم، شماره چهارم، زمستان ۹۳ / صفحات: ۳۵-۲۷

شناسایی، تراکم و پراکنش گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

*مژگان روشن‌طبری[۱]، رحیمه رحمتی[۱]، رضا پورغلام[۱]، نوربخش خداپرست[۱]، محمدتقی رستمیان[۱] و غلامرضا رضوانی[۲]

[۱]پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، [۲]ایستگاه تحقیقاتی خیرود

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۲۵

چکیده

این مطالعه به‌منظور شناسایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتون (هولوپلانکتون)، پراکنش، تعیین تراکم و زی‌توده آن‌ها در ٤ فصل و در اعماق مختلف آب در سال ۱۳۸۸ بوده است. نمونه‌برداری توسط تور زئوپلانکتون‌گیر ۱۰۰ میکرون و به‌صورت کشش عمودی، در ۸ ترانسکت از آستارا تا بندرترکمن در ایستگاه‌هایی با اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر انجام شد. در این پژوهش گروه‌های Copepoda، Rotatoria، Protozoa و Cladocera مشاهده شدند. بیش‌ترین تراکم زئوپلانکتون در فصل بهار ۸۷٤۳ عدد در مترمکعب و ۳۸/۷۱ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ۵ متر، در تابستان ۷۹۲٤ عدد در مترمکعب و ۷۱/۲۳ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ۱۰ متر، در پاییز ۷۷۷۳ نمونه در مترمکعب و ٤۱/۷۵ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ۵ متر و در زمستان ۲۰۰۲۵ نمونه در مترمکعب و ۳۲۳/۸۰ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ساحلی ۵ متر بود. تراکم زئوپلانکتون از ساحل به سمت اعماق دریا کاهش داشت. بررسی آماری در فصل‌های مختلف سال نشان می‌دهد که بین تراکم زئوپلانکتون در اعماق نمونه‌برداری در تمام فصل‌های اختلاف معنی‌دار وجود داشته است (P<۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: زئوپلانکتون، تراکم، زی‌توده، دریای خزر، ایران

مقدمه

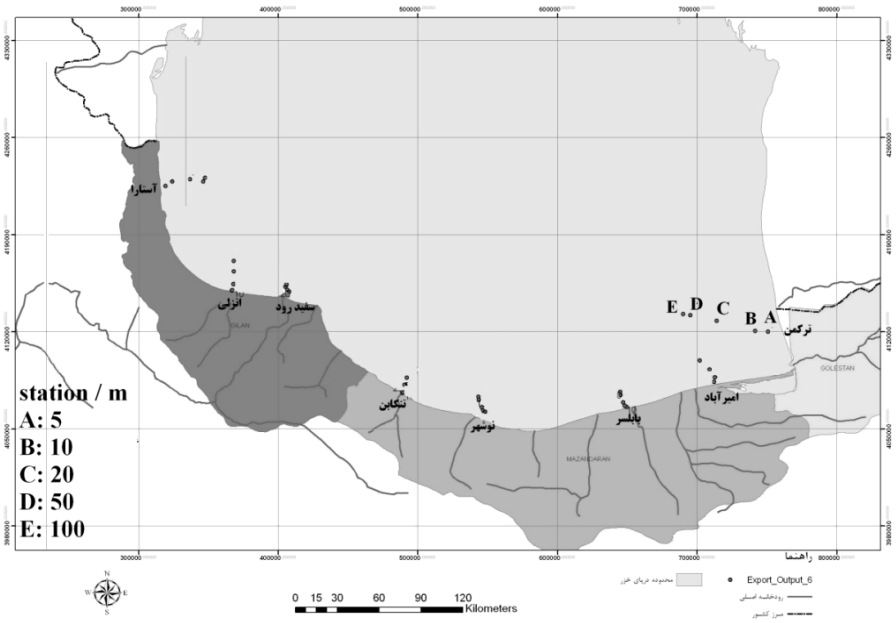
حوضه جنوبی دریای خزر در کنار سه استان گلستان، مازندران و گیلان و سلسله جبال البرز واقع شده است. اولین اطلاعات زئوپلانکتون توسط Sars (۱۸۹۷)، Sars (۱۹۰۲) و Sars (۱۹۲۷) ارایه شد. کارهای Knipovich (۱۹۰۷) و Knipovich (۱۹۲۱) داده‌های مربوط به توزیع عمودی و افقی پلانکتون دریای خزر را نشان داد و در سال ۱۹٦۸ اطلس بی‌مهرگان دریای خزر تهیه شد (Birshtein و همکاران، ۱۹٦۸). بررسی حوضه جنوبی (سواحل ایران) تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۷۰ آغاز شد. در سال ۱۳۷۳ کار مشترکی با کارشناسان روسیه (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۳) و در سال ۱۳۷۵ توسط دو مرکز مازندران و گیلان انجام شد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). در سال ۱۳۷۵ پراکنش Copepoda در حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا حسینقلی در اعماق مختلف بررسی شد. در این پژوهش ٤ گونه از زیر راسته Calanoida شناسایی شد که گونه‌های غالب *Acartia* و *Eurytemora* بود و برای اولین بار تغییرات آن‌ها در لایه‌های مختلف آب و ترموکلاین

