مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۲ شماره ۳، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۲۰۴ تا ۲۲۳

# بررسی ارتباط غذایی گونه‌های سپرماهی خانواده Dasyatidae با بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در مناطق صیدگاهی آب‌های استان هرمزگان

**شیوا آقاجری خزایی[1*]، رضا دهقانی[1]، آرش حق‌شناس[2]، غلامعلی اکبرزاده[1]، سیامک بهزادی[1]، محمد درویشی[1]**

۱- اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
۲- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

## چکـــیده

مطالعه حاضر در جهت کسب اطلاعات لازم از وضعیت، تنوع، فراوانی و پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کفزی آب‌های مناطق ساحلی در استان هرمزگان و بررسی وضعیت چرای ماهیان کفزی از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی پی‌ریزی شده است. بدین منظور نمونه‌برداری در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ و هر سال یک‌بار در فصل پاییز انجام شد. در این تحقیق درمجموع تعداد ۱۲۵ جنس و ۱۰۴ گونه متعلق به ۸۵ خانواده، ۳۱ راسته، ۹ رده و ۷ شاخه از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند. بررسی رده‌های شناسایی‌شده نشان داد که سخت‌پوستان (Malacostraca) بیشترین فراوانی را در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده دارا است. به‌منظور دستیابی به وجود رابطه احتمالی بین پراکنش و یا تنوع بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی با پراکنش و فراوانی سپرماهیان، آزمون CCA انجام پذیرفت. محتویات معده سپرماهیان موردبررسی قرار گرفتند. در محتویات معده *Maculabatis randalli* سخت‌پوستان (۹۳/۲۵ IRI٪) بیشترین میزان را داشتند. این الگوی تغذیه‌ای برای دو گونه *Himantura walga* و *M. gerrardi* نیز تکرار شد با این تفاوت که دوکفه‌ای‌ها (Bivalvia) در گونه *M. gerrardi* در مرحله اول اهمیت قرار گرفتند (۳۱/۳۳ IRI٪). همچنین تجزیه‌وتحلیل سطح تغذیه‌ای برای هر سه گونه انجام شد که نشان می‌دهد هر سه گونه در دسته شکارچیان میانه در زنجیره غذایی قرار دارند که در این خصوص جایگاه مشترکی داشتند. با توجه به نتایج، برخی از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی شناسایی‌شده در این پژوهش ارتباط معنی‌داری با ماهیان کفزی دارند که بررسی نحوه ارتباط دقیق آن‌ها نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

**کـــلید واژه‌ها:** بزرگ بی‌مهرگان کفزی، سپرماهیان، محتویات معده، استان هرمزگان

## نوع مقـاله

**مقاله پژوهشی اصیل**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷

***نویسنده مسول:**
saghagary@yahoo.com

## مقدمه

مناطق ساحلی، اکوسیستم‌های منحصربه‌فردی هستند که به دلیل شرایط مساعد و شبکه غذایی غنی، به‌عنوان نقاط اصلی نوزادگاهی جهت اکثر آبزیان به شمار می‌روند [۱]. در میان آبزیان مناطق ساحلی، بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی یکی از گروه‌های مهم تأثیرگذار در اکوسیستم‌های آبی و ساحلی به شمار می‌روند. این موجودات جزو مهم‌ترین بخش از آبزیان دریایی هستند که نقش بزرگی در اکوسیستم دریایی نظیر تجزیه مواد آلی و چرخش مواد مغذی در شبکه غذایی دارند [۲]. در حقیقت بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در اولین رده از هرم غذایی حضور دارند که با تجزیه و آزادسازی مواد غذایی از رسوبات، اهمیت بسیاری در ایجاد تغییر و تحولات اکوسیستم بستر دارند و می‌توانند به‌عنوان شاخص زنده در آب و نمایه‌ای از میزان کل تولیدات محسوب شوند [۳]. شناسایی مسیر و دنبال کردن انتقال انرژی در شبکه غذایی در طی زمان و مکان، درک بسیار پراهمیتی از طبیعت می‌دهد. تغییرات غذایی در سطوح اولیه هرم غذایی در زمان و مکان متفاوت می‌تواند منجر به نوسانات در تولید ثانویه شود. این نوسانات در سطوح بالای هرم انرژی می‌تواند باعث محدودیت در منابع غذایی انسانی باشد [۴]. پژوهشگران بر این موضوع تأکید دارند که در بسترهای پرتولید با شرایط ثابت و بدون تغییرات، جمعیت آبزیان از ثبات و تنوع بالاتری برخوردارند به‌نحوی‌که حتی ثبات در جمعیت گیاهان آبزی نیز به پایداری جمعیت آبزیان کمک شایانی می‌کند [۵]. در بسترهایی که تغییرات زی‌توده زمانی و مکانی کمتری در طول سال داشته باشند، مشاهده‌شده است

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

ماهیان کفزی نیاز کمتری به تغییر رژیم غذایی در طول سال دارند که خود عامل نوسان کمتر ضریب چرای ماهیان از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی شده و درنتیجه جمعیت آن‌ها ثبات بالاتری را نشان داده است [۵].

الگوی پراکنش بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی ازلحاظ سطح غذایی و تولید در هرم غذایی آبزیان نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. وجود رابطه شکار و شکارچی بین بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و ماهیان و دیگر آبزیان بسترزی توسط محققین به بحث کشیده شده است [۶] و از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی به‌عنوان منبع غذایی مهم ماهیان بسترزی یاد می‌شود [۷]. از همین رو بررسی جمعیت بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی جهت مطالعه پتانسیل زی‌توده در بستر، یکی دیگر از اهداف پژوهشگران است. در حقیقت عنوان شده است که تخمین میزان تولیدات آبزی بر اساس بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی میسر بوده، بدین‌صورت که در مناطق با تراکم بالای موجودات کفزی، تولیدات ماهی بیشتری نیز برآورد شده است [۸]. همچنین مطالعات متعددی نشان می‌دهند که یک شبکه ارتباطی بین آبزیان در بسترهای پرتولید ازنظر بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی وجود دارد [۹]. بدین‌صورت که در درجه اول غنای گونه‌ای و ترکیب و تنوع ماهیان بسترزی در بسترهای پرتولید و کم‌تولید متفاوت است. در درجه دوم زی‌توده ماهیان کوچک در بسترهای پرتولید بیشتر از بسترهای کم‌تولید است و سخت‌پوستان بسترزی رژیم غذایی غالب ماهیان کفزی هستند که در بسترهای پر تولید پراکنش و زی‌توده بالاتری دارند. این سخت‌پوستان در بسترهایی که ازنظر بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی غنی‌تر هستند، اندازه بزرگ‌تری دارند که منجر به زی‌توده بیشتر آن‌ها می‌شود. ازاین‌رو اهمیت مطالعه زمانی و مکانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی بیش از پیش اهمیت می‌یابد چراکه تنوع، تراکم و زی‌توده بی‌مهرگان کفزی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر تنوع و تراکم سایر آبزیان در سطوح مختلف هرم انرژی، نظیر سپرماهیان، میگوها، خرچنگ‌ها و دیگر آبزیان بستر تأثیر می‌گذارد.

