

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان :

ارزیابی کمی اثرات *Mnemiopsis leidyi* به
عنوان یک آلاینده زیستی بر روی ساختار
مجموعه های اکولوژیک حوزه جنوبی
دریای خزر با تاکید بر مجموعه پلانکتونی

مجری :

فرشته اسلامی

شماره ثبت

۴۷۵۶۷

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

عنوان پروژه : ارزیابی کمی اثرات *Mnemiopsis leidyi* به عنوان یک آلاینده زیستی بر روی ساختار
مجموعه های اکولوژیک حوزه جنوبی دریای خزر با تاکید بر مجموعه پلانکتونی
شماره مصوب پروژه : ۸۹۱۳۰-۸۹۰۹-۷۶-۱۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : فرشته اسلامی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرح های ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : فرشته اسلامی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : علیرضا میرزاجانی، ابوالقاسم روحی، سیمین دهقان مدیسه ،حسن فضلی، حسن
نصرالله زاده ساروی، مژگان روشن طبری ، سیامک باقری ، نیما پورنگ، مسطوره دوستدار ، آسیه مخلوق، فاطمه
السادات تهامی ، مرتضی طهماسبی، رضا پورغلام
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۸۹/۱۲/۱
مدت اجرا : ۳ سال و ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسؤل / مجری»

پروژه: ارزیابی کمی اثرات *Mnemiopsis leidyi* به عنوان یک آلاینده زیستی بر روی ساختار مجموعه های اکولوژیک حوزه جنوبی دریای خزر با تاکید بر مجموعه پلانکتونی

کد مصوب: ۸۹۱۳۰-۸۹۰۹-۷۶-۱۲

شماره ثبت (فروست): ۴۷۵۶۷ تاریخ: ۹۴/۵/۲۹

با مسؤلیت اجرایی سرکار خانم فرشته اسلامی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته بیولوژی دریا می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی مورد ارزیابی و

رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور مشغول بوده است.

صفحه	عنوان
۱	چکیده.....
۲	۱-مقدمه.....
۷	۲-مواد و روشها.....
۷	۲-۱- بررسی مستمر شانه دار و زئوپلانکتون.....
۷	۲-۲- رتبه بندی دامنه فراوانی و پراکنش گونه شانه دار.....
۸	۲-۳- ارزیابی اثر مهاجم زیستی.....
۱۰	۳- نتایج.....
۱۱	۳-۱- ارزیابی اثر شانه دار بر جامعه زوپلانکتون.....
۱۲	۳-۱-۱- فصل بهار.....
۱۸	۳-۱-۲- فصل تابستان.....
۲۴	۳-۱-۳- فصل پاییز.....
۲۹	۳-۱-۴- فصل زمستان.....
۳۶	۴- بحث و نتیجه گیری.....
۴۰	پیشنهادها.....
۴۱	منابع.....
۴۶	چکیده انگلیسی.....

چکیده

با ورود گونه مهاجم شانه دار *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر در سال ۱۳۷۹ این اکوسیستم دچار تغییراتی شده است. در این بررسی ارزیابی کمی اثرات شانه دار به عنوان یک گونه مهاجم و آلاینده زیستی بر زوپلانکتون دریای خزر طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ انجام گرفت. آنچه از نتایج مشخص شد که دامنه فراوانی و پراکنش شانه دار^۱ (ADR) طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۸ در گروه E (بیومس زیاد و در همه مکان ها) و در سال ۱۳۸۹، ADR در گروه D ارزیابی شد. طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۸ فصل تابستان ADR در گروه E، اما در تابستان ۱۳۸۹ میزان بیومس نسبی شانه دار کاهش یافت و ADR، در گروه D ارزیابی شد. در فصل پاییز نیز در طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹، ADR، فقط در پاییز ۱۳۸۳ و ۱۳۸۹ به ترتیب C و D می باشد در بقیه سال ها درصد بیومس نسبی زیاد و ADR، در گروه E ارزیابی شد. در فصل زمستان میزان بیومس نسبی شانه دار کاهش یافت و فقط در زمستان ۱۳۸۰ بیومس نسبی زیاد و ADR، در گروه E ارزیابی شد. در زمستان ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، ADR در گروه D و در زمستان ۱۳۸۷ بیومس شانه دار صفر می باشد. از زمستان ۱۳۸۸-۱۳۸۹ روند کاهشی است و ADR به ترتیب B و A ارزیابی شد. فصل بهار ADR، در گروه A-D متغیر می باشد. سال ۱۳۸۰ که بیومس نسبی شانه دار بیش از ۹۰ درصد می باشد مهاجم شانه دار، در مرحله گسترش (Expansion) و سال های بعد (۱۳۸۱-۱۳۸۷) با توجه کاهش و افزایش متناوب و سپس روند کاهشی (۱۳۸۷-۱۳۸۹)، مهاجم در مرحله سازگاری (Adjustment) ارزیابی شد. با ارزیابی کمی اثر شانه دار بر روی جامعه زوپلانکتون با توجه به حذف گونه کلیدی^۲ (*Eurytemora* sp.) و گونه های بومی دیگر در تمامی فصول سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ خیلی قوی (Massive) و کد اثر C4 می باشد. در فصول تابستان و پاییز که زیتوده شانه دار بیش از ۵۰٪ می باشد تنها گونه *Acartia tonsa* حضور دارد اما در فصول بهار و زمستان که میزان زیتوده شانه دار کاهش می یابد گونه های بیشتری توانسته اند حضور پیدا کنند. کلمات کلیدی: شانه دار مهاجم، گونه های بومی، جامعه زوپلانکتون، حوزه جنوبی دریای خزر، مهاجم زیستی

¹ - Abundance and Distribution Range

² - keystone

۱- مقدمه

دریاچه خزر بزرگترین دریاچه بسته جهان محسوب می شود که دارای مساحتی حدود ۳۷۸۴۰۰ کیلومتر مربع و طول ۱۰۳۰ کیلومتر و عرض ۴۳۵ کیلومتر می باشد (قاسم اف، ۱۹۹۲)، میانگین عمق آن ۲۰۸ متر و حداکثر عمق ۱۰۲۵ متر می باشد (Shiganova, 2002). تغییرات وسیع شوری در شمال دریای خزر از ۱/ گرم در هزار در دهانه رودخانه ولگا و اورال تا ۱۱-۱۰ گرم در هزار در محدوده مرزی ناحیه مرکزی خزر مشاهده می شود. تغییرات شوری در نواحی مرکزی و جنوبی برابر ۶/۱۲ - ۱۳ در هزار می باشد (Tzikon et al., 1992).

گونه های غیر بومی مهاجم (Invasive Alien Species) زیر مجموعه ای از گونه های غیر بومی که بوسیله انسان از محیط طبیعی شان خارج شده و پتانسیل گسترش دارند. این گونه ها می توانند در تعداد زیاد تکثیر شوند و ممکن است سبب ایجاد اثرات زیاد بر روی تنوع زیستی بومی (Native Biodiversity)، فعالیتهای اقتصادی و یا سلامت انسان ها شود (Carlton, 2009). فازهای مهاجم چهار مرحله می باشد: ۱- مرحله ورود (Arrival): زمانی که تعداد موجود غیر بومی یک یا بیشتر از یک باشد. ۲- مرحله استقرار (Establishment): که یک تعداد کم به طور موفقیت آمیزی تکثیر نموده و افزایش می یابند. ۳- مرحله گسترش (Expantion): که تعداد افراد مهاجم به بالاترین حد از نظر فراوانی و پراکنش رسیده اند. ۴- مرحله سازگاری (Adjustment): پس از مرحله رشد زیاد وارد مرحله نهایی سازگاری می شود که فراوانی و پراکنش با توجه به شرایط بالا و پایین می شود. بعضی از مهاجمین ممکن است فوراً بعد از ورود وارد مرحله گسترش شوند در حالیکه بعضی دیگر ممکن است به حالت خواب برای ده ها سال باقی مانده و سپس بعد از تغییر در وضعیت ها گسترش یابد (Olenine et al., 2007).

از زمانی که مردم شروع به مسافرت با کشتی نمودند به طور عمده ارگانسیم های دریایی را با خود حمل می کنند. توسط آب توازن کشتی ها در هر زمان در بین مناطق زیست جغرافیایی به تنهایی ۱۰۰۰۰ گونه در حال نقل و انتقال هستند (Carlton et al., 1999). انتقال گونه های غیر بومی ارگانسیم های آبی بوسیله کشتی باعث اثرات جدی روی محیط های طبیعی و بهداشت انسانی و خسارات اقتصادی زیادی شده است (David et al., 2012). در آمریکا سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار برای مقابله احتمالی گونه های مهاجم هزینه می شود (Levine, 2008).

اکثریت گونه ها در شرایط تاریک و نامطلوب درون مخازن در یک سفر طولانی نمی توانند زنده بمانند و برای آن هایی که این شرایط را تحمل می کنند در بندرگاه شرایط محیط زیست مناسب نمی باشد و حتی زمانی که شرایط ظاهراً مناسب می باشد بیشتر ارگانسیم ها در مستقر شدن ناکام می مانند و آن هایی که واقعا مستقر می شوند اکثریتشان موفق به مهاجم شدن نمی باشند اگر چه تعداد اندکی ممکن است پس از چندین دهه (یا قرن ها) مهاجم شوند (Crooks and Soule, 1999).

یک گونه غیر بومی مهاجم (Invasive Alien Species) ممکن است باعث اثرات جدی نه تنها بر روی کیفیت اکولوژیکی بلکه روی عملکرد اکوسیستم اثر گذار باشد. اینچنین اثرات گونه های غیر بومی مهاجم به آلودگی

زیستی (Biopollution) عطف داده می شود (Elliot, 2003). مادامی که یک گونه غیر بومی مهاجم می شود که معرفی آن سبب خسارات اقتصادی یا زیست محیطی گردد یا به سلامت انسان آسیب بزند (Clinton, 1999).

شانه دار *M. leidyi* از گروه Ctenophora به طور تصادفی در اوایل سال ۱۹۸۲ میلادی احتمالاً بوسیله آب توازن از شمال غربی آتلانتیک به دریای سیاه معرفی شد (Vinogradov et al., 1989). در زیستگاه اصلی در آب های اقیانوس اطلس در ایالت متحده آمریکا در آبهای با درجه حرارت بین ۲- ۳۲ درجه سانتی گراد و شوری بین ۲-۳۸ گرم در هزار راتحمل می کند (Kremer, 1994). این شکارچی زوپلانکتون اثر اکولوژیکی آن غالب شدن در جامعه زوپلانکتون می باشد (Shiganova 1998; Viitasalo et al., 2008; Huwer et al., 2008; Haslob et al., 2007). دارای دامنه وسیع تغذیه ای می باشد و از زوپلانکتون تخم و ایکتیوپلانکتون تغذیه می کند (Kremer, 1979). ممکن است روی ذخائر ماهی به طور مستقیم با خوردن تخم و لارو ماهی و همین طور به طور غیر مستقیم با رقابت و کاهش غذای اصلی برای ماهیان پلانکتون خوار (Planktivorous) اثر منفی بگذارد.

M. leidyi در دریای سیاه سازگار شده و با خوردن زوپلانکتون تخم و لارو ماهی باعث خسارات زیاد به اکوسیستم شد و ذخائر ماهیان پلانکتون خوار کاهش یافت (Vinogradov et al., 1992, Shiganova et al., 1998, Shiganova and Bulgakova, 2000). در شمال به دریای آزوف (Azov) جنوب به دریای مرمره و دریای اژه و در سال ۱۹۹۹ به دریای خزر رسید (Shiganova et al., 2001). تقریباً در کمتر از یک سال کل دریای خزر را مورد هجوم قرار داد (Ivanov et al., 2000, Finenko et al., 2006). گسترش سریع این گونه مهاجم در دریای بالتیک شبیه به تهاجم این گونه در دریای خزر می باشد (Shiganova et al., 2001). *M. leidyi* در دریای بالتیک برای اولین بار توسط Hansson در سال ۲۰۰۶ گزارش شد (Hansson, 2006). در دریای سیاه شانه دار باعث شد که صید تجاری ماهیان پلانکتون خوار (بخصوص ماهی آنچوی *Engraulis encrasicolus*) از ۶۳۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۸۸ به ۱۵۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۱ برسد (Kideys, 1994, Prodanov et al., 1997).

اثرات شانه دار در اکوسیستم دریای خزر با توجه به بسته بودن آن به مراتب بدتر از دریای سیاه می باشد. در زیر به این اثرات اشاره شده است:

- کاهش صید ماهیان پلاژیک: صید کیلکا ماهیان در طی سال های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱ تقریباً در کشورهای ایران- آذربایجان و روسیه ۵۰ درصد کاهش داشته است (Fazli and Roohi, 2002).
- کاهش زیاد صید ماهی خسارات اقتصادی زیادی را بر جامعه صیادی تحمیل کرد به طوری که صد ها میلیون یورو در هر سال برآورد شد.
- با کاهش ماهیان پلاژیک ماهیان بزرگ مثل ماهیان خاویاری *Huso huso* و فک دریای خزر *Phoca casica* که از این ماهیان تغذیه می کنند دچار آسیب و کاهش شده است (Hashemian and Roohi 2004).

- نه تنها تعداد زئوپلانکتون ها کاهش یافته است بلکه تعداد گونه های زئوپلانکتونی نیز کاهش داشته است. به طوری که تعداد گونه های کوبه پودا و کلادو سرا در طی سال های ۲۰۰۱-۲۰۰۲ سه عدد گزارش گردید در حالیکه در سال های قبل از حضور شانه دار (۱۹۹۵ یا ۱۹۹۶) ۲۲ گونه گزارش شده است (Roohi et al., 2010).

در دریای سیاه و آزوف بعد از تهاجم M.leidyi در سال ۱۹۸۹ تخم و لارو ماهی آنچوی به مقدار زیاد کاهش یافت. اما در سال ۱۹۹۲ و همین طور سال ۱۹۹۶ که شانه دار رو به کاهش بود و زئوپلانکتون های قابل خوردن (Edible zooplankton) بیومسشان افزایش یافت، این ماهی پلانکتون خوار (planktivorous) به تدریج زیاد شد. بعد از کنترل شانه دار در سال ۱۹۹۶ تخم ماهیانی که در طی سال های ۱۹۹۲-۱۹۹۵ اصلا دیده نشده بودند دوباره در نمونه برداریها مشاهده گردید و فراوانی ایکتیوپلانکتون ها با فراوانی شانه دار رابطه عکس دارد. در سال ۱۹۹۹ بعد از ورود Beroe ovata، ایکتیوپلانکتون در مقایسه با تعداد آن در سال های قبل بسیار زیاد شده و تنوع گونه ای افزایش یافت. در قسمت جنوبی دریای خزر بعد از تهاجم شانه دار میزان صید کیلکا معمولی (caspia Clupeonella cultriventris) افزایش و کیلکای آنچوی (C.engrauliformis) کاهش داشته است. به طوری که کیلکا معمولی جایگزین کیلکا آنچوی شده است. میزان صید آنچوی از ۹۵۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۹ به کمتر از ۲۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۷ رسیده است (parafkandeh & Kaymaram, 2012).

با حضور شانه دار M.leidyi در دریای بالتیک جنوبی ماهی Sprat (Sprattus sprattus) و هرینگ (Clupea harengus) در معرض خطر قرار گرفتند (Janas and Zgrundo, 2007). Haslob و همکاران (۲۰۰۷) بیان می کنند که تخم های ماهی Cod (Gadus morhua) و M. leidyi در دریای بالتیک در یک لایه قرار دارند و تخم ها مورد شکار شانه دار قرار می گیرند.

تهاجم های بیولوژیک (Biologic invasions) در محیط دریایی کمتر شناخته شده اند و باعث تغییرات جهانی می شوند اما وقایع اخیر که در دریای مدیترانه و دریای سیاه اتفاق افتاد ثابت می کند که آن ها می توانند یک تهدید اقتصادی و اکولوژیکی که منجر به کاهش تنوع زیستی، اختلال در اکوسیستم و صنعت توریسم و شیلات شود (Occhipint and Savin, 2003). افزایش موارد مطالعات در خصوص حضور و حرکت گونه های مهاجم (Invasive species) در آبهای دریایی و خوریات دیده می شود و اصطلاح تهاجم بیولوژیکی به خوبی پذیرفته شده است. در محیط های دریایی و خوریات مثال های خوبی در خصوص گونه های معرفی شده و خسارات ایجاد شده بوسیله آن ها (در سطح بیولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی Socio-Economic) بیان شده است که در زیر به چند مورد اشاره می شود: خرچنگ چینی هم اکنون گسترش یافته و به قسمت بزرگی از خلیج Tagus در پرتغال، شمال آلمان و شرق اسکاتلند باعث خسارت به دیوارهای دفاعی در مقابل سیل بوسیله نقب زدن حفاری و خسارت در سطح اکوسیستم، به وضوح ساختار جامعه محلی (Local Community Structure) را تحت تاثیر قرار می دهد. معرفی اویستر غیر بومی (non-native oyster) که با ایجاد کدورت لارو صدف باعث تغییرات کروموزومی در ماهی های سالمون گردید.

