پرورش در قفس

# بررسی تغییرات تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در محل استقرار قفس های پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلارآباد)

(*محمد علی، افرائی بندپی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، mafraei@yahoo.com)
(حسن ، نصرا..زاده، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، hnsaravi@yahoo.com)
(فرخ، پرافکنده، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، parafkandeh@hotmail.com)
(علیرضا، کیهان ثانی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، keyhansany@yahoo.com)
*نویسنده مسئول:mafraei@yahoo.com

**واژه‌های کلیدی:** فیتوپلانکتون، تراکم، زی توده، قفس های دریایی، کلارآباد، دریای خزر

## مقدمه

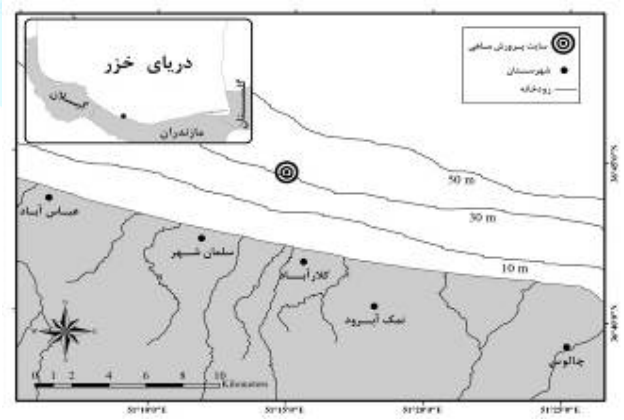
دریای خزر با توجه به موقعیت جغرافیایی، وجود ذخایر زیستی گیاهی و جانوری منحصر بفرد از جمله ماهیان خاویاری، ماهیان استخوانی و کیلکاماهیان از اهمیت خاصی برخوردار بوده و هر گونه تغییر بر اکوسیستم دریای خزر بر موجودات آن تاثیر گذار خواهد بود. فیتوپلانکتون علاوه بر نقش اصلی خود بعنوان تولیدکنندگان اولیه، نخستین شاخص وجود آلاینده ها در اکوسیستم های آبی محسوب می شوند. جوامع فیتوپلانکتونی و روند تغییرات شرایط کیفی اکوسیستم های آبی همواره در معرض نوسانات زیست محیطی قرار دارد، بنابراین مدیریت بهینه هر اکوسیستم مستلزم شناخت اولیه در زمینه روند تغییرات و تهدیدات زیست محیطی است بطوری که فیتوپلانکتون ها را بعنوان شاخص های بیولوژیک ارزان قیمت و قابل دسترس معرفی می نمایند (پورافراسیابی و رمضانپور، ۱۳۹۰). در دهه هشتاد شمسی (۱۳۸۰) پس از ورود شانه دار *Mnemiopsis leidyi* از دریای سیاه به دریای خزر تنوع و تراکم گونه های آبزی اعم از پلانکتونی و نکتون به شدت تغییر کرد و فراوانی فیتوپلانکتون افزایش وتنوع و فراوانی زئوپلانکتون کاهش چشمگیری داشت (Dumont , 1995). نمونه برداری فصلی فیتوپلانکتون ها در کلیه سطوح دریای خزر برای اولین بار در سال‌های ۱۹۶۲ و ۱۹۶۳ انجام گردید ( سلمانوف،( ۱۹۸۷). برای اولین بار بر روی کرانه جنوبی دریای خزر در ایران در طی دهه ۶۰ بصورت پراکنده توسط تحقیقات شیلات گیلان ( انزلی) و در سال های ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۸ با گشت های مشترک دریایی ( ایران و روسیه) در اعماق مختلف بمنظور اندازه گیری فیتوپلانکتون و سایر فاکتورها با انسجام بیشتری انجام شده است ( پورغلام و کاتونین، ۱۳۷۴). در سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ طرح مطالعه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر توسط لالوئی و همکاران (۱۳۸۳) به اجرا

