بررسی تغییرات در تنوع گونه‌ای و فراوانی ماهیان در اطراف صخره‌های مصنوعی آب‌های بندر لنگه، خلیج فارس

فاطمه پورجمعه [۱*]، حمیدرضا بارگاهی [۲]، محمدرضا شکری [۳]، نفیسه امینی [۴]

۱- کارشناس ارشد بیولوژی دریا، موسسه ملی اقیانوس‌شناسی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: fpoorjomeh@yahoo.com
۲- کارشناس ارشد شیلات، سازمان شیلات ایران، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: hr.bargahi@gmail.com
۳- عضو هیئت علمی دانشکده زیست شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: shokri.mr@gmail.com
۴- کارشناس ارشد بیولوژی دریا، موسسه ملی اقیانوس شناسی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: rmnafis_amini@yahoo.com

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۱

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۱، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

به‌منظور بهسازی محیط‌هایی که دچار کاهش ذخایر آبزیان شده‌اند، اقدامات برای ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی در آب‌های ساحلی استان هرمزگان (محدوده بندر لنگه) از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۹ صورت گرفته است. تعداد ۴۳۰ سازه در این محل استقرار یافته و ۱۲ ایستگاه جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند. تفاوت بین ساختار جمعیتی ماهیان بین فصول مختلف نمونه‌برداری در طول سال‌ها و همچنین تفاوت بین فراوانی و غنای گونه‌ای ماهی‌ها بین سال‌ها و فصول مختلف توسط آزمون‌های آماری بررسی شد. نتایج آزمون‌های به کار رفته تفاوت معنی‌داری را در فراوانی و تنوع گونه‌ای بین فصول و سال‌های مختلف نشان نداد ($p>0.05$) و تنها تفاوت معنی‌دار در تنوع گونه‌ای ماهیان بین سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مشاهده شد ($p<0.05$). این اختلاف ممکن است به‌دلیل توالی بوم‌شناختی اتفاق افتاده باشد. به‌دلیل اینکه توالی روند کندی دارد، می‌توان این احتمال را داد که جوامع موجود بر روی این بسترهای سخت نیاز به زمان بیشتری برای رسیدن به ثبات دارند.

کلمات کلیدی: *صخره‌های مصنوعی، جوامع ماهیان، توالی بوم‌شناختی، خلیج فارس.*

۱. مقدمه

خلیج فارس منطقه‌ای کم‌عمق و نیمه بسته با شوری بسیار بالا و گردش کند آب است. وجود منابع آلاینده‌ی زیست محیطی به ویژه آلودگی‌های نفتی و عمران و توسعه ساحلی در این دریا محل نامناسبی برای رشد و زیست انواع آبزیان ایجاد نموده است. نخستین تاثیرات آلودگی‌های نفتی بر روی موجودات فتوسنتزکننده صورت می‌گیرد (Bott and Crafford, 1985) که می‌تواند بر روی دیگر موجودات اثر بگذارد و به‌طور غیرمستقیم سبب کاهش صید و ذخایر گردد. روش‌های متفاوتی برای بازسازی ذخایر صید در دنیا وجود دارد که یکی از آن ها احداث زیستگاه‌های مصنوعی است. به همین منظور در سال‌های اخیر اقدام به ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی در مناطقی از آب‌های خلیج فارس و دریای عمان شده است. از آن جمله در سواحل ایران

منطقه‌ی ملو در غرب شهرستان بندر لنگه را می‌توان نام برد که انواع مختلف سازه‌های مصنوعی در آن منطقه استقرار یافته است. صخره‌های مصنوعی سازه‌های ساخته شده به‌دست انسان هستند که عموماً در راستای بهبود شرایط زیستی دریاها ساخته شده‌اند و فن‌آوری جدیدی در بوم‌سامانه‌های آبی محسوب می‌شوند. مطالعات نشان داده که صخره‌های مصنوعی با جذب جوامع بسترزی و ماهی‌ها باعث بهبود تنوع زیستی در آب‌های ساحلی می‌شوند (Pondella et al., 2002; Perkol-Finkel and Benayahu, 2004; Burt et al., 2009).

