بررسی تغییرات گروههای زیستی (فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بی مهرگان کفزی) در محدوده استقرار قفس های دریایی در سواحل کلارآباد

محمد علی افرائی بندپی[۱]، فرخ پرافکنده[۱]، علیرضا کیهان ثانی[۱]، نوربخش خداپرست[۱]، مهدی نادری[۱]

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

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی روند تغییرات گروههای زیستی شامل فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بزرگ بی مهرگان کفزی در محدوده استقرار قفس های دریایی در منطقه کلارآباد به صورت فصلی و در سه ایستگاه در عمق ۲۰ متر صورت پذیرفت. در این بررسی تعداد ۷ گونه از بزرگ بی مهرگان کفزی متعلق به ۵ جنس از ۴ خانواده شناسایی شدند. گونه *Streblospio gynobranchiata* از پرتاران با ۹۳/۳ درصد به‌عنوان گونه غالب شناخته شد. از گروه فیتوپلانکتون ۳۷ گونه شناسایی شد که متعلق به شاخه های باسیلاریوفیتا (۲۲ گونه)، پیروفیتا (۸ گونه)، سیانوفیتا (۴ گونه)، کلروفیتا (۱ گونه) و اوگلنوفیتا (۲ گونه) بود. شاخه کلروفیتا و باسیلاریوفیتا به ترتیب کمترین و بیشترین فراوانی گونه ها با ۳٪ و ۵۶٪ را به خود اختصاص دادند بطوری که گونه های *Nitzschia acicularis*، *Skeletonema costatum* و *Thalassionema nitzschoides* دارای بیشترین حضور در فصول مختلف بودند. از گروه زئوپلانکتون گونه *Acartia tonsa* از زیررده Copepoda بیشترین فراوانی با ۶۲٪ و گونه های *Podon polyphemoides* و *Evadne anonyx* از راسته Cladocera کمترین میزان تراکم را با ۸٪ به خود اختصاص دادند. همچنین در ایستگاه ۱ که محل استقرار قفس های دریایی بود میزان تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کفزی و فیتوپلانکتون دارای کمترین مقدار و در مقابل زئوپلانکتون بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد بطوری که کاهش تراکم فیتوپلانکتون می تواند به دلیل تغذیه آنها بوسیله زئوپلانکتون مرتبط باشد.

واژه های کلیدی: گروههای پلانکتونی، بی مهرگان کفزی، قفس ، کلارآباد، دریای خزر

Journal of Aquatic Caspian Sea (J. A. C. S)

مقدمه

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 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 بطوری‌که فراوانی فیتوپلانکتون افزایش وتنوع و فراوانی زئوپلانکتون کاهش چشمگیری داشت (Dumont , 1995; Roohi *et al.*, 2011) بیان نموده اند که ترکیب کنونی بی مهرگان کفزی دریای خزر به جز مجموعه بومی، شامل مجموعه مدیترانه ای آتلانتیکی و مجموعه آب شیرین است که در زمان های مختلف وارد دریای خزر شده اند وگونه های دیگری نیز یا به‌طور تصادفی و ناخواسته (مثل نرمتن Mytilaster) و یا به منظور بومی شدن، به دریای خزر وارد شده اند. بعنوان مثال در سال ۱۹۳۹ تعدادی کرم نرئیس و دو کفه ای آبرا (Abra) به دریای خزر انتقال داده شدند (کاتونین و پورغلام، ۱۳۷۳). به‌طور کلی ۱۶ گونه و زیر گونه بزرگ بی مهرگان کفزی از دریای سیاه و دریای آزوف به دریای خزر معرفی و یا به صورت تصادفی وارد شده اند (Gasimove, 1984). تنوع گونه ای بی مهرگان کفزی دریای خزر کاهش یافته و از ۵۷ گونه در سال ۱۳۷۵ (حسینی و همکاران ۱۳۸۹) به ۳۲ گونه در سال ۱۳۸۸ رسیده است (سلیمانی رودی و همکاران، ۱۳۹۱). بی مهرگان نقش اساسی را در به جریان انداختن چرخه ی مواد غذایی و حفظ کیفیت آب دارند(Dauvin *et al.*, 2007). همچنین این جانوران سرعت معدنی شدن مواد آلی رسوبات را افزایش می دهند و باعث تهویه رسوب می گردند (Heilskov & Holmer, 2001). موجودات ماکروبنتیک با داشتن رژیم غذایی گوناگون به عنوان یک فیلتر برای آبها عمل کرده و در بهبود کیفیت آبها موثرند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱) و هرگونه تغییر در محیط زیست پیرامون آنها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می کند (Andrew and Ann,1996). 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). با توجه به این که پروژه های زیادی در زمینه تراکم و زی توده بی مهرگان کفزی، فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در سواحل جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد (Ganjian, 2011; ، فضلی و همکاران ۱۳۸۷; روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۱; مخلوق و همکارن، ۱۳۹۴) اما اطلاعات در خصوص روند تغییرات آنها در محدوه استقرار قفس های دریایی در سواحل جنوبی دریای خزر بویژه در منطقه کلارآباد محدود می باشد. بنابراین آگاهی از وضعیت بزرگ بی مهرگان کف زی،

