مجله علوم و فنون شیلات
نسخه ویژه خلیج فارس
دوره ۱۰، شماره ۲، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۳۰-۱۱۸

توزیع زمانی و مکانی خرچنگ گونه *Opusia indica* (Alcock, 1990) در حراهای شمال خلیج‌فارس (استان هرمزگان)

پریما حاجی علیزاده[۱]، محسن صفائی[۱و۲]، رضا ندرلو[۳*]، مهدی قدرتی شجاعی[۴]

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- پژوهشکده منطقه ای جنگل‌های حرا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳- دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، صندوق پستی ۶۴۵۵-۱۴۱۵۵، تهران، ایران
۴- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۰/۳/۱۰

*نویسنده مسول:
rnaderloo@ut.ac.ir

چکـــیده

این تحقیق با هدف بررسی توزیع زمانی و مکانی خرچنگ *Opusia indica* در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا در خلیج‌فارس صورت گرفت. نمونه‌برداری به‌صورت فصلی (چهارفصل) از زمستان ۱۳۹۷ تا پاییز ۱۳۹۸ انجام شد. نمونه‌برداری در پنج منطقه و در هر منطقه از سه زیستگاه با استفاده از کوادرات فلزی به ابعاد ۲۵*۲۵ سانتیمتر صورت گرفت. در هر زیستگاه، عوامل محیطی شامل دما، شوری، اکسیژن محلول، اسیدیته به همراه میزان مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادند با افزایش پیچیدگی زیستگاه فراوانی و زیست‌توده گونه *O. indica* روند کاهشی دارد. بیشترین فراوانی و زیست‌توده ازنظر فصلی، به ترتیب در زمستان و پاییز و کمترین فراوانی و زیست‌توده در بهار مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در بین زیستگاه‌ها و فصول وجود داشت ($P < 0.05$). شوری در بین زیستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد، اما دارای تغییرات فصلی نبود. درحالی‌که دما در بین زیستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد اما دارای تغییرات فصلی بود. در میزان اکسیژن محلول و اسیدیته در بین زیستگاه‌ها و در بین فصول تفاوت معنی داری مشاهده گردید. تغییرات معنی‌داری بین زیستگاه‌ها و فصول در دانه‌بندی رسوب مشاهده شد درحالی که مقدار مواد آلی فقط اختلاف بین زیستگاه‌ها را نشان داد. همچنین، تحلیل همبستگی کندال بین عوامل محیطی (دما، شوری، اکسیژن محلول و اسیدیته) با فراوانی و زیست‌توده نشان از وجود همبستگی معنی‌دار بین این عوامل محیطی داشت، اما بین فراوانی و زیست‌توده با میزان مواد آلی هیچ همبستگی معناداری مشاهده نشد. نتایج حاصله کمک به درک بهتر وضعیت این‌گونه در بوم‌سازگان مانگرو می‌کند.

کـــلید واژه‌ها: حرا، خلیج‌فارس، پارامترهای محیطی، *Opusia indica*

مقدمه

نقش ساختار زیستگاه در کنترل ترکیب جامعه در بسیاری از مطالعات بوم‌شناختی در محیط‌های خشکی، دریایی و آب شیرین مورد توجه قرارگرفته است [۱]. به‌طور خاص، پیچیدگی زیستگاه نقش مهمی در ساختار جوامع بوم‌شناختی در زیستگاه‌های مختلف دارد [۲]. شرایط زیستگاه مانند کیفیت یا کمیت پوشش گیاهی، می‌تواند به‌شدت در فراوانی، تنوع گونه‌های جانوری درون یک جامعه تأثیر بگذارد [۳]. پوشش گیاهی زیستگاه‌ها یکی از عوامل تأثیرگذار بر الگوی توزیع و فراوانی درشت کف زیان در پهنه‌های رسوبی بین‌جزرومدی است [۴]. ساختار زیستگاه‌ها همچنین تنوع زیستی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

بالا و تنوع عملکردی و پایداری بوم‌سازگان‌ها را تسهیل می‌کند [۵]. درجه پیچیدگی زیستگاه ممکن است از چندین روش بر موجودات بین‌جزرومدی اثر بگذارد. با افزایش پناهگاه از تنش‌های فیزیولوژیکی می‌کاهد، باعث کاهش فشار صید می‌شود و سبب افزایش میزان و تنوع مواد غذایی برای بسیاری از موجودات می‌شود [۶]. اغلب بین افزایش پیچیدگی زیستگاه با موفقیت شکارچیان، آسیب‌پذیری طعمه‌ها و مرگ‌ومیر طعمه‌ها ارتباط منفی وجود دارد [۷]. موجودات به در دسترس بودن منابع مانند پناهگاه، فضای زندگی و در دسترس بودن غذا پاسخ می‌دهند که نحوه پاسخگویی موجودات بر اساس شکل، اندازه و فعل‌وانفعالات آن‌ها متفاوت است [۸]. جنگل‌های مانگرو یکی از متنوع‌ترین و پرتولیدترین مناطق ساحلی و نمونه خوبی از زیستگاه‌های پیچیده هستند [۹]. ساختارهای فیزیکی یک زیستگاه ممکن است بر بقای موجودات که تحت نوسانات شدید محیطی و تأثیر متقابل زیست‌شناختی مانند رقابت و شکارچی قرار دارند تأثیر بگذارد. بسیاری از خرچنگ‌ها وابسته به زیستگاه مانگرو هستند. به‌طوری‌که ریشه‌های هوایی این درختان پناهگاه مناسبی برای فرار از شکارچیان است و احتمال شکار شدن توسط شکارچیان را کاهش می‌دهد و این امر سبب جذب انبوهی از خرچنگ‌ها با اندازه کوچک می‌شود. همچنین تاج درختان حرا با ایجاد سایه در برابر نور مستقیم خورشید، از خرچنگ‌ها در برابر خشک شدن و شکار شدن توسط شکارچیان محافظت می‌کند و علاوه بر این برگ درختان حرا نقش مکمل تغذیه‌ای برای خرچنگ‌ها دارد. هرچند خرچنگ‌های بزرگ در منطقه ریشه‌های هوایی پراکنش کمی دارند، زیرا این ریشه‌ها ممکن است حرکت خرچنگ هنگام فرار از شکارچیان را محدود کنند. فراوانی شاخص مهمی است که برای سنجش پاسخ‌های موجودات به شرایط زندگی آن‌ها است. گاهی بوم‌سازگان مانگرو به‌شدت تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی هستند که باعث از بین رفتن و کاهش پیچیدگی زیستگاه شده و تنوع زیستی و عملکردی موجودات را کاهش می‌دهد [۱۰].