درآمد که در آن ۱۵۶ گونه از ۵ شاخه مورد شناسایی قرار گرفته که بیشترین جمعیت و زی توده در ناحیه غربی بوده و تراکم فیتوپلانکتون ها از نظر زمان، مکان و همچنین در لایه‌های مختلف آب یکنواخت نبوده است. گل آقایی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودند که تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول بهار ، تابستان ، پاییز و زمستان دارای تفاوت معنی دار بوده‌اند و بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به فصل زمستان ، پاییز ، تابستان و بهار و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به فصل زمستان ، پاییز، بهار و تابستان بود، ضمن این که بیشترین تراکم فیتو پلانکتون در قسمت سطحی ایستگاه در عمق ۱۰ متر و کم‌ترین تراکم در ایستگاه با عمق ۱۰۰ متر بود. هاشمیان و همکاران (۱۳۸۸) نیز طی پروژه‌ای با عنوان «بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر» که از پائیز ۸۲ تا زمستان ۸۳ انجام پذیرفت، مجموعا ۱۰۷ گونه فیتوپلانکتون را شناسایی نمودند که شاخه باسیلاریوفیتا با ۴۲ گونه مجموعا ۳۹,۲٪ از کل فیتوپلانکتون ها را تشکیل دادند. مطالعه فیتوپلانکتونهای کل حوضه جنوبی دریای خزر از سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۸۶ توسط فضلی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که در مجموع ۳۳۴ گونه فیتوپلانکتون از ۶ شاخه مورد شناسایی قرار گرفت که شاخه‌های Bacillariophyta، Chlorophyata، Cyanophyta، Pyrrophyta و Euglenophyta به ترتیب دارای بیشترین تراکم گونه‌ای بوده‌اند. مخلوق و همکاران (۱۳۹۱) تعداد فیتوپلانکتون شناسایی شده در سواحل جنوبی دریای خزر ( در ۸ ترانسکت از آستارا تا بندر ترکمن) را ۱۹۵ گونه که متعلق به ۸ شاخه ی Bacillariophyta (۸۱ گونه)،Pyrrophyta (۳۳ گونه), Cyanophyta (۲۸ گونه), Chlorophyta (۳۸ گونه)، Euglenophyta (۱۱گونه) ,Xantophyta (۱ گونه), Chrysophyta ( ۲ گونه) و Haptophyta (۱ گونه) بودند گزارش نمودند و تغییرات فصلی در ترکیب گونه های غالب و تراکم فیتوپلانکتون را تحت تاثیر عوامل طبیعی (نور خورشید، گرما ، جریانات رودخانه ای، باد و اختلاط عمودی آب)، حضور شانه دار مهاجم به دریای خزر (با تغییر در سطح مواد مغذی و کاهش شکارگران فیتوپلانکتون) و نیز فعالیتهای انسانی (نظیر تخلیه آب موازنه کشتی ها و فاضلاب ها) بیان نمودند. همچنین تهامی و همکاران (۱۳۸۹) تعداد گونه های شناسایی شده در سواحل جنوبی دریای خزر را ۱۷۲ گونه از ۷ شاخه اعلام نمودند و از بین گونه‌های شناسایی شده ۸۱ گونه مربوط به شاخهBacillariophyta، Pyrrophyta (۲۵ گونه)، Cyanophyta (۳۳ گونه)، Chlorophyta (۳۱ گونه)، Euglenophyta (۹ گونه) و از Chrysophyta و Xantophyta هر کدام دارای ۱ گونه بودند. مطالعات نشان دهنده تغییرات تنوع گونه ها در سالهای مختلف را نشان می دهد. بنابراین تأثیر آلاینده ها بر موجودات با توجه به نوع و حجم ورودی آنها متفاوت است و این اثرات در بالاترین سطوح موجب از بین رفتن فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم موجب حذف گونه های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه های مقاوم می شوند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸). فعالیت های انسانی نظیر تغییر زیستگاه، آلودگی و بهره برداری بیش از حد از منابع زنده اثری زیان بخش بر سطوح تنوع زیستی و تامین منابع زیستی برای نسل های آینده دارد (Loreau *et al*., 2001؛ Jackson