Journal of Aquatic Caspain Sea (J.A.C.S)

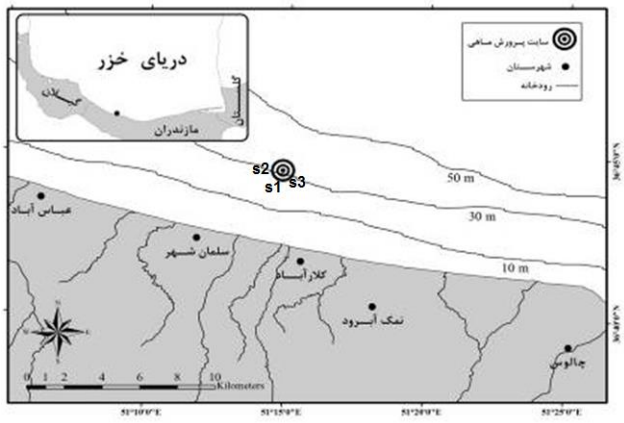
فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون با هدف بررسی تراکم و زیتوده آنها در محدوده استقرار قفس های دریایی (قبل از پرورش) در ساحل کلارآباد ضروری می باشد.

مواد و روش کار

نمونه برداری از بزرگ بی مهرگان کفزی، فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در طی چهار فصل در سال ۱۳۹۱ در سه ایستگاه واقع در عمق ۲۰ متری آب های ساحلی شهر کلارآباد (مازندران) انجام شد (شکل ۱). ایستگاه ۱ محل استقرار قفس پرورش ماهی، ایستگاه ۲ در فاصله ی ۵۰۰ متری قفس (بخش غربی و به‌عنوان ایستگاه شاهد) و ایستگاه ۳ در فاصله ی ۵۰ متری از قفس (بخش شرقی قفس) انتخاب گردید. نمونه برداری از بزرگ بی مهرگان کفزی با استفاده از یک دستگاه ون وین گرب (Van Veen Grab) با قطر دهانه ۲۰ سانتی متر مربع و با سه تکرار در هر ایستگاه انجام شد (Mistri *et al.*, 2001). جهت جداسازی نمونه های بی مهرگان کف زی از الک با قطر چشمه ۵۰۰ میکرون عبور داده شدند(Muniz and Pires, 2000)، سپس محتویات باقیمانده با فرمالین ۱۰٪ تثبیت و با استفاده از استریومیکروسکوپ و اطلس بی مهرگان دریای خزر مورد شناسایی قرار گرفتند و افراد هر گونه شمارش و پس از خشک کردن روی کاغذ صافی با ترازوی حساس (دقت ۰/۰۰۱g) وزن تر آنها محاسبه شده است و واحد محاسباتی گرم در متر مربع می باشد (Birshtein *et al.*, 1968). برای بررسی فیتوپلانکتون نمونه برداری آب با استفاده از روتنر صورت گرفت (Vollenweider, 1974). در این روش ۵۰۰ سی سی آب از لایه ۲۰-۰ متر در ظروف نمونه برداری جمع آوری و با فرمالین ۴٪ تثبیت شدند (Sourina, 1978). برای به دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت و واحد محاسباتی میلی گرم در متر مکعب می‌باشد.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 بیومس یک گونه در آن ایستگاه بدست آمد (Lawrence *et al*, 1987). برای شناسایی گونه ها از کلیدهای شناسایی موجود (Hartley *et al.*, 1996; Wehr and Sheath.2003) استفاده گردید. نمونه برداری زئوپلانکتون توسط تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ۳۶ سانتی متر صورت گرفت. برای شناسایی گونه های فیتوپلانکتون از میکروسکوپ دوچشمی و زئوپلانکتون از میکروسکوپ اینورت استفاده شد. 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). برای به دست آوردن وزن زئوپلانکتون طول آن ها اندازه گیری و با استفاده از شکل هندسی آن ها محاسبه شده است (Lawrence *et al* ., 1987) که در این بررسی از وزن استاندارد موجودات در دریای سیاه استفاده شده است و واحد