خرچنگ‌های متعلق به فوق خانواده Ocypodoidea که یکی از گروه‌های بی‌مهرگان هستند که به دلیل نقش پویای خود به‌عنوان یک نقب‌زن فعال در زیستگاه‌های مانگرو و مناطق ساحلی، به‌عنوان مهندسین بوم‌سازگان در نظر گرفته می‌شوند [۱۱]. خرچنگ‌های خانواده Camptandriidae ساکنان مصب‌ها، جنگل‌های مانگرو و زیستگاه‌های گلی هستند [۱۲]. اعضای این خانواده درواقع از گونه‌های غالب در جنگل‌های مانگرو می‌باشند [۱۳ و ۱۴]. همچنین یکی از خانواده‌های غالب در مناطق بین جزرو مدی در خلیج‌فارس است [۱۵]. یکی از گونه‌های این خانواده، خرچنگ *Opusia indica* (Alcock, 1990) با اندازه کوچک و تحرک کم ساکن مناطق گلی همراه با جنگل‌های مانگرو است [۱۶]. این خرچنگ‌ها نقب‌هایی را در رسوبات نرم حفر می‌کنند که به نفوذ هوا به لایه‌های عمیق‌تر رسوب کمک می‌کند. این جانوران در جهت جزر از نقب‌های خود بیرون می‌آیند. با تغییر کیفیت و کمیت مواد آلی توزیع‌شده در امتداد ساحل به‌نوبه خود نقش کلیدی در چرخه مواد غذایی دارند [۱۷]. تغذیه این‌گونه از نوع ریزه‌خواری است که برای یافتن مواد غذایی خود با مواد آلی چسبیده به رسوبات ریز (خاک رس یا گل) در ارتباط هستند [۱۸]، بنابراین به‌عنوان یک ارتباط بین مصرف‌کنندگان اصلی و مصرف‌کنندگان با سطح بالاتر می‌باشد. با توجه به فعالیت‌های تغذیه‌ای و ایجاد نقب‌های در بستر نقش مهمی در عملکرد اکولوژیکی، چرخه مواد مغذی و جریان انرژی در بوم‌سازگان حرا دارند. این‌گونه دارای پراکنش وسیعی است که تاکنون از خلیج‌فارس، دریای عمان و پاکستان[۱۵]، ایران، عربستان [۱۹] عراق [۱۶] و کویت [۲۰] گزارش‌شده است. مطالعات متعددی در خصوص نقش و پیچیدگی زیستگاه‌ها بر توزیع و پراکنش گونه‌ها انجام‌شده است [۲۱ و ۲۲]؛ اما مطالعات اندکی روی اهمیت پیچیدگی زیستگاه بر توزیع و فراوانی خرچنگ‌ها انجام شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی توزیع زمانی و مکانی گونه *O. indica* در جنگل‌های مانگرو و بررسی ارتباط فراوانی و زیست‌توده این گونه با عوامل محیطی است.

مواد و روش‌ها

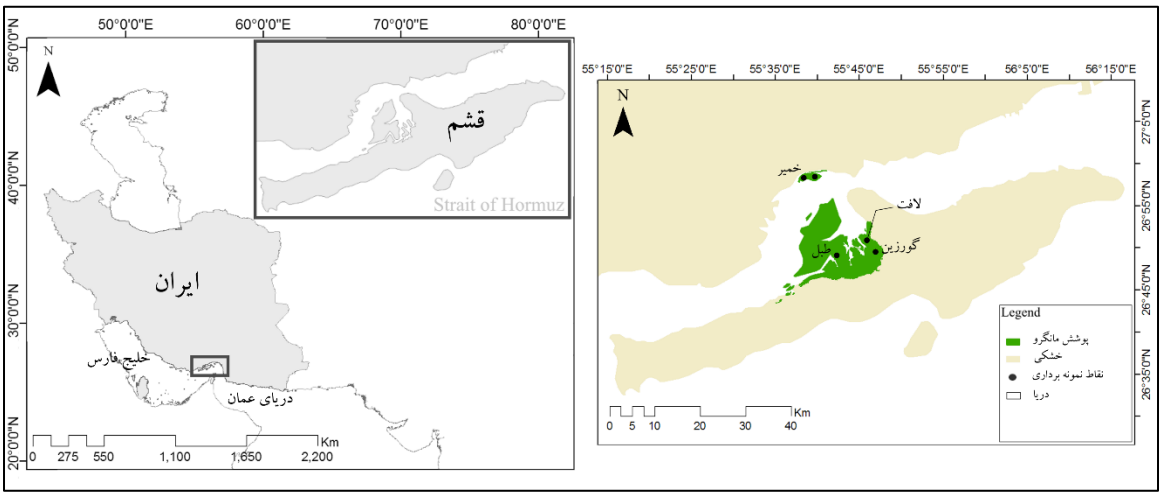
منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی که به لحاظ جغرافیایی بین ۵۵ درجه عرض شمالی و ۲۶ درجه طول شرقی واقع‌شده است، دارای پوشش گیاهی حرا *Avicennia marina* بود که این منطقه به لحاظ وسعت بیشترین میزان را در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا (بین جزیره قشم و بندر خمیر) برخوردار بود.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

درمجموع در طول پنج ترانسکت (گورزین، لافت، طبل و دو تا در خمیر) در جنگل‌های مانگرو نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری در طول ترانسکت‌ها از سمت دریا به سمت جنگل‌های مانگرو انجام شد. به‌طوری‌که در هر ترانسکت سه زیستگاه را در نظر گرفته شد. زیستگاه‌ها برای توصیف سطوح مختلف ناهمگنی زیستگاه (بر اساس نوع پوشش بستر) انتخاب‌شده بودند. این سه زیستگاه شامل: زیستگاه اول از پهنه رسوبی با صدف (اویستر) با (پیچیدگی کم)، زیستگاه دوم منطقه ریشه‌های هوایی اغلب با اویستر و زیستگاه سوم منطقه با درختان حرا (پیچیدگی بیشتر)(شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت مناطق نمونه‌برداری در حراهای شمال خلیج‌فارس

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در پنج ترانسکت در مانگروها در منطقه بین جزرومدی که با استفاده از کوادرات ۲۵*۲۵ در طی یک سال (چهارفصل در ماه‌های بهمن، اردیبهشت، مرداد و آبان) و در زمان جزر انجام شد. در هر منطقه یک ترانسکت، سه زیستگاه (شامل: زیستگاه اول از پهنه رسوبی با صدف (اویستر)، زیستگاه دوم منطقه ریشه‌های هوایی اغلب با اویستر و زیستگاه سوم منطقه درختان حرا) در طول هر ترانسکت و در هر زیستگاه از سه کوادرات نمونه‌برداری شد. رسوبات حاوی نمونه‌های کف زی، پس از شستشو با الک ۰/۵ میلی‌متری، توسط الکل ۷۰ درصد تثبیت‌شده و جهت شناسایی و شمارش نمونه‌های گونه *Opusia indica* به آزمایشگاه منتقل شدند [۲۳]. در آزمایشگاه فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (وزن‌تر گرم در مترمربع) خرچنگ‌ها در هر ترانسکت مورد بررسی قرار گرفت. همزمان خصوصیات فیزیکی–شیمایی نظیر دما، شوری، اسیدیته و اکسیژن با استفاده از دستگاه مولتی متر مدل HACH (آمریکا) در محیط انجام شد. همچنین میزان مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات مورد بررسی قرار گرفت. بعد از برداشتن نمونه از هر کوادرات نمونه‌ها خشک شدند، به‌طوری‌که برای سنجش میزان مواد آلی از روش سوختن به مدت شش ساعت در کوره با دمای ۵۵۰ استفاده شد [۲۴]. برای سنجش دانه‌بندی با استفاده از سری الک‌های (۶۳، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰) میکرون انجام شد که بعد از الک کردن نمونه‌ها خشک و وزن شدند [۲۵].