اصطلاحات آلاینده زیستی (Biological Pollutant) و آلودگی زیستی (Biological Pollution) که اخیراً بکار گرفته می شود مشکلات ایجاد شده به وسیله گونه های آبی غیر بومی را مورد بررسی قرار می دهد (Boudouresque and Verlaque, 2002). این گونه ها ممکن است سبب انقراض گونه های بومی و گونه کلید شوند. گونه کلیدی گونه ایست که نقش حیاتی در حفظ ساختار جامعه اکولوژیکی بازی می کند و اثرش روی جامعه با توجه به فراوانی و بیومسش از آنچه مورد انتظار است فراتر می باشد. مفهوم key stone اولین بار توسط پرفسور pain در سال ۱۹۶۹ با مطالعه روی ارگانسم ها در منطقه صخره ای سواحل اقیانوس آرام در واشنگتن مطالعه گردید. او دریافت که گونه ستاره دریایی گوشتخوار (Pisaster ochraceus) یک نقش کلیدی در حفظ تعادل همه گونه های دیگر در جامعه بازی می کند و مشاهده کرد این ستاره دریایی شکارچی از صدف *Mytilus californianus* تغذیه می کند و مسئول حفظ تنوع گونه ای مکانی در جوامع اصلی می باشد. وقتی این ستاره دریایی به طور آزمایشی از محیط حذف شود جمعیت صدف به سرعت افزایش می یابد و سواحل صخره ای را به طور انحصاری تحت پوشش خود قرار می دهد که گونه های دیگر نمی توانند خودشان را مستقر نمایند و بدین ترتیب تنوع جامعه به شدت کاهش می یابد. متعاقباً عکس العمل بین این ستاره دریایی و صدف ساختار و تنوع گونه ای این جوامع را حفظ می نماید. Paine در سال ۱۹۶۹ بیان کرد که گونه های کلیدی اولا حضورشان در حفظ سازمان و تنوع جوامع اکولوژیکی بسیار مهم می باشد و ثانياً قطعی است که این گونه ها با توجه به اهمیتشان نسبت به جامعه باقی مانده استثنایی هستند. اکولوژیست ها بیان می کنند گونه هایی کلیدی تلقی می شوند که با حذفشان انتظار می رود حد اقل نیمی از مجموعه مورد نظر از بین برود و ناپدید شود. در جوامع جنگلی در مناطق تروپیکال انجیر ها و چند گیاه دیگر به عنوان keystone عمل می کند اما با روش ستاره دریایی متفاوت است. چنین گیاهانی منبع غذایی برای پرندگان و پستانداران می باشد که بدون این انجیرها بسیاری از گونه ها از جامعه حذف می شوند. گونه های کلیدی گونه هایی هستند که از دست دادن آنها منجر به انقراض های ثانویه نسبتاً زیادی در اکوسیستم می گردد (Pimm and Gilpin, 1989). اگر گونه کلیدی از بین رود نابودی جامعه در بدترین حالت اتفاق می افتد (Paine, 1966, Springer et al., 2003).

Christianous و Ebenman (۲۰۰۵) بیان کردند که اصطلاح گونه کلیدی برای گونه هایی بکار می رود که حذف آن ها بدون توجه به تراکشان (معمولی یا کمیاب) باعث بیشترین اثرات و بیشترین تعداد انقراض های ثانویه (secondary extinctions) می شود.

اثرات تهاجم های زیستی ایجاد شده به وسیله فیتوپلانکتون های غیر بومی مهاجم (Invasive Alien Phytoplankton) در دریای بالتیک طی سال های ۱۹۸۰-۲۰۰۸ توسط Olenina و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد. در این تحقیق مشخص شد که از ۱۲ گونه غیر بومی معرفی شده به دریای بالتیک فقط گونه *Prorocentrum minimum* به عنوان گونه غیر بومی مهاجم شناخته شد. بیشترین ADR (گروه E) در طی سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۹ در

سواحل Polish گزارش شد که ۶۰-۹۸٪ بیومس فیتوپلانکتون را تشکیل داده و اثر آن بر روی جامعه بومی فیتوپلانکتون قوی (C3) ارزیابی شد.

پروژه حاضر که روند تغییرات زوپلانکتون و شانه دار همراه با اثرات کمی شانه دار بر زوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر طی سال های ۸۹-۱۳۷۵ بررسی می نماید. اهداف این پروژه عبارتند از:

- بررسی گونه های بومی زوپلانکتون قبل از ورود شانه دار (۱۳۷۵)
- رتبه بندی دامنه فراوانی و پراکنش شانه دار در طی سال های ۸۹-۱۳۸۰.
- ارزیابی و دسته بندی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی زوپلانکتون.

۲- مواد و روشها

۱-۲- بررسی مستمر شانه دار و زوپلانکتون

در این تحقیق از داده ها و اطلاعات در خصوص تراکم و زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون در سال ۱۳۷۵ (حسینی و همکاران ۰ ۱۳۹۰) که قبل از ورود شانه دارمی باشد به عنوان داده های مرجع در اکوسیستم بدون اغتشاش در نظر گرفته شده است. پس از گزارش شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر^۳ طرح بررسی اکولوژیک امکان کنترل جمعیت شانه دار مهاجم دریای خزر در طی سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۴ و در قالب طرح هیدرولوژی^۴ هیدروبیولوژی و آلاینده های زیست محیطی از ۱۳۸۷-۱۳۸۹ پروژه های فراوانی^۵ پراکنش شانه دار و فراوانی^۶ بیومس 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، ۱۳۹۲، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰، 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. داده های فراوانی^۷ بیومس به ترتیب بر حسب تعداد در متر مکعب^۸ میلی گرم در متر مکعب و بیومس نسبی (Relative biomass) بر اساس درصد از بیومس کل زئوپلانکتونها و بیومس شانه دار در فصول سال های مختلف صورت می گیرد.

۲-۲- رتبه بندی دامنه فراوانی و پراکنش گونه شانه دار

فراوانی یک گونه غیر بومی نسبت به فراوانی گروه اکولوژیکی مربوطه (به عنوان مثال فیتوپلانکتون^۹ ماکروبتوز^{۱۰} زئوبنتوز یا ماهی) رتبه بندی می شود. واحد های فراوانی (Abundance) تعداد در واحد منطقه (Numbers per area unit) بیوماس یا درصد پوشش (Biomass or percentage of coverage) که باید برای گونه بومی و غیر بومی یکسان باشد. که در این پروژه بیومس شانه دار و زئوپلانکتون مورد استفاده قرار گرفت. فراوانی پایین (low numbers): زمانی که گونه مهاجم قسمت کوچکی از جامعه مرتبط (Relative Community) را تشکیل می دهد. به عنوان مثال یک جلبک غیر بومی درصد کوچکی از جامعه فیتوپلانکتونی^{۱۱} یا یک بی مهره غیر بومی درصد بسیار کمی از جامعه ماکروفونا را تشکیل دهد. فراوانی متوسط (Moderate numbers): زمانی که گونه غیر بومی کمتر از نصف فراوانی جامعه بومی را تشکیل دهد. فراوانی زیاد (High numbers): زمانی که گونه غیر بومی بیش از نیمی از جمعیت جامعه مرتبط را تشکیل می دهد و از نظر شمارشی در جامعه مورد تهاجم غالب است.

در رتبه بندی پراکنش (Distribution Scored) موارد زیر ملاحظه می گردد:

³ - Relative biomass

تک منطقه ای (One locality): زمانی که گونه غیر بومی فقط در یک ایستگاه نمونه برداری در واحد مورد ارزیابی (خور، منطقه آبی پروری، منطقه ساحلی یا کل دریا) مشاهده گردد. به عنوان مثال جلبک *Caulerpa taxifolia* به طور ناگهانی به صورت توده (patch) کوچکی نزدیک اکواریوم موناکو دیده شد (Meinesz, 1999). چند منطقه (several localities): گونه غیر بومی در بیش از یک منطقه منتشر شده است اما در کمتر از نیمی از ایستگاه های مورد نمونه برداری دیده می شود. اکثر مناطق (many localities): گونه غیر بومی در بیش از نیمی از ایستگاه ها مورد نمونه برداری مشاهده می شود. کل مناطق (all localities): گونه غیر بومی در همه یا تقریباً کل ایستگاهها منتشر شده است. ترکیب فراوانی و پراکنش پنج کلاس در رنج (A-E) را شامل می شود که رتبه بندی گونه غیر بومی را از فراوانی پایین در چند منطقه (A) تا حضور تعداد زیاد در همه مناطق (E) شامل می شود. بر اساس روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) پنج گروه دامنه فراوانی و پراکنش (Abundance and Distribution Range) در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱: نمایش پنج کلاس دامنه فراوانی و پراکنش گونه های غیر بومی

کد	توصیف
A	گونه غیر بومی در تعداد کم در یک یا چند مکان حضور دارد.
B	گونه غیر بومی در تعداد کم در مکان های زیاد یا تعداد متوسط در یک یا چند مکان، یا تعداد زیاد در یک مکان حضور دارد.
C	گونه غیر بومی در تعداد کم در همه مکان ها، یا تعداد متوسط در مکان های زیاد، یا تعداد زیاد در چندین مکان حضور دارد.
D	گونه غیر بومی در تعداد متوسط در همه مکان ها، یا تعداد زیاد در مکان های بسیار حضور دارد.
E	گونه غیر بومی در تعداد زیاد در همه مکان ها حضور دارد.

۳-۲- ارزیابی اثر مهاجم زیستی

به منظور دسته بندی اثرات شانه دار مهاجم روی گونه های بومی زئو پلانکتون ها روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آن ضرورت دارد که داده های مربوط به فراوانی و بیومس گونه های زوپلانکتون در قبل از ورود شانه دار (۱۳۷۵) مورد بررسی قرار گیرد. بعد از اینکه دامنه فراوانی و پراکنش (ADR) ارزیابی شد باید اثرات گونه مهاجم زیستی (bio invasion) مورد بررسی قرار گیرد. اثرات گونه های غیر بومی مهاجم بر روی گونه های بومی و جوامع ممکن است شامل: هیپریداسیون، رقابت با گونه های بومی برای ذخائر (مانند غذا، نوترینت ها، نور و مکان)، چرا، صید و انگل شدن روی گونه های بومی، ترشح سموم بوسیله فیتوپلانکتون ها یا توکسین ماکرو جلبک ها، تغییرات کمی در ساختار جامعه و غالب شدن گونه غیر بومی در جامعه مورد مهاجم باشد.

اثرات روی گونه های بومی و جامعه (Community) از C0-C4 رتبه بندی می شود رتبه بندی اثرات از بدون اثر (no impact) تا اثر خیلی قوی (massive impact) می باشد. اثرات ممکن است باعث تغییرات در رتبه بندی گونه ای (Species Ranking) 'جابجایی (shift) در گونه های غالب جامعه' displacement گونه های بومی 'از بین رفتن type-specific community و گونه های keystone بر اساس روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) دسته بندی (Classification) اثر گونه غیر بومی روی گونه های بومی و جوامع در جدول ۲ توصیف شده است.

جدول ۲: دسته بندی اثر گونه های غیر بومی روی گونه ها و جوامع بومی

کد	اثر	توصیف
C0	بی اثر (None)	هیچ گونه جابجایی (displacement) در گونه های بومی دیده نمی شود با وجودیکه گونه غیر بومی وجود دارد. رتبه بندی گونه های بومی در خصوص پارامترهای کمی (فراوانی - بیومس - درصد پوشش و غیره دست نخورده باقی مانده است. به عنوان مثال ورود گونه بومی جدید غنای گونه ای افزایش یافته است. Type-specific communities حضور دارند.
C1	ضعیف (weak)	جابجایی مکانی (Local displacement) گونه های بومی اتفاق افتاده است اما منقرض (Extinction) نشده اند. تغییر در رتبه بندی (بیومس و فراوانی) گونه های بومی 'اما گونه های غالب همچنان غالب می باشند. Type-Specific Communities حضور دارند.
C2	متوسط (Moderate)	جابجایی (displacement) در مقیاس زیاد گونه های بومی سبب کاهش در فراوانی و کاهش دامنه پراکنش در داخل واحد مورد ارزیابی و جوامع type-specific به طور قابل توجه ای تغییر کرده اند و منجر به تغییرات (Shifts) در گونه های غالب جامعه می شود.
C3	قوی (Strong)	در داخل اکوسیستم جمعیت منقرض می شود. گونه های غالب جامعه قبلی هنوز حضور دارند اما فراوانی نسبی به طور جدی کاهش یافته است 'گونه غیر بومی غالب می باشد. Type-Specific Community در داخل گروه اکولوژیکی از بین رفته است.
C4	خیلی قوی (assive)	انقراض جمعیت گونه های بومی و کلیدی - انقراض جوامع type-specific communities موجود در بیش از یک گروه اکولوژیکی

۳- نتایج

بر اساس نتایج مستخرج از پروژه های متعدد در فصول مختلف طی سال های ۸۹-۱۳۸۰ ملاحظه می گردد که در طی سال های ۸۸-۱۳۸۰ فصل تابستان ADR در گروه E (بیومس نسبی شانه دار بیش از ۵۰٪ و در همه مکان های نمونه برداری شده مشاهده می شود) اما در تابستان ۱۳۸۹ میزان بیومس نسبی شانه دار کاهش یافت و ADR در گروه D ارزیابی شد. تابستان ۱۳۸۰ بیشترین بیومس نسبی (۹۸٪) گزارش شد. در فصل پاییز نیز در طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ ADR فقط در پاییز ۱۳۸۳ و ۱۳۸۹ به ترتیب D و C می باشد در بقیه سال ها درصد بیومس نسبی زیاد و ADR در گروه E ارزیابی شد. در فصل زمستان میزان بیومس نسبی شانه دار کاهش یافت و فقط در زمستان ۱۳۸۰ بیومس نسبی زیاد و ADR در گروه E ارزیابی شد. در زمستان ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ ADR در گروه D و در زمستان ۱۳۸۷ بیومس شانه دار صفر می باشد. از زمستان ۱۳۸۸-۱۳۸۹ روند کاهشی است و ADR به ترتیب B و A ارزیابی شد. فصل بهار ADR در گروه B-D متغیر می باشد (جدول ۳). بر اساس جدول ۴ ملاحظه می گردد که سال ۱۳۸۰ بیشترین بیومس نسبی را داراست و از سال ۱۳۸۱-۱۳۸۴ تغییرات بیومس نسبی به طور متناوب کاهش و افزایش و سپس از ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ روند کاملاً رو به کاهش می باشد. ADR شانه دار طی سال های ۸۸-۱۳۸۰ در گروه E ارزیابی شد و سال ۱۳۸۹ درصد بیومس نسبی کاهش و ADR در گروه D ارزیابی شد.

جدول ۳: میانگین فراوانی، بیومس و ADR شانه دار مهاجم در فصول مختلف در طی سال های ۸۹-۱۳۸۰.

ADR	درصد بیومس نسبی	بیومس (میلی گرم در متر مکعب)	فراوانی (تعداد در متر مکعب)	زمان
E	٪۹۸	۴۰۵	۴۰۸	تابستان ۱۳۸۰
E	٪۹۵	۳۹۵	۳۷۶/۵	پاییز ۱۳۸۰
E	٪۶۸	۱۳۸/۵	۱۹۸/۵	زمستان ۱۳۸۰
D	٪۳۳	۵۶	۱۳۱/۲۵	بهار ۱۳۸۱
E	٪۹۱	۲۷۰/۵	۱۰۲۱/۵	تابستان ۱۳۸۱
E	٪۸۳	۲۱۰/۶	۳۳۷	پاییز ۱۳۸۲
D	٪۴۱	۲۲/۷	۶۲/۶	زمستان ۱۳۸۲
D	٪۳۴	۲۱/۶	۹۱/۲	بهار ۱۳۸۳
E	٪۶۰	۱۵۳/۱	۱۴۷/۲	تابستان ۱۳۸۳
D	٪۴۴	۳۴/۵	۵۵/۳	پاییز ۱۳۸۳
D	٪۶۰	۱۳	۲۵/۹	زمستان ۱۳۸۳
D	٪۲۵	۲۴	۲۶	بهار ۱۳۸۴

E	٪۸۰	۱۹۰	۱۱۵/۴	تابستان ۱۳۸۴
B	٪۷	۳/۲	۴	بهار ۱۳۸۷
E	٪۹۲	۱۶۰	۹۹	تابستان ۱۳۸۷
E	٪۵۷	۲۳/۴	۱۵۰	پاییز ۱۳۸۷
-	٪۰	۰/۲	۵/۳	زمستان ۱۳۸۷
D	٪۴۳	۱۷	۱۰/۵	بهار ۱۳۸۸
E	٪۷۲	۹۱	۱۰۰/۶	تابستان ۱۳۸۸
E	٪۵۷	۲۸/۹	۱۱۳	پاییز ۱۳۸۸
B	٪۲۴	۳/۲	۱۵/۶	زمستان ۱۳۸۸
C	٪۲۳	۱۲/۳	۵/۱	بهار ۱۳۸۹
E	٪۶۶	۴۶/۶	۲۳/۵	تابستان ۱۳۸۹
C	٪۳۱	۵/۳	۴۳/۶	پاییز ۱۳۸۹
A	٪۳	۱/۶	۹/۸	زمستان ۱۳۸۹

جدول ۴: درصد بیومس نسبی و ADR شانه دار مهاجم در طی سال های ۸۹-۱۳۸۰

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

۱-۳- ارزیابی اثر شانه دار بر جامعه زوپلانکتون (Impacts on native zooplankton community)

برای ارزیابی اثر شانه دار مهاجم دریای خزر بر روی جامعه بومی زوپلانکتون بر اساس روش Olenin و همکاران (۲۰۰۷) که در جدول ۲ در مبحث مواد و روش ها بیان شد بررسی صورت گرفت. در این مطالعه سال ۱۳۷۵ به عنوان سال قبل از ورود شانه دار مبنای بررسی سال های بعد قرار گرفت. با مشاهده و گزارش شانه دار در سال

۱۳۷۹ نمونه برداری های پایش شانه دار از سال ۱۳۸۰ به همراه سایر فاکتورهای زیستی سالانه انجام شده است. در این بررسی درصد بیومس شانه دار و درصد بیومس گونه های مختلف زئوپلانکتونی در سالهای بعد از حضور شانه دار با درصد بیومس گونه های مختلف زئوپلانکتونی در سال ۱۳۷۵ به تفکیک فصل بررسی شد. نکته قابل توجه در خصوص گونه های *Eurytemora grimmeri* و *Eurytemora minor* اینکه در گزارشات نهایی بیومس و فراوانی این دو گونه تفکیک نشده است و به صورت *Eurytemora grimmeri+minor* آمده است.