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

وزنی میلی گرم در متر مکعب می باشد (Petipa, 1957). برای تجریه و تحلیل داده ها از برنامه نرم افزاری Excel، MVSP و SPSS استفاده شد. در این مطالعه متغیرها در دو گروه وایسته (پارامترهای زیستی) و مستقل (ایستگاه) تقسیم شدند سپس داده ها جهت نرمال سازی از فرایند تبدیل کردن (Transform) و محاسبه متغیر (Compute variable) و بر اساس لگاریتم طبیعی استفاده شد (Siapatis et al., 2008). برای 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, 1997). برای بررسی روابط بین گروههای زیستی از برنامه نرم افزاری MVSP (Multivariate Statistical Pakage) استفاده شد که در این روش متغیرها بصورت داده های ماتریسی بر اساس لگاریتم طبیعی و ضریب همگونگی پیرسون میزان همبستگی آنها بصورت خوشه ای طبقه بندی می شوند که هر چه به یک نزدیکتر باشند دارای بیشترین ضریب همگونگی می باشند (Kovach, 2007).



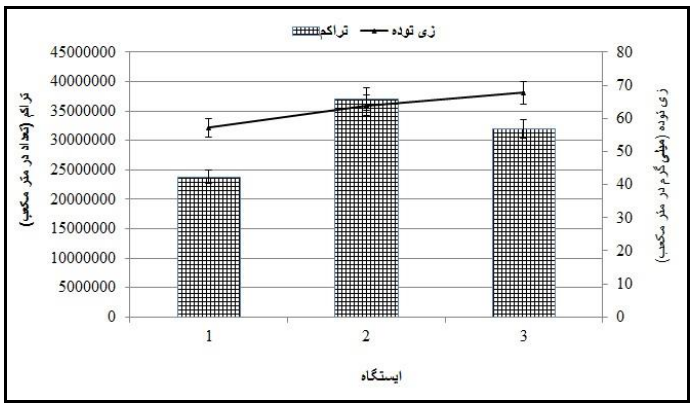
شکل ۱: موقعیت محل استقرار قفس دریایی و ایستگاههای نمونه برداری

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در مجموع ۳۸ گونه متعلق به ۵ شاخه شامل باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، پیروفیتا (Pyrrophyta)، سیانوفیتا (Cyanophyta)، کلروفیتا (Chlorophyta) و اگلنافیتا (Euglenophyta) شناسایی شدند. شاخه کلروفیتا و باسیلاریوفیتا به ترتیب کمترین و بیشترین فراوانی گونه ها با ۳٪ و ۵۶٪ را به خود اختصاص دادند بطوری که گونه های *Nitzschia acicularis*، *Skeletonema costatum* و *Thalassionema nitzschoides* دارای بیشترین حضور بودند. بررسی وضعیت فیتوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین تراکم به ترتیب متعلق به ایستگاه ۱ و ۲ با میانگین (±خطای استاندارد) ۸۲۱۳±۲۳۸۲۱ و ۱۶۷۹۵±۳۷۰۳۷

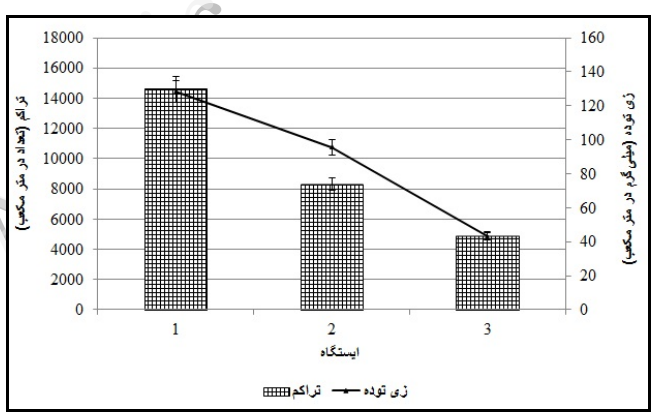
Journal of Aquatic Caspian (J.A.C.S)

هزار عدد در متر مکعب بود. کمترین و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به ایستگاه های ۱ و ۳ با میانگین ۱۴/۱±۵۷/۱۴ و۲۰/۳۶±۶۷/۷۳ میلی گرم در مترمکعب بدست آمد (شکل ۲). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ایستگاههای مختلف وجود نداشت (p>۰/۰۵).



