

تأثیرشانه دار *Mnemiopsis leidyi* بر روی تنوع و جمعیت Copepoda در حوضه جنوبی دریای خزر (محدوده آب‌های گیلان)

جلیل سبک آرا^{۱*}، سیامک باقری^۲، مرضیه مکارمی^۳

^{۱*}، ۲، ۳- پژوهشکده آبی پروری آب‌های داخلی کشور، بندرانزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

jsabkara@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲

چکیده

رده پاروپایان (Copepoda) از جمله مهمترین گروه‌های زئوپلانکتونی در دریای خزر و منابع غذایی ماهیان و لاروهای آنان در فصل تابستان شمرده می‌شود. از این رده خانواده Calanoidae در دریای خزر بیشترین جمعیت را دارد. اکثر گونه‌های این خانواده در تابستان همزمان با رشد لارو ماهیان در اوایل پاییز به حداکثر جمعیت خود می‌رسند. کوبه پوده‌های بالغ به دلیل سنگینی وزن و تحمل فشار بیشتر، اغلب در لایه‌های عمیق آب دیده شده، در حالی که ناپلی‌ها و مراحل ابتدایی کوبه پودیتی بیشتر در لایه‌های سطحی تر مشاهده می‌گردند. کوبه پوده‌های حوضه جنوبی دریای خزر در طی پروژه‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر در سال ۱۳۷۵ و هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر اعماق کمتر از ۱۰ متر در سال ۱۳۷۸-۷۹ و مطالعات شانه‌دار طی سال‌های ۸۳-۱۳۸۰ جداسازی، عکسبرداری و شناسایی گردیدند. در ترکیب زئوپلانکتونی این دریا ۷ گونه بومی کوبه پود شناسایی شده که بیشترین گسترش آن‌ها مربوط به گونه‌های *Acartia* sp. و *Eurytemora* sp. ناپلی آن‌ها بوده است. با ورود شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* در اواخر دهه ۱۹۹۰ از دریای سیاه به دریای خزر این موجود سریعاً اکوسیستم آن‌را تحت تأثیر قرارداد، زیرا این موجود دارای رقابت غذایی بر سر زئوپلانکتون‌ها با کیلکا ماهیان بوده علاوه بر آن از تخم و لارو ماهیان نیز تغذیه می‌کند، شکوفایی این شانه‌دار در دریای سیاه از مهمترین دلایل کاهش سریع جمعیت کیلکا و سایر ماهیان پلاژیک بوده است. این موجود توسط آب موازنه کشتی‌ها به دریای خزر راه یافت. در حال حاضر از رده کوبه پودا فقط گونه *Acartia tonsa* در بیشتر فصول و بندرت گونه *Halicyclops sarsi* در یک دوره کوتاه از اواخر فصل زمستان تا اوایل بهار مشاهده شده و از سایر گونه‌های کوبه پودا جمعیتی در دریای خزر مشاهده نمی‌گردد.

کلمات کلیدی: دریای خزر، زئوپلانکتون، کوبه پودا، شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi*.

مقدمه

دریای خزر یکی از بزرگترین و مهمترین دریاچه‌های آب شور دنیا است که بعد از انجماد دوران سوم زمین شناسی از سایر دریاها مجزا گردیده و مجموعه‌ای از جانوران با منشأ آب شور را در خود نگهداری می‌کند. مساحت این دریا 378400 km^2 با حجم آبی 78100 km^3 ، به طول 1030 کیلومتر و به عرض 435 کیلومتر که حداکثر عمق آن به 1025 متر نیز می‌رسد (۱۲). این دریاچه در مقایسه با سایر دریاها و اقیانوس‌ها، شوری کمتری را دارا بوده و قسمت اعظم آب آن از طریق رودخانه‌های وارده تأمین شده که فقط به مصرف تبخیر سطحی آن می‌رسد. سطح آبی این دریاچه مدام در حال تغییر و نوسان بوده و به تناوب افزایش و کاهش یافته است.

در هرم غذایی زیست بوم‌های آبی زئوپلانکتون‌ها پس از فیتوپلانکتون‌ها قرار دارند، که خود توسط گروه بعدی زنجیره مورد مصرف قرار گرفته و غذای آغازین بیشتر بچه ماهیان هستند، وجه تمایز زئوپلانکتون‌ها با نکتون‌ها در واقع تحرک اندک و یا در واقع فقدان توان مهاجرت مستقل افقی در جوامع آبی است (۲۳). زئوپلانکتون‌ها اغلب در تمامی لایه‌های آب از سطح تا عمیق‌ترین طبقات آن زیست می‌کنند (۲۸ و ۱۵)، این جابجایی تحت تأثیر جریانات آب بوده (۲۳) و بطور کلی حرکت و مهاجرت عمودی زئوپلانکتون‌ها تحت تأثیر تغییرات دما و بدست آوردن غذا انجام گرفته، که بطور معمول هنگام افزایش نور و روشنایی بسمت لایه‌های عمیق‌تر و بعد از سپری شدن روز بطرف لایه‌های سطحی تر انجام می‌شود (۱۱).

رده کوبه پودا در دریای خزر شامل تعداد اندکی گونه بوده و دارای سه راسته کالانوییدا، سیکلوپویدا و

هارپاکتیکویدا است، از بین این سه راسته جمعیت کالانوییدا در دریای خزر بسیار زیاد بوده که مورد تغذیه آبزیان مختلف بویژه خانواده شگک ماهیان قرار می‌گیرند (۳۱). پیکر آن‌ها بندبند و شامل دو بخش است که توسط یک بند بزرگ از همدیگر مجزا می‌شوند. ساختمان بدنی آن‌ها مناسب برای شناوری و زندگی در لایه‌های مختلف آبی طراحی شده، آنتن‌های طولیل و موهای پر مانند ناحیه فورک سبب بی حرکت بودن یا غوطه‌وری آن‌ها در لایه‌های مختلف آب شده (۱۶) و در هنگام مهاجرت همگی در یک لحظه در جهت معینی حرکت می‌کنند. کوبه پودهای بالغ به دلیل سنگینی وزن و تحمل فشار بیشتر، اغلب در لایه‌های عمیق آب دیده شده، در حالی که ناپلی‌ها و مراحل ابتدایی کوبه پودیتی بیشتر در لایه‌های سطحی تر مشاهده می‌گردند (۸).