۱-۱-۳- فصل بهار

در نمودارهای ۱-۷ درصد زیتوده گونه های مختلف زئوپلانکتون در بهار سال ۱۳۷۵ و بهار سال های بعد از تهاجم شانه دار را در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد در بهار ۱۳۷۵ (قبل از تهاجم شانه دار) گونه *Eurytemora grimmeri+minor* که گونه بومی دریای خزر است و به عنوان گونه کلیدی معرفی می گردد غالب می باشد. گونه های گروه کوبه پودا شامل: *Acartia tonsa* ناپلیوس کالانوئید و *Limnocalanus grimaldii* از گروه کلاوسرا گونه *Podon polyphemoids* گروه *Lamellibranchia larva* و دیگر تاکسا کم و بیش حضور دارند. در بهار ۱۳۸۱ در دومین سال از تهاجم شانه دار (لازم به ذکر است که پس از گزارش شانه دار در دریای خزر در سال ۱۳۷۹ در تابستان پاییز و زمستان ۱۳۸۰ نمونه برداری انجام شد و در بهار نمونه برداری صورت نگرفت) در نمودار ۲ ملاحظه می گردد که شانه دار مهاجم ۳۴٪ زیتوده را به خود اختصاص داده است و در حقیقت جایگزین *Eurytemora grimmeri+minor* که گونه های بومی و کلیدی دریای خزر محسوب می شود به همراه سایر گونه های مربوط به کوبه پودا شده است. *A. tonsa* که گونه غیر بومی می باشد تنها گونه ایست از گروه کوبه پودا با زیتوده نزدیک به بهار ۱۳۷۵ باقی مانده است. گونه *Asplanchna* sP. از گروه روتاتوریا با زیتوده ۴۰٪ حضور دارد. گونه *P. polyphemoids* از کلاوسرا با همان نسبت قبل از حضور شانه دار باقی مانده است. دسته بندی اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون براساس دسته بندی *Olenin* و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت. در این جا ملاحظه می گردد که با تهاجم شانه دار گونه کلیدی حذف شده است. گونه های دیگر از گروه کوبه پودا گروه لاملا برانشیا و سایر تاکسا نیز ملاحظه نگردیده است. در نتیجه اثر شانه دار خیلی قوی (*Massive*) و کد اثر C4 ارزیابی شد. نمودار ۳ روند تغییرات درصد زیتوده زئوپلانکتون و شانه دار را در بهار ۱۳۸۳ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. با مقایسه این نمودار با نمودار ۱ ملاحظه می گردد که گونه های کلیدی و بومی *E. grimmeri+minor* که گونه های غالب سال ۱۳۷۵ بوده است حذف شده است. سایر گونه های مربوط به کوبه پودا نیز از بین رفته اند. کلاوسرا نیز حضور ندارند. گونه غیر بومی *A. tonsa* که مربوط به گروه کوبه پودا می باشد غالب می باشد. گونه مهاجم حدود ۳۴٪ از زیتوده زئوپلانکتونی را تشکیل می دهد. گونه *Balanus* sP. نیز حضور دارد که معرفی شده به دریای خزر می باشد. براساس دسته بندی *Olenin* و همکاران (۲۰۰۷) اثر شانه دار بر روی گونه های

بومی زوپلانکتون باتوجه به حذف گونه کلیدی و همین طور حذف گونه های گروه کوپه پودا • کلادوسرا • لاملابرانیشیا و سایر تاکسا می شود اثر خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

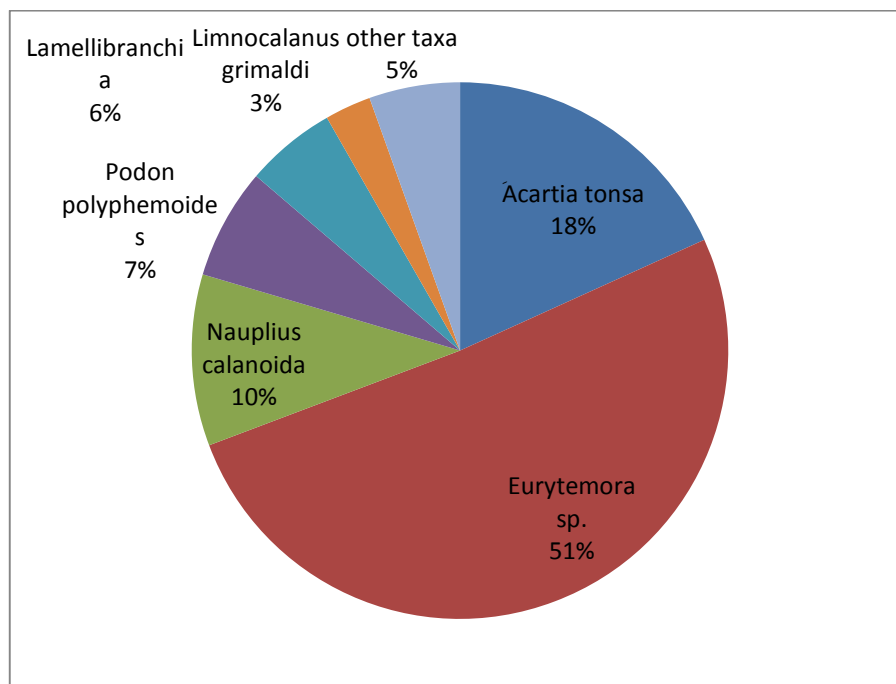
نمودار ۴ درصد تغییرات زیتوده زوپلانکتون و شانه دارد در بهار ۱۳۸۴ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار گونه *A.tonsa* ۶۶٪ زیتوده را تشکیل می دهد و پس از آن گونه مهاجم حضور دارد. از گروه روتاتوریا گونه *Brachionus calyciflorus* و *Balanus sP.* از گروه *Cirripedia* با درصد زیتوده پایین نیز وجود دارند. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی طبق دسته بندی *Olenin* و همکاران (۲۰۰۷) درصد زیتوده زوپلانکتون و حضور و عدم حضور گونه ها با بهار سال ۱۳۷۵ (نمودار ۱) مقایسه می شود. در اینجا ملاحظه می گردد که پس از تهاجم شانه دار گونه های بومی حذف شده است به ویژه گونه های *E.grimmi+minor* که به عنوان گونه های کلیدی دریای خزر محسوب می شود. همچنین در این بهار از گروه کلادوسرا، لاملابرانیشیا و سایر تاکسا خبری نیست. باتوجه به حذف گونه کلیدی و حذف جمعیتی در سه گروه زوپلانکتون شامل گونه های بومی گروه کوپه پودا، گونه های بومی کلادوسرا و سایر تاکسا اثر شانه دار خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی می شود. آنچه قابل توجه است اینکه گونه *A.tonsa* که یک گونه غیر بومی و معرفی شده به دریای خزر میباشد گونه غالب در بهار ۱۳۸۴ می باشد.

نمودار ۵ درصد تغییرات زیتوده زوپلانکتون و شانه دارد در بهار ۱۳۸۷ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار ملاحظه می گردد که میزان زیتوده شانه دار نسبت به سال های قبل کمتر شده است و گونه های بیشتری توانسته اند حضور پیدا کنند. همچنین میزان زیتوده گونه *A.tonsa* هم کاهش داشته است. گروه لاملابرانیشیا تا بیشترین زیتوده رابه خود اختصاص داده اند. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی و مقایسه درصد زیتوده گونه ها با سال قبل از تهاجم شانه دار (نمودار ۱) ملاحظه می گردد که گونه های *E.grimmi+minor* که گونه بومی و کلیدی دریای خزر محسوب می شود و بیشترین زیتوده را در بهار ۱۳۷۵ داشته است. اما در بهار ۱۳۸۷ پس از تهاجم شانه دار حذف شده است. همچنین سایر گونه های مربوط به کوپه پودا بجز گونه *A.tonsa* که غیر بومی می باشد از بین رفته اند. لاملابرانیشیا و گونه *p. polyphemoids* نیز حضور دارند. در نتیجه با توجه به حذف گونه کلیدی و سایر تاکسا اثر شانه دار بر روی گونه های بومی خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

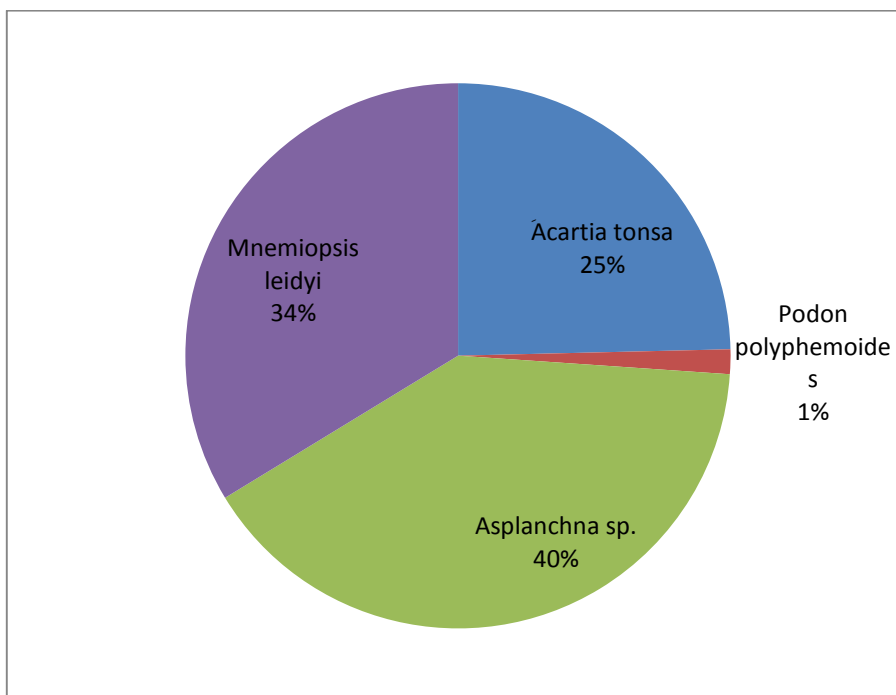
نمودار ۶ درصد تغییرات زیتوده زوپلانکتون و شانه دارد در بهار ۱۳۸۸ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار ملاحظه می گردد که میزان زیتوده شانه دار مهاجم نسبت به بهار سال ۱۳۸۷ بیش از ۵ برابر افزایش داشته است و زیتوده آن برابر ۵۲٪ می باشد. گونه غیر بومی *A.tonsa* نیز افزایش چشمگیری داشته است. گونه *p. polyphemoids* با زیتوده کم حضور دارد. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی و مقایسه زیتوده با بهار سال ۱۳۷۵ ملاحظه می گردد که گونه کلیدی بومی که غالبترین می باشد حذف شده است سایر گونه های کوپه پودا بجز گونه غیر بومی *A.tonsa* نیز حذف شده اند. گروه لاملابرانیشیا و دیگر تاکسا نیز وجود ندارند

باتوجه به حذف گونه کلیدی گروه های اکولوژیکی دیگر اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

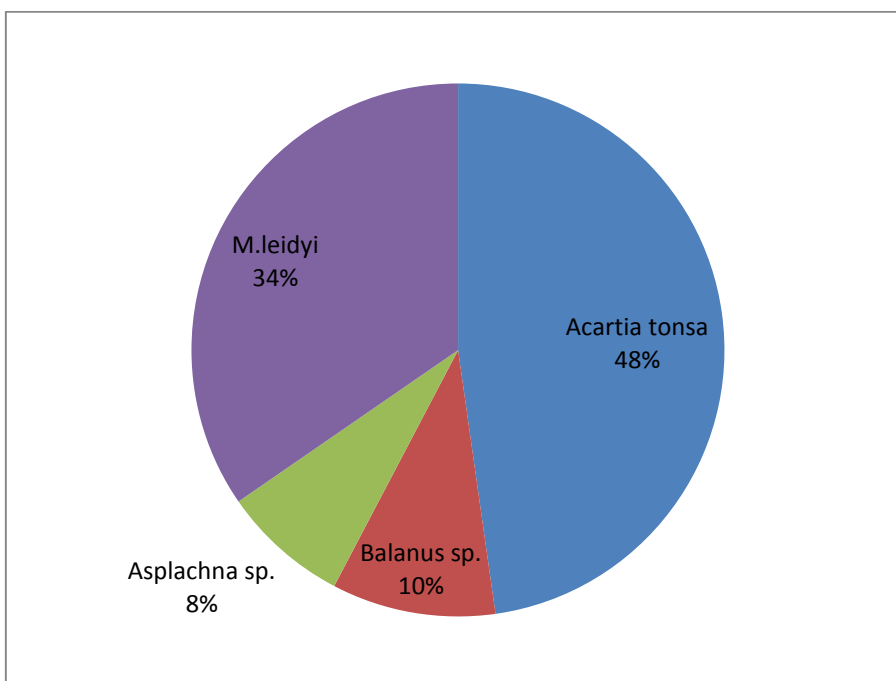
نمودار ۷ درصد تغییرات زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در بهار ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار ملاحظه می گردد که میزان زیتوده شانه دار نسبت به بهار سال ۱۳۸۸ کاهش داشته است. میزان زیتوده شانه دار و گونه *A. tonsa* برابر می باشد. گونه *Asplanchna sp.* بیشترین زیتوده را به خود اختصاص داده است. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه بومی زوپلانکتون و مقایسه با نمودار ۱ ملاحظه می گردد که با تهاجم شانه دار، گونه غالب و کلیدی بومی حذف شده است همچنین سایر گونه های مربوط به گروه کوبه پودا حضور ندارند و در نتیجه اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد. از مقایسه نمودار ها در این فصل نتیجه گیری می شود که گونه *A. tonsa* که گونه معرفی شده به دریای خزر می باشد نسبت به سال قبل از تهاجم افزایش داشته است و نزدیک به زیتوده شانه دار مهاجم می باشد و زمانی که میزان شانه دار کاهش داشته است (بهار ۱۳۸۷) گروه های بیشتری حضور پیدا کرده اند و نکته قابل توجه دیگر در این فصل نمی توان بیان کرد که با گذشت زمان میزان شانه دار کاهش داشته است ولی افت و خیز داشته است.



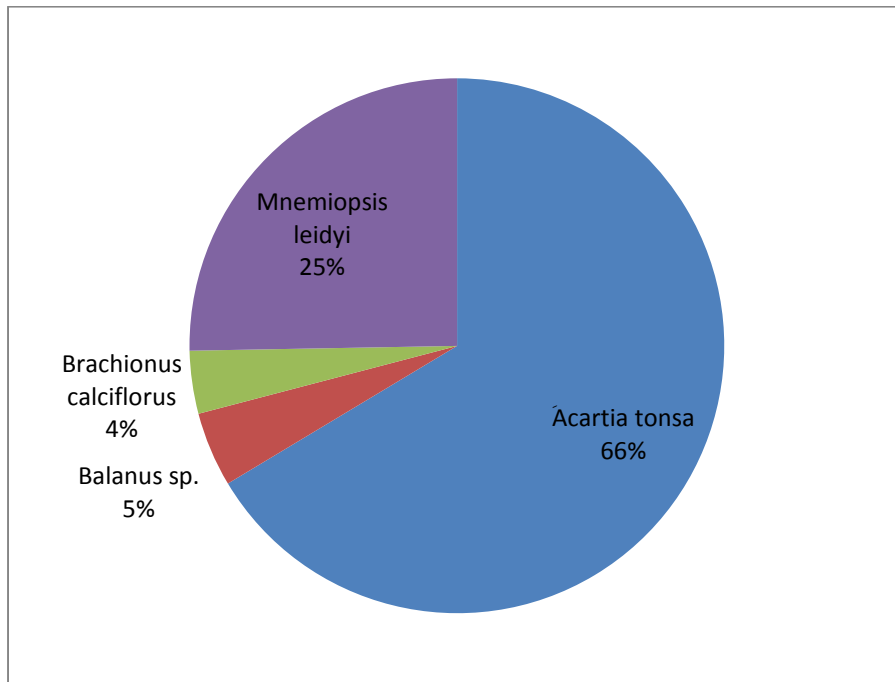
نمودار ۱: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های مختلف زوپلانکتونی بهار ۱۳۷۵



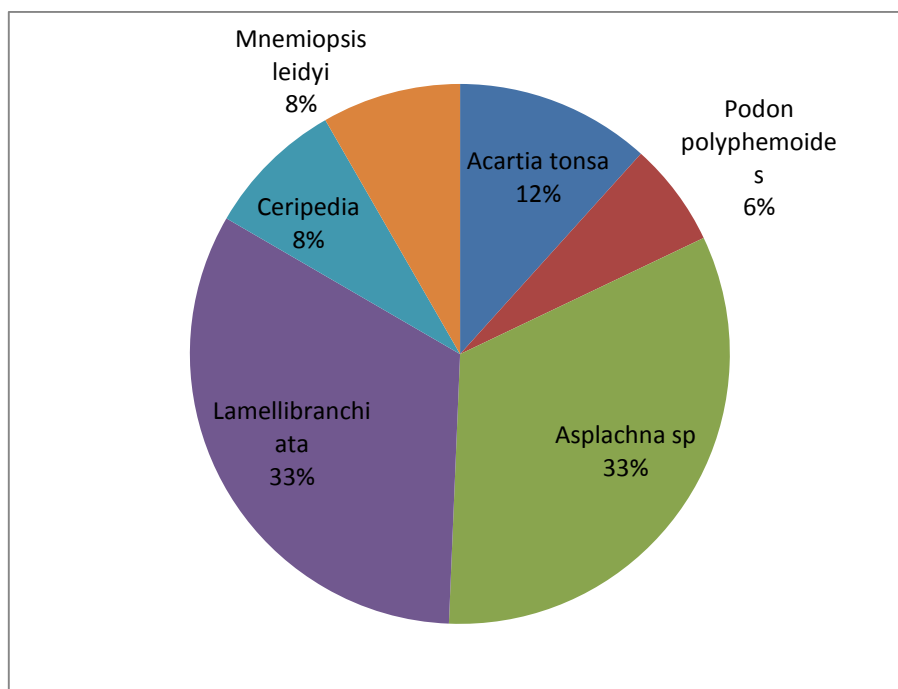
نمودار ۲: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی به همراه شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۱



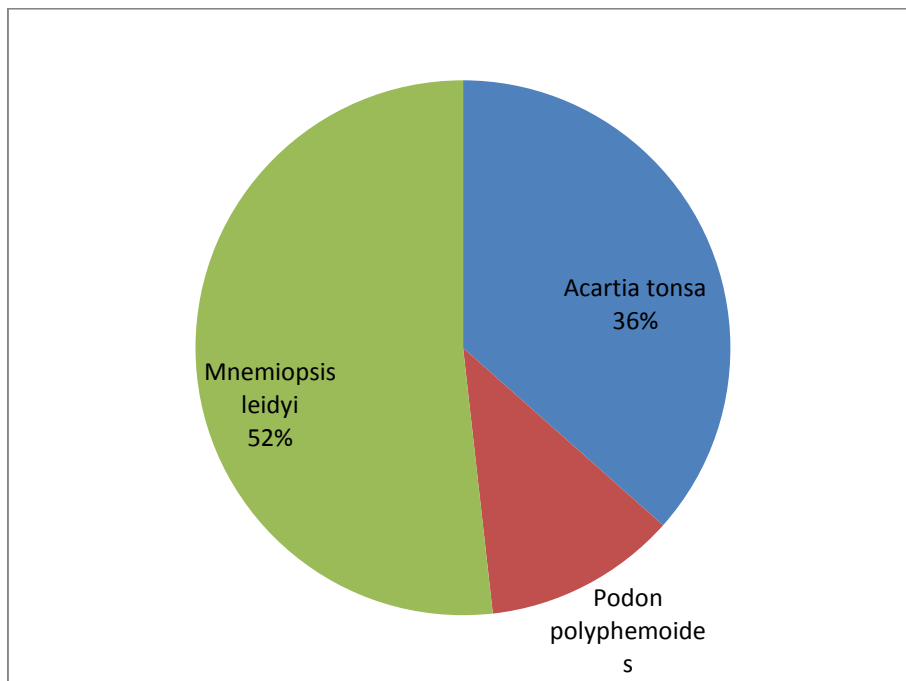
نمودار ۳: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های مختلف زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۳