شکل ۲: میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در ایستگاههای مختلف در ساحل کلارآباد

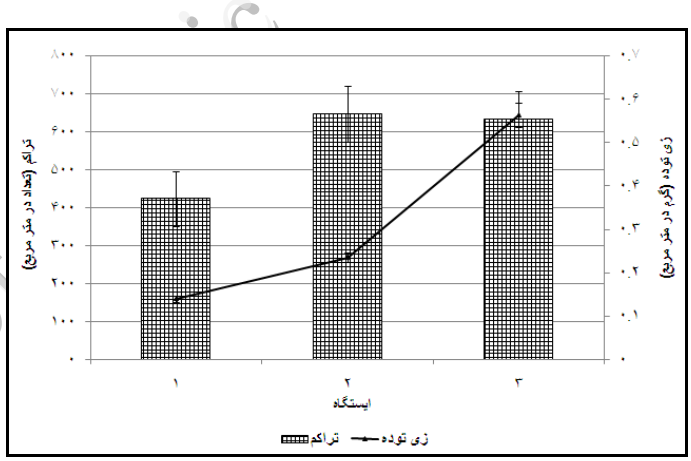
نتایج بررسی زئوپلانکتون نشان داد که در مجموع ۶ گونه شناسایی شدند که متعلق به ۴ خانواده شامل Acartidae و Asplanchnidae هر کدام با ۱ گونه، خانواده Podonidae با ۲ گونه و خانواده Balanidae با ۲ گونه بوده است. گونه *Acartia tonsa* از زیر راسته Copepoda و از خانواده Acartidae بعنوان گونه غالب زئوپلانکتون با ۶۲٪ از کل جمعیت ، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. همچنین بررسی میزان تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که بیشترین تراکم و زی توده متعلق به ایستگاه ۱ به ترتیب با میانگین (±خطای استاندارد) ۱۳۳۷±۱۴۷۰۸ عدد در متر مکعب و ۱۱/۶۴±۱۲۸/۱ میلی گرم در متر مکعب و کمترین تراکم و زی توده متعلق به ایستگاه ۳ به ترتیب با میانگین ۴۹۰/۱±۴۹۰۸ عدد در متر مکعب و ۵/۲۷±۴۳/۱۵ میلی گرم در متر مکعب بوده است (شکل ۳). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ایستگاههای مختلف وجود داشت (p<۰/۰۵).



شکل ۳ : تغییرات تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر (مازندران-کلارآباد)

Journal of Aquatic Caspian Sea (J A C S)

همچنین بررسی تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کفزی در ایستگاههای مختلف نشان داد که در مجموع تعداد ۳ شاخه، ۴ رده، ۵ خانواده، ۶ جنس و ۷ گونه شناسایی شدند. بررسی حضور گونه ها در فصول و ایستگاههای مختلف نشان داد که گونه *Streblospio gynobranchiata* در تمام ایستگاهها و فصول حضور داشت. در کل، میانگین تراکم و زی توده *S. gynobranschiata* به ترتیب ۳۲۹/۲۴±۱۵۶۲/۴۲ عدد در متر مربع و ۰/۰۹±۰/۴۵۲ گرم در متر مربع بدست آمد. در تابستان و در ایستگاه ۱ این گونه ۱۰۰ درصد فراوانی را به خود اختصاص داد. در مجموع، در ایستگاه ۱ میانگین تراکم و زی توده (±خطای استاندارد) بزرگ بی مهرگان کفزی به ترتیب ۱۶۵/۴۳ ±۴۲۲/۷۶ عدد در متر مربع و ۰/۰۳۸±۰/۱۳۹ گرم در متر مربع، در ایستگاه ۲ (شاهد) میانگین تراکم و زی توده به ترتیب ۲۹۸/۴۳±۶۴۶ عدد در متر مربع و ۰/۰۸±۰/۲۳۵ گرم در متر مربع و در ایستگاه ۳ میانگین تراکم و زی توده به ترتیب ۳۲۷/۰۹±۶۳۳/۱۸ عدد در متر مربع و ۰/۳۰±۰/۵۶۲ گرم در متر مربع متغیر بوده است (شکل ۴). افزایش زی توده در ایستگاه ۳ به دلیل حضور گونه صدف دو کفه ای *Cerastoderma glaucum* می باشد که دارای اندازه بزرگ و به دلیل داشتن پوسته صدفی سبب افزایش زی توده شده است. اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ایستگاههای مختلف وجود داشت ($p<0/05$).