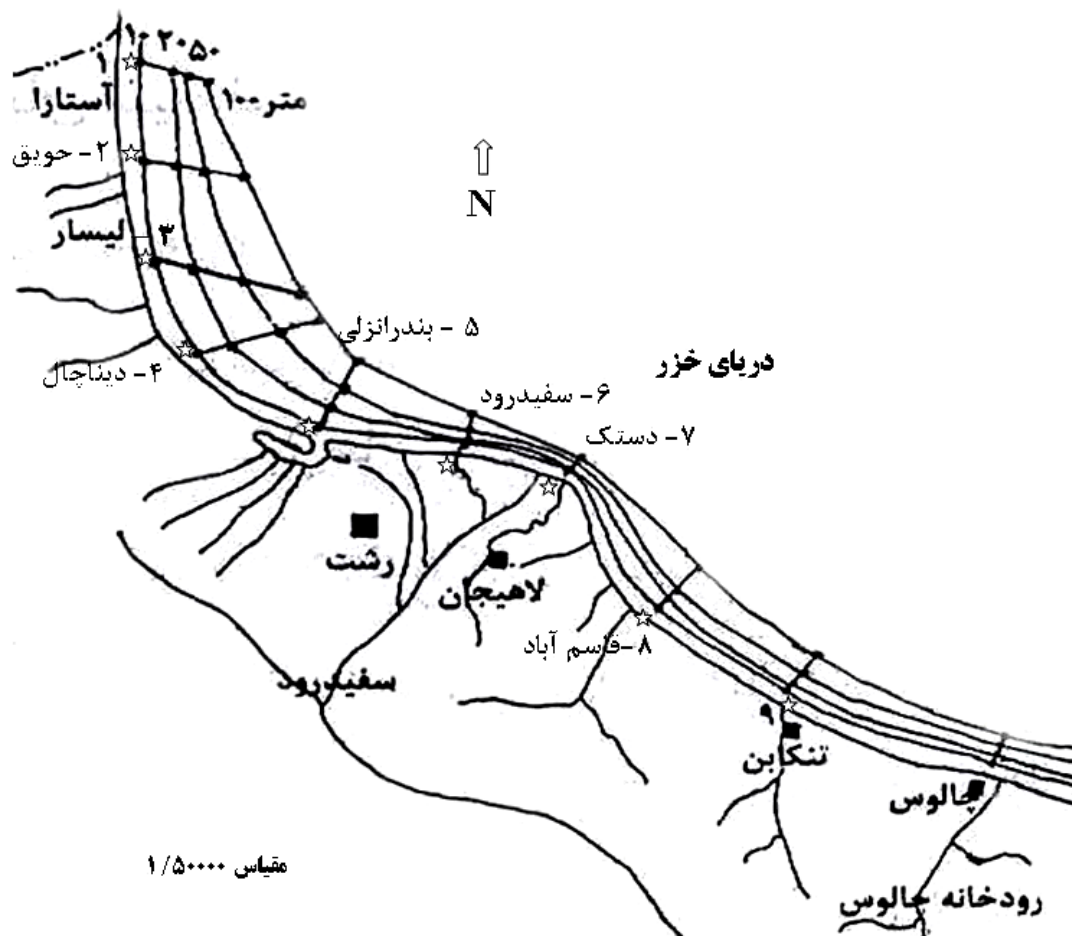
مطالعات زئوپلانکتونی دریای خزر از سال ۱۹۳۴ شروع و از سال ۱۹۳۸ در اتحاد جماهیر شوروی سابق استمرار یافت، در منطقه خزر جنوبی برای اولین بار جمع آوری زئوپلانکتونی در تابستان سال ۱۹۷۸ توسط کارشناسان روسی و از اعماق مختلف تا 100 متر و در ساعات‌های مختلف روز انجام شد (۱۴). در سواحل ایرانی این دریا در طی پروژه بررسی جایگاه‌های صید کیلکا ماهیان، پراکنش عمودی زئوپلانکتون‌ها مدنظر قرار گرفت، از سال ۱۳۷۰ نیز با شروع پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر و با استفاده از تجارب محققین روسی نمونه برداری در سواحل ایرانی استمرار یافت و بطور منظم در فصول و از اعماق مختلف انجام گرفت و بدین ترتیب پراکنش عمودی و افقی زئوپلانکتون‌ها تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های زئوپلانکتونی مورد نظر در طول طرح‌های هیدرولوژی و هیدرولوژی دریای خزر در سال ۱۳۷۵ (تاعمق ۱۰۰ متر) و ۷۹ - ۱۳۷۸ در اعماق ساحلی تا عمق ۱۰ متر در محدوده آب‌های گیلان (ایستگاه‌های ۱ تا ۹) و مطالعات شانه‌دار سال‌های ۸۳ - ۱۳۸۰ انجام شد. ایستگاه‌های نمونه‌برداری عمق و نام آن‌ها در شکل ۱ (۶) ذکر شده است.

نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها بطور عمودی و از اعماق مختلف با استفاده از تور کمرشکن (Juday net) صورت گرفت. نمونه‌ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و به آزمایشگاه منتقل (۳۲) و بعد از آماده‌سازی، شناسایی، شمارش و در نهایت با پیست پاستور جداسازی و توسط فتومیکروسکوپ از آن‌ها عکسبرداری شد. جهت شناسایی نمونه‌ها از اطلس بی‌مهرگان دریای خزر (۵) و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون ناپارامتری کروسکال والیس با نرم افزار SPSS و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید. در این بررسی میانگین‌ها بصورت انحراف معیار ($X \pm SD$) آورده شده‌اند.

شانه دار *M. leidyi* در سال ۱۳۷۸ توسط آب موازنه کشتی‌های تجاری از دریای آزوف یا سیاه به دریای خزر وارد شد و در ماه‌های گرم سال که شرایط برای زیست آن مساعدتر است، طی مدت کوتاهی به دلیل رشد سریع، به سرعت تراکم ماهیان پلاژیک مثل انواع کیلکاها که از پلانکتون‌های جانوری تغذیه می‌کنند را تحت تأثیر قرار داد. در همین سال طی طرحی مشترک بین موسسه تحقیقات شیلات و دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، تحت عنوان بررسی پراکنش و فراوانی سلاتراتا در حوضه جنوبی دریای خزر، این شانه‌دار برای اولین بار در آب‌های ایرانی دریای خزر مشاهده شد (۱). اولین مطالعات جامع بر روی این شانه‌دار در حوضه جنوبی دریای خزر در اعماق کمتر از ۲۰ متر در اواخر سال ۱۳۷۹ توسط پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و پژوهشکده آبی‌پرویی آب‌های داخلی انجام شد، بطور همزمان این مطالعات توسط انستیتو اقیانوس‌شناسی روسیه در خزر شمالی و میانی توسط کشتی Caspia در سال ۱۳۸۰ شروع گردید. امروزه با گذشت حدود نه سال از ورود این شانه‌دار هم اکنون در تمامی حوضه دریای خزر بخصوص در حوضه جنوبی بدلیل وجود شرایط مناسب زیستی در بیشتر ایام سال دیده شده در حالی که در خزر شمالی در فصل زمستان بدلیل شرایط نامطلوب ناپدید می‌شود. در مقایسه، اثرات تخریبی که این آبی‌پرویی طی شش سال در دریای سیاه بجا گذاشت بعد از گذشت دو سال در دریای خزر مشاهده شد. هدف تحقیق حاضر شناسایی و معرفی Copepoda و پراکنش آن‌ها در خزر جنوبی قبل از تهاجم *Mnemiopsis leidyi* و تأثیر این شانه‌دار بر روی گونه‌های آن‌ها است.