تجزیه‌وتحلیل آماری

توزیع نرمال داده‌ها و همگن بودن آن‌ها به کمک آزمون‌های Shapiro-Wilk و Levene's در نرم‌افزار R ورژن ۲. ۰. ۴ موردبررسی قرار گرفت [۲۶]. از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای شناسایی تفاوت‌های پارامترهای محیطی و رسوب در بین مناطق نمونه‌برداری و فصل‌ها و تفاوت فراوانی و زیست‌توده بین مناطق نمونه‌برداری و فصل‌ها صورت گرفت. از تحلیل PERMANOVA بر پایه ماتریس عدم شباهت Bray-Curtis برای بررسی تفاوت دانه‌بندی بافت رسوب استفاده گردید. همچنین برای یافتن ارتباط بین فروانی و زیست‌توده گونه موردنظر با پارامترهای محیطی از ضریب همبستگی Kendall استفاده شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

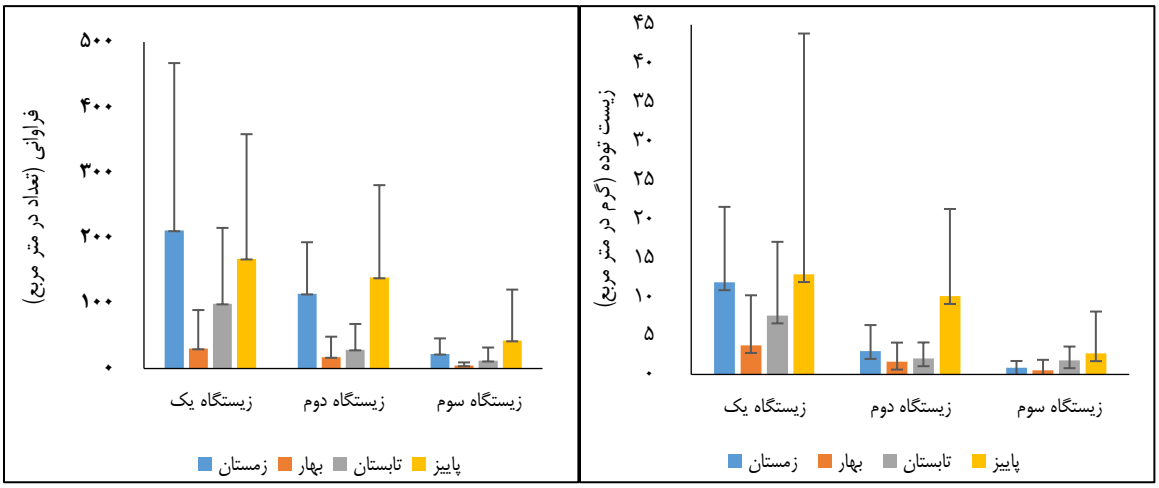
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

نتایج

در طول دوره مورد بررسی میانگین فراوانی کل این‌گونه در طی چهارفصل ۱۴۰ ±۶۹/۲ در مترمربع و زیست‌توده آن ۸/۷ ±۴/۵ گرم در مترمربع برآورد شد. تفاوتی بین مناطق نمونه‌برداری وجود نداشت. همچنین مشخص شد که با افزایش پیچیدگی زیستگاه (وجود درختان حرا) فراوانی و زیست‌توده آن کاهش می‌یابد (شکل ۲، جدول ۱). درواقع در زیستگاه‌های با بستر گلی بدون پوشش(پیچیدگی کم)، فراوانی و زیست‌توده بیشتر و هر چه به درختان حرا نزدیک می‌شویم فراوانی و زیست‌توده کم می‌شود (شکل ۲). بیشترین فراوانی و زیست‌توده ازنظر فصلی، به ترتیب در زمستان (۱۹۹±۱۱۶ تعداد در مترمربع) و پاییز (۱۲±۷/۷ گرم در مترمربع) و کمترین فراوانی (۴۰±۱۶/۶ تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (۷/۴۸±۱/۴ گرم در مترمربع) در بهار مشاهده شد. در بین زیستگاه‌های نمونه‌برداری شده بیشترین میانگین فراوانی و زیست‌توده در زیستگاه ۱ (زمستان) و کمترین فراوانی و زیست‌توده در زیستگاه ۳ (بهار) مشاهده گردید (شکل ۲، جدول ۲). با بررسی تغییرات در بین زیستگاه و فصول برای فراوانی و زیست‌توده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد($P<0.05$) (جدول ۳).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (گرم در مترمربع) در بین فصول مختلف و زیستگاه‌ها

فصل	فراوانی (تعداد در مترمربع)	زیست‌توده (گرم در مترمربع)
زمستان	۱۹۹±۱۱۶	۹/۳۷±۵
بهار	۴۰/۶±۱۶	۴/۴۸±۱/۷
تابستان	۸۶/۷±۴۱/۶	۶/۴±۳/۵
پاییز	۱۵۹±۱۰۶	۱۲±۷/۷
زیستگاه	**فراوانی (تعداد در مترمربع)**	**زیست‌توده (گرم در مترمربع)**
شماره ۱	۲۰۰±۱۲۷	۱۲/۳±۹
شماره ۲	۱۳/۲±۷۶/۳	۷/۶±۴
شماره ۳	۴۷/۴±۲۰/۴	۳/۷±۱/۵



شکل ۲. میانگین فراوانی و زیست‌توده در زیستگاه‌های مختلف به تفکیک فصل

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (گرم در مترمربع) در بین زیستگاه‌های مختلف به تفکیک فصل

	زیستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
فراوانی	زیستگاه یک	۲۱۱/۲±۲۵۶/۴	۳۰/۴±۵۹/۱	۹۹/۲±۱۱۶	۱۶۸±۱۹۰/۸
	زیستگاه دوم	۱۱۴/۴±۷۸/۹	۱۷/۴±۳۱/۲	۲۸/۸±۳۹/۴	۱۳۹/۲±۱۴۱/۶
	زیستگاه سوم	۲۲/۴±۲۳/۷	۴/۵±۴/۷	۱۱/۷±۲۰/۴	۴۲/۶±۷۸/۱
زیست‌توده	زیستگاه یک	۱۱/۸±۹/۷	۳/۷±۶/۴	۷/۵±۹/۴	۱۲/۸±۳۰/۹
	زیستگاه دوم	۳±۳/۳	۱/۶±۲/۴	۲±۲/۸	۱۰±۱۱/۲
	زیستگاه سوم	۰/۸±۰/۸۸	۰/۵±۱/۳	۱/۸±۱/۷	۲/۷±۵/۳