بر اساس آمار گزارش‌شده، هرساله ذخایر آبزیان خلیج‌فارس در حال کاهش است، به‌طوری‌که در دهه اخیر میزان صید ماهی در این منطقه از ۱۱۰۰۰۰ تن به ۸۷۲۴۰ تن رسیده است که این آمار یک کاهش ۳۰ درصدی را نشان می‌دهد [۱۰]. نرخ تورم و وضعیت بد اقتصادی جامعه صیادی، فقدان مدیریت مناسب، عدم وجود برنامه‌های بلندمدت در راستای بازسازی ذخایر و همچنین عدم نظارت بر امر صید و صیادی را می‌توان از عوامل مؤثر بر کاهش ذخایر آبزیان در خلیج‌فارس بیان کرد [۱۱].

بر اساس سالنامه آماری شیلات ایران [۱۲] میزان صید کفزیان در سال ۱۳۹۸ برابر با ۲۶۷۱۷۵ تن بوده است که فقط ارزش صادراتی میگو از این میزان معادل ۱۵۹۱۰۶ هزار دلار در سال ۹۸ بوده است. با توجه به آمار ذکرشده، صید و صیادی کفزیان در خلیج‌فارس و دریای عمان می‌تواند یکی از اصلی‌ترین منابع اقتصادی خانوارهای جنوب کشور محسوب شود. لذا هرگونه نوسان در جمعیت کفزیان در جنوب کشور می‌تواند اثرات بسیار زیان‌باری بر اقتصاد خانوار و یا حتی جمعیت شهری در این منطقه از کشور به همراه داشته باشد. به همین منظور، اهمیت مدیریت کارآمد، مطالعه و بررسی جمعیت آبزیان کفزی بیش از پیش مشخص می‌شود.

سپرماهیان جزو ماهیان غضروفی بوده که اکثراً گوشت‌خوار هستند و از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و یا دیگر آبزیان تغذیه می‌کنند [۱۳]. یکی از ویژگی‌های کلی سپرماهیان وجود دهان در سطح شکمی است که به‌خوبی جهت تغذیه از بستر تکامل‌یافته است [۱۴]. انتشار ۳۵ گونه متعلق به ۲۰ جنس و ۸ خانواده از سپرماهیان در خلیج‌فارس و دریای عمان گزارش شده است [۱۵]. پایگاه اینترنتی فیش‌بِیس در آخرین ویرایش خود با اتکا بر جدیدترین اصلاحات اسامی علمی، تعداد سپرماهیان گزارش‌شده در خلیج‌فارس و دریای عمان را ۳۳ گونه، ۲۲ جنس و ۱۱ خانواده برشمرده است [۱۶–۱۷]. سپرماهیان به‌عنوان صید هدف در خلیج‌فارس و دریای عمان محسوب نشده و به‌طور عمده به‌صورت صید تصادفی در تور کف‌روب میگو صید می‌شوند. فراوان‌ترین گونه‌های سپرماهی در ترکیب این صید عبارت‌اند از گونه‌های *Himantura imbricata*، *Himantura randalli* و *Pastinachus sephen* که توسط صیادان گزارش‌شده یا و در بندرگاه قابل‌مشاهده است [۱۸–۱۹]. به‌طورکلی سپرماهیان از بستر تغذیه می‌کنند که بازه وسیعی از موجودات بستر را شامل می‌شود [۲۰] همچنین اغلب این ماهیان از جانوران مهم بسترزی محسوب می‌شوند که نقش بسزایی در ترکیب و تنوع بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی دارند. در حقیقت چه از طریق چرا و چه از طریق ایجاد آشفتگی زیستی بستر، باعث تغییر در پراکنش بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی می‌شوند [۲۱]. اگرچه به نظر می‌رسد آن‌ها آگاهانه برخی از گونه‌های بستر را جهت تغذیه خود انتخاب می‌کنند

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

اما بااین‌حال بازه وسیعی از جانوران بستر را تغذیه می‌کنند که از تمامی سطوح تغذیه‌ای است. این سطوح شامل گیاهخواران پوده‌خواران، فیلترکنندگان، همه‌چیزخواران، نرم‌تنان، مصرف‌کنندگان میوبنتوزی و ماهی‌خواران است [۲۲]. به همین منظور سپرماهیان ازجمله آبزیانی هستند که نقش بسزایی در تنوع اکوسیستم داشته و اثر بسیار مهمی در انتقال انرژی بین سطوح مختلف تغذیه‌ای در محیط آبی دارند. از همین سو مطالعات در مورد رژیم تغذیه‌ای این آبزیان می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی از وضعیت بوم‌شناختی منطقه در اختیار قرار دهد.

ازآنجایی‌که ماهیان کفزی ارتباط مؤثری با بستر دارند، اثرپذیری جمعیتی آن‌ها از تغییرات بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی کاملاً آشکار است [۲۳]. درک این ارتباط همراه با شناخت تغییرات بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی می‌تواند کمک شایانی به شناخت اکوسیستم کف و همچنین مدیریت برنامه‌های ارزیابی ذخایر باشد [۲۴]. به‌عنوان مثال زیستگاه‌های کف که توسط جانوران بزرگ بی‌تحرک ثابت اشغال‌شده‌اند ازنظر ساختار بوم‌شناختی و خاستگاه تنوع ژنتیکی در مقایسه با بسترهای یکنواخت رسوبی، بسیار پیچیده‌تر هستند [۲۵]. این پیچیدگی منجر به افزایش تولید و ایجاد یک شبکه منظم، پایدار و مستمر بین بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و ماهیان بسترزی می‌شود. ارتباط عمده و اصلی شرایط زیستگاهی بستر با ماهیان بسترزی به‌صورت زیستگاه نوزادگاهی، زیستگاه رکروتمنت (Recruitment)، زیستگاه غذایی و زیستگاه محافظتی است؛ که بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی عمده‌ترین عامل تشکیل آن هستند [۲۶].