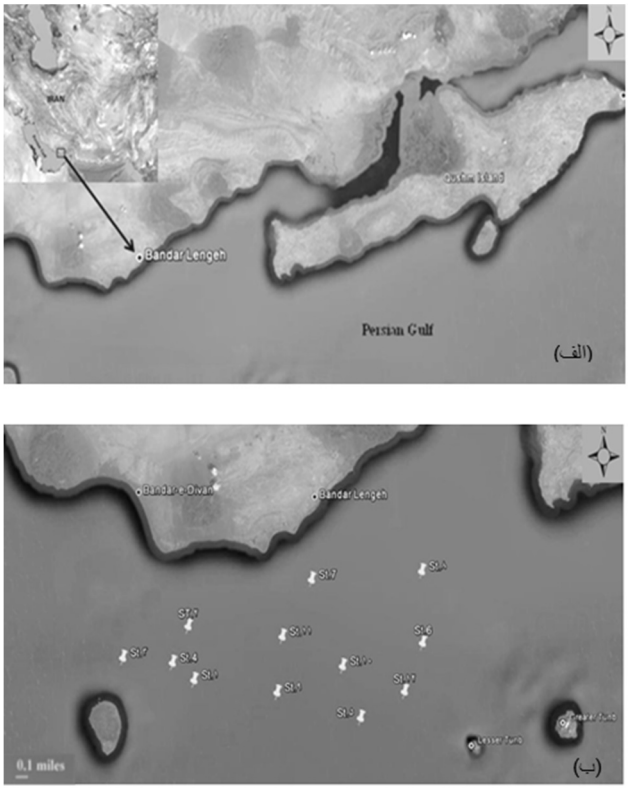
در نقاطی که زیستگاه‌های طبیعی تخریب و یا به مقدار کافی وجود ندارند، این ساختارها زی‌توده منطقه را افزایش می‌دهند که نتیجه‌ی آن افزایش گونه‌هایی از قبیل ماهی‌های تجاری و صخره‌زی است. بنابراین در نقاطی که با مشکل صید بی‌رویه مواجه هستند، یکی از راهکارهای مهم برای جبران کاهش ذخایر ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی است (Pondella et al., 2002)، به‌طوری که در برخی مطالعات حاکی از وجود فراوانی گونه‌ای بر روی بسترهای مصنوعی نسبت به بسترهای طبیعی بیشتر بوده است (Sanders and Ruiz, 2007). میزان گونه های جلب شده به ساختارهای مصنوعی متاثر از سن صخره‌های مصنوعی است. اگر این ساختارها جوان باشند، سطح آن ها پوشیده از جانوران چسبنده‌ای خواهد بود که در مراحل اولیه‌ی حیات هستند (Perkol-Finkel et al., 2006) و با گذشت زمان ساختار جمعیتی این جانوران چسبنده تغییر خواهد کرد و حتی ممکن است زمان رسیدن به بلوغ این ساختارها چند دهه به طول انجامد (Perkol-Finkel et al., 2006). در این بین جوامع ماهیان وابسته نیز بر طبق عادات غذایی، نحوه‌ی پناه‌گیری و استقرار تغییر می‌کنند.

تحقیقات نشان داده‌اند که ماهیان جلبک خوار و گوشتخوار ابتدا جهت تغذیه و فرار از شکارچیان زیستگاه‌های مصنوعی را مورد استفاده قرار می‌دهند و پس از گذشت یک دوره‌ی زمانی از این بسترها به‌عنوان محلی برای تخم‌ریزی استفاده می‌کنند (Rubec, 1998).

هدف از این مطالعه بررسی میزان تغییرات در فراوانی و تنوع گونه‌ای ماهیان شمارش شده در اطراف این بسترها بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ است. در صورت وجود تفاوت، گونه‌ای که بیشترین نقش را در ایجاد این تفاوت دارد توسط آزمون‌های آماری مناسب تعیین می‌شود.

