

شناسایی، تعیین تراکم و زی توده جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی در محل استقرار قفس های پرورش ماهی در

ساحل جنوبی دریای خزر (کلارآباد)

سمیرا داد*^۱، حجت اله جعفریان^۲، سید محمد وحید فارابی^۳، رحمان پاتیمار^۴، ابوالقاسم روحی^۵، محمد هرسیج^۶

۱ دانشجوی دکتری تولید و بهره برداری آبریان، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران، samira.da2000@gmail.com

۲ دانشیار گروه شیلات دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

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

۴ دانشیار گروه شیلات دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

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

۶ استادیار گروه شیلات دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

چکیده

امروزه فعالیت های آبرزی پروری اهمیت زیادی در تامین پروتئین جامع انسانی دارند، لذا به موازات این فعالیت ها، مطالعه اثرات آن بر بوم سامانه دریا ضروری به نظر می رسد. شناسایی، تعیین تراکم و زی توده جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی در سال ۹۴-۱۳۹۳ در دریای خزر (منطقه کلارآباد)، به صورت ماهانه در ۱۲ ایستگاه در سه جهت اطراف قفس های پرورش ماهی با استفاده از نمونه بردار Van Veen با سطح مقطع ۰/۰۳۳ مترمربع با سه تکرار انجام شد. در مجموع ۹ گونه بزرگ بیمهره کفزی به همراه رده Oligochaeta شناسایی شدند. درصد تراکم گروه های غالب بزرگ بی مهرگان کفزی نسبت به کل جمعیت در طول دوره نمونه برداری به ترتیب رده پرتاران (Polychaeta) با ۹۵/۷۸ درصد، رده کم تاران (Oligochaeta) با ۲/۸۰ درصد، راسته کوماسه (Cumacea) با ۰/۵۴ درصد، راسته مژه پایان (Cirripedia) با ۰/۳۱ درصد، دوکفه ای ها (Bivalvia) با ۰/۳۱ درصد، جور پایان (Amphipoda) با ۰/۲ درصد و راسته دوبالان (Diptera) با ۰/۰۳ درصد ثبت شد. حداکثر تراکم جمعیت کل بزرگ بی مهرگان کفزی با ۴۱۰۷/۵ عدد در مترمربع در ماه شهریور (سه ماه پس از پایان دوره پرورش) در ایستگاه شاهد و حداقل آن با ۲۴۹۰ عدد در مترمربع در ماه دی (اول دوره پرورش) در فاصله ۵ متری از قفس ها (سایه قفس)؛ حداکثر زی توده نیز در ماه دی با ۱۹/۹۹ گرم در مترمربع و حداقل آن هم در ماه اسفند (اواسط دوره پرورش) با ۱/۶۸ گرم در مترمربع در سایه قفس ها مشاهده شد.

کلمات کلیدی: بزرگ موجودات کفزی، تنوع، تراکم، زی توده، کلارآباد، دریای خزر

مقدمه:

از زمان حیات بشر در این کره خاکی، وابستگی به آب و اکوسیستم‌های آبی از اساسی‌ترین نیازهای آن بوده است. امروزه با توجه به پیشرفت صنعت و افزایش جمعیت، این اکوسیستم‌ها دستخوش تغییرات فراوان گردیده‌اند. لذا بررسی کمی و کیفی این منابع، باهدف توسعه پایدار برای نسل حاضر و آتی امری اجتناب‌ناپذیر است. آگاهی از این مسائل می‌تواند به ما در مدیریت منابع کمک کرده و شناخت بیشتری جهت هرگونه استفاده با حداقل خطرات زیست‌محیطی بدهد. مطالعات بیولوژیک، در حالتی که موجودات آبی در یک محل ساکن و دائماً در جریان دگرگونی زیستگاه قرار داشته و به آن واکنش نشان داده‌اند، می‌تواند سیمای حقیقی از وضعیت اکولوژیکی محیط را آشکار سازد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۰).

بنا بر عقیده دانشمندان، بزرگ بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنطیک) مهم‌ترین منبع غذایی آبزیان هستند که نقش کلیدی در زنجیره غذایی آب‌ها ایفا می‌کنند، به‌نحوی که هر گونه تغییر ناشی از فعالیت‌های انسانی در محیط‌زیست آن‌ها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می‌کند. اهمیت بزرگ موجودات کفزی به ارزش‌های غذایی آن محدود نمی‌شود بلکه بسیاری از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی، زمین‌شناسی و زیستی در دهانه خلیج‌ها یا خورها و اکوسیستم‌های آبی در نتیجه اثرات متقابل با سیستم بنتیک تنظیم می‌شود یا تغییر شکل می‌یابد. استفاده از بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که مناطقی که تحت تأثیر عوامل آلاینده نیستند، تاکسون‌های کفزیان بیشتری داشته و گونه‌های غیر مقاوم یا حساس در آنجا غلبه دارند و برعکس مناطقی که تحت فشار آلودگی قرار دارند تنوع کمتری داشته و گونه‌های مقاوم غالب‌اند (دشتی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به فعالیت آبی‌پروری در این منطقه، به نظر می‌رسد محل استقرار قفس‌های آبی‌پروری مکان مناسبی برای مقایسه متغیرها نسبت به منطقه شاهد باشد. زیرا محل احداث قفس‌ها به‌عنوان منطقه‌ای احتمالاً تحت تاثیر در مقایسه با مناطق مجاور تا فاصله ۱۰۰۰ متر از لحاظ تراکم، تنوع و زی توده بزرگ بی‌مهرگان می‌تواند مورد مقایسه و بررسی قرار گیرد (داد و همکاران، ۱۳۹۶).

پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی پراکنش، تراکم و زی توده بزرگ موجودات بنتیکی در محل استقرار پرورش ماهی در قفس در منطقه کلارآباد، در سال ۱۳۹۱ با تعیین سه ایستگاه در محل استقرار قفس‌های پرورشی و با فاصله ۵۰ و ۵۰۰ متری از قفس به عنوان منطقه شاهد بیان داشتند که تراکم و زی توده بزرگ موجودات کفزی در ایستگاه محل استقرار قفس کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود که می‌تواند به فعالیت پرورش ماهی در قفس و اثرات آن بر موجودات کفزی بستگی داشته باشد. همچنین اظهار داشتند که گونه *Streblospio gynobranchiata* از پرتاران جمعیت غالب بزرگ موجودات کفزی را به خود اختصاص دادند و سطح تروفیکی اکوسیستم به سمت یوتروفی شدن متمایل می‌باشد. کریمیان و همکاران (۱۳۹۵)، طی مطالعه‌ی شرایط زیست‌محیطی

پرورش در قفس قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در منطقه‌ی عباس‌آباد، حوضه‌ی جنوبی دریای خزر به‌عنوان قسمتی از طرح موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و در ادامه این پژوهش در کلارآباد بوده است، نشان دادند که فعالیت پرورش در قفس قزل‌آلای رنگین‌کمان در منطقه عباس‌آباد، به دلیل تراکم پایین ماهی، کوتاه بودن طول دوره‌ی پرورش و جریان‌های آبی قوی فقط بر بعضی عوامل کیفی آب تأثیر نسبتاً جزئی داشت. افزایی بندپی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر به منظور استقرار قفس‌های پرورش ماهی در راستای برنامه استقرار قفس‌های پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر نشان دادند که گونه‌ی *Streblospio gynobranchiata* به عنوان گونه غیر بومی با قدرت سازش پذیری بالا از راسته‌ی پرتاران غالب جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی را در سواحل جنوبی دریای خزر به خود اختصاص داد. Jahani و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ی خود اثرات پرورش در قفس را بر جوامع کفزی با استفاده از شاخص زیستی BOPA^۱ خور غزاله؛ در ۳ ایستگاه به فاصله صفر متر (زیر قفس)، ۵۰ متری و ۴۰۰ متری از قفس (شاهد) بررسی کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که فراوانی، بیوماس و شاخص تنوع در ایستگاه زیر قفس کمتر از ایستگاه‌های دیگر به‌ویژه ایستگاه شاهد بود. مقایسه نتایج به دست آمده از BOPA با دستورالعمل‌های موجود نشان داد که تمام ایستگاه‌ها شرایط زیستی بدی داشتند، خصوصاً ایستگاه زیر قفس نسبت به سایر ایستگاه‌ها از آلودگی بیشتری برخوردار بود. شربتی و همکاران (۱۳۹۱) با شناسایی، تعیین فراوانی و زیتوده جوامع ماکروبنیتیک در آبه‌های ساحلی جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان) نشان دادند که بیشترین و کمترین فراوانی بدون تفاوت معنی دار به ترتیب در فصل تابستان و پائیز بدست آمد. نبوی و همکاران (۱۳۸۹) به منظور بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس‌های پرورش ماهی در خور غزاله (خور موسی) از چهار ایستگاه از زیر قفس تا فاصله ۴۰۰ متری از قفس نمونه‌برداری انجام دادند. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای از ایستگاه ۱ (زیر قفس) تا ایستگاه ۴ (۴۰۰ متری از قفس) از ۱/۷۹ به ۲/۱۱ و غالبیت از ۰/۴۱ به ۰/۱۶ رسیده است. میانگین درصد مواد آلی در رسوبات خور با دامنه (۶/۱۷-۲۳/۲۶) درصد تخمین زده شد که ایستگاه شاهد کمترین و بیشترین مقدار را به ترتیب در آبان و مرداد ماه نشان داد. آنالیز دانه‌بندی رسوبات میزان درصد سیلت - رس را با دامنه (۴/۷۶-۹۷/۴۷) نشان داد که کمترین مقدار در ایستگاه ۲ و بیشترین مقدار در ایستگاه ۳ ثبت شد. Lam و همکاران (۱۹۹۴) در بررسی اثرات پرورش ماهیان دریایی بر کیفیت آب و رسوبات بستر، کاهش در جوامع بنتیک و اکسیژن محلول را بیان داشتند. Karakasis و همکاران (۲۰۰۰) به مطالعه‌ی اثرات آبی‌پروری

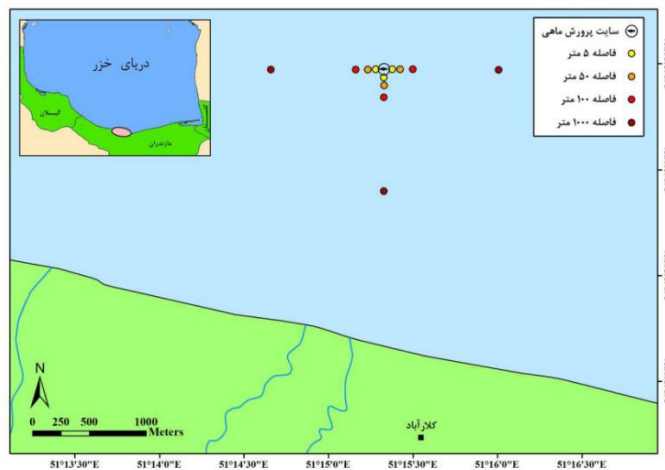
^۱Benthic Opportunistic Polychaetes Amphipod

در قفس بر بستر دریا در سه منطقه از سواحل مدیترانه پرداختند. نمونه‌برداری جهت بررسی از ماکروفون‌ها و متغیرهای ژئوشیمیایی از پنج ایستگاه (صفر متر زیر قفس، ۲۵ متر، ۵۰ متر، ۱۰۰ متر و ۱۰۰۰ متر ایستگاه شاهد) در هر سه منطقه انجام گرفت. به‌طور کلی نتایج نشان داد که تغییرات فصلی ژئوشیمی و جمعیت ماکروفونا در اطراف قفس بیشتر بود. طی مطالعه‌ای دیگر، پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان روی ساختار جمعیتی بی‌مهرگان کفزی دریاچه‌ای در کانادا، منجر به کاهش ۸ برابری در فراوانی و همچنین کاهش غنای گونه‌ای بی‌مهرگان کفزی زیر قفس‌های پرورشی در مقایسه با فاصله‌ی ۴۵ متری، دو ماه بعد از دوره پرورش شد. همچنین با استفاده از آزمون PCA تعیین گردید که ۷۶٪ تغییرات در فراوانی بی‌مهرگان کفزی با فاصله از قفس و متغیرهای شیمیایی مرتبط بود که این اثرات نیز محلی بوده و با فاصله‌ی بیشتر از ۱۵ متری از قفس‌ها کاهش می‌یابد (Rebecca, 2009).

