مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۰ شماره ۴، پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۵۲۴ تا ۵۳۶

بررسی اثرات پرورش ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در قفس بر ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در آب های ساحلی جزیره قشم، استان هرمزگان

غلامعلی اکبرزاده چماچایی*[۱]، شیوا آقاجری خزائی[۱]، محمد درویشی[۱]، سیامک بهزادی[۱]، رامین کریم زاده[۱]

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی‌کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، ایران

چکـــیده

در مطالعه حا ضر اثرات احتمالی نا شی از فعالیت پرورش ماهی سی باس آ سیایی (*Lates calcarifer*) در قفس بر ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در محدوده استقرار قفس های واقع در منطقه ریگوی جزیره قشم استان هرمزگان طی یک دوره پرورش در سال۱۳۹۷مورد بررسی گرفت. میانگین تغییرات (خطای استاندارد±میانگین) مربوط به فراوانی کل جمعیت بی مهرگان کفزی در محل استقرار قفس‌ها و ایستگاه شاهد بترتیب برابر با (۱۹۱۵۴±۵۲۷۶۵) و (۲۱۰۰۲±۵۰۶۴۲) عدد در مترمربع بوده است. نتایج نشان داد که از بین جنس های شنا سایی شده *Ammonia sp.* با فراوانی نسبی ۷۳/۴۱ صدم در صد در محل ا ستقرار قفس ها نسبت به ایستگاه شاهد و جنس های *Archasterope sp.*، *sp.* *Spirolochulina*، *Nephtys sp.* بترتیب با فراوانی های ۶۳/۹، ۴۹/۱ و ۱۲/۶ درصد درایستگاه شاهد نسبت به محل استقرار قفس ها از فراوانی و غالبیت بیشتری برخوردار بوده اند. نرخ بارگذاری مواد آلی در بستر محل استقرار قفس‌ها تحت اثر فعالیت های پرورش ماهی قابل توجه بوده و در برخی از زمان ها با ایستگاه شاهد اختلاف معنی داری را از خود نشان داد ($P<0.05$). بطور کلی در زمان مورد مطالعه فعالیت های مربوط به پرورش ماهی در قفس برساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در منطقه مورد مطالعه بی اثر بوده است.

کـــلید واژه‌ها: پرورش ماهی در قفس، بی مهرگان کفزی، قشم، هرمزگان

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۴

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۰/۰۹/۳۰

***نویسنده مسول:**
akbarzadeh385@gmail.com

مقدمه

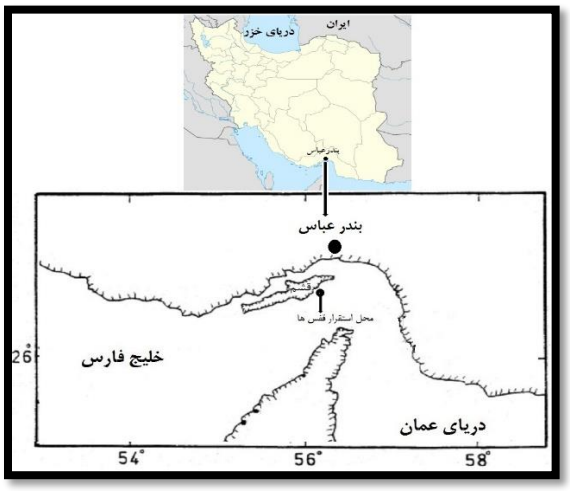
در چند دهه‌ی اخیر، اثرات ناشی از فعالیت های مختلف انسانی از جمله فعالیت های آبزی پروری بر روی زیستگاه های کفزیان دریایی از افزایش چشمگیری برخوردار بوده است [۱]. در سیستم پرورشی ماهیان در قفس حجم زیادی از مواد آلی و مواد مغذی می تواند بطور مستقیم وارد اکوسیستم های دریایی گردد [۲،۳]. عدم در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی در این نوع سیستم های پرورشی علاوه بر تاثیر منفی در تولید ماهیان، می تواند گاهی از اوقات موجب تغییرات اساسی در اکوسیستم دریایی شود [۴]. در یک اکوسیستم آبی تغییرات مربوط به تنوع و تراکم بی مهرگان کفزی می‌تواند ارتباط تنگاتنگی با تغییرات عوامل زیست محیطی و اثرات ناشی از ورود انواع آلاینده ها داشته باشد [۵]. برخی از محققین معتقدند که فعالیت های مربوط به پرورش ماهی در قفس می تواند با افزایش نرخ بارگذاری مواد آلی در بستر و تغییر ذرات رسوبی اثرات مستقیمی را بر روی ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی داشته باشد [۶]. جوامع بنتیک یکی از مهمترین گروه آبزیان در محیط های دریایی محسوب می شوند که بعلت ساکن بودن در بستر قادرند نسبت به انواع تغییرات زیست محیطی واکنش های قابل توجهی را از خود نشان دهند [۷]. در حال حاضر نوپا بودن صنعت پرورش ماهی در قفس، در ایران سبب شده است که مطالعات اندکی با هدف بررسی اثرات ناشی از این گونه فعالیت ها بر محیط زیست دریایی در داخل کشور صورت گیرد [۸]. از جمله این مطالعات می توان به بررسی های انجام شده توسط یزدانی و