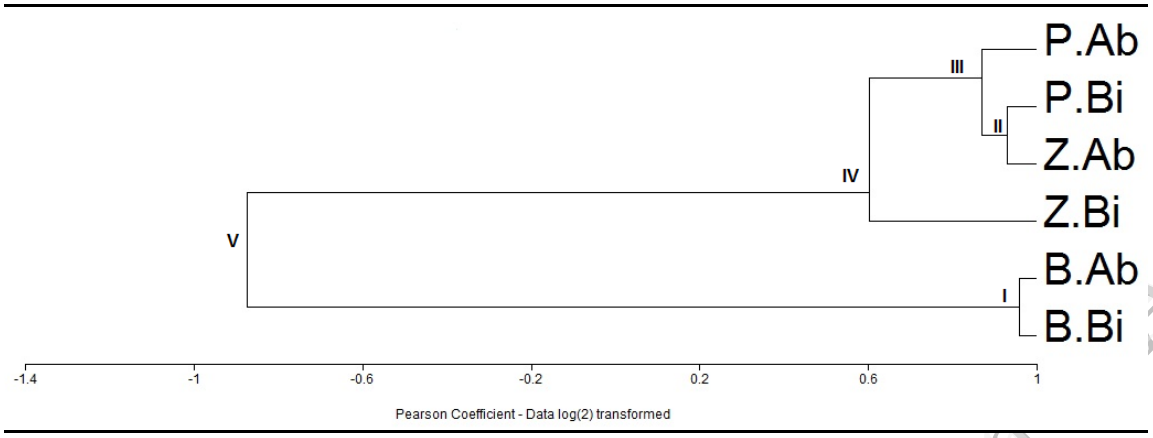


شکل۴: میانگین تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کف زی در ایستگاههای مختلف در ساحل کلارآباد

بررسی آنالیز چند متغیره بر روی تراکم و زی توده گروههای زیستی (فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، و بی مهرگان کفزی) در ایستگاههای مختلف نشان داد که گروههای زیستی در ۵ طبقه قرار گرفتند (شکل ۵) بطوری که در طبقه اول تراکم و زی توده بی مهرگان کفزی دارای بیشترین ضریب همگونی (۰/۹۵۸) بوده و با هیچکدام از گروههای زیستی دیگر ضریب همگونگی مثبتی نداشتند. در مقابل، در طبقه دوم زی توده فیتوپلانکتون با تراکم زئوپلانکتون دارای ضریب همگونگی مثبت (۰/۹۲۸)، در طبقه سوم میزان تراکم فیتوپلانکتون با زی توده زئوپلانکتون دارای ضریب همگونگی مثبت (۰/۸۶۸) ،

Journal of Caspian Sea (J.A.C.S)

و در طبقه چهارم پارامترهایی که در طبقات دوم و سوم قرار داشتند با همدیگر دارای ضریب همگونگی پیرسون مثبت (۰/۶۶۱) بودند. درکل، نتایج نشان داد که بین بی مهرگان کفزی با گروههای فیتو پلانکتون و زئوپلانکتون ضریب همگونگی منفی (۰/۸۹۴-) وجود داشت که می تواند به ساختار زیستی آنها بستگی داشته باشد (جدول ۱).



شکل ۵: ضریب همگونگی پیرسون بین گروههای زیستی در محدوده استقرار قفس های دریایی در ساحل کلارآباد ، توجه: P.Ab=تراکم فیتوپلانکتون، P.Bi= زی توده فیتوپلانکتون، Z.Ab= تراکم زئوپلانکتون، Z.Bi= زی توده زئوپلانکتون، B.Ab= تراکم بی مهرگان کفزی و B.Bi= زی توده بی مهرگان کفزی

جدول ۱: ضریب همگونگی ماتریکسی بین گروههای زیستی در محدوده استقرار قفس های دریایی در ساحل کلارآباد، توجه: P=Phytoplankton, Ab= abundance, Bi=biomass, Z=Zooplankton, B=Benthos

	P.Ab	P.Bi	Z.Ab	Z.Bi	B.Ab	B.Bi
P.Ab	۱					
P.Bi	۰/۷۸۰	۱				
Z.Ab	۰/۹۵۷	۰/۹۲۸	۱			
Z.Bi	۰/٤۲۱	۰/۸۹٦	۰/٦٦۷	۱		
B.Ab	-۰/۸۷۲	-۰/۹۸٦	-۰/۹۷۷	-۰/۸۱۱	۱	
B.Bi	-۰/٦۹٤	-۰/۹۹۲	-۰/۸۷٤	-۰/۹٤٥	۰/۹۵۸	۱