۲. روش مطالعه

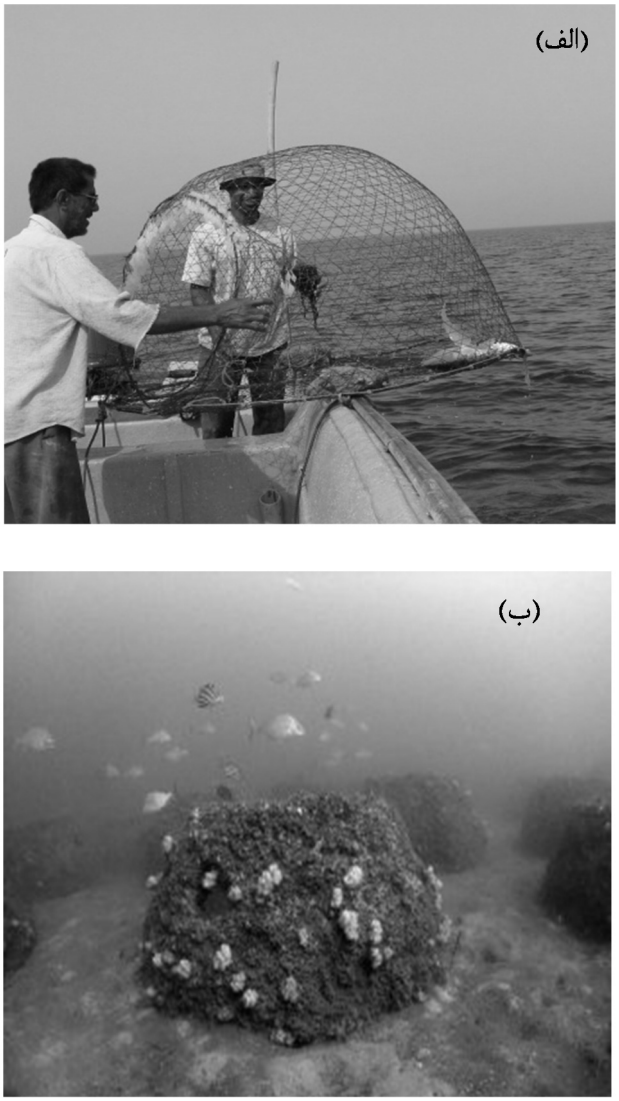
استقرار سازه‌های مصنوعی در سال ۱۳۸۳ در سواحل بندر لنگه واقع در استان هرمزگان صورت گرفت. مناسب‌ترین محل با توجه به نوع جنس بستر، مسیرهای تردد شناورهای تجاری، زیستگاه‌های طبیعی آبزیان خاص، جریان های آب و همچنین عوامل محیطی آب مشخص و انتخاب گردید. برای استقرار سازه‌ها، ابتدا منطقه‌هایی با بستر مناسب انتخاب شد. این مناطق باید غیرصخره‌ای و هموار با بستر سخت باشند، که سازه‌ها در آن فرو نروند. همچنین عمق آن باید برای رشد جلبک‌ها و جانوران کفزی و در نتیجه جلب و استقرار ماهی‌ها مناسب باشد. این سازه‌ها در عمق ۱۱ تا ۱۴ متر در غرب شهرستان بندر لنگه درحد فاصل بندر شناس تا سواحل بندر ملو واقع شده‌اند. ۱۲ ایستگاه جهت نمونه‌برداری انتخاب شد که تعداد ۲۱ صخره از کل زیستگاه مصنوعی استقرار یافته را شامل است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه (الف)، موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی (ب) در سواحل بندر لنگه

نمونه‌برداری از ماهی‌ها در چهار نوبت شامل فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۴، بهار، تابستان و پاییز سال

۱۳۸۵، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۹ و بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ صورت گرفت. برای نمونه‌گیری در هر ایستگاه از گرگور استفاده گردید. طریقه به‌کارگیری گرگورها به این صورت بود که ابتدا گرگورها به‌وسیله‌ی طناب به‌هم متصل شده و پس از به آب انداختن گرگورها، غواص به زیر آب رفته و گرگورها را با طناب به سازه‌ها متصل می‌کرد تا در اثر جریان آب جابه‌جا نشوند. پس از یک هفته گرگورها از آب گرفته شده و نمونه‌های صید شده جمع‌آوری گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده به پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال و توسط کلیدهای شناسایی معتبر تا حد امکان تا سطح گونه شناسایی شدند (شکل ۲).



شکل ۲: نمونه گرگورهای استفاده شده برای نمونه‌برداری (الف) صخره‌های مصنوعی زیستگاه ملو (ب) در سواحل بندر لنگه

۲-۱. تجزیه و تحلیل آماری

غنای گونه‌ای هر ناحیه از طریق جمع کردن تعداد گونه‌هایی که از آن ناحیه برداشت شده بود، به‌دست آمد. فراوانی هر گونه به‌صورت مجموع تعداد آن گونه در طول دوره‌های نمونه‌برداری محاسبه شد. برای مقایسه ساختار جمعیتی در فصول سال‌های مختلف از نمودار خوشه‌ای و ماتریس عدم شباهت Bray-Curtis براساس ریشه‌ی دوم فراوانی گونه‌ها در نرم‌افزارPRIMER5 استفاده شد (Clarke and Warwick, 2001). تفاوت بین فراوانی موجودات و غنای گونه‌ای ماهی‌ها بین سال‌ها و فصول مختلف توسط آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS18 بررسی شد. معنی‌دار بودن اثر متقابل سال‌ها و فصول مختلف به‌وسیله‌ی آزمون Tukey بررسی شد. برای تعیین گونه‌ای که بیشترین تاثیر را در ایجاد تفاوت بین فصول و سال‌های نمونه‌برداری ایجاد می‌کند، از آزمون درصد شباهت (SIMPER: Similarity Percentage) در نرم‌افزار PRIMER 5 استفاده شد. این آزمون گونه‌ها را بر اساس اهمیت آن‌ها در ایجاد تفاوت بین انواع صخره‌های مصنوعی و طبیعی از زیاد به کم مرتب می‌کند. قبل از انجام تجزیه و تحلیل تفاوت‌ها توسط آزمون تحلیل واریانس، چگونگی همسان بودن پراکنش و پیروی داده‌ها از توزیع طبیعی توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی گردید. هر جا که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردار نبودند، از ریشه دوم داده‌ها به‌منظور کاهش اثر غالبیت گونه‌های دارای فراوانی بالا استفاده شد.