همکاران [۹] با موضـوع ارزیابی کارایی زیسـت محیطی سـیسـتم پرورش ماهی در قفس های دریایی، نبوی و همکاران [۱۰] در رابطه با تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران در زیر قفس‌های پرورش ماهی خور غزاله (خورموسـی)، پرافکنده و همکاران [۱۱] و افرایی بند پی و همکاران [۱۲] با هدف بررسی ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر و مطالعات انجام شده توسط اکبرزاده و همکاران [۱۳] تحت عنوان برر سی شرایط محیطی اطراف قفس‌های پرورش ماهی در جزیره ق شم ا ستان هرمزگان را نام برد. نتایج مطالعات انجام شده در سواحل غربی اسکاتلند نشان داد که اثرات مربوط به فعالیت های پرورش ماهی در محل استقرار قفس ها باعث تغییر تنوع، تعداد، فراوانی و زیست توده جوامع بنتیک در منطقه پرورش ماهی گردیده اسـت [۱۳]. مطالعه ایی که توسـط Varghese و همکاران [۱۴] در منطقه کوچین هند، در رابطه با اثرات قفس‌های پرورش ماهی صـورت گرفت نشـان دادکه فعالیت های مربوط به پرورش ماهی بر پراکنش و تنوع و تراکم بی مهرگان کفزی اثرگذار بوده است. نتایج بررسی و ارزیابی ریسک پرورش ماهیان دریایی که توسط Nash و همکاران [۱۵] در ژاپن صورت گرفت، نشان داده که بیشترین اثرات ناشـی از فعالیت های پرورش ماهی در قفس در محیط دریایی مربوط به غنای مواد آلی در زیر قفس‌ها بوده اسـت. اسـتفاده از موجودات بنتیکی در بررسی های کیفی محیطی اغلب توصیه می شود، زیرا آن ها قادر به فرار از متغیرهای مخرب محیطی نیستند. بنابراین یا باید خود را با این شـرایط وفق دهند و یا از بین بروند [۱۰]. در این مطالعه سـعی خواهد شـد اثرات احتمالی ناشـی از فعالیت های پرورش ماهی در قفس بر اساس بررسی ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در منطقه مورد ارزیابی قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه جهت بررسی اثرات احتمالی پرورش ماهی سی باس آسیایی در قفس بر ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در محل استقرار قفس های پرورش ماهی واقع در آب های ساحلی جزیره ق شم ا ستان هرمزگان نمونه برداری از ر سوبات ب ستر مجاور قفس ها به طور ماهانه از سه ایستگاه در محل استقرار قفس‌ها شامل ایستگاه اول واقع در مرکز استقرار قفس ها (طول جغرافیایی : E" ۲۵ ′۰۹ °۵۶ ، عرض جغرافیایی : N" ۵۷ ′۵۰ °۲۶) ، ای ستگاه دوم واقع در انتهای محدوده ا ستقرار قفس ها (طول جغرافیایی : E" ۲۳ ′۰۹ °۵۶ ، عرض جغرافیایی: N" ۳۹ ′۵۰ °۲۶) و ایستگاه سوم به عنوان شاهد در فاصله ۱۰۰۰ متری از محل استقرار قفس‌ها (طول جغرافیایی: E" ۱۴ ′۰۹ °۵۶ ، عرض جغرافیایی: N" ۱۵ ′۵۰ °۲۶) در سال ۱۳۹۶ صورت گرفت (شکل ۱). فاصله قفس ها از ساحل حدود ۱۲۵۰ متر و عمق منطقه در محل استقرار قفس ها بین ۲۸ تا ۳۲ متر اندازه گیری گردید. برای شناسایی و شمارش جمعیت بی مهرگان کفزی درآزمایشگاه نمونه ها پس از شتشو با الک ۵۰۰ میکرون، به پتری دیش انتقال و با استفاده از لوپ نیکون مورد بررسی کمی (شمارش) وکیفی (شناسـایی) قـرار گرفته و در نهـایت تعـداد خانواده ها و یا در صورت امکان جنس‌ها در واحـد سطـح (تعداد درمتـر مربـع) مورد محاسبه قرار گرفتند [۱۶]. در این مطالعه فراوانی برخی از خانواده ها و یا جنس های مربوط به شـاخه روزنه داران از گروه میوبنتوزها بدلیل عدم عبور از الک ۵۰۰ میکرون با فراوانی گروه های مربوط به ماکروبنتوز ها مورد مقایسه قرار گرفتند. سنجش مواد آلی‌کل به روش سوزاندن نمونه ها در کوره با دمای ۵±۵۵۰ درجه سانتیگراد و توزین آن ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ انجام گرفت. دانه بندی ر سوبات به روش هیدرومتری که برا ساس دان سیته بنا شده ا ست، صورت گرفت [۱۶]. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای آماری SPSS نسخه ۱۸ و پرایمر نسخه ۵ استفاده گردید. بررسی توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون های شـفیرو- ویلک (Shapiro-Wilk) وکولموگروف- اسـمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و انتقال داده ها(Transforme) و عدم توزیع نرمال داده ها، انتقال داده های شـمارشـی براسـاس لگاریتم Log_{10} (X+1) و کمی - نسـبی براسـاس Log_{10} X صـورت گرفت براسـاس لگاریتم Log_{10} (X+1) و عوامل رسـوبی بر اسـاس Log_{10} X صـورت گرفت. جهت بررسـی ارتباط بین برخی از گروه های غالب شـناسـایی شـده از جمعیت بی مهرگان کفزی با عوامل رسـوبی مورد مطالعه از آنالیز مولفه های اصـلی (Principal Component Analysis)، تعیین گروه های مسئول در ایجاد عدم تشابه از آزمون سیمپر(SIMPER) و مقایسه میزان تشابه یا معنی دار بودن عدم تشابه

ســاختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در بین ایســتگاههای مورد مطالعه از آزمون های آماری خوشــه بندی داده ها (Claster Analysis) و آنوسیم (ANOSIM) استفاده گردید [۱۷].

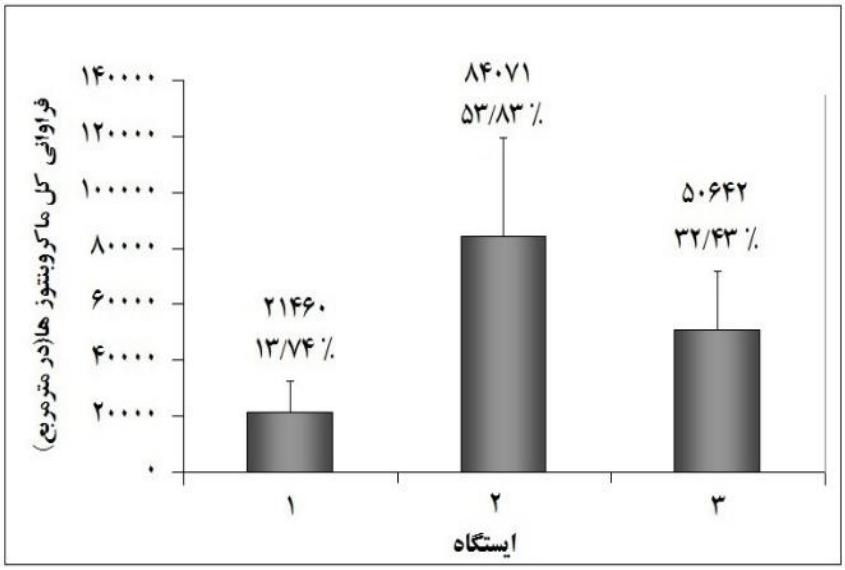


شکل۱. موقعیت محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی در منطقه ریگوی جزیره قشم