در طی سال‌های اخیر توجه محققین شیلاتی و زیست‌شناسان دریایی به این بخش از مطالعات بیشتر معطوف گردیده است که علت این امر علاوه بر ضرورت آگاهی از نحوه پراکنش و تنوع جانوران کفزی، بیشتر از جنبه کاربرد اطلاعات حاصل از تعیین میزان تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی در برآورد و محاسبه پتانسیل صید گونه‌های کفزی در منطقه موردبررسی بوده است. اطلاعات موجود در زمینه تنوع، پراکنش، فراوانی و توده زنده بی‌مهرگان کفزی در آب‌های دریایی ایران در خلیج‌فارس اندک و ناقص بوده ازاین‌رو مطالعه حاضر در جهت کسب اطلاعات لازم از وضعیت، تنوع، فراوانی و پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کفزی آب‌های مناطق ساحلی در استان هرمزگان پیشنهاد شد. همچنین به بررسی وضعیت چرای ماهیان کفزی از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی پرداخته شد تا به این نتیجه دست پیدا کنیم که بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی تا چه اندازه می‌توانند بر روی ذخیره ماهیان کفزی در هرم غذایی تاثیرگذار باشند.

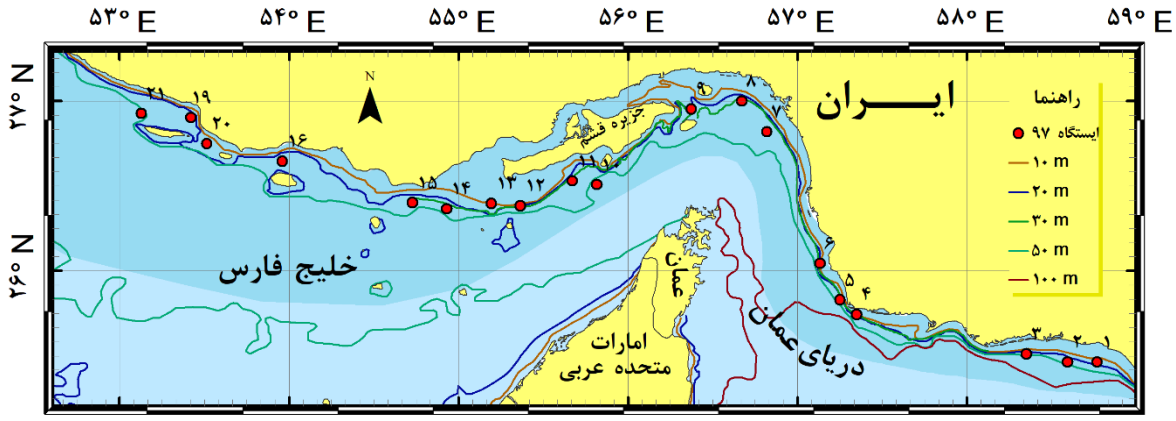
## مواد و روش‌ها

جهت بررسی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی، هم‌زمان با گشت‌های پایش ذخایر کفزیان که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور صورت گرفت، با استفاده از شناور تحقیقاتی فردوس یک که یک کشتی کف‌روب (Trawl) است نمونه‌برداری انجام شد. محدوده موردبررسی شامل قسمت‌های غربی و شرقی آب‌های دریایی استان هرمزگان از رأس نایبند تا رأس میدانی بوده است. در هر منطقه ۳ زیرمنطقه عمقی (۲۰-۱۰، ۵۰-۲۰، ۱۰۰-۵۰ متر) در نظر گرفته شد (شکل ۱). برای تعیین موقعیت ایستگاه‌ها از دستگاه موقعیت‌یاب ماهواره‌ای استفاده شد.

| **غرب استان هرمزگان** (محدوده آب‌های خلیج‌فارس) | **شرق استان هرمزگان** (محدوده دریای عمان) |
|---|---|
| A: رأس نایبند تا بندر مقام | F: سیریک تا جاسک |
| B: بندر مقام تا فارور | G: جاسک تا میدانی |
| C: فارور تا باسعیدو | |
| D: باسعیدو تا جنوب قشم | |
| E: بندرعباس تا سیریک | |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]




شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و سپرماهیان در مطالعه حاضر

نمونه‌برداری‌های مربوط به این پژوهش در گشت‌های تحقیقاتی طرح کلان برآورد میزان توده زنده کفزیان خلیج‌فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده بر اساس پارامترهای شاخص بوم‌شناسی در محدوده‌ی استان هرمزگان در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ انجام شد. هر گشت تحقیقاتی در هرسال در دو مرحله انجام شده است. مرحله نخست گشت سال ۱۳۹۷ از سوم تا ۱۸ آذرماه در نیمه شرقی آب‌های استان هرمزگان و مرحله دوم آن از سوم تا ۲۰ دی‌ماه در نیمه غربی آب‌های دریایی استان به اجرا درآمد. مرحله نخست گشت سال ۱۳۹۸ از ۱۸ تا ۲۹ آذرماه در نیمه شرقی آب‌های استان هرمزگان و مرحله دوم آن از ۷ تا ۱۸ دی‌ماه در نیمه غربی آب‌های دریایی استان به اجرا درآمد. آب‌های دریایی استان به هفت منطقه جغرافیایی تقسیم شده بود و در هر منطقه سه ایستگاه (در اعماق مختلف) برای نمونه‌برداری پیش‌بینی شد، اما با توجه به مشکلات اجرایی ۱۹ ایستگاه در سال ۱۳۹۷ و ۱۴ ایستگاه در سال ۱۳۹۸ نمونه‌برداری شد. برای نمونه‌برداری از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی، از نمونه‌بردار رسوب ون‌وین (Van Veen grab) با سطح پوشش ۰/۱ مترمربع استفاده شد. نمونه‌ها بعد از برداشت، با استفاده از الک ۵۰۰ میکرونی و آب دریا بر روی شناور شستشو شده و محتویات الک به ظروف مخصوص نگهداری منتقل شدند. به‌منظور تثبیت بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در رسوبات از الکل اتانول ۷۶ درصد استفاده گردید [۲۷].

در هر ایستگاه، پس از نمونه‌برداری‌های فوق، با استفاده از تور کفروب ماهی، اقدام به توراندازی می‌شد. در شروع و پایان عملیات صید، مشخصات مربوط به تاریخ، زمان و مختصات جغرافیایی نقاط توراندازی و تورکشی، سرعت شناور، فاصله طی شده در هنگام تورکشی و عمق ایستگاه در برگه‌های اطلاعات صید ثبت گردید. عملیات نمونه‌برداری به مدت یک ساعت در نظر گرفته‌شد و در تمام این مدت عمق موردنظر به‌وسیله دستگاه اکوساندر کنترل گردید. کلیه صید تور در عرشه تخلیه گردیده و ترکیب آن بر اساس گونه‌های آبزیان جداسازی شد، ماهیان پس از جداسازی به‌منظور بسته‌بندی و فریز شدن به سالن عمل‌آوری شناور منتقل گردیدند. به‌منظور بررسی سپرماهیان، گونه‌های کفزی سپرماهیان از بین سایر ماهیان انتخاب، جداسازی و جهت بررسی تکمیلی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان انتقال داده شدند [۲۸].