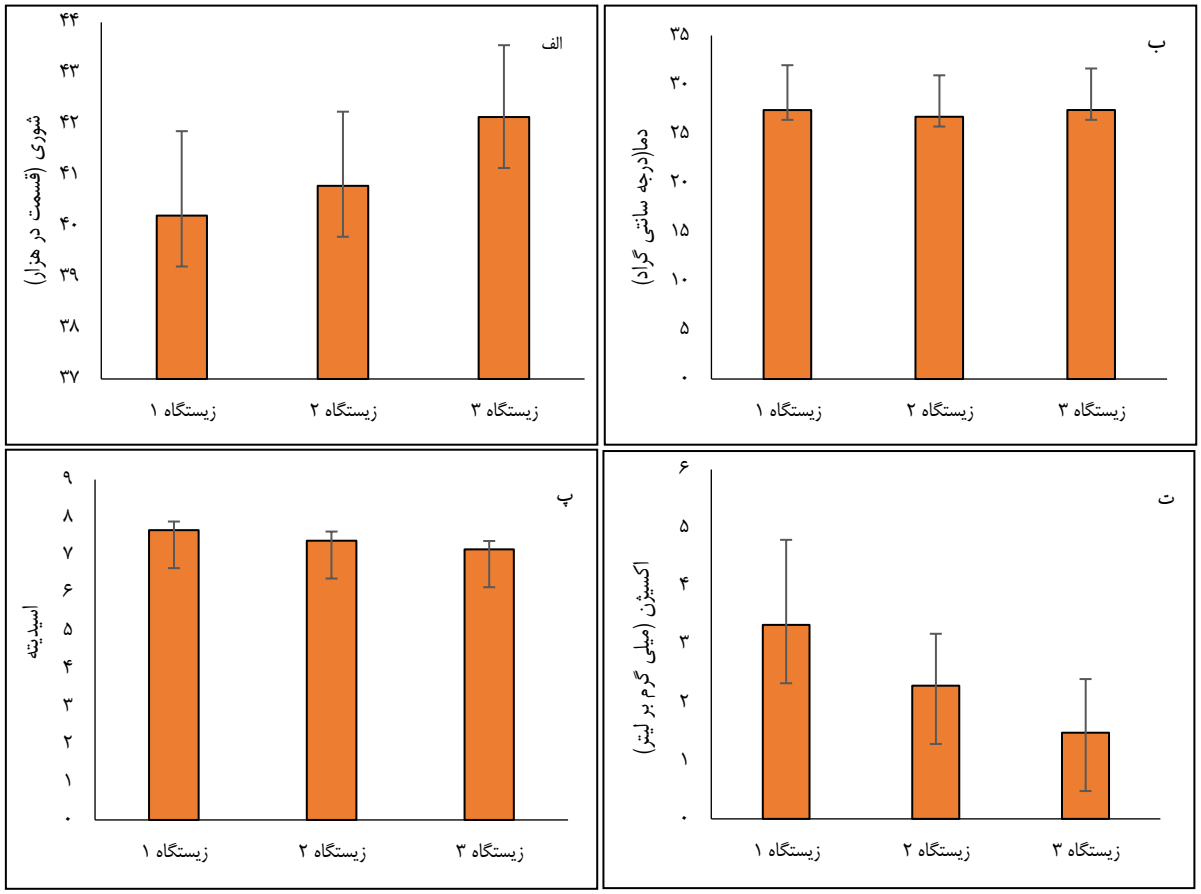
نتایج حاصله از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه بین پارامترهای مورد بررسی با منطقه و زیستگاه نمونه‌برداری نشان داد که پارامترهای محیطی مانند شوری دارای اختلاف معنی‌داری در بین زیستگاه‌ها اما دارای تغییرات فصلی نیست، درصورتی‌که دما در بین زیستگاه‌ها اختلاف را نشان نداد ولی در بین فصول متغیر بود. در میزان اکسیژن محلول و اسیدیته در بین زیستگاه‌ها و در بین فصول تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. (جدول ۳). به‌طوری‌که تغییرات میانگین دما در بین زیستگاه بسیار به هم نزدیک بود (شکل ۳، الف). کمترین دما در زیستگاه ۱ در زمستان و بیشترین مقدار دما در همین زیستگاه در تابستان ثبت شد. دامنه تغییرات شوری بین ۴۴– ۳۶ قسمت در هزار در بین زیستگاه‌ها در نوسان بود، همچنین یک روند کلی در تمام فصول مشاهده شد، به‌طوری‌که شوری از زیستگاه ۱ به زیستگاه ۳ روند افزایشی را نشان داد. میزان اکسیژن محلول هم که روند مشابهی با شوری داشت و یک‌روند افزایشی از سمت زیستگاه ۱ به زیستگاه ۳ مشاهده شد (شکل ۳، ب، جدول ۴). میزان اسیدیته بین ۸/۱– ۶/۷ متغیر بود که نشان‌دهنده خاصیت قلیایی آب هست (شکل ۳، پ). همچنین نتیجه بررسی اثر متقابل پارامترهای محیطی بین مناطق و فصل نشان از عدم تفاوت معنی‌دار است (جدول ۳).

جدول ۲: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه ANOVA از داده‌های فراوانی و زیست‌توده در مناطق و فصل‌های نمونه‌برداری (*Df: درجه آزادی،*SS: مجموع مربعات و* MS: میانگین مربعات)

متغیرهای محیطی	پارامتر	Df*	SS*	MS*	F	p-value
فراوانی	زیستگاه	۲	۱۰۹۶۲۹	۵۴۸۱۴/۵	۳/۲۷۳۲	۰/۰۰۰۱
	فصل	۳	۱۸۸۷۴۹	۶۲۹۱۶/۳	۳/۷۵۷	۰/۰۴
	زیستگاه*فصل	۶	۹۱۳۱۹	۱۵۲۲۰	۰/۹۰۸۸	۰/۰۱
زیست‌توده	زیستگاه	۲	۶۹۸/۸	۳۴۹/۴	۵/۳۵۲۹	۰/۰۰۰۱
	فصل	۳	۵۲۷	۱۷۵/۶	۲/۶۹۱۴	۰/۰۴
	زیستگاه*فصل	۶	۳۸۲/۸	۶۳/۸	۰/۹۷۷۴	۰/۴

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]



شکل ۳: الف) دما (درجه سانتی‌گراد)، ب) اسیدیته، پ) شوری (قسمت در هزار) و ت) میزان اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر) در زیستگاه‌ها

