مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۱ شماره ۴، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۳۶۸ تا ۳۸۰

فراوانی، زی‌توده و تغذیه شکم‌پای *Platevindex* aff. *tigrinus* در جنگل‌های مانگروی خلیج فارس

راحیل نوذرپور[۱]، مهدی قدرتی شجاعی[۱*]، رضا ندرلو[۲]
۱- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
۲- گروه زیست شناسی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، ایران

چکـــیده

این پژوهش به منظور بررسی فراوانی، زی‌توده و تغذیه شکم‌پای *Platevindex* aff. *tigrinus* در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا در منطقه قشم و خمیر، خلیج فارس انجام شد. این گونه دارای تغذیه چراگری است و به این ترتیب باعث تسهیل استفاده از منابع غذایی اولیه توسط موجودات دیگر می‌شود و در چرخه مواد غذایی اکوسیستم های مانگرو نقش مهمی ایفا می‌کند. نمونه‌برداری به طور فصلی در دو فصل زمستان (بهمن ۱۳۹۷) و تابستان (خرداد ۱۳۹۸) انجام شد. نمونه‌ها از شش ایستگاه در جنگل‌های حرای قشم و خمیر جمع‌آوری شدند. به منظور بررسی اثرات پارامترهای محیطی بر پراکنش این گونه، در هر ایستگاه، پارامترهای محیطی شامل دما، شوری و اسیدیته، دانه‌بندی رسوبات، نیتروژن کل و کربن آلی نیز اندازه‌گیری شد. برای مقایسه داده های محیطی بین فصل‌های مختلف از آزمون تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شد. نتایج نشان داد فراوانی این گونه شکم پا در فصل زمستان به طور معنی‌داری از فصل تابستان بیشتر است. ولی زی‌توده این گونه در دو فصل با هم تفاوت معنی داری ندارند. بر اساس نتایج آزمون تحلیل مولفه‌های اصلی، دما، شوری و دانه‌بندی رسوبات عامل‌های مهم تفکیک فصل تابستان و زمستان هستند. میانگین اسیدیته و نیتروژن کل در دو فصل تابستان و زمستان و همچنین در ایستگاه‌های مختلف با هم تفاوت معنی‌داری نشان نداد. ولی سایر پارامترهای محیطی بین دو فصل با هم تفاوت معنی‌دار داشتند. دما و شوری دو عامل مهم تاثیرگذار بر پراکنش این گونه در هر دو فصل تابستان و زمستان بودند. نتایج نشان داد که این گونه شکم پا در تابستان به طور عمده از جلبک های میکروسکوپی و مواد آلی رسوب و در زمستان به طور عمده از ذرات آلی رسوب و جلبک‌های میکروسکوپی تغذیه می کند.

کـــلید واژه‌ها: شکم پایان، شبکه غذایی، ایزوتوپ‌های پایدار، *Platevindex* aff. *tigrinus* ، ذخیره گاه زیست‌کره حرا

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۵
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

***نویسنده مسئول:**
mshojaei@modares.ac.ir

مقدمه

شکم‌پایان (Gastropoda) یکی از گروه‌های غالب بی‌مهرگان کفزی در اکوسیستم‌های مانگروی خلیج فارس هستند(1). این گروه با چراگری از برگ‌ها و ریشه‌های پوسیده درختان حرا و جلبک‌های میکروسکوپی (Microphytobenthos) بستر نقش مهمی در انتقال انرژی از تولیدکنندگان به مصرف‌کنندگان در اکوسیستم‌های مانگرو ایفا می‌کنند (2). با توجه به فراوانی و زی‌توده زیاد شکم پایان در اکوسیستم‌های مانگرو، این گروه از بی‌مهرگان از اجزای اصلی شبکه غذایی در این اکوسیستم‌ها هستند (3). این دو نقش مهم باعث حفظ مواد آلی در داخل اکوسیستم می‌شود که در مانگروهای خشک خلیج فارس بسیار اهمیت دارد. از نقش های دیگر شکم پایان در این اکوسیستم‌ها می‌توان به حفظ و تقویت تولیدات مانگرو از طریق تمیز کردن ریشه‌های هوایی از جانوران و جلبک‌ها و کمک به تنفس گیاهان و افزایش فرآیند آشفتگی زیستی (Bioturbation) اشاره کرد. خانواده Onchidiidae از ناجورآبششان (Heterobranchia) یکی از گروه های مهم شکم پایان است که در جنگل های مانگرو و در منطقه جزر و مدی صخره‌ای پراکنش فراوانی دارند (4). حلزون‌های دریازی Onchidiidae مرحله لاروی خود را در آب شور سپری می‌کنند و در دوره بلوغ در منطقه جزر و مدی زیست می‌کنند و تنفس آن ها به کمک آبشش صورت می گیرد (5). البته چند گونه از آن‌ها خشکی‌زی هستند که در جنگل‌های بارانی زیست می‌کنند. این خانواده در سرتاسر جهان به جز قطب‌ها پراکنش دارند. این خانواده

