

## بررسی تنوع و شناسایی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان سواحل شهر بندرعباس (خلیج فارس)

احسان کامرانی<sup>۱</sup>، سیامک بهزادی<sup>۲</sup> و فریبرز هاشمی‌پور<sup>۳\*</sup>

۱- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه، استان هرمزگان، بندرعباس، پست الکترونیکی: ezas47@gmail.com

۲- پژوهشگر اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، گروه بیولوژی و اریزایی ذخایر، استان هرمزگان، بندرعباس، پست الکترونیکی: s.behzadi@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، استان هرمزگان، بندرعباس، پست الکترونیکی: fariborzhashemipour@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۵

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۱۹/۳/۷

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۲، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

آب‌های ساحلی شهر بندرعباس به‌منظور مطالعه جوامع دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان به ۵ ترانسکت تقسیم و به‌صورت فصلی از زمستان ۸۸ لغایت پاییز ۸۹ به روش نمونه‌برداری تصادفی ساده مطالعه شد و میانگین فراوانی  $7991 \pm 3241/12$  بوده است. از گرب پیترسون با سطح مقطع  $0/04$  متر مربع و قایق در هر گشت استفاده شد. تعداد ۸ خانواده از دوکفه‌ای‌ها و ۱۱ خانواده متعلق به شکم‌پایان در این مطالعه شناسایی شد. اگرچه نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه تست توکی در سطح ۹۵ درصد در ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در میزان فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان بین ایستگاه ۱ و ۲ با سایر ایستگاه‌ها نشان داد ( $p < 0/05$ )، اما نتایج حاصل از همین آزمون و در همین سطح اطمینان هیچ‌گونه اختلافی را در مقدار فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان مشاهده شده در ایستگاه ۱ و ۲ با یکدیگر و همچنین در بین ۳ ایستگاه دیگر مورد بررسی نشان نداد ( $p > 0/05$ ). به‌علاوه نتایج حاصل از همین آزمون و در همین سطح احتمال در فصول مورد بررسی نشان از اختلاف در میزان فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در بهار ۸۹ نسبت به سایر فصول مورد مطالعه دارد ( $p < 0/05$ ). نتایج حاصل از دانه‌بندی ذرات رسوبی در فصول مورد مطالعه، نشان داد که مقادیر بیشینه و کمینه‌ی ذرات سیلتی مربوط به فصول پاییز و تابستان ۸۹ به‌ترتیب برابر با  $50/68$  درصد و  $43/2$  درصد است. همچنین مقادیر بیشینه و کمینه‌ی خاک رس و شن به‌ترتیب  $11/38$  درصد،  $9/64$  درصد (زمستان ۸۸ و پاییز ۸۹) و  $39/56$  درصد،  $40/34$  درصد (بهار ۸۹ و زمستان ۸۸) در فصول مورد مطالعه مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی مقادیر شاخص شانون در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان دهنده‌ی بیشینه مقدار شاخص شانون ( $0/99$ ) برای دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه ۲ در فصل بهار ۸۹ و مقدار  $0/61$  در ایستگاه ۵ در فصل تابستان ۸۹ برای شکم‌پایان است.

کلمات کلیدی: دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان، شناسایی، بندرعباس.

## ۱. مقدمه

بخش عمده‌ای از زنجیره‌ی غذایی دریایی به‌عنوان غذای اصلی کفزیان بوده است، بلکه وجود و یا عدم وجود برخی از آن‌ها نشان‌دهنده‌ی کیفیت آن محیط بوده و از آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های زیست‌شناختی نام برده می‌شود. از طرفی با توجه به تماس مستقیم این آبزیان با بستر دریا که شامل سطح بستر و لایه‌های متفاوت رسوبات است، هر گونه تغییر و ناهنجاری در بستر اثر مستقیمی بر اجتماع کفزی‌های بوم‌سامانه خواهد گذاشت، بنابراین موجودات مذکور می‌توانند به‌عنوان شاخص تشخیص نسبی کیفیت بستر بوم‌سامانه مد نظر قرار گیرند. به همین دلیل کفزی‌ها به‌عنوان بهترین شاخص برای مطالعه‌ی تنوع زیستی از نظر کمی و کیفی در نزد محققان در نظر گرفته می‌شود.