۳. نتایج

به‌طور کلی تعداد ۹۹۰ عدد ماهی متعلق به ۵۰ گونه در ۱۱ دوره نمونه‌برداری شمارش شد (جدول ۱ و شکل ۳). نمودار خوشه‌ای نشان‌دهنده‌ی حدود ۷۰ درصد عدم شباهت در نمونه‌های فصول سال‌های ۸۵-۸۴ با فصول سال‌های ۹۰-۸۹ است (شکل ۴). اما نتایج آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی‌داری را در فراوانی گونه‌ای بین فصول مختلف نشان نداد ($P> 0/05$, $F= 3/53$). هم‌چنین نتایج این آزمون نشان‌دهنده‌ی عدم تفاوت معنی‌دار در فراوانی گونه‌ها بین سال‌های مختلف نمونه‌برداری بود ($P>0/05$, $F=1/12$). در مورد تنوع گونه‌ای نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان‌دهنده‌ی عدم تفاوت معنی‌دار بین فصول

مختلف بود ($P>0/05$, F= 3/08). با این وجود آزمون تحلیل واریانس نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در تنوع گونه‌ای بین سال‌های مختلف نمونه‌برداری بود ($P<0/05$, F= 5/16). نتایج آزمون Tukey نشان داد که این تفاوت مربوط به نمونه‌های سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ است.

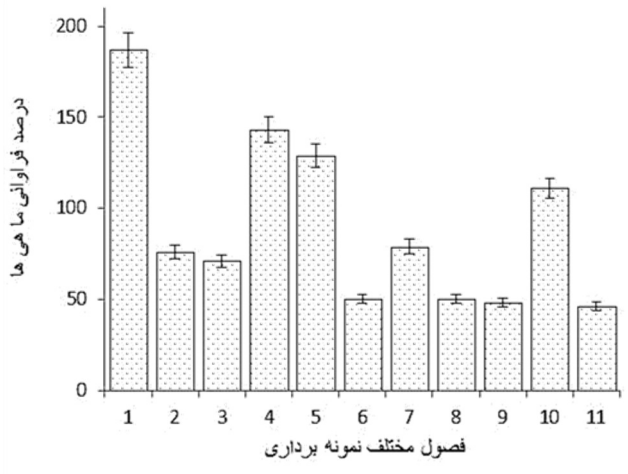
جدول ۱: اسامی و تعداد ماهیان صید شده در ۱۱ فصل نمونه‌برداری در سواحل بندر لنگه