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

نمونه مناسبی برای بررسی سازش‌های موجودات دوزیست هستند. زیرا شامل گونه‌های آبزی و گونه‌های خشکی‌زی هستند. از بین شکم‌پایان فقط خانواده Onchidiidae دارای مرحله لاروی آزادزی ولیگر (Veliger) است (6). گونه‌های خانواده Onchidiidae دارای سه اندام تنفسی شامل آبشش‌های انشعاب‌دار، کیسه‌های ششی و پوست هستند. این گونه‌ها در شرایط مختلف زیستگاهی روش تنفسی متناسب را انتخاب می‌کند. برای مثال، لاروهای ولیگر که آبزی هستند از آبشش‌های انشعاب‌دار برای تنفس استفاده می‌کنند. آبشش‌های لارو ولیگر پس از تغییر شکل گونه از حالت لاروی، از کیسه‌های ششی برای تنفس استفاده می‌کند. جایگزینی سیستم تنفسی در این خانواده نوعی سازش برای زندگی در زیستگاه‌های مختلف دریایی تا مصب‌های ساحلی است. تعداد محدودی از گونه‌های این خانواده به تنفس به روش آبشش‌های انشعاب‌دار بعد از مرحله لاروی (مانند تنفس گونه‌های زیر رده Opisthobranchia) ادامه می‌دهند (7). سازش تنفسی این گروه از شکم‌پایان در زیستگاه‌های مختلف، فرایندی تکاملی به شمار می آید و از این رو از این گروه برای بررسی سازش‌های بی‌مهرگان دو زیست استفاده می‌شود (8,9). در منطقه جزر و مدی صخره‌ای و جنگل مانگرو خلیج فارس ایران چهار گونه از خانواد Onchidiidae شامل *Onchidium peronii*، *Platevindex tigrinus*، *Peronia madagascarensis* و *Peronia verruculata* معرفی شده است. گونه‌های *O. peronii* و *P. madagascarensis* در منطقه‌های جزر و مدی و بالا جزر و مدی آب‌های کم عمق سواحل صخره‌ای دریاها زندگی می‌کنند. گونه‌های شکم‌پا *P. tigrinus* و *P. verruculata* در منطقه‌های جزر و مدی و بالا جزر و مدی جنگل‌های مانگرو زندگی می‌کنند. گونه‌هایی که در سواحل صخره‌ای زندگی می‌کنند قادر به بالا رفتن از صخره‌ها هستند. گونه‌هایی که در جنگل‌های مانگرو زندگی می‌کنند، در هنگام مد از تنه و یا ریشه های هوایی درختان بالا می روند. این فعالیت سازشی به منظور تغذیه و یا تنفس صورت می گیرد. در جنگل‌های مانگرو این گونه ها قادر به نقب زدن در رسوبات گلی مانگرو نیز هستند. گونه *P. tigrinus* از گونه‌های مهم در جنگل‌های مانگرو ایران است (10). این گونه دارای تغذیه چراگری است و به این ترتیب باعث تسهیل استفاده از منابع غذایی اولیه توسط موجودات دیگر می‌شود و به همین دلیل در چرخه مواد غذایی اکوسیستم های مانگرو نقش مهمی ایفا می‌کند (11). با این توضیحات بررسی فروانی و زی‌توده این گونه و تغییرات فصلی آن می‌تواند به ما در شناخت عملکرد اکوسیستم و پویایی آن در مقابله با تغییرات محیطی یاری رساند. هدف از این پژوهش بررسی پراکنش و فراوانی این گونه در جنگل های مانگروی ذخیره گاه زیست کره حرا در دو فصل تابستان و زمستان است.

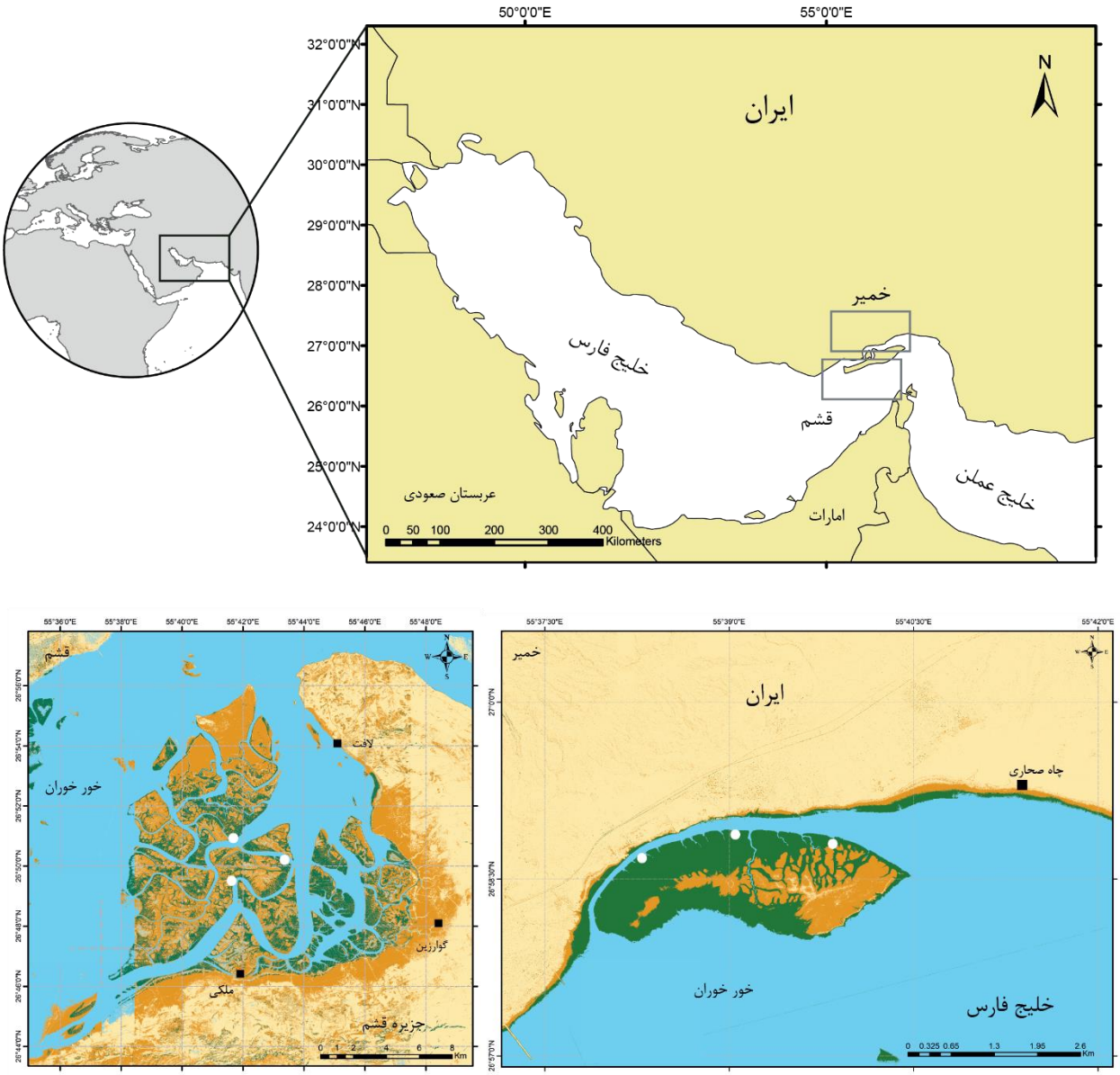
مواد و روش‌ها

منطقه‌های نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در جنگل‌های حرای ذخیره‌گاه زیست کره حرا و در دو منطقه جزیره قشم و بندرخمیر صورت گرفت (شکل ۱)