با توجه به نیاز توسعه آبی پروری در کشور و محدودیت آب شیرین، رویکرد سازمان شیلات ایران به توسعه پرورش ماهی در قفس در محیط دریا معطوف شده است. این توسعه نیاز به تحقیقات گسترده‌ای دارد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی شناسایی، تعیین تراکم و زی توده بزرگ بی‌مهرگان کفزی در منطقه جنوبی دریای خزر (کلارآباد) به منظور تعیین یکی از شاخص‌های مهم زیستی در سنجش کیفی محیط پیرامون قفس‌های شناور پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد.

مواد و روش کار

این تحقیق در سال ۹۴-۱۳۹۳ در منطقه کلارآباد واقع در جنوب دریای خزر در استان مازندران انجام شد (شکل ۱). منطقه کلارآباد واقع در شهرستان چالوس در ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی قرار دارد (جدول ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در محل استقرار قفس پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر (کلارآباد) ۹۴-۱۳۹۳

جدول ۱. نقاط مختصات جغرافیایی مکان‌های نمونه‌برداری، در محل سایت استقرار قفس پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر (کلارآباد). ۹۴-۱۳۹۳

جهت	فاصله از قفس (متر)	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)
	۵	۳۶°۴۳'۴۴"	۵۱°۱۵'۳۰"
شرق	۵۰	۳۶°۴۳'۴۳"	۵۱°۱۵'۳۱"
	۱۰۰	۳۶°۴۳'۴۴"	۵۱°۱۵'۳۵"
	۱۰۰۰	۳۶°۴۵'۴۴"	۵۱°۱۶'۰۷"
	۵	۳۶°۴۳'۴۶"	۵۱°۱۵'۲۸"
غرب	۵۰	۳۶°۴۳'۴۵"	۵۱°۱۵'۲۴"
	۱۰۰	۳۶°۴۳'۴۴"	۵۱°۱۵'۲۰"
	۱۰۰۰	۳۶°۴۳'۵۰"	۵۱°۱۴'۴۵"
	۵	۳۶°۴۳'۴۲"	۵۱°۱۵'۲۶"
جنوب	۵۰	۳۶°۴۳'۲۹"	۵۱°۱۵'۲۸"
	۱۰۰	۳۶°۴۳'۳۵"	۵۱°۱۵'۲۵"
	۱۰۰۰	۳۶°۴۳'۰۲"	۵۱°۱۵'۱۶"

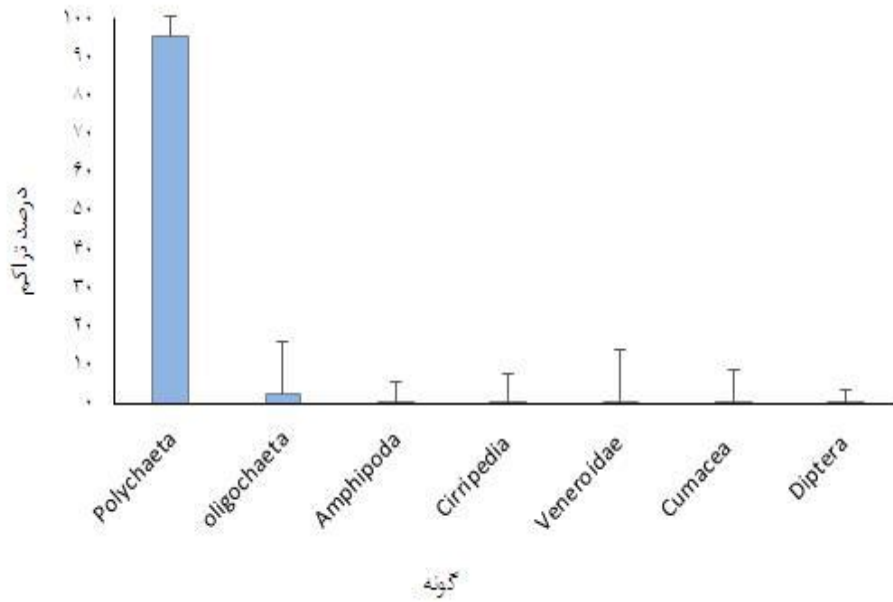
قفس‌های پرورش ماهی در این منطقه، جهت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مستقر شدند. در این تحقیق با توجه به جهت عمومی وزش باد و جریان دائمی آب، به جهت اصلی به سمت شرق، غرب و جنوب (سمت ساحل) قفس در نظر گرفته شد. در هر جهت چهار ایستگاه در نظر گرفته شد. ایستگاه اول نزدیک قفس‌های پرورش ماهی در سایه قفس (فاصله ۵ متری)، ایستگاه دوم در فاصله ۵۰ متری، ایستگاه سوم در فاصله ۱۰۰ متری و ایستگاه چهارم که به‌عنوان ایستگاه شاهد در فاصله ۱۰۰۰ متری از ایستگاه اول انتخاب شدند (شکل ۱).

نمونه‌برداری از رسوب با استفاده از گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۰۳۳ مترمربع انجام گرفت. از هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی و شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی برداشت شد. نمونه رسوب حاوی بزرگ بی‌مهرگان کفزی با استفاده از الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده شد و توسط فرمالین چهار درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس نمونه‌ها به‌صورت چشمی و با استفاده از استریومیکروسکوپ مدل SMZ800 از رسوبات تفکیک گردید (Eleftheriou and McIntyr, 2005). جهت شناسایی نمونه‌ها از کلید شناسایی اطلس بی‌مهرگان دریای خزر استفاده شد (Birshain, 1968). همچنین تعداد گونه‌ها شمارش و پس از خشک کردن روی کاغذ صافی با ترازوی حساس دقت (۰/۰۰۱ گرم) وزن تر آن‌ها محاسبه شد (هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۰).