نام محلی ماهی	نام علمی	تعداد
هامور معمولی	*Epinephelus coioides*	۲۶۶
صافی موج دار	*Siganus javus*	۶۴
سرخو هشت خط	*Lutjanus russelli*	۱
سرخو مالاباری	*Lutjanus malabaricus*	۲۵
خنو گوش قرمز	*Plectorhinchus schotaf*	۷۴
خنو خاکستری	*Diagramma pictum*	۴۳
پروانه ماهی آنتن دار	*Heniochus acuminatus*	۸
سرخو زردخال سیاه	*Lutjanus fulviflammus*	۶
شعری گوش قرمز	*Lethrinus lentjan*	۱۸
شعری معمولی	*Letrinus nebulosus*	۲۳
شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*	۱۳
شانک دو نواری	*Acanthopagrus bifasciatus*	۶
سرخو معمولی	*Lutjanus johnii*	۲۱
سرخو کج پولک	*Pinjalo pinjalo*	۴۹
طوطی ماهی ایرانی	*Scarus persicus*	۲۱
طوطی ماهی زردپولک	*Scarus ghobban*	۲۷
گوازیم نواری	*Scolpsis taeniatus*	۳
سارم دهان بزرگ	*Scomberoides commersonnianus*	۹۴
خفاش ماهی گرد	*Platex orbicularis*	۹
گیش میگویی	*Alepes djedaba*	۱۸
خنو خال سیاه	*Plectorhinchus pictus*	۴
فرشته ماهی لکه زرد	*Pomacanthus maculosus*	۳۶
گیش خال نارنجی	*Carangoides bajad*	۲۰
هامور سمن آجری	*Cephalopholis hemistiktos*	۲
بادکنک ماهی خال شیری	*Chelonodon patoca*	۱۲
پیکاسو	*Rhinecanthus assasi*	۱
صافی قهوه‌ای	*Siganus sutor*	۱
کوپر	*Argyrops spinifer*	۲۸
گوازیم دولکه	*Scolpsis bimaculatus*	۷
هامور دم خاکستری	*Epinephelus bleekeri*	۱
چنوک	*Gerres oyena*	۲
سرخو دولکه	*Lutjanus ehrenbergii*	۷
سنگسر معمولی	*Pomadasys kaakan*	۲
گوازیم غنم	*Scolpsis ghanam*	۱۸
کالر	*Leiognathus* sp.	۲۹
کالر بزرگ	*Leiognathus fasciatus*	۶
گیش شکم شیار	*Atropus atropus*	۱
گیش گوش سیاه	*Atule mate*	۱
گوازیم دم رشته ای	*Nemiptrus japonicas*	۴
سنگسر چهارخط	*Pomadasys stridens*	۱
کتو	*Megalaspis cordial*	۱
شینگ	*Ephippus orbis*	۲
گیش خال سفید	*Carangoides malabaricus*	۳
گیش طلایی	*Gnathanodon speciosus*	۲
میش منقوط	*Protonibea diacanthus*	۲
بادکنک ماهی لکه دار	*Lagocephalus guentheri*	۱
زمین کن دم نواری	*Platycephalus indicus*	۱
شانک پیشانی بلند	*Rhabdosargus haffara*	۱
گیش بال افشان	*Carangoides chrysophirys*	۲
یلی خط کمانی	*Derapon gerbua*	۳

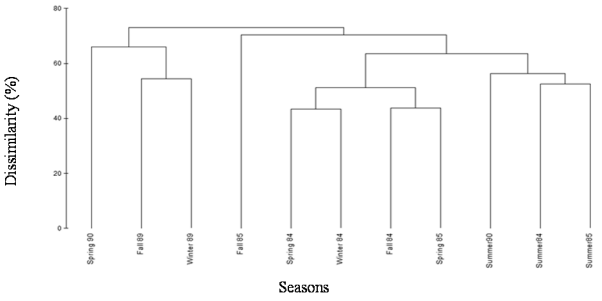
نتایج آزمون درصد شباهت نشان داد که عدم شباهت در تنوع گونه‌ای ماهیان بین سال‌های مختلف بیشتر به‌دلیل حضور گونه‌ی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و در مواردی گونه‌ی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) و سرخو کج پولک (*Pinjalo pinjalo*) است. اما اختلاف معنی‌دار در تنوع گونه‌ای سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ابتدا به‌دلیل حضور گونه‌ی سارم معمولی و پس از آن گونه‌ی هامور معمولی است. این دو گونه مسوول ایجاد بیش از نیمی از عدم شباهت در تعداد گونه‌های ماهی‌ها در این دو سال نمونه‌برداری بودند. پس از آن‌ها گونه‌های سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) و کوپر (*Argyrops spinifer*) قرار گرفته بودند (جدول ۲).

جدول ۲: درصد مشارکت گونه‌های ماهیان در ایجاد تفاوت بین تنوع گونه‌ای سال‌های ۸۹ و ۹۰. میانگین فراوانی هر گونه در هر سال در سواحل بندر لنگه

گونه ها	سال ۸۹	سال ۹۰	میانگین عدم شباهت=۷۸/۹۵		
	میانگین فراوانی	میانگین فراوانی	میانگین عدم شباهت	درصد مشارکت	مجموع درصد مشارکت
Scomberoides commersonnianus	۲	۴۴/۵	۲۸/۲۳	۳۵/۷۶	۳۵/۷۶
Epinephelus coioides	۵/۵	۲۳/۵	۱۷/۹۸	۲۲/۷۸	۵۸/۵۴
Lutjanus johnii	۷/۵	۲	۶/۲۵	۷/۹۲	۶۶/۴۵
Argyrops spinifer	۵	۰	۴/۲۳	۵/۳۶	۷۱/۸۱
Lutjanus malabaricus	۳	۴	۳/۱۴	۳/۹۷	۷۵/۷۹
Letrinus nebulosus	۴/۵	۱/۵	۲/۴۳	۳/۰۸	۷۸/۸۶
Lethrinus lentjan	۲/۵	۰	۲/۱۰	۲/۶۶	۸۱/۵۳
Nemiptrus japonicus	۲	۰	۱/۶۹	۲/۱۴	۸۳/۶۷
Plectorhinchus schotaf	۳	۱	۱/۴۶	۱/۸۵	۸۵/۵۲
Acanthopagrus latus	۱/۵	۰	۱/۲۷	۱/۶۱	۸۷/۱۳
Caranx malabaricus	۱/۵	۰	۱/۲۵	۱/۵۹	۸۸/۷۲
Derapon gerbua	۱/۵	۰	۱/۲۵	۱/۵۸	۹۰/۳۰