* مسئول مکاتبه: rowshantabari@yahoo.com

در سواحل ایران ارایه شد (روشن‌طبری، ۱۳۷۹). تغییرات زئوپلانکتون و دو گونه غالب با نقشه پراکنش آن‌ها نیز در سال ۱۳۷۵ نشان داده شد (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۲). لالوئی و همکاران (۱۳۸۳) تغییرات زئوپلانکتون را در اعماق ۱۰ متر و کم‌تر را در خزر جنوبی توصیف کردند که در این پژوهش ٦٦ گونه مشاهده شد. از سال ۱۳۸۰ پس از ورود *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر تنوع و فراوانی زئوپلانکتون تغییر کرد و تنوع موجودات به‌شدت کاهش داشت و جمعیت زئوپلانکتون که دومین سطح انرژی و اولین مصرف‌کننده را در محیط آبی تشکیل می‌دهند، کاهش یافت (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۲؛ Roohi و همکاران، ۲۰۰۸). هدف از این بررسی، شناسایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتون (هولوپلانکتون)، پراکنش، تعیین تراکم و زی‌توده آن‌ها در زمان‌ها و اعماق مختلف آب بوده است.

مواد و روش‌ها

بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا بندرترکمن در ۸ ترانسکت آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندرترکمن در ایستگاه‌هایی با عمق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر صورت گرفت. نمونه‌برداری در ٤ فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان در سال ۱۳۸۸ انجام شد. ایستگاه‌ها براساس شیب بستر، وجود بندر، موقعیت منطقه و رودخانه‌های ورودی انتخاب شدند (شکل ۱).



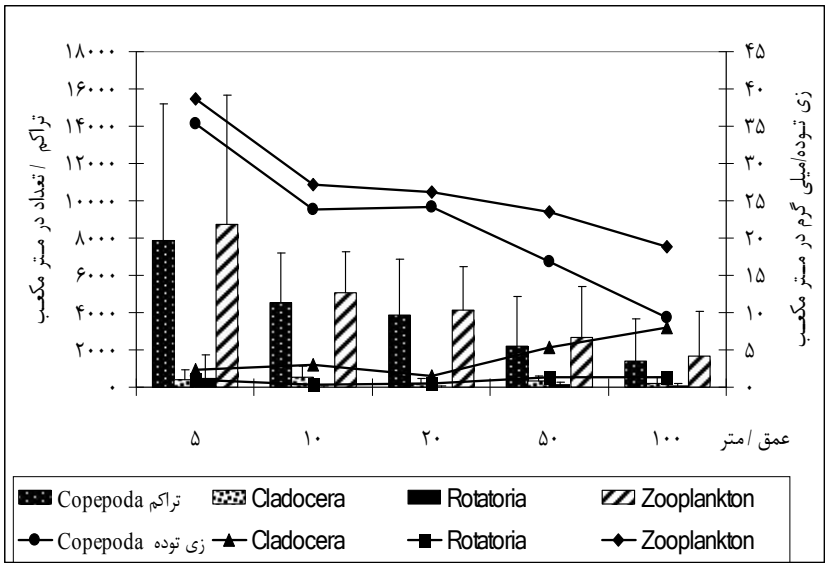
شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸.