سلیمانی رودی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش نمودند که تراکم و زی توده موجودات ماکروبنتوزی در سواحل جنوبی دریای خزر به ویژه در نیم خط های تنکابن و نوشهر و در عمق ۲۰ متری دارای تنوع، تراکم و زی توده بالایی برخوردار بودند. در مطالعه حاضر، مقایسه میزان تراکم و زی توده بی مهرگان کفزی در ایستگاههای مختلف نشان داد که بیشترین تراکم در ایستگاه ۳ بود که می تواند به دلیل غالبیت گونه *S. gynobranchiata* در تمام ایستگاهها و در مقابل بیشترین زی توده نیز در ایستگاه ۳ به دلیل حضور صدف دوکفه ای *C. glaucum* (Mirzajani and Roland,2006) که دارای اندازه بزرگتر و جنس پوسته صدفی بود. تغییرات جمعیتی کفزیان در مناطق و زمان های مختلف تابعی از عوامل متعدد از جمله خصوصیات زیستی گونه، ساختار بستر دریا، فراوانی غذایی و نقش تغذیه ماهیان و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

Journal of Aquatic Caspian Sea

محیط زیست آنها بستگی دارد (Barnes and Hugses, 1982). در بین گروه های مختلف بی مهرگان کفزی، پرتاران و به خصوص گونه *S. gynobranchiata* گروه غالب در تمام فصول و ایستگاه های نمونه برداری بود و شاید بتوان علت آن را تهاجم کرم پرتار به دریای خزر و توان برتری در رقابت غذایی و زیستگاهی با سایر کرم های پرتار دانست (طاهری و همکاران، ۱۳۸۹)، زیرا از نظر تغذیه ای همگی رسوب خوارند. در مطالعه حاضر، *S. gynobranchiata* گونه غالب بوده و بیشترین تراکم و زی توده جامعه بی مهرگان کفزی را به ترتیب با ۹۳/۳ و ۵۲/۹ درصد بخود اختصاص داد که می تواند به دلیل قدرت سازش پذیری این گونه در دریای خزر به‌عنوان یک گونه غیربومی بیان نمود که با مطالعات طاهری و همکاران در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ مطابقت دارد. محققین بیان کردند موجودات تازه وارد سبب بی ثبات و تغییرات در بستر میشوند و با نامناسب کردن محیط برای گونه های بومی توانایی آنها برای بقا کاهش می یابد و شرایط مناسبی برای جایگزینی خود فراهم میکنند (Cinar *et al.*, 2005) که با مطالعات بدست آمده مطابقت دارد. Jahani *et al.*, 2012 بیان نمودند که میزان فراوانی، زی توده و شاخص تنوع گونه ای در محل استقرار قفس های پروش ماهی در آبهای خلیج فارس بمراتب کمتر از سایر ایستگاههای مورد مطالعه بود که با مطالعات بدست آمده در بررسی حاضر مطابقت دارد. همچنین نتایج نشان داد که در فصل بهار و در ایستگاه ۱ ، میزان تراکم و زی توده زئوپلانکتون در مقایسه با فیتوپلانکتون دارای بیشترین تراکم بودند بطوری که جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر گونه *Acartia tonsa* بود که می تواند به دلیل تغذیه زئوپلانکتون از فیتوپلانکتون باشد. Penczak و همکاران (۱۹۸۲) اعلام نمودند که به ازای هر تن تولید ماهی آزاد حدود ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم مواد معلق حاصل از مدفوع ماهیان و غذای باقیمانده به محیط آزاد می‌گردد. همچنین Brown در سال ۱۹۵۷ اعلام نمود تنوع گونه‌ای، فراوانی گونه‌ای و زی توده موجودات بنتیک در محدوده ۱۵ متری قفس ها تغییر می‌کند به طوری که مهمترین تاثیر تا محدوده ۳ متری رخ می‌دهد این موضوع برای قفس های پرورش ماهی در منطقه کلارآباد قابل بررسی است چرا که کمترین تراکم و زی توده بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱ (محل استقرار قفس) و بیشترین تراکم در ایستگاه ۲ (شاهد) مشاهده گردید که با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد.