## ۲. مواد و روش‌ها

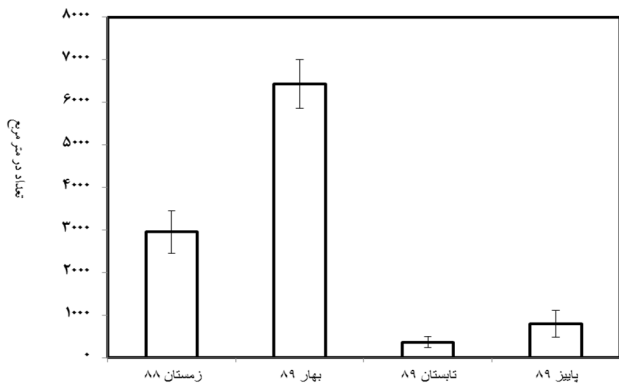
آب‌های ساحلی شهر بندرعباس به‌منظور مطالعه‌ی جوامع دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان به ۵ ترانسکت تقسیم و از زمستان ۸۸ تا پاییز ۸۹ به‌صورت فصلی مطالعه شد. در این تحقیق از گرب پیترسون با سطح مقطع ۰/۰۴ متر مربع جهت نمونه‌برداری و روش نمونه‌برداری تصادفی ساده جهت مطالعه استفاده شد. تعیین دانه‌بندی رسوبات بستر به روش هیدرومتری انجام شد، که خود براساس اختلاف چگالی ذرات بنا شده است. در این روش مقداری از رسوب (حدود ۱۰۰ گرم) در آون در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس ۵۰ گرم از آن توزین و به دبه‌های مخصوص انتقال داده شد. جهت آنالیز و تعیین درصد ذرات ماسه، سیلت و رس ابتدا به مقدار ۵۰ سی سی از محلول سدیم هگزامتاسففات ۵۰ به نمونه‌ها اضافه و سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۲ ساعت جهت جداسازی مواد آلی از ذرات رسوب به حال خود گذاشته شد. پس از انقضای این مدت، نمونه‌ها به استوانه‌ی مدرج ۱۰۰۰ میلی لیتری انتقال داده شد و سپس با قراردادن هیدرومتر در داخل استوانه در طی دو زمان (ابتدا و پس از ۵ ساعت) و قرائت هیدرومتر بر اساس فرمول‌های ارائه شده در روش کار، درصد ذرات مورد محاسبه قرار گرفت.

برای مطالعه جوامع کفزی ۳ نمونه توسط گرب پیترسون از بستر گرفته شد که پس از شستشوی کامل و گذراندن از الک با چشمه ۰/۵ میکرون در ظروف مخصوص کدگذاری شده قرار داده شد و سپس توسط محلول رزبنگال و الکل ۷۰ درصد تثبیت گردید (تا آن مقدار که روی نمونه را ببوشاند). نحوه

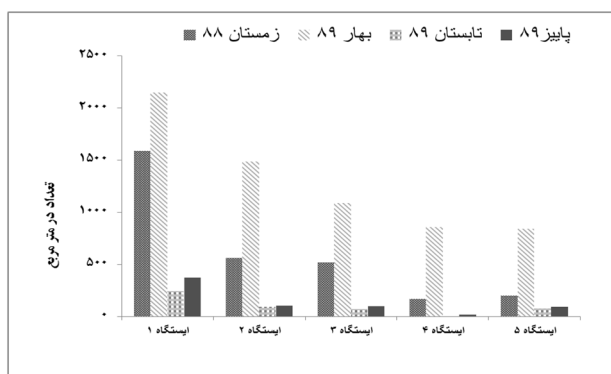
آب‌های ساحلی شهر بندرعباس تحت تاثیر فرآیند تهدید از درون بدنه‌ی بوم‌سامانه‌ی آبی و همچنین بیرون از آن قرار گرفته است. به‌علاوه منطقه ذکر شده در میان منطقه‌ی بسته‌ی بین جزایر قشم و هرمز قرار گرفته که این عامل همراه با هرزآب‌های ساحلی، آب توازن کشتی‌ها و سایر آلاینده‌هایی که این بوم‌سامانه‌ی بسته را تهدید می‌نمایند، شرایط سخت بوم‌شناختی برای زیست و ادامه حیات بسیاری از آبزیان این منطقه فراهم آورده است. در این گذر قدر مسلم آن است که آبزیان کفزی بیشترین تاثیر از آشفته‌گی محیط پیرامون خود را دریافت نمایند. مطالعات جوامع کفزی به‌دلایل متعددی در یک منطقه صورت می‌گیرد که از آن جمله می‌توان پی بردن به توان بوم‌شناختی یک منطقه، بررسی گونه‌هایی که به‌عنوان شاخص‌های آلودگی مورد مطالعه قرار می‌گیرند، شناسایی گونه‌ای، و غیره را متذکر شد. در آب‌های شمالی خلیج فارس تاکنون مطالعات ارزشمندی در ارتباط با شناسایی و تراکم این آبزیان به‌عمل آمده است، که می‌توان به (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳ و بهزادی و همکاران، ۱۳۸۸) به‌عنوان نمونه اشاره کرد. از آنجایی که مطالعه و بررسی فون کفزی در آب‌های ساحلی شهر بندرعباس از نظر جایگاه و نقش آن‌ها در زنجیره‌ی غذایی منطقه و کسب اطلاع در رابطه با میزان فراوانی، زی‌توده و تولید ثانویه این موجودات به‌خصوص کفزیان می‌تواند کمک شایانی در جهت شناخت بیشتر بوم‌سامانه‌های دریایی و ارزیابی ذخایر بالقوه شیلاتی منطقه نماید مطالعه فوق صورت گرفت.

