

ارزیابی کمی اثرات شانه دار بر ساختار زئوپلانکتونی حوزه جنوبی دریای خزر طی سال های ۸۹-۱۳۷۵

فرشته اسلامی^{(۱)*}، نیما پورنگ^(۱)، حسن نصرالله زاده ساروی^(۲)، حسن فضلی^(۲)، ابوالقاسم روحی^(۲)،
مزگان روشن طبری^(۲)

*Fr_eslami1689@yahoo.com

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۲- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج
کشاورزی

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

با ورود گونه مهاجم شانه دار *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر در سال ۱۳۷۹ این اکوسیستم دچار تغییراتی شده است. در این مطالعه از داده ها و اطلاعات تحقیقات مرتبط در بازه زمانی سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۹ استفاده گردید. این سال ها به دو گروه زمانی قبل از ورود شانه دار (۱۳۷۵) و بعد از ورود شانه دار (۸۹-۱۳۸۰) به دریای خزر دسته بندی گردید. در این بررسی ارزیابی کمی اثرات شانه دار به عنوان یک گونه مهاجم و آلاینده زیستی بر ساختار زئوپلانکتون دریای خزر طی سال های ۸۹-۱۳۸۰ انجام گرفت. دامنه فراوانی و پراکنش شانه دار (Abundance and Distribution Range) طی سال های ۸۸-۱۳۸۰ در گروه E (زیتوده زیاد و حضور در همه مکان ها) و در سال ۱۳۸۹ در گروه D (تعداد متوسط و حضور در همه مکان ها) ارزیابی شد. سال ۱۳۸۰ که زیتوده نسبی شانه دار بیش از ۹۰ درصد می باشد، تهاجم شانه دار در مرحله گسترش (Expansion) و سال های بعد (۸۹-۱۳۸۱) با توجه کاهش و افزایش متناوب زیتوده و سپس روند کاهشی، مرحله سازگاری (Adjustment) ارزیابی شد. با توجه به از بین رفتن گونه های بومی و کلیدی (Keystone species) در سال های بعد از حضور شانه دار، اثر شانه دار بر روی جامعه زئوپلانکتون طی سال های ۸۹-۱۳۸۰ خیلی قوی (C4) ارزیابی شد.

لغات کلیدی: شانه دار، *Mnemiopsis leidyi*، ساختار زئوپلانکتون، سواحل جنوبی دریای خزر

*نویسنده مسئول

مقدمه

دریای خزر بزرگترین دریاچه محصور در جهان است که مساحت و حجم آن به ترتیب ۳۹۰۰۰۰ کیلومتر مربع و ۷۸۰۰۰۰ کیلومتر مکعب می باشد. دریا‌های خزر، سیاه و آزر ف به عنوان بخشی از دریاچه لب شور قدیمی Pontic سرچشمه گرفته‌اند (Kosarev & Yablonskaya, 1994). در بررسی حسینی و همکاران (۱۳۹۰) از زئوپلانکتون‌های حوزه جنوبی دریای خزر ۴۶ گونه شناسایی شد که ۵۲/۱ در صد Cladocera، ۱۴/۵ درصد Copepoda و ۱۰/۴ درصد را Rotatoria تشکیل می دادند. از سال ۱۳۸۰ پس از ورود *M. leidy* به دریای خزر تنوع و فراوانی زئوپلانکتون تغییر کرد و تنوع موجودات به شدت کاهش داشته است. به طوریکه از راسته Copepoda فقط جنس *Acartia* غالب بوده و بیش از ۹۰٪ جمعیت زئوپلانکتون دریا را تشکیل می داد. جنس *Eurytemora* که در سال‌های قبل، پس از *Acartia* نقش مهمی در جمعیت زئوپلانکتون داشت و پس از ورود شانه دار دیگر مشاهده نشده است (Roohi et al., 2008). در تحقیق انجام شده در سال ۱۳۸۹ تعداد گونه‌های شناسایی شده زئوپلانکتون ۱۶ گونه که شامل ۴ گونه از Copepoda، ۴ گونه از Rotatoria، ۲ گونه از Protozoa و ۴ گونه از Cladocera، ۲ گونه نوزاد و لارو *Balanus sp* و لارو دو کفه‌ای‌ها نیز در گروه مروپلانکتون می باشد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۲). گونه *M. leidy* که بومی سواحل آتلانتیک و آمریکای شمالی است، در سال ۱۹۵۲ بر اثر رفت و آمد کشتی از اسکله آمریکا به اسکله اودسا منتقل گردید و در دریای سیاه حضور یافت و بدنبال آن در ۱۹۸۸ در دریای آزوف مشاهده شد. در اواخر پاییز ۱۹۹۹ برای اولین بار در مرز میان ناحیه میانی و جنوبی دریای خزر در اعماق ۲۹-۳۲ متر مشاهده گردید. پس از آن در بهار سال ۲۰۰۰ در بخش‌های غربی از خزر میانی و جنوبی و در تابستان ۲۰۰۰ در شمال خزر جنوبی گزارش گردید (Shiganova et al., 2003). این شکارچی حوزه اثر اکولوژیکی آن غالب شدن در جامعه زئوپلانکتون می باشد (Shiganova, 1998; Viitasalo et al., 2008; Huwer et al., 2008; Haslob et al.,