کلیه مراحل نمونه‌برداری، آماده‌سازی، جداسازی موجودات بر اساس دستورالعمل مطالعه بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی [۲۷] انجام و همچنین شناسایی کلیه نمونه‌های بی‌مهرگان کفزی در آزمایشگاه با استفاده از میکروسکوپ و استریومیکروسکوپ و کلیدهای شناسایی موجود، شناسایی و شمارش گردیدند [۳۳-۲۹]. شناسایی ماهیان نیز با استفاده از کلیدهای شناسایی و منابع علمی موجود [۳۴-۳۷] انجام شد.

به‌منظور زیست‌سنجی سپرماهیان، طول کل و عرض بدن ماهیان با استفاده از خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و همچنین برای توزین آن‌ها استفاده شد. درنهایت داده‌های حاصل از زیست‌سنجی در برگه‌های تهیه‌شده ثبت گردیدند. با استفاده از داده‌های فراوانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و سپرماهیان و همچنین با استناد به اطلاعات موجود از ترکیب رژیم غذایی ماهیان کفزی در پایگاه اطلاعاتی ماهیان جهان [۳۸]، ارتباط

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

بوم‌شناختی بین بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و سپرماهیان نمونه‌برداری‌شده بررسی و تجزیه‌وتحلیل شد. بعد از انجام زیست‌سنجی ماهیان، کالبدشکافی انجام گرفت و اندام معده خارج و سپس همراه با محتویات آن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم وزن شدند. در مرحله بعد محتویات معده تخلیه‌شده و پس از شستشو و عبور از الک با چشمه ۵۰۰ میکرون در الکل ۹۶ درصد درون ظروف مخصوص نگهداری و تثبیت گردیدند. معده‌ها پس از تخلیه محتویات مجدداً وزن شدند. محتویات معده به‌منظور بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند. اقلام غذایی درون معده تا حد امکان شناسایی و وزن کل آن‌ها اندازه‌گیری شد. شاخص تهی بودن معده (Vacuity Index) تخمینی از پرخوری و یا کم خوری گونه موردنظر را ارائه می‌دهد و توسط Hyslop (۱۹۸۰) [۳۹] ارائه‌شده است:

$$CV=(ES/TS) \times 100$$

که در آن CV برابر با شاخص تهی بودن معده، ES برابر با تعداد معده‌های خالی و TS برابر با تعداد کل معده‌های موردبررسی است. درصورتی‌که شاخص تهی بودن معده در بازه ۰ تا ۲۰ باشد گونه موردنظر پرخور، درصورتی‌که بین ۲۰ تا ۴۰ نسبت پرخور، بین ۴۰ تا ۶۰ دارای تغذیه متوسط، بین ۶۰ تا ۸۰ نسبت کم خور و بین ۸۰ تا ۱۰۰ گونه کم خور است.

شاخص درصد فراوانی حضور طعمه که از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد [۳۹]:

$$FO= Nsj/Ns \times 100$$

در این شاخص، FO برابر با شاخص فراوانی طعمه، Nsj تعداد معده‌های دارای طعمه j و Ns تعداد کل معده‌های دارای طعمه است. مقادیر حاصل از این فرمول بدین‌صورت تعبیر می‌شوند که درصورتی‌که FO کمتر از ۱۰ باشد یعنی طعمه تصادفی بوده است، درصورتی‌که بین ۱۰ و ۵۰ باشد بدین معنی است که طعمه غذایی فرعی است و اگر بیشتر از ۵۰ باشد طعمه غذای اصلی آبزی محسوب می‌شود.

شاخص اهمیت نسبی که توسط Hyslop (۱۹۸۰) [۳۹] ارائه شد و از روش زیر محاسبه می‌گردد:

$$IRI=(\%N+\%W) \times \%FO$$

در این شاخص IRI برابر با شاخص اهمیت نسبی صید، N درصد عددی آیتم غذایی، W درصد وزنی آیتم غذایی و FO درصد فراوانی وقوع شکار است. همچنین میزان شاخص اهمیت نسبی برای هر آیتم غذایی با استفاده از شاخص زیر بر اساس درصد بیان شد [۴۰]:

$$\%IRI=(IRI/\sum IRI) \times 100$$

در این فرمول، %IRI شاخص درصد اهمیت نسبی، IRI اهمیت نسبی هر آیتم غذایی و $\sum$IRI مجموع اهمیت نسبی آیتم‌های غذایی است.

در پایان نیز سطح غذایی هرگونه با استفاده از روش پائولی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید [۴۱]:

$$Troph_j = 1 + \sum_{i=1}^{G} (DC_{ji} \times Troph_i$$

که در این فرمول G برابر با تعداد آیتم‌های غذایی i در رژیم غذایی گونه j، $DC_{ij}$ درصد وزنی گونه i در رژیم غذایی j، $Troph_i$ سطح غذایی گونه i است. سطح غذایی گونه‌های خورده شده از پایگاه اطلاعاتی فیش بیس استخراج‌شده و مورد بررسی قرار گرفتند [۴۱].

## تجزیه‌وتحلیل آماری

به‌منظور بررسی آماری نتایج به‌دست‌آمده، از نرم‌افزار R استفاده شد. در قدم اول برای بررسی ماتریس داده‌ها (ترکیب کمی داده‌ها) در هر ایستگاه، از آزمون سیمپر (SIMPER) استفاده شد. قبل از آزمون شباهت، ماتریس ترکیب و فراوانی تحت آزمون PERMANOVA قرار گرفتند تا معنی‌دار بودن تفاوت ماتریس داده‌ها مورد آزمون قرار بگیرد. برای بررسی آزمون سیمپر از پکیج وگان (Vegan) استفاده شد [۴۲]. همچنین برای

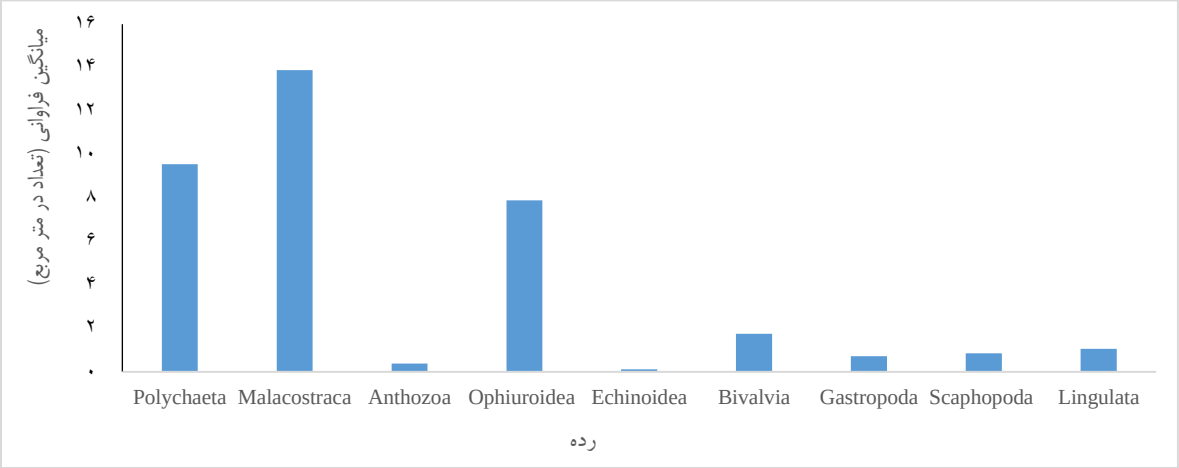
[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

بررسی ارتباط بین بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی و گونه‌های ماهیان، آزمون CCA انجام گرفت. برای این منظور نیز از پکیج CCA [۴۳] استفاده گردید. از نرم‌افزار اکسل نیز جهت رسم نمودارهای ستونی استفاده گردید.