شکل ۳: فراوانی گونه‌های ماهیان در ۱۱ فصل نمونه‌برداری در سواحل بندر لنگه



شکل ۴: نمودار خوشه‌ای نشان‌دهنده‌ی میزان عدم شباهت فصول نمونه‌برداری بر اساس تنوع و فراوانی گونه‌ای ماهیان در سواحل بندر لنگه

۴. بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با وجود تفاوتی که در ساختار جمعیت ماهیان نمونه‌برداری شده در نمودار خوشه‌ای بین فصول مختلف نمونه‌برداری دیده شد، اما آزمون تحلیل واریانس اختلاف معنی‌داری را در فراوانی و تنوع گونه‌ای ماهیان بین فصول مختلف نشان نداد. در بررسی سال‌های مختلف نمونه‌برداری نیز تنها تفاوت معنی‌داری در تنوع گونه‌ای ماهیان بین سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ دیده شد. نتایج مطالعه‌ی حاضر مشابه برخی از مطالعاتی است که در این زمینه در مناطق مختلف دنیا صورت گرفته است. Polovina (1989) بیان داشت که اگرچه صخره‌های مصنوعی نقش بسیار مهمی در تجمع ماهیان دارند، اما تاثیر معنی‌داری بر میزان ذخایر ماهیان ندارند زیرا این صخره‌ها برای ماهیان ایجاد پناهگاه و محل‌هایی برای تخم ریزی می‌کنند (Okumura, 2007; Sanders and Ruiz, 2007; Peter et al., 2010). با این وجود Burt و همکاران (۲۰۰۸) در میزان فراوانی و غنای گونه‌ای ماهیان جلب شده به صخره‌های مصنوعی اطراف امارات در خلیج فارس تفاوت معنی‌داری را بین فصول مختلف مشاهده نمودند، به‌طوری که فراوانی و غنای گونه‌ای ماهیان به‌دلیل مهاجرت گونه‌های بالغ به این ساختارها در اطراف صخره‌های مصنوعی در تابستان به‌طور معنی‌داری بیشتر از زمستان و بهار بود. وی همچنین بیان داشت که صخره‌های مصنوعی که بیش از ۲۵ سال در محل استقرار یافته بودند، با گذشت زمان بسیار شبیه به ساختارهای طبیعی محیط شده اند و احتمالا حضور و عدم حضور گونه‌ها بر روی آن‌ها در فصول خاص نیز شباهت زیادی با ساختارهای طبیعی دارد. اما ساختارهای مورد بررسی در این مطالعه جوان بوده و نیاز به گذشت زمان بیشتری است تا این ساختارها مشابه ساختارهای طبیعی محیط شوند. نتایج آزمون تحلیل شباهت (SIMPER) نشان داد که گونه سارم دهان بزرگ *(Scomberoides commersonnianus)* بیشترین نقش را در ایجاد تفاوت بین ساختار جمعیت ماهیان بین سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ایفا می‌کند، زیرا ماهی سارم دهان بزرگ در آب‌های شور و لب شور ساحلی و نزدیک صخره‌ها یافت می‌شود. این گونه در محیط‌های دریایی یکی از مهم‌ترین اجزای سازنده بوم‌سامانه‌ها محسوب می‌شود که بیشتر به‌دلیل اندازه بزرگ، زی‌توده‌ی بالا و طبیعت شکارچی آن است (Griffiths et al., 2005).