2007). *M. leidy* دارای دامنه وسیع تغذیه ای می باشد و از زئوپلانکتون. تخم و لارو ماهی تغذیه می کند (Kremer, 1979). این گونه مهاجم به شدت از مزو پلانکتون‌ها بخصوص کوبه پودا و کلادوسرا تغذیه می کند چنانکه همراه با ظهور این شانه دار مهاجم در دریای خزر میزان زی توده مزوپلانکتون در خزر میانی و جنوبی به ترتیب ۶ و ۱۰ برابر کاهش یافت (Karpyuk et al., 2004). اصطلاح آلودگی زیستی^۱ در اکوسیستم های آبی به تاثیرات ناشی از گونه های مهاجم معرفی شده بر کیفیت بوم شناختی یک اکوسیستم اطلاق می گردد، به نحوی که موجب تغییرات ژنتیکی در داخل جمعیت ها، نابودی یا تغییر زیستگاهها، شیوع عوامل بیماری زا و انگل ها و یا جایگزینی با گونه های بومی گردد (Elliott, 2003) این گونه‌های مهاجم ممکن است سبب انقراض گونه‌های بومی و گونه های کلیدی شوند. همچنین موجب خسارات اقتصادی یا زیست محیطی گردند یا به سلامت انسان آسیب بزند (Clinton, 1999). تهاجم شانه دار در اکوسیستم دریای مدیترانه و دریای سیاه ، ثابت می کند که آن ها می توانند یک تهدید اقتصادی و اکولوژیک محسوب شوند و منجر به کاهش تنوع زیستی، اختلال در اکوسیستم و صنعت گردشگری و شیلات شوند (Occhipint and Savin, 2003). همکاران (۱۹۹۲) بیان کردند که در دریای سیاه از تابستان ۱۹۸۸، تغییرات زیادی در جامعه زئوپلانکتون همزمان با توسعه *M. leidy* ملاحظه شد و زی توده زئوپلانکتون به شدت کاهش یافت. اکوسیستم دریای سیاه در زمان های مختلف یعنی ورود، استقرار، گسترش و در نهایت سازگاری به ترتیب در سال های ۱۹۸۰، ۱۹۸۵، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. در این ارزیابی این اکوسیستم در سال ۲۰۰۰ اثر شانه دار بر ساختار جامعه زئوپلانکتون از C0-C3 (بی اثر - اثر قوی) متفاوت می باشد (Olenin et al., 2007). شانه دار مهاجم *M. leidy* در حوزه جنوبی دریای خزر باعث کاهش تعداد زئوپلانکتون و کاهش گونه‌های آن گردیده است (Roohi et al., 2010). این مطالعه در نظر دارد که ساختار جامعه زئوپلانکتون در

^۱ Biological pollution/ biopollution

رتبه بندی دامنه فراوانی و پراکنش شانه دار بر اساس روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) پنج گروه ADR با ترکیب فراوانی گونه و پراکنش گونه مهاجم از A-E توصیف می شود. فراوانی گونه غیر بومی می تواند کم، متوسط و زیاد و پراکنش گونه می تواند در یک ایستگاه، چند ایستگاه، ایستگاه های زیاد و همه ایستگاه ها رتبه بندی شود.

ارزیابی اثر تهاجم زیستی

به منظور دسته بندی اثرات شانه دار مهاجم روی گونه های بومی زئوپلانکتون نیز روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آن که داده های مربوط به زیتوده گونه های زئوپلانکتون در قبل از ورود شانه دار (۱۳۷۵) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) دسته بندی اثرات روی گونه های بومی و جامعه مرتبط از C₀-C₄ رتبه بندی گردید که از بدون اثر (C₀)، ضعیف (C₁)، متوسط (C₂)، قوی^۴ (C₃) و خیلی قوی^۵ (C₄) متفاوت می باشند. اثرات ممکن است باعث تغییرات در رتبه بندی گونه ای^۶، جابجایی در گونه های غالب جامعه، تغییر مکان گونه های بومی، از بین رفتن گونه های کلیدی و نابودی ساختار و ترکیب گونه ای جامعه شوند.

نتایج

تغییرات درصد زیتوده نسبی شانه دار و ADR طی سال-های ۸۹-۱۳۸۰ در جدول ۱ نشان داده شده است. همانگونه که در این جدول ملاحظه می گردد بیشترین زیتوده نسبی متعلق به سال ۱۳۸۰ می باشد و از سال ۸۴-۱۳۸۱ تغییرات زیتوده نسبی به طور متناوب کاهش و افزایش و سپس از ۸۹-۱۳۸۷ روند کاملاً رو به کاهش می باشد. ADR شانه دار طی سال های ۸۸-۱۳۸۰ در گروه E ارزیابی شد و سال ۱۳۸۹ درصد زیتوده نسبی کاهش و ADR در گروه D ارزیابی شد. بنابراین سال

دوره قبل از ورود شانه دار (سال ۱۳۷۵) و تغییرات آن بعد از ورود شانه دار (۸۹-۱۳۸۰) و طبقه بندی اثرات آن بر جامعه زئوپلانکتون دریای خزر بعنوان بخشی از محاسبات مورد نیاز برای اعلام سطح آلودگی زیستی^۲ را ارزیابی نماید. یکی از جوانب اهمیت این تحقیق در امکان پذیر شدن مقایسه میزان اثر شانه دار مهاجم در اکوسیستم دریای خزر با سایر اکوسیستم های مورد تهاجم می باشد.

مواد و روش کار

بررسی مستمر شانه دار و زئوپلانکتون

در این تحقیق از داده ها و اطلاعات در خصوص تراکم و زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون در سال ۱۳۷۵ (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰) که قبل از ورود شانه دار می باشد به عنوان داده های مرجع در نظر گرفته شده است. پس از گزارش شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر، طرح بررسی اکولوژیک امکان کنترل جمعیت شانه دار مهاجم دریای خزر در طی سالهای ۸۴-۱۳۸۰ و در قالب طرح هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده های زیست محیطی از ۸۹-۱۳۸۷ پروژه های فراوانی، پراکنش شانه دار و فراوانی، زیتوده و تنوع زئوپلانکتون ها به صورت مجزا انجام شد (روحی و همکاران، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸، ۱۳۹۱؛ باقری و همکاران، ۱۳۸۴؛ هاشمیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲؛ رستمیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ مکرمی و همکاران، ۱۳۹۲). زیتوده زئوپلانکتون و شانه دار به میلی گرم در متر مکعب وزیتوده نسبی^۳ بر اساس درصد از زیتوده کل زئوپلانکتون و زیتوده شانه دار در سال های مختلف انجام شد.