هم‌چنین می‌توان از این گروه از آبزیان به‌عنوان شاخص‌های بسیار خوبی برای ارزیابی زیست‌محیطی استفاده کرد و با دانستن گروه‌های موجود و ترکیب گونه‌ای از آن‌ها، این جوامع را پیش کرد. به‌علاوه، این گروه از آبزیان همان‌گونه که اشاره شد به‌عنوان توان زیستی هر منطقه محسوب می‌شوند، که از آن در ارزیابی بوم‌شناختی هر منطقه استفاده می‌گردد. بررسی تنوع و تراکم گونه‌ای این آبزیان و حضور یا عدم حضور آن‌ها در هر منطقه نیز می‌تواند معرف وضعیت شرایط زیست‌محیطی باشد که از این شاخص می‌توان در مطالعه وضعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه استفاده کرد و در صورت نیاز طرح‌هایی مانند پایش فاضلاب‌ها و آب‌های ورودی به نوار ساحلی ارائه نمود. به‌علاوه، اهمیت مطالعه‌ی ماکروبتوزها در دریا نه تنها به جهت حضور آن‌ها در

فراوانی خانواده‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه و در فصول مطالعه شده در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

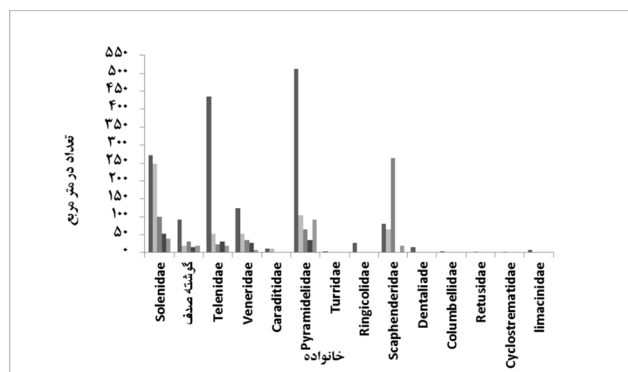


شکل ۱: فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در فصول مورد بررسی در ساحل شهر بندرعباس (به صورت انحراف معیار) طی ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۲: فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در ایستگاه‌های ساحل شهر بندرعباس طی ۸۹-۱۳۸۸

هم‌چنین فراوانی این دو گروه در فصول مورد بررسی به تفکیک خانواده در شکل‌های ۳ تا ۶ ارائه شده است.



شکل ۳: فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در زمستان ۸۸

نمونه‌برداری، نگهداری و جداسازی کف‌زیان از رسوبات بر اساس دستورالعمل (Holme and McIntyre, 1984) صورت گرفت. لازم به ذکر است از بین گرب‌ها، از گرب‌هایی استفاده شد که کاملاً پر باشند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه مورد جداسازی دقیق و کامل صورت گرفت. سپس، جهت شناسایی نمونه‌ها از کلیدهای شناسایی موجود (Bartholomew-2001, Crane-1975, Hutchings-1984, Fauchaldm-1976)، به شناسایی نمونه‌ها پرداخته شد. داده‌ها پس از شناسایی، در هر کوادرات شمارش و سپس تعداد آن‌ها در یک متر مربع محاسبه گردید و از شاخص شانون استفاده شد. کلیه اطلاعات جهت آنالیز داده‌ها در نرم افزار Excel ۲۰۰۷ وارد و هم‌چنین مقایسه آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه تست توکی در نرم افزار SPSS 18 استفاده شد.

جدول ۱: موقعیت‌های جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری جهت مطالعه جوامع کف‌زی ۸۹-۱۳۸۸

ایستگاه‌های مورد بررسی	موقعیت جغرافیایی
سورو (روبروی منطقه کیشکن)	27° .09' .38"N 56° .15' .005"E
روبروی هتل امین	27° .10' .034"N 56° .16' .351"E
روبروی خور گور سوزان	27° .10' .153"N 56° .17' .381"E
روبروی خور شیلات	27° .10' .257"N 56° .19' .178"E
از ترمینال مسافری گلشهر	27° .09' .301"N 56° .18' .290"E

### ۳. نتایج

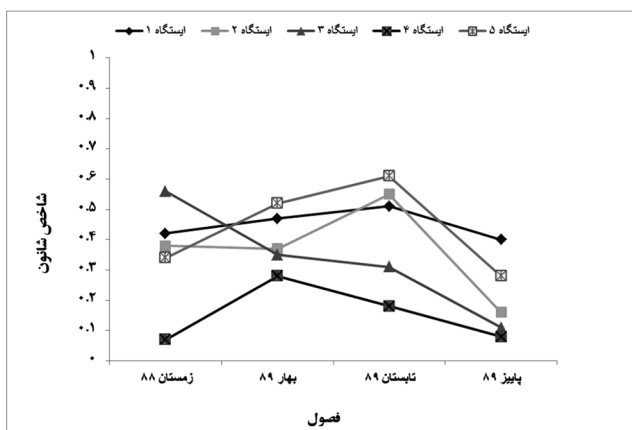
در این مطالعه تعداد ۸ خانواده از دوکفه‌ای‌ها و ۱۱ خانواده متعلق به شکم‌پایان شناسایی شد. اسامی خانواده‌های شناسایی شده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: خانواده‌های دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان شناسایی شده در آب‌های ساحلی شهر بندرعباس ۸۹-۱۳۸۸