نمونه‌برداری توسط تور پلانکتون ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ۳٦ سانتی‌متر صورت گرفت. در هر فصل ٦٤ نمونه از ۸ ترانسکت جمع‌آوری و در ظرف شیشه‌ای با فرمالین ٤ درصد تثبیت (Wetzel و Linkens، ۱۹۹۱) و برای بررسی به پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شدند. نمونه وارد ظرف مدرج و توسط پی‌پت Stample همگن و به‌وسیله لام Bogarov شمارش شد (Postel و همکاران، ۲۰۰۰؛

Newell و Newell، ۱۹۷۷) برای شناسایی از کلیدهای موجود استفاده شد (Kuticova، ۱۹۷۰؛ Manolova، ۱۹٦٤؛ Birshtein و همکاران، ۱۹٦۸). برای محاسبه وزن زئوپلانکتون در این بررسی از وزن استاندارد موجودات در دریای سیاه استفاده شده است این وزن‌ها معمولاً برای دریای خزر نیز استفاده شد (Petipa، ۱۹۵۷). برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار SPSS16 و برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنف استفاده شد. داده‌ها و لگاریتم آن‌ها دارای توزیع نرمال نبودند به همین دلیل از تست Kruskal-Wallis استفاده شد. همچنین نمودارها در برنامه Excel رسم شدند.

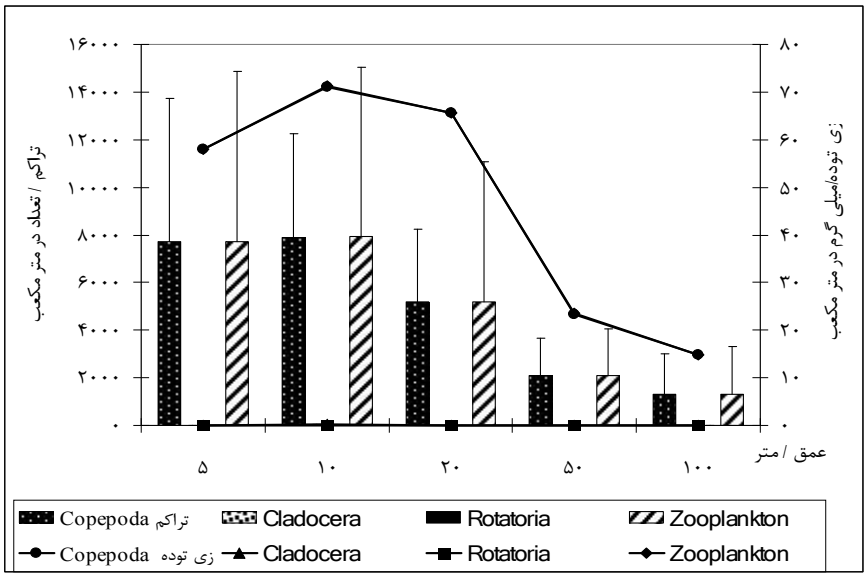
نتایج

در فصل بهار بیش‌ترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در عمق ۵ متر به‌ترتیب ٦۹۱۱±۸۷٤۳ عدد در مترمکعب و ۲۱/۹۹±۳۸/۷۱ میلی‌گرم در مترمکعب بود. تراکم زئوپلانکتون از عمق ۵ متر به‌سمت اعماق بیش‌تر کاهش داشت، به‌طوری‌که تراکم آن‌ها در ایستگاه با عمق ۵ متر حدود ۱/۷ برابر عمق ۱۰ متر و ۵/۲ برابر عمق ۱۰۰ متر بود (شکل ۲). در همه اعماق راسته Copepoda بین ۹۳-۸۳ درصد جمعیت و ۹۲-۵۰ درصد زی‌توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد.



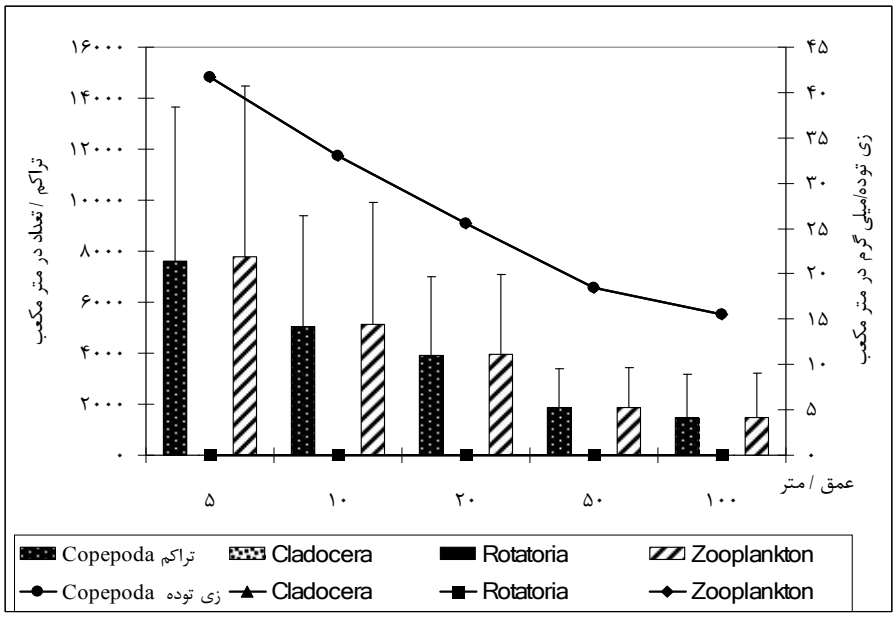
شکل ۲- تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۸.