Strong^۴ -
° - Massive
Species ranking-^۶

^۲ - Biopollution level
^۳ - Relative biomass

۱۳۸۰ که زیتوده نسبی شانه دار بیش از ۹۰ درصد می باشد تهاجم شانه دار در مرحله گسترش و سال های بعد (۱۳۸۱-۸۷) با توجه کاهش و افزایش متناوب و سپس

روند کاهشی (۱۳۸۷-۸۹) در مرحله سازگاری ارزیابی شد.

جدول ۱: درصد زیتوده نسبی و ADR شانه دار مهاجم در طی سال های ۱۳۸۰-۸۹

سال	درصد زیتوده نسبی ADR
۱۳۸۰	٪۹۱
۱۳۸۱	٪۷۰
۱۳۸۲	٪۷۶
۱۳۸۳	٪۵۱
۱۳۸۴	٪۶۵
۱۳۸۷	٪۶۲
۱۳۸۸	٪۵۴
۱۳۸۹	٪۳۳

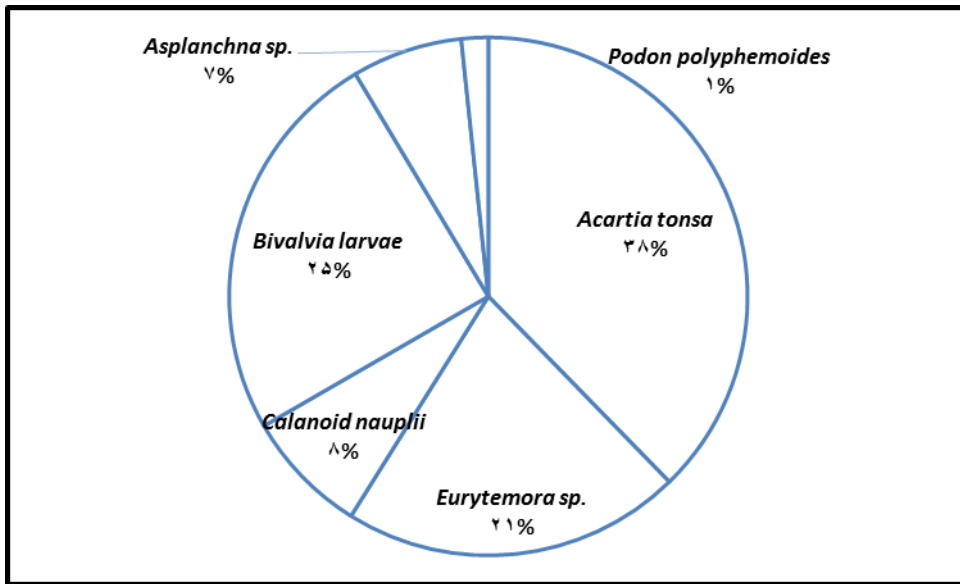
شکل ۲ درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون به همراه شانه دار را در سال ۱۳۸۰ نشان می دهد. در این سال نمونه برداری در فصول تابستان، پاییز و زمستان صورت گرفت. در اولین سال از تهاجم شانه دار ملاحظه می شود که گونه *M.leidy* بیش از ۹۰ درصد زیتوده را تشکیل می دهد. گونه *Eurytemora sp.* که گونه کلیدی محسوب می شود دیده نشده است و دو گونه *Asplanchna sp.* و *A.tonsa* که در سال ۱۳۷۵ (قبل

از تهاجم) حضور داشته اند، در بعد از تهاجم با درصد زیتوده بسیار پایین حضور دارند. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و گونه های گروه های دیگر (کلادوسرا، دوکفه ایها) ، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

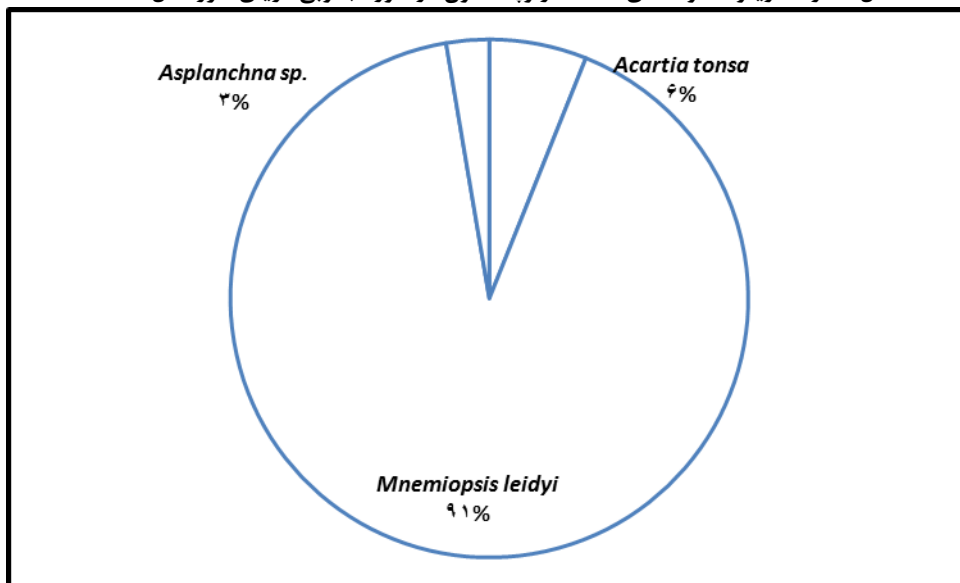
ارزیابی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون :

در این بررسی درصد زیتوده شانه دار و درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتونی در سالهای بعد از حضور شانه دار با درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتونی در سال ۱۳۷۵ به تفکیک بررسی شد. قابل توجه است که سالهای ۱۳۸۱-۸۹ که مرحله سازگاری شانه دار محسوب می شود با سال ۱۳۷۵ در یک شکل مجزا مقایسه شده است.