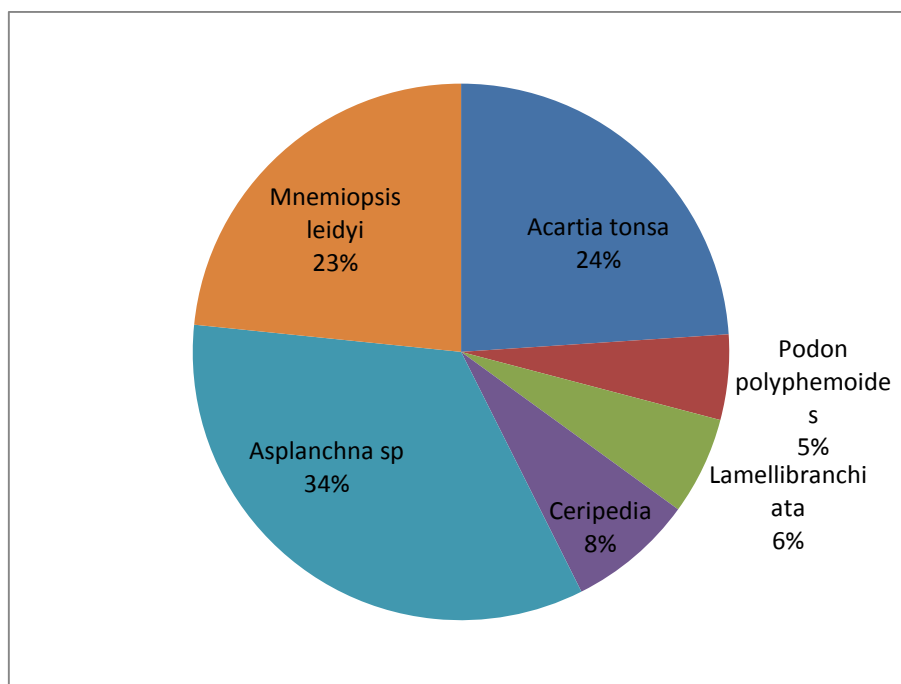
نمودار ۴: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۴



نمودار ۵: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۷



نمودار ۶: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۸



نمودار ۷: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر بهار ۱۳۸۹

۲-۱-۳- فصل تابستان

نمودارهای ۸-۱۵ درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون در تابستان سال ۱۳۷۵ (قبل از تهاجم شانه دار) و تابستان سال های بعد از تهاجم شانه دار را در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد در تابستان ۱۳۷۵ (نمودار ۸) گروه لاملا برانشیا تا با بیشترین زیتوده و پس از آن گونه A.tonsa غالب می باشد. گونه های E.grimi+minor، ناپلیوس کالانوئید و دیگر تاکسا با درصد زیتوده پایین حضور دارند.

در نمودار ۹ درصد زیتوده زوپلانکتون به همراه شانه دار در تابستان ۱۳۸۰ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان داده شده است. در این نمودار ملاحظه می گردد که درصد زیتوده شانه دار مهاجم در تابستان ۱۳۸۰ برابر ۹۸٪ می باشد و تنها گونه ای که از سال قبل از هجوم شانه دار باقی مانده است گونه غیر بومی A.tonsa با زیتوده برابر ۲٪ می باشد. گونه کلیدی حذف شده است. گروه لاملا برانشیا و دیگر تاکسا هم حضور ندارند. بنابراین براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی (Massive) و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۱۰ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۱ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار که در حقیقت دومین سال از تهاجم شانه دار محسوب می شود میزان زیتوده شانه دار ۸۳٪ می باشد. میزان زیتوده شانه دار کمی کمتر از تابستان ۱۳۸۰ می باشد و دو گونه A.tonsa و p. polyphemoids با زیتوده کمتر از ۱۰ درصد حضور دارند. جهت ارزیابی اثر شانه دار ضروری است که با نمودار ۸ که درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون قبل از تهاجم شانه دار در تابستان ۱۳۵۷ می باشد مقایسه گردد. گونه کلیدی حذف شده است. گروه لاملا برانشیا و دیگر تاکسا نیز حضور ندارند. بنابراین براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی (Massive) و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۱۱ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۳ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار که چهارمین سال از تهاجم شانه دار می باشد ملاحظه می گردد که درصد زیتوده شانه دار نسبت به سال های قبل کاهش داشته است و میزان زیتوده برابر ۷۵٪ می باشد و گونه A.tonsa با درصد زیتوده ۲۵٪ باقیمانده زیتوده زوپلانکتونی را در در این سال تشکیل می دهد. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی جامعه زوپلانکتون ملاحظه می گردد که گونه کلیدی حذف شده است. گروه لاملا برانشیا و دیگر تاکسا هم حضور ندارند. بنابراین براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی، اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی (Massive) و کد اثر C4 ارزیابی شد. نمودار ۱۲ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۴ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در پنجمین سال تهاجم شانه دار نشان داده شده است. در این

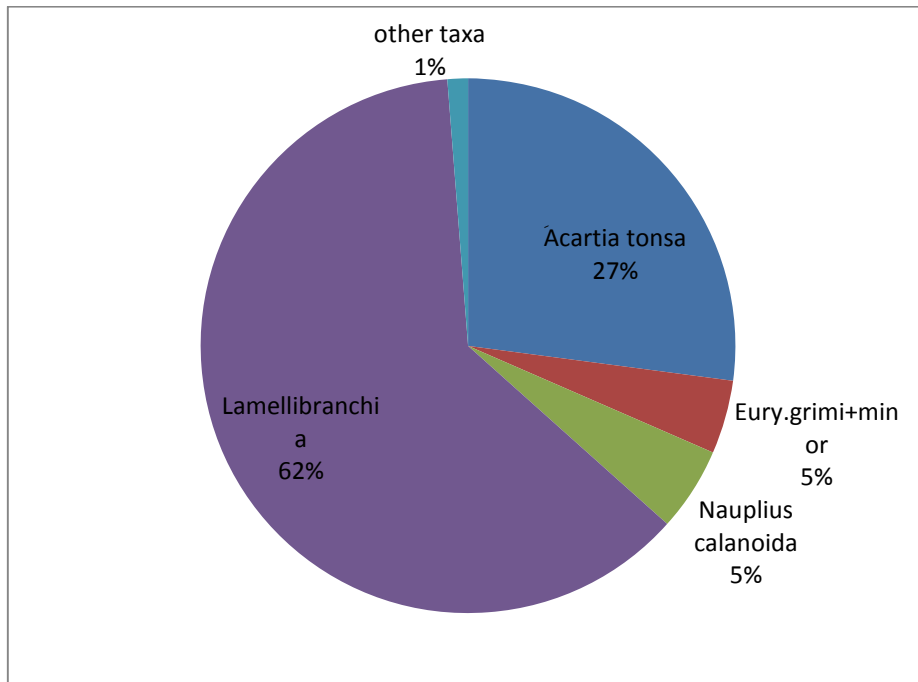
نمودار درصد زیتوده شانه دار برابر ۸۱٪ و زیتوده گونه دیگر که A.tonsa است ۲۱٪ می باشد. در این سال هم مانند سال های قبل اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد..

نمودار ۱۳ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۷ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در هشتمین سال تهاجم شانه دار نشان داده شده است. در این نمودار درصد زیتوده شانه دار برابر ۹۲٪ و زیتوده گونه دیگر که A.tonsa است ۸٪ می باشد. با مقایسه درصد زیتوده گونه های زوپلانکتون و شانه دار با تابستان ۱۳۷۵ ملاحظه می شود که شانه دار مهاجم باعث شده که تمامی گروه های زوپلانکتون به جز گونه غیر بومی A.tonsa حضور نداشته باشند. همچنین گونه کلیدی هم حذف شده است و در نتیجه اثر شانه دار بر روی گونه های زوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

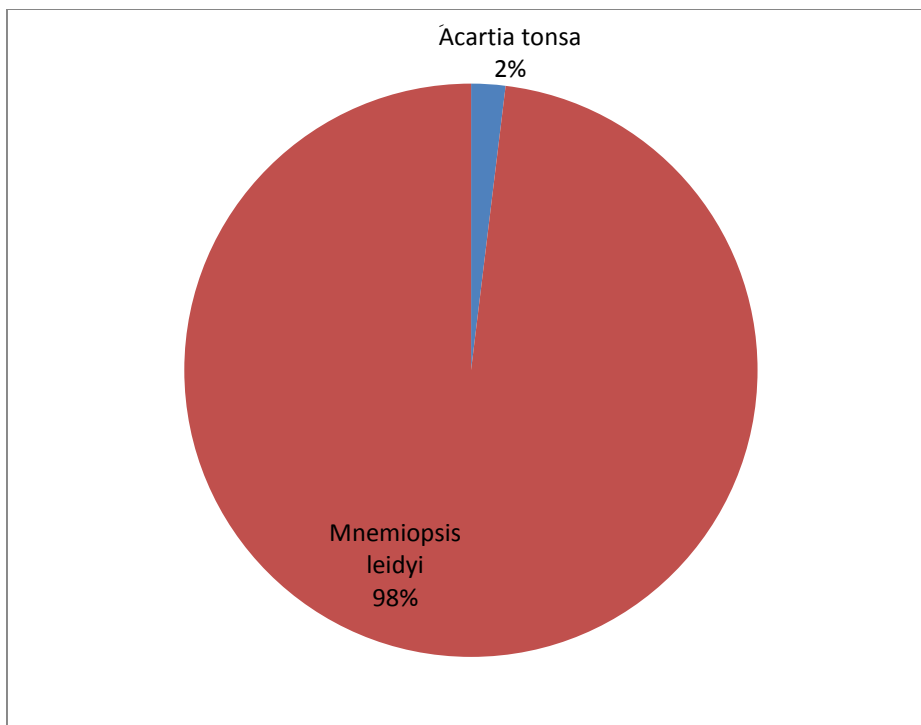
نمودار ۱۴ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۸ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در نهمین سال تهاجم شانه دار نشان داده شده است. در این نمودار درصد زیتوده شانه دار برابر ۷۶٪ و گونه غیر بومی دیگر که همان A.tonsa می باشد دارای زیتوده حدود ۲۴٪ می باشد. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی و مقایسه آن با تابستان ۱۳۷۵ ملاحظه می گردد که تمامی گونه ها به جز A.tonsa حذف شده اند ' گونه کلیدی حضور ندارد و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اتفاق افتاده است. در نتیجه اثر شانه دار بر روی گونه های بومی خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۱۵ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در تابستان ۱۳۸۹ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در دهمین سال تهاجم شانه دار نشان می دهد. در این نمودار درصد زیتوده شانه دار برابر ۶۶٪ و A.tonsa دارای زیتوده برابر ۳۱٪ می باشد و همچنین گونه *Asplanchna* sp. با زیتوده حدود ۳٪ حضور پیدا کرده است. با توجه به عدم حضور گونه کلیدی و سایرین * اثر شانه دار بر روی گونه های بومی خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

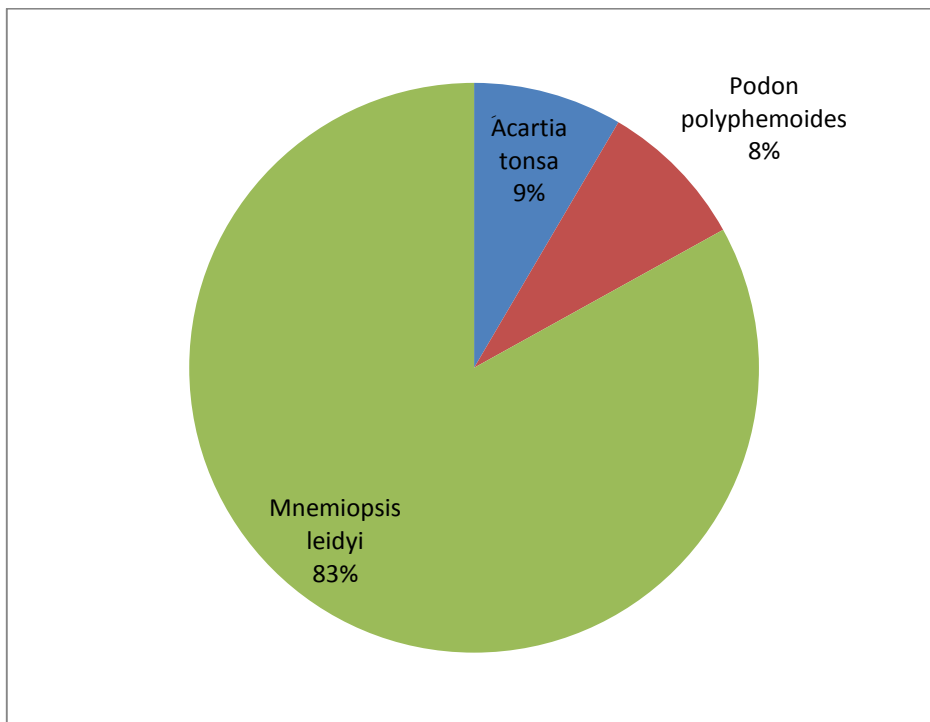
از مقایسه نمودار در فصل تابستان ملاحظه می گردد که زیتوده شانه دار در تابستان ۱۳۸۰ و ۱۳۸۹ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص می دهد و نمی توان به طور قطعی بیان کرد که از سال ۱۳۸۰-۱۳۸۷ روند کاهشی و افزایشی بوده است اما از سال ۱۳۸۷ روند کاهشی می باشد. نکته قابل تعمق که گونه A.tonsa که گونه معرفی شده به دریای خزر می باشد در تمامی سال ها حضور دارد به طوری که اگر زیتوده شانه دار کم شود زیتوده A.tonsa افزایش می یابد. فقط در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۹ به ترتیب دو گونه *P. polyphemids* و *Asplanchna* sp. با زیتوده ۸٪ و ۳٪ حضور دارند.



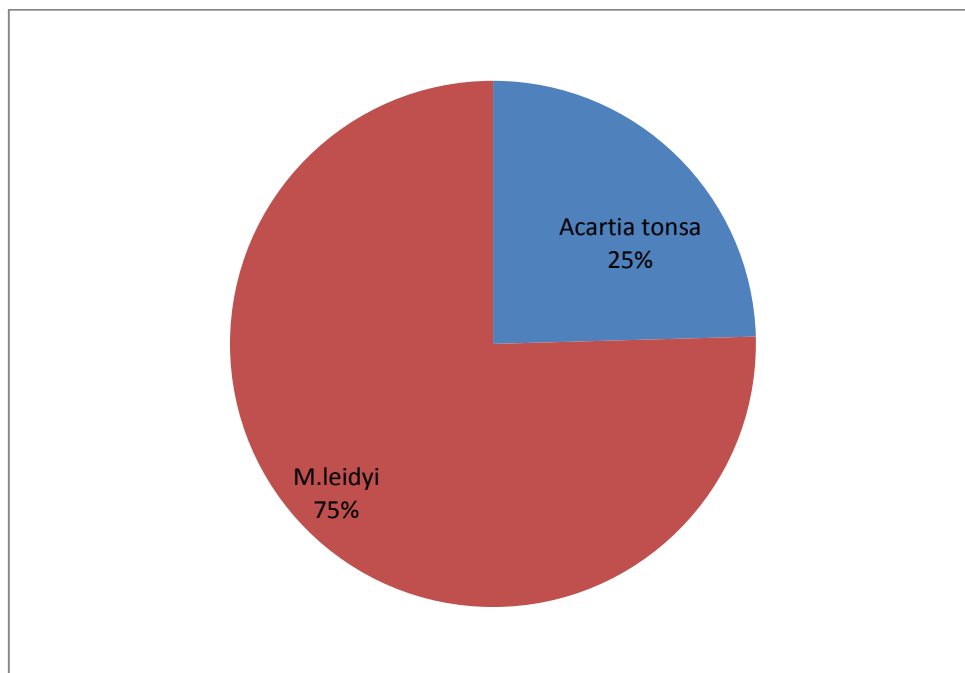
نمودار ۸: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۷۵



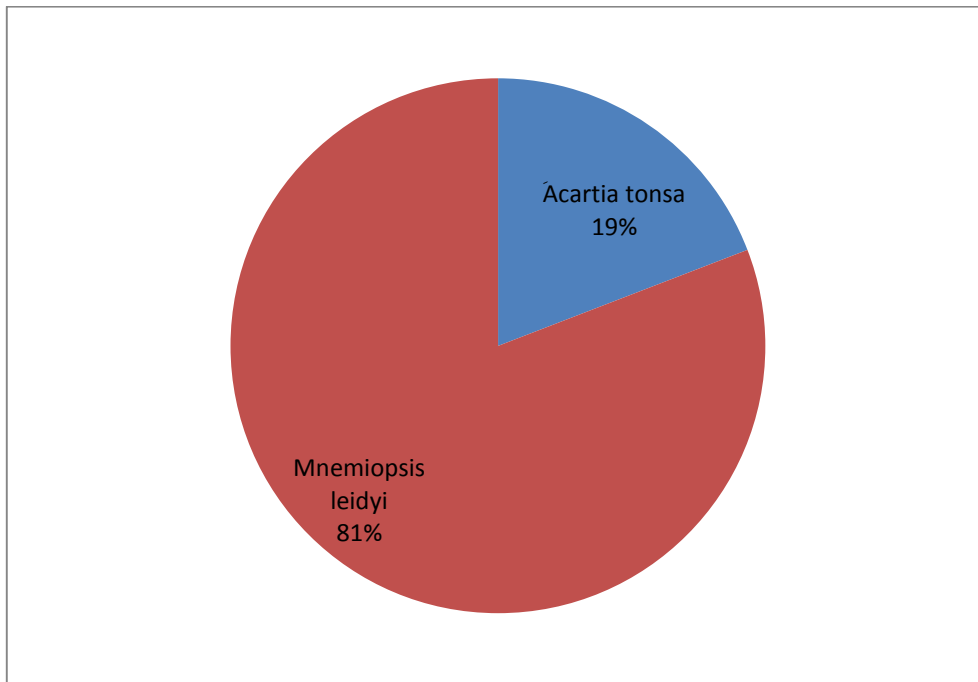
نمودار ۹: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۰