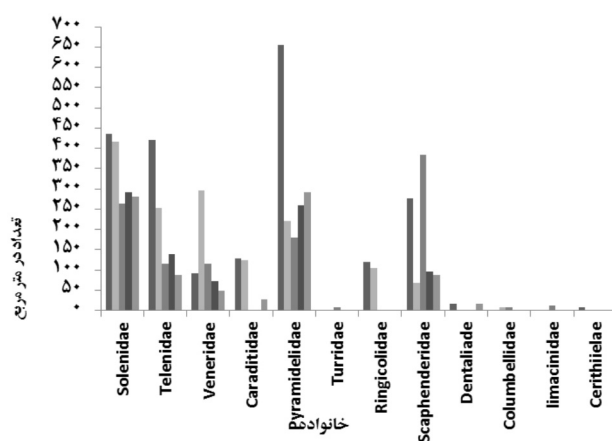
رده	زمستان ۸۸	بهار ۸۹	تابستان ۸۹	پاییز ۸۹
Bivalvia	Solenidae	Solenidae	Solenidae	Solenidae
Bivalvia	Telenidae	Telenidae	Telenidae	Telenidae
Bivalvia	Veneridae	Veneridae	Veneridae	Veneridae
Bivalvia	Caraditidae	Caraditidae	Veneridae	Veneridae
Gastropoda	Pyramidellidae	Pyramidellidae	Pyramidellidae	Pyramidellidae
Gastropoda	Turridae	Turridae	Scaphenderidae	Scaphenderidae
Gastropoda	Ringicolidae	Ringicolidae	Dentaliidae	Dentaliidae
Gastropoda	Dentaliidae	Scaphenderidae	Scaphenderidae	Scaphenderidae
Gastropoda	Dentaliidae	Dentaliidae	Scaphenderidae	Scaphenderidae
Gastropoda	Columbellidae	Columbellidae	Columbellidae	Columbellidae
Gastropoda	Retusidae	Retusidae	Retusidae	Retusidae
Gastropoda	Cyclostrematidae	Cyclostrematidae	Cyclostrematidae	Cyclostrematidae
Gastropoda	Cerithidea	Cerithidea	Cerithidea	Cerithidea

آزمون و در همین سطح اطمینان، هیچ‌گونه تفاوتی را در مقدار فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان مشاهده شده در ایستگاه‌های ۱ و ۲ با یکدیگر و همچنین در بین ۳ ایستگاه دیگر مورد بررسی نشان نمی‌دهد ( $p > 0.05$ ). به‌علاوه نتایج حاصل از همین آزمون و در همین سطح احتمال اختلاف معنی‌داری در میزان فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در بهار ۸۹ نسبت به سایر فصول مورد مطالعه را نشان می‌دهد ( $p < 0.05$ ).

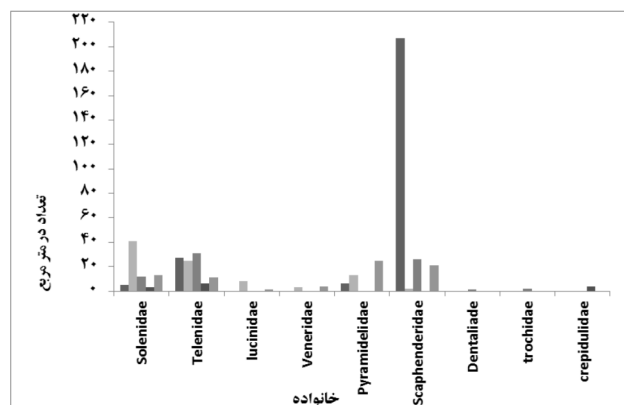
از سوی دیگر با توجه به روند تغییرات درصد ذرات رسوبی در بین فصول مورد بررسی، مشخص می‌شود که مقادیر بیشینه و کمینه ذرات سیلتی مربوط به فصول پاییز و تابستان ۸۹ به ترتیب برابر با  $50/68\%$  و  $43/2\%$  است. به‌علاوه مقادیر بیشینه و کمینه خاک رس برابر با  $11/38\%$  و  $9/64\%$  به ترتیب در زمستان ۸۸ و پاییز ۸۹ و شن با مقادیر  $39/56\%$  و  $40/34\%$  به ترتیب در بهار ۸۹ و زمستان ۸۸ دیده شد. در این میان، بسترهای ماسه‌ای-سیلتی دارای تراکم بالایی از موجودات کفزی هستند (Harkantra, and Parulekar, 1994). موجودات کفزی همیشه تمایل به انتخاب بستری با قابلیت نفوذ آسان و بیشتر دارند. نتایج حاصل از آزمون همبستگی بین ذرات مورد مطالعه با فراوانی کل در منطقه مورد بررسی نشان داد که ارتباط معنی‌داری ( $P < 0/01$ )، بین درصد ذرات سیلتی ( $r = 0/52$ )، ماسه‌ای ( $r = -0/63$ ) و رسی ( $r = 0/67$ ) فراوانی کل جوامع ماکروبتوزی وجود داشته است. همچنین نمودار شاخص‌های شانون به‌دست آمده در دو خانواده مورد بررسی به تفکیک فصول مورد بررسی در شکل‌های ۷ و ۸ آورده شده است که بیشترین آن در بهار ۸۹ در ایستگاه اول و کم‌ترین آن در ایستگاه پنجم در تابستان ۸۹ است.