راسته Cladocera با تراکم ۵۰۸-۲۱٤ نمونه در مترمکعب و شاخه Rotatoria بین ٤۸٦-۲۱ نمونه در مترمکعب در این فصل انتشار داشتند. Protozoa جمعیت ناچیزی داشته و بین ۲-۱ نمونه در مترمکعب مشاهده شد و تأثیری در تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون نداشت. در تابستان بیش‌ترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در عمق ۱۰ متر به‌ترتیب ۷۹۲٤±۷۱۲۷ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۵٦/٦۵±۷۱/۲۳ میلی‌گرم در مترمکعب بود (شکل ٤). در همه اعماق راسته Copepoda حدود ۱۰۰ در صد تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون (بیش از ۹۹ در صد) دریا را تشکیل داد. راسته Cladocera در همه اعماق با تراکم ۲٦-۱ نمونه در مترمکعب انتشار داشتند. تراکم Protozoa ۱ نمونه در مترمکعب بوده است، بیش‌ترین تراکم شاخه Rotatoria ٤ نمونه در مترمکعب در عمق ۲۰ متر بوده است (شکل ۳).



شکل ۳- تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۸.

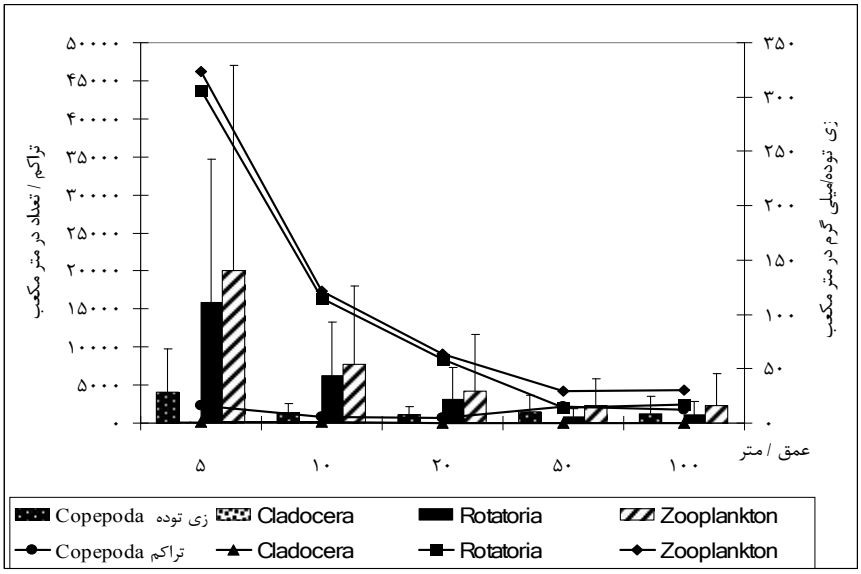
در پاییز بیش‌ترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در عمق ۵ متر به‌ترتیب ۷۷۷۳±۶۷۱۱ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۲۹/۵۹±۴۱/۷۵ میلی‌گرم در مترمکعب بود (شکل ٤). در همه اعماق راسته Copepoda بیش از ۹۸ درصد تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. بیش‌ترین تراکم راسته Cladocera ۱ نمونه در مترمکعب و رتیفرا ٤ نمونه در مترمکعب انتشار داشتند. تراکم Protozoa در اعماق ۵ و ۱۰ متر به‌ترتیب ۳۵۲±۱۵۵ و ۲۲۲±۷۹ نمونه در مترمکعب بوده است (شکل ۹).



شکل ٤- تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۸.

در زمستان بیش‌ترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون در این فصل در عمق ۵ متر به‌ترتیب ۲۰۰۲۵ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۳۲۳/۸۳ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است (شکل ۱۱). در همه اعماق راسته Copepoda بین ٦٨–١٨ درصد تراکم و ٥٢–٤ درصد زی‌توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. جمعیت Copepoda تحت‌تأثیر *Acartia tonsa* بوده است.