شکل ۱ درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون در سال ۱۳۷۵ را نشان می دهد. در این شکل ملاحظه می شود که به ترتیب *Bivalvia larvae*, *Acartia tonsa* و *Eurytemora sp.* غالبند. همچنین *Calanoid nauplii* از گروه کوپه پودا *Podone polyphemoides*، از گروه کلادوسرا به ترتیب میزان زیتوده ۸ و ۱ درصد را به خود اختصاص داده اند.



شکل ۱: درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵



شکل ۲: درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۸۰

ناچیزی از زیتوده زئوپلانکتونی را تشکیل می دهند. گونه کلیدی حضور ندارد همچنین لارو دوکفه ای ها و ناپلیوس کالانوئید نیز حضور ندارند. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و گروه های دیگر (دوکفه ای ها، ناپلیوس کالانوئید)، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۲ گونه *M. leidyi* ، ۷۶٪ زیتوده زئوپلانکتونی را

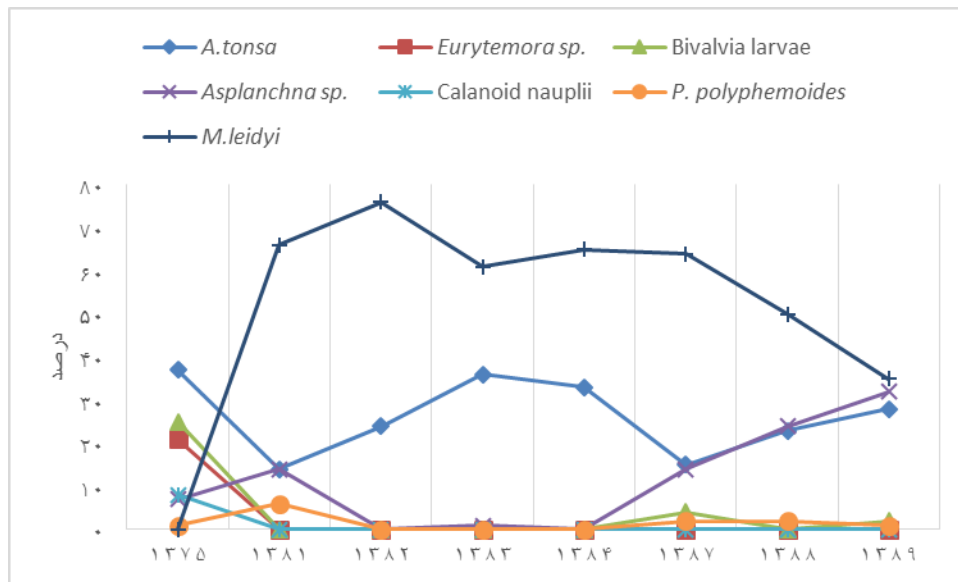
شکل ۳ روند تغییرات درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون و شانه دار را طی سال های ۸۹-۱۳۸۱ به همراه سال ۱۳۷۵ نشان می دهد. در این شکل ملاحظه می گردد در سال ۱۳۸۱ شانه دار مهاجم ۶۵٪ زیتوده زئوپلانکتونی را تشکیل می دهد. پس از آن گونه های *Asplanchna sp.* و *A. tonsa* با درصد زیتوده برابر ۱۴ درصد حضور دارند. *P. polyphemoides* و *Balanus sp.* درصد بسیار

حضور ندارد *Bivalvia larvae*, *Asplanchna* sp. و *Asplanchna* sp. حضور دارند اما زیتوده نسبت به سال ۱۳۷۵ دو برابر شده است. شانه دار بیش از ۵۰٪ زیتوده نسبی را به خود اختصاص داده است. همچنین گونه های *P. polyphemoides* و *Balanus* sp. با درصد زیتوده بسیار اندک حضور دارد. با توجه به عدم حضور گونه کلیدی اثر شانه دارمهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون بسیار قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۸ ملاحظه می گردد که گونه *Eurytemora* sp. و گروه لارو دو کفه ایها نیز حضور ندارد. شانه دار مهاجم ۵۰٪ زیتوده را تشکیل می دهد اما گونه غیر بومی *A. tonsa* با زیتوده نزدیک به سال ۱۳۷۵ حضور دارد. درصد زیتوده گونه *Asplanchna* sp. نیز حدود سه برابر مقدار آن در سال ۱۳۷۵ می باشد. سایر تاکسا شامل گونه های *P. polyphemoides* و *Balanus* sp. با درصد زیتوده بسیار ناچیز نیز حضور دارند. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و سایر گروهها (دوکفه ایها، ناپلیوس کالانوئید)، اثر شانه دارمهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون بسیار قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۹ که نهمین سال از تهاجم شانه دار محسوب می شود. ملاحظه می شود که گونه *Eurytemora* sp. حضور ندارد. شانه دار مهاجم جایگزین گونه های بومی گروه کوپه پودا شده است و حدود ۳۵٪ زیتوده را شامل می شود. از گروه کوپه پودا فقط گونه غیر بومی *A. tonsa* با زیتوده نزدیک به سال ۱۳۷۵ حضور دارد. لارو دو کفه-ایها با درصد زیتوده ناچیز حضور دارند. اما درصد زیتوده گونه *Asplanchna* sp. بیش از سایرین افزایش داشته است و نزدیک به درصد زیتوده شانه دار مهاجم می باشد. گرچه در این سال زیتوده شانه دار کمتر از ۵۰٪ می باشد و گروه های سال ۱۳۷۵ بجز گونه های بومی گروه کوپه پودا حضور دارند اما با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و سایر گونه های بومی، اثر شانه دار بر جامعه بومی زئوپلانکتون بسیار قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. به طور کلی، براساس نتایج و روند تغییرات شانه دار در طی یک دهه ملاحظه می شود که در طی سه سال آخر بررسی (۸۹-۱۳۸۷) درصد زیتوده شانه دار رو به کاهش و