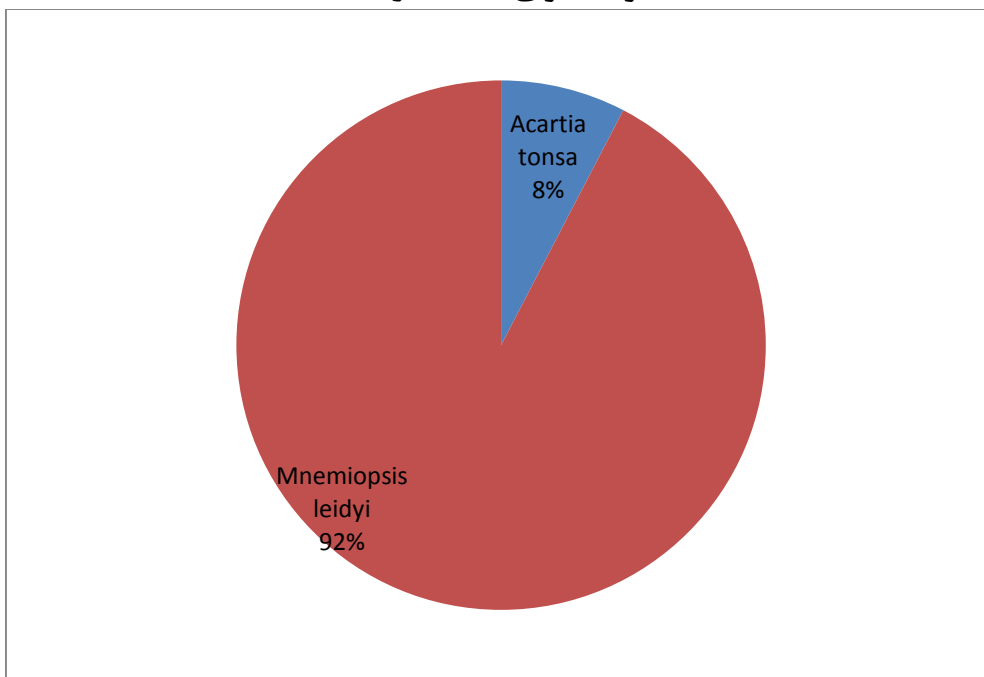
نمودار ۱۰: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۱



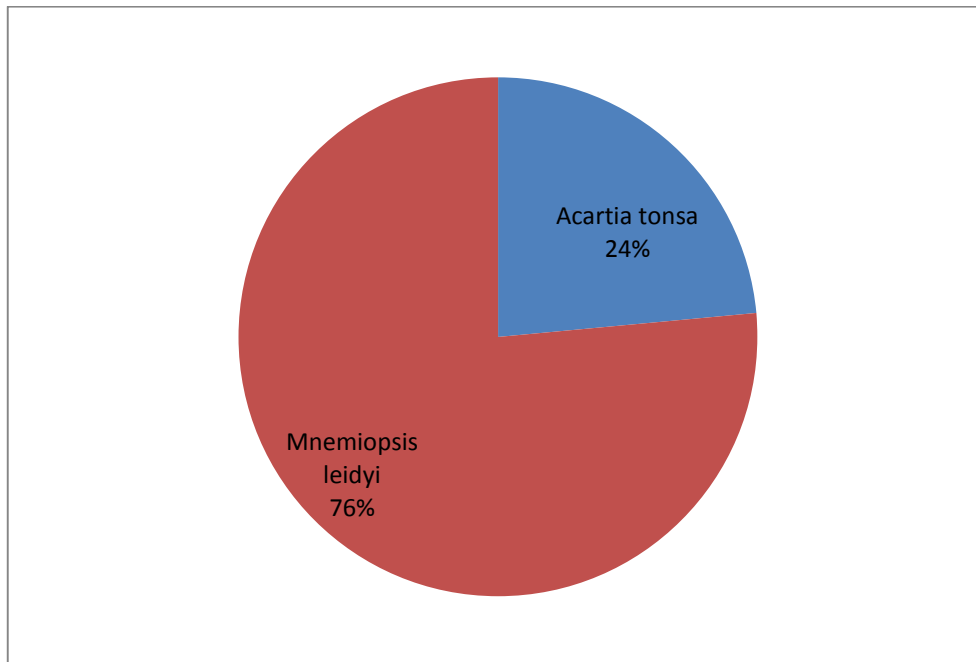
نمودار ۱۱: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۳



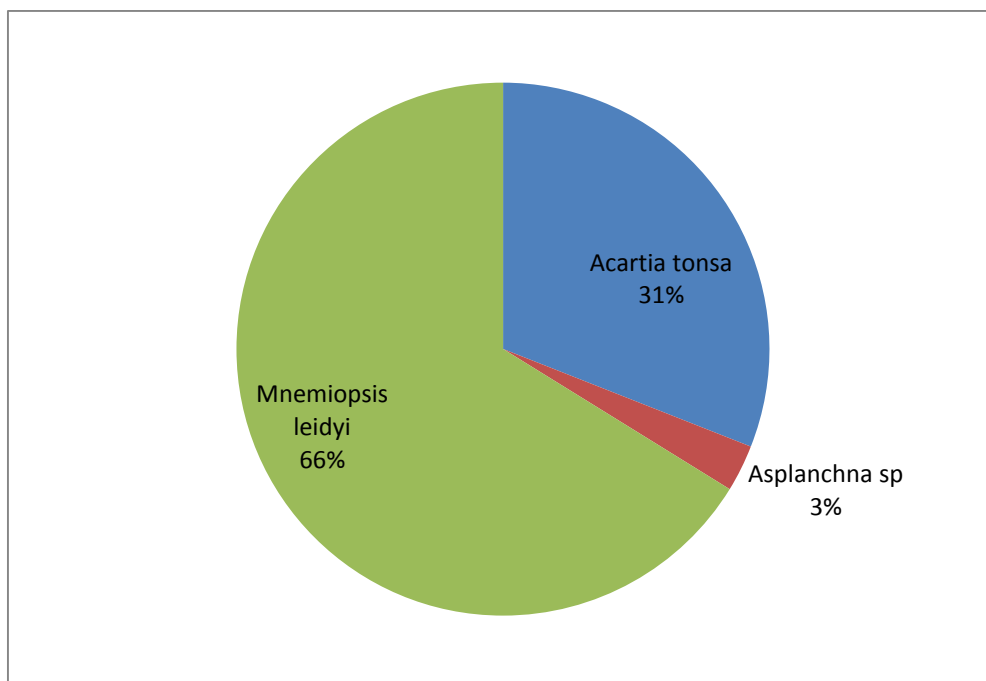
نمودار 12: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۴



نمودار ۱۳: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۷



نمودار ۱۴: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۸



نمودار ۱۵: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر تابستان ۱۳۸۹

۳-۱-۳- فصل پاییز

نمودارهای ۱۶-۲۲ درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون در پاییز سال ۱۳۷۵ (قبل از تهاجم شانه دار) و پاییز سال های بعد از تهاجم شانه دار را در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در پاییز سال ۱۳۷۵ گونه A.tonsa حدود ۶۴٪ زیتوده را تشکیل می دهد. گونه E.grimmi + minor نیز بعد از A.tonsa حضور دارد. در پاییز سال ۱۳۸۰ ملاحظه می گردد (نمودار ۱۷) که زیتوده شانه دار مهاجم برابر ۹۵٪ می باشد و تنها گونه ای که حضور دارد A.tonsa با زیتوده ۵٪ می باشد. جهت ارزیابی اثر شانه دار ضروری است که با نمودار ۱۶ که درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون قبل از تهاجم شانه دار در پاییز ۱۳۵۷ می باشد مقایسه گردد. گونه کلیدی حذف شده است. گونه های مربوط به گروه کوبه پودا و دیگر تاکسا هم حذف شده اند. زیتوده گونه غالب A.tonsa بعد از تهاجم شانه دار به شدت کاهش یافت. بنابراین براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی و عدم حضور گونه بومی و کلیدی اثر شانه دار مهاجم بر روی جامعه بومی زوپلانکتون خیلی قوی (Massive) و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۱۸ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در پاییز ۱۳۸۲ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در سومین سال تهاجم شانه دار نشان می دهد. در این سال زیتوده شانه دار نسبت به پاییز سال ۱۳۸۰ کاهش داشته است و درصد زیتوده برابر ۸۳٪ می باشد. تنها گونه A.tonsa باقیمانده درصد زیتوده زوپلانکتونی را در این سال تشکیل می دهد. با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و سایر گونه های مربوط به گروه کوبه پودا و سایر تاکسا و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون براساس دسته بندی خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۱۹ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در پاییز ۱۳۸۳ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در چهارمین سال تهاجم شانه دار نشان می دهد. در این سال زیتوده شانه دار نسبت به سال گذشته کاهش یافت و درصد زیتوده شانه دار برابر ۴۵٪ می باشد و این مقدار برابرنصف زیتوده در پاییز ۱۳۸۲ می باشد. زیتوده گونه A.tonsa بیشتر از M.leidy می باشد. با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و سایر گونه های مربوط به گروه کوبه پودا و سایر تاکسا و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

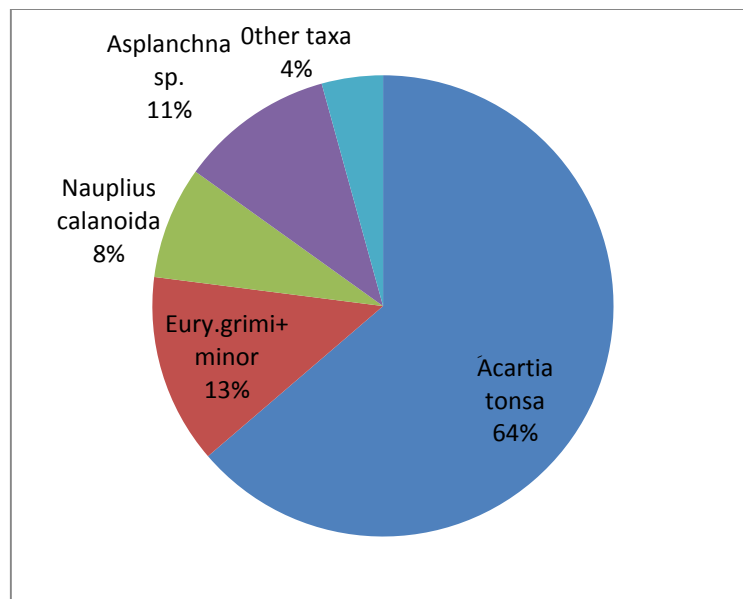
نمودار ۲۰ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در پاییز ۱۳۸۷ در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. این نمودار درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در هشتمین سال تهاجم شانه دار نشان می دهد. در این سال زیتوده شانه دار و گونه غیربومی A.tonsa دارای نسبت های نزدیک به هم می باشند به طوری که شانه دار ۵۹٪ زیتوده زوپلانکتونی را شامل می شود. با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و سایر گونه های مربوط به گروه کوبه

پودا و سایر تاکسا و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

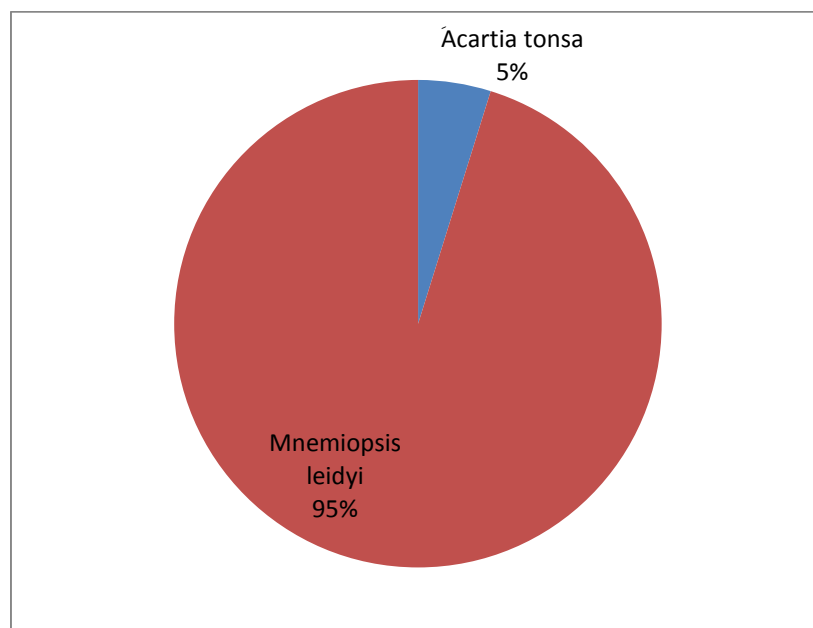
نمودار ۲۱ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در پاییز ۱۳۸۸ در نهمین سال از تهاجم شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. در این سال زیتوده شانه دار نسبت به پاییز سال قبل کمی افزایش داشته است و برابر ۶۶٪ می باشد. گونه A.tonsa بعد از تهاجم شانه دار حضور دارد و باقیمانده زیتوده را تشکیل می دهد. با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و سایر گونه های مربوط به گروه کوپه پودا و سایر تاکسا و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

نمودار ۲۲ درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار را در پاییز ۱۳۸۹ در دهمین سال از تهاجم شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر نشان می دهد. میزان زیتوده شانه دار در این فصل نسبت به سال ۱۳۸۸ کاهش داشته است و حدود ۳۲٪ زیتوده را شامل می شود و A.tonsa بیشترین زیتوده را نسبت به سال های قبل داشته است. با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و سایر گونه های مربوط به گروه کوپه پودا و سایر تاکسا و حذف جمعیتی در بیش از یک گروه اکولوژیکی اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زوپلانکتون براساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

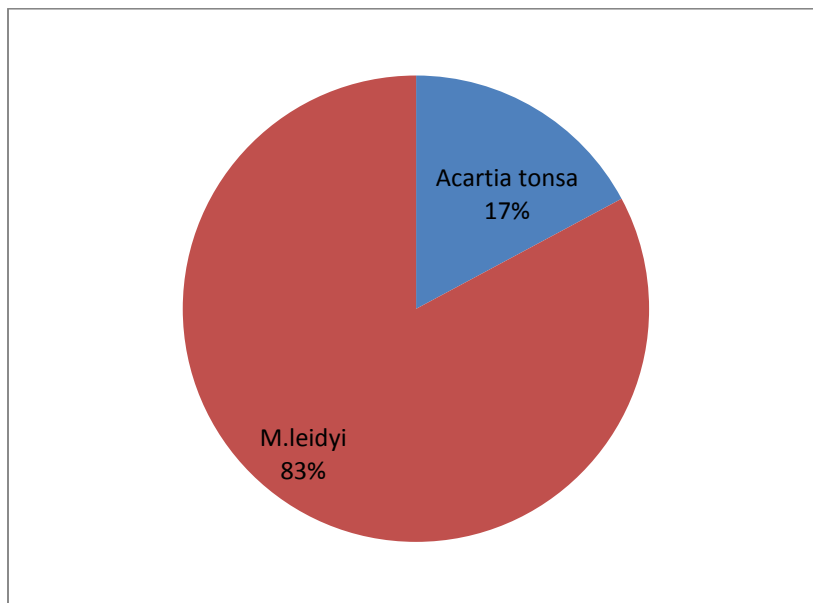
از مقایسه نمودارها در این فصل ملاحظه می گردد که پاییز سال ۱۳۸۰ و پاییز ۱۳۸۹ به ترتیب بیشترین و کمترین زیتوده را داشته اند و همچنین روند تغییرات مقدار زیتوده گونه A.tonsa و شانه دار برعکس می باشد چنانچه زیتوده شانه دار کم شود متعاقب آن زیتوده A.tonsa افزایش می یابد. میزان زیتوده شانه دار از سال ۱۳۸۰-۱۳۸۳ روند کاهشی و در سال ۱۳۸۷ میزان زیتوده افزایش یافت ولی دوباره از سال ۱۳۸۷-۱۳۸۹ روند کاهشی بود.