نتایج

روند تغییرات مکانی مربوط به فراوانی کل بی مهرگان کفزی (میانگین ± خطای استاندارد) در شکل ۲ ارایه گردیده است. تغییرات فراوانی کل بی مهرگان کفزی درایســتگاه های اول، دوم و ســوم به ترتیب برابر با ۱۷۱۲۵۰–۵۰، ۵۱۳۱۷۵–۵۰ و ۲۲۰۵۲۵–۱۰۰ عدد درمتر مربع بوده اســت. براساس مقایسه میانگین ها بیشترین فراوانی محاسبه شده مربوط به ایستگاه دوم در انتهای محدوده استقرار قفس ها بوده است. نتایج آزمون کرو سکال والیس نشان داد که مابین ایستگاههای مورد مطالعه از نظر میانگین فراوانی محاسبه شده اختلاف معنی داری وجود نداشته است ($P>0.05$). نتایج آزمون آنوسیم جهت مقایسه معنی دار بودن عدم تشابه ساختارجمعیتی ما بین ایستگاهها در رابطه با جمعیت بی مهرگان کفزی نشان داد که ضریب عدم تشابه(R) در بین ایستگاه های اول و سوم (Sig.=91.6; R=0.054) به مراتب بیشتر از ایستگاه های اول و دوم (Sig. =61.6; R=0.029) و یا دوم و سوم (Sig. =65.3; R=0.009) بوده است. چک لیست بی مهرگان کفزی شناسایی شده در محل استقرار قفس‌ها درجدول ۲ ارایه گردیده است. بطور کلی در مطالعه انجام شده، ۱۳ شاخه، ۱۲رده، ۷۱ خانواده و ۷۵ جنس از جمعیت بی مهرگان کفزی مورد شناسایی قرار گرفت. از بین شاخه های شناسایی شده به استثاء شاخه روزنه داران (Foraminifera) با فراوانی نسبی بالاتراز ۹۵ درصد، شاخه کرم های حلقوی (Annelida) با فراوانی نسبی ۵۸/۱۲ درصد و شاخه بندپایان (Artropoda) با فراوانی نسبی ۱۷/۶۸ درصد نسبت به سایر شاخه ها از غالبیت بیشتری برخوردار بوده اند. از بین جنس های شناسایی شده، *Ammonia sp.* (شکل ۱–۳) از خانواده Ammoniidae مربوط به راســته Rotaliida، *Spiroloculina sp.* (شــکل ۲–۳) از خانواده Spiroloculinidae مربوط به راسته Tubothalamea، با فراوانی های ۷۳/۴۱ (۴۵۷۰۶ عد در متر مربع) و ۲۵/۹۳ صدم در صد (۱۶۱۴۵ عدد در مترمربع) در محل استقرار قفس ها و بترتیب با فراوانی های ۴۹/۱ (۱۴۶۹۹ عدد در متر مربع) و ۵۰/۴۹ صدم درصد (۱۵۱۱۶ عدد در مترمربع) در ایستگاه شاهد نسبت به سایر جنس ها در شاخه روزنه داران از فراوانی بسیار بالایی برخوردار بوده اند. صرف نظر از جنس های غالب مربوط به شاخه روزنه داران، جنس های *Archasterope sp.* (شکل ۳–۳) با فراوانی ۲۲/۳۸ صدم در صد (۹۲ عد در متر مربع) از خانواده Cylindroleberididae (شاخه کرم های حلقوی) و *Nephtys sp.* (شکل ۴–۳) از خانواده Nephtyidae مربوط به شاخه بند پایان با فراوانی ۸/۷۶ صدم درصد (۳۶ عدد در مترمربع) در محل استقرار قفس ها و فراوانی های ۶۲/۸۱ (۷۶ عدد در مترمربع) و ۱۲/۴ صدم در صد (۱۵ عدد در مترمربع) در ایستگاه شاهد، نسبت به سایر جنس ها و خانواده های شناسایی شده از غالبیت بیشتری برخوردار بوده اند. براساس آزمون سیمپر جنس های *Ammonia sp.*

Spirolochulina sp., Nephtys sp.,Tellina sp. و *Archasterope sp.* با میزان درصد تشابه ۵۸/۷۳ صدم درصد و فراوانی تجمعی ۵۹/۸۱ صدم درصد و درصد های مشارکت ۲۰/۹۱، ۱۹/۷۵، ۶/۷۸ ، ۶/۳۵ و ۶/۱۲ صدم درصد، نسبت به سایر جنس ها در ایجاد تشابه ساختار جمعیتی بین محل استقرار قفس ها و ایستگاه شاهد از مشارکت بیشتری برخوردار بوده اند. میانگین میزان درصد عدم تشابه ما بین محل استقرار قفس ها و ایستگاه شاهد برابر با ۴۲/۳۲ صدم درصد بوده است. نتایج نشان داد که جنس های *Tharyx ، Cypridinodes sp.، Pitar sp.* *Seaanemon sp.* و *Caprella sp.* بترتیب با در صد مشارکت های ۵/۰۲ ، ۴/۹۱ ، ۳/۹۹ ، ۲/۸۸ و۲/۶۸ صدم در صد نقش بیشتری را در تمایز ساختار جمعیتی ما بین محل استقرار قفس ها و ایستگاه شاهد داشته اند. نتایج حاصل از آزمون آنوسیم نشان داد که از نظر ساختار جمعیتی، میزان تمایز یا عدم تشابه بین ایستگاه های اول و سوم (۰/۰۴۹) براساس جنس های شناسایی شده به مراتب بیشتر از ایستگاه های اول و دوم (۰/۰۱۳) و دوم و سوم (۰/۰۲۹) بوده است. نتایج مربوط به آنالیز رسوبات بستر نشان داد که میانگین محدوده تغییرات ذرات رسی در ایستگاه های اول، دوم و سوم بترتیب برابر با ۱/۲±۱۹/۴، ۱/۵۹±۱۳/۵۱ و ۰/۳۸±۴/۶۱، ذرات سیلتی برابر با ۱/۶±۲۶/۷، ۱/۹±۲۲/۸، ۰/۵±۱۱/۶، ذرات ماسه ایی برابر با ۱/۱±۵۴/۳، ۲/۴±۶۳/۷، ۰/۶±۸۳/۸ درصد و تغییرات مربوط به مواد آلی کل برابر با ۰/۶۴±۱۱/۱۳، ۰/۵۱±۸/۷۹ و ۰/۳۵±۵/۰۵ درصد بوده است. نتایج آزمون کروسکال والیس نشان داد که ما بین ایستگاههای مورد بررسی از نظر درصد تجمع میزان مواد آلی کل، ذرات رسی، ماسه ایی و سیلتی اختلاف معنی داری وجود داشته است ($P<0.05$).