شکل ۱: ایستگاه‌های نمونه‌برداری و اعماق مختلف در طی اجرای طرح‌های هیدرولوژی هیدروبیولوژی و مطالعات شانه‌دار در حوضه جنوبی دریای خزر (محدوده آب‌های گیلان)

نتایج

در گروه زئوپلانکتونی دریای خزر ۳۱۵ گونه و زیرگونه شناسایی شده که سهم کوپه پودا ۳۲ گونه است که ۷ گونه آن‌ها بومی دریای خزر بوده که موضوع این تحقیق هستند، رده کوپه پودا دارای انواع آزادزی و انگلی می‌باشد. تراکم این سه رسته بخصوص کالانویدا در دریای خزر بسیار زیاد بوده و مورد تغذیه آبزیان مختلف بویژه خانواده شگ ماهیان قرار می‌گیرند (۳۱). رده پاروپایان دریای خزر دارای سه زیر رسته *Calanoida*, *Cyclopoida* و

Harpacticoida بوده که *Calanoida* جمعیت اصلی پاروپایان را در دریای خزر تشکیل می‌دهد. از این زیر رسته گونه‌های *Acartia* sp., *Calanipeda aquae*, *Eurytemora* sp. و *Limnocalanus grimaldii* و *dulicus* همراه مرحله نوزادی آن‌ها شناسایی شده (بترتیب شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵)، که گونه‌های جنس *Acartia* و *Eurytemora* نمونه غالب بودند. از *Cyclopoida* گونه *Halicyclops sarsi* (شکل ۶ و ۷) که گونه بومی دریای خزر بوده و از زیر رسته

جمعیت و تنوع زئوپلانکتون‌ها هر روزه با بالارفتن جمعیت شانه‌دار از اواسط مرداد و در شهریورماه کاهش می‌یابد. این حالت در تابستان ۱۳۸۰ به اوج خود رسید و همزمان با آن افزایش زیتوده شانه‌دار در بیشتر مناطق ساحلی دریای خزر دیده شد.

بررسی پراکنش زئوپلانکتون در سال ۸۱-۱۳۸۰ نشان داد فراوانی زئوپلانکتون‌ها دارای طیف وسیعی طی سال‌های مختلف بوده است. بیشترین میزان این فراوانی در اردیبهشت ماه با میانگین 27774 ± 15137 عدد در متر مکعب و حداقل آن میانگین 2760 ± 2135 عدد در متر مکعب دیده شد. بر اساس آزمون کروسکال والیس در این سال فراوانی زئوپلانکتونی بین ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار در سطح $p < 0.05$ و با میزان $F = 10.04$ نشان داد استفاده از آزمون تفاوت میانگین‌ها نشان داد که ماه‌های اردیبهشت و مهر با آبان و آذر تفاوت معنی‌دار داشته و سایر ماه‌ها در گروه‌های یکسان قرار دارند (۳). مطالعه بر روی تغذیه این شانه‌دار و به موازات آن بررسی‌های کمی و کیفی پلانکتون‌های جانوری بیانگر ادامه این روند در سال ۸۳-۱۳۸۲ بوده است. در این سال تغییرات جمعیت زئوپلانکتون در سواحل ایرانی دریای خزر در فصول مختلف دارای نوساناتی بوده است. بیشترین فراوانی زئوپلانکتون در فصل زمستان با میزان 29368 ± 2148 عدد در متر مکعب و حداقل آن در تابستان با میزان 6707 ± 5224 عدد در متر مکعب مشاهده شد. بر اساس آزمون کروسکال والیس فراوانی زئوپلانکتون بین ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار در سطح $p < 0.05$ و با میزان $F = 4.95$ را نشان داد (۴). نتایج داده زئوپلانکتونی در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال‌های اخیر بیانگر کاهش فراوانی زئوپلانکتونی در فصول تابستان و پاییز

Harpacticoida گونه *Ectinosoma sp.* (شکل ۸) شناسایی شد. دو راسه اخیر با جمعیت کم مشاهده شده و تاثیر زیادی در فراوانی جمعیت رده پاروپایان نداشتند. پاروپایان در فصول زمستان و بهار بیش از ۵۰ درصد و در پاییز بیش از ۸۰ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریای خزر را تشکیل می‌دادند. در فصل تابستان معمولاً جمعیت زئوپلانکتون‌ها تحت تاثیر لارو دوکفه‌ای‌ها قرار گرفته (۶۹ درصد) و ۲۸ درصد فراوانی مربوط به پاروپایان بود (۶). نتایج بدست آمده از بررسی‌های زئوپلانکتونی در اعماق مختلف نشان می‌دهد، تراکم کوپه پودا در مناطق ساحلی چندین مرتبه بیشتر از مناطق عمیق‌تر بوده و در این مناطق بیشترین فراوانی کوپه پودا مربوط به مرحله نوزادی (Nauplius) (شکل‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳) بود. با ورود شانه‌دار *M. leidyi* به دریای خزر و مشاهده آن برای اولین بار در اواخر سال ۱۳۷۸ و با توجه به شرایط متفاوت فیزیکی و شیمیایی، قسمت‌های مختلف دریای خزر، بدون شک این مناطق بطور متفاوتی تحت تاثیر تهاجم شانه‌دار قرار گرفته و از آن متأثر گردیدند.

مقایسه نتایج بررسی‌های کیفی زئوپلانکتونی قبل و بعد از ورود شانه‌دار (جدول‌های ۱ و ۲) کاهش در تنوع و میزان فراوانی گونه‌ای زئوپلانکتونی بخصوص کوپه پودا را نشان می‌دهد (نمودارهای ۱، ۲ و ۳). حذف جنس‌های *Calanipeda*، *Euytemora* و *Limnocalanus* و اکثریت روتیفرها، آغازیان و آنتن منشعبان در طی سال‌های بعد از ورود شانه‌دار کاهش محسوس در مقدار زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها را نشان داده و این در شرایطی است که گونه غیربومی *Acartia tonsa* (شکل ۹) و ناپلی آن بیشترین فراوانی را نشان داده‌اند. بدین ترتیب

بوده که افزایش زیتوده شانهدار را بدنبال داشته، پس از آن بتدریج با سرد شدن هوا در فصل زمستان شانهدار تقریباً ناپدید شده ولی جمعیت زئوپلانکتونی افزایش می یابد (نمودار ۴).