تراکم راسته Cladocera بین ١٤ تا ١٠١ نمونه در مترمکعب و Rotatoria بین ١٥٨٢٣–٧٤٨ نمونه در مترمکعب انتشار داشتند که جمعیت غالب زئوپلانکتون را در این فصل تشکیل می‌داد و بیش‌ترین تراکم Protozoa ٦ نمونه در مترمکعب بوده است (شکل ۵).



شکل ۵- تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۸.

در بررسی آماری تراکم زئوپلانکتون در همه فصل‌های سال با عمق اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۱)، Copepoda به‌جز فصل زمستان در سایر فصل‌ها تفاوت معنی‌داری را با عمق نشان داد (P<۰/۰۱)، در فصل‌های بهار، تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری بین Rotatoria وکلادوسرا در اعماق مختلف وجود نداشت (P>۰/۰۱) ولی در زمستان تراکم آن‌ها با عمق اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

اجتماعات زئوپلانکتون (هولوپلانکتون) حوضه جنوبی دریای خزر از Copepoda، Cladocera، Rotatoria و Protozoa تشکیل شد. Copepoda و Rotatoria گروه‌های غالب در این بررسی بودند. مهم‌ترین راسته زئوپلانکتون دریای خزر Copepoda است (روشن‌طبری، ۱۳۷۹؛ روشن‌طبری، ١٣٨٦؛ روشن‌طبری و همکاران، ١٣٨٦) و بیش‌ترین فراوانی را در دریا و در مصب تشکیل می‌دهند (Omori و Iked، ١٩٨٤؛ Mauchline، ١٩٩٨؛ Davies و همکاران، ۲۰۰۲؛ Muxagata و همکاران، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر ورود گونه‌های غیربومی به دریای خزر موجب تغییراتی در فون و فلور آن شده است و موجب کاهش یا از بین رفتن گونه‌های بومی در دریای خزر شده‌اند (Aladin و Plotnikov، ٢٠٠٤؛ Dumont، ١٩٩٥؛ Ivanov و همکاران، ۲۰۰۰). یکی از گونه‌های مهاجم شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* بوده که از دریای سیاه به خزر

وارد شده است. این گونه از زئوپلانکتون، مروپلانکتون، لارو موجودات بنتیک، تخم و لارو ماهیان تغذیه می‌کند (Mayer، ۱۹۱۲؛ Kremer، ۱۹۷۵؛ Burrell، ۱۹٦۸؛ Rowshan Tabari و همکاران، ۲۰۱۲). به همین دلیل تراکم و تنوع زئوپلانکتون کاهش داشت به‌طوری‌که در این بررسی بیش از ۹۸ درصد از جمعیت زئوپلانکتون را راسته Copepoda و گونه *Acartia tonsa* در فصل تابستان تشکیل می‌داد و این یک خطر برای دریای خزر می‌باشد زیرا جمعیت آن‌ها تحت‌تأثیر یک گونه بوده است. ولی در سال ۱۳۷۵ قبل از ورود شانه‌دار در راسته Copepoda علاوه بر گونه *Acartia tonsa*، گونه‌های *Eurytemora minor*، *E. grimmi*، *Calanipeda aquae-dulcis* و *Limnocalanus grimaldii* نیز مشاهده شدند. به‌طوری‌که در فصل‌های بهار و زمستان *E. grimmi* و *minor* گونه‌های غالب دریا بودند (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۷۹) که در این بررسی وجود نداشتند.

در این بررسی Copepoda جمعیت غالب زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد که این روند در خلیج Delaware (سواحل آمریکا) و بررسی سال‌های قبل ایران در حوضه جنوبی دریای خزر نیز مشاهده شده است (Cronin و همکاران، ۱۹٦۲؛ روشن‌طبری، ۱۳۷۹). *A. tonsa* از راسته Copepoda به‌طور اساسی در نواحی دریای خزر تا عمق ۵۰ متر مهاجرت می‌کند و بیش‌ترین تراکم به اعماق بالای ۲۰ متر محدود می‌شود (Tinenkova و همکاران، ۲۰۰۰). این گونه بیش‌تر در فصل‌های گرم حضور دارد و در تابستان و پاییز غالبیت می‌یابد، همچنین این گونه یک تولیدکننده ثانویه غالب در جمعیت پلانکتون‌هاست (Gubanova، ۲۰۰۰؛ Sullivan و همکاران، ۲۰۰۷).