*et al*., 2001). همچنین در چند دهه ی گذشته، تاثیر انسان بر روی زیستگاه های کفزیان دریایی افزایش یافته است که بخشی از این مشکلات نیز به فعالیت های آبزی پروری مربوط می شود (Tomassetti and Porrello, 2005). از سوی دیگر، قفس های پرورشی باعث تخریب محیط دریایی با ورود حجم بالای فضولات ماهیان پرورشی و غذای خورده نشده به شکل مواد معدنی محلول و ذرات مواد آلی می شوند (Hall *et al*., 1990, Hargrave *et al*., 1993, Sutherland *et al*., 2001). با توجه به برنامه استقرار قفس های دریایی به منظور توسعه پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزرگروههای زیستی بویژه فیتوپلانکتون می توانند بعنوان یک عامل موثر بر تغییر شرایط زیست محیطی اکوسیستم منطقه بویژه بعد از استقرار قفس های دریایی محسوب گردند. هدف از این مطالعه شناسایی، پراکنش، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در محل استقرار قفس های پرورش ماهی در آبهای مازندران و در ساحل کلارآباد می باشد. بنابراین آگاهی از این اطلاعات می تواند در جهت مدیریت صحیح و آبزی پروری مسئولانه مفید واقع گردد.

## مواد و روش‌ها

نمونه برداری از فیتوپلانکتون بصورت فصلی و در ۳ ایستگاه شامل ایستگاه ۱ در محل استقرار قفس، ۲ در فاصله ۵۰۰ متری قفس در بخش غربی و ۳ در فاصله ۵۰ متری در بخش شرقی قفس و در اعماق سطحی (۵)، ۱۰، ۲۰ و ۲۵ متر در سواحل جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران- کلارآباد) در سال ۱۳۹۱ انجام پذیرفت (شکل شماره ۱).




شکل ۱: موقعیت استقرار پرورش ماهی درقفس

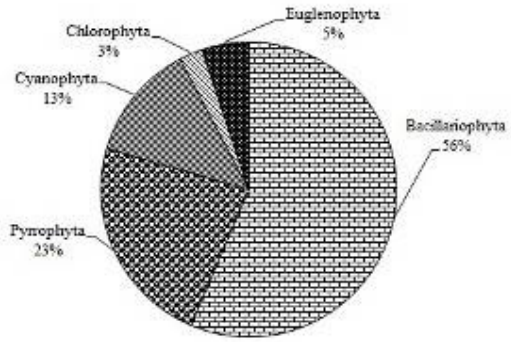
نمونه برداری آب با استفاده از روتنر صورت گرفت (Vollenweider, 1974). در این روش ۵۰۰ سی سی آب از لایه‌های مورد نظر را در ظروف نمونه برداری جمع آوری و با فرمالین (۴ درصد) فیکس و در ظروف نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل گردیدند ( Sournia,

1987). بررسی های کمی و کیفی نمونه‌ها مطابق روش کسیلف (۱۹۶۵) صورت گرفت. در این روش نمونه ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری می شوند تا کاملاً رسوب دهند. سپس با سیفون مخصوصی آب رویی آن را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می شوند تا حجم نمونه‌ها به ۲۰ – ۲۵ میلی لیتر برسد. سپس در آزمایشگاه نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی توسط لامهای خط کشی شده و لامل ۲۴ × ۲۴ میلی متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰ X و ۲۰ X و ۴۰ X شمارش و بررسی شدند (Vollenweider 1974 , APHA,2005). در بررسی کمی نمونه‌ها، پس از تعیین رقت یا غلظت در مرحله کیفی نمونه را به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده و سپس با استفاده از پیپت پیستون ۰/۱ میلی لیتر از نمونه را برداشته و با استفاده از ائوزین رنگ آمیزی و شناسایی گونه ها بوسیله میکروسکوپ صورت گرفت. برای بررسی تراکم گونه ها از واحد محاسباتی تعداد در متر مکعب استفاده شد. برای به دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت (Lawrence *et al*.,1987) . در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون و ضرب آنها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) محاسبه شده و سپس با ضرب تراکم در وزن هر سلول، زی توده آن گونه محاسبه می شود. واحد محاسباتی زی توده گونه ها میلی گرم در متر مکعب می‌باشد. برای شناسایی گونه ها از کلیدهای شناسایی موجود ( Hartley *et al*., 1996; Wehr and Sheath.2003) استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده ها از برنامه نرم افزاری Excel و SPSS از آزمون مقایسه دو به دو بین میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) و کلیه تست های آماری در سطح ۵ درصد صورت گرفت ( Bluman, 1998).