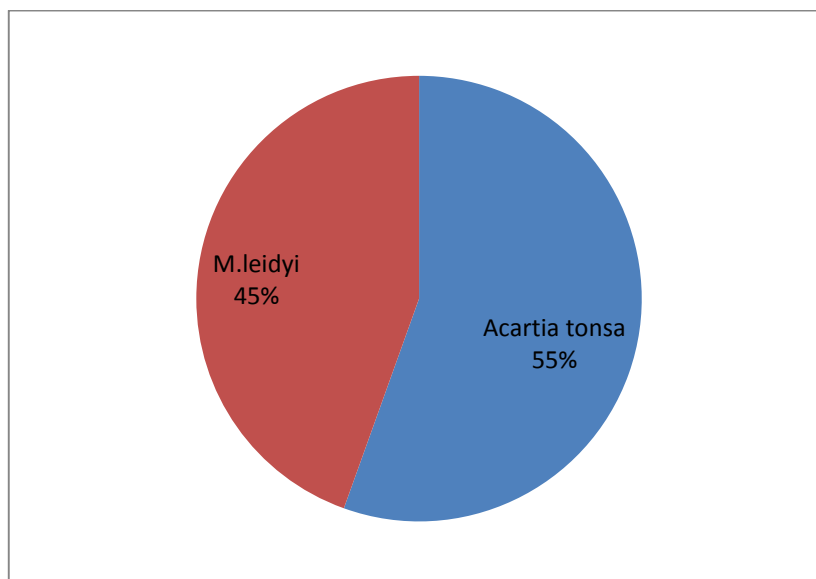
نمودار ۱۶: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۷۵



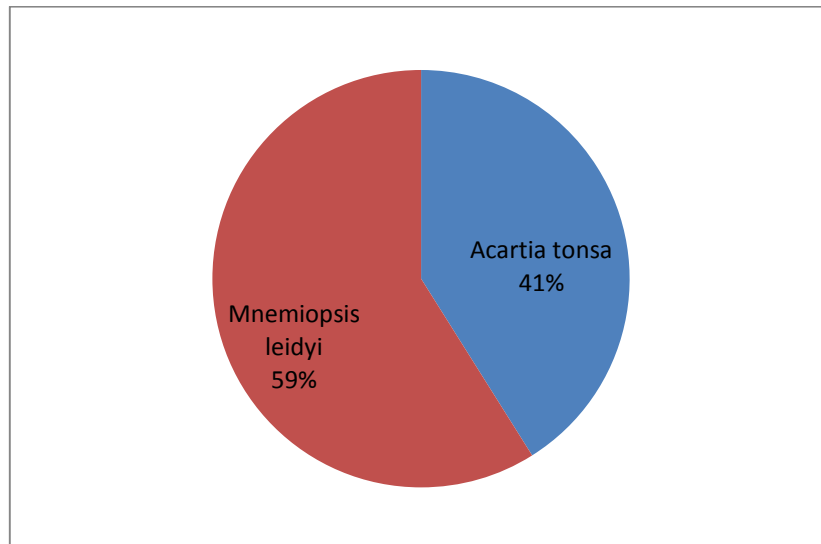
نمودار ۱۷: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۰



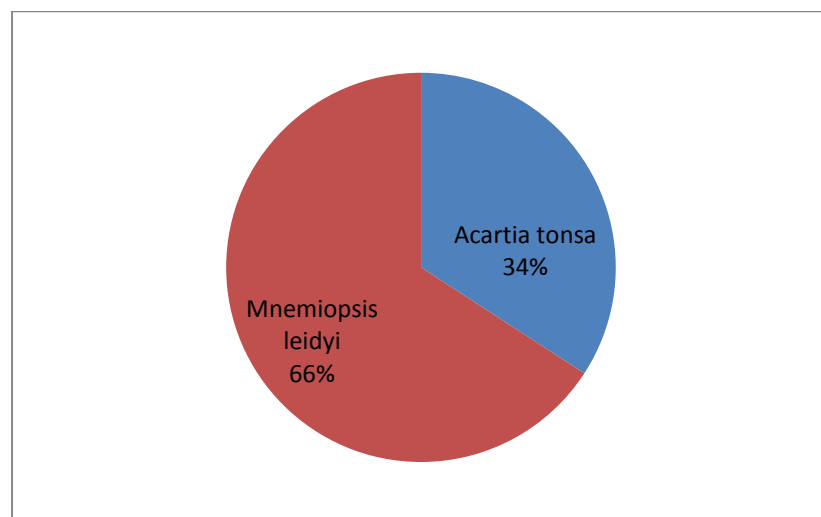
نمودار ۱۸: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۲



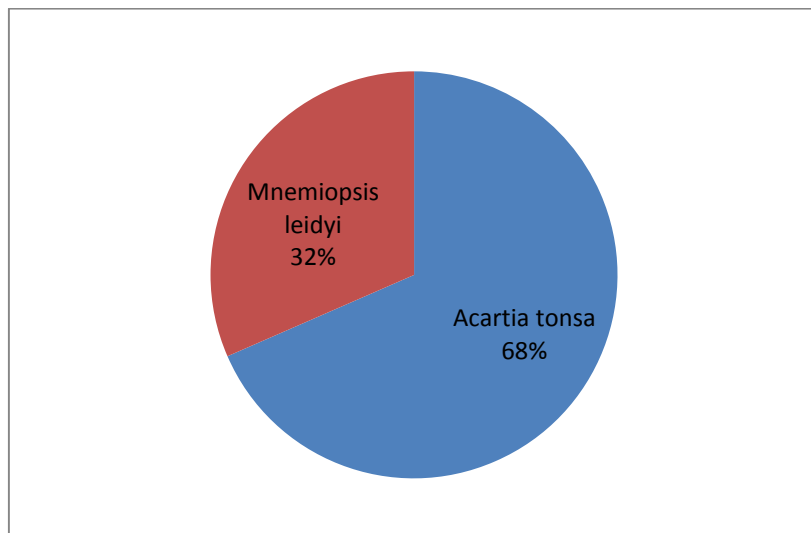
نمودار ۱۹: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۳



نمودار ۲۰: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۲



نمودار ۲۱: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۸



نمودار ۲۲: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر پاییز ۱۳۸۹

۴-۱-۳- فصل زمستان

در نمودارهای ۲۳-۲۹ درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون در زمستان ۱۳۷۵ (قبل از تهاجم شانه دار) با درصد زیتوده زوپلانکتون و شانه دار در سالهای بعد از تهاجم در حوزه جنوبی دریای خزر مقایسه نموده است. در زمستان ۱۳۷۵ (نمودار ۲۳) گونه *E.grimmi + minor* که گونه بومی و کلیدی می باشد دارای بیشترین زیتوده می باشد و پس از آن گونه غیر بومی *A.tonsa* حضور دارد. در نمودار ۲۴ (زمستان ۱۳۸۰) ملاحظه می شود که گونه مهاجم جایگزین گونه بومی *E.grimmi + minor* و ناپلیوس کالانوئید شده است و بیومس *A.tonsa* هم نصف بیومسش در زمستان ۱۳۷۵ رسیده است همین طور بیومس شانه دار بیش از ۵۰٪ گونه های موجود می باشد. گونه *Asplanchna sP.* با نسبت تقریباً مساوی سال ۱۳۷۵ باقی مانده است. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی زوپلانکتون با توجه به حذف گونه بومی کلیدی و گونه های مربوط به گروه کوبه پودا و سایر تاکسا طبق دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) اثر خیلی قوی و کد C4 ارزیابی شد.

در زمستان ۱۳۸۲ (نمودار ۲۵) ملاحظه می گردد که میزان شانه دار نسبت به دو فصل تابستان پاییز و زمستان ۱۳۸۰ کاهش داشته است و میزان زیتوده آن برابر ۴۲٪ می باشد باقیمانده زیتوده متعلق به گونه غیر بومی *A.tonsa* می باشد. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی زوپلانکتون با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و گونه های مربوط به گروه کوبه پودا، *Asplanchna sP.* از گروه روتاتوریا و سایر تاکسا طبق دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) اثر خیلی قوی و کد C4 ارزیابی می شود.

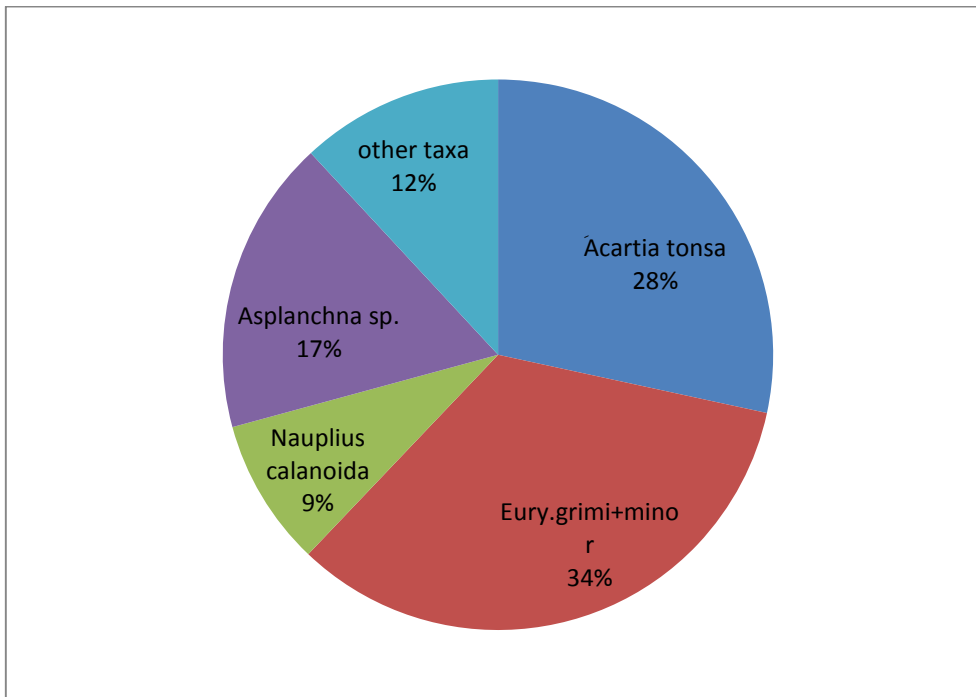
نمودار ۲۶ درصد زیتوده شانه دار و گونه های زوپلانکتون در زمستان ۱۳۸۳ نشان داده است. در این سال میزان زیتوده شانه دار نسبت به زمستان گذشته کمی افزایش داشته است و علاوه بر گونه A.tonsa گونه Balanus sP. با میزان زیتوده کم حضور پیدا کرده است. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی زوپلانکتون با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و گونه های مربوط به گروه کوپه پودا، Asplanchna sP. از گروه روتاتوریا و سایر تاکسا طبق دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) اثر خیلی قوی و کد C4 ارزیابی می شود.

نمودار ۲۷ درصد زیتوده شانه دار و گونه های زوپلانکتون در زمستان ۱۳۸۷ نشان می دهد. این سال که هشتمین سال حضور شانه دار محسوب می شود ملاحظه می گردد که در این فصل شانه دار وجود ندارد و گونه های Asplanchna sP. , A.tonsa و P.polyphemoids به ترتیب یا درصد زیتوده برابر ۰.۶۵ و ۲۷ و ۸ درصد حضور دارند. گرچه شانه دار در این فصل دیده نمی شود اما اثرات آن مشهود است. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی زوپلانکتون با توجه به حذف گونه بومی و کلیدی و عدم حضور ناپلیوس کالانوئیدا و سایر تاکسا بر اساس دسته بندی Olenin و همکاران (۲۰۰۷) اثر خیلی قوی و کد C4 ارزیابی می شود.

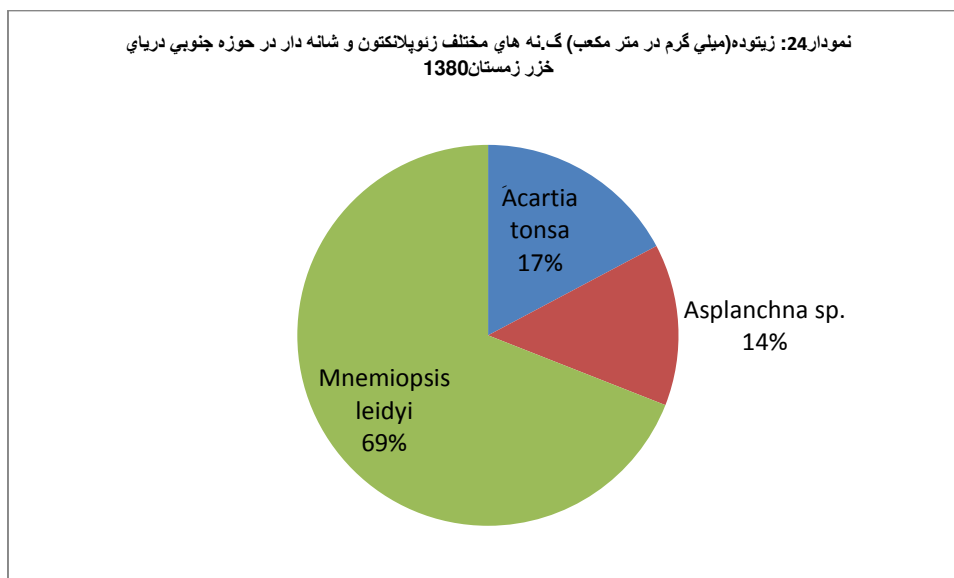
نمودار ۲۸ درصد زیتوده شانه دار و گونه های زوپلانکتون در زمستان ۱۳۸۸ نشان می دهد. این سال که نهمین سال حضور شانه دار محسوب می شود ملاحظه می گردد که در فصل زمستان میزان زیتوده شانه دار بسیار کم و برابر ۰.۴٪ می باشد اما گونه Asplanchna sP. ۸۲٪ زیتوده را در این فصل به خود اختصاص داده است. گونه های غیر بومی A.tonsa و Balanus sP. نیز با زیتوده کم نیز حضور دارند. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی با مقایسه با نمودار ۲۳ (زمستان ۱۳۷۵ قبل از تهاجم شانه دار) با توجه به حذف گونه کلیدی و گونه های بومی مربوط به گروه کوپه پودا و سایر تاکسا اثر خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی می شود.

نمودار ۲۹ درصد زیتوده شانه دار و گونه های زوپلانکتون در زمستان ۱۳۸۹ نشان می دهد. این سال که دهمین سال حضور شانه دار محسوب می شود ملاحظه می گردد که میزان زیتوده شانه دار مانند سال گذشته بسیار کم می باشد و گونه Asplanchna sP. دارای زیتوده برابر ۷۹٪ می باشد. میزان زیتوده گونه A.tonsa برابر ۱۸٪ می باشد. جهت ارزیابی اثر شانه دار بر روی گونه های بومی با مقایسه با نمودار ۲۳ (زمستان ۱۳۷۵ قبل از تهاجم شانه دار) با توجه به حذف گونه کلیدی و گونه های بومی مربوط به گروه کوپه پودا و سایر تاکسا اثر خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی می شود.

از مقایسه نمودارها در این فصل مشخص می شود که میزان زیتوده شانه دار در سال های ۱۳۸۷-۱۳۸۹ بسیار اندک یا صفر می باشد اما در زمستان ۱۳۸۰-۱۳۸۳ به ترتیب ۶۹٪، ۴۲٪ و ۶۰٪ زیتوده زوپلانکتون را شامل می شود. با کاهش زیتوده شانه دار سایر گونه ها حضور پیدا کرده اند. از سال ۱۳۸۷-۱۳۸۹ گونه Asplanchna sP. زیتوده بیش از ۶۵٪ را به خود اختصاص داده است. اما در سال های اولیه تهاجم که زیتوده گونه M.leidyی زیاد بوده است گونه A.tonsa حضور داشته است.

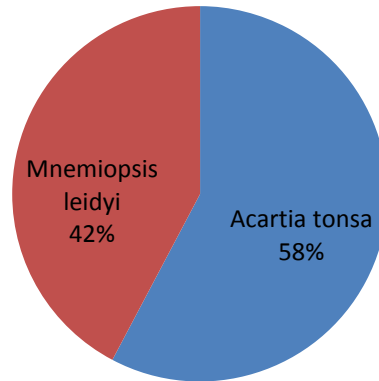


نمودار ۲۳: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۷۵



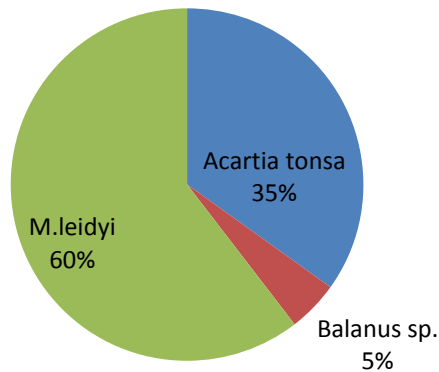
نمودار ۲۴: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۸۰

نمودار 25: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار حوزه جنوبی دریای خزر زمستان 1382

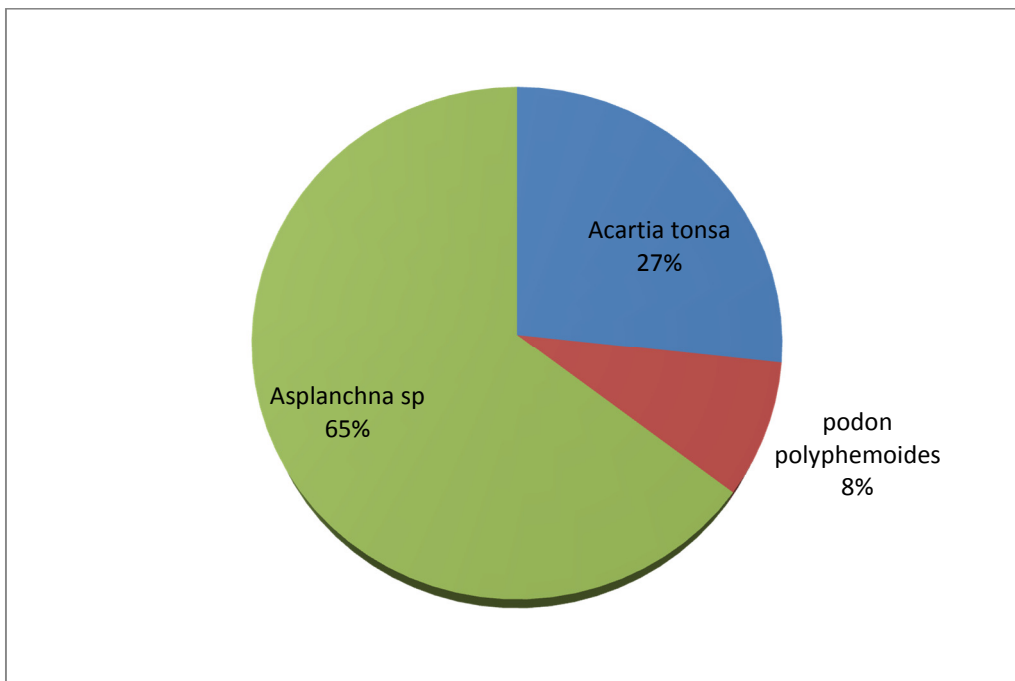


نمودار 25: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان 1382

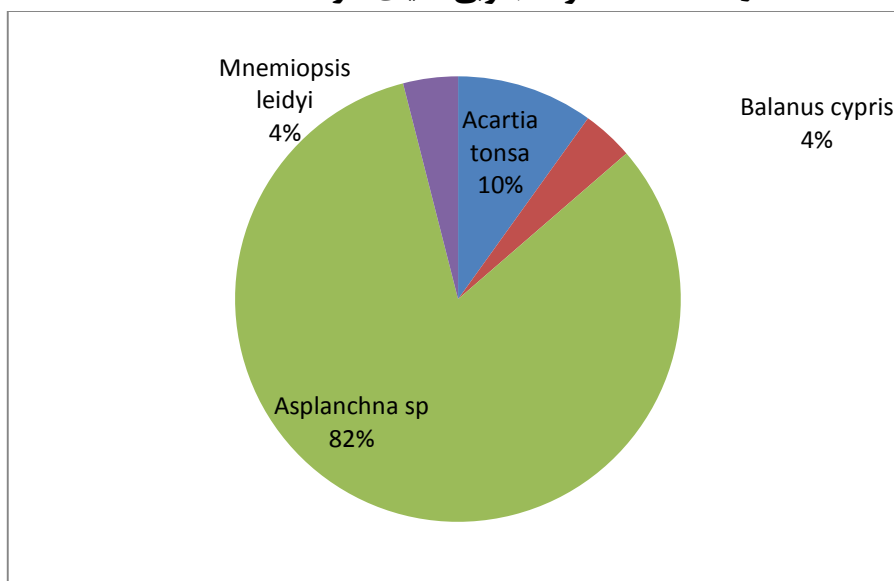
نمودار 26: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار حوزه جنوبی دریای خزر زمستان 1383