جدول ۱: ترکیب گونه‌ای پلانکتون‌های جانوری طی سال‌های مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر

گروه ها	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۷۸-۷۹	سال ۱۳۸۰-۸۱	سال ۱۳۸۲-۸۳
Protozoa	۵	۱۳	۳	۲
Rotatoria	۶	۲۲	۷	۱
Cladocera	۲۹	۲۱	۱	۱
Copepoda	۹	۵	۲	۲
Other groups	۶	۵	۶	۳

اعداد داخل جدول تعداد گونه‌ها می‌باشند

جدول ۲: درصد فراوانی و حضور Copepoda در حوضه جنوبی دریای خزر (آب‌های گیلان)

Copepoda	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۷۸	سال ۱۳۸۰-۸۱	سال ۱۳۸۲-۸۳
<i>Acartia&Nauplius</i>	×	×	×	×
<i>Eurytemora&Nauplius</i>	×	×	×	×
<i>Calanipeda&Nauplius</i>	×	×	×	×
<i>Limnocalanus&Nauplius</i>	×	×	×	×
<i>Halicyclops</i>	×	×	×	×
<i>Ectinosoma</i>	×	×	×	×
درصد فراوانی Copepoda	۶۶	۵۱	۹۰	۵۰

× حضور



شکل ۴: *Calanipeda aquae dulicus*



شکل ۳: *Eurytemora* sp.



شکل ۲: *Acartia* sp.



شکل ۷: ♀ *Halicyclops sarsi*



شکل ۶: ♂ *Halicyclops sarsi*



شکل ۵: *Limnocalanus grimaldii*



شکل ۱۰: *Naupli Acartia*



شکل ۹: *Acartia tonsa*



شکل ۸: *Ectinosoma* sp.