## نتایج و بحث

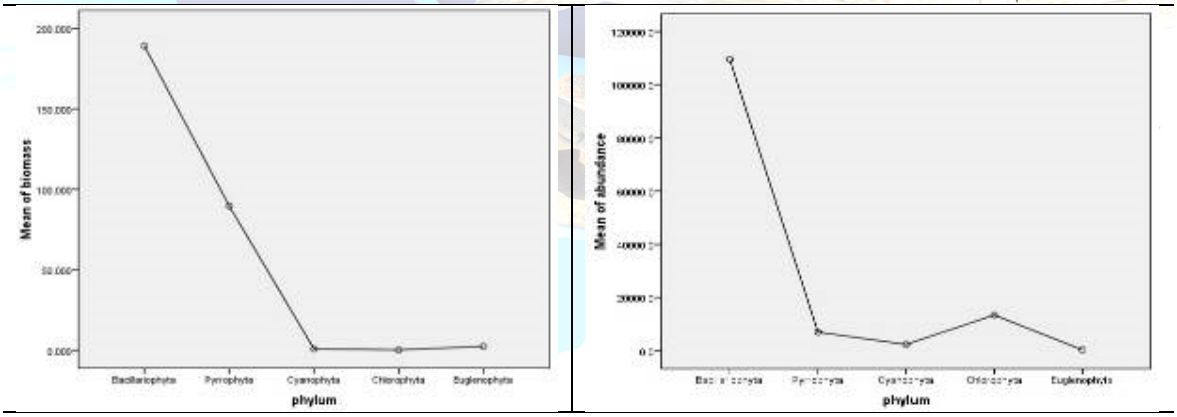
نتایج نشان داد که در مجموع ۳۹ گونه متعلق به ۵ شاخه شامل Bacilariophyta، Pyrrophyta، Cyanophyta، Chlorophyta و Euglenophyta شناسایی شدند که شاخه کلروفیتا و باسیلاتوریا به ترتیب کمترین و بیشترین فراوانی گونه ها با ۳٪ و ۵۶٪ را به خود اختصاص دادند (شکل شماره ۳).

.



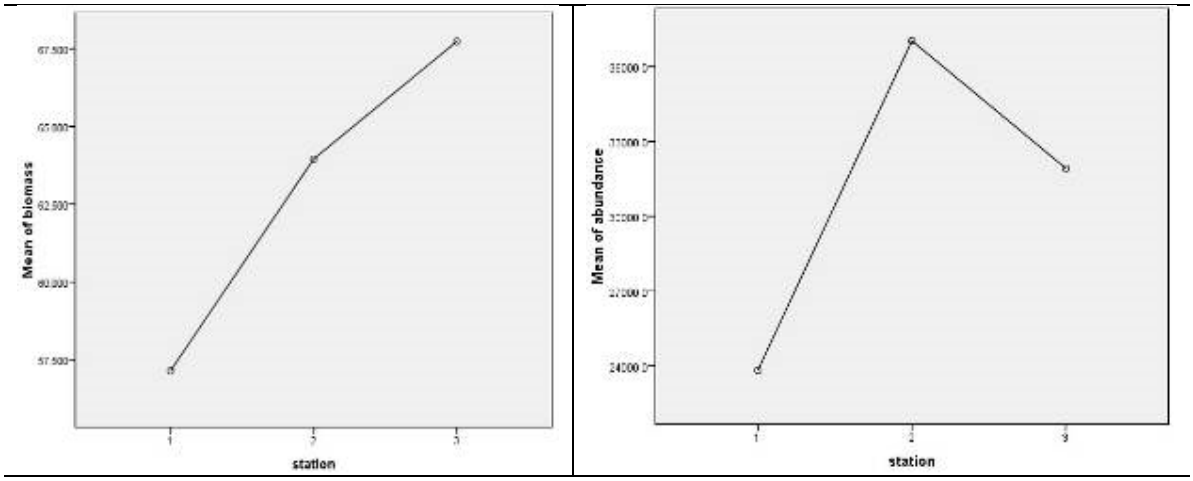

شکل ۳: فراوانی گونه ها در شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلاآباد)