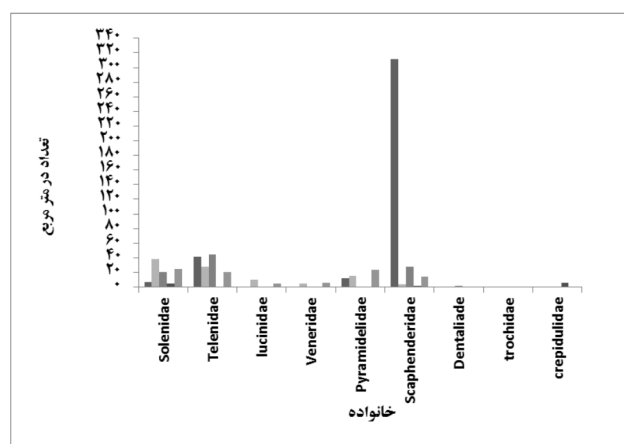
شکل ۷: بررسی روند شاخص شانون در خانواده‌های شکم‌پایان در آب‌های ساحلی شهر بندرعباس طی ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۴: فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در بهار ۸۹



شکل ۵: فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در تابستان ۸۹

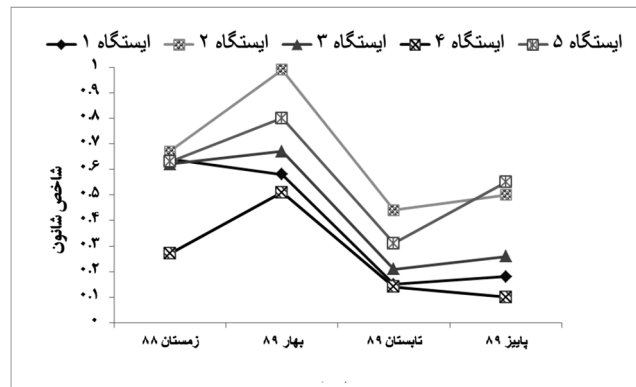


شکل ۶: فراوانی خانواده‌های مطالعه شده در پاییز ۸۹

اگرچه نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه تست توکی در سطح  $95\%$  در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان از اختلاف در میزان فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان بین ایستگاه‌های ۱ و ۲ با سایر ایستگاه‌ها است ( $p < 0.05$ )، اما نتایج حاصل از همین

عوامل دیگری هم‌چون دانه‌بندی رسوبات بستر در ایستگاه‌های مختلف که فضای مورد نیاز برای زیست این گروه‌های کفزی را مهیا می‌نماید، نوع بستر و ترکیب بافت آن از نظر جنس و قطر ذرات تشکیل‌دهنده از جمله مهم‌ترین عوامل موثر در الگوی پراکنش جانوران کفزی به‌شمار می‌رود (فاطمی، ۱۳۸۲). به‌طوری که ذرات رسوبی با قطر ریز، باعث تجمع بیشتر مواد آلی شده و منتج به افزایش جانوران لایه کفزی خواهد گردید (جوکار و رزمجو، ۱۳۷۲). نشان داده شده است که دانه‌بندی، از عوامل بسیار مهم بر تغییرپذیری مکانی در تنوع و ترکیب گونه‌ای کفزیان در نوار ساحلی شهر بندرعباس است. همان‌گونه که در بررسی نمودارهای رسوبات در ایستگاه‌های مختلف مشخص می‌گردد، ایستگاه اول با مقدار ۱۸٪ رس دارای بیشینه مقادیر رس در ایستگاه‌های مورد مطالعه است که در نتیجه فراوانی خانواده‌های مشاهده شده در این ایستگاه می‌تواند به بالا بودن ذرات رس وابسته باشد که با توضیحات ارائه شده، بیشینه فضا را در اختیار جانداران کفزی قرار می‌دهد. همان‌گونه که از نتایج حاصل از دانه‌بندی نتیجه‌گیری می‌شود کمترین و بیشترین ذرات رس و شن در تمامی فصول مورد بررسی به‌ترتیب در ایستگاه‌های چهارم و اول مشاهده شدند، و در خصوص سیلت کمترین مقدار در زمستان ۸۸ در ایستگاه سوم و در سایر فصول در ایستگاه چهارم مشاهده می‌شود. از سوی دیگر بیشینه‌ی این مقدار در زمستان ۸۸ و در بهار ۸۹ در ایستگاه‌های دوم و پنجم مشاهده می‌شود و در دو فصل دیگر مورد بررسی یعنی تابستان و پاییز ۸۹، بیشینه‌ی این مقدار در ایستگاه اول دیده شد. هم‌چنین در این خصوص می‌توان، متذکر شد که گسترش و توزیع افقی و عمودی گروه‌های مختلف کفزی در یک منطقه به‌خصوص در آب‌های کم‌عمق ساحلی به شاخص‌های مختلف محیطی، به‌خصوص عوامل فیزیکی مانند اندازه‌ی ذرات رسوبات و فضای حاصل از منافذ بین ذرات تشکیل‌دهنده رسوبات بستگی دارد، که در غالب موارد به‌عنوان عوامل محدود کننده‌ی گسترش کفزیان به‌شمار می‌آیند. هم‌چنین عوامل محیطی که در تراکم یا پراکندگی موجودات کفزی در بوم‌سامانه‌ای کوچک دخالت دارند در توزیع این جوامع موثرند (نیکوئیان، ۱۳۷۶). همان‌گونه که از مطالعه‌ی نتایج مشخص می‌شود بیشترین مقدار کربن آلی در فصول مورد بررسی در ایستگاه اول و کمینه‌ی آن‌ها به جز در زمستان ۸۸ که در ایستگاه دوم است، در بقیه فصول به ایستگاه پنج مربوط می‌شود. در کل بین فصول بیشترین مقدار کربن آلی در