## یافته‌ها

در این مطالعه، تعداد ۱۲۵ جنس و ۱۰۴ گونه متعلق به ۸۵ خانواده، ۳۱ راسته، ۹ رده و ۷ شاخه از بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند. بیشترین فراوانی در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده متعلق به رده سخت‌پوستان (Malacostraca) بوده است. رده‌های کرم‌های پرتار (Polychaeta) و ستاره‌های دریایی شکننده (Ophiuroidea) نیز در رده بعدی فراوانی افراد قرار دارند. همچنین رده خاردار (Echinoidea) کمترین تعداد افراد را در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده داشت (نمودار ۱).




نمودار ۱. فراوانی رده‌های مختلف شناسایی‌شده در طی دوره نمونه‌برداری

در ایستگاه‌های موردبررسی گونه‌های *Micronephtys sphaerocirrata*، *Amphipholis squamata*، *Rashgua rubrocinct*، *appendiculata*، *Elasmopus pectinicrus*، *Paraprionospio pinnata*، *Alpheus lobidens*، *Cossura longocirrata*، *Chaetozone corona*، *Eocuma rosae*، *Brada incrustata*، *Microphotis blachei*، *Cirriformia tentaculata*، *Melita*، *Capitella capitata*، *Hediste diversicolor*، *Cossura laeviseta*، *Linopherus hirsute*، *Amphioplus hastatus* *Clymenella torquata*، *Microphotis blachei* نسبت به سایر گونه‌ها از فراوانی بیشتری برخوردار بودند؛ همچنین گونه‌هایی از جنس‌های *Amphicteis*، *Creadocus* sp.، *Capitella* sp. در مقایسه با سایر افراد فراوانی بیشتری را به خود اختصاص دادند. *Byblis* sp.، *Apseudes* sp.، *Amphioplus* sp.، *Ampithoe* sp.، *Bodotria* sp.، *Glycera* sp.، *Glycinde* sp.

به‌منظور بررسی میزان تفاوت و شباهت بین ترکیب و تنوع بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های متفاوت آزمون شباهت بین ترکیب و تنوع بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف انجام پذیرفت. برای انجام این آزمون اطلاعات هر ایستگاه به‌صورت یک ماتریس مجزا وارد آزمون شدند. قبل از انجام آزمون شباهت، ماتریس ترکیب و فراوانی موجودات در ایستگاه‌های مختلف تحت آزمون PERMANOVA قرار گرفتند. نتایج نشان داد بین ایستگاه‌های مختلف ازنظر ترکیب و فراوانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (Pvalue<0.05). جدول زیر نتایج آزمون سیمپر را نشان می‌دهد. جدول ۱ نشان می‌دهد که گونه‌های *Amphipholis squamata*، *Byblis* sp.، *Capitella capitata* و *Amphioplus* sp. اصلی‌ترین گونه‌های موردبحث در شباهت بین ایستگاه‌ها بودند. همچنین بیشترین تفاوت بین ایستگاهی مابین دو ایستگاه ۱۶ و ۱۷ و کمترین آن بین دو ایستگاه ۶ و ۴ مشاهده شد. جدول ۱ تفاوت بین دو ایستگاهی را به‌تفصیل نشان می‌دهد.

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

جدول ۱. نتایج آزمون شباهت و تفاوت بین ایستگاه‌های مختلف در مطالعه حاضر

| ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت | ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ و ۲ | ۶۳ | *Hediste diversicolor* | ۶ و ۱۲ | ۷۰ | *Amphipholis squamata* |
| ۱ و ۳ | ۶۰ | *Bodotria* sp. | ۶ و ۱۳ | ۷۲ | *Amphipholis squamata* |
| ۱ و ٤ | ۶۷ | *Amphipholis squamata* | ۶ و ۱۴ | ۶۶ | *Amphipholis squamata* |
| ۱ و ٥ | ۶۲ | *Praxillella gracilis* | ۶ و ۱۵ | ۸۸ | *Byblis* sp. |
| ۱ و ٦ | ۷۱ | *Amphipholis squamata* | ۶ و ۱۶ | ۸۸ | *Amphipholis squamata* |
| ۱ و ۷ | ۵۸ | *Amphioplus* sp. | ۶ و ۱۷ | ۸۵ | *Creadocus* sp. |
| ۱ و ۸ | ۶۳ | *Ampithoe* sp. | ۶ و ۱۸ | ۷۰ | *Byblis* sp. |
| ۱ و ۹ | ۶۹ | *Syllis cornuta* | ۶ و ۱۹ | ۷۹ | *Amphipholis squamata* |
| ۱ و ۱۰ | ۵۹ | *Elasmopus pectinicrus* | ۷ و ۸ | ۵۰ | *Ampithoe* sp. |
| ۱ و ۱۱ | ۶۸ | *Microphotis blachei* | ۷ و ۹ | ۶۸ | *Syllis cornuta* |
| ۱ و ۱۲ | ۷۳ | *Amphicteis* sp. | ۷ و ۱۰ | ۴۹ | *Elasmopus pectinicrus* |
| ۱ و ۱۳ | ۶۳ | *Melita appendiculata* | ۷ و ۱۱ | ۶۳ | *Amphioplus* sp. |
| ۱ و ۱٤ | ۶۰ | *Apseudes* sp. | ۷ و ۱۲ | ۶۱ | *Syllis cornuta* |
| ۱ و ۱۵ | ۸۸ | *Byblis* sp. | ۷ و ۱۳ | ۶۰ | *Amphioplus* sp. |
| ۱ و ۱٦ | ۷۵ | *Amphipholis squamata* | ۷ و ۱۴ | ۵۶ | *Amphioplus* sp. |
| ۱ و ۱۷ | ۹۱ | *Creadocus* sp. | ۷ و ۱۵ | ۸۶ | *Byblis* sp. |
| ۱ و ۱۸ | ۷۸ | *Byblis* sp. | ۷ و ۱۶ | ۷۹ | *Amphioplus* sp. |
| ۱ و ۱۹ | ۶۱ | *Amphipholis squamata* | ۷ و ۱۷ | ۸۲ | *Creadocus* sp. |
| ۲ و ۳ | ۶۰ | *Capitella capitata* | ۷ و ۱۸ | ۷۰ | *Byblis* sp. |
| ۲ و ٤ | ۷۲ | *Amphipholis squamata* | ۷ و ۱۹ | ۶۸ | *Amphioplus* sp. |
| ۲ و ٥ | ۶۳ | *Praxillella gracilis* | ۸ و ۹ | ۶۳ | *Syllis cornuta* |
| ۲ و ٦ | ۷۶ | *Amphipholis squamata* | ۸ و ۱۰ | ۵۰ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۷ | ۵۷ | *Amphioplus* sp. | ۸ و ۱۱ | ۵۹ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۸ | ۶۱ | *Ampithoe* sp. | ۸ و ۱۲ | ۶۱ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۹ | ۶۹ | *Syllis cornuta* | ۸ و ۱۳ | ۵۹ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۱۰ | ۶۰ | *Amphioplus* sp. | ۸ و ۱۴ | ۶۰ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۱۱ | ۶۸ | *Microphotis blachei* | ۸ و ۱۵ | ۸۹ | *Byblis* sp. |
| ۲ و ۱۲ | ۶۷ | *Syllis cornuta* | ۸ و ۱۶ | ۷۹ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۱۳ | ۶۴ | *Melita appendiculata* | ۸ و ۱۷ | ۸۲ | *Creadocus* sp. |
| ۲ و ۱٤ | ۶۵ | *Apseudes* sp. | ۸ و ۱۸ | ۶۹ | *Byblis* sp. |
| ۲ و ۱۵ | ۹۲ | *Byblis* sp. | ۸ و ۱۹ | ۷۶ | *Ampithoe* sp. |
| ۲ و ۱٦ | ۷۵ | *Hediste diversicolor* | ۹ و ۱۰ | ۷۴ | *Syllis cornuta* |
| ۲ و ۱۷ | ۹۱ | *Creadocus* sp. | ۹ و ۱۱ | ۶۷ | *Syllis cornuta* |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

| ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت | ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲ و ۱۸ | ۸۰ | *Byblis* sp. | ۹ و ۱۲ | ۵۴ | *Amphicteis* sp. |
| ۲ و ۱۹ | ۶۰ | *Capitella capitata* | ۹ و ۱۳ | ۶۴ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ٤ | ۶۶ | *Amphipholis squamata* | ۹ و ۱۴ | ۶۲ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ٥ | ۶۴ | *Linopherus hirsute* | ۹ و ۱۵ | ۸۷ | *Byblis* sp. |
| ۳ و ٦ | ۶۴ | *Amphipholis squamata* | ۹ و ۱۶ | ۸۲ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ۷ | ۵۶ | *Amphioplus* sp. | ۹ و ۱۷ | ۸۳ | *Creadocus* sp. |
| ۳ و ۸ | ۶۲ | *Ampithoe* sp. | ۹ و ۱۸ | ۶۹ | *Byblis* sp. |
| ۳ و ۹ | ۶۶ | *Syllis cornuta* | ۹ و ۱۹ | ۷۲ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ۱۰ | ۶۷ | *Elasmopus pectinicrus* | ۱۰ و ۱۱ | ۶۳ | *Brada incrustata* |
| ۳ و ۱۱ | ۶۱ | *Microphotis blachei* | ۱۰ و ۱۲ | ۶۴ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ۱۲ | ۶۸ | *Amphicteis* sp. | ۱۰ و ۱۳ | ۵۸ | *Syllis cornuta* |
| ۳ و ۱۳ | ۶۱ | *Melita appendiculata* | ۱۰ و ۱۴ | ۵۸ | *Apseudes* sp. |
| ۳ و ۱٤ | ۶۳ | *Apseudes* sp. | ۱۰ و ۱۵ | ۸۹ | *Byblis* sp. |
| ۳ و ۱۵ | ۸۲ | *Byblis* sp. | ۱۰ و ۱۶ | ۷۳ | *Elasmopus pectinicrus* |
| ۳ و ۱٦ | ۸۳ | *Cossura laeviseta* | ۱۰ و ۱۷ | ۸۵ | *Byblis* sp. |
| ۳ و ۱۷ | ۸۴ | *Creadocus* sp. | ۱۰ و ۱۸ | ۷۳ | *Amphioplus* sp. |
| ۳ و ۱۸ | ۷۱ | *Byblis* sp. | ۱۰ و ۱۹ | ۷۰ | *Brada incrustata* |
| ۳ و ۱۹ | ۷۷ | *Paraprionospio pinnata* | ۱۱ و ۱۲ | ۶۵ | *Amphicteis* sp. |
| ٤ و ٥ | ۶۷ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۳ | ۵۸ | *Brada incrustata* |
| ٤ و ٦ | ۳۷ | *Timoclea* sp. | ۱۱ و ۱۴ | ۵۴ | *Brada incrustata* |
| ٤ و ۷ | ۵۴ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۵ | ۹۰ | *Byblis* sp. |
| ٤ و ۸ | ۵۷ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۶ | ۷۶ | *Microphotis blachei* |
| ٤ و ۹ | ۷۲ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۷ | ۸۶ | *Creadocus* sp. |
| ٤ و ۱۰ | ۶۸ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۸ | ۷۸ | *Byblis* sp. |
| ٤ و ۱۱ | ۷۳ | *Amphipholis squamata* | ۱۱ و ۱۹ | ۷۳ | *Microphotis blachei* |
| ٤ و ۱۲ | ۶۵ | *Amphipholis squamata* | ۱۲ و ۱۳ | ۵۷ | *Amphicteis* sp. |
| ٤ و ۱۳ | ۷۳ | *Amphipholis squamata* | ۱۲ و ۱۴ | ۵۸ | *Amphicteis* sp. |
| ٤ و ۱٤ | ۶۴ | *Amphipholis squamata* | ۱۲ و ۱۵ | ۸۵ | *Byblis* sp. |
| ٤ و ۱۵ | ۹۰ | *Amphipholis squamata* | ۱۲ و ۱۶ | ۸۱ | *Syllis cornuta* |
| ٤ و ۱٦ | ۸۴ | *Amphipholis squamata* | ۱۲ و ۱۷ | ۸۶ | *Creadocus* sp. |
| ٤ و ۱۷ | ۸۶ | *Creadocus* sp. | ۱۲ و ۱۸ | ۷۳ | *Byblis* sp. |
| ٤ و ۱۸ | ۷۴ | *Byblis* sp. | ۱۲ و ۱۹ | ۶۶ | *Syllis cornuta* |
| ٤ و ۱۹ | ۷۹ | *Amphipholis squamata* | ۱۳ و ۱۴ | ۴۸ | *Melita appendiculata* |
| ٥ و ٦ | ۷۵ | *Amphipholis squamata* | ۱۳ و ۱۵ | ۸۴ | *Byblis* sp. |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

| ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت | ایستگاه | میانگین تفاوت (درصد) | بیشترین تاثیر در تفاوت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۵ و ۷ | ۵۸ | *Amphioplus* sp. | ۱۳ و ۱۶ | ۶۹ | *Elasmopus pectinicrus* |
| ۵ و ۸ | ۶۸ | *Amphioplus* sp. | ۱۳ و ۱۷ | ۸۲ | *Creadocus* sp. |
| ۵ و ۹ | ۶۷ | *Amphioplus* sp. | ۱۳ و ۱۸ | ۶۸ | *Byblis* sp. |
| ۵ و ۱۰ | ۶۲ | *Amphioplus* sp. | ۱۳ و ۱۹ | ۶۲ | *Melita appendiculata* |
| ۵ و ۱۱ | ۶۵ | *Amphioplus* sp. | ۱۴ و ۱۵ | ۸۵ | *Byblis* sp. |
| ۵ و ۱۲ | ۷۲ | *Amphicteis* sp. | ۱۴ و ۱۶ | ۷۴ | *Apseudes* sp. |
| ۵ و ۱۳ | ۶۴ | *Melita appendiculata* | ۱۴ و ۱۷ | ۸۴ | *Creadocus* sp. |
| ۵ و ۱۴ | ۶۶ | *Apseudes* sp. | ۱۴ و ۱۸ | ۶۹ | *Byblis* sp. |
| ۵ و ۱۵ | ۹۲ | *Byblis* sp. | ۱۴ و ۱۹ | ۶۴ | *Apseudes* sp. |
| ۵ و ۱۶ | ۷۱ | *Praxillella gracilis* | ۱۵ و ۱۶ | ۹۳ | *Byblis* sp. |
| ۵ و ۱۷ | ۹۰ | *Creadocus* sp. | ۱۵ و ۱۷ | ۵۸ | *Creadocus* sp. |
| ۵ و ۱۸ | ۸۰ | *Byblis* sp. | ۱۵ و ۱۸ | ۶۰ | *Apseudes* sp. |
| ۵ و ۱۹ | ۶۷ | *Praxillella gracilis* | ۱۵ و ۱۹ | ۹۳ | *Byblis* sp. |
| ۶ و ۷ | ۶۴ | *Amphipholis squamata* | ۱۶ و ۱۷ | ۹۵ | *Creadocus* sp. |
| ۶ و ۸ | ۶۲ | *Amphipholis squamata* | ۱۶ و ۱۸ | ۸۹ | *Byblis* sp. |
| ۶ و ۹ | ۷۳ | *Amphipholis squamata* | ۱۶ و ۱۹ | ۶۰ | *Cossura laeviseta* |
| ۶ و ۱۰ | ۷۳ | *Amphipholis squamata* | ۱۷ و ۱۸ | ۵۳ | *Creadocus* sp. |
| ۶ و ۱۱ | ۷۱ | *Amphipholis squamata* | ۱۸ و ۱۹ | ۹۲ | *Creadocus* sp. |

در طول این مطالعه، سه گونه *Maculabatis randalli*، *Himantura walga* و *Maculabatis gerrardi* از سپرماهیان شناسایی شدند (جدول ۲). مؤلفه‌های طول، وزن و عرض بدن ماهیان اندازه‌گیری شد؛ جدول ۳ میانگین این مخلفه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲. گونه‌های سپرماهیان شناسایی‌شده در این مطالعه

| شاخه | رده | راسته | خانواده | تعداد | جنس و گونه |
|---|---|---|---|---|---|
| Chordata | Elasmobranchii | Myliobatiformes | Dasyatidae | ۲۸ | *Maculabatis gerrardi* |
| | | | | ۱۷ | *Maculabatis randalli* |
| | | | | ۲۳ | *Brevitrygon walga* |

جدول ۳. میانگین طول، وزن و عرض بدن سپرماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه‌های موردبررسی

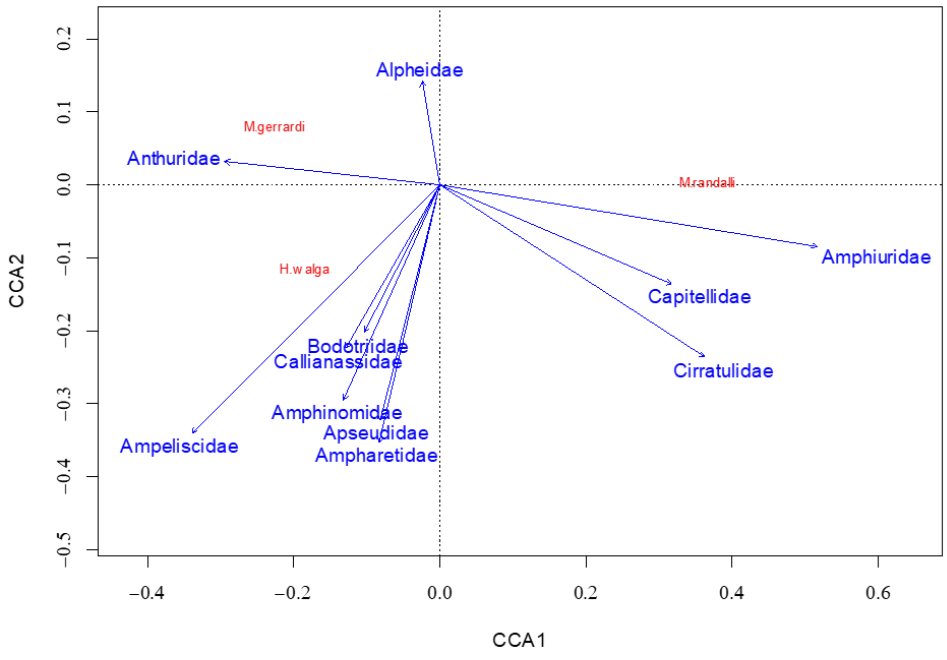
| جنس و گونه | وزن کل بدن (گرم) | عرض بدن (میلی‌متر) | طول کل (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|
| ***Maculabatis gerrardi*** | ۸۷۵/۸۱ ± ۱۵۶/۸۶ | ۲۴۵/۳۴ ± ۳۲/۲۵ | ۲۳۴/۱۴ ± ۴۰/۰۳ |
| ***Maculabatis randalli*** | ۷۴۶/۸۱ ± ۲۷۸/۸۶ | ۲۲۵/۳۴ ± ۴۸/۱۵ | ۲۱۷/۶۴ ± ۲۳/۱۲ |
| ***Brevitrygon walga*** | ۹۲۵/۸۱ ± ۲۸۵۶/۸۶ | ۲۵۱/۳۴ ± ۵۲/۴۵ | ۲۵۴/۱۴ ± ۶۸/۷۳ |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

به‌منظور کاهش بعد و دسترسی بهتر به نتایج آزمون CCA، آزمون PCA انجام شد. بر اساس تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی PCA محور PC1 به میزان ۸۰ درصد تغییرات را پوشش می‌داد و از میان ۸۵ خانواده شناسایی‌شده، مؤلفه‌های اصلی جهت آزمون CCA خانواده‌های Ampeliscidae، Prosthiostomidae، Maeridae، Bodotriidae، Photidae، Melitidae، Apseudidae، Callianassidae، Cirratulidae، Anthuridae، Cossuridae، Flabelligeridae، Sabellidae، Glyceridae، Haminoeidae، Hesionidae، Lingulidae، Paraonidae، Alpheidae، Spionidae، Corophiidae، Terebellidae، Amphinomidae، Amphiuridae، Nereididae، Talitridae، Ampharetidae، Maldanidae، Clypeasteridae، Nephtyidae، Lumbrineridae، Opheliidae و Capitellidae انتخاب شدند.