بررسی میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در شاخه های مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین مقدار تراکم مربوط به شاخه Euglenophyta و Bacillariophyta به ترتیب با ۳۷۳ و ۱۰۹۵۸۲ عدد در متر مکعب $\times 10^3$ بدست آمد. کمترین و بیشترین زی توده متعلق به شاخه Chlorophyta و Bacillariophyta به ترتیب با ۰/۲۷ و ۱۸۹/۱۱ میلی گرم در مترمکعب بود (شکل شماره ۴). اختلاف معنی داری از نظر تراکم در بین شاخه ها (p<۰/۰۵، f=۱۶/۲۰، df=۴، N=۱۲۷) و زی توده (p<۰/۰۵، f=۲۰/۱، df=۴، N=۱۲۷) وجود داشت.



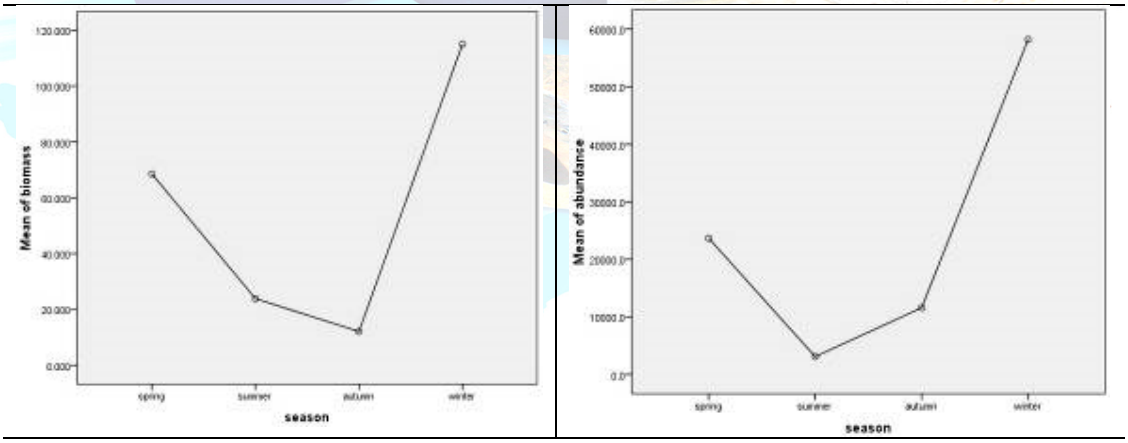

شکل ۴: میانگین تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلارآباد)

همچنین بررسی وضعیت فیتوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین تراکم به ترتیب متعلق به ایستگاه ۱ و ۲ با میانگین ۲۳۸۲۱ و ۳۱۹۱۷ عدد در متر مکعب $\times 10^3$ بود. کمترین و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به ایستگاه های ۱ و ۳ با میانگین ۵۷/۱۴ و ۶۷/۷۳ میلی گرم در مترمکعب بدست آمد (شکل شماره ۵). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زیتوده در ایستگاههای مختلف وجود نداشت (p>۰/۰۵، f=۰/۳۴۱، df=۲، N=۱۲۷)




شکل ۵: میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در ایستگاههای مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلارآباد)

بررسی وضعیت فیتوپلانکتون در فصول مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین تراکم به ترتیب متعلق به فصول تابستان و زمستان با میانگین ۳۱۰۰ و ۵۸۲۰۷ عدد در متر مکعب $\times 10^3$ محاسبه شد و کمترین و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به فصول پاییز و زمستان با میانگین ۱۲/۱۶ و ۱۱۶/۰۳ میلی گرم در مترمکعب بدست آمد (شکل شماره ۶). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در فصول مختلف وجود داشت ($p<0/05$، $f=4/238$، $df=3$، $N=127$).