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]



شکل ۱. منطقه‌های اصلی نمونه‌برداری در خلیج فارس و دریای عمان

منطقه مورد مطالعه

جنگل مانگرو جزیره قشم (26°48'25.2"N 55°42'31.4"E) بزرگ‌ترین جنگل مانگرو منطقه قشم با وسعت ۳۹۰۰ هکتار است و حدود ۴۰ درصد از پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو در این منطقه قرار گرفته است. جنگل مانگرو قشم به طور طبیعی تنها پوشیده از یک گونه *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. است. هر چند درخت چندل (*Rhizophora mucronata*) هم به صورت دست کاشت در منطقه قشم قابل مشاهده است (12,13). میانگین دمای هوای سالانه در منطقه قشم ۲۷/۲ درجه سلسیوس (۲۰۲۰-۲۰۱۱) است که کمترین و بیشترین دما به ترتیب ۱۲/۱۶ و ۳۵/۸۶ درجه سلسیوس مربوط به ماه‌های دی و تیر است (15). میانگین بارش سالانه نیز حدود ۸۰/۳ میلی‌متر در سال است. جزر و مد قشم از نوع نیم روزانه با حداکثر طول موج ۳ الی ۴ متر است (16). جنگل مانگرو بندرخمیر (26°58'43.7"N 55°38'25.4"E) دارای وسعت حدود ۱۷۵۰ هکتار است و به طور طبیعی پوشیده از یک گونه *A. marina* است. میانگین دمای هوای

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

سالانه در بندرخمیر ۲۹/۱ درجه سلسیوس (۲۰۲۰-۲۰۱۱) است که حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۳/۱ و ۳۷/۹ درجه سلسیوس در ماه‌های دی و تیر است (15). جزر و مد بندرخمیر از نوع نیم روزانه با حداکثر طول موج ۳ الی ۵ متر است. جنگل‌های مانگرو قشم و بندرخمیر در لیست کنوانسیون رامسر برای حفاظت ثبت شدند و تحت عنوان ذخایر زیست‌کره حرا در سال ۱۹۷۷ توسط سازمان یونسکو شناخته شدند.

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در دو زیستگاه دارای پوشش گیاهی و فاقد پوشش گیاهی دو منطقه (قشم؛ QE، بندرخمیر؛ KH) انجام شده است. ویژگی زیستگاه فاقد پوشش گیاهی، عدم وجود درخت‌های مانگرو و ریشه‌های هوایی نیوماتوفورها است و در امتداد زیستگاه دارای پوشش گیاهی از سمت دریا قرار گرفته‌اند. نمونه‌برداری در زمان جزر و در بهمن ۱۳۹۷ و خرداد ۱۳۹۸ انجام شد. در هر منطقه مورد مطالعه، سه ایستگاه به طور تصادفی انتخاب شد. در هر ایستگاه نیز سه کوآدرات به طور تصادفی برای جمع آوری شکم پایان و سه کوآدرات برای نمونه برداری رسوبات انتخاب شدند. نمونه‌ها در هر ایستگاه توسط چهارگوش فلزی با سطح ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و عمق ۵ سانتی‌متر جمع‌آوری شدند و درون محفظه‌های پلاستیکی قرار گرفتند. سپس رسوبات حاوی شکم‌پا جهت شستشو با آب دریا روی الک ۰/۵ میلی‌متری به ساحل انتقال یافتند. در مواردی که گونه در روی رسوبات و یا بر روی نیوماتوفورهای داخل چهارگوش حضور داشتند، با دست برداشت شدند. نمونه‌های شکم‌پا پس از جداسازی از رسوبات و ریشه‌های گیاهان برای مراحل بعدی پژوهش در الکل ۷۰ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در سطح گونه شناسایی، شمارش و وزن شدند. در هر ایستگاه نمونه‌برداری پارامترهای اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی، شوری و دمای آب دریا با استفاده از دستگاه مولتی‌متر سنجیده شدند. نمونه‌های رسوب برای سنجش کربن آلی (OC)، نیتروژن کل (TN) و دانه‌بندی رسوبات جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های رسوب در دمای ۵۵ درجه سلسیوس خشک شدند. سنجش کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب از روش‌های Walkley و Black (17) و micro-Kjeldahl (18) انجام شد. سنجش میزان درصد لای، شن و رس از روش هیدرومتری انجام شده است (19).

برای بررسی نحوه چراگری گونه شکم پای مورد مطالعه میزان ایزوتوپ کربن این گونه به همراه منابع اولیه غذایی آن (برگ مانگرو، جلبک های میکروسکوپی و ذرات آلی رسوب) اندازه‌گیری شد. برگ‌های گیاه حرا از سه درخت به طور جداگانه و با دست از قسمت‌های بالایی درختان جمع‌آوری شدند. به منظور حذف بلورهای نمکی و موجودات زنده احتمالی، برگ‌ها با آب مقطر شستشو شدند و پس از خشک شدن، داخل فویل آلومینیومی قرار داده شدند. جلبک های میکروسکوپی به هنگام جزر از سطح رسوبات با استفاده از اسکالپل جمع‌آوری و در ویال شیشه‌ای قرار گرفتند. ذرات آلی رسوبات با خراش لایه سطحی رسوبات تا عمق ۲ سانتی‌متر جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها در یخدان نگهداری شده و سپس به فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد منتقل شدند. گونه شکم پا به کمک دست (خارج از چهارگوش فلزی) از سطح رسوبات جمع آوری شده و با آب مقطر شستشو شدند. نمونه ها بلافاصله در دمای ۲۰- درجه سلسیوس فریز شدند و سپس بافت عضلانی نرم آنها (زیر پوسته) جدا و در داخل ویال‌های شیشه‌ای قرار داده شده و دوباره در فریز با دمای ۲۰- درجه نگه‌داری شدند. در آزمایشگاه، نمونه‌ها به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در فریز درایر قرار داده شدند و پس از خشک و یک‌دست شدن در داخل کپسول‌های قلع با ابعاد ۵ × ۸ میلی‌متر بسته‌بندی شده و آنالیز شدند.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