بر اساس نتایج تحلیل‌های دانه‌بندی رسوبات در مناطق نمونه‌برداری، نشان داده شد که عمدتاً درصد سیلت و گل در تمام زیستگاه‌های نمونه‌برداری بالا است (۹۹/۶–۵۵/۷). زیستگاه ۳ میانگین درصد سیلت و رس آن ۹۰/۱ بود که بیش‌ترین مقدار در بین زیستگاه‌ها است و همچنین با نزدیک شدن از زیستگاه ۱ به زیستگاه ۳ مقدار سیلت و رس آن بیش‌تر می‌شود. نتایج آزمون آماری PERMANOVA مشخص کرد که دانه‌بندی رسوب بین زیستگاه دارای تفاوت معنی‌داری بوده و دارای تغییرات فصلی است (جدول ۳). دامنه تغییرات مقدار مواد آلی بین ۱۹/۱–۳/۵ درصد در بین زیستگاه‌ها متغیر است. به‌طوری‌که تحلیل واریانس دوطرفه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین زیستگاه‌ها وجود دارد و زیستگاه ۳ بیشترین مقدار میانگین و کمترین آن در زیستگاه ۱ ثبت گردید (شکل ۴، ب). کمترین مقدار میانگین فصلی در بهار ۱۰ درصد و بیشترین مقدار ماده آلی در تابستان ۱۲/۶ درصد اما دارای تغییرات فصلی بین زیستگاه‌ها نیست. همچنین اثر متقابل فصل و زیستگاه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

جدول ۳: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه ANOVA از داده‌های محیطی (دما، شوری، اکسیژن، اسیدیته و مواد آلی) و تحلیل PERMANOVA از دانه‌بندی رسوب (*Df: درجه آزادی،*SS : مجموع مربعات و* MS: میانگین مربعات)

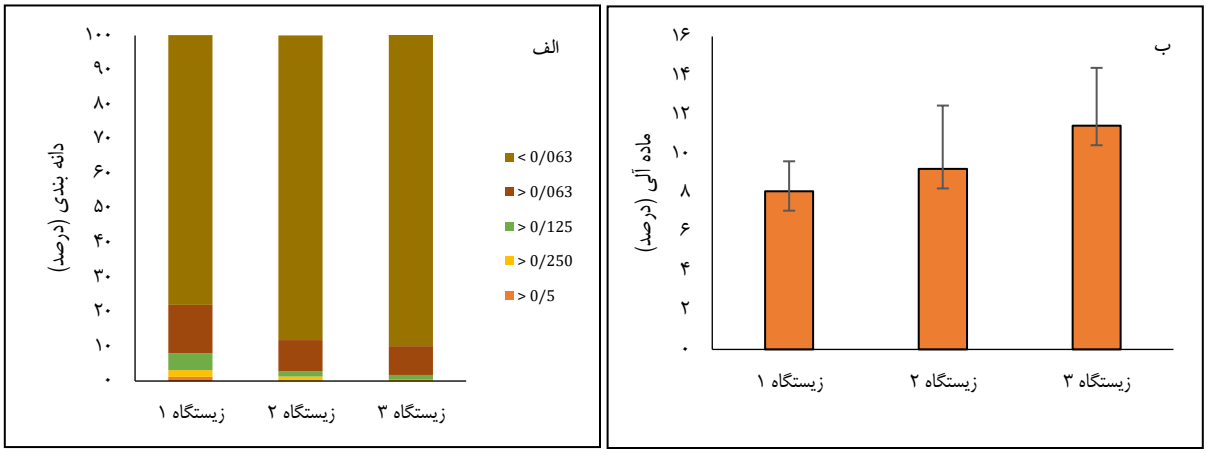
متغیرهای محیطی	پارامتر	Df*	SS*	MS*	F	P-value
شوری	زیستگاه	۲	۲۷/۶	۱۳/۸	۷/۲	۰/۰۰۰۰۱
	فصل	۳	۱۱/۲	۳/۷	۱/۹۴	۰/۰۰۱
	زیستگاه*فصل	۶	۸/۶	۱/۴	۰/۷۵	۰/۱۲
دما	زیستگاه	۲	۰/۴	۰/۲	۰/۱۱	۰/۸
	فصل	۳	۷۴۰/۸	۲۴۷	۱۳۷/۳	۰/۰۰۰۱
	زیستگاه*فصل	۶	۴/۳	۰/۷	۰/۳	۰/۸
اکسیژن	زیستگاه	۲	۱۹/۹	۹/۹۵	۹/۳۷	۰/۰۰۰۱
	فصل	۳	۱۵	۵	۴/۷۲	۰/۰۰۳
	زیستگاه*فصل	۶	۱۰/۶	۱/۷	۱/۶۷	۰/۱
اسیدیته	زیستگاه	۲	۱/۴۶	۰/۷۳	۱۵/۵	۰/۰۰۰۰۱
	فصل	۳	۰/۴۳	۰/۱۴	۳/۰۴	۰/۰۳
	زیستگاه*فصل	۶	۰/۵	۰/۰۸	۱/۷۹	۰/۱
ماده آلی	زیستگاه	۲	۱۱۱/۵۵	۵۵/۷۷	۷/۷۷	۰/۰۰۰۷
	فصل	۳	۷/۳۲	۲/۴۴	۰/۳۴	۰/۷
	زیستگاه*فصل	۶	۳۸/۲۳	۶/۳۷	۰/۸۸	۰/۵
PERMANOVA	پارامتر		SS	MS	F	p
دانه‌بندی	زیستگاه	۲	۰/۳۱	۰/۱۵	۱۷/۸۳	./۰۰۱
	فصل	۳	۰/۰۶	۰/۰۲	۲/۲۵	۰/۰۴
	زیستگاه*فصل	۶	۰/۰۴	۰/۰۰۶	۰/۷۷	۰/۶۵

جدول ۴: میانگین پارامترهای محیطی و خصوصیات رسوب بر اساس زیستگاه

پارامترهای محیطی	زیستگاه		
	زیستگاه ۱ (پهنه رسوبی با صدف اویستر)	زیستگاه ۲ (ریشه‌های هوایی با اویستر)	زیستگاه ۳ (درختان حرا)
شوری (قسمت در هزار)	۴۰/۲(۳۶-۴۴)	۴۰/۷(۳۷-۴۳)	۴۲/۱ (۳۹-۴۶)
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۷/۴(۲۰/۴-۳۵/۶)	۲۶/۶(۲۱/۵-۳۴/۲)	۲۶/۴(۲۱/۳-۳۴/۴)
اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۳/۳(۰/۳-۷/۴۴)	۲/۲(۰/۶-۴/۳)	۱/۴(۰/۱-۴/۱)
اسیدیته	۷/۶(۷/۲-۸/۱)	۷/۳(۶/۹-۷/۹)	۷/۱(۶/۷-۷/۶)
ماده آلی (درصد)	۸(۳/۵-۱۱/۱)	۹/۲(۹/۲-۱۹/۱)	۱۱/۴(۵/۶-۱۶/۷)
۰/۵< (درصد)	۱/۱(۰-۱۷/۱)	۰/۰۳(۰-۱/۸)	-
۰/۲۵۰< (درصد)	۱/۹ (۰/۰۹-۸/۲)	۱/۲(۰-۱۳)	۰/۴(۰-۲/۶)
۰/۱۲۵< (درصد)	۴/۹(۰/۲-۲۲/۶)	۱/۴(۰/۲-۶/۱)	۱/۳(۰/۱-۵)
۰/۰۶۳< (درصد)	۱۴ (۱-۳۵/۳)	۹(۱/۲-۲۷/۳)	۸/۲(۰/۱-۲۸)
۰/۰۶۳> (درصد)	۷۸(۵۵/۷-۹۷/۴)	۸۸/۱(۷۱/۵-۹۷/۶)	۹۰/۱(۶۹/۱-۹۹/۶)