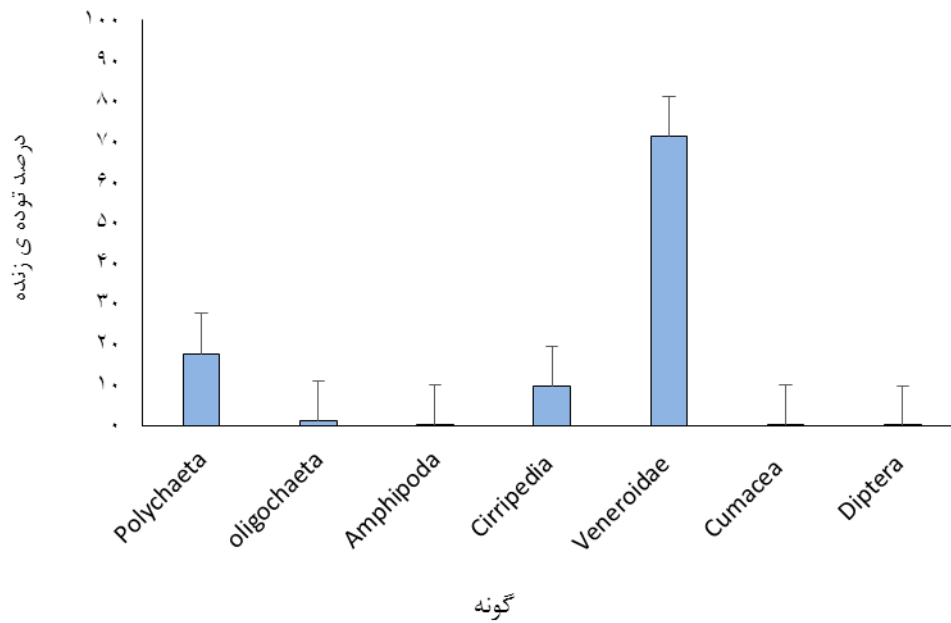
تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه بیست انجام شد. این بررسی در یک طرح آماری بلوک کامل تصادفی انجام شد. در ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف – اسمیرنف نرمال بودن داده‌ها بررسی و سپس جهت بررسی اختلاف معنی‌داری داده‌ها در بین ایستگاه‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) استفاده گردید. همچنین جهت مقایسه تراکم وزیتوده بزرگ بی مهرگان کفزی در سه جهت اصلی و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از مقایسه میانگین‌ها تحت آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. جهت محاسبه داده‌ها و ترسیم شکل‌ها از بسته‌ی نرم‌افزاری EXCEL استفاده شده است.

نتایج و بحث:

در بررسی اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی در مجموع ۹ گونه شناسایی شدند و شناسایی گروه Oligochaeta در حد رده صورت گرفت. رده Polychaeta از سه گونه تشکیل شد که ۹۵/۷۸ درصد از بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد و از بین آن‌ها *Streptolishbio gynobranchiata* و *Hypaniola kowalewskii* بیشترین تراکم را داشتند. Oligochaeta که در حد رده شناسایی شد و در کل ۲/۸۰ درصد از کل جمعیت را تشکیل دادند. از راسته Amphipoda دو گونه شناسایی شد که ۰/۲ درصد از جمعیت را به خود اختصاص داد. راسته Cumacea دارای یک گونه *Pseudocuma graciloiedes* بود که ۰/۵۴ درصد از تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد. از راسته Diptera خانواده Chironomidae شناسایی شد و تنها ۰/۰۳ درصد از تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد. از راسته Cirripedia یک گونه *Balanus improvises* شناسایی شد و ۰/۳۱ درصد از تراکم را داشتند و راسته Veneroida ۰/۳۱ درصد از تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد که شامل یک گونه *Cerastoderma glaucum* بود (شکل ۲ و ۳).



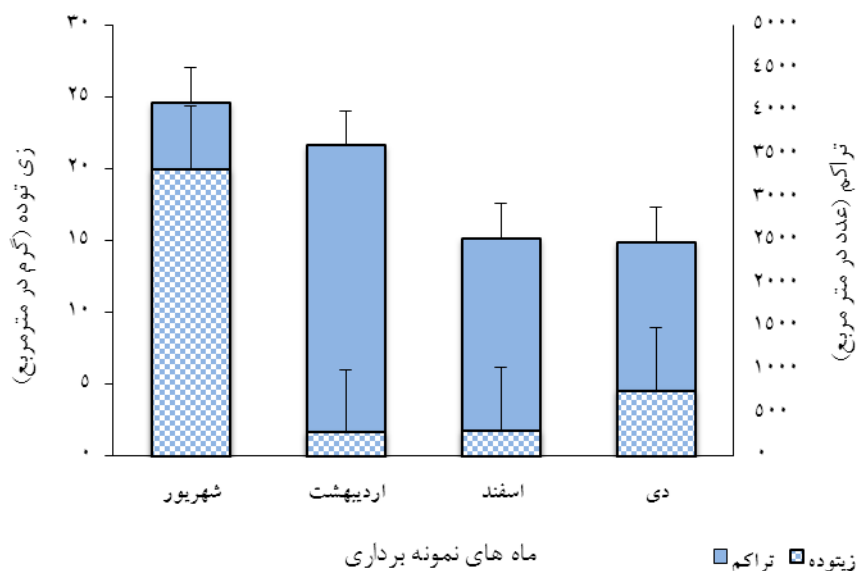
شکل ۲: درصد تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی پیرامون قفس پرورش ماهی در منطقه کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۹۴-۱۳۹۳



شکل ۳: درصد زی توده بزرگ بی‌مهرگان کفزی پیرامون قفس پرورش ماهی در منطقه کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۹۴-۱۳۹۳

تغییرات تراکم بزرگ بی مهرگان کفزی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری

تغییرات تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کفزی در ماه‌های نمونه‌برداری و ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که بیشترین تراکم در پایان نمونه‌برداری (ماه شهریور) در ایستگاه شاهد (۱۰۰۰ متری از قفس‌ها) و بیشترین زی توده در اولین دوره نمونه‌برداری (ماه دی) و در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها مشاهده شد (شکل ۴).