شکل ۲. گونه شکم پای *Platevindex* aff. *tigrinus* در جنگل حرای بندرخمیر

تجزیه و تحلیل داده ها

در این پژوهش برای مقایسه ساختار جوامع بی‌مهرگان کف‌زی بین فصل‌های سرد و گرم از آزمون PERMANOVA یک طرفه بر پایه Bray-Curtis استفاده شد (20,21). نتایج پژوهش حاضر منعکس کننده تنوع‌زیستی جوامع بی‌مهرگان کف‌زی در طول دوره‌های زمانی فصل تابستان و زمستان است. برای بررسی همبستگی ساختار جوامع بی‌مهرگان کف‌زی و ساختار کارکردی از آزمون RELATE بر پایه Spearman و ۹۹۹ تکرار استفاده شد. سطح معنی‌داری در این پژوهش برای آزمون‌های پرمانوا و RELATE ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای بررسی پراکنش عوامل محیطی از دو آزمون PCA (Principal Component Analysis) و RDA (Redundancy Analysis) استفاده شد. قبل از انجام PCA، برای تشخیص چولگی و یا همبستگی بالا بین عوامل محیطی Draftsman plot انجام شد. به دلیل نبود همبستگی، همه عوامل محیطی مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی تاثیر عوامل محیطی بر ساختار جوامع بی‌مهرگان کف‌زی و ساختار کارکردی از آزمون BIO-ENV (Best subset of environmental variables) با ۹۹۹ تکرار استفاده شد. همه آزمون‌های آماری با استفاده از برنامه PRIMER v.6 (PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK) (22) انجام شدند.

محاسبات نسبت ایزوتوپ‌های کربن و نیتروژن از طریق رابطه زیر انجام شد که به صورت واحد در هزار بیان می‌گردد (23). میزان استاندارد ($R_{standard}$) برای ایزوتوپ نیتروژن نسبت ایزوتوپ نیتروژن ۱۵ به نیتروژن ۱۴ در نمونه هوا و میزان استاندارد برای ایزوتوپ کربن نسبت ایزوتوپ کربن ۱۳ به کربن ۱۲ در نمونه‌ی فسیل Pee Dee Belemnite (فسیل نوعی گونه دریایی) است (13).

$$\delta X(\%) = \frac{[(Rsample - Rstandard)]}{Rstandard} \times 1000$$

پس از محاسبه نسبت ایزوتوپ‌های کربن و نیتروژن منابع غذایی اولیه و ماهی، ابتدا رابطه غذایی بین منابع غذایی اولیه و ماهی گونه *I. melastoma* از طریق مدل Iso-Space بررسی شد. این مدل می‌تواند موقعیت‌های تغذیه‌ای جاندار را نسبت به منابع غذایی آن نشان دهد (24). سپس برای تعیین میزان مشارکت (۰ تا ۱۰۰ درصد) منابع غذایی اولیه در تامین مواد آلی مورد نیاز ماهی شمسک کوچک از مدل ترکیبی بیزین (Bayesian mixing model) استفاده گردید (25) برای اجرای این مدل از بسته‌ای با نام SIMMR در R استفاده شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

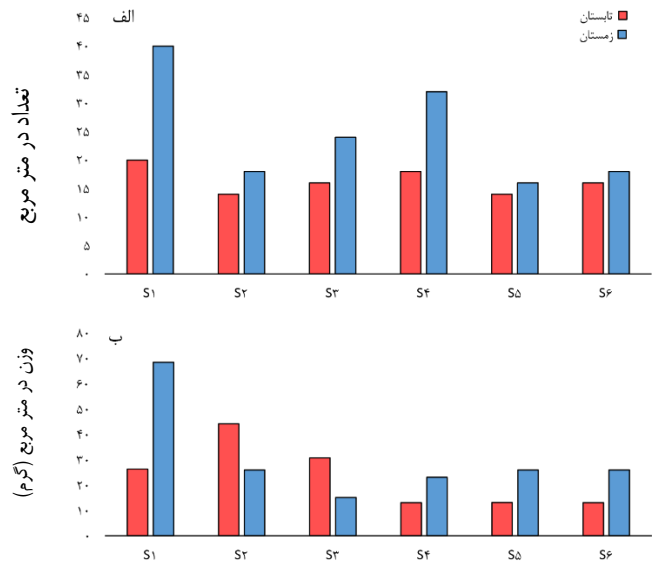
[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

نتایج

در این پژوهش میانگین تراکم گونه شکم پا در فصل تابستان و زمستان به ترتیب ۱۷ و ۲۴ عدد در مترمربع بود. میانگین زی‌توده تر در تابستان ۲۳ گرم در متر مربع و در زمستان ۳۰ گرم در متر مربع بود. نتایج آزمون پرمانوا نشان داد که فراوانی گونه شکم پا در فصل زمستان به طور معنی داری از فصل تابستان بیشتر است ($P < 0.05$). نتایج همچنین نشان داد که زی‌توده گونه *P.tigrinus* در دو فصل تابستان و زمستان با هم تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0.05$) (جدول ۱ و شکل ۳).

جدول ۱. نتایج آنالیزهای پرمانوا برای فراوانی و زی‌توده گونه شکم پا بین فصل‌های تابستان و زمستان

	منبع	df	SS	MS	Pseudo-	P(perm)	P(MC)
فراوانی	فصل	۱	۸۷۳/۵۲	۸۷۳/۵۲	۱/۸۹۳۶	۰/۰۱۸	۰/۱۶۴
	residual	۲۲	۱۰۱۴۸	۴۶۱/۲۹			
	کل	۲۳	۱۱۰۲۲				
زی‌توده	فصل	۱	۱۸۷۳/۵	۱۸۷۳/۵	۲/۲۱۷۱	۰/۲۱۷	۰/۱۲۹
	residual	۲۲	۱۸۵۹۱	۸۴۵/۰۲			
	کل	۲۳	۲۰۴۶۴				



شکل ۳. فراوانی (الف) و زی‌توده (ب) گونه شکم پا در ایستگاه‌های مورد مطالعه در فصل تابستان و زمستان

آزمون RELATE برای بررسی فرض همبستگی بین شاخص‌های فراوانی و زی‌توده گونه شکم پا نشان داد که این دو شاخص همبستگی معنی داری با هم دارند (جدول ۲). به این معنی که با افزایش فراوانی، زی توده موجود نیست به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