شکل ۱۳: Naupli *Limnocalanus*



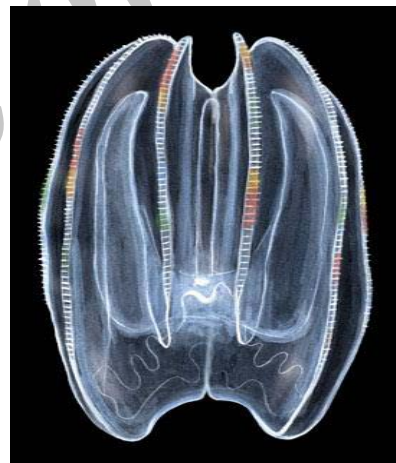
شکل ۱۲: Naupli *Calaniped*



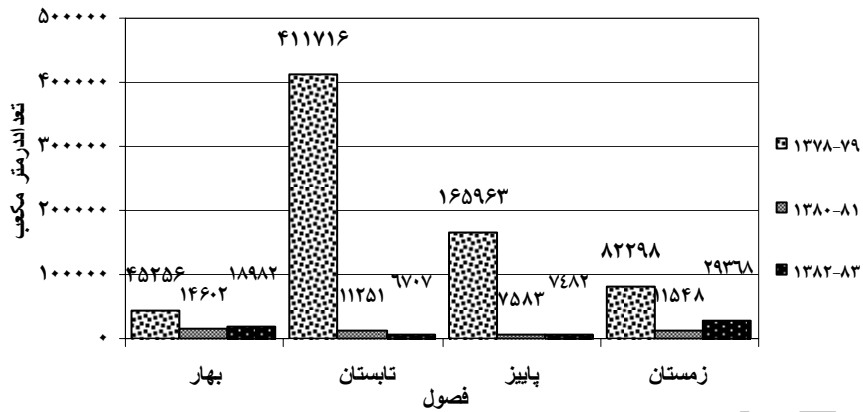
شکل ۱۱: Naupli *Eurytemora*



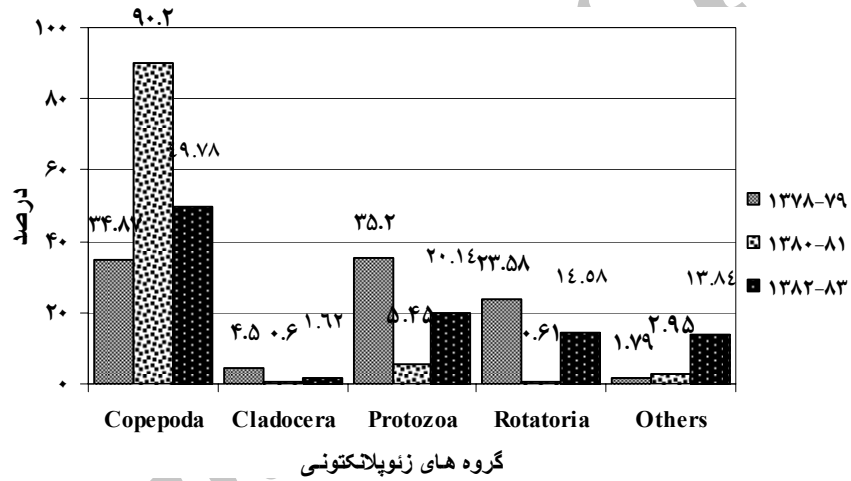
شکل ۱۵: *Beroe ovata*



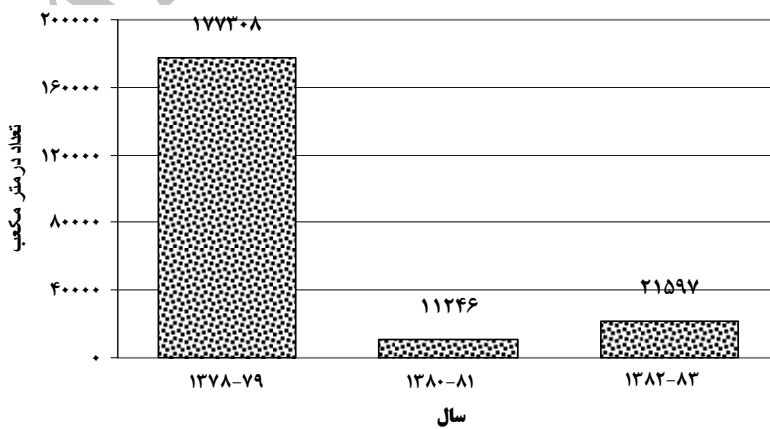
شکل ۱۴: *Mnemiopsis*



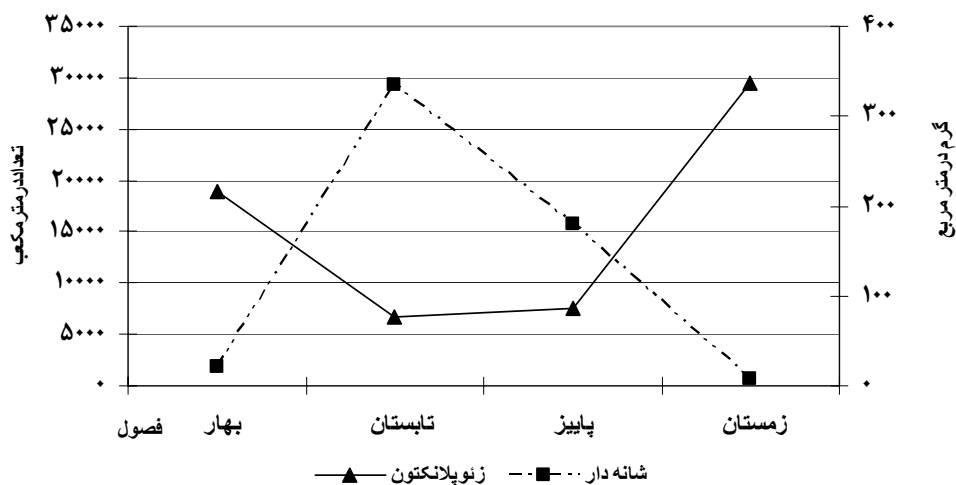
نمودار ۱: مقایسه تغییرات فراوانی زئوپلانکتونی قبل و بعد از تهاجم *Mnemiopsis* در سواحل جنوبی دریای خزر (آب‌های گیلان)



نمودار ۲: مقایسه درصد فراوانی زئوپلانکتون‌ها قبل و بعد از تهاجم *Mnemiopsis*



نمودار ۳: میانگین فراوانی زئوپلانکتون‌ها در سواحل جنوبی دریای خزر (آب‌های گیلان) قبل و بعد از تهاجم *Mnemiopsis*



نمودار ۴: مقایسه فراوانی زئوپلانکتونی با زیئوده *Mnemiopsis leidyi* در

فصول مختلف در دریای خزر بعد از تهاجم شانه دار

بحث

پودا در سال‌های اخیر و کم شدن جمعیت آنان نشان از رقابت شدید غذایی این شانه‌دار با ذخایر ماهیان پلاژیک دریای خزر و کاهش شدید آن‌ها دارد (۳). تا اواخر سال ۱۳۷۸ گزارشی از وجود شانه‌داران در لیست پلانکتون‌های جانوری دریای خزر دیده نمی‌شد، شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* (شکل ۱۳) برای اولین بار در نوامبر ۱۹۹۹ (آبان ۱۳۷۸) در سواحل شرقی خزر مرکزی در ترکمنستان و قزاقستان دیده شد، این موجود از طریق کانال ولگا دون و آب شیرین کم عمق شمال دریای خزر به نواحی مرکزی و جنوبی راه یافته است (۱۸). نواحی جنوبی دریای خزر به دلیل شرایط مطلوب در اکثر ایام سال بهترین محیط برای رشد و تولید مثل این شانه‌دار محسوب شده بدین لحاظ در تمام طول سال در این منطقه حضور دارد، در صورتی که در خزر شمالی در فصل زمستان کاملاً ناپدید می‌شود (۲۶). شانه دار *Mnemiopsis leidyi* بالای لایه ترموکلاین، از سطح تا ۱۵ الی ۲۵ متر در طی ماه‌های گرم سال زندگی می‌کنند، نمونه‌های بزرگتر زیر ترموکلاین و بالای پیکنوکلاین (۶۰ تا ۸۰ متر) نیز

کوپه پودا از مهمترین منابع غذایی ماهیان پلانکتون خوار بویژه شگک ماهیان شمرده شده و ارزش غذایی آن‌ها بخصوص در فصل تابستان که به بالاترین مقدار رشد و نمو خود رسیده و مورد تغذیه ماهیان و لاروهای آن‌ها قرار می‌گیرند، مورد توجه است. در حوضه جنوبی دریای خزر چند گروه اکولوژیک متمایز زئوپلانکتونی شناسایی شده‌اند، در اعماق بالای ۱۰۰ متر جنس *Limnocalanus* بومی بوده و در مناطق باز خزر میانی و جنوبی و در دمای بین ۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد زیست می‌کند. جنس *Eurytemora* بومی دریای خزر بوده و در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متر زندگی می‌کند. جنس‌های *Acartia* و *Calanipeda* در مناطق ساحلی بیشتر در لایه‌های ۱۰ و ۲۰ متر بالای ترموکلاین و در مناطقی که آب گرم‌تر و چرخش آن بیشتر است زیست می‌کنند (۷)، مطالعات نشان داده که جمعیت و بیوماس کوپه پودا در دریای خزر بیشتر است اما همواره پلی‌فیدها بیشترین تنوع را در این دریا داشته‌اند. حذف اکثریت جنس‌های کلادوسراو کوپه

مشاهده می‌شود. در زمستان آن‌ها بیشتر بین لایه ایزوترمال و بالای پیکنوکلاین بسر می‌برند (۲۷). نتایج حاصل از پراکنش *Mnemiopsis* در دریای خزر (۳) نوساناتی داشته که با مراجعه به نتایج سایر دانشمندان و اکوسیستم‌های آبی جهان مسلماً از تغذیه، شرایط اکولوژیکی و سایر پارامترهای زیستی و غیرزیستی ناشی می‌شود بدلیل رشد سریع و پراکنش مشترک، این جانور اکوسیستم دریای خزر را تحت تأثیر قرار داده زیرا دارای رقابت غذایی بر سر پلانکتون‌های جانوری باکیلکا ماهیان بوده همچنین از تخم و لاروهای آنان نیز تغذیه می‌کند. گوارش در آن‌ها بسیار سریع و در خوردن غذا بسیار حریص هستند. این موجود بطور دائم غذاهای نیم هضم شده را از دهان خارج کرده به این جهت در کاهش غذا، تخم و لارو ماهیان نقش مهمی دارد (۱۷). شکوفایی این شانه‌دار در دریای سیاه یکی از مهمترین دلایل کاهش سریع جمعیت کیلکا و سایر ماهیان پلاژیک بوده است (۱۹).