شکل ۶: میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلارآباد)

اثرات زیست محیطی فعالیت های آبزی پروری یکی از مهم ترین چالش های پیش روی کشورهای در حال توسعه می باشد و سیستم پرورش ماهی در قفس (Cage culture) روشی معمول برای پرورش ماهیان در امتداد سواحل است و نقش مهمی را در صنعت آبزی پروری ایفا می کند که با افزایش تقاضا برای محصولات آبزی پروری و نیاز به فراهم بودن غذای دریایی در سراسر جهان افزایش یافته است (Naylor *et al*., 2000). از سوی دیگر، قفس های پرورشی باعث تخریب محیط دریایی با ورود حجم بالای فضولات ماهیان پرورشی و غذای خورده نشده به شکل مواد معدنی محلول و ذرات مواد آلی می شوند ( Hall *et al*., 1990, Hargrave *et al*., 1993,

Sutherland *et al.*, 2001). در سالهای اخیر مطالعاتی در زمینه ارزیابی اثرات شانه دار بر روی اکوسیستم دریای خزر (فضلی و همکاران ۱۳۹۴، اسلامی و همکاران ۱۳۹۴) و اثرات پرورش ماهی در قفس بر روی گروههای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در سواحل جنوبی دریای خزر (افرائی بندپی و همکاران ۱۳۹۳) انجام گرفت. Fazli (۲۰۰۷) اعلام نمود که کیلکای آنچوی گونه غالب صید کیلکا ماهیان با فراوانی نسبی بیش از ۸۰ ٪ را تشکیل میداد اما در طی سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۳ ذخایر آن به کمتر از ۳۰ درصد و در طی سالهای ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰ به کمتر از ۱ در صدکاهش یافته است (جانباز و همکاران ۱۳۹۳). این امر می تواند به دلیل برخی عوامل از جمله حذف برخی از گونه های زئوپلانکتونی بویژه *Eurytemora* sp. بعنوان غذای اصلی این گونه بعد از حضور شانه دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi*، صید بی رویه، تغییر در کیفیت آب نوار ساحلی به جهت آلودگی های زیست محیطی (اثر بر روی هچ شدن تخم ها و میزان بازماندگی آنها) بیان نمود. افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش نمودند که که میزان تراکم و زی توده زئوپلانکتون در سایت پرورش ماهی کلارآباد در فصول بهار و زمستان بیشتر از سایر فصول بود که می تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی در قفس بستگی داشته باشد. در مطالعه حاضر میزان تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول مختلف دارای اختلاف معنی داری بود که این امر می تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی در قفس که بصورت پایلوت از پاییز شروع و تا اردیبهشت ادامه داشت بستگی داشته باشد که با نتایج بدست آمده بوسیله افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. Cao *et al.*, 2007 اعلام نمودند که که در فصول بهار و تابستان به دلیل افزایش فعالیت میکروبی، مواد مغذی بیشتری از رسوبات خارج می شوند که این به معنای آن است که ازت معدنی محلول در منطقه پرورش ماهی در قفس و آبهای کناری اش بویژه در قفس های با تراکم بالا و تعویض آب کم، موجب افزایش رشد فیتوپلانکتون و سبب شکوفایی جلبکی (Algae bloom) می شود. مطالعه حاضر نشان داد ایستگاه ۳ که در بخش شرقی و در فاصله ۵۰ متری از قفس قرار دارد میزان زی توده بیشتری نسبت به سایر ایستگاهها داشت که می تواند به سبب درشت سایز بودن برخی گونه ها مرتبط باشد و در مقابل میزان تراکم در ایستگاه شاهد (ایستگاه ۲) بیشتر از بقیه ایستگاهها بود که این موضوع می تواند به دلیل حرکت مواد مغذی ناشی از غذا به سمت ایستگاه ۲ در اثر جریانات دریایی شرقی-غربی (آنتی سیکلون) و احتمال بروز شکوفایی جلبکی در قفس های با تراکم بالای پرورش ماهی در آینده دور از انتظار نیست که با مطالعات انجام شده بوسیله Cao *et al.*, (2007) مطابقت دارد. بنابراین پیشنهاد می گردد هر گونه فعالیت آبزی پروری دریایی می بایست با هماهنگی سازمان حفاظت محیط زیست و با اجرای طرح تفضیلی ارزیابی زیست محیطی صورت پذیرد.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق قسمتی از پروژه مصوب به شماره ۹۲۵۷-۱۲-۷۶-۱۴ می باشد که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ابلاغ گردید. بدینوسیله لازم می دانم از همکاری صمیمانه ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و اداره کل شیلات مازندران بدلیل فراهم نمودن امکانات لازم در اجرای این پروژه تشکر نمایم. از اقای مهندس دریانبرد و سایر همکاران بخش که در تهیه این مقاله همکاری داشتند سپاسگزاری می شود.