نتیجه گیری

بررسی میزان تراکم و زی توده گروه‌های فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که بین آنها یک رابطه معکوس وجود دارد (Abdel Azizi *et al.*, 2006) و آن هم به دلیل تغذیه فیتوپلانکتون بوسیله زئوپلانکتون می باشد. همچنین ایستگاه ۱ که محل استقرار قفس های دریایی بود میزان تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کفزی و

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

فیتوپلانکتون دارای کمترین مقدار و در مقابل زئوپلانکتون بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد بطوری که کاهش تراکم فیتوپلانکتون می تواند به دلیل تغذیه آنها بوسیله زئوپلانکتون مرتبط باشد. بنابراین برای دست یابی به اطلاعات دقیق تر نیاز به تحقیقات علمی بیشتر بویژه در طول دوره فعالیت پرورش ماهی در قفس می باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق قسمتی از طرح مصوب به شماره ۹۲۵۷-۱۲-۷۶-۱۴ می باشد که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ابلاغ گردید. بدینوسیله از همکاری صمیمانه مسئولین محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، اداره کل شیلات مازندران و پژوهشکده اکولوژی دریای خزر بدلیل فراهم نمودن امکانات در اجرای این طرح تشکر میگردد. همچنین از آقایان مهندس دریانبرد، ابراهیم زاده و احمدنژاد جهت نمونه برداری سپاسگزاری می شود.

فهرست منابع

اسماعیلی ساری، ع.۱۳۸۳ . هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. تهران. نشر اصلانی . ۷۰ صفحه

حسینی، س.ع.، پورغلام، ر.، نصرال زاده، ح.، نجف پور، ش.، واردی، ا.، فضلی، ح.، روشن طبری، م.، روحی، ا.، مخلوق، ا.، تهامی، ف.، گنجیان، ع.، کیهان ثانی، ع.، خداپرست، ن.، سلیمانی رودی، ع.، هاشمیان، ع.، ۱۳۸۹ . هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۲۰۵ صفحه

سلیمانی رودی، ع.، هاشمیان کفشگری. ع.، سالاروند، غ.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، فارابی، م. و.، مخلوق، آ.، نادری، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، سلمانی، ع.، کاردر رستمی، م. ۱۳۹۱. بررسی تنوع، پراکنش ، فراوانی و زی‌توده ماکروبنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۲۵ صفحه

روشن طبری، م.، خداپرست، ن.، رستمیان، م.ت.، رضوانی، غ.، اسلامی، ف.، سلیمانی رودی، ع.، کیهان ثانی، ع.، کنعانی، م. ۱۳۹۱. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۸۹ صفحه

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.

Journal of Aquatic Caspain Sea (J.A.C.S)

طاهری، م.، سیف آبادی، ج.، ابطحی، ب.، یزدانی فشتمی، م. ۱۳۸۹. پویایی جمعیت، پراکنش و چرخه ی تولید مثلی کرم پرتار *Nereis diversicolar* در ساحل شهرستان نور- جنوب دریای خزر. نشریه علمی-پژوهشی اقیانوس شناسی، سال اول، شماره ۲، صفحات ۲۷-۳۳.

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.

کاتونین ،آ و ر. پورغلام. ۱۳۷۳ . هیدرولوژی وهیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر ، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران. ۳۸۹ صفحه

نبوی، س. م. ب. و سواری، ا.، ۱۳۸۱، شاخص های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت های بهبود آنها، اولین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز، ۱۲ صفحه.

هاشمیان کفشگری، ع.، سلیمانی رودی، ع.، سالاروند، غ.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، افرائی بندپی، م. ع.، فارابی، م. و.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، کاردر رستمی، م. ۱۳۹۲. بررسی پراکنش و برآورد تولیدات سالانه ماکروبنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۹. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوزی دریای خزر. ۹۵ صفحه

مخلوق،آ.، نگارستان، ح.، افرائی، م.ع.، نصراله زاده، ح.، اسلامی، ف.، تهامی، ف.، خداپرست، ن.، پورغلام، ر.، روحی، ع.، کیهان ثانی، ع.، نصراله تبار، ع.، صفوی، ا.، رضایی، م.، ابراهیم زاده، م. ۱۳۹۴. بررسی تراکم و تنوع فیتوپلانکتون با تاکید بر پدیده شکوفایی جلبکی در حوزه جنوبی دریای خزر – استان مازندران. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. گزارش نهایی. ۱۰۵ صفحه

Abdel Aziz, N.E., Gharib, S.M., Dorgham, M.M., 2006. The interaction between phytoplankton and zooplankton in a Lake-Sea connection, Alexandria, Egypt. International Journal of Oceans and Oceanography. ISSN 0973-2667 Vol.1 No.1 (2006), pp. 151-165.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Andrew, S.Y., and Ann, L., 1996. Macro fauna: polychaetes, mollusks & crustacean. In: Methods of the examination of organismal diversity in soil and sediment. Edited by Hall, G.S. UNESCO University Press, Cambridgepp. 118-132 p.