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]



شکل ۴: الف) درصد کلاس‌های دانه‌بندی ب) میانگین مواد آلی در زیستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری شده

تحلیل همبستگی کندال بین پارامترهای محیطی، فراوانی و زیست‌توده نشان می‌دهد که همبستگی معنی‌داری بین پارامترهای محیطی دما، شوری، اکسیژن محلول و اسیدیته با فراوانی و زیست‌توده وجود دارد، اما بین فراوانی و زیست‌توده با میزان مواد آلی هیچ همبستگی معناداری مشاهده نشد. (جدول ۵).

جدول ۵. آنالیز همبستگی کندال بین فراوانی و زیست‌توده و پارامترهای فیزیکوشیمیایی در منطقه موردمطالعه

	دما	شوری	اکسیژن محلول	اسیدیته	مواد الی
فراوانی	r=-۰/۱۹۵	r=-۰/۲۵۷	r=۰/۲	r=۰/۱۷۹	r=-۰/۰۱۷
	P=۰/۰۲۲	P=۰/۰۰۲	P=۰/۰۱	P=۰/۰۳	P=۰/۸۵
زیست‌توده	r=-۰/۱۴۵	r=-۰/۲۴	r=۰/۲۰۱	r=۰/۱۹	r=-۰/۰۱۹
	P=۰/۰۹۱	P=۰/۰۰۵	P=۰/۰۱	P=۰/۰۲	P=۰/۸۳

بحث

نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که پارامترهای محیطی مانند شوری با نزدیک شدن به درختان مانگرو روند افزایشی را نشان می‌دهد که علت آن را می‌توان کمتر بودن شیب بستر و ماندابی بالای آب دانست. همچنین میزان مواد آلی با افزایش پیچیدگی زیستگاه افزایش می‌یابد که بیان‌کننده آن است در زیستگاه دارای درختان حرا مقدار ماده آلی بیشتر از سایر زیستگاه‌ها است که علت آن انباشته شدن برگ‌های درختان و فعالیت‌های میکروبی و تغذیه‌ای بسیاری از موجودات است [۲۷]. بررسی دانه‌بندی رسوب نشان می‌دهد که با نزدیک شدن به درختان مانگرو درصد سیلت و رس بیشتر می‌شود. این به علت نقش درختان مانگرو در کند کردن جریان آب و به دام انداختن ذرات ریزتر در این منطقه است.

جنگل‌های مانگرو یکی از زیستگاه‌های مهم برای خرچنگ‌ها است و آن‌ها دارای الگوهای پراکنش به‌صورت افقی و عمودی هستند [۲۸]. این جانوران کف‌زی نقش بوم‌شناختی مهمی در بوم‌سازگان مانگرو دارند، به‌طوری‌که فعالیت آن‌ها مانند افزایش میزان نفوذ اکسیژن و حذف مواد آلی نقش مهمی در تولیدات بوم‌سازگان دارند [۲۹]. همچنین برای حفظ سلامت عملکرد بوم‌سازگان ضروری هستند [۳۰]. در بسیاری از مطالعات نقش

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

پیچیدگی زیستگاه بر فراوانی و تنوع موجودات دریایی مؤثر نشان داده‌شده است و می‌تواند در منطقه بندی عمودی هم نقش داشته باشد. موجودات بین جزرومدی گاهی در طول دوره رشد خود دارای توزیع مکانی متفاوتی هستند. یکی از علت‌های توزیع فراوانی جمعیت یک‌گونه درنتیجه تولیدمثل و مهاجرت لارو است [۳۱]. تغییرات مکانی و زمانی در پارامترهای محیطی (شوری، قرار گرفتن در معرض دما و ارتفاع جزر و مدی و غیره) نقش متفاوتی در تعیین توزیع و فراوانی خرچنگ‌های بین جزر و مدی دارند [۳۲].

در این مطالعه مشخص شد گونه *O. indica* دارای الگوی توزیع مشخص در طول چهارفصل است به‌طوری‌که در تمام فصل‌ها با نزدیک شدن به درختان مانگرو فراوانی و زیست‌توده آن کم می‌شود که یکی از علت‌های آن را می‌توان نوع تغذیه ریزه‌خواری و قدرت نقب در رسوبات با درصد ذرات شن بیشتر دانست. همچنین در زیستگاه ۲ و ۳ به علت حضور ریشه‌های هوایی، اویستر و درختان حرا در بستر مکان مناسبی برای لانه‌سازی این‌گونه نمی‌باشد. اغلب خرچنگ‌های نقب‌زن مانند اعضای خانواده Sesarmidae در جنگل‌های مانگرو لاش‌برگ‌خوار هستند که می‌توانند در زیستگاه ۲ و ۳ از برگ گیاهان تغذیه کنند، درحالی‌که گونه *O. indica* از ریزجلبک‌ها، باکتری‌ها و مواد معلق تغذیه می‌کند که در مناطق فاقد پوشش گیاهی بیشتر است [۳۳]. این درحالیست که در بسیاری از مطالعات نشان داده‌شده است که در بعضی از موجودات با افزایش تراکم ریشه و پیچیدگی زیستگاه مانند برخی ماهی‌ها [۳۴]، خرچنگ *Parasesarma persicum* [۳۵]، خرچنگ *Scylla serrata* [۳۶] و خرچنگ‌های Grapsidae [۳۷] تنوع و فراوانی گونه‌ها افزایش می‌یابد.

در مطالعه‌ای که روی گونه *O. indica* در پاکستان انجام شد نتایج آن نشان داد که تراکم و توزیع اندازه این گونه در جنگل‌های مانگرو تفاوت معنی‌داری در منطقه پایین جزرومدی نسبت به بالا جزرومدی داشت . همچنین الگوی منطقه بندی مشخص در پراکنش اندازه خرچنگ وجود داشت، بدین‌صورت که خرچنگ‌های کوچک‌تر در منطقه پایین‌تر جایی که بافت بستر ماسه‌ای نرم، درصد رطوبت و مواد آلی بالا پراکنش داشتند. اندازه ذرات رسوب روی میزان مواد آلی تأثیر می‌گذارند به‌طوری‌که رسوبات دانه‌ریز دارای مواد آلی بالاتری هستند [۱۷]. درصورتی‌که مطالعه حاضر نشان داد بین فراوانی و زیست‌توده این‌گونه با پارامترهای محیطی همبستگی وجود دارد ولی هیچ همبستگی با ماده آلی ندارند. شاید بتوان یکی از دلایل بالا بودن فراوانی در زیستگاه‌های فاقد درختان مانگرو را درصد رطوبت بالای رسوبات دانست. همچنین در مطالعه‌ای دیگر که روی این گونه در کویت انجام شد نتایج آن نشان داد که فراوانی و زیست‌توده در زمستان بیشتر است که نتایج ما هم نشان از فراوانی این گونه در زمستان دارد.