## فهرست منابع

۱- اسلامی، ف.، پورنگ، ن.، نصرالله زاده ساروی، ح.، فضلی، ح.، روحی ا.، روشن طبری، م .۱۳۹۴. ارزیابی کمی اثرات شانه دار بر ساختار زئوپلانکتونی حوزه جنوبی دریای خزرطی سال های ۸۹-۱۳۷۵. مجله علمی شیلت ایران. شماره۱. صفحات ۵۹-۴۷

۲- افرائی، م.ع.، نصرا..زاده ساروی، ح.، رحمتی، ر.، خداپرست، ن.، کیهان ثانی، ع. ۱۳۹۳. بررسی اثرات پرورش ماهی در قفس بر روی گروههای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران -کلارآباد). دومین همایش ملی برنامه ریزی، حفاظت و حمایت از محیط زیست و توسعه پایدار. مقاله کامل. مرکز همایش های بین المللی دانشگاه شهید بهشتی، ۲۶ بهمن، تهران.

۳- پورافراسیابی ،م و رمضان پور،ف. ۱۳۹۰. بررسی فیتوپلانکتون ها به عنوان شاخص آلودگی در اکوسیستم های آبی. پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. ۹ صفحه

۴- پورغلام، ر. و کاتونین، ت.۱۳۷۴. بررسی هیدرولوژی وهیدروبیولوژی سواحل جنوبی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران و موسسه تحقیقاتی کاسپرنیخ روسیه (آستاراخان) ص ۱۶۹.

۵- تهامی، ف.، پورغلام، ر.، نصراله زاده، ح.، مخلوق، آ.، یوسفیان، م.، خداپرست، ن.، کیهان‌ثانی، ع.، دوستدار، م.، نادری، م.، رمضانی، ح.، رحمتی، ر.، رضایی، م.، فلاحی، م. ۱۳۹۲. بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۱۸ صفحه

۶- جانباز، ع.ا.، خدمتی، ک.، فضلی، ح.، پرافکنده،ف.، مقیم، م.، کر، د.، افرائی بندپی، م.ع.، عبدالکلکی، ش.، راستین، ر.، دریانبرد، غ.، صلواتیان، م. ۱۳۹۳. بررسی رژیم غذایی،تولید مثل و پارامترهای زیستی ماهیان کیلکا در آبهای ایرانی دریای خزر . گزارش نهایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه

۷- سلمانوف، م. آ. ۱۹۸۷. نقش میکرو فلورها و فیتوپلانکتون ها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر.

۸- طباطبایی، ط.، امیری، ف. و پذیرا، ع.، ۱۳۸۸، پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص های آلایندگی در خورهای موسی و غنام، مجله علمی- پژوهشی شیلات،سال سوم، شماره چهارم، زمستان، صفحات ۴۱-۲۹.

۹- فضلی ، ح.، و همکاران ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات شانه دار مهاجم بر عملکرد اکوسیستم در سواحل جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور (گزارش نهایی منتشر نشده)

۱۰- فضلی،ح. فارابی،س،م،و. دریانبرد،غ. گنجیان،ع. واحدی،ف. واردی،س،ا. هاشمیان،ع. روشن طبری،م. ۱۳۸۷. تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵۲ ص.

۱۱- گل آقایی،م.، تهامی، ف.، مخلوق، آ.، گنجیان، ع.، کیهان ثانی، ع.، دوستدار، م.، اسلامی، ف.، نصرا..تبارف ع.، خداپرست، ن.، مکرمی، ع.، پورمند، ت.م. ۱۳۸۸. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۲۰ صفحه

۱۲- لالوئی،ف.، هاشمیان،ع.، روشن طبری، م.، مخلوق،آ.،گنجیان، ع.، تهامی ف.، رستمیان م.، کیهان ثانی، ع. سالاروند، غ. افرایی، م.، فراخی،ع.، امانی،ق.، واحدی،ف.، علومی،ی.، نصراله تبار،ع.، واردی،ا.، نجف پور،ش.، سلمانی،ع.، غلامی پور،س.، یونسی پور،ح. (۱۳۸۳)، پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹۱ ص.