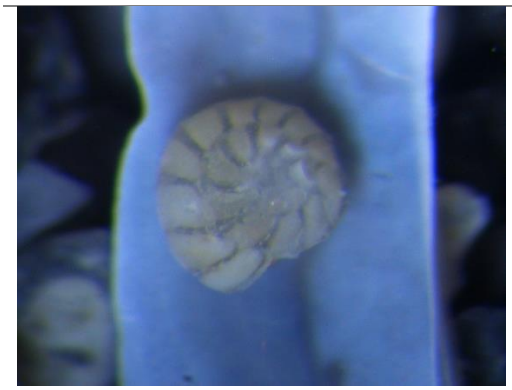


شـــکل۲. روند تغییرات میانگین فراوانی کل بی مهرگان کفزی به تفکیک هر ایســـتگاه در محل اســـتقرار قفس‌های پرورش ماهی درمنطقه ی ریگوی جزیره قشم

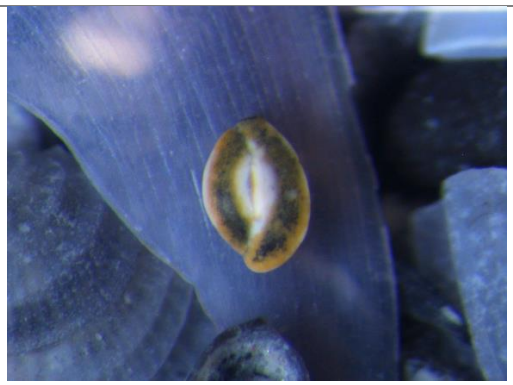
جدول ۲. چک لیست بی مهرگان کفزی شناسایی شده در محل استقرار پرورش ماهی در قفس (منطقه ریگو در جزیره قشم)

Phylum: Annelida; Class: Polychaeta; Family: Amphinomidae, Aphroditidae, Ampharetidae, Cirratulidae, Terebellidae, Sternaspidae, Pectinariidae, Flabelligeridae, Syllidae, Pilargidae, Glyceridae, Nephtyidae, Goniadidae, Nereididae ,Chrysopetalidae, Euphrosinidae, Lumbrineridae, Oenonidae, Eunicidae, Poecilochaetidae, Oweniidae, Sabellidae, Magelonidae ,Orbiniidae, Paraonidae, Maldanidae, Capitellidae, Spionidae, Syllidae, polychaeta	***Genus**:Tharyx, Terebellides, Streblosoma, Sternaspis, Cirriformia, Syllis, Sigambra, Glycera, Nephtys, Phyllodocida, Euphrosine, Chloeia, Eunicida, Poecilochaetus, Magelona, Scoloplos*
Phylum: Arthropoda; **Class**: stracoda **Family**: Philomedidae, Cypridinidae, Cylindroleberididae	***Genus**: Euphilomedes , Cypridinodes ,Cycloleberis ,Asteropteron , Archasterope*
Phylum: Arthropoda ; **Class**: Malacostraca **Family**: Bodotriidae, Diastylidae, Caprellidae, Penaeidae,	***Genus**: Glyphocuma , Diastylis Cyclaspis ,Caprella*
Phylum: Arthropoda; **Class**: Hexanauplia **Family**: Balanidae	***Genus**:Balanus*
Phylum: Chaetognatha; **Class** : - ; **Family**: Sagittidae	***Genus**: Sagitta*
Phylum: Chordata; **Class** : Anthozoa ; **Family**: -	***Genus**: -*
Phylum: Cnidaria ; **Class** : Anthozoa	***Genus**: -*
Phylum: Echinodermata; **Class**:Ophiuroidea ;**Family**: Holothuriidae	***Genus**: -*
* **Phylum**; Foraminifera ; **Class**: Globothalamea, Tubothalamea, Rotaliida ; **Family**: Heterohelicidae, Ammoniidae, Spiroloculinidae, Lituolidae	***Genus**: Textularia sp. , Ammonia sp., Spiroloculina sp., Ammotium sp.*
Phylum: Mollusca; **Class** : Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda ; **Family**: Iravadiidae, Eulimidae, Nassariidae, Ancillariidae, Cylichnidae, Liotiidae, Epitoniidae, Scaphandridae, Creseidae, Pyramidellidae, Trochidae, Acteonidae, Tellinidae, Solenidae, Cardiidae, Margaritidae, Lucinidae,Veneridae, Nuculanidae, Nuculidae, Mytilidae, Cardiidae, Ungulinidae, Donacidae, Cavoliniidae, Corbulidae, Pharidae, Laevidentaliidae	***Genus**:Pseudonoba sp., Niso sp., Hypermastus sp., Nassarius sp., Ancilla sp. , Bullia sp., Cylichna sp., Cyclostrema sp., Epitonium sp., Creseis sp., Odostomia sp., Odostomia sp. , Pupa sp., Tellina sp., Solen sp., Plagiocardium sp., Pinctada sp., Pillucina sp., Paphia sp., Nuculana sp., Nucula sp., Musculista sp., Modiolus sp., Microcardium sp., Bellucina Sp., Lucina sp., Fulvia sp., Marcia sp., Dosinia sp., Diplodonta sp., Callista sp., Bassina sp.,Tapes sp., Pitar sp., Donax sp., Diacavolina sp., Corbula sp., Botula sp., Ensiculus sp., Laevidentalium sp.*
Phylum: Platyhelminthes; **Class**: - ; **Family**: -	***Genus**: Cercaria sp.*
Phylum: Nematoda, Nemertean, Porifera, Siponcula ; **Class**:- ; **Family**:-	***Genus**: -*

* در گروه میو بنتوز ها قرار دارد. در این مطالعه برخی از رده ها، خانواده ها و یا جنس های شناسایی شده مربوط به این شاخه بدلیل عدم عبور از الک ۵۰۰ میکرون، با گروه بی مهرگان کفزی بزرگ مورد مقایسه قرار گرفت.