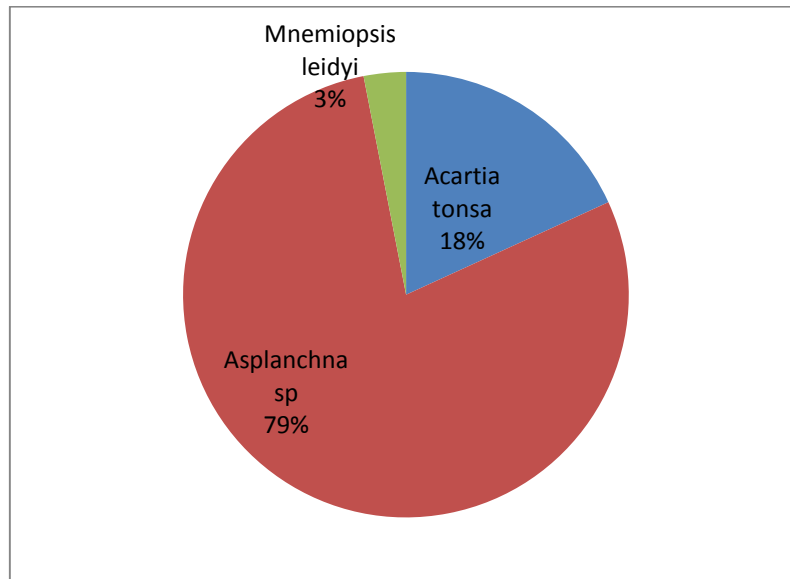
نمودار 26: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان 1383



نمودار ۲۷: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۸۷

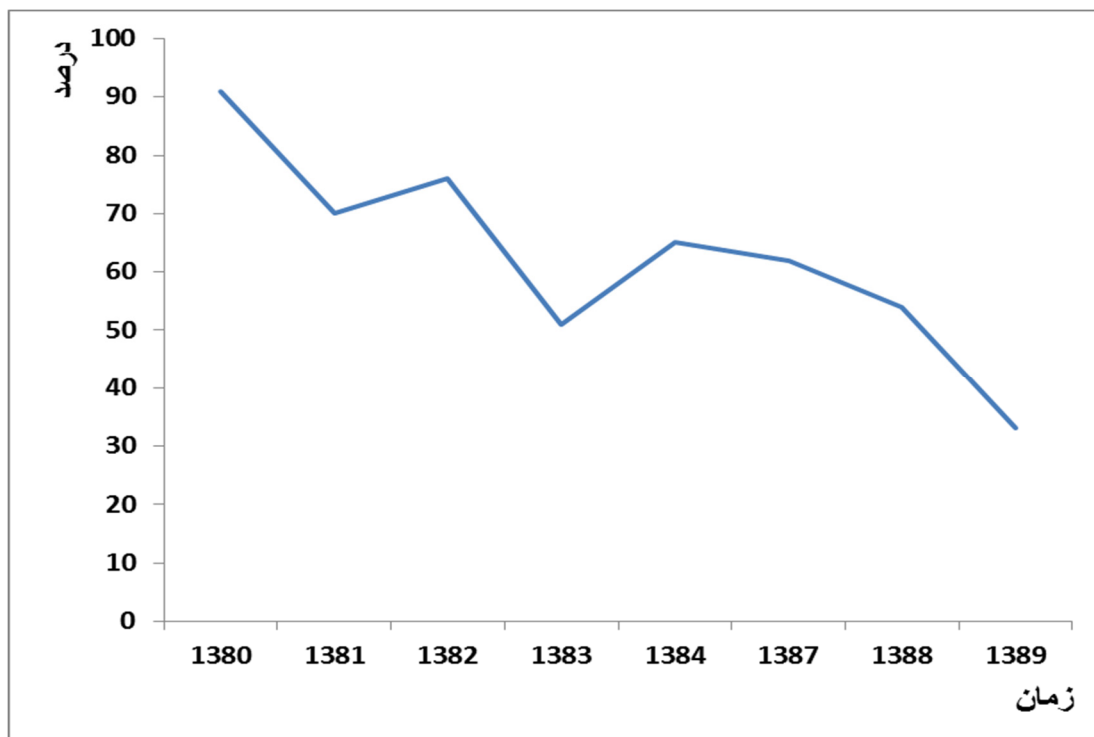


نمودار ۲۸: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۸۸



نمودار ۲۹: درصد زیتوده (میلی گرم در متر مکعب) گونه های زئوپلانکتونی و شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۸۹

بر اساس جدول ۴ و نمودار ۳۰ ملاحظه می شود سال ۱۳۸۰ که بیومس نسبی شانه دار بیش از ۹۰ درصد می باشد تهاجم شانه دار در مرحله گسترش (Expansion) و سال های بعد (۱۳۸۱-۱۳۸۷) با توجه کاهش و افزایش متناوب و سپس روند کاهشی (۱۳۸۷-۱۳۸۹) تهاجم در مرحله سازگاری (Adjustment) ارزیابی شد.



نمودار ۳۰: درصد بیومس نسبی شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر طی سال های ۱۳۸۹-۱۳۸۰

۴- بحث و نتیجه گیری

چنانچه ملاحظه می گردد سال ورود شانه دار مرحله ورود مشخص نیست اما با گزارش اسماعیلی و همکاران (۱۳۷۹) و تعداد زیاد شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر این سال به عنوان مرحله استقرارشانه دار لحاظ می گردد. شانه دار در اوایل سال ۱۳۸۰ در کل دریای خزر منتشر شد (Roohi et al., 2000, Kideys and Moghim, 2003).

در جدول ۳ و ۴ ملاحظه می گردد که در طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۸ فصل تابستان ADR در گروه E (بیومس نسبی شانه دار بیش از ۵۰٪ و در همه مکان های نمونه برداری شده مشاهده می شود) و در فصل پاییز نیز در طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ ADR^۴ فقط در پاییز ۱۳۸۳ و ۱۳۸۹ به ترتیب D و C می باشد در بقیه سال ها درصد بیومس نسبی زیاد و ADR در گروه E ارزیابی شد. در فصل زمستان میزان بیومس نسبی شانه دار کاهش یافت و فقط در زمستان ۱۳۸۰ بیومس نسبی زیاد و ADR در گروه E ارزیابی شد و در زمستان ۱۳۸۷ بیومس شانه دار صفر می باشد. از زمستان ۱۳۸۸-۱۳۸۹ روند کاهشی است و ADR به ترتیب B و A ارزیابی شد. فصل بهار ADR در گروه B-D متغیر می باشد. روحی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی های انجام شده طی سال های ۲۰۰۱-۲۰۰۶ بیان می کند که شانه دار در سال ۲۰۰۲ بیشترین میانگین فراوانی (1148 ± 760 عدد در متر مکعب) و بیومس ($23,3 \pm 23,3$ گرم در متر مکعب) در تابستان و پاییز داشته است که بیومس در این زمان کمتر از بیومس در سال ۲۰۰۱ ($44,3 \pm 41,5$ گرم در متر مکعب) می باشد. این جانور مهاجم در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بیشترین فراوانی و بیومس را داشته است و تغییرات تراکم و بیومس آن تحت تاثیر تغییرات فصلی می باشد. حداکثر میزان تراکم و زیتوده طی ماههای گرم سال (اواخر تابستان و اوایل پاییز) و حداقل در ماههای سرد مشاهده گردید. به طوری که بیشترین زیتوده در شهریور و مهر با بیش از ۱/۵ کیلوگرم در متر مربع و کمترین آن در ماههای بهمن و اسفند با کمتر از ۲۰ گرم در متر مربع گزارش گردید (روحی و همکاران^۵ ۱۳۸۶). شانه دار در اواخر تابستان و پاییز بیش از حد حضور دارد (Purcel et al., 2001). در زمستان در درجه حرارت زیر ۱۰ درجه سانتی گراد در دریای بالتیک جنوبی در فراوانی پایین (۱-۴ عدد در متر مکعب) باقی می ماند (Kube et al., 2007). بیشترین میانگین فراوانی M.leidy در دریای سیاه برابر ۳۰۴ عدد در متر مکعب گزارش گردید (Vinogradov et al., 1989). روحی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که در فصل تابستان ۱۳۸۱ میانگین فراوانی شانه دار در دریای خزر ۱۰۲۱/۵ عدد در متر مکعب می باشد. دامنه فراوانی شانه دار در منطقه Kiel Bight دریای بالتیک ۳۰-۹۲ عدد در متر مکعب گزارش گردید (Javidpour et al., 2006). طبق جدول ۴ ADR^۴ شانه دار مهاجم طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۸ در گروه E و در سال ۱۳۸۹ در گروه D می باشد.

در دریای بالتیک از بین ۱۱۹ گونه غیر بومی معرفی شده فقط ۴۹ تا به عنوان گونه هایی که مستقر شده اند شناسایی شدند که جمعیت آنها تکثیر شده و اثرات اکولوژیکی را به همراه داشته اند (Zaiko et al., 2010). در این بررسی از بین گونه های غیر بومی تنها دو گونه *Balanus improvises* و *Cercopagis pengoi* دارای بالاترین

گروه دامنه فراوانی و پراکنش (E) که بیانگر تعداد زیاد در سرتاسر واحد ارزیابی (خلیج فنلاند) بر آورد شد (Uitto et al., 1999; Panov et al., 2002; Telesh and Ojaveer, 2002; ICES WGITMO 2005). گونه های *Cerassius gibelio*, *Cercopagis pengoi*, *M.leidyi*, *Bonnemaisonia hamifera* و بسیاری گونه های دیگر ADR در کلاس D ارزیابی شده است. گونه *M. leidyi* در قسمت بالتیک دریای بالتیک D می باشد (Haslob et al., 2007).

این گونه در خلیج Gdansk که قسمت جنوبی دریای بالتیک محسوب می شود C می باشد (Janas and Zgrundo, 2007). در *Kattegat* و دریای *ADR Belt* D⁺ می باشد (Kube et al., 2007).

اولین گزارشات *M.leidyi* 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). در نمودار ۳۰ روند تغییرات بیومس شانه دار در طی سال های مختلف بیانگر فاز گسترش شانه دار در سال ۱۳۸۰ و پس از آن از ۱۳۸۱-۱۳۸۹ سال سازگاری می باشد. مناطق شرقی و جنوب شرقی اکوسیستم دریای خزر نیز بر اساس اطلاعات *Daunys* و همکاران (۲۰۰۷) توسط *Olenin* و همکاران (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 بوده است. جهت بررسی کمی اثرات شانه دار مهاجم بر جامعه زئوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر، درصد بیومس گونه های مختلف زئوپلانکتون قبل از تهاجم شانه دار (۱۳۷۵) با درصد بیومس گونه های زئوپلانکتون و شانه دار طی سالهای مختلف حضور شانه دار (۱۳۸۰-۱۳۸۹) به تفکیک فصول در حوزه جنوبی مورد ارزیابی قرار گرفت. از مقایسه نمودار های (۱-۷) مشخص می شود در بهار ۱۳۷۵ گونه *E. grimi+minor* که گونه بومی دریای خزر است و به عنوان گونه کلیدی معرفی می گردد غالب می باشد. همچنین گروه کوبه پودا شامل گونه های *A. tonsa*, *Limnocalanus grimaldii* و *Nauplius* کالانئوئید، از گروه کلادوسرا فقط گونه *P. polyphemoids* و همچنین گروه *Lamellibranchia larva* (*Bivalvia larvae*) و دیگر تاکسا با درصدهای متفاوت حضور دارند. امادر سال های تهاجم شانه دار گونه کلیدی (*E. grimi+minor*) حذف شدند و همین طور سایر گونه های گروه کوبه پودا بجز *A. tonsa* ناپدید شدند. اثر شانه دار بر روی جامعه بومی زئوپلانکتون خیلی قوی و کد اثر C4 ارزیابی شد.

گونه *E. grimi* حدود ۷۰٪ میانگین سالیانه غذای کیلکای آنچوی را تشکیل می دهد (Prikladko, 1975, Sedov and Paritskiy, 2001). پس از تهاجم شانه دار در قسمت مرکزی به یک هشتم مقدار در قبل از تهاجم کاهش یافته و در قسمت جنوبی دریای خزر حذف شده است (Tinenkov and petrenko, 2004). در سال ۲۰۰۰ با تهاجم شانه دار به دریای خزر بیومس زئوپلانکتون ۴-۱۰ برابر نسبت به سال ۱۹۹۸ کاهش یافته است (Polyaninova et al., 2001). در بررسی ترکیب غذای کیلکای معمولی ۲۰۰ گونه از زئوپلانکتون ها ۱۱۰ گونه از خرچنگ سانان عالی و موجودات دیگر مشاهده شده است ولی موجودات اصلی را پاروپایان تشکیل می دهند.

در این فصل گونه *A.tonsa* که گونه معرفی شده به دریای خزر می باشد نسبت به سال قبل از تهاجم افزایش داشته است و نزدیک به زیتوده شانه دار مهاجم می باشد و زمانی که میزان شانه دار کاهش داشته است (بهار ۱۳۸۷) گروههای بیشتری حضور پیدا کرده اند و نکته قابل توجه دیگر در این فصل نمی توان بیان کرد که با گذشت زمان میزان شانه دار کاهش داشته است ولی افت وخیز داشته است. در حال حاضر گونه *A. tonsa* در حوزه جنوبی و مرکزی دریای خزر به عنوان گونه غالب زوپلانکتون گزارش شده است (Tinenkova and Petrenko, 2004). طی سال های ۲۰۰۱-۲۰۰۶ کوپه پودا ماکزیمم فراوانی و بیومس را داشته اند که گونه کالانویید *A. tonsa* غالب می باشد. گونه *E.grimmi* و *A.tonsa* جمعیت غالب زیر راسته کالانوییدا را در سال ۱۳۷۵ تشکیل می دهند (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹).

ازمقایسه نمودار های ۸-۱۵ مشخص می شود در این فصل قبل از تهاجم شانه دار (تابستان ۱۳۷۵) گروه لارو دوکفه ایها بیش از ۵۰٪ زیتوده را تشکیل میدهد پس از آن گونه های *E.grimii*, *A.tonsa* و ناپلیوس کالانویید و سایر تاکسا حضور دارند. پس از تهاجم شانه دار در این فصل میزان زیتوده شانه دار بسیار زیاد است به طوری که در سال ۱۳۸۰ درصد زیتوده شانه دار برابر ۹۸٪ می باشد. اثر شانه دار بر روی گونه های زوپلانکتون در این فصل خیلی شدید ارزیابی شد. نکته قابل تعمق که گونه *A.tonsa* که گونه معرفی شده به دریای خزر می باشد در تمامی سال ها حضور دارد به طوری که اگر زیتوده شانه دار کم شود زیتوده *A.tonsa* افزایش می یابد. فقط در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۹ به ترتیب دو گونه *P.polyphemoids* و *Asplanchna sp.* با زیتوده ۸٪ و ۳٪ حضور دارد. Vinogradov و همکاران (۱۹۹۲) بیان کردند که در دریای سیاه از تابستان ۱۹۸۸ تغییرات زیاد در جامعه زوپلانکتون همزمان با توسعه *M. leidy* ملاحظه شده است. بیومس زوپلانکتون به شدت کاهش یافته است. پلانکتون های ژلاتینی جایگزین زوپلانکتون خوراکی شده است. Budnichenko و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که در دریای آزوف وضعیت دخاثر ماهی بدتر از دریای سیاه بوده است. بعد از تهاجم شانه دار در فصل تابستان همه زوپلانکتون های خوراکی حذف شدند. Lisovenki و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که گونه های *Acartia* clause و *Pleopis polyphemoids* غذای اصلی ماهی آنچوی دریای سیاه می باشند. در اواخر تابستان که فراوانی شانه دار افزایش یافته است حدود ۳۰ درصد ترکیب غذایی را لارو سیرپیدا، استراکودا و دوکفه ایها که دارای کالری پایین می باشد تشکیل می دهند که این منجر به کاهش رشد و هم آوری ماهی آنچوی میشود.

نمودارهای ۱۶-۲۲ روند تغییرات گونه های زوپلانکتون در سالهای قبل از تهاجم شانه دار (پاییز ۱۳۷۵) با سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ (سال های تهاجم شانه دار) مقایسه می کند. در پاییز ۱۳۷۵ گونه *A.tosa* با درصد زیتوده ۶۴٪ به همراه گونه های *Asplanchna sp.*, *E.griimi*، ناپلیوس کالانویید و دیگر تاکسا حضور دارند اما پس از تهاجم شانه دار طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ در فصل پاییز تمامی گونه ها به جز *A.tonsa* حذف شدند و اثر شانه دار بر روی زوپلانکتون خیلی قوی ارزیابی شد. 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 aqua dulcis 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 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 priodonta مانند ماه جولای غالب بوده است. نمودارهای ۲۳-۲۸ روند تغییرات درصد زیتوده گونه های مختلف زوپلانکتون با روند تغییرات درصد زیتوده گونه های زوپلانکتون به همراه شانه دار در سال های قبل از تهاجم شانه دار و بعد از طی سال های ۱۳۸۰-۱۳۸۹ در فصل زمستان مقایسه می کند. در زمستان ۱۳۷۵ گونه E. grimii غالب است و پس از آن گونه های Asplanchna sP. A. tonsa ناپلیوس کالانویید و سایر تاکسا حضور دارند. در سالهای اول تهاجم که میزان زیتوده شانه دار نسبتا زیاد است گونه A. tonsa با اختلاف کم و بیش باقیمانده زیتوده را تشکیل می دهد اما در سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۹ که میزان زیتوده شانه دار بین ۰-۴٪ متغیر می باشد به ترتیب گونه های A. tonsa و Asplanchna sP. حضور دارد و گونه E. grimii حضور ندارد. گونه های مربوط به گروه کوپه پودا و سایر تاکسا نیز حذف شده اند و اثر شانه دار بر روی جامعه زوپلانکتون خیلی قوی و C4 ارزیابی شد. با توجه به جدول ۴ و نتایج مربوط به نمودارهای ۱-۲۹ ارزیابی می شود که ADR گونه M. leidyi در حوزه جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۸۰-۱۳۸۸ در گروه E و اثر آن بر روی جامعه زوپلانکتون C4 می باشد. همچنین در سال ۱۳۸۹ ADR در گروه D ولی اثر شانه دار C4 می باشد. 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 زوپلانکتون از C0-C3 متفاوت می باشد (Olenin et al, 2007). ADR گونه M. leidyi در قسمت بالتیک دریای بالتیک D و اثر بر روی گونه های بومی نامشخص می باشد (Haslob et al., 2007).