با توجه به اثرات این موجود در دریای آزوف، در دریای خزر نیز باعث تغییر در تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در فصل بهار و تابستان گردیده و در اثر شدت تغذیه شانه‌دار مهاجم از زئوپلانکتون‌ها، ماکزیم حضور زئوپلانکتون در تابستان حذف شده و تنها حداکثر حضور زئوپلانکتونی در فصل بهار باقی می‌ماند. در خزر جنوبی وضعیت تغییرات فصلی زئوپلانکتون‌ها بسیار وخیم‌تر از سایر مناطق بوده است. در سال ۱۳۷۹ بیشترین میزان زئوپلانکتون‌ها در تیر ماه ثبت شده است اما کاهش آن از مردادماه آغاز گردیده است و فقط تعداد معدودی از گونه‌ها نظیر *Calanipeda* *Limnocalanus grimaldii*

Halicyclops sarsi، *aquae-dulcus* باقیمانده بودند (۹). در مرداد ماه از پارو پایان تنها گونه *Acartia tonsa* که یک گونه غیر بومی است دیده شده و این در حالی است که کلادوسرا کاملاً از بین رفته بودند و فقط تعدادی اندک از لارو نرم تنان و روتیفرا مشاهده می‌شدند. در این سال شرایط به حدی بحرانی گردید که از بیست و دو گونه اوایل تیرماه تنها شش گونه باقی مانده بود، به عبارتی رشد و افزایش زئوپلانکتون‌ها در طول تابستان و با گرم شدن هوا در نتیجه رشد گونه‌های هولوپلانکتونیک کلادوسرا و لاروهای مروپلانکتونیک نرم تنان و پاروپایان صورت می‌پذیرد. فراوانی زیتوده زئوپلانکتون‌ها در خزر شمالی و میانی حدود ماه‌های تیر و اوایل مرداد بوده در حالی که این مقدار طی ماه‌های خرداد و اوایل تیر ماه در خزر جنوبی در اوج خود قرار دارد. با ظهور شانه‌داران و تغذیه فعال آن‌ها میزان زئوپلانکتون‌ها از اواسط مرداد و در اوایل شهریور بشدت کاهش می‌یابد. در این میان ابتدا کلادوسرا سریعاً کاهش یافته و در خزر جنوبی به صفر می‌رسند (۱۰) و از پارو پایان تنها با گونه غیر بومی *Acartia tonsa* حضور دارد. بدین ترتیب جمعیت زئوپلانکتون‌ها هر روزه در حال کاهش بوده و تنوع آن‌ها اندک می‌گردد. در یک مقایسه کلی بین سال‌های ۱۳۷۷ با سال ۱۳۸۰ که در اواخر مردادماه صورت گرفته، نشان می‌دهد میزان زئوپلانکتون‌ها در خزر میانی به میزان شش برابر و در خزر جنوبی تا میزان نه برابر کاهش داشته است (۲۶).

نتیجه نهایی اینکه بر اساس تحقیقات موجود پراکنش و میزان زیتوده زئوپلانکتونی دائماً در حال تغییر بوده و در طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر بیشترین فراوانی آن در سواحل غربی است. اما جمعیت

ناپلی و سیپریس بالانوس و انواع لارو نرم تنان دوکفه‌ای مشاهده شده و ۱۴ درصد بقیه مربوط به پلانکتون‌های گیاهی بوده است (۲). Sergeeva و همکاران (۲۴) بیان کردند که غذای *Mnemiopsis* در دریای سیاه متشکل از انواع کوبه پودا، تخم و لارو ماهیان و سایر بی‌مهرگان بوده و این امر موجب کاهش تراکم و زیتوده گونه‌های زئوپلانکتونی در این دریا گردید. به طوری که در تابستان ۱۹۸۹ گونه‌های *Cenropages* و *Paracalanus parvus* تقریباً ناپدید شدند.

شانه دار دریای خزر کوچکتر از دریای سیاه است بزرگترین نمونه بدست آمده در شمال دریای خزر ۴۸ میلی‌متر و در جنوب آن ۶۴ میلی‌متر بوده است. در حالی که در دریای سیاه طول آن به ۱۲۰ و گاهی تا ۱۸۰ میلی‌متر نیز می‌رسد (۲۵). کوچک بودن طول شانه دار دریای خزر احتمالاً ارتباط با میزان شوری (۱۲/۸ گرم در هزار در بخش جنوبی دریای خزر) در این دریا دارد (۲۷). در مطالعات پراکنش *Mnemiopsis* دریای خزر بیشترین گروه طولی مشاهده شده ۵۵-۵۱ میلی‌متر بوده و نمونه‌های با اندازه بزرگتر بیشتر در لایه‌های عمیق‌تر دیده می‌شوند. این امر نشان می‌دهد افراد با گروه‌های طولی بزرگتر قادر به نفوذ در لایه ترموکلاین بوده و در آنجا زیست می‌کنند. Shiganova (۲۶) در مطالعات دریای سیاه به نتایج مشابهی دست یافت. طبق اظهار نظر باقری و همکاران (۳) حدود ۹۴ درصد شانه داران در حوضه جنوبی دریای خزر در محدوده طولی کوچکتر از ۵ میلی‌متر قرار داشته از این‌رو در تغذیه از زئوپلانکتون‌ها حریص‌تر بوده و سریع‌تر موجب کاهش ذخایر آن‌ها می‌شوند. بالا بودن شدت تولید مثل و بلوغ لاروی

زئوپلانکتون‌ها در مرداد و اوایل شهریور در این سواحل بشدت کاهش می‌یابد که همزمان با اوج فراوانی شانه‌دار بوده و علت آن تغذیه مفرط آن‌ها از جمعیت زئوپلانکتونی در این مناطق است (۲) (نمودار ۳). از آنجا که جمعیت *Mnemiopsis leidyi* در دریای خزر در این سال‌ها و در فصول مساعد سال بطور روز افزون در حال گسترش بوده، تولیدات زئوپلانکتونی این دریا بسیار کمتر از غذای لازم برای این گونه مهاجم است. لذا اثرات ناشی از کاهش زیتوده زئوپلانکتونی بسیار موثر بر زنجیره غذایی این دریا بوده و صدمات جبران ناپذیری بر موجودات آن بویژه ماهیان زئوپلانکتون خوار وارد شده است.

مطالعه رژیم غذایی *Mnemiopsis* توسط محققین بسیاری در دنیا انجام گرفته است، Purcell و Shiganova (۲۲) و Mutulu (۲۱) در دریای سیاه و دریای آتلانتیک رژیم غذایی این موجود را مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصله از تغذیه *leidyi* *Mnemiopsis* توسط (۲) نشان داد که این موجود قادر به انتخاب طعمه نبوده به این خاطر در رژیم غذایی آن علاوه بر پلانکتون‌های جانوری، پلانکتون‌های گیاهی هم مشاهده می‌گردد. Malyshev و Arkhpov (۲۰) بیان کردند که *Mnemiopsis leidyi* یک درشت‌خوار بوده و توانایی خوردن طعمه‌های بزرگ را داشته و حتی از افراد جوان هم جنس و لارو مدوز هم تغذیه می‌کند. اما این جانور قادر به هضم پلانکتون‌های گیاهی نبوده و مدتی بعد از تغذیه آن‌ها را بصورت بسته‌های ژلاتینی از بدن خود خارج می‌کند (۲)، در محتویات معده این شانه‌دار بیش از ۸۴ درصد از انواع پلانکتون‌های جانوری مثل کوبه پودا و ناپلی آن‌ها، کلا دوسرا، روتیفر و از سایر گروه‌ها،

فراوانی پلانکتون‌های جانوری در ابتدای ورود شانه‌دار مهاجم مربوط به تابستان و با میانگین جمعیت ۴۱۱۷۱۶ عدد در مترمکعب و حداقل آن مربوط به بهار با میانگین جمعیت ۴۹۲۵۶ عدد در متر مکعب می‌باشد (۱۳). در این مطالعات افزایش میانگین فراوانی زی‌توده شانه‌دار با بالا رفتن دمای آب طی ماه‌های فروردین تا تیر کاملاً مشهود است (۳) (نمودار ۱).