(۳-۱): *Ammonia sp.*



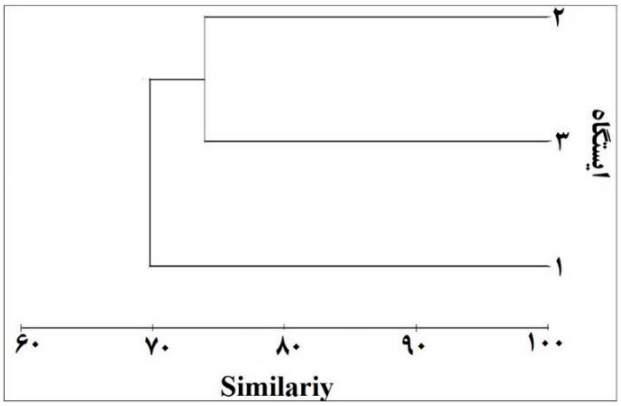
(۳-۲): *Spiroloculina sp.*

(۳-۳): *Archasterope sp.*

(۳-۴): *Nephtys sp.*

شکل ۳. تصویر بی مهرگان کفزی غالب شناسایی شده در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی سی باس آسیایی در منطقه ریگوی جزیره قشم

نتایج آزمون خوشه بندی داده ها در رابطه با جمعیت بی مهرگان کفزی و عوامل رسوبی مورد مطالعه نشان داد که بیشترین میزان درصد تشابه ما بین ایستگاه های دوم و سوم (۷۹/۲ درصد) وجود داشته است. میزان درصد تشابه دربین ایستگاه های یک و دو برابر با ۶۷/۴۶ درصد و مابین ایستگاه های یک و سه برابر با۶۲/۸۶ درصد بوده است (شکل۴).



شکل ۴. نمودار درختی(دندوگرام) حاصل از آزمون خوشه بندی براساس ساختار جمعیت بی مهرگان کفزی و پارامترهای مورد مطالعه در رسوبات بستر مجاور محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی در منطقه ریگوی جزیره قشم

برای بررسی ارتباط بین پراکنش جمعیت بی مهرگان کفزی از نظر فراوانی کل و فراوانی برخی از جنس های غالب شناسایی شده با پارامترهای رسوبی (مواد آلی کل، درصد ذرات ماسه ایی، سیلتی و رسی) از آنالیز مولفه‌ها استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۲ آمده است. در آزمون انجام شـــده با توجه به مقادیر KMO (0.5<) و معنی دار بودن آزمون بارتلت (P<0.05)، مناســـب بودن داده ها جهت آنجام آزمون مورد تایید قرارگرفت. دو مولفه با مقادیر ویژه بزرگتر از واحد جهت بررسی ارتباط بین پارامتر ها انتخاب گردید. تغییرات واریانس کل محاسبه شده در محل استقرار قفس‌ها و ایستگاه شاهد به ترتیب برابر با ۷۸/۱ و ۸۰/۵۱ صدم درصد بوده است. بررسی نتایج حاصل از آنالیز مولفه ها در این تحقیق نشان داد که در آب های ساحلی دورتر از محل استقرار قفس ها (ایستگاه شاهد) در مولفه اول یک همگرایی مثبت و نسبتا خوبی ما بین فراوانی جنس *Ammonia sp.* (+0.73) با در صد پراکنش ذرات سیلتی (+۰/۹۰) و ر سی (+۰/۸۲) و یک واگرایی یا ارتباط معکوس بسیار بالایی با درصد پراکنش ذرات ماسه ایی (−۰/۹۷) و در محل استقرار قفس‌ها ما بین فراوانی این جنس با درصد پراکنش ذرات سیلتی (−۰/۶۰) یک ارتباط معکوس و پراکنش ذرات ماسه ایی (+۰/۶) یک ارتباط مثبت در حد متوسط وجود داشته است. همچنین در محل استقرار قفس ها و در مولفه اول ما بین جنس *Spiroloculina sp.* (-0.72) و در صد تجمع میزان مواد آلی (−۰/۹۵)، ذرات ما سه ایی (+۰/۶۵) و ر سی (−۰/۹۶) یک ارتباط معکوسی در حد متوسط تا بالا مشاهده گردید. ما بین پراکنش جنس های *Nephtys sp.* و *Archasterope sp.* (+0.79) در محل استقرار قفس ها در مولفه دوم با درصـد ذرات سـیلتی (−۰/۶) یک ارتباط معکوس و در ایسـتگاه شـاهد ما بین جنس های *Nephtys sp.* (-0.87) و *Archasterope sp.* (-0.96) با ذرات سیلتی (+۰/۹۰) و ر سی (+۰/۸۲) یک ارتباط معکوس و با در صد ذرات ما سه ایی (−۰/۹۷) از یک ارتباط و همگرایی منفی خوبی برخوردار بوده است.

جدول ۱. خروجی نمره های عاملی حاصل از آزمون آنالیز مولفه ها به روش دوران عاملی جهت بررسی ارتباط بین فراوانی کل و گروههای غالب از جمعیت بی مهرگان کفزی با پارامترهای رسوبی در محل استقرار قفس های پرورش ماهی و ایستگاه شاهد

پارامتر	محل استقرار قفس ها		ایستگاه شاهد	
	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه اول	مولفه دوم
Clay	−۰/۹۶	−۰/۰۴	۰/۸۲	−۰/۴۸
Silt	۰/۱	−۰/۶۰	۰/۹۰	۰/۴۰
Sand	۰/۶۵	۰/۶۲	−۰/۹۷	−۰/۱
TOM	−۰/۹۵	۰/۲۵	−۰/۱	−۰/۸۶
Ammonia sp.	−۰/۰۴	۰/۵۲	۰/۷۳	۰/۲۹
Spiroloculina sp.	−۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۶۱	۰/۵۱
Nephtys sp.	−۰/۲۶	۰/۷۹	−۰/۸۷	−۰/۲۴
Archasterope sp.	−۰/۵۹	۰/۷۲	−۰/۹۶	۰/۲۸
Total Macro benthos	۰/۸۱	۰/۲۰	−۰/۹۶	−۰/۱۷
Eigenvalues	۹/۱۳	۶/۴۷	۸/۶۶	۷/۴۵
% of Variance	۴۵/۶۶	۳۲/۴۳	۴۳/۲۸	۳۷/۲۳
% Total of Variance	۷۸/۱		۸۰/۵۱	