جدول ۲. نتایج آزمون RELATE برای بررسی همبستگی بین دو شاخص فراوانی و زی توده

نتایج آزمون RELATE	
ضریب *Rho*	۰/۱۴۸
سطح معنی داری (درصد)	۱/۹
تعداد جایگشت تعریف شده	۹۹۹
تعداد جایگشت استفاده شده	۱۹۱

داده‌های محیطی

میانگین داده‌های محیطی برای هر فصل و ایستگاه در جدول ۳ آمده است. میانگین اسیدیته و نیتروژن کل در دو فصل تابستان و زمستان و همچنین در ایستگاه‌های مختلف شبیه هم بود. محدوده pH از ۷/۴۵ (تابستان) تا ۷/۸۰ (تابستان) اندازه‌گیری شد. نیتروژن کل بین ۰/۰۳ (تابستان) تا ۰/۰۶ (تابستان) و کربن آلی بین ۰/۲۷ (تابستان) و ۱/۲۴ (زمستان) اندازه‌گیری گردید. رسانای الکتریکی بین S/m ۴/۰۲ در تابستان تا S/m ۶/۸۰ تابستان ثبت شد. شوری بین ۳۱/۵۵ واحد در هزار (زمستان) تا ۳۷/۱۵ واحد در هزار (تابستان) اندازه‌گیری شد. دما بین ۲۲/۹۵ (زمستان) و ۳۲/۷۵ (تابستان) در نوسان بود. کمترین و بیشترین میزان لای در رسوبات به ترتیب با ۳۳ درصد در تابستان و ۵۵ درصد در زمستان وکمترین و بیشترین میزان رس نیز در رسوبات به ترتیب با ۱۳ درصد در تابستان و ۴۹ درصد در زمستان مشاهده شد. رسوبات در فصل تابستان دارای درصد شن بیشتری نسبت به فصل زمستان بودند.

جدول ۳. میانگین پارامترهای محیطی در فصل‌های سرد و گرم در هر ایستگاه مورد مطالعه در ذخیره گاه زیست کره حرا. برای شماره ایستگاه‌ها به شکل ۱ مراجعه شود.

	فصل	pH	رسانای	نیتروژن	کربن	دما	شوری	شن	لای	رس
ایستگاه اول	تابستان	۷/۶۸	۶/۸۰	۰/۰۳	۰/۳۹	۳۲/۷۵	۳۴/۷۵	۲۱	۵۳	۲۶
	زمستان	۷/۶۳	۴/۶۳	۰/۰۳	۰/۴۸	۲۴/۲۵	۳۱/۵۵	۱۵	۵۵	۳۰
ایستگاه دوم	تابستان	۷/۷۱	۵/۵۹	۰/۰۲	۰/۵۹	۳۲/۳۵	۳۵/۰۵	۴۴	۴۳	۱۳
	زمستان	۷/۶۳	۴/۶۳	۰/۰۳	۰/۴۸	۲۴/۲۵	۳۲/۵۵	۱۵	۵۵	۳۰
ایستگاه سوم	تابستان	۷/۴۵	۵/۸۶	۰/۰۶	۱/۰۷	۳۲/۰۱	۳۶/۱۰	۱۵	۴۷	۳۸
	زمستان	۷/۴۶	۵/۴۹	۰/۰۳	۱/۲۴	۲۳/۹۳	۳۳/۱۳	۱۷	۳۵	۴۹
ایستگاه چهارم	تابستان	۷/۴۹	۶/۱۱	۰/۰۳	۱/۰۷	۳۲/۲۵	۳۷/۱۵	۱۳	۴۹	۳۸
	زمستان	۷/۴۸	۵/۶۵	۰/۰۴	۱/۰۱	۲۲/۹۵	۳۳/۹۵	۱۲	۵۵	۳۳
ایستگاه پنجم	تابستان	۷/۵۳	۶/۵۷	۰/۰۶	۱/۲۰	۳۲/۷۵	۳۶/۵۰	۲۴	۴۲	۳۴
	زمستان	۷/۴۸	۵/۶۵	۰/۰۴	۱/۰۱	۲۲/۹۵	۳۲/۹۵	۱۲	۵۵	۳۳
ایستگاه ششم	تابستان	۷/۸۰	۴/۰۲	۰/۰۶	۰/۲۷	۳۱/۹۵	۳۵/۸۰	۵۴	۳۳	۱۳
	زمستان	۷/۴۸	۵/۶۵	۰/۰۴	۱/۰۱	۲۲/۹۵	۳۱/۹۵	۱۲	۵۵	۳۳

برای مقایسه داده های محیطی بین فصل‌های مختلف از آزمون تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. نتایج نشان داد که دما، شوری و دانه‌بندی رسوبات عامل‌های تفکیک فصل تابستان و زمستان هستند (شکل ۴). دو مولفه اول آزمون PCA، ۷۰/۶ درصد تغییرات را در داده‌های محیطی نشان دادند (جدول ۳). داده های محیطی که بیشترین نقش را در تغییرات مشاهده شده در راستای مولفه اول (۴۲/۹۰ درصد) داشتند، شامل درصد رس، درصد شن، کربن آلی و اسیدیه بودند. در حالی که داده های محیطی که بیشترین نقش را در تغییرات مشاهده شده در راستای

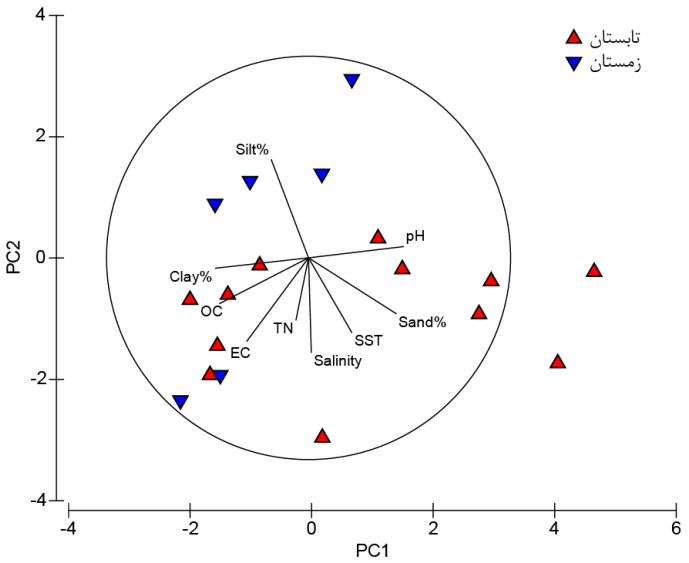
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

مولفه دوم (۲۷/۷۰ درصد) داشتند، شامل درصد لای و رسانایی الکتریکی بودند. با بررسی نمودار می توان به این نتیجه رسید که نوع دانه بندی، دما و شوری تاثیر مهمی در تفکیک فصل‌ها داشتند (شکل ۴).