در فصل زمستان با کاهش دما جمعیت Rotatoria افزایش می‌یابد، در این فصل میانگین دما ۵/۲±۹/۲ درجه سانتی‌گراد و اختلاف دما از سطح تا عمق ۱ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد که به‌دلیل شکست ترموکلاین و همگن شدن آب تغییرات دمایی مشاهده نشد (نصرالله‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱؛ روشن‌طبری، ۱۳۹۲). اثر ترموکلاین روی جمعیت زئوپلانکتون نیز مشاهده شد. در تابستان ۸٦ درصد جمعیت در لایه بالای ترموکلاین بوده و در زمستان به استثنا افزایش تراکم Rotatoria در ناحیه ساحلی ۵ متر جمعیت آن‌ها در اعماق مختلف تراکم یکنواخت‌تری داشته است. در زمستان جمعیت Rotatoria تحت‌تأثیر گونه *Asplanchna* sp. بوده که از ساحل به‌سمت اعماق کاهش داشت به‌طوری‌که تراکم آن‌ها در عمق ۵ متر ۱۵ برابر عمق ۱۰۰ متر بوده است. *Asplanchna* در پلانکتون‌های ساحلی آب‌های مختلف مشاهده می‌شود (Kuticova، ۱۹۷۰). این گونه در عمق ۵ متر حدود ۷۹ درصد تراکم و ۹۵ درصد زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد. تراکم و زی‌توده Rotatoria در فصل زمستان روی جمعیت زئوپلانکتون دریا تأثیر داشته است، به‌طوری‌که تا عمق ۱۰۰ متر حدود نیمی از زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد. در بررسی سال ۱۳۷۵ جمعیت Rotatoria از پاییز افزایش داشت و بیش‌ترین میزان در زمستان بود و ۳۸ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل داد و جمعیت رتیفرا تحت‌تأثیر دو گونه *Synchaeta* sp. و *Asplanchna* sp. قرار داشت (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۲). در زمستان ۱۳۸٤ نیز تراکم در عمق ۵ متر تحت‌تأثیر *Asplanchna* sp. بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸٦a).

گونه *Podon polyphemoides* جمعیت اصلی راسته Cladocera را تشکیل می‌داد. این گونه در لایه‌های سطحی آب زندگی می‌کند (Manolova، ۱۹٦٤). در سال ۱۳۷۵ بیش‌ترین تراکم Cladocera ۱۲٦٤ نمونه در مترمکعب بوده است (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۲) که نشان‌دهنده کاهش جمعیت آن‌ها بعد از ورود *Mnemiopsis leidyi* است. در بررسی سال ۱۳۸۷ جمعیت Cladocera در زمستان بیش‌تر از بهار بوده ولی در این بررسی جمعیت آن‌ها در فصل بهار بیش از سایر فصل‌ها بوده است جایی‌که دمای

آب ۱۶ درجه سانتی‌گراد بود (نصرالله‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱؛ روشن‌طبری، ۱۳۹۲). شاخه Protozoa با جمعیت اندک تأثیری در جمعیت زئوپلانکتون نداشته‌اند. روند تغییرات این شاخه در بررسی سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که جمعیت آن‌ها در پاییز زمانی که دمای آب ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۸۷ و ۱۷/۲ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۸۸ بود افزایش و به‌تدریج کاهش می‌یابد و در تابستان با افزایش دما به کم‌ترین میزان رسید (واحدی و همکاران، ۱۳۹۰؛ روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۹۲). پراکنش زئوپلانکتون نشان داد که نواحی ساحلی اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر بیش از ۷۳ درصد از زئوپلانکتون منطقه مورد بررسی را شامل می‌شوند و می‌تواند مورد استفاده شیلات برای بازسازی ذخایر و تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان دریا که از این موجودات استفاده می‌کنند، قرار گیرند.