تشکیل می دهد و بقیه زیتوده به گونه *A. tonsa* اختصاص دارد. گونه های غالب سال ۱۳۷۵ شامل گونه *Eurytemora* sp.، لارو دوکفه ایها، ناپلیوس کالانوئید و *Asplanchna* sp. حضور ندارند. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و گونه های دیگر مربوط به گروه های مختلف، اثر شانه دارمهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۳ (چهارمین سال تهاجم شانه دار) ملاحظه می گردد که میزان شانه دار نسبت به سال قبل اندکی کاهش داشته است اما بیش از ۵۰٪ زیتوده را تشکیل می دهد. مقایسه ترکیب زئوپلانکتون با سال قبل از تهاجم (۱۳۷۵) نشان می دهد گونه *Eurytemora* sp. حضور ندارد. گروه دوکفه ایها و ناپلیوس کالانوئید نیز حضور ندارند اما گونه *A. tonsa* با همان درصد زیتوده حضور دارد و سایر تاکسا شامل گونه *Balanus* sp. و *Asplanchna* sp. با درصد زیتوده بسیار اندک حضور دارند. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و از عدم حضور گروه های دیگر (دوکفه ایها، ناپلیوس کالانوئید)، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۴ که پنجمین سال تهاجم شانه دار محسوب می شود ملاحظه می گردد که میزان شانه دار نسبت به سال ۱۳۸۰ کاهش داشته است اما بیش از ۵۰٪ زیتوده را تشکیل می دهد. مقایسه با سال قبل از تهاجم (۱۳۷۵) نشان می دهد گونه *Eurytemora* sp. حضور ندارد. گروه دو کفه-ایها و ناپلیوس کالانوئید (گروه کوپه پودا) و گونه *Asplanchna* sp. (از گروه روتاتوریا) نیز حضور ندارند اما گونه *A. tonsa* با درصد زیتوده نزدیک به سال ۱۳۷۵ حضور دارد. سایر تاکسا شامل گونه *Brachionus caliciflorus* و *Balanus* sp. با درصد بسیار ناچیز دیده شده است. جهت ارزیابی کمی اثر شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون با توجه به نبود گونه کلیدی و از بین رفتن سایر گروه ها (دوکفه ایها، ناپلیوس کالانوئید، روتاتوریا و کلادوسرا)، اثر شانه دارمهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون بسیار قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. در سال ۱۳۸۷ ملاحظه می گردد که گونه *Eurytemora* sp.

با درصد بسیار ناچیز (مساوی درصد زیتوده آن در سال ۱۳۷۵) در بعضی از سال های بعد از تهاجم حضور دارد. گروه دوکفه ای ها بعد از تهاجم شانه دار تا سال ۱۳۷۸ حضور نداشتند اما پس از آن با درصد زیتوده اندک گزارش شدند. گونه *Balanus sp.* از گروه *Cirripedia* نیز با درصد زیتوده بسیار اندک در بعضی از سال های بعد از تهاجم گزارش شد.

متعاقب آن درصد زیتوده گونه های *Asplanchna sp.* و *A.tonsa* رو به افزایش می باشد. همچنین ملاحظه می شود گونه *A.tonsa* که یک گونه غیر بومی از گروه کوپه پودا می باشد با درصد زیتوده نزدیک به سال ۱۳۷۵ در تمام سال های بعد از حضور شانه دار یافت می شود و سایر گونه های بومی مربوط به گروه کوپه پودا اصلا حضور ندارند. گونه *P. polyphemoides* از گروه کلاوسرا



شکل ۳: روند تغییرات درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون و شانه دار در طی سال های قبل از ورود شانه دار (۱۳۷۵) و بعد از آن (۱۳۸۱-۸۹) در حوزه جنوبی دریای خزر.

بحث

با گزارش اسماعیلی و همکاران (۱۳۷۹) و تعداد زیاد شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر این سال به عنوان مرحله استقرار شانه دار لحاظ گردید. شانه دار در اوایل سال ۱۳۸۰ در کل دریای خزر منتشر شد (Kideys & Moghim, 2003). در جدول ۱ ملاحظه می گردد که ADR، شانه دار مهاجم طی سال های ۸۸-۱۳۸۰ در حوزه جنوبی دریای خزر در گروه E و در سال ۱۳۸۹ در گروه D می باشد. ADR گونه *M. leidy* در قسمت بالتیک دریای بالتیک در گروه D گزارش گردید (Haslob et al., 2007). ADR این گونه در خلیج Gdansk که قسمت جنوبی دریای بالتیک محسوب می شود C می

باشد (Janas & Zgrundo, 2007). در Kattegat و Kube دریای Belt، ADR، در گروه D گزارش گردید (Kube et al., 2007). اولین گزارشات *M.leidy* در آبهای اروپای شمالی در سال ۲۰۰۵ از Oslof jorden گزارش گردید (Oliveira, 2007). در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۷ به طور وسیعی در آبهای دانمارک منتشر شد (Tendal et al., 2007). با توجه به جدول ۱ و روند تغییرات درصد زیتوده نسبی شانه دار در طی سال های مختلف، فاز گسترش شانه دار در سال ۱۳۸۰ و پس از آن از ۸۹-۱۳۸۱ مرحله سازگاری ارزیابی شده است. مناطق شرقی و جنوب شرقی اکوسیستم دریای خزر نیز بر اساس اطلاعات Daunys و همکاران (۲۰۰۷) توسط Olenin و همکاران