یکی از دلایل تغییرات فراوانی و زیست‌توده این گونه را می‌توان همزیستی با گونه‌های دیگر خرچنگ مانند *Nasima dotilliformis*، *Ilyoplax stevensi* که در ناحیه گلی زیست می‌کنند دانست با توجه به اینکه نوع تغذیه ریزه‌خواری دارند ممکن است بر سر غذا رقابت کنند و سبب تغییرات فصلی این گونه می‌شوند. همچنین یکی دیگر از دلایل الگوی پراکنش این گونه در زیستگاه‌های مختلف را می‌توان وجود گونه‌های دیگر خرچنگ مانند گونه *Nanosesarma sari* که دارای فراوانی بالایی در زیستگاه‌هایی که حاوی صدف (اویستر) و ریشه‌هایی هوایی هستند بیان کرد. علاوه بر این نابالغ‌های گونه‌هایی از خرچنگ‌ها مانند *Metopograpsus messor* و*Parasesarma persicum* در سطح رسوبات در مانگرو یافت می‌شوند، درحالی‌که بالغ‌ها در منطقه تاج و تنه درختان یافت می‌شوند [۳۸]. علت حضور این گونه‌ها در این زیستگاه‌ها را می‌توان وابستگی تغذیه‌ای این گونه‌ها به درختان مانگرو و بسترهای حاوی برگ عنوان کرد [۳۹]. در مطالعه‌ای که بر روی گونه‌ای از جنس *Perisesarma* در جنگل‌های حرا مالزی انجام شد نشان داد که این گونه کاملاً وابسته به بسترهایی می‌باشد که ریشه‌هایی هوایی دارند و فراوانی آن در این بسترها بیشتر است علت آن هم نقش حفاظتی ریشه‌های هوایی در برابر شکارچیان بیان کردند [۴۰].

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی این گونه یکی از گونه‌های مهم خرچنگ در بوم‌سازگان حرا می‌باشد. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که فراوانی و زیست‌توده این گونه یک الگوی مشخصی را نشان داد به‌طوری‌که در تمام فصل‌ها هر چه به درختان مانگرو نزدیک شدیم فراوانی و زیست‌توده آن کم شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

درواقع این نتیجه بیان‌کننده آن است که فراوانی و زیست‌توده این گونه رابطه عکس با پیچیدگی زیستگاه برخلاف بسیاری دیگر از گونه‌های خرچنگ‌ها دارد. همچنین فراوانی و زیست‌توده آن با پارامترهای محیطی دارای همبستگی بود.

تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: این پژوهش با حمایت‌های مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور با شماره طرح ۹۷۰۱۵۰۴۸ انجام پذیرفته است. همچنین بخشی از پایان‌نامه دکتری تحت عنوان تنوع زیستی و گروه‌های عملکردی درشت کفزیان در بوم‌سازگان مانگرو در شمال خلیج فارس که در دانشگاه هرمزگان صورت گرفت بود.

منابع

1- Bell S, McCoy ED, Mushinsky HR. Habitat Structure: the physical arrangement of objects in space. 1991 Chapman and Hall, London.
2- Delfan N, Shojaei MG, Naderloo R. Patterns of structural and functional diversity of macrofaunal communities in a subtropical mangrove ecosystem. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2021 Feb 25:107288.
3- Smith K N, Herrnkind W F. Predation on early juvenile spiny lobsters *Panulirus argus* (Latreille): influence of size and shelter. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1992; 157: 3–18.
4- Gonzalez-Ortiz V, Egea LG, Jimenez-Ramos R, Moreno-Martin F, Perez-Llorens, JL, Bouma T, Brun F.. Submerged vegetation complexity modifies benthic infauna communities: the hidden role of the belowground system. Marine Ecology. 2016; 1–10.
5- Shojaei MG, Gutow L, Dannheim J, Pehlke H, Brey T. Functional diversity and traits assembly patterns of benthic macrofaunal communities in the southern North Sea. In Towards an interdisciplinary approach in earth system science 2015 (pp. 183-195). Springer, Cham.
6- Leung JY. Habitat heterogeneity affects ecological functions of microbenthic communities in a mangrove: implication for the impact of restoration and afforestation. Global Ecology and Conservation. 2015; 44: 423–433.
7- Klecka J, Boukal D. The effect of habitat structure on prey mortality depends on predator and prey microhabitat use. Oecologia. 2014; 176(1): 183–91.
8- Shojaei MG, Gutow L, Dannheim J, Schröder A, Brey T. Long-term changes in ecological functioning of temperate shelf sea benthic communities. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2020; 249:107097.
9- Wang M, Huang Z, Shi F, Wang W. Are vegetated areas of mangroves attractive to juvenile and small fish? The case of Dongzhaigang Bay, Hainan Island, China. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2009; 85: 208–216.
10- Doney SC, Fabry VJ, Feely R A, Kleypas J.A. Ocean acidification: the other CO2 problem. Annual Review of Marine Science. 2009; 1: 169–192.
11- Kristensen E. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. Journal of Sea Research. 2008; 59: 30– 43.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