Blaber و همکاران (۱۹۸۹) دریافتند که در مصب امبلی در استرالیا ماهی سارم دهان بزرگ بین ۳۲-۲۵ درصد کل زی‌توده ماهی‌ها را تشکیل می‌دهد. بررسی عادات غذایی این ماهی نشان داده است که این ماهی شکارچی موجودات بسیار متنوعی است (Salini et al., 1990; Haywood et al., 1998)، و به این علت که این گونه به جهت شکار به این زیستگاه‌ها می‌آید موجب تاثیرگذاری این گونه در محل شده است. با این وجود در مطالعه‌ی Savari and Rezai (2004) فراوانی زیاد این گونه را در ساختارهای مصنوعی اطراف جزیره لاوان و کیش بیان داشتند، زیرا این گونه بیشتر در آب‌های ساحلی جزایر یافت می‌شود. فراوان‌ترین گونه در اطراف ساختارهای مصنوعی متعلق به ملوان ماهیان (*Abudefduf* sp.) می‌باشد. این تفاوت در گونه‌های فراوان می‌تواند با دلایلی نظیر منطقه مورد بررسی در ارتباط باشد. Savari and Rezai (2004) بر اساس نتایج آزمون ذکر شده گونه‌ی دومی که در ایجاد اختلاف معنی‌دار بین ساختار جمعیتی ماهیان سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ و اختلاف بین زمآن های دیگر نقش مهمی دارد، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) است. این گونه از مهم‌ترین ماهیان تجاری خلیج فارس و گونه‌ی غالب هامور ماهیان در این منطقه است (Randall, 1995). هامور معمولی عموماً در اطراف بوم‌سامانه‌های صخره‌ای یافت می‌شود و دائماً ساکن صخره بوده و از ماهیان کوچک، میگو و خرچنگ‌های ساکن در آن ها تغذیه می‌کند.

توالی، به تغییراتی گفته می‌شود که در یک جامعه‌ی جانوری در طول زمان اتفاق می‌افتد. بنابراین استقرار یک بستر تازه در هر مکانی، فضای خالی ایجاد می‌کند که به‌دنبال آن کلنی‌های جدیدی از گونه‌ها در آنجا شروع به تشکیل می‌کنند. اما توالی روند آهسته ای دارد که طی آن کلنی شدن برخی موجودات و حذف انواع دیگر اتفاق می‌افتد (Nybakken and Bertness,

2005). زمان ایجاد یک بستر سخت ابتدا جوامع باکتریایی بر روی سطح آن شکل می‌گیرد و پس از آن کلنی گونه‌های متنوعی از موجودات زنده مانند جلبک‌های چسبنده، اسفنج‌ها، بارناکل‌ها، صدف‌ها و غیره بر روی آن شکل می‌گیرند (San Francisco Bay Report, 2010).

Carter (2008) و Prekel پس از سه سال مطالعه دریافتند که جوامع کف‌زی بر روی بسترهای مصنوعی در طول زمان تغییر می‌کنند. آن‌ها در این مطالعه که در فلوریدا انجام شد، نحوه‌ی استقرار و سرعت توالی جوامع ماکروبنتوز را بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۹ الی ۳۶ ماه پس از استقرار صخره‌های مصنوعی، کلنی شدن موجودات بر روی آن‌ها شکل می‌گیرند. با این تفاسیر می‌توان گفت بر روی جوامع موجودات زنده بر این بسترهای مصنوعی این تغییرات با سرعت کم رو به گسترش است و شاید هنوز زمان به ثبات رسیدن این جوامع نرسیده باشد. از آن جایی که با تغییر جوامع بسترزی در اثر توالی، جمعیت ماهیانی که از این جوامع تغذیه می‌کنند نیز تغییر می‌کند، در نتیجه می‌توان انتظار داشت که در سال‌های آینده شاهد تغییرات معنی‌داری در ساختار جمعیتی گونه‌های این بسترها باشیم. به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که برای بررسی دقیق‌تر تغییرات ساختار جمعیتی ماهیان، تنوع و فراوانی آن‌ها در نظر داشتن توالی محیط بسیار با اهمیت است. نکته‌ی دیگر روابط بین چرخه‌های غذایی در محیط‌های دریایی بین جوامع جانوری کف‌زی و جوامع ماهیانی است که از آن‌ها تغذیه می‌کنند. صخره‌های طبیعی و مصنوعی در محیط‌های مختلف دریایی منابع تغذیه‌ای مهمی برای جوامع جانوری فراهم می‌کنند. جانورانی مانند سخت پوستان و نرمتنان از موجودات چسبنده به بستر تغذیه می‌کنند. بنابراین از آن‌ها در زنجیره‌ی غذایی شکارچیانی نظیر ماهی‌ها قرار دارند. پس می‌توان نتیجه گرفت که بررسی دقیق تر جوامع ماهیان مستلزم بررسی جوامع کفزی و بی‌مهرگان و مقایسه‌ی ساختارهای جمعیتی آن‌ها با ساختارهای جمعیتی ماهیان است. مطالعه حاضر نشان داد که پس از گذشت چندین سال از ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی در منطقه بندر لنگه این صخره‌ها توانسته است گونه‌های متنوعی از انواع ماهیان را به خود جلب نماید و تنوع قابل توجهی از انواع ماهیان تجاری و صخره‌ای را نسبت به ایستگاه شاهد در این منطقه ایجاد کند. در نهایت بر اساس نتایج گرفته شده می‌توان بیان کرد که به تحقیقات بیشتری در زمینه‌ی بررسی فصلی ماهیان صخره‌های مصنوعی و مهاجرت فصلی آن‌ها و در اعماق مختلف نیاز است.