priodonta مانند ماه جولای غالب بوده است. در سال ۲۰۰۰ با تهاجم شانه دار به دریای خزر زیتوده زئوپلانکتون ۴-۱۰ برابر نسبت به سال ۱۹۹۸ کاهش یافته است (Polyaninova et al., 2001). بر اساس نتایج این تحقیق اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون دریای خزر خیلی قوی و کد اثر C₄ ارزیابی شد. اکوسیستم دریای سیاه در زمان های مختلف ورود، استقرار، گسترش و در نهایت سازگاری به ترتیب در سال های ۱۹۸۰، ۱۹۸۵، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. در ارزیابی این اکوسیستم در سال ۲۰۰۰، اثر شانه دار بر ساختار جامعه زئوپلانکتون از C₀-C₃ متفاوت می باشد (Olenin et al., 2007). در قسمت بالتیک دریای بالتیک اثر *M. leidy* بر روی گونه های بومی نامشخص می باشد (Haslob et al., 2007). در مقایسه اثرات شانه دار بر جامعه زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر طی یک روند ده ساله با اکوسیستم دریای سیاه ملاحظه می شود که با توجه به بسته بودن این اکوسیستم اثرات شانه دار بر روی جامعه زئوپلانکتون بیشتر از دریای سیاه می باشد و دلیل روند کاهشی شانه دار ناشی از کمبود زئوپلانکتون خوراکی می باشد.

تشکر و قدردانی

از همه همکاران بخش اکولوژی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر که در اجرای پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال های ۸۹-۱۳۷۵ زحمت تدوین گزارشات نهایی را بر عهده داشته اند کمال تشکر را دارم.

منابع

اسماعیلی، ع.، خدا بنده، ص.، ابطحی، ب.، سیف آبادی، ج. و ارشاد، ه.، ۱۳۷۹. گزارش مشاهده اولین مورد از شانه داران دریای خزر در سال ۱۳۷۸. مجله پژوهشی علوم و تکنولوژی محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. صفحه ۱۰.

باقری، س.، سبک آرا، ج.، روحی، ا.، پرافکنده حقیقی، ف.، قاسمی، ش. و رضوی صیاد، ب.، ۱۳۸۴. بررسی فراوانی و پراکنش شانه دارا در حوزه

(۲۰۰۷) مورد ارزیابی قرار گرفت و بیان شد که پس از ورود شانه دار به دریای خزر در سال ۱۹۹۹، در سال ۲۰۰۴ تقریباً در مرحله سازگاری گزارش گردید. از مقایسه شکل های (۱-۳) مشخص می شود که قبل از تهاجم شانه دار (سال ۱۳۷۵) گروه کوپه پودا با اولویت گونه های *A. tonsa*، *Eurytemora sp.*، *nauplii* و *Calanoid* پس از آن گروه های دوکفه ایها و روتاتوریا حضور دارند. گروه کلادوسرا با درصد زیتوده ناچیز نیز گزارش شدند. اما در سال های بعد از تهاجم شانه دار گونه *Eurytemora sp.* از گروه کوپه پودا که گونه کلیدی محسوب می شود و ۲۱٪ زیتوده را در سال ۱۳۷۵ به خود اختصاص داده بود حضور ندارد. *E. grimmi* پس از تهاجم شانه دار در قسمت مرکزی به یک هشتم مقدار در قبل از تهاجم کاهش یافته و در قسمت جنوبی دریای خزر ناپدید شده است (Tinenkov & petrenko, 2004). درصد زیتوده *A. tonsa* در سال های سازگاری نسبت به سال ۱۳۷۵ کاهش چندانی نداشت اما در سال ۱۳۸۰ که فاز تهاجم شانه دار در مرحله گسترش می باشد نزدیک به ۵ برابر کاهش داشت. گروه دوکفه ایها در سال های سازگاری به میزان کم حضور دارند. گروه روتاتوریا با حضور گونه *Asplanchna sp.* نیز نسبت به سال قبل از تهاجم شانه دار دارای روند افزایشی بود به طوری که در سال ۱۳۸۹ درصد زیتوده به ۳۲٪ رسید. Ivanov و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که در خزر شمالی در اوایل ماه جولای سال ۲۰۰۰ گروه کوپه پودا غالبترین گروه با اولویت گونه های *E. grimmi*، *Eurytemora minor*، *Calanipeda aquadulcis* و *A. tonsa* حضور داشتند. گروه کلادوسرا و روتاتوریا به ترتیب دومین و سومین گروه بودند. مروپلانکتون ها با گروه های دوکفه ایها و ناپلی *Cirripedia* نیز فراوان بودند و به طور کلی در این موقع دریا از نظر زئوپلانکتون غنی بود اما در ماه اکتبر با تهاجم شانه دار زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون به شدت کاهش یافت (حدود ۶ برابر کمتر). کاهش گروه کوپه پودا از همه گروه ها بیشتر بود. کاهش دو گونه *C. aquae dulcis* و *A. tonsa* از دیگر گونه ها بیشتر بوده است. فراوانی کلادوسرا کم بوده و فقط دو گونه گزارش شده است اما فراوانی روتیفر کاهش نداشته است و گونه *Asplanchna*

جنوبی دریای خزر (سواحل استان گیلان). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۳۲ صفحه.

حسینی، س.ع.، گنجیان، ع.، مخلوق، آ.، کیهان ثانی، ع.، تهامی، ف.س.، محمدجانی، ط.، حیدری، ع.، مکارمی، م.، مخدومی، ن.م.، روشن طبری، م.، تکمیلیان، ک.، روحی، ا.، رستمیان، م.ت.، فلاحی، م.، سبک آرا، ج.، خسروی، م.، واردی، س.ا.، هاشمیان، م.، واحدی، ف.، نصرالله زاده ساروی، ح.، نجف پور، ش.، سلیمانرودی، ع.، لالویی، ف.، غلامی پور، س.، علوم، ی. و سلاروند، غ.، ۱۳۹۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۹۶ صفحه.

رستمیان، م.ت.، مکرمی، ع.، خداپرست، ن.، کیهان ثانی، ع. و نصرالله تبار، ع.، ۱۳۹۰. بررسی پراکنش شانه دار *M. leidy* در آبهای جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۷ صفحه.