بحث

جوامع بنتیک یکی از مهمترین گروه آبزیان در محیط های دریایی محسوب می شوند که به علت ساکن بودن در بستر قادرند نسبت به انواع تغییرات زیست محیطی از جمله جریانهای دریایی و کشندها واکنش های قابل توجهی را از خود نشان دهند [۱۷] . این موجودات با توجه به پاسخ مناسب نسبت به استرس‌های محیطی ناشی ازآلودگی ها می‌توانند اطلاعات بنیادی و ارزشمندی را در اختیار محققین قرار دهند[۱۸]. بررسی نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش معنی دار فراوانی کل جمعیت بی مهرگان کفزی در ایستگاه دوم واقع درانتهای محدوده استقرار قفس ها بیشتر تحت تاثیر حضور تعداد محدودی از گروه های وابسته به شاخه روزنه داران قرار گرفته است. بطوریکه که در مطالعه انجام شده ۹۰ الی ۹۵ درصد از جمعیت بی مهرگان کفزی شناسایی شده مربوط به شاخه روزنه داران بوده است. جنس های *Ammonia sp.* از خانواده Ammoniidae و *Spirolochulina sp.* از خانواده Spiroloculinidae از غالبیت بسیار بالایی نسبت به سایر جنس ها و خانواده های شنا سایی شده برخوردار بوده اند. نتایج حاصل نشان داد که فراوانی کل روزنه داران در بین ایستگاههای مربوط به محل استقرار قفس ها (اول و دوم) در مقایسه با ایستگاه شاهد از یک کاهش نسبی برخوردار بوده است. در محیط های سالم روزنه داران می توانند از تراکم و تنوع نسبتا بالایی برخوردار گردند. این گروه از بی مهرگان کفزی می توانند در رسوبات تمامی محیط های آبی شور، شیرین و لب شور به ویژه در نواحی گرمسیری پراکنش داشته و در انتقال انرژی اکوسیستم های آبی به سطوح بالاتر زنجیره های غذایی نقش مهمی داشته باشند [۱۸، ۲۰]. برخی از مطالعات انجام شده در محدوده خلیج فارس و دریای عمان حاکی از تنوع بسیار خوب خانواده ها و جنس های مربوط به این گروه از موجودات بنتیکی بوده است [۱۹، ۲۱ و ۲۲]. اطلاعات کمی در مورد حساسیت این گروه نسبت به آلودگی های نا شی از فعالیت های مختلف انسانی وجود دارد [۱۸]. در مطالعات انجام شده توسط Alve [۲۳] آمده است که گونه های فرصت طلب یا مقاوم از شاخه روزنه داران می‌توانند در رسوبات دریایی تحت تاثیر شرایط هیدروگرافی منطقه، اسیدیته رسوب، درصد حضور سایر ارگانیسم های زنده، بافت بستر و میزان موادآلی موجود در بستر قرار گیرند. در مطالعه انجام شده، با توجه به تنوع پایین و وفور بسیار بالای تعداد اندکی از جنس های مربوط به شاخه روزنه داران در مقایسه با سایر گروههای شنا سایی شده می توان اظهار نمود که منطقه یا تحت تاثیر استرس نا شی از وجود آلودگی نفتی قرار داشته و یا شرایط هیدروگرافی حاکم در منطقه منجر به ایجاد محدودیت زیستی این گروه از موجودات کفزی گردیده است. وجود ذرات ماسه ایی و سیلتی و پوسته های صدفی کاملا سیاه رنگ در نمونه های برداشت شده پس از شستشو با الک در آزمایشگاه خود می تواند فرضیه احتمال وجود آلودگی نفتی در منطقه را تقویت نماید که بایستی برای اثبات این موضوع مطالعاتی در زمینه آلاینده های نفتی صورت گیرد. مقدسی و همکاران [۲۱] نیز در مطالعات خود اظهار نمودند که جریانات مصبی، کشند ها، تغییرات فصلی و شرایط محیطی در آب های کم عمق ساحلی از عوامل موثر بر ساختار جمعیتی روزنه داران محسوب می شوند. فعالیت های شدید جریانات دریایی و دانه بندی ریز رسوبات بستر و کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب های مجاور بستر می تواند منجر به کاهش پراکنش روزنه‌داران کفزی در محیط های ساحلی و دریایی گردند [۲۰]. مطالعات انجام شده توسط Shakouri و Aquaculturist[۳] در رابطه با اثرات فعالیت پرورش ماهی درقفس حاکی از افزایش بار مواد آلی بر روی بستر اطراف محل استقرار قفس‌ها بوده است. بررسی نتایج حاصل از تحلیل مولفه های اصلی در این تحقیق نشان داد که در محل استقرار قفس ها و همچنین در ایستگاه شاهد (آب های ساحلی دورتر از محل استقرار قفس ها) ما بین فراوانی جنس های غالب شناسایی شده از شاخه روزنه داران و پراکنش ذرات سیلتی، رسی، ماسه ایی و میزان مواد آلی ارتباط نسبتا خوبی وجود داشته است. که این خود حاکی از اثرات ساختار بافت بستر بر فراوانی روزنه داران در منطقه مورد مطالعه بوده باشد. البته بایستی اظهار نمود که عواملی دیگر نیز ممکن است در وضعیت پراکنش روزنه داران نقش داشته باشد که بایستی در مطالعات جامع تر مورد بررسی قرار گیرد. بعنوان مثال Ashkivar و همکاران [۲۲]، درمطالعات خود به این موضوع اشاره نمودندکه در مواردی ممکن است بین پراکنش روزنه داران و عوامل محیطی ارتباط معنی داری وجود داشته است. نتایج این محققین نشان داد که ارتباط بین عوامل محیطی و اجتماعات روزنه داران از یک رابطه‌ی خطی تبعیت نکرده و عوامل محیطی به صورت توام بر اینگونه اجتماعات تاثیر می گذارند. همچنین در مطالعات انجام شده توسط این محققین ما بین فراوانی کل روزنه داران با در صد ذرات سیلتی و رسی، ارتباط نسبتا خوبی