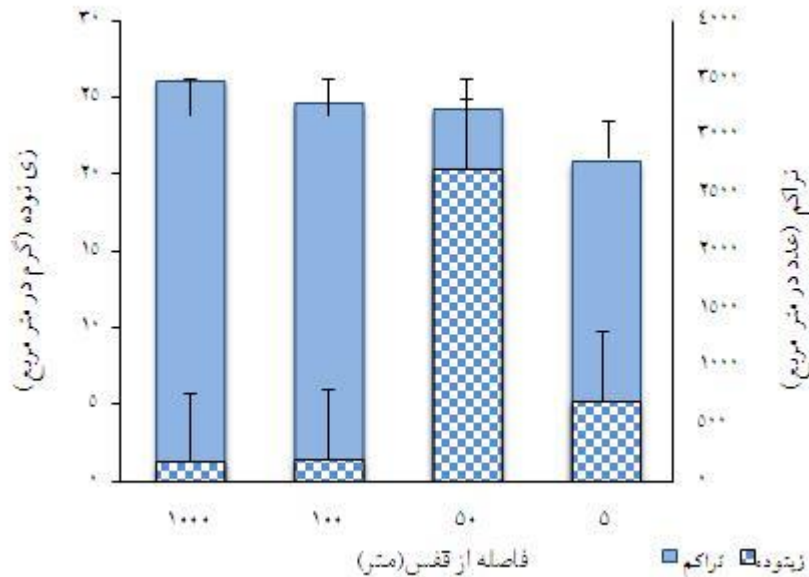


شکل ۴: تراکم (عدد در مترمربع) و زی توده (گرم در مترمربع) بزرگ بی مهرگان کفزی در ماه‌های مختلف پیرامون قفس پرورش ماهی در منطقه کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۹۴-۱۳۹۳

تغییرات تراکم و زی توده بزرگ بی مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری

در این بررسی تراکم و زی توده موجودات کفزی در ایستگاه‌های مختلف تغییراتی را نشان داد. به طوریکه کمترین تراکم در سایه قفس‌ها (فاصله ۵ متری از قفس) به ترتیب در ابتدای دوره پرورش (ماه دی) و اواسط دوره پرورش (ماه اسفند) مشاهده شد که این موضوع می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی در قفس باشد (شکل ۵). از نظر زی توده بیشترین و کمترین میزان به ترتیب در ایستگاه ۱۰۰ متری و در سایه قفس‌ها بوده است (شکل ۵)، جاییکه می‌تواند به دلیل حضور گونه *Cerastoderma glaucum* در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها باشد. بزرگ جثه بودن و مقاوم بودن گونه فوق به شرایط ناپایدار حاکم بر محل استقرار قفس‌های

دریایی و جابجایی و حمل بیشتر مواد آلی از محل استقرار قفس‌ها به این نقطه توسط جریان‌ات آبی، احتمالاً سبب افزایش زی‌توده گردید.



شکل ۵: تراکم (عدد در متر مربع) و زی‌توده (گرم در متر مربع) بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف پیرامون قفس پرورش ماهی در

منطقه کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۹۴-۱۳۹۳

همچنین نتایج نشان داد که درصد تغییرات تراکم گونه‌های مختلف در زمان‌ها (فصل‌ها) و مکان‌های مختلف (ایستگاه‌ها) تنها برای دو گونه *S. gynobranchiata* و *H. kowalewskii* دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P < 0.05$). گونه *S. gynobranchiata* با ۹۲/۴۵٪ در آخرین نمونه‌برداری (ماه شهریور) و گونه *H. kowalewskii* با ۷۱/۰۷٪ در پایان دوره پرورش (ماه اردیبهشت) بیشترین درصد تراکم را به خود اختصاص دادند و گونه‌های *Hediste diversicolor* و *Oligochaeta* در کل دوره دارای تغییرات تراکمی کمی بودند (جدول ۲).

جدول ۲. تغییرات ماهانه تراکم (تعداد در مترمربع) (میانگین \pm خطای استاندارد) گروه های غالب بزرگ بی مهرگان کفزی در

ایستگاه های مختلف پیرامون قفس پرورش ماهی در منطقه کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۹۴-۱۳۹۳