۵. سپاسگزاری

این تحقیق با پشتوانه سازمان شیلات ایران به انجام رسیده است. لذا بر خود لازم می‌دانیم تا از زحمات کلیه دست اندرکاران محترم آن سازمان تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

Blaber, S.J.M.; Brewer, D.J.; Salini, J.P., 1989. Species composition and biomasses of fishes in different habitats of a tropical northern Australian estuary : their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 29: 509-531.

Bott, G.C.; Crafford, S.D., 1985. Inhibition of phytoplankton photosynthesis by the water-soluble fraction of used lubricating oil. Marin Pollution Bulletin, 16: 400–404.

Burt, J.; Bartholomew, A.; Usseglio, P.; Bauman, A.; Sale, P.F., 2009. Are artificial reefs surrogates of natural habitats for corals and fish in Dubai, United Arab Emirates? Coral Reefs, 28: 663–675.

Carter, A.; Prekel, S., 2008. Benthic colonization and ecological successional patterns on a planned nearshore artificial reef system in Broward County, SE Florida. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, 7-11 July 2008. Ft. Lauderdale, Florida. 1215-1219 pp.

Clarke, K.R.; Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. Plymouth Marine Laboratory, UK. 144P.

Field, F. R., 2005. Reef fishes UAE and Gulf of Oman . Mtivate publ. 143P.

Griffiths, S.; Fry, G.; Velde, T., 2005. Age, growth and reproductive dynamics of the Talang Queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) in northern

Pondella, D.J.; Stephens, J.S.; Craig, M.T., 2002. Fish production of a temperate artificial reef based on the density of embiotocids. ICES Journal of Marine Science, 59: 88–93.

Randall, J.E., 1995. Coastal Fishes of Oman. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 439 pp.

Rezai, H.; Savari, A., 2004. Observation on reef fishes in the coastal waters off some.

Rubec, P. J., 1998. GIS as tool for research, management and placement of artificial reef fisheries. In: Florida artificial reef summit ' 98, Proceeding of a conference held 5-7 March 1998 in West Palm Beach, Florida. 112-121 pp.

Salini, J.P.; Blaber, S.J.M.; and Brewer, D.T., 1990. Diets of piscivorous fishes in a tropical Australian estuary, with special reference to predation on penaeid prawns. Marine Biology. 105: 363-374.

San Francisco Bay Subtidal Habitat Goals report., 2007. Artificial Structure National Artificial Reef Plan (as Amended): Guidelines for Siting, Construction, Development, and Assessment of Artificial Reefs United.

Sanders, I.M.; Ruiz, I., 2007. The impact of artificial reefs on fish diversity and community composition in Isla Ratones, western Puerto Rico. Proceedings of the 60th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 5-9 November 2007. Punta Cana, Dominican Republic. 407-411 pp.

Australia. National ocean office and CSIRO marine and atmospheric research. 49P.

Haywood, M.D.E.; Heales, D.S.; Kenyon, R.A.; Loneragan, N.R.; Vance, D.J., 1998. predation of juvenile tiger prawns in a tropical Australian estuary. Marine Ecology Progress Series, 162: 201-214.

Nybakken, J.W.; Bertness, M.D., 2005. Marine biology: an ecological approach. 6th edition. Pearson education, Inc, Publishing as Benjamin Cummings, 1301 Sansome St, San Francisco. 579P.

Okumura, s., 2007. appropriate release number of juvenile red spotted grouper, *Epinephelus akaara*, into nursery reef and fishing port habitat. Fishery Research Bulletin, 19: 27-32.

Perkol-Finkel, S.; Benayahu, Y., 2004. Community structure of stony and soft corals on vertical unplanned artificial reefs in Eilat (Red Sea): comparison to natural reefs. Coral Reefs, 23: 195–205.

Perkol-Finkel, S.; Shashar, N.; Benayahu, Y., 2006. Can artificial reefs mimic natural reef communities? The roles of structural features and age. Marine Environmental Research, 61: 121–135.

Peter, A. M.; Stephen, T.S., 2010. Predation Effects on Juvenile Red Snapper, *Lutjanus campechanus*, in the Northern Gulf of Mexico. Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

Polivina, J.J., 1989. Artificial reefs: Nothing more than benthic fish aggregators. CalCOFl Report Vol. 30.