وجود داشته است که با مطالعات این تحقیق نیز همخوانی دارد. صرف نظر از فراوانی بسیار بالای جنس های مربوط به شاخه روزنه داران و حذف اثرات ناشی از حضور افراد این شاخه، شاخه های بندپایان و کرم های حلقوی در محل استقرار قفس ها و ایستگاه شاهد نسبت به سایر شاخه ها از افزایش نسبتا چشمگیری برخوردار بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که جنس *Archasterope sp.* از خانواده Cylindroleberididae (شاخه بندپایان) و *Nephtys sp* . از خانواده Nephtyidae (شاخه کرم های حلقوی) بترتیب با فراوانی های ۲۲/۳۸ و ۸/۷۶ صدم درصد درمحل استقرار قفس‌ها و ۶۲/۸۱ و ۱۲/۴ صدم درصد در ایستگاه شاهد، نسبت به سایر گروه ها از فراوانی بیشتری برخوردار بوده ولی در مقایسه با فراوانی جنس های غالب از شاخه روزنه داران بسیار پایین تر بوده اند. نکته مهم و قابل توجه در مورد وضعیت پراکنش این جنس ها و خانواده ها در این است که بنظر می رسد وجود شرایط شرایط نامطلوب محیطی در محل استقرار قفس ها باعث عدم حضور خانواده ها یا جنس هایی شده است که در ایستگاه شاهد از فراوانی نسبتا خوبی برخوردار بوده اند. هم چنین بایستی اذعان نمود که افزایش میانگین فراوانی کل محاسبه شده در ایستگاه دوم بیشتر تحت تاثیر فراونی مربوط به شاخه روزنه داران بوده که با حذف این شاخه، فراوانی کل مربوط به این ایستگاه نسبت به ایستگاه اول کاهش چشمگیری را از خود نشان می دهد. بطور کلی می توان اظهار نمود که تراکم اکثر خانواده ها و جنس های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه در مقایسه با خانواده ها و یا جنس های متعلق به شاخه روزنه داران بسیار پایین بوده است. نتایج آزمون سیمپر نشان داد که تغییرات فراوانی های مربوط به خانواده های Lumbrineridae و Veneridae در تمایز ساختار جمعیتی ماکروبنتوز ها در بین ایستگاه های اول و دوم، اول- سوم و خانواده های Lumbrineridae و Ampharetidae در بین ایستگاه های دوم و سوم نقش بسزایی داشته است. بررسی و مقایسه نتایج مربوط به برخی از تحقیقات انجام شده در داخل کشور [۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۵ و ۲۶] در رابطه با جنس های غالب شناسایی شده از جمعیت بی مهرگان کفزی با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی نسبتا کمی وجود داشته است. بررسی نتایج حاصل از آزمون خوشه بندی داده ها و نتایج مربوط به تحلیل مولفه ها نیز حاکی از اثرات نرخ بارگذاری مواد آلی، درصد ذرات رسی و سیلتی در محل استقرار قفس ها بر فراوانی خانواده ها و جنس های غالب نامبرده بوده است. در تحلیل وضعیت موجود اکبرزاده و همکاران [۸] در مطالعات خود بیان نمودند که بسته شدن چشمه های قفس و ایستایی بیشتر آب در قفس‌ها می تواند منجر به کاهش ظرفیت خودپالایی جهت حذف موادآلی و معدنی در آب، افزایش ریزش های آلی از سطح به به عمق، افزایش نرخ بارگذاری مواد آلی، درصد ذرات رسی و سیلتی در زیر قفس‌ها (خصوصا در ایستگاه اول واقع در مرکز استقرار قفس ها) گردد. Rooney و Podemski[۲۴] در مطالعات خود با موضوع تاثیر پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در قفس بر روی ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی اظهار نمودند که فعالیت پرورش ماهی در منطقه مورد بررسی منجر به کاهش فراوانی و غنای گونه ایی این موجودات در زیر قفس های پرورش ماهی گردیده است. این محققین اظهار نمودند که ۷۶ درصد از تغییرات مربوط به فراوانی بی مهرگان کفزی تحت تاثیر متغیرهای فیزیکو شیمیایی آب و رسوب بوده است. بنابه اظهارات این محققین، اثرات مشاهده شده محلی بوده و در فاصله ی بیشتر از ۱۵ متری از محل استقرار قفس ها این تغییرات از کاهش چشمگیری برخوردار بوده است. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان اظهار نمود که افزایش بارهای‌آلی ارگانیک و غیرارگانیک در رسوبات بستر زیر قفس‌ها در کنارکاهش نسبی کیفیت آب تحت اثر فعالیت های پرورش ماهی[۸] در حضور و وفور تعداد محدودی از گروه های وابسته به جمعیت بی مهرگان کفزی که در مقابل شرایط نامطلوب و استرس محیطی از مقاومت محیطی بیشتری برخوردارند، نقش داشته باشد. بنظر می رسد نقش عوامل هیدرولوژیک حاکم در منطقه در تغییرات ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی در ایستگاه شاهد بمراتب بیشتر از محل استقرار قفس ها بوده باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که در زمان مورد مطالعه فعالیت های مربوط به پرورش ماهی در قفس بر ساختار جمعیتی بی مهرگان کفزی مناطق دورتر از محل استقرار قفس ها بی تاثیر بوده است. کاهش توالی زمانی برای حذف فیزیکی موجودات چسبنده به تور،

کاهش‌نسبی جیره غذایی روزانه ماهیان براساس پایش روزانه کیفیت آب، بهبود فرمولاسیون غذای ماهیان، هوشمند سازی مدیریت کیفیت آب و استفاده از تکنولوژی های بروز شده برای پرورش آبزیان دریایی در قفس های شناور، می تواند در کاهش اثرات زیست محیطی ناشی ازاینگونه فعالیت ها برمحیط زیست اکوسیستم های ساحلی و دریایی بسیار سودمند واقع گردد.

منابع

1. Porrello S, Tomassetti P, Manzueto L, Finoia MG, Persia E, Mercatali I, Stipa P. The influence of marine cages on the sediment chemistry in the Western Mediterranean Sea. Aquaculture. 2005 Sep 12; 249(1-4):145-58.
2. Islam MS. Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. Marine pollution bulletin. 2005; 50(1):48-61.
3. Shakouri M, Aquaculturist S. Impact of cage culture on sediment chemistry. A case study in Mjoifjordur. Fisheries Training Programme. The United Nations University. 44p. 2003.
4. Huntington TC, Roberts H, Cousins N, Pitta V. others (2006). Some aspects of the environmental impact of aquaculture in sensitive areas. Final report to the Directorate-General Fish and Maritime Affairs of the European Commission. Poseidon Aquatic Resource Management Ltd., Lymington. Available at Ec. Europa. Eu/fisheries/ documentation/studies/aquaculture_environment_2006_ en. Pdf (accessed 27 Sept 2012).
5. Roozbahani MM, Nabavi SM, Farshchi P, Rasekh A. Studies on the benthic macroinvertebrates diversity species as bio-indicators of environmental health in Bahrekan Bay (Northwest of Persian Gulf). African Journal of Biotechnology. 2010 Dec 20; 9(51):8763-71.
6. Serrano A, Sanchez F, Preciado I, Parra S, Frutos I. Spatial and temporal changes in benthic communities of the Galician continental shelf after the Prestige oil spill. Marine Pollution Bulletin. 2006 Jan 1; 53(5-7):315-31.
7. Girgin SO. Evaluation of the benthic macroinvertebrate distribution in a stream environment during summer using biotic index. International Journal of Environmental Science and Technology. 2010 Dec; 7(1):11-6.
8. Akbarzadeh Chomachaei GH, karimzadeh R, Saraji F, Aghagary khazaei SH, Behzadi S. Final report to Investigation the environmental conditions of cage culture in Hormozgan province (Qeshm Island). Iranian Fisheries Science Research Institute, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 2021 July 8:170pp, (In Persian).
9. Yazdani S, Ramezani M, Rafiee H. Environmental efficiency analysis of cage culture fish farming system; the case of Mazandaran province. Agricultural Economics (Karaj). 2019 May 22; 13(1):105-31, (In Persian).
10. Nabavi SM, Yavari V, Seyed Mortezaie SR, Dehghan Madise S, Jahani N. Study of Abundance and Diversity Change of Polychaete under Marine Fish Cage Culture in Ghazale Creek (Mussa Creek). Journal of Oceanography. 2010 Apr 10; 1(1):1-9, (In Persian).
11. Parafkandeh F, Bandpei A, Solaimani Rudy A. Distribution, abundance and biomass of macrobenthos in the location of fish cage culture in the southern Caspian Sea (Mazandaran water-Kelarabad). Iranian Scientific Fisheries Journal. 2016; 25(3):91-102. (In Persian).