فاصله (متر)	گونه	ماه	شهریور	اردیبهشت	اسفند	دی
۵	<i>S. gynobranchiata</i>		(/۸۹/۲۸)۳۲۵۰ \pm ۱۱۲۸/۶۷ ^a	(/۲۴/۳۰)۷۹۰ \pm ۶۵/۵۷ ^b	(/۶۰)۱۲۴۰ \pm ۲۲۳/۳۸ ^{ab}	(/۷۹/۷۲)۱۷۳۰ \pm ۶۱۸/۷۸ ^{ab}
	<i>Hkowalewskii</i>		(/۴/۹۴)۱۸۰ \pm ۹۶/۴۳ ^c	(/۷۱/۰۷)۲۳۱۰ \pm ۳۰۰/۴۹ ^a	(/۳۴/۵)۶۹۰ \pm ۱۵۸/۷۴ ^{ab}	(/۱۷/۰۵)۳۷۰ \pm ۴۳/۵۸ ^{bc}
	<i>Hdiversicolor</i>		(/۰/۲۷)۱۱۶۶ \pm ۹/۲۷ ^a	(/۲/۴۶)۸۰ \pm ۵۲/۹۱ ^a	(/۲)۴۰ \pm ۲۶/۴۵ ^a	(/۱/۸۴)۴۰ \pm ۲۰ ^a
	Oligochaeta		(/۵/۴۹)۲۰۰ \pm ۱۱۲/۶۹ ^a	(/۱/۲۳)۴۱۶۶ \pm ۲۰/۸۸ ^a	(/۱)۲۲/۶۶ \pm ۱۸/۸۰ ^a	(/۱/۳۸)۳۰ \pm ۱۷/۳۳ ^a
۵۰	<i>S. gynobranchiata</i>		(/۸۹/۲۲)۳۵۳۰ \pm ۸۸۳/۵۷ ^a	(/۲۷/۶۴)۱۰۲۰ \pm ۱۸۰/۸۳ ^{ab}	(/۳۸/۱۴)۱۰۳۰ \pm ۴۵۵/۰۸ ^b	(/۷۶/۶۰)۲۰۳۰ \pm ۴۲۵/۰۸ ^{ab}
	<i>Hkowalewskii</i>		(/۴/۴۰)۱۷۰ \pm ۵۲/۹۱ ^c	(/۶۶/۹۳)۲۴۷۰ \pm ۴۳۳/۱۲ ^a	(/۵۵/۵۵)۱۵۰۰ \pm ۶۷۱/۰۴ ^{ab}	(/۱۵/۰۹)۴۰۰ \pm ۲۵۰/۵۹ ^{bc}
	<i>Hdiversicolor</i>		(/۱/۲۹)۵۰ \pm ۳۶/۰۵ ^a	(/۱/۶۲)۶۰ \pm ۱۷/۳۷ ^a	(/۲/۲۲)۶۰ \pm ۳۴/۶۴ ^a	(/۱/۵۰)۴۰ \pm ۲۰ ^a
	Oligochaeta		(/۲/۸۴)۱۱۰ \pm ۵۲/۹۱ ^a	(/۱/۸۹)۷۰ \pm ۴۳/۵۸ ^a	(/۰/۷۴)۲۳/۳۳ \pm ۱۸/۵۵ ^a	(/۶/۷۹)۱۸۰ \pm ۴۵/۸۱ ^a
۱۰۰	<i>S. gynobranchiata</i>		(/۹۲/۴۵)۲۸۲۰ \pm ۴۳۹/۲۰ ^a	(/۲۹/۳۰)۱۲۹۰ \pm ۱۹۵/۱۹ ^b	(/۴۱/۸۲)۱۱۰۰ \pm ۱۳۰ ^b	(/۷۳/۲۸)۲۱۴۰ \pm ۲۹۳/۰۸ ^a
	<i>Hkowalewskii</i>		(/۵/۲۴)۱۶۰ \pm ۱۰۵/۸۳ ^a	(/۶۵/۸۷)۲۹۰۰ \pm ۷۶۳/۳۴ ^a	(/۵۳/۲۳)۱۴۰۰ \pm ۲۹۵/۱۲ ^a	(/۱/۵/۰۶)۴۴۰ \pm ۲۲۶/۰۵ ^a
	<i>Hdiversicolor</i>		(/۱/۳۱)۵۰ \pm ۳۶/۰۵ ^a	(/۰/۴۵)۶۰ \pm ۱۷/۳۲ ^a	(/۱/۹۰)۶۰ \pm ۳۴/۶۴ ^a	(/۲/۰۵)۴۰ \pm ۲۰ ^a
	Oligochaeta		(/۰/۹۸)۳۳/۳۳ \pm ۲۸/۴۸ ^a	(/۳/۶۳)۱۶۰ \pm ۱۰۱/۴۸ ^a	(/۱/۱۴)۳۳/۳۳ \pm ۲۸/۳۳ ^a	(/۳/۷۶)۱۱۰ \pm ۹۵/۳۹ ^a
۱۰۰۰	<i>S. gynobranchiata</i>		(/۹۲)۵۴۱۰ \pm ۱۰۷۱/۴۰ ^a	(/۲۴/۶۶)۷۴۰ \pm ۲۰۰/۷۴ ^b	(/۴۹/۲۸)۱۳۸۰ \pm ۴۸۲/۸۰ ^b	(/۷۵/۵۸)۱۶۱۰ \pm ۶۱۳/۹۳ ^b
	<i>Hkowalewskii</i>		(/۲/۲۱)۱۳۰ \pm ۶۵/۵۷ ^b	(/۶۹/۳۳)۲۰۸۰ \pm ۵۴۵/۶۱ ^a	(/۴۶/۰۷)۱۲۹۰ \pm ۱۶۷/۰۳ ^a	(/۱۹/۲۴)۴۱۰ \pm ۲۱۶/۵۶ ^{ab}
	<i>Hdiversicolor</i>		(/۲/۳۸)۱۴۰ \pm ۳۶/۰۵ ^a	(/۱/۳۳)۴۰ \pm ۲۶/۴۵ ^a	(/۱/۴۲)۴۰ \pm ۲۰ ^a	(/۱/۴۰)۳۳/۳۳ \pm ۲۸/۴۸ ^a
	Oligochaeta		(/۲/۷۲)۱۶۰ \pm ۶۰/۸۳ ^a	(/۴/۶۶)۱۴۰ \pm ۲۶/۴۵ ^a	(/۲/۱۴)۶۰ \pm ۴۵/۸۲ ^a	(/۳/۲۸)۷۰ \pm ۳۶/۰۵ ^a

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون و سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تراکم گونه های غالب بزرگ بی مهرگان کفزی در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن می باشد.

داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده است. حروف لاتین: مقایسه میانگین ها به صورت افقی

در بین بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده گونه *S. gynobranchiata* در تمام فصول نمونه برداری بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده بود که شاید این موضوع به این دلیل باشد که این گروه از نظر تحمل شرایط مختلف اکولوژیک مقاوم به شرایط محیطی و نوع بستر بوده و به زندگی در شرایط متفاوت آب و نوع بستر عادت کرده است. همچنین شاید بتوان علت آن را تهاجم این کرم پرتار به دریای خزر و رقابت بر سر غذا و زیستگاه با سایر کرم های پرتار دانست که می تواند به دلیل قدرت سازش پذیری این گونه در دریای خزر به عنوان گونه غیر بومی بیان نمود که با مطالعات Jahani و همکاران (۲۰۱۲) نبوی و همکاران (۱۳۸۹)، افزایی بندپی و همکاران (۱۳۹۵) و پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد. نتایج مطالعه نصراله زاده و همکاران (۱۳۹۴) و دیگر مطالعات پیشین نیز بیانگر جایگزین شدن گونه *S. gynobranchiata* و رده Oligochaeta به عنوان تغذیه کنندگان رسوب

بجای رده‌ی کراستاسه (تغذیه از مواد معلق) می‌باشد (روحی و همکاران، ۲۰۱۰؛ نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۲). این بدان معناست که در رسوب میزان قابل توجهی مواد آلی وجود دارد. یعنی سطح تروفیکی اکوسیستم به سمت یوتروفی شدن متمایل می‌باشد، پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) نیز به نتایج مشابه در مطالعه خود دست یافتند.