اگرچه نتایج مطالعات زئوپلانکتونی قبل از تهاجم شانه‌دار نشان داده که جمعیت و بیوماس کوبه پودا در دریای خزر بیشتر است اما همیشه کلادوسراها بیشترین تنوع را در این دریا داشته‌اند. حذف اکثریت جنس‌های کلادوسرا و کوبه پودا و کم شدن جمعیت آنان نشان از رقابت شدید غذایی این شانه‌دار با ذخایر ماهیان پلاژیک دریای خزر و کاهش شدید آن‌ها داشته و متأسفانه تاکنون مطالعات جهت کنترل جمعیت این شانه‌دار در دریای خزر به نتیجه نرسیده است. دانشمندان داخلی و خارجی آزمایشات مربوط به آدپتاسیون و رهاسازی شانه دار دیگری را بنام *Beroe ovata* (شکل ۱۵) به دریای خزر مطرح نموده که از *Mnemiopsis* تغذیه می‌نماید، اما اقدام به معرفی گونه‌های جدید همواره دارای مشکلات و معضلات عدیده‌ای بوده است. مزیت *Beroe ovata* این است که حتی در مرحله لاروی نیز از *Mnemiopsis* تغذیه کرده، همچنین نرخ تولید و زادآوری آن از *Mnemiopsis* بیشتر و جمعیت آن نیز بسرعت گسترش و توسعه می‌یابد. اما معرفی *Beroe* دارای مخاطراتی نیز هست. اولاً *Beroe ovata* خود مورد تغذیه ماهیان دریای خزر قرار نگرفته و لذا ممکن است بر اثر گسترش آن معضلات جدیدی پدید آید. ثانیاً شرایط فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی دریای سیاه

شانه‌دار در دریای خزر از جمله عوامل مهم در افزایش جمعیت با گروه‌های طولی کوچک هستند. Vinogradov (۲۹) و Volovik (۳۰) تغییرات مشابه فصلی در ساختار طولی شانه دار *Mnemiopsis* در دریای سیاه دست یافتند.

مطالعات پلانکتونی در نواحی مختلف دریای خزر کاهش شدید زیتوده پلانکتون‌های جانوری را به دلیل منطقه زیست مشترک و تغذیه فراوان شانه دار مهاجم از آن‌ها نشان داده، به طوری که این زیتوده در خزر میانی به نصف و در خزر جنوبی به یک سوم تقلیل یافته است (۳ و ۱۳). طی انجام پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر در سال ۱۳۷۵ در ترکیب گونه‌ای شاخه آرتروپودا، در گروه کلادوسرا ۲۹ گونه (۵۴ درصد) و در گروه کوبه پودا ۵ گونه (۱۵ درصد) (۷) و در سال ۱۳۷۸ در مطالعات اعماق ساحلی تا ۱۰ متر در دریای خزر در گروه کلادوسرا ۲۱ گونه (۳۱ درصد) و در گروه کوبه پودا ۵ گونه (۷/۵ درصد) (۱۳)، گزارش شده است (جدول ۱). در بررسی‌های هیدروبیولوژی پروژه پراکنش شانه داران در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۰ در آب‌های منطقه گیلان در رده کوبه پودا فقط گونه *Acartia* sp. و در موارد نادر گونه *Halicyclops sarsi* گزارش شده، کوبه پودا (۹۰/۲۴ درصد) جمعیت پلانکتون‌های جانوری را شامل شده (۳) (نمودار ۲)، و از سایر اعضای این راسته مثل (*Calanipeda* *Erytemora* و *Limnocalanus* جمعیتی مشاهده نگردید (۹).

مطالعات همزمان پراکنش و فراوانی پلانکتون‌های جانوری و شانه‌دار مهاجم نشان داد که بطور معمول افزایش و فراوانی *Mnemiopsis* همواره با کاهش جمعیت پلانکتون‌های جانوری همراه بوده (۳)، حداکثر

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۰. مهاجم شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* و آینده دریای خزر. انتشارات مهر. ۱۴۳ صفحه.
۲. باقری، س. و سبک آرا، ج.، ۱۳۸۲. بررسی محتویات معده شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در سواحل ایرانی دریای خزر (آب‌های گیلان). مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، سال ۱۲. صفحات ۱ تا ۱۲.
۳. باقری، س.؛ سبک آرا، ج.؛ روحی، ا.؛ پرافکنده، ف.؛ قاسمی، ش. و رضوی صیاد، ب.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی فراوانی و پراکنش شانه داران در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل استان گیلان). پژوهشکده آبی‌پروزی آب‌های داخلی (مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر). ۳۴ صفحه.
۴. باقری، س.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی بررسی جامع اکولوژیکی امکان کنترل جمعیت شانه دار مهاجم دریای خزر. فعالیت ۲: بررسی تغذیه شانه‌دار مهاجم در دریای خزر. پژوهشکده آبی‌پروزی آب‌های داخلی. ۱۰۲ صفحه.
۵. بیرشتین، یا.ا.، ۱۹۶۸. اطلس بی مهرگان دریای خزر. ترجمه لودمیلا دلینادوفتسه نظری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۱۰ صفحه.
۶. روشن طبری، م.؛ تکمیلیان، ک.؛ سبک آرا، ج.؛ روحی، ا. و رستمیان، م.ت.، ۱۳۸۲. بررسی پراکنش پلانکتون‌های جانوری در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، سال ۱۲. صفحات ۸۳ تا ۹۶.