اگرچه آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه تست توکی بین شاخص‌های شانون در فصول مختلف برای شکم‌پایان اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ( $P > 0.05$ )، اما نتایج حاصل از همین آزمون بین دوکفه‌ای‌ها در فصل بهار با سایر فصول مورد مطالعه دارای اختلاف است ( $P < 0.05$ ).



شکل ۸: بررسی روند شاخص شانون در خانواده دوکفه‌ای‌ها در آب‌های ساحلی شهر بندرعباس طی ۸۹-۱۳۸۸

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه بر روی شناسایی جوامع ماکروبتوزی سواحل شهر بندرعباس برای اولین بار در کشور صورت می‌گیرد. از آنجایی که پیشینه‌ی این مطالعات گذشته در آب‌های ساحلی شهر بندرعباس وجود ندارد و این مطالعه برای اولین بار در این حوضه صورت می‌پذیرد، لذا امکان مقایسه با داده‌های گذشته موجود نبوده و به‌سختی می‌توان در خصوص بررسی تأثیرات عواملی هم‌چون ورودی پساب‌های ساحلی بر فراوانی این جوامع در سالیان گذشته و یا تأثیر فعالیت‌های کشتی‌های تجاری، صنعتی و ماهیگیری بر این جوامع صحبت به میان آورد. در خصوص فراوانی خانواده‌های مورد مطالعه در فصول مختلف و کاهش فراوانی برخی دیگر از آن‌ها در همان فصل مورد بررسی و یا عدم حضور بعضی از آن‌ها، عوامل تأثیرگذار متعددی نقش دارند که از جمله می‌توان به عوامل موثر بر فراوانی و حتی پراکنش گونه‌های کفزی مکان و شیب پراکنش آن‌ها می‌توان اشاره نمود (Schneider, 1944). از آنجایی که محدوده مورد مطالعه در این بررسی (سواحل شهر بندرعباس)، بر روی فلات قاره واقع شده و فاقد شیب تند است، بنابراین می‌توان این‌گونه عنوان نمود که عامل شیب بستر بر روی میزان فراوان آن‌ها تأثیر گذار نیست، و

بین درصد ذرات ماسه با میزان کربن آلی بوده است. بسترهای سیلتی نرم به دلیل کاهش زیستگاه و آشیانه‌ها برای گونه‌های کفزی و نزدیک بستر، بسترهای مناسبی محسوب نمی‌شوند (McAllister I, 1981). سیلت‌ها، در درون یک منطقه با کاهش میزان نور ورودی به بستر هم‌چنین می‌توانند رشد آبزیان را به طور مستقیم و غیر مستقیم محدود نموده و در شرایط شدیدتر به بحران تبدیل نماید. علاوه بر جنس بستر، مواد آلی هر محل از آنجایی که در حضور این اجتماعات موثر هستند در غنای گونه‌ای یک منطقه بسیار حائز اهمیت هستند. زیرا مواد آلی موجود در رسوبات که متشکل از ذرات ریز و یا موجودات زنده میکروسکوپی هستند، به‌عنوان منبع غذایی موجودات کفزی محسوب می‌شوند. با توجه به این که امکان مقایسه‌ی کامل وجود نداشت، لذا به مقایسه‌ی شاخص تنوع گونه‌ای شانون که از مهم‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی است پرداخته شد. در بین فصول مورد بررسی، همان‌گونه که در نتایج اشاره شد، کمینه شاخص تنوع در فصل تابستان ۸۹ مشاهده شد. علت عدم اختلاف در بین ایستگاه‌ها در فصول مورد بررسی نیز می‌تواند تا حدودی به یکنواختی ترکیبات بستر در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه مربوط باشد. در بین فصول مورد بررسی، همان‌گونه که در نتایج اشاره شد، کمینه شاخص تنوع در فصل تابستان ۸۹ مشاهده شد. علت عدم اختلاف در بین ایستگاه‌ها در فصول مورد بررسی نیز می‌تواند تا حدودی به یکنواختی ترکیبات بستر در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه مربوط باشد. در مقایسه مقدار شاخص شانون در ایستگاه‌های مورد بررسی با دیگر نقط جهان مشاهده شد که این مناطق نسبت به مناطق مورد مقایسه در جهان دارای تنوع زیستی مناسبی هستند (Elingsen, 2002). با توجه به بحث‌ها و نتایج منتج شده، از این تحقیق مشخص می‌شود که با وجود شرایط سخت بوم‌شناختی حاکم بر سواحل شهر بندرعباس، علاوه بر این که درصد قابل توجهی از گونه‌های کفزیان منطقه‌ی خلیج فارس و دریای عمان در این ناحیه زندگی می‌نمایند، مقایسه‌ی شاخص تنوع زیستی شانون به‌دست آمده در این منطقه با دیگر نقاط دنیا، نشان‌دهنده‌ی غنای زیستی این مناطق است. تنوع و غنای گونه‌ای در ایستگاه‌هایی که در مدخل ورودی هرزاب‌های ساحلی و در معرض تلاطم رسوبات قرار داشتند، بسیار کمتر و پایین تر بوده است. شاید بیشتر بودن غنای گونه‌ای در فصول مورد بررسی در ایستگاه‌های ۱ تا ۴ و کمتر بودن آن‌ها در ایستگاه شماره ۵ مربوط به ساکن بودن بستر