با توجه به نتایج، بیشترین تراکم جامعه ماکروبندوز در بین فصول، در فصل تابستان به دست آمد که علت این افزایش در فصل تابستان نسبت به سایر فصول را می‌توان این گونه توجیه کرد که افزایش دما در این فصل با افزایش تولید فیتوپلانکتونی همراه است در نتیجه با ریزش این تولیدات، مواد غذایی بیشتری در اختیار این موجودات قرار می‌گیرد. همچنین در این دوره زمانی، فعالیت‌های زیستی این موجودات از قبیل تغذیه و تولیدمثل افزایش یافته، بدین ترتیب، تراکم و پراکنش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. در این بررسی کمترین تراکم در ماه دی و ابتدای شروع پرورش ماهی در قفس به دست آمده است که علت این امر احتمالاً می‌تواند به تغذیه ماهیان از ماکروبندوزها مربوط باشد که این نتیجه مشابه با نتایج شربتی و همکاران (۱۳۹۱) می‌باشد.

در حوضه‌ی مورد مطالعه، ترکیبات رسوبات کف و میزان کافی از مواد آلی، زیستگاه و منابع غذایی مناسبی را برای رده‌ی پرتاران فراهم نموده است. ضمن آنکه ظهور و افزایش تراکم *S. gynobranchiata* می‌تواند شاهی بر افزایش بار مواد آلی و تنش در بوم سامانه‌ی دریای خزر به‌خصوص از دهه‌ی ۱۳۸۰ باشد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۲). بنابراین در فصول پائیز، زمستان و بهار با توجه به ماهی دار بودن قفس‌های دریایی و تحت تأثیر قرار گرفتن محیط آبی میتوان گفت که درصد مواد آلی رسوبات و در نهایت جمعیت کفزیان دستخوش تغییر قرار گرفتند که این نتیجه در راستای نتایج مطالعه Jhani و همکاران (۲۰۱۲) و پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) می‌باشد.

در ارتباط با گونه غالب *H. diversicolor* و رده‌ی *Oligochaeta* در مقایسات زمانی و مکانی در نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار آماری در ارتباط با تراکم و زی‌توده مشاهده نگردید. با توجه به این تغییرات اندک، به نظر می‌رسد تغییرات ناشی از پرورش ماهی در قفس تغییری در ساختار آن‌ها اعمال نکرد که شاید به دلیل سازگاری و مقاومت فیزیولوژیکی بالای این دو گروه از جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی به شدیدترین تغییرات محیطی در انواع رسوبات تحت استرس باشد (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۵).

با توجه به نتایج بدست آمده از تغییر درصد ترکیب تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی نشان‌دهنده‌ی غالبیت گروه پرتاران و کاهش تنوع در این منبع آبی است. کاهش تنوع و غالبیت تراکم گروه‌های مقاوم و فرصت‌طلب از جمله مهم‌ترین ویژگی‌های ناپایداری و بیانگر وضعیت نامطلوب در اکوسیستم است (نصراله زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

یکی از عوامل مهمی که در عدم تغییرات معنی‌دار بین ایستگاه‌های مختلف می‌تواند موثر باشد، جریان‌ات آبی است که مانع از ته نشست سریع غذا و ضایعات آن در پیرامون قفس‌ها شده و در نتیجه تمامی ایستگاه‌ها مورد بررسی در این مطالعه به یک نسبت

تحت تأثیر قرار گرفتند، که با مطالعات کریمیان و همکاران (۱۳۹۵) بر اثر پرورش ماهی در قفس در ایستگاه های مختلف پیرامون قفس های شناور در منطقه عباس آباد استان مازندران مطابقت دارد.

یافته پژوهشی

در حوزه‌ی مورد مطالعه ترکیبات رسوبات کف، میزان کافی از مواد آلی، زیستگاه و منابع غذایی مناسبی را برای رده‌ی پرتاران فراهم نموده است. ضمن آنکه ظهور و افزایش تراکم *S. gynobranchiata* می‌تواند شاهی بر افزایش بار مواد آلی و تنش در بوم سامانه ی دریای خزر به‌خصوص از دهه‌ی ۱۳۸۰ باشد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۲). میزان تراکم و زی‌توده در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی به مراتب کمتر از سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه بود که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی و ته‌نشست مواد غذایی و تأثیر آن بر بستر دانست که سبب دور شدن بزرگ بی‌مهرگان کفزی از محل استقرار شده است که با مطالعه کریمیان و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

در نهایت می‌توان گفت که اندازه‌گیری شاخص‌های بیولوژیک مانند تراکم، گونه‌های شاخص و زی‌توده، اختلافات جزئی را بین ایستگاه زیر قفس و ایستگاه دور از قفس، نشان دادند که بخشی از این اختلافات می‌تواند نشان‌دهنده نوسانات محیطی و ناشی از شرایط پرورش ماهی در قفس‌ها باشد، لذا پرورش دهنده ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر می‌تواند با توجه به تراکم و نوع گونه بزرگ بی‌مهرگان کفزی جهت اطمینان از شرایط مناسب محل استقرار قفس و جابجایی قفس های شناور در منطقه استفاده نماید.