12- Ahyong ST. Paramoguai kavieng, a new genus and species of camptandriid crab from Papua New Guinea (Crustacea: Brachyura). Zootaxa. 2014; 3856(4): 578–584.
13- Hajializadeh P, Safaei M, Naderloo R, Shojaei M, Gammal J, Villans A, Norkko A. Species Composition and Functional Traits of Macrofauna in Different Mangrove Habitats in the Persian Gulf. Frontiers in Marine Science. 2020; 7: 1– 16.
14- Delfan N, Shojaei M, Naderloo R. Biodiversity and Structure of Macrozoobenthos Communities in the Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf, Iran. Journal of Animal Environment. 2020: 12(2); 373–380. (In Persian).
15- Naderloo R, Turkay M. Decapod crustaceans of the littoral and shallow sublittoral Iranian coast of the Persian Gulf: Faunistics, Biodiversity and Zoogeography. Zootaxa. 2012; 3374(1): 1–67.
16- Ng PKL, Rahayu DL, Naser MD. The Campatndriidae of Iraq, with description of a new genus and notes on *Leptochryseus* Al-khayat & Jones, 1996 (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Zootaxa, 2009; 2312: 1–26.
17- Saher NU, Qureshi NA. Density, distribution and population structure of *Opusia indica* (Oypodoidae: Camptandriidae) in a coastal mangrove creek in Pakistan. Biologia. 2011; 61: 138–145.
18- Litulo C. 2005. Population structure and reproductive biology of fiddler crab *Uca inversa* (Hoffman, 1874) (Brachyura: Ocypodidae). Acta Oecologica. 2004; 27: 135–141.
19- Stephensen K. The Brachyura of the Iranian Gulf. Danish Scientific Investigations in Iran, Part IV. E. Munksgaard, Copenhagen, 1946; 57–237.
20- Snowden RJ, Clayton DA, Al-Taher EY. Aspects of the ecology of *Tylodiplax indica* Alcock (Brachyura: Ocypodidae) on a Kuwait mudflat. Kuwait Journal of Science.1994; 21: 219–228.
21- Flynn MN, Tararam AS, Wakabara Y. Effects of habitat complexity on the structure of macrobenthic association in a *Spartina altemiflora* marsh. Revista Brasileira de Oceanografia.1996; 44(1): 9-21.
22- Blanchard AL, Feder HM. Interactions of habitat complexity and environmental characteristics with macrobenthic community structure at multiple spatial scales in the northeastern Chukchi Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 2014: 102: 132-143.
23- Naderloo R. Atlas of cfrabs of the Persian Gulf. Springer International Publishing. 2017; 440
24- Tam NFY, Wong YS. Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. Environment Pollution.2000; 110: 195-205.
25- Switzer AD. Measuring and analyzing particle size in a geomorphic context. In: Treatise on Geomorphology (ed. Shroder, J.F.), Academic Press, San Diego, 2013; 14: 224–242.
26- R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. URL. R foundation for statistical computing. 2020; Vienna, Austria.
27- Meager JJ, Williamson I, Loneragan NR, Vance DJ. Habitat selection of juvenile banana prawns, *Penaeus merguiensis* de Man: testing the roles of habitat structure, predators, light phase and prawn size. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2005; 324: 89–98.
28- Ngo-Massou VM, Din N, Kenne M, Dongmo AB. Brachyuran crab diversity and abundance patterns in the mangroves of Cameroon. Regional Studies in Marine Science.2018; 24: 324–335.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

29- Koo BJ, Kim SH, Hyun JH. Feeding behavior of crab *Macrothalmus japonicus* and its effects on oxygen-penetration depth and organic matter removal in intertidal sediments. Estuarine. Coastal and Shelf Science 2019; 228: 106366.
30- Nagelkerken I, Blaber SJM, Bouillon S, Green P, Haywood M, Kirton LG, Somerfield PJ. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. Aquatic Botany. 2008; 89: 155–185.
31- Thurman CL. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). Biological Bulletin.1985; 169: 215–229.
32- Teal JM. Distribution of fiddler crabs in Georgia salt marshes. Ecology 39: 185–193. Thurman C.L. 1985. Reproductive biology and population structure of fiddler crab *Uca subcylindrica* (Simpson). Biological Bulletin. 1958; 169: 215–229.
33- Kristensen E, Alongi DM. Control by fiddler crabs (*Uca vocans*) and plant roots (*Avicennia marina*) on carbon, iron, and sulfur biogeochemistry in mangrove sediment. Limnology and Oceanogray. 2006; 51(4): 1557–1571.
34- Shojaei MG, Taheri A, Mashhadi Farahani M, Nastaran D, Weigt M. The role of mangrove primary production in the diet of *Thryssa setirostris* in Hara Bioshphere Reserve using carbon and nitrogen isotopes. Fisheries Science and Technology. 2019; 8(3):175-81.
35- Mashhadi Farahani, M, Shojaei MG, Weight M. The contribution of different food sources to the diet of *Parasesarma persicum* Naderloo and Schubart 2010 in the mangrove ecosystem of Hara Biosphere Reserve; a stable isotope approach. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2020; 29(5):13-25.
36- Daly B, Konar B. Effects of macroalgal structural complexity on nearshore larval and post-larval crab composition. Marine Biology. 2008; 153: 1055–1064.
37- Fratini S, Cannicci S, Abincha LM, Vannini M. Feeding, temporal and spatial preferences of *Metopograpsus thukuhar* (Decapoda: Grapsidae) an opportunistic mangrove dweller. Journal of Crustacean Biology. 2000; 20: 326–333.
38- Naderloo R, Turkay M, Sari A. Intertidal habitats and decapod (Crustacea) diversity of Qeshm Island, a biodiversity hotspot within the Persian Gulf. Marine Biodiversity. 2013; 43: 445–462.
39- Bui THH, Lee SY.Does 'you are what you eat' apply to mangrove grapsid crabs? PLoS One. 2014; 9(2): e8907
40- Abd Rahim NH, Shuib S. Quantifying the relationship between habitat complexity and crabs under varying mangrove canopy conditions in tropical mangroves. Zoology and Ecology.2017; 27(2): 1–9.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]

Journal of Fisheries Science and Technology
Special issue on Persian Gulf ecosystem
Volume 10 Issue 2 Spring 2021
Pages: 118-130

The temporal and spatial distribution of *Opusia indica* (Alcock, 1990) in mangrove ecosystems of the northern Persian Gulf (Hormozgan province)

Parima Hajializadeh[1], Mohsen Safaei[1,2], Reza Naderloo[3], Mehdi Ghodrati Shojaei[4]

1- Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
2- Mangrove Forest Research Center, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3- Faculty of Biology, College of Science, University of Tehran, P.O Box 6455-14155, Tehran, Iran
4- Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, 4641776489, Noor, Iran

A B S T R A C T

This study was conducted to determine the temporal and spatial distribution of *Opusia indica* in the Hara Biosphere Reserve in the Persian Gulf. Seasonal sampling (four seasons) was performed from winter 2019 to autumn 2019. Sampling was done in five regions and three habitats within each region using metal quadrats with dimensions of 25 × 25 cm. In each habitat, environmental parameters including temperature, salinity, dissolved oxygen, pH along with organic matter and grain size were measured. The results showed that the abundance and biomass of *O. indica* have decreasing trend with increasing habitat complexity. Seasonally, the highest abundance and biomass were observed in winter and autumn, respectively, and the lowest abundance and biomass were observed in spring. There was a significant difference between habitats and seasons ($p < 0.05$). Salinity showed a significant difference between habitats but didn't have seasonal changes. While temperature didn't show a significant difference between habitats, but it had seasonal changes. There was a significant difference between dissolved oxygen levels and pH between habitats and seasons. Significant changes were observed between habitat and seasons in sediment grain size, while the amount of organic matter showed only differences between habitats. Also, analysis of Kendall correlation between environmental factors (temperature, salinity, dissolved oxygen and pH) with abundance and biomass showed that there was a significant correlation between these environmental factors but no significant correlation was observed between abundance and biomass with the amount of organic matter. The results help to better understand the situation of this species in the mangroves ecosystem.

KEYWORDS: Hara, Persian Gulf, Environmental parameters, *Opusia indica*

ARTICLE TYPE
Original Research

ARTICLE HISTORY
Received: 5 January 2021
Accepted: 13 April 2021
ePublished: 31 May 2021

* Corresponding Author:
Email address: rnaderloo@ut.ac.ir
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.2.8.0]