تابستان ۸۹ و کمینه آن‌ها در زمستان آن سال مشاهده می‌شود. به‌علاوه درشتی و یا ریزی دانه‌های تشکیل‌دهنده‌ی رسوبات یکی از عواملی است که در بررسی نحوه گسترش و تجمع کفزی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. نتیجه بررسی‌های به‌عمل آمده در این زمینه نشان می‌دهد که اگرچه اندازه ذرات در نحوه توزیع کفزی‌ها موثر است، ولی در حقیقت عامل محدودکننده همان منافذ موجود در بین ذرات خاک و رسوبات است که از آب پر شده و محیط مناسبی برای تجمع کفزی فراهم می‌آورد. تغییر در ترکیب اندازه دانه‌های رسوبات حتی به فاصله‌ی خیلی کوتاه در حرکات خفیف هستند موثر است. K.Schmid Michael در سال ۲۰۰۶ در بررسی که روی پراکنش ماکروبتوزهای دریای Laptev انجام داد بیان داشت که جنس بستر در الگوی پراکنش ماکروبتوزها دخالت دارد. او چنین اظهار داشت که بسترهای با اندازه ذرات بسیار کوچک دارای تنوع و شاخص تراز زیستی بسیار پایینی هستند. البته، تاثیر اندازه رسوبات در حرکت و گسترش فون بنتیک درون‌زی غالباً تابع عوامل محیطی مثل میزان آب موجود در محیط، میزان جریان آب و مقدار اکسیژن موجود در رسوبات است. عامل فوق بیشتر در سواحل شنی به‌عنوان عامل موثر در توزیع فون کفزی این‌گونه سواحل شناخته شده است. نتیجه‌ی بررسی‌های به‌عمل آمده در این زمینه نشان می‌دهد که اگرچه اندازه ذرات در نحوه توزیع کفزی‌ها موثر است ولی در حقیقت عامل محدود کننده همان منافذ موجود در بین ذرات خاک و رسوبات است که از آب پر شده است. نتیجه بررسی‌های به‌عمل آمده در این زمینه نشان می‌دهد که اگرچه اندازه ذرات در نحوه توزیع کفزی‌ها موثر است ولی در حقیقت عامل محدود کننده همان منافذ موجود در بین ذرات خاک و رسوبات است که از آب پر شده است. نتیجه بررسی‌های به‌عمل آمده در این زمینه نشان می‌دهد که اگرچه اندازه ذرات در نحوه توزیع کفزی‌ها موثر است ولی در حقیقت عامل محدود کننده همان منافذ موجود در بین ذرات خاک و رسوبات است که از آب پر شده و محیط مناسبی برای تجمع کفزی‌ها فراهم می‌آورد. بنابراین ذرات درشت‌تر مانند شن و سنگریزه‌ی رسوبات فضای بیشتری برای کفزی‌های درون‌زی ایجاد می‌کنند. تغییرات در ترکیب اندازه ذرات خاک حتی به فاصله خیلی کوتاه در یک منطقه در توزیع و گسترش موجودات کفزی که دارای حرکت خفیف هستند موثر است (نیکوئیان، ۱۳۷۶). در ایستگاه‌های مطالعه شده، درصد ذرات ماسه‌ای به مراتب بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود که به تبع آن کربن آلی کاهش چشمگیری را از خود نشان داده است. نتایج آزمون همبستگی ( $R^2$ ) نیز در اکثر مناطق مورد مطالعه حاکی از رابطه معکوس و معنی‌دار ( $p < 0.05$ )