روشن طبری، م.، رحمتی، ر.، نوربخ، خ.، رستمیان، م.ت.، اسلامی، ف.، سلیمانرودی، ع. و کیهان ثانی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی پراکنش زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۰ صفحه.

روشن طبری، م.، غلامی، م.، خداپرست، ن.، رستمیان، م.ت.، رضوانی، ع.ر.، اسلامی، ف.، سلیمانرودی، ع.، کیهان ثانی، ع.ر.، کنعانی، م.ر.، امانی، ق.، فضلی، ح. و نگارستان، ح.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۳ صفحه.

روشن طبری، م.، پورغلام، ر.، نصراله زاده ساروی، ح.، سلیمان رودی، ع.، خداپرست، ن.، اسلامی، ف.، ضوانی، غ.، عوفی، ف.، مخلوق، آ.، سبک آرا، ج.، کیهان ثانی، ع.، الیاسی، ف.، مکرمی، ع.، شیخ الاسلامی، ع.، رضایی، م. و رحمتی، ر.، ۱۳۹۲. بررسی تنوع، زیتوده و فراوانی

زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۴ صفحه.

روحی، ا.، هاشمیان، ع.، نادری، م.، واحدی، ف.، روشن طبری، م.، مقیم، ع.، سلمانی، ع.، افراپی، م.ع.، باقری، سیامک، مخلوق، آ.، گنجیان خناری، ع.، واردی، س.ا.، فضلی، ح.، نصرالله زاده، ح.، پرافکنده، ف.، کیهان ثانی، ع.، نصرالله تبار، ع.، نظران، م.، خداپرست، ن.، سبک آرا، ج.، ملک شمالی، م.، میرزاجانی، ع.، خداپرست، ح.، مکارمی، م.، طالب زاده، س.ع.، بیاتی، م.، عباسی، ک.، محمد جانی، ط.، حیدری، ع.، قانع، ا.، یوسف زاد، م.، ریاضی، ش.ع. و عزتی، ا. ۱۳۸۶. بررسی جامع اکولوژیک امکان کنترل جمعیت شانه دار مهاجم دریای خزر. فعالیت ۱: بررسی پراکنش و فراوانی شانه دار *M. leidy* در سواحل ایرانی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۹ صفحه.

روحی، ا.، نظران، م.، خداپرست، ن.، واحدی، ف.، رستمیان، م.ت.، واردی، ا.، یونسی، ح.، علوم، ی.، کیهان ثانی، ع.، نصرالله تبار، ع.، تهامی، ف.س. و پورمند، ت.م.، ۱۳۸۸. بررسی پراکنش شانه دار *M. leidy* در آبهای جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۷ صفحه.

روحی، ا.، نصرالله زاده ساروی، ح.، مکرمی، ع.، رستمیان، م.ت.، کیهان ثانی، ع.، نصرالله تبار، ع.، زاهدی، آ.، رازقیان، غ.ر.، خداپرست، خ.، کاردر رستمی، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف. و پورمند، ت.م.، ۱۳۹۱. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار *M. leidy* در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۶ صفحه.

مکرمی رستمی، ع.، روحی، ا.، نصرالله زاده ساروی، ح.، نادری، م.، اسلامی، ف.، فارابی، س.م. و.، رستمیان، م.ت.، روشن طبری، م.، دوستدار، م.، کیهان ثانی، ع.، قانع تهران، م.، سلیمانرودی، ع. و آذری تاکامی، ح.، ۱۳۹۲. بررسی فراوانی و

- invasive ctenophore *M. leidy* in the central Baltic Sea, November 2007. *Aquatic Invasions*, 3(2), 113-124.
- Ivanov, V.P., Kamakima, A.M., ushivtzev, V.B., Shiganova, T.A., Zhukova, O., Aladin, N., Wilson, S.I., Harbison, G.R. and Domunt, H.J., 2000.** Invasion of Caspian Sea by the come jelly fish *M. leidy*. *Biological Invasion*, 2, 255-258.
- Janas, U. and Zgrundo A., 2007.** First record of *M. leidy*, Agassiz, 1865 in the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). *Aquatic Invasions*, 2(4), 450-454.
- Karpyuk, M.I., Katunin, D.N., Abdusamadov, A.S., Vorobyeva, A.A., Lartseva, L.V., Sokolski, A.F., Kamakin, A.M., Resnyanski, V.V. and Abdulmedjidov, A., 2004.** Results of research into *Mnemiopsis leidy* impact on the Caspian Sea ecosystem and development of biotechnical principles of possible introduction of *Beroe ovata* for biological control of *Mnemiopsis* population. First Regional Technical Meeting, February 22-23, 2004. Teharan. pp. 44-64.
- Kideys, A.E. and Moghim M., 2003.** Distribution of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidy* in the Caspian Sea in August 2001. *Marine Biology*, 142, 163-171.
- Kosarev, A.N. and Yablonskaya, E.A., 1994.** The Caspian Sea. The Netherlands: SPB Academic Publishing, The Hague. 259P.
- بیوماس شانه دار *M. leidy* در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۷ صفحه.
- هاشمیان، ع.، نیکویان، ع. ر.، کرباسی، ع. ر.، ربانی، م.، جوانشیر، آ.، فاطمی، م. ر.، روشن طبری، م.، روحی، ا.، مخلوق، آ.، گنجیان، ع.، تهامی، ف.، رستمیان، م. ت.، کیهان ثانی، ع. ر.، سالاروند، غ. ر.، شیخ الاسلامی، ع.، فراخی، ع. ج.، امانی، ق. ع.، واحدی، ف.، علومی، ی.، نصرالله تبار، ع.، واردی، س. ا.، نجف پور، ش.، سلمانی، ع.، غلامی پور، س.، یونسی پور، ح. ۱۳۸۸. گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۳ صفحه.
- Clinton, W.J., 1999.** Exective order 13112. Federal Register, 64(25), 6183-6186.
- Daunys, D., Olenin, S. and Minchin, D. 2007.** A biopollution index for assessing the invasiveness of alien species. Fifth International Marine Bioinvasions Conference May 21-24, Coastal Research & Planning Institute, Klaipeda University, Lithuania Marine Organisms Investigations, Ireland.
- Elliott, M., 2003.** Biological pollutants and biological pollution-an increasing cause for concern. *Mar. pollut. Bull.* 46, 275-280.
- Haslob, H., Clemmesen, C., Schaber, M., Hinrichsen, H. H., Schmidt, J.O., Voss, R., Kraus, G. and Köster, F.W., 2007.** Invading *M. leidy* as a potential threat to Baltic fish. *Marine Ecology Progres Series*, 349, 303-306.
- Huwer, B., Storr-Paulsen, M., Riisgard, H.U. and Haslob, H., 2008.** Abundance, horizontal and vertical distribution of the