جدول ۳. دو مولفه اول آزمون PCA عامل‌های محیطی در هر دو فصل تابستان و زمستان

PCA axis		
۲	۱	
۲/۴۹	۳/۸۶	مقدارهای ویژه
۲۷/۷	۴۲/۹	تغییرات
بردارهای ویژه		
۰/۰۵۶	۰/۴۷۲	اسیدیته
−۰/۴۱۵	−۰/۳۰۷	رسانای الکتریکی
−۰/۳۱	−۰/۰۶۳	نیتروژن کل
−۰/۲۲۷	−۰/۴۴۲	کربن آلی
−۰/۳۷۱	۰/۲۱۵	دما
−۰/۴۷	۰/۰۱۴	شوری
−۰/۰۵۱	−۰/۴۶۳	رس
۰/۴۸۸	−۰/۱۸۵	لای
−۰/۲۷۸	۰/۴۳۵	شن

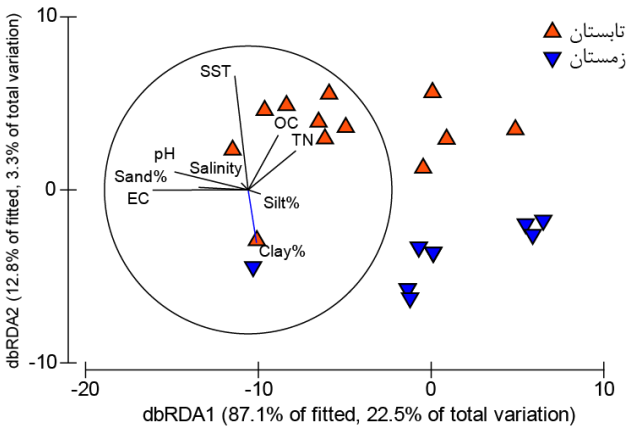


شکل ۴. آزمون مؤلفه های اصلی داده‌های محیطی در جنگل حرای خور خوران (SST= دمای سطحی آب؛ OC= کربن آلی؛ TN= نیتروژن کل؛ EC= هدایت الکتریکی؛ Sand%= درصد شن؛ Silt%= درصد لای ؛ Clay%= درصد رس ؛ Salinity= شوری؛ pH= اسیدیته)

در این پژوهش برای بررسی اثرات پارامترهای محیطی بر پراکنش گونه *P. tigrinus* در بین فصل‌های مختلف از آزمون افزونگی (RDA) استفاده شد. نتایج نشان داد که پراکنش این گونه در فصل تابستان و زمستان از هم تفکیک شدند (شکل ۵). نتایج نشان داد که همه پارامترهای محیطی بر پراکنش این گونه تاثیرگذار بودند.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]



شکل ۵. آزمون افزونگی داده‌های محیطی در دو فصل تابستان و زمستان در جنگل حرای خور خوران؛ (SST= دمای سطحی آب؛ OC= کربن آلی؛ TN= نیتروژن کل؛ EC= هدایت الکتریکی؛ %Sand= درصد شن؛ %Silt= درصد لای ؛ %Clay= درصد رس ؛ Salinity= شوری؛ pH= اسیدیته)

در فصل تابستان، میانگین ایزوتوپ کربن برگ سبز ۰/۳۲±۲۸/۳۱-، جلبک‌های میکروسکوپی ۰/۴۸±۱۳/۱۱- و ذرات آلی رسوب ۰/۷۸±۱۸/۵۸- به دست آمد. در فصل زمستان، میانگین ایزوتوپ کربن برگ سبز ۰/۵۱±۲۸/۰۹-، جلبک‌های میکروسکوپی ۰/۸۲±۱۳/۸۱- و ذرات آلی رسوب ۰/۵۸±۱۶/۸۹- به دست آمد. در مقابل، میانگین ایزوتوپ کربن شکم‌پا در فصل تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۲۲±۱۴/۳۲- و ۰/۲۹±۱۵/۹۸- به دست آمد.

بحث

بررسی تنوع، تراکم و نیز تغذیه موجودات دریایی نقش مهمی در شناخت وضعیت زیستی گونه‌ها و نیز حفاظت از آن‌ها دارد. در مواردی که گونه‌ها دارای ارزش کارکردی زیادی هستند، این موضوع در حفاظت از زیستگاه ها بسیار ارزشمند است. حلزون‌های دریازی Onchidiidae در منطقه جزر و مدی و بالا جزر و مدی سواحل صخره‌ای و گلی مانگرو ایران حضور فراوانی دارند و یکی از مهمترین گونه ها در تعیین عملکرد جوامع بی مهرگان کف زی و شبکه غذایی آن‌ها هستند (3). دوازده جنس از این گروه منحصرا در منطقه‌های استوایی هند-آرام غربی وجود دارند (5). جنس Platevindex بیشتر در منطقه‌های استوایی هند-آرام غربی پراکنش دارند (26). شکم‌پای جنس Platevindex از سطح پشتی-شکمی پهن است و دارای پای باریک در سطح شکمی است. اطلاعات زیادی درمورد پراکنش گونه *P. tigrinus* در سواحل خلیج فارس و دریای عمان در دسترس نیست. گونه *P. tigrinus* یکی از گونه‌های فراوان جنگل مانگرو ایران است (1). جنگل‌های مانگرو یکی از زیستگاه‌های مهم برای شکم‌پایان Platevindex است. این جنس دارای الگوهای پراکنش به صورت افقی و عمودی هستند (2). در بسیاری از مطالعات نقش پیچیدگی زیستگاه بر فراوانی و تنوع موجودات دریایی مؤثر نشان داده شده است و می‌تواند در پراکنش عمودی گونه ها نیز نقش داشته باشد. یکی از علت‌های توزیع فراوانی جمعیت یک گونه درنتیجه تولیدمثل و مهاجرت لارو است (12). تغییرات مکانی و زمانی در عوامل محیطی (شوری، قرار گرفتن در معرض دما و ارتفاع جزر و مدی و غیره) نقش متفاوتی در تعیین توزیع و فراوانی شکم‌پایان بین جزر و مدی دارند (5).