## منابع

- ابراهیمی، م؛ نیکویان، ع؛ مرتضوی، م.ص؛ اجلالی، ک؛ آقاجری، ن؛ جوکار، ک؛ اکبرزاده، غ.ع؛ سراجی، ف؛ آقاجری، ش.، ۱۳۸۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۱۱۹ صفحه.
- اکبرزاده، غ.ع؛ ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارگاه های پرورش میگو در منطقه تیاب (استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۱۴۵ صفحه.
- بهبزادی، س؛ سالارپور، ع؛ درویشی، م؛ دقوئی، ب؛ اکبرزاده، غ.ع؛ سیدمرادی، ش؛ ابراهیمی، م؛ قدرتی شجاعی، م؛ سراجی، ف و آقاجری، ش. ۱۳۸۸. بررسی امکان توسعه زیستگاه مصنوعی در خلیج فارس (استان هرمزگان). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۱۲۰ صفحه.
- فاطمی، م؛ عبایی، م، ۱۳۸۲. وضعیت محیط زیست خلیج فارس (محدوده دریایی راپمی). ۲۶۳ صفحه.
- جوکار خدادادی، ک؛ رزمجو، غ، ۱۳۷۲. بررسی مقدماتی خورهای مهم استان هرمزگان. مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان. ۶۰ صفحه.
- نیکوئیان، ع.ر، ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی (ماکروبتوزها) در خلیج چابهار (رساله دکتری بیولوژی دریا). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۹۵ صفحه.
- Bird, K.J.; Charpentier, R.R.; Gautier, D.L.; Houseknecht, D.W.; Klett, T.R.; Pitman, J.K.; Moore, T.E.; Schenk, C.J.; Tennyson, M.E.; Wandrey, C.J., 2008. Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle: U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-2008-3049, 4 p.
- Elingsen K., 2002. Soft Sediment biodiversity on the continental shelf in relation to environmental shelf: historical data from Canada. *Mar Ecol Prog Ser* 331: 291 – 304.
- Harkantra, S.N.; Parulekar, A.H., 1994. Soft sediment dwelling macro invironment of Rajapur bay, central west of india. *indian Journal. Marine, Scince.* 23(1): 31-34 pp.
- در چند سال گذشته به دلیل بارندگی‌های کم ده سال گذشته و ورودی کمتر هرزآب‌های ساحلی (مواد مغذی) در ایستگاه یک تا چهارم و هم‌چنین بیشتر بودن ورودی هرزآب‌های ساحلی در ایستگاه شماره پنج است، زیرا این ایستگاه در مقایسه با چهار ایستگاه قبلی در روبروی جزیره هرمز و نسبت به ۴ ایستگاه قبلی در منطقه‌ای بازتر قرار دارد و بنابراین مواد مغذی به دلیل فضای بسیار باز محیط تاثیر کمتری دارد. عواملی هم‌چون تغییر آب و هوای، استخراج نفت و تورکشی کف را از جمله عواملی می‌داند که انتظار می‌رود تنوع و ساختار گونه‌ای کف‌زیان را تحت تاثیر قرار دهد (Bird et al., 2008). به‌علاوه در خصوص فراوانی و یا عدم فراوانی برخی از گونه‌ها به دلیل رفتار متفاوت تعذیه‌ای و رفتاری (شب چر، روزچر، سپیده دمان و یا غروب)، از آنجایی‌که تمامی نمونه‌برداری‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی در روز انجام شده است، قدر مسلم تمامی این جوامع را پوشش نمی‌دهد. به‌علاوه برخی از گونه‌های کفزی حفار بوده که فعالیت‌های حفارکنندگی آن‌ها می‌تواند باعث آشفستگی و بهم‌خوردن رسوبات بستر شده و در نهایت غنا و تنوع ماکروبتوزهای شناسایی شده را تحت تاثیر قرار دهد.
- از آنجایی‌که در خصوص تاثیرات فوق اطلاعاتی در منطقه‌ی مورد مطالعه وجود ندارد، تنها می‌توان به این نکته اشاره نمود که تورکشی‌هایی که توسط فایق‌های که با تور ترال پاشنه به‌صورت غیرمجاز در منطقه اقدام به صید می‌نمایند می‌تواند بر پراکنش این آبزیان تاثیرگذار بوده باشد، و چون این تورکشی‌های غیرمجاز معمولاً در فصل بهار شروع می‌شود، کاهش تنوع در فصل تابستان ۸۹ می‌تواند به تورکشی‌هایی که عمدتاً در خطوط ساحلی توسط این شناورها در این فصل انجام می‌شود، مربوط باشد. از دیگر عوامل تاثیرگذار بر روی جمعیت‌های کفزی می‌توان به تاثیرات دما بر این جوامع اشاره کرد، به‌طوری‌که درجه حرارت بستر رابطه‌ی معکوسی با تعداد گونه‌ها در فصل تابستان دارد. در صورتی‌که در زمستان، این رابطه به‌صورت مستقیم اما با اهمیت کمتری مشاهده می‌شد (Rosenzweig, 2009). بنابر این ایستگاه ۵ به دلیل وجود مواد آلی کم و تنش محیطی زیاد (صید و صیادی و غیره) از کم تنوع‌ترین ایستگاه‌ها محسوب می‌شود، بسترهای ماسه‌ای و سیلنی دارای تراکم بالای موجودات کفزی هستند و مهم‌ترین عامل در پراکنش و تنوع ماکروبتوزها در ایستگاه‌ها و فصول مورد بررسی همان مواد آلی است.

- Ecological Theory: Principles and Applications (ed J. McGlade), Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK. 91: 65-87.
- Schneider, D.C., 1994. Quantitative ecology: Spatial and temporal scaling. Academic Press, Urbana, Illinois. 26 (2):139 -204.
- Holme, N.A.; McIntyre A.D., 1984. Methods for the study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications, London. Kingston, 42-43.
- Mcallister, R.F., 1981. Engineering considerations for artificial reefs. Ask. Artificial reefs: Conference proceedings. Florida Sea Grant Col, 10:12-24.
- Rosenzweig, ML., 2009. Species Diversity, in Advanced