APHA (American Public Health Association)., 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American Public Health Association Publisher, 18thedition,1113 p.

Barnes, R.S.K. and Hugses R.N., 1982. An introduction to marine ecology. Blackwell Scientific Publication. London, UK. 339 P.

Birshtein, Y. A., L. G. Vinogradov, N. N. Kondakova, M. S. Koun, T.V. Astakhva and N. N. Ramanova., 1968. Atlas of invertebrates in the Caspian Sea. Mosko :P: 412. (In Russian).

Bluman, A. G., 1997. Elementary Statistics: A Step by Step Approach (3rd ed), Boston: WCB/McGraw-Hill.

Brown, M.E., 1957. Experimental Studies on growth. In: The Physiology of Fishes.M.E. Brown (ed) Vol. I Academic Press London, P. 361 – 400.

Çinar, M.E., 2005. Polychaetes from the coast of northern Cyprus (eastern Mediterranean Sea), with two new records for the Mediterranean Sea. Cahiers de Biologie Marine 46: 143-159

Dauvin, J.C., Ruellet, T., Desroy, N. and Janson, A.L., 2007. The ecological quality status of the Bay of Seine and the Seine estuary: use of biotic indices. Marine Pollution Bulletin, 55: 241-257.

Dumont, H.J., 1995. Ecocide in the Caspian Nature 377:pp., 673-674

Ganjian-khenari, A., 2011: Temporal distribution and composition of phytoplankton in the southern part of Caspian Sea in Iranian water from 1994 to 2007. PhD thesis. University Sciences Malaysia. Pp 248.

Gasimove, A.G., 1984. The role of Azov – Black sea invaders in the productivity of the Caspian Sea benthos. Int. Revueges. Hydrobiol. No 67, pp. 533-541.

Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C. and Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol.601 p.

Heilskov, A.C., Holmer, M., 2001. Effect of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediment: importance of size and abundance. Jurnal of Marine Science, 58: pp. 427-434.

Journal of Aquatic Caspain Sea (J.A.C.S)

Jahani, N., Nabavi, S.N.B., Dehghan, M.S., Mortezaie, S.R.S., Fazeli, N., 2012. The effect of marine fish cage culture on benthic communities using BOPA in Ghazale Creek (Persian Gulf). Iranian Journal of Fisheries Sciences 11(1),pp., 78-88.

Kovach, W.L., 2007. MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows, Ver. 3.13. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK.

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

Mirzajani, A.R., Roland, V., 2006. Spatial and temporal aspects of the lagoon cockle and its commensal amphipod in the southwestern Caspian Sea. Zoology in the Middle East, 37,pp., 63-72.

Mistri, M., Fano, E.A., Ghion, F., and Rossi, R., 2001. Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea, Italy). Marine Ecology. 23(1):pp., 31-49.

Muniz, P. and Pires, A.M.S., 2000. Polychaete association in a subtropical environment (Sao sebatiao Channel, Brazil). A structureal analysis. Marine Ecology 21(2):pp., 145-160.

Penczak, T., Galicka, W., Molinski, M., Kusto, E., Zalewski, M., 1982. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow troutSalmo gairdneri. J. Appl. Ecol. 19, pp., 371–393.

Petipa, T.S., 1957. On average weight of the main zooplankton forms in the Black Sea. Proc. Sevastopol. *Biological Station*, 9:39-57.

Roohi, A., Kideys, A., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian Khanari, A., 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. Biol Invasions, 12, 2343–2361.

Siapatis A., Giannoulaki, M., Valavanis, V.D., Palialexis, A., Schismenou, E., Machias, A. and Somarakis, S., 2008. Modelling potential habitat of the invasive ctenophore Mnemiopsis leidyi in Aegean Sea. Hydrobiologia, 612: 281– 295.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Sourina. A., 1978. Phytoplanktone Manual UNESCO. Paris.340 p.

Tomassetti, P., and Porrello, s., 2005. Polychaetes as indicators of marine fish farm organic enrichment. Aquaculture International, 13:pp., 109-128.

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

Wehr, J.D. and Sheath. R.G., 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press. 950 p.

Journal of Aquatic Caspain Sea (J.A.C.S)