در پژوهش حاضر گونه *P. tigrinus* پراکنش گسترده‌ای در منطقه جزر و مدی جنگل‌های مانگرو جزیره قشم و بندر خمیر داشت. علاوه بر این تقریبا در همه ایستگاه های نمونه برداری پراکنش نسبتا یکسانی داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که فراوانی و پراکنش این گونه در زمستان بیشتر از تابستان است. از طرفی این گونه به طور عمومی رسوبات با دانه‌بندی کوچک با نسبت بیشتر درصد لای، دما و شوری کمتر را ترجیح می‌دهد. یکی از علت‌های آن را می‌توان نوع تغذیه چراگری و شرایط نقب در رسوبات با درصد ذرات لای بیشتر عنوان کرد. این جانوران

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

کف‌زی نقش بوم‌شناختی مهمی در اکوسیستم مانگرو دارند، به‌طوریکه مشارکت آن‌ها در چرخه مواد غذایی نقش مهمی در تولیدات اکوسیستم دارند و برای حفظ سلامت عملکرد اکوسیستم ضروری هستند (3).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که گونه شکم پای مورد مطالعه در تابستان به طور عمده از جلبک های میکروسکوپی و مواد آلی رسوب و در زمستان به طور عمده از ذرات آلی رسوب و جلبک های میکروسکوپی تغذیه می کند. با این وجود نقش مشارکتی گیاه حرا در تغذیه گونه در هر دو فصل بسیار کم بود. در مورد نقش تولیدات اولیه گیاهان حرا در تامین مواد آلی جانوران ساکن جنگل های مانگرو پژوهش های زیادی انجام شده است. برای نمونه، نقش گیاه حرا به عنوان منبع غذایی بی‌مهرگان، در جنگل‌های مانگروی قطر در حاشیه جنوبی خلیج فارس، وابسته به نوع گونه‌های جانوری است (27). Al-Maslamani و همکاران (27)، نشان دادند که تولیدات اولیه گیاه حرا نقش زیادی در تغذیه میگوهای خانواده Penaeidae، ندارند. در حالی که نقش گیاه حرا در تامین غذای مورد نیاز خانواده Palaemonidae، زیاد است. در پژوهش Akbari و همکاران (3)، جلبک های میکروسکوپی به عنوان مهمترین منبع تامین کننده غذای گونه های چراگر مانند شکم پایان گزارش شد. بر خلاف نتایج پژوهش ایشان، در این پژوهش، ذرات آلی رسوب در فصل زمستان منبع اصلی غذایی گونه شکم پای *P. tigrinus* بود. دلیل این اختلاف می تواند تفاوت در مناطق و نیز تفاوت در فراوانی، ترکیب و پراکنش گونه های جلبک های میکروسکوپی در منطقه های مورد مطالعه باشد (28). مشارکت کم گیاهان حرا در تامین مواد آلی مورد نیاز چراگران وابسته به شرایط محیطی گوناگون است. دما و شوری زیاد در خلیج فارس سبب ایجاد تنش‌های فیزیولوژیکی برای گیاهان حرا می شود. در چنین وضعیتی رشد گیاه کم شده و تولیدات اولیه کاهش می‌یابد. یکی دیگر از دلایل کم بودن تولیدات گیاهان حرا بارندگی کم و نبود ورودی آب شیرین از ساحل به دریا است. کم بودن تولیدات اولیه گیاهان حرا می‌تواند میزان مشارکت آن‌ها را در تامین غذای بی‌مهرگان کاهش دهد (14). البته باید به این نکته هم توجه کرد که برگ‌های تازه درختان مانگرو ممکن است به دلیل داشتن ترکیبات پلی فنولیک‌ها و تانین‌ها غذای مناسبی برای چراگران نباشد. نتایج این پژوهش نشان داد که جلبک های میکروسکوپی نقش مهمی در تغذیه گونه شکم پای مورد مطالعه داشتند. جلبک های میکروسکوپی نسبت به دیگر تولیدکنندگان اولیه مانند گیاهان مانگرو یا علفزارهای دریایی دارای منابع کربن با کیفیت بالا برای چراگران هستند (29). کیفیت غذاها معمولا با نسبت کربن به نیتروژن آن محاسبه می‌شود. نسبت کم کربن به نیتروژن در تولیدات اولیه می تواند نشان از کیفیت زیاد ماده آلی تولیدکننده اولیه باشد (24).

نتیجه گیری

گونه *P. tigrinus* یکی از گونه‌های مهم شکم‌پا در اکوسیستم مانگرو خلیج فارس و دریای عمان است که نقش مهمی در کارکرد این اکوسیستم ها ایفا می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که فراوانی و زی‌توده این گونه دارای یک الگوی مشخصی در مانگروها است. به طوری‌که در فصل زمستان فراوانی و زی‌توده آن بیشتر از فصل تابستان است. استفاده این گونه از جلبک های میکروسکوپی نشان دهنده اهمیت گونه در چرخه مواد و انرژی و نیز حفظ مواد آلی در داخل اکوسیستم است.