منابع

- افزایی بندپی، م. ع.، هاشمیان کفشگری، ع.، و پرافکننده، ف.، ۱۳۹۵. بررسی ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی در یواحل جنوبی دریای خزر به منظور استقرار قفس های پرورش ماهی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۵ شماره ۵. صفحات ۳۹-۲۳.
- پرافکننده حقیقی، ف.، افزایی بندپی، م. ع.، و سلیمانی رودی، ع.، ۱۳۹۵. بررسی پراکنش، تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات بنتیکی در محل استقرار پرورش ماهی در قفس در سواحل جنوبی دریای خزر (آب‌های مازندران- کلارآباد). مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۵ شماره ۳. صفحات ۱۰۳-۹۱.
- جهانی، ن.، نبوی، س. م. ب.، دهقان مدیسه، س.، و مرتضایی، س. ر. س.، ۱۳۸۹. سنجش کیفی بار آلودگی آلی ناشی از اثرات احتمالی فعالیت‌های آبی‌پروری در خور غزاله (خلیج فارس) روی کفزیان با استفاده از شاخص ABC. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۹ شماره ۴. صفحات ۵۴-۴۳.
- داد، س.؛ جعفریان، ح.؛ فارابی، م.؛ و؛ پاتیمار، ر.؛ روحی، ا. و هرسیج، م.، ۱۳۹۶. بررسی اثرات پرورش ماهی در قفس‌های شناور بر رسوبات بستر و ساختار اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی در جنوب دریای خزر، کلارآباد. توسعه آبی‌پروری. ۱۵ صفحه.

دشتی، س؛ سبزقبائی، غ؛ نظری، س؛ و صادق صبا؛ م، ۱۳۹۲. ارزیابی زیستی پهنه‌های جزرومدی خور سماعیلی ماهشهر با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۶. شماره ۱. ۱۳ صفحه.

شربتتی، ص،، اکرمی، رضا، یلقی، سعید،، میردار، جواد،، و احمدی، زید،، ۱۳۹۱. شناسایی، تعیین فراوانی و زی‌توده جوامع ماکروبنیتیک در آب‌های ساحلی جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان). مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۱ شماره ۴. صفحات ۳۲-۲۳.

طاهری، م،، سیف آبادی،، س.ج،، ابطحی، ب،، و یزدانی فشتمی، م،، ۱۳۸۲. گزارش اولین مشاهده خانواده Spionidae (کرم پرتار) در سواحل شهرستان نور- جنوب دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران. دوره ۲ شماره ۳. ۸۵-۸۳.

قاسمی، ا؛ نبوی، م، نبوی؛ سواری، ا؛ دوستشناس، ب؛ طاهری، م،، ۱۳۹۰. بررسی ساختار جمعیت و تنوع گونه‌ای ماکروبنیتوزهای دریای خزر در مناطق ساحلی سیسنگان و نوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

کریمی‌ان، ع، ذاکری، م؛ فارابی، م، و؛ حقی، م و کوچنین، پ،، ۱۳۹۵. مطالعه ی شرایط زیست محیطی پرورش در قفس قزل آلا ی رنگین کمان در منطقه ی عباس آباد در حوضه جنوبی دریای خزر. پایان نامه دوره ی دکتری.

نبوی، س.م.ب،، یآوری، و.، سید مرتضایی، س.ر،، دهقان مدیسه، س،، جهانی، ن،، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس‌های پرورش ماهی خور غزاله (خور موسی). اقیانوس‌شناسی. دوره ۱ شماره ۱. ۹ صفحه.

نصراله زاده، ح؛ سلیمانی رودی، ع؛ مخلوق، آ؛ نگارستان، ح؛ و اسلامی، ف،، ۱۳۹۲. بررسی روابط بین رده های غالب کفزیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه جنوبی دریای خزر با بکارگیری آزمون های چند متغیره تناظر متعارف کننده و مولفه های اصلی. اقیانوس شناسی. دوره ۴ شماره ۱۴. صفحات ۶۸-۵۷.

نصراله زاده، ح؛ نجف پور، ش، روشن طبری، م؛ تهامی، ف؛ هاشمیان، ع؛ پورنگ، ن؛ یوسفیان، م؛ نادری و م؛ سلیمانی رودی، ع،، ۱۳۹۴. هیدورولوژی و هیدروبیولوژی و آلاینده های زیست محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۵۷ صفحه.

هاشمیان، ع؛ سلیمانی رودی، ع؛ سالاروند، غ؛ الیاسی، ف؛ نظران، م؛ دشتی، ع؛ نورانی، آ؛ اسلامی، ف؛ غلامی، م؛ کارد، م و شعبانی، خ. ۱۳۹۰. بررسی تنوع، پراکنش و فراوانی طی توده بزرگ بی‌مهرگان کفزی در حوضه ی جنوبی دریای خزر. ۶۰ صفحه.

Alston, D.E., Cabarcas, A., Capella, J., Benetti, D.D., Keene-Meltzoff, S., Bonilla, J., and Cortes, R., 2005. Environmental and social impact of sustainable offshore cage culture production in Puerto Rican waters. Department of Marine Sciences. 208 p.

Birshtain, Y.A., 1968. Atlas of Caspian Sea invertebrates. Iranian Fisheries Research Organization, pp. 610.

Eleftheriou, A., and McIntyre, A., 2005. Methods for the study of Marine benthos. Third edition, Oxford Blackwell Scientific publication, pp. 418.

Jahani, N., Nabavi, S. N. B., Dehghan Madiseh, S., Mortezaie, S. R. S., and Fazeli, N., 2012. The effect of marine fish cage culture on benthic communities using BOPA index in ghazale creek. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11: 78-88.

Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K.N., and Plaiti, W., 2000. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. ICES Journal of Marine Science. Journal du Conseil. 57:1462-1471.

Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K. N., and Plaiti, W., 2006. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. ICES Journal of Marine Science. Journal du Conseil. 57: 1462-1471.

Lam, K. S., MacKay, D. W., Lau, T. C., and Yam, V., 1994. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. Marine Environmental Research, 38: 115-145.

Rebecca, C., Rooney, R., Cheryl, L. and Podemski, C. L., 2009. Effects of an experimental rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farm on invertebrate community composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 66, 11: pp. 1949-1964.

Roohi, A., A. E. Kideys, A. Sajjadi, A. Hashemian, R. Pourgholam, H. Fazli, A. Ganjian and E. Develi., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fish and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis Leidy*. Biology Invasions, 12: 2343-2361.

Journal of Aquatic Caspian Sea (JACS)