سپاسگزاری

از آقای دکتر مطلبی ریاست محترم، آقای دکتر شریف روحانی معاونت محترم مؤسسه تحقیقات شیلات ایران و آقای دکتر پورغلام ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به‌دلیل پشتیبانی مالی پروژه، از رییس بخش اکولوژی، همکاران خیرود و ترابری و همه افرادی که در نمونه‌برداری زحمت کشیده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

۱- پورغلام، ر.، کاتونین، آ.، لالوئی، ف.، هاشمیان، ع.، روشن‌طبری، م.، روحی، ا.، مخلوق، آ.، گنجیان، ع.، تهامی، ف.، رستمیان، م.ت.، کیهان‌ثانی، ع.، سالاروند، غ.، واحدی، ف.، نصراله‌تبار، ع.، واردی، ا.، نجف‌پور، ش.، غلامی‌پور، س.، فلاحی، م.، تکمیلیان، ک.، مکارمی، م.، سبک‌آرا، ج.، خداپرست، ح.، عابدینی، ع.، زلفی‌نژاد، ک.، قانع، ا.، نصرالله‌زاده، ح.، افراز، ع.، صابری، ح.، بابائی، ه.، ملک‌شمالی، م.م.، وطن‌دوست، م.، حیدری، ع.، و محمدجانی، ط.، ۱۳۷۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی سواحل جنوبی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ۱۶۹ صفحه.

۲- روشن‌طبری، م.، ۱۳۷۹. پراکندگی زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر (راسته کپه‌پودا Copeooda). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت‌مدرس. ۱۰۲ صفحه.

۳- روشن‌طبری، م.، ۱۳۸۶. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، ۸۷ صفحه.

٤- روشن‌طبری، م.، ۱۳۹۲. ساختار جمعیت و روند تغییرات زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران). پایان‌نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی، علوم و تحقیقات. ۲۱٦ صفحه.

۵- روشن‌طبری، م.، تکمیلیان، ک.، سبک‌آرا، ج.، روحی، ا.، و رستمیان، م.ت.، ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران (۳)۱۲، صفحه ۹٦-۸۳.

٦- روشن‌طبری، م.، نجات‌خواه، پ.، حسینی، س.ع.، خداپرست، ن.، و رستمیان، م.ت.، ۱۳۸٦. پراکنش زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸٤ و مقایسه آن با سال‌های قبل. فصلنامه علوم وتکنولوژی محیط زیست، (٤)، ص ۱۳۷-۱۲۹.

۷- واحدی، ف.، یونسی‌پور، ح.، علومی، ی.، نصرالله‌تبار، ع.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م.، و دلیناد، غ.، ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در حوزه جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۲ صفحه.

۸- نصرالله‌زاده‌ساروی، ح.، فارابی، س.م.و.، یونسی‌پور، ح.، علومی، ی.، نصرالله‌تبار، ع.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م.، دلیناد، غ.، مکرمی، ع.، مخلوق، آ.، گل‌آقایی، م.، و کاردر رستمی، م.، ۱۳۹۱. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در منطقه جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۸ صفحه.

9.Aladin, N.V., and Plotnikov, I.S., 2004. Impact of invation species on the Caspian Sea. In: Biological invasion in aquatic and terrestrial ecosystem. Moscow-St.Petersburg. pp. 231-242.