چنانچه از نتایج استنباط می شود اینکه در سال های اخیر میزان بیومس شانه دار رو به کاهش می باشد که کمبود غذا (زوپلانکتون خوراکی) می تواند عامل اساسی کاهش باشد. Shiganova و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که دما، شوری، غذا و شکارچی چهار عامل تاثیر گذار بر جمعیت شانه دار می باشد. غذا و شکارچی (Beroe ovate) که در دریای خزر مشاهده نشد) مهمترین عوامل محدود کننده M. leidyi در دریای خزر می باشند (Zaitsev and Ozaturk, 2001).

در پایان ذکر این نکته قابل توجه است که با استثنای اثرات شانه دار مهاجم بر روی گونه های بومی و کلیدی و حذف آنها عوامل دیگری مانند یوتریفیکاسیون، تغییرات آب و هوایی، غالب شدن گونه های غیر بومی در اغتشاش و استرس این اکوسیستم نقش دارند.

پیشنهادها

- کنترل و نظارت بر کیفیت تخلیه آب توازن کشتی ها .
- استفاده از تور های با چشمه های ریز (کم تر از ۶۴ میکرون) در نمونه برداری به منظور دستیابی به اطلاعات دقیق از جمعیت پروتوزوآ.
- جهت درک هرچه بهتر روابط اکولوژیک نمونه برداری شبانه روزی جهت اندازه گیری پارامترهای زیستی و غیر زیستی حداقل در سه نیم خط (انزلی، نوشهر و امیرآباد) لازم و ضروری می باشد.

منابع

- اسماعیلی، ع.، خدا بنده، ص. ابطحی، ب.، سیف آبادی، ج. ارشاده، ۱۳۷۸. 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.، پرافکننده حقیقی، ف.، قاسمی، ش.، رضوی صیاد، ب.، ۱۳۸۴. بررسی فراوانی و پراکنش شانه دارا در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل استان گیلان). ۳۲ صفحه.
- رستمیان، م. ت.، مکرمی، ع.، خداپرست، ن.، کیهان ثانی، ع.، نصرالله تبار، ع. ۱۳۹۰. بررسی پراکنش شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در آبهای جنوبی دریای خزر موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۸۶۹۰-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲
- 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.، علمی، ی.، سلاروند، غ. ۱۳۸۹. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۱۳-۷۵.
- 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.، رحمتی، ر. ۱۳۹۲. بررسی تنوع، زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۸۹۱۰۴-۸۹۰۶-۱۲-۷۶-۱۲
- 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.، فضلوی، ح.، نگارستان، ح. ۱۳۹۱. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۸۷۰۳۵-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۱۲
- روشن طبری، م. رحمتی، ر.، نوربخش، خ.، رستمیان، م. ت.، اسلامی، ف.، سلیمانرودی، ع.، کیهان ثانی، ع. ۱۳۹۰. بررسی پراکنش زوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۰ صفحه.
- روشن طبری، م. ۱۳۷۹. پراکنندگی زوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر (راسته کویه پودا). پابان نامه کارشناسی ارشد.
- روحی، ا.، هاشمیان، ع.، نادری، م.، واحدی، ف.، روشن طبری، م.، مقیم، ع.، سلمانی، ع.، افرایمی، م. ع.، باقری، سیامک.، مخلوق، آ.، گنجیان خناری، ع.، واردی، س. ا.، فضلوی، ح.، نصرالله زاده، ح.، پرافکننده، 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.، محمدجانی، ط.، حیدری، ع.، قانع، ا.، یوسف زاد، م.، ریاضی، ش. ع.، عزتی، ا. ۱۳۸۶. بررسی جامع اکولوژیک امکان

- کنترل جمعیت شانه دار مهاجم دریای خزر. فعالیت ۱: بررسی پراکنش و فراوانی شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در سواحل ایرانی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۳۹-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۸۲
- 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.، پورمند، ت. م. ۱۳۸۸. بررسی پراکنش شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در آبهای جنوبی دریای خزر موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۳۲-۰۳۲-۲۰-۰۴-۸۴۰۳۲
- 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 رستنی، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، پورمند، ت. م. ۱۳۹۱. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۱۲-۷۶-۱۲-۸۹۰۶-۸۹۱۳۸
- قاسم اف، آ. گ. ۱۹۹۲. اکولوژی دریای خزر. ترجمه ا. شریعتی ۱۳۷۸. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۲۶۹ ص.
- مکرمی رستمی، ع.، روحی، ا.، 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.، قانعی تهرانی، م.، سلیمانرودی، ع.، آذری تاکامی، ح. ۱۳۹۲. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۲-۷۶-۱۲-۸۸۰۳۹
- هاشمیان، ع.، نیکویان، ع.، 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.، افرایی، م. ع.، شیخ الاسلامی، ع.، فراخی، ع. ج.، امانی، ق. ع.، واحدی، ف.، علوم، ی.، نصرالله تبار، ع.، واردی، ا.، نجف پور، ش.، سلمانی، ع.، غلامی پور، س.، یونسی پور، ح. ۱۳۸۸. پروژه بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر، ۸۳-۱۳۸۲. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کد: ۱۳-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۸۲
- Boudouresque, C.F., Verlaque, V.M., 2002. Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Mar. pollution Bull.* 44(1), 32-38.
- Budnichenko, E. V., Firulina, A. V., and Bulgakova, Yu. V. 1999. Feeding conditions of Azov anchovy in summer and autumn of 1995–1996. *Journal of Ichthyology*, 39: 233–240.
- Carlton, J.T., 2009. Deep Invasion Ecology and the Assembly of Communities in Historical Time. *Ecological Studies*, 204 Biological Invasions in marine Ecosystems springer: 13-56.
- Clinton, W.J., 1999. Executive order 13112. *Federal Register* 64(25):6183-6186.
- Crooks, J.A., Soule, M.E., 1999. Lag times in populations explosions of invasive species: causes and implications. In: Sandlund OT, Schei PJ, Viken A., editors. *Invasive species and biodiversity management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; pp. 103–25.
- David M, Perkovič M, Suban V, Gollasch S (2012) A generic ballast water discharge assessment model as a decision supporting tool in ballast water management. *Decision Support Systems* 53: 175–185

- 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.
- Fazli, H. and Roohi, A. 2002. The impacts of *Mnemiopsis leidyi* on species composition, catch and CPUE of Kilk in Iranian commercial catch. UNESCO, Caspian Floating University research bulletin, Astrakhan (KaspNIRKh) 3: 99-104 (in Russian).
- Finenko GA, Kideys AE, Anninsky BE, Shiganova TA, Roohi A, Tabari MR, Rostami H and Bagheri S (2006) Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea: feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the zooplankton community. Marine Ecology Progress Series 314: 171-185.
- Hansson, H.G. 2006. Ctenophores of the Baltic and adjacent Seas ? the invader *Mnemiopsis* is here! Aquatic Invasions, 1(4): 295-298
- Hashemian, A. and Roohi, A., 2004. A survey of *Mnemiopsis leidyi* impacts on Sturgeon fish feeding in the Southern Caspian Sea, 2th International applied biological Congress, Mashhad Azad University, Mashhad, Iran.
- Haslob H, Clemmesen C, Schaber M, Hinrichsen H-H, Schmidt JO, Voss R, Kraus G and Köster FW (2007) Invading *Mnemiopsis leidyi* as a potential threat to Baltic fish. Marine Ecology Progress Series 349: 303-306.
- Huwer B., Storr-Paulsen M., Riisgard H.U., Haslob H. 2008. Abundance, horizontal and vertical distribution of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the central Baltic Sea, November 2007. Aquatic Invasions 3(2):113-124.
- ICES WGITMO Report (2005) Report of the working group on introductions and transfers of marine organisms (WGITMO), by correspondence. ICES CM 2005/ACME:05. 173 pp
- Ivanov, P.V., Kamakima, A.M., ushivtzev, v.b., shiganova, T.A., Zhukova, O. Aladin, N. Wilson, S.I., Harbison, G.R. Domunt, H.J., 2000. Invasion of Caspian Sea by the come jelly fish *Mnemiopsis leidyi*, Biological Invasion. ol.2, pp.255-258.
- Janas U, Zgrundo A., 2007. First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 in the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). Aquatic Invasions 2(4):450-454.
- Javidpour J, Sommer U and Shiganova T (2006). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea Aquatic Invasions 1(4): 299-302
- Kideys, A.E., 1994. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem. The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. J. Mar. Syst. 5, 171-181.
- Kideys A.E., Moghim M., 2003. Distribution of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea in August 2001. Marine Biology, 142, 163-171.
- Kremer, P. 1979. Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay. Rhode Island. Estuaries 2:97-105
- Kremer, P. 1994. Patterns of abundance for *Mnemiopsis* in U.S. coastal waters: a comparative overview. ICES Journal of Marine Science 51: 347-354
- Kube S, Postel L, Honnef C, Augustin C.B. 2007. *Mnemiopsis leidyi* in the Baltic Sea- distribution and overwintering between autumn 2006 and spring 2007. Aquatic Invasions 1(1): 38-41
- Levine, J.M. 2008. Biological invasions. Current Biology 18: 57-60
- Lisovenko, L. A., Andrianov, D. P., and Bulgakova, Yu. V., 1997. Reproductive ecology of the Black Sea anchovy *Engraulis encrasicolus ponticus* II. Quantitative parameters of spawning. Journal of Ichthyology, 37: 639-646.
- Meinesz, A., 1999. Killer Algae. University of Chicago Press, Chicago, 359 pp.
- Occhipinti, A.A., Savini, D., 2003. Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. Mar. pollut. Bull. 46. 542-551.
- Olenin, S., Minehin D, Daunys D., 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. Mar. pollut. Bull. 55, 379-394.
- Olenina, I., Wasmund, N., Hajdu, S., Jurgenson, L., Gromisz, S., Kownacka, J., toming, K., Vaiciute, D., Olenin, S., 2010. Assessing impacts of invasive phytoplankton: the Baltic Sea case. Mar. pollut. Bull. 60, 1691-1700.
- Oliveira OMP (2007) The presence of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Oslofjorden and considerations on the initial invasion pathways to the North and Baltic Seas. Aquatic Invasions 2 (3): 185-189
- Panov V.E., Alimov A.F., Golubkov S.M., Orlova M.I., Telesh I.V. 2002. Environmental problems and challenges for coastal zone management in the Neva Estuary (Eastern Gulf of Finland). In: Schernewski E, Schiewer U (eds) Baltic coastal ecosystems. Structure, function and coastal-management. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, pp 171-183

- Paine, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Am. Nat.* 100: 65-75.
- Parafkandeh Haghghi, F.; Kaymaram, F., 2012. Significant changes in pelagic fish stocks of *Clupeonella* spp. in the south Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences Journal*, 11(3), 559-569.
- Pimm, S.L., Gilpin, M.E., 1989. Theoretical issues in conservation biology. In: Roughgarden, J., May, R., Levin, S. (Eds.), *Perspectives in Ecological Theory*. Princeton University Press, Princeton, NJ, pp.287-305.
- Prikhodko, B.I., 1975. Caspian kilka and its abundance. *VNIRO Proceedings*, 108,144-153.
- Polyanova, 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.
- Prodanov, K., Mikhailov, K. G., Daskalov, K., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V. and Ozdamar, E. 1997. Environmental impact on fish resources in the Black Sea. In: Ozsoy E, Mikaelyan A (eds) *Sensitivity of the North Sea, Baltic Sea and Black Sea to anthropogenic and climatic changes*. Kluwer, Dordrecht p 163–181.
- Purcell J.E., Shiganova T.A., Decker M.B. and Houde E.D. 2001. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. *Hydrobiologia* (451): 145-176
- 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 leidyi*, *Biological Invasions*, 12: 2343- 2361.
- Roohi A., Yasin Z., Kideys A.E., Hwai A.T., Ganjian A.K., Develi E., 2008. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian Sea. *Marine Ecology* .1-14.
- Roohi A., Zulfigar Y., Kideys A., Aileen T., Eker-Develi E., Ganjian A., Nasrollazadeh H. 2008b. Environmental changes due to a new alien comb jelly, *Mnemiopsis leidyi* in the Southern Caspian Sea, International conference on environmental research and technology (ICERT 08), 28-30 MAY 2008, Penang, Malaysia.
- Sedov, S. and Paritskiy, A., 2001. Biology and Fisheries of Marine fish. In *The state of Commercial Objects Stocks in the Caspian Sea*. KaspNIRKH Publishing. Astrakhan. pp.186- 205.
- Shiganova T. 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. *Fisheries Oceanography*, 7 (3/4): 305-310.
- Shiganova, T. A., and Bulgakova, Y.u. V., 2000. Effects of gelatinous plankton on Black Sea and Sea of Azof fish and their food resources.- *ICES Journal of Marine Science*, 57: 841-848.
- Shiganova, T.A., Kamakin A.M., Zhukova, O.p., Ushivtzev, V.B., Dulimov, A.B., Musaeva, E.I., 2001. Invader in the Caspian Sea ctenophore *Mnemiopsis* and initial results of its impact on the pelagic ecosystem. *Oceanology* 1(4):542-549.
- Shiganova, T., 2002. Environmental impact assessment including risk assessment regarding a proposed introduction of *Beroe ovata* to the Caspian sea. Institute of Oceanography RAS, pp.1-45.
- 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 *Mnemiopsis leidyi* in the North Caspian. *Oceanology*, 43(5): 676–693.
- Springer, A.M., Estes, J.A., van Vliet, G.B., Williams, T.M., Doak, D.F., Danner, E.M., Forney, K.A., Pfister, B., 2003. Sequential megafaunal collapse in the North Pacific Ocean: an ongoing legacy of industrial whaling? *Proc. Natl Acad.Sci.USA* 100, 12223-12228.
- Telesh, I.V., Ojaveer, H. 2002. The predatory water flea *Cercopagis pengoi* in the Baltic Sea: invasion history, distribution and implications to ecosystem dynamics. In: Leppäkoski E, Gollasch S, Olenin S (eds) *Invasive Aquatic species of Europe—distribution impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp 62–65
- Tendal, O.S., Jensen, K.R. and Riisgård, H.U. 2007. Invasive ctenophore *nemiopsis leidyi* 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.
- Uitto, A., Gorokhova, E., Va'lipakka, P., 1999. Distribution of the non-indigenous *Cercopagis pengoi* in the coastal waters of the eastern Gulf of Finland. *ICES J. Mar. Sci.* 56:49–57.

- Vinogradov, M.E., Shushkina, E.A., Musaeva, E.I., Sorokin, P.Y., 1989. Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* . New settler in the Black Sea. Oceanol. Acad. Sci. USSR 35, 569-573.
- Vinogradov, M. E., Sapozhnikov, V. V., and Shushkina, E. A.,1992. The Black Sea ecosystem. Nauka, Moscow, Russia.112 pp.
- Viitasalo, S., Lehtiniemi, M. and Katajisto, T., 2008. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* overwinters in high abundances in the subarctic Baltic Sea. Journal of Plankton Research 30(12): 1431-1436
- Zaiko, A., Maiju L., Narscius A., Olenine S., 2010. Assessment of bioinvasion impacts on a regional scale: a comparative approach. Biol Invasions:1-27.
- Zaitsev, Y. and Ozturk, B. eds., 2001, Exotic species in the Aegean, Marmara, Black and Caspian Seas. Turkish marine research foundation, Istanbul, 267P.

Abstract:

After the arrival of the invasive species (*Mnemiopsis leidyi*) in the ecosystem of Caspian Sea in 1999, It had notable impacts. In this study, we're assessing impacts of quantitative *M. leidyi* as a bioinvasant on zooplankton community in the southern part of the Caspian Sea during 2001-2010 period. It becomes clear that Abundance and Distribution Range (ADR) of *M.leidyi* during 2001-2009 was in class E(occurrence in high numbers in all localities) and in year 2010 was in class D(occurrence in moderate numbers in all localities). from 2001- 2009, ADR in Summer season was in class E, but in summer 2010 , relative biomass of *M.leidy*i has decreased and ADR was evaluated as D. During the fall seasons of 2001 -2010, only in fall of 2003 and 2010, the ADR was C (occurrence in low numbers in all localities) and D respectively and in other years, the ADR was in class E. In winter season relative biomass of *M.leidy*i decreased and only in winter of 2001 relative biomass was high and the highest ADR (class E). In winter 2003 and 2004, ADR was in class D . The biomass of *M.leidy*i was found to be zero in winter 2008. From winter of 2009-2010,ADR, were assessed B and A respectively. In the spring, ADR was evaluated A and D. Considering the obtained results, the year 2001, which the relative biomass was more than 90 percent,could be considered as the expansion phase and the following years(2002-2010) with regard to decrease of relative biomass as the adjustment phase. With regards to the loss of the keystone species (*Eurytemora* sP.) and some other native species ,our evaluation showed that the impact of *M.leidy*i on structure of zooplankton community was assessed as massive (C4).During summer and fall seasons that biomass of *M.leidy*i was higher than 50%, only *A.tonsa* exist, but during spring and winter seasons that biomass of *M.leidy*i was decreased and more species have a chance to exist.

Keywords: *Mnemiopsis leidyi*, zooplankton Community, Native species, Bioinvasions,Southern part of the Caspian Sea

**Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Caspian Sea Ecology Research Center**

Project Title : Quantitative assessment of bioplution caused by *Mnemiopsis leidyi* on ecological community structure in the southern part of the Caspian Sea

Approved Number: 12-76-8909-89130

Author: Fereshte Eslami

Project Researcher : Fereshte Eslami

Collaborator(s) : Roohi, Aboulghasem , Dehqan Simin, Mirzajani Alireza ,Nasrolazade saravi. H., Fazli H., Pourang, N ., Porgholam. R ., Dostdar. M., Makhloogh, A .,Tahami, F., Tahmasebi, M., Roshantabari, M., Bagheri ,S.

Advisor(s): -

Supervisor: -

Location of execution : Mazandaran province

Date of Beginning : 2011

Period of execution : 3 Years & 6 Months

Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute

Date of publishing : 2015

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute**

Project Title :
Quantitative assessment of bioplutton caused by
***Mnemiopsis leidyi* on ecological community structure in the**
southern part of the Caspian Sea

Project Researcher :
Fereshte Eslami

Register NO.
47567