منابع

1. Delfan N, Shojaei MG, Naderloo R. Patterns of structural and functional diversity of macrofaunal communities in a subtropical mangrove ecosystem. Estuar Coast Shelf Sci. 2021;107288.
2. Nordhaus I, Hadipudjana FA, Janssen R, Pamungkas J. Spatio-temporal variation of macrobenthic communities in the mangrove-fringed Segara Anakan lagoon, Indonesia, affected by anthropogenic activities. Reg Environ Chang. 2009;9(4):291–313.
3. Akbari N, Shojaei MG, Farahani MM, Weigt M. Stable isotopes reveal the food sources of benthic macroinvertebrates in the arid mangrove ecosystem of the Persian Gulf. Estuaries and coasts. 2022;1–13.
4. Wu XF, Shen HD, Wu WJ, Zhang CJ, Wang L, Zhang Y. Comparison on morphology of

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

Onchidiidae in eastern coast of China. Chinese J Zool. 2010;45(6):92–100.
5. Dayrat B. Review of the current knowledge of the systematics of Onchidiidae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) with a checklist of nominal species. Zootaxa. 2009;2068(1):1–26.
6. Bouchet P, Frýda J, Hausdorf B, Ponder W, Valdés A, Warén A. Classification and nomenclator of gastropod families. 2005;
7. deMaintenon MJ. Phylogeny and evolution of the Mollusca. Bull Mar Sci. 2008;83(2):435–7.
8. Hsia CCW, Schmitz A, Lambertz M, Perry SF, Maina JN. Evolution of air breathing: oxygen homeostasis and the transitions from water to land and sky. Compr Physiol. 2013;3(2):849.
9. Pinchuck SC, Hodgson AN. The ultrastructure and histology of the perinotal epidermis and defensive glands of two species of Onchidella (Gastropoda: Pulmonata). Tissue Cell. 2010;42(2):105–15.
10. Delfan N, Ghodrati Shojaei M, Naderloo R. Biodiversity and Structure of Macrozoobenthos Communities in the Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf, Iran. J Anim Environ. 2020;12(2):373–80.
11. 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. Fish Sci Technol. 2019;8(3):175–81.
12. Nozarpour R, Shojaei MG, Naderloo R, Nasi F. Crustaceans functional diversity in mangroves and adjacent mudflats of the Persian Gulf and Gulf of Oman. Mar Environ Res [Internet]. 2023 Feb 10 [cited 2023 Feb 12];105919. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141113623000478
13. Shojaei MG, Farahani MM, Abtahi B, Delfan N, Naderloo R, Kourandeh MB. Sources partitioning in the diet of the mudskipper Periophthalmus waltoni in an arid mangrove system: Evidence from stable isotope analysis. Food Webs. 2022;31:e00234.
14. Farahani MM, 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. ISFJ. 2020;29(5):13–25.
15. IRIMO. The average 10-years climatic parameters. Retrieved 19 October 2021, from Iran Meteorological Organization (IRIMO). https://www.irimo.ir/eng/index.php. Annual Data Center Tehran, Iran; 2021.
16. Reynolds RM. Oceanography. Gulf Ecosyst Heal Sustain Backhuys Publ Leiden, Netherlands. 2002;55–64.
17. Walkley A, Black IA. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 1934;37(1):29–38.
18. Bremner J. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. J Agric Sci. 1960;55(1):11–33.
19. Bouyoucos GJ. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils 1. Agron J. 1962;54(5):464–5.
20. Anderson M, Braak C Ter. Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. J Stat Comput Simul. 2003;73(2):85–113.
21. Anderson MJ, Robinson J. Permutation tests for linear models. Aust N Z J Stat. 2001;43(1):75–88.
22. Clarke KR, Gorley RN, Somerfield PJ, Warwick RM. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E Ltd; 2014.
23. Fry B. Stable isotope ecology. Vol. 521. Springer; 2006.
24. Shojaei MG, Taheri Mirghaed A, Mshhadi Farahani M, Delfan N, Weigt M. The Role of Primary Productions of Avicenia marina in the Diet of Thryssa setirostris in Hara Bioshphere Reserve Mangrove N) 15 δ Ecosystem Using Stable Carbon (δ13C) and Nitrogen (Isotopes.
25. Abrantes K, Sheaves M. Food web structure in a near-pristine mangrove area of the Australian

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

Wet Tropics. Estuar Coast Shelf Sci. 2009;82(4):597–607.
26. Goulding TC, Khalil M, Tan SH, Dayrat B. Integrative taxonomy of a new and highly-diverse genus of onchidiid slugs from the Coral Triangle (Gastropoda, Pulmonata, Onchidiidae). Zookeys. 2018;(763):1.
27. Al-Maslamani I, Walton MEM, Kennedy H, Le Vay L. Sources of primary production supporting food webs in an arid coastal embayment. Mar Biol. 2012;159(8):1753–62.
28. Chen HW, Lin HC, Chuang YH, Sun CT, Chen WY, Kao CY. Effects of environmental factors on benthic species in a coastal wetland by redundancy analysis. Ocean Coast Manag [Internet]. 2019;169(March 2018):37–49. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.12.003
29. Hope JA, Paterson DM, Thrush SF. The role of microphytobenthos in soft-sediment ecological networks and their contribution to the delivery of multiple ecosystem services. J Ecol. 2020;108(3):815–30.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume11, Issue 4, Autumn 2022
Pages: 368-380

Abundance, biomass and the diet of *Platevindex* aff. *tigrinus* in mangroves of the Persian Gulf

Rahil Nozarpour[1], Mehdi Ghodrati Shojaei[1*], Reza Naderloo[2]
1- Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, 4641776489, Iran
2- School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

A B S T R A C T

We studied the abundance, biomass and diet of *Platevindex* aff. *tigrinus* in the Hara Biosphere Reserve in the Persian Gulf. The seasonal sampling (two seasons) was conducted in winter 2018 and summer 2019. Samples were collected from six sites in Qeshm Island and Bandar Khamir. To determine the effect of environmental parameters on distribution of the species, temperature, salinity, pH, sediment grain size, total nitrogen and organic carbon were measured at each site. The results showed that the abundance of *P. tigrinus* was significantly higher in the winter compare to summer season. However, there was no significant difference in the biomass of the species between seasons. The PCA results showed that salinity, temperature and sediment grain size contributed to the separation of between seasons. The pH and total nitrogen followed the similar pattern in different sites and seasons. Although, temperature, salinity, sediment grain size, and organic carbon showed difference between seasons. The results showed that salinity and temperature were two important parameters in the distribution of the species during both seasons. The species was mainly feeding on the microphytobenthos during winter and on the sediment organic matter during summer.

KEYWORDS: Gastropods, Food web, Stable isotope, Density, Hara Biosphere Reserve

ARTICLE TYPE
Original Research

ARTICLE HISTORY
Received: 1 Sept 2022
Accepted: 6 Dec 2022
ePublished: 21 Dec 2022

* Corresponding Author:
Email address: mshojaei@modares.ac.ir
Tel: 01144998155
© Published by Tarbiat Modares University

eISSN: 2476-6887

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2025-01-08]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1401.11.4.6.9]