۱۳- مخلوق، آ.، نصرا..زاده، ح.، فارابی، م.، روشن طبری، م.، تهامی، ف.، مخلوق، آ.، گنجیان، ع.، کیهان ثانی، ع.، دوستدار، م.، اسلامی، ف.، خداپرست، ن.، مکرمی، ع.. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر . ۱۳۹۱. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۶۰ صفحه

۱۴- هاشمیان،ع. روشن طبری،م. ، مخلوق،آ. گنجیان، ع.، تهامی ف. ، رستمیان م.، کیهان ثانی، ع. سالاروند، غ. افرایی، م.، شیخ الاسلامی،ع.، فراخی،ع.، امانی،ق.، واحدی،ف.، علومی،ی.، نصراله تبار،ع.، واردی،ا.، نجف پور،ش.، سلمانی،ع.، غلامی پور،س.، یونسی پور،ح.، ۱۳۸۸. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر۲۰۲ ص.

15- APHA, S. ,2005. Standard Methods. American Public Health association .Washington, DC 2005, USA.

16- Bluman, A.G.1998. Elementary statistics: a step by step approach. USA : Tom Casson publisher, 3rd edition

17- Cao, L., Wang, W.M., Yang, Y., Yang, C.T., Yuan, Z.H., Xiong, S.B., Diana, J., 2007. Environmental impact of aquaculture and countermeasures to aquaculture pollution in China. Environ. Sci. Pollut. Res. 14: 452–462.

18- Dumont. H. J. 1995.The Caspian Lake: history. biota. structure and function. Limnology and Oceanography 43: 44-52.

19- Fazli, H. 2007. Population dynamic and stock assessment of Kilka (genuse: Clupeidae) in Iranian waters of the Caspian Sea. PhD Thesis. In Department of fishery physics, the graduate school, Pukyong National University. 100 pp.

20- Hartley, B.H.G., J.R.C. Barber and P. Sims.1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol.

21- Hall, P.O.J., Anderson, L.G., Holby, O., Kollberg, S., Samuelsson, M.O., 1990. Chemical fluxes and mass balance in a marine fish cage farm: I. carbon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 61: 61-73

22- Hargrave, B.T., Duplisea, D.E., Pfeifer, E., Wildish, D.J., 1993. Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 96: 249-257

23- Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K. A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange, C.B., Lenihan, H.S., Pandolfi, J.M., Peterson, C.K., Steneck, R.S., Tegner, M.J. and Warner, R.R. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science. 293: 629-638.

24- Lawrence. S. C. Malley. D.F.Findlay W.J.Maciver. M.A. & Delbsere. I.L.. 1987. Method for estimating dry weight oFreshwater Planktonic Cructaceans from measures of length and shape. CAN.J.fish. AQUAT. 1978.VOL.44. no.suppl.1.pp: 246-274

25- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D.G., Schimd, B., Tilman, D., Wardle, D.A.,2001 Biodiversity and ecosystem functioning:Current knowledge future challenges. Science 2001, 294: 804-808

26- Naylor, R.L., Goldburg, G.R.J., Primavera, J.H. et al.2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405: 1017-1024.

27- Sourina. A. 1978. Phytoplanktone Manual UNESCO. Paris.340 p.

28- Suthreland, T.F., Martin, A.J., Levings, C.D., 2001. Characterization of suspended particulate matter surrounding a salmonid net-pen in the Broughton Archiplago, British Columbia. ICES J. Mar. Sci 58: 404-410.

29- Thompson, B., and Lowe, S., 2004. Assessment of macrobenthose response to sediment contamination in the San Fransisco estuary, Callifornia, USA, Environmental Toxicology and Chemistry, 23: 2178-2187.

30- Wehr, J.D., R.G. Sheath. 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press.

31- Vollenweider. A.R. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environmental.Blackwell scientific publication Oxford. UK.423p.