- Kremer, P., 1979.** Predation by the ctenophore *M.leidy* in Narragansett Bay. Rhode Island. Estuaries, 2, 97-105.
- Kube, S., Postel, L., Honnef C. and Augustin, C.B., 2007.** *M. leidy* in the Baltic Sea- distribution and overwintering between autumn 2006 and spring 2007. Aquat Invasions, 1(1), 38-41.
- Occhipint, A.A. and Savini, D., 2003.** Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. Mar. poll. Bul, 46, 542-551.
- Olenine, S., Minehin, D. and Daunys, D., 2007.** Assessment of biopolution in aquatic ecosystems. Mar. pollu. Bull. 55, 379-394.
- Oliveira, O.M.P., 2007.** The presence of the ctenophore *M. leidy* in the Oslofjorden and considerations on the initial invasion pathways to the North and Baltic Seas. Aquatic Invasions, 2(3), 185-189
- Polyaninova, A.A., Ardabieva, A.G., Tatarintzeva, T.A., Terletzkaya, O.V., Tarasova, L.I., Tinenkova, D. K. and Petrenko, E.L., 2001.** The hydrobiological characteristic of the commercial fish fattening conditions in the Caspian Sea. Fisheries Research in the Caspian: Scientific Research works Results for 2000. KaspNIRKH Publishing, Astrakhan. pp. 110-125.
- Roohi, A., Yasin, Z., Kideys, A.E., Hwai, A.T., Ganjian, A.K. and Develi, E., 2008.** Impact of a new invasive ctenophore (*M.leidy*) on the zooplankton community of the Southern Caspian Sea. Marine Ecology. pp.1-14.
- Roohi A., Kideys A., Sajjadi A., Hashemian A., Pourgholam R., Fazli H., Ganjian Khanari A. and Eker-Develi, E., 2010.** Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis Leidy*, Biological Invasions, 12, 2343- 2361.
- Shiganova, T., 1998.** Invasion of the Black Sea by the ctenophore *M. leidy* and resent changes in pelagic community structure. Fisheries Oceanography, 7(3/4), 305-310.
- Shiganova, T.A., Sapozhnikov, V.V., Musaeva, E.I., Domanov, M.M., Bulgakova, Yu. V., Belov A.A., Zazulya, N.I., Zernova, V.V., Kuleshov, A.F., Sokol'skii, F., Imirbaeva, R.I. and Mikuiza, A.S., 2003.** Factors Determining the Conditions of Distribution and Quantitative Characteristics of the Ctenophore *M. leidy* in the North Caspian. Oceanology, 43(5), 676-693.
- Tendal, O.S., Jensen, K.R. and Riisgård, H.U. 2007.** Invasive Ctenophore *M.leidy* widely distributed in Danish waters. Aquatic Invasions, 2(4), 455-460
- Tinenkova, D.K. and Petrenko, E. L., 2004.** Description of the zooplankton of the central and southern Caspian Sea in October 2003. Fisheries Researches in the Caspian. Scientific Research Works Results for 2003. KaspNIRKH Publishing. Astrakhan. pp. 130-131.
- Vinogradov, M.E., Sapozhnikov, V.V. and Shushkina, E.A., 1992.** The Black Sea

ecosystem. Nauka, Moscow, Russia. 112 P.

Viitasalo, S., Lehtiniemi, M. and Katajisto, T., 2008. The invasive ctenophore *M.leidy* overwinters in high abundances in the

subarctic Baltic Sea. Journal of Plankton Research, 30(12), 1431-1436

Zaitsev, Y. and Ozturk, B., 2001. Exotic species in the Aegean, Marmara, Black and Caspian Seas. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, 267P.

Quantitative assessment of the impact of *Mnemiopsis leidyi* on the southern Caspian zooplankton structure during 1996-2010

Eslami F.^{1*}; Pourang N.¹; Nasrolazadeh Saravi H.²; Fazli H.²; Roohi A.²;
Roshantabari M.²

1-Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization

2-Ecology Research Center of Caspian Sea, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization

Key words: *Mnemiopsis leidyi*, Zooplankton structure, Southern Caspian Sea coast

Abstract

After the arrival of the invasive species (*Mnemiopsis leidyi*) in the Caspian Sea (in 1999) significant changes have been occurred in the ecosystem. In the present study, the data concerning the period 1996 to 2010 (extracted from the relevant research projects) were analyzed. The period was classified into two phases, before and after the species invasion (1996 and 2001-2010). In our study, the impact of the invasive species on the structure of southern Caspian zooplankton communities was assessed during the period 2001-2010, quantitatively. The combination of abundance and distribution range of the species (ADR) during the period 2001-2009 and the year 2010 were evaluated as E (occurrence in high numbers in all localities) and D (occurrence in moderate numbers in all localities), respectively. Considering the obtained results, the year 2001, in which the relative biomass was more than 90 percent, could be considered as the expansion phase and the following years (2002-2010) as the adjustment phase. With regards to the loss of the keystone and some other native species after the invasion of *M. leidyi* (2001 to 2010), the impact of the invasive species on the structure of southern Caspian zooplankton communities was assessed as massive (C4).

*Corresponding author