10.Birshtein, Y.A., Vinogradov, L.G., Kondakova, N.N., Koun, M.S., Astakhva, T.V., and Ramanova, N.N., 1968. Atlas of invertebrates in the Caspian Sea. Mosko. 413p. (In Russian)
11.Burrell, V.W., 1968. The ecological significance of a ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in a fish nursery geound. M.Sc. Thesis, the College of William and Mary in Virginia.
12.Cronin, L.E., Daiber, J.D., and Hulbert, E.M., 1962. Quantitative seasonal aspects of zooplanktonin the Delaware River Estuary. Chesapeake Sciences, 3, 63-93.
13.Davies, O.A., Inko-Tariah, M.B., and Aririsukwu, N.U., 2002. Distribution of plankton populations in Elechi Creek (Eagle Island) Niger Delta. Zoology International Conference, Jan 14-18th 2002, Ibadan.
14.Dumont, H.J., 1995. Ecocide in the Caspian. Nature. 377, 673-674.
15.Gubanova, A., 2000. Occurrence of *Acartia tonsa* Dana in the Black Sea, was it introduced from the Mediterranean?. Mediterranean Marine Science, 1/1, 105-109.
16.Ivanov, P.I., Kamakim, A., Ushivtzev, V., Shiganova, T., Zhukova, O., Aladin, N., Wilson, S., Harbison, G., and Dumont, H., 2000. Invasion of Caspian Sea by the comb jelly fish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Biological Invasions. 2, 255-258.
17.Kermer, P., 1975. The ecology of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay. Ph.D. Thesis, University of Rhode Island.
18.Knipovich, N.M., 1907. Report on researches in the Caspian Sea in 1914-1915. Reports of the Caspian expedition. 1, 943. (In Russian)
19.Knipovich, N.M., 1921. Hydrological investigation on the Caspian Sea in 1904. Reports of the Caspian expedition. 1, 1-83. (In Russian)
20.Kuticova, L.A., 1970. Rotatoria. Moscow: Leningrad.
21.Manolova, E.Q., 1964. Cladocera. Moscow: Leningrad.
22.Mauchline, J., 1998. The biology of calanoidcopepods. Adv. Mar. Biol. 33, 1-170.
23.Mayer, A.G., 1912. Ctenophores of the Atlantic Coast of North America. Washington: Carnegie Institution publication.
24.Muxagata, E., Amaral, W.J.A., and Barbosa, C.N., 2012. *Acartia tonsa* production in the Patos Lagoon estuary, Brazil. ICES J. Mar. Sci. 69, 475-482.
25.Newell, G.E., and Newell, R.C., 1977. Marine plankton: a practical guide. London: Hutchinson.
26.Omori, M., and Ikeda, T., 1984. Methods in Marine Zooplankton Ecology. New York: Wiley-Interscience.
27.Postel, L., Fock, H., and Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. In: Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M. (Eds.), Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, San Diego, pp. 83-192.
28.Petipa, T.S., 1957. On average weight of the main zooplankton forms in the BlackSea. Proc. Sevastopol. Biological Station. 9, 39-57.
29.Roohi, A., Yasin, Z., Kideys, A.E., Shau Hwai, A.T., Ganjian Khanari, A., and Eker-Develi, E., 2008. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian sea. Marine Ecology. 29 (4), 421-434.
30.Rowshan Tabari, M., Finenko, G., Kideys, A.E., and Kiabi, B., 2012. Effect of temperature on clearance rate, daily ration and digestion time of *Mnemiopsis leidyi* from the southern Caspian Sea. Caspian J. Environ. Sci. 10 (2), 157-167.
31.Sars, G.O., 1897. Pelagic Entomostraca of the Caspian Sea. Ann. Zool. Museum of the Acad Science, 11, 39-43.
32.Sars, G.O., 1902. On the Polyphmida of the Caspian Sea. Ann. Zool. Museum of the Acad Science, 7, 31-54.
33.Sars, G.O., 1927. Notes on the Crustacea fauna of the Caspian Sea. Collection of articles devoted to memory of N. M. Knipovich. M. pp. 315-329.
34.Sullivan, B.K., Costello, J.H., and Keuren, D.V., 2007. Seasonallity of the copepods *Acartia hudsonica* and *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, RI, USA during a period of climate change. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 73, 259-267.
35.Tinenkova, D.H., Tarassova, L.I., and Petrenko, E.L., 2000. Distribution of the colonizer *Acartia tonsa* in the Caspian Sea. In: Species-invaders in the European seas of Russia. Proceedings of the Workshop. Murmansk, Russian, pp. 89-91.
36.Wetzel, R.G, and Likens, G.E., 1991. Limnological analysis. New York USA: Springer-Verlag.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 8, No. 4, January 2015

The identification, density and distribution of zooplankton in different depths of Southern Caspian Sea in 2009

***M. Rowshan Tabari[1], R. Rahmati[1], R. Pourgholam[1], N. Khodaparast[1], M.T. Rostamian[1] and Gh.R. Rezvani[2]**
[1]Caspian Sea Ecology Research Center, [2]Research Station of Kheiroud

Abstract

In this survey were studied identification, distribution, density and biomass of zooplankton (holoplankton) in 4 seasons and different depths in 2009. Samples were taken by plankton net (100 micron mesh) from 8 transects (from Astara to Turkmen port) and various depth (5 m, 10 m, 20 m, 50 m and 100 m) and were fixed with formalin 4%. In this survey, we identified 4 groups that including Copepoda, Rotatoria, Protozoa and Cladocera from holoplankton. The most abundance and biomass of zooplankton were 8743 ind/m^3 and 38.71mg/m^3 in spring (in 5m depth), 7924 ind/m^3 and 71.23 mg/m^3 in summer (in 10 m depth), 7773ind/m^3 and 41.75 mg/m^3 in autumn (in 5m depth) and 20025 ind/m^3 and 323.80 mg/m^3 in winter (in 5m depth). The abundance decreased from surface to deep depths. Non-parametric statistical analysis based on Kruskal-Wallis showed that there were significant differences between zooplankton abundance in different stations and depths in different seasons ($P<0.05$).

Keywords: Zooplankton; Abundance; Biomass; Caspian Sea; Iran

* Corresponding Authors; Email: rowshantabari@yahoo.com