تفاوت اساسی با دریای خزر داشته (۱۹) و مطالعات بر روی آن نیز نشان داده که این موجود قادر به تکثیر و توسعه در نواحی با شوری کمتر از ۱۰ در هزار نیست، لذا نمی‌تواند تمامی مکان‌های زیست *Mnemiopsis* را پوشش دهد. از طرفی اثرات و تغییرات ناشی از ورود یک گونه غیر بومی به یک اکوسیستم آبی و رشد و توسعه آن بدرستی مطالعه نشده، لذا ورود آن به دریای خزر خود می‌تواند به عنوان معضل جدیدی مطرح شود. مسلماً تعمیم راه حل‌های ارائه شده برای کنترل جمعیت *Mnemiopsis* عملی نبوده از این جهت کاهش نسبی آن در یک دوره را نباید به حساب تعادل اکولوژیکی گذاشته و بنام راه حل مهار آن تلقی نمود. از اینرو ارائه شیوه صحیح مبارزه، نیاز به مطالعات جامع و دقیق‌تر داشته که در راستای آن با تعریف طرح‌های کوچک در زمینه‌های زیست‌شناسی مرتبط و با اهداف معین، تهیه امکانات محیطی مناسب، انجام طرح‌های تحقیقاتی برون مرزی با همکاری مجامع بین‌المللی را باید مد نظر قرارداد و صبر و حوصله تحقیقاتی را تا حصول نتیجه مناسب جهت رفع بحران کنونی از اکوسیستم دریای خزر پیشه نمود.

سپاسگزاری

از همکاران محترم در آزمایشگاه پلانکتون و بخش بوم‌شناسی پژوهشکده آبی‌پروزی آب‌های داخلی آقایان یوسف زاد، صیادرحیم، زحمتکش، نوروزی، اولاد ربیعی و ایرانبور که زحمت نمونه برداری‌ها را تقبل کردند، سپاسگزاریم.

۷. روشن طبری، م.، ۱۳۷۹. پراکنندگی زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر (راسته کوبه پودا). دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۲ صفحه.
۸. زنکوویچ، ل.، ۱۳۵۴. زندگی حیوانات جلد ۱ و ۲. ترجمه ح. فرپور. شورای پژوهشی علمی کشور. ج. ۱: ۵۲۵ ص، صفحه ۲۷- ج ۲: ۵۷۴ ص، صفحه ۳۳.
۹. سبک آرا، ج.، ۱۳۸۱. پراکنش زئوپلانکتون‌ها در نواحی ساحلی دریای خزر و تاثیر *Mnemiopsis leidyi* بر آن‌ها. نخستین همایش ملی شانه داران دریای خزر، ساری. ۳۰ صفحه.
۱۰. سبک آرا، ج.، ۱۳۸۴. تاثیر تهاجم شانه‌دار بر روی آنتن منشعبان در حوضه جنوبی دریای خزر. ششمین همایش علوم و فنون دریایی ایران، اهواز. ۱۴ صفحه.
۱۱. کاسیموف، ا. گ.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. ترجمه ابولقاسم شریعتی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۷۲ صفحه.
۱۲. کاسیموف، ا. گ.، ۱۹۸۸. رشد کمی زئوپلانکتون‌ها و زئوبنتوزها در خلیج باکو. مجله اقیانوس شناسی آذربایجان.
۱۳. لالویی، ف.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر در دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، صفحات ۱۴۱ تا ۱۶۴.
۱۴. یابلونسکایا، آ. آی. و همکاران، ۱۹۸۵. دریای خزر. جلد اول. فون و تولیدات بیولوژیکی. ترجمه ابولقاسم شریعتی. صفحات ۱ تا ۵۰.
15. Banse, K., 1964. Progress in Oceanography, 2. Pergamon Press, Oxford. pp. 52 – 125.
16. Edmondson, W.T., 1959. Fresh Water biology. Newyork, London. John wiley and sons Inc. 1248P.
17. GESAMP (IMO / FAO / UNESCO/ - IOC/ WMO/ IAEA/ UW) UNDP Joint Group of Experts on the Scintific Aspects of Marine Environment a (Protection), 1997 . Opportunistic settlers and the problem of Cetenophora *Mnemiopsis leidyi* invation in the black sea. Rep .stud. GESAMP. 58: 84.
18. Ivanov, P.I.; Kamakim, A.M.; Ushivtzev, V.B.; Shiganiva, O.; Aladin, N.; Wilson, S.I.; Harbison, G.R. and Dumont, H.J., 2000. Invasion of Caspian sea by Combjelly fish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenopohora) , Biological Invasion. 2: 255- 258.
19. Kideys, E.A. and Niermann, U., 1994. Occurrence of *Mnemiopsis leidyi* along the Turkish Coasts. ICESJ MAR Sci, 51: 423 – 427.
20. Malyshev, V.I. and Arkhpov, A.G., 1993. The Ctenophora *Mnemiopsis leidyi* in Western Black Sea published in hydrobiologichskiy zhurnal :28. 34 – 39.
21. Mutulu, E., 1999. Distribution and abundance of Ctenophora and their Zooplankton food in Black Sea. Marine biology: 135.603-613.
22. Purcell, J.E.; Shiganova, T.A.; Decker, M.B. and Hound, E.D., 2001. Hidrobiologia: 451.145- 176.
23. Raymont john, E.G., 1983. Plankton and Productivity in the Oceans.Vol .2, Zooplankton.
24. Sergeeva, N.G.; Zaika, V.A. and Mikhailova, T.V., 1990. Nutrition of Cetenophore *Mnemiopsis maccardyi* in the Black sea . Zool J. Ecologia Morya.Vol.35, pp. 18-22.
25. Shiganova, A.T.; Ozsoy, E. and Mikaelyan, A., 1997. *Mnemiopsis leidyi* abundance in the Black sea and its impact on the pelagic community , sensivity of the North ,Baltic sea and Black sea to Antropogenic and Climatic changes. Pp.117-130.

26. Shiganova, A.T., 2002. Environmental Impact Assessment including Risk Assessment regarding a proposed Introduction of *Beroe ovata* to the Caspian sea. Institute of Oceanology RAS. Russia. 1-45.
27. Shiganova, A.T.; Kamakin, A.M.; Zhukova, O.P.; Ushivtsev, V.B.; Dulimov, A.B. and Museava, E.I., 2001. The Invader in to the Caspian Sea Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and its initial effect on the Plagic Ecosystem. *Oceanography*: 4. 542-549.
28. Vinogradov, M.E., 1972. Biological Oceanography of the Northen Pacific Ocean. Idemitsu Shaton, Tokyo, pp. 52 – 125.
29. Vinogradov, M.E.; Arashkevitch, E.G. and Ilchenko, S.V., 1992. The ecology of the *Calanus ponticus* population in the deeper layer of its concentration in the Black sea. *JPlankton Res.* Vol. 14, pp.447-458.
30. Volovik, S.P.; Mirzoyan, I.A. and Volovik, G.S., 1993. *Mnemiopsis leidyi* Biology, population Dynamics, impact to the ecosystem and fishrries .Vol.69, pp.1-12.
31. Wetzel, R.G., 1983. *Limnology*. Sunders College publishing. pp 41-49.
32. Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 1991. *Limnological analyse*. springer verlag. pp 54-66.

Archive of SID