12. Afraei Bandpei M.A, Hashemian A.1, Parafkandeh F. Structure of macrobenthic invertebrate population in the southern coast of Caspian Sea for fish cage culture establishment. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2016 Des; 25:23-39. (In Persian).
13. Brown JR, Gowen RJ, McLusky DS. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1987 Jul; 109(1):39-51.
14.Varghese M, Joseph S, Imelda J, Ignatius B, Manisseri MK, Thomas VJ, Rao GS. Preliminary studies on the impact of open sea cage culture of Lates calcarifer (Bloch) on the planktonic and benthic fauna off Cochin, Kerala. Indian Journal of Fisheries. 2010; 57(3):75-7.
15. Nash CE, Burbridge PR, Volkman JK. Guidelines for ecological risk assessment of marine fish aquaculture1, 2. Understanding and applying risk analysis in aquaculture. 2008:135.
16. Moopam P. Manaul of oceanographic observation and pollutant analyses methods. 3th. Kuwit, 321p. 2010.
17. Morrison, D.F., Marshall, L.C. and Sahlin, H.L. Multivariate statistical methods, 10 pp.1976.
18. Phleger FB. Foraminiferal ecology and marine geology. Marine Geology. 1964 Feb 1; 1(1):16-43.
19. Gafari S, Nabavi SM, Doustshenas B, Sakhaei N, Ranjbar S. Study of diversity and distribution of Polychaetes (Annelida: *Polychaeta*) in Qeshm Island and the effect of desalination plant effluent on them. Experimental animal Biology. 2020 Oct 22; 9(2):97-106, (In Persian).
20. Occhipinti-Ambrogi A, Savini D, Forni G. Macrobenthos community structural changes off Cesenatico coast (Emilia Romagna, Northern Adriatic), a six-year monitoring programme. Science of the Total Environment. 2005 Dec 15; 353(1-3):317-28.
21. Moghaddasi B, Nabavi SM, Vosoughi G, Fatemi SM, Jamili S. Abundance and distribution of benthic Foraminifera in the Northern Oman Sea (Iranian side) continental shelf sediments. Research Journal of Environmental Sciences. 2009; 3(2):210-7, (In Persian).
22. Ashkivar, A.; Doustshenas, B.; Nabavi, S.M.B.; Sakhaei, N. Study of biodiversity and identification of foraminifera communities in the eastern Qeshm Island. Journal of Animal Research, 2016; 29(1): 1-17, (In Persian).
23. Alve E. Colonization of new habitats by benthic foraminifera: a review. Earth-Science Reviews. 1999 May 1; 46(1-4):167-85.
24. Rooney RC, Podemski CL. Effects of an experimental rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farm on invertebrate community composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2009 Nov; 66(11):1949-64.
25. Jahani N, Nabavi Sam, Seyed Mohammad Baqer, Dehghan Madiseh, Seyed Mortezaei. Qualitative measurement of organic pollution load due to possible effects of aquaculture activities in Ghazaleh estuary (Persian Gulf) on benthos using ABC index. Iranian Journal of Fisheries. 2011 May 22; 19 (4): 43-54, (In Persian).
26. Bagheri, S., Makaremi, M., Changes in the structure of Zooplankton and nutrients around the sea cage for fish farming located in the south of the Caspian Sea-Gilan coastal. Journal of Oceanography. 2018, 9 (35): 1-10, (In Persian).

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume10, Issue 4, Fall 2021
Pages: 524-536

Investigation the effects of sea cage culture Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*) on the population structure of macrobenthos in the coastal waters of Qeshm Island, Hormozgan Province

Gholam Ali Akbarzadeh Chomachaei[1*], Shiva Aghajary Khazaei[1], Mohammad Darvishy[1], Siamak Behzadi[1], Ramin Karimzadeh[1]

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

A B S T R A C T

This study was conducted to investigate the possible effects of cages culture Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*) on the population structure of macrobenthos in the coastal waters of Qeshm Island in Hormozgan Province During a period of fish farming in cages were investigated. The average abundance of macrobenthos at the location of fish cages culture and the reference site in this study was equal to (52765 ± 19154 in m^2) and (50642 ± 21002 in m^2), respectively. The results showed that at the time of the study among the identified the genus of *Ammonia sp*. With a relative abundance of 73.41 percent at the location of fish cages culture compared to the reference site and *Archasterope sp*., *Spirolochulina sp*. and *Nephtys sp*. with a relative abundance of 63.9%, 49.1% and 12.6%, respectively, were more dominant in the reference site compared to the location of fish cages culture .The loading rate of organic matter in the bed of the cages culture was significantly affected by fish farming activities and in some times showed a significant difference with the reference site ($P<0.05$). In general, at the time of the study, activities related to fish farming in cages had no effect on the population structure of macrobenthos in the study area.

KEYWORDS: Cage culture, Macrobenthos, Qeshm, Hormozgan

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 19 February 2021
Accepted: 25 June 2021
ePublished: 23 August 2021

* Corresponding Author:
Email address: akbarzadeh385@gmail.com
Tel: +(98) 9177694095
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513