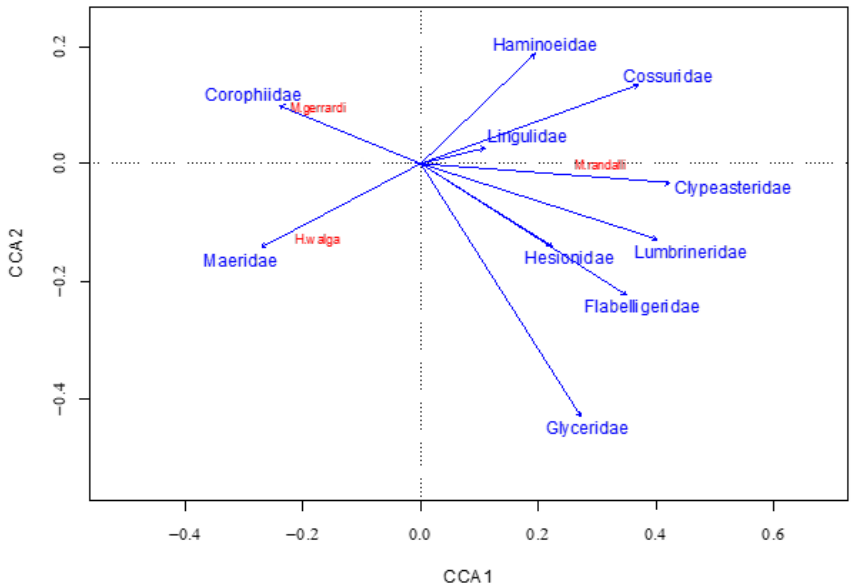
در گام اول تلاش شد تا ارتباط بین پراکنش و فراوانی سپرماهیان با مؤلفه‌های اصلی سنجیده شود. با توجه به اینکه تعداد خانواده‌های مختلف اصلی بیشتر از حد آزمون CCA بود و نیز جهت جلوگیری ازدحام نمودار، آزمون به سه بخش تقسیم شد. بر اساس آزمون CCA، گونه *Maculabatis randalli* با فراوانی خانواده Amphiuridae، Nereididae، Nephtyidae، Talitridae، Clypeasteridae و Lingulidae ارتباط مستقیم و با خانواده Anthuridae ارتباط غیرمستقیم نشان داد. بر اساس شکل ۲، این ارتباط با خانواده Nereididae و Nephtyidae از قدرت بیشتری برخوردار بود. گونه *Maculabatis gerrardi* با خانواده Anthuridae، Parapseudidae و Corophiidae ارتباط مستقیم نشان داد. این درحالی‌که بود که ارتباط این‌گونه با خانواده Capitellidae، Cirratulidae و Maldanidae غیرمستقیم بود. ارتباط Corophiidae با گونه *Maculabatis gerrardi* اثر بیشتری نسبت به مابقی داشت. همچنین گونه *Himantura walga* با خانواده Ampeliscidae، Maeridae و Melitidae ارتباط مستقیم متوسط نشان داد. این درحالی‌که بود که این‌گونه با خانواده Haminoeidae ارتباط غیرمستقیم نشان داد. در این میان ارتباط بین *Himantura walga* و خانواده Maeridae ارتباط مؤثرتر و قوی‌تری بود.



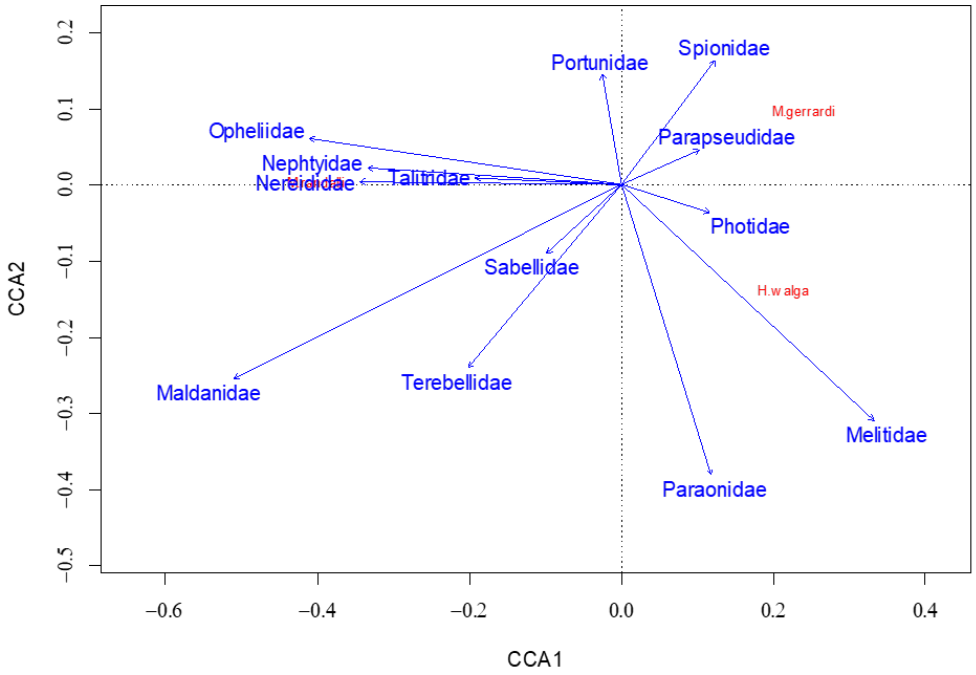

(شکل۲) الف. نتایج آزمون CCA بین گروه ۱ خانواده‌های شناسایی‌شده اصلی بی‌مهرگان کفزی در آزمون PCA و گونه‌های سپرماهی نمونه‌برداری شده در مطالعه حاضر (Pvalue<0.05)

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]




(شکل ۲ ) ب. نتایج آزمون CCA بین گروه ۲ خانواده‌های شناسایی‌شده اصلی بی‌مهرگان کفزی در آزمون PCA و گونه‌های سپرماهی نمونه‌برداری شده در مطالعه حاضر (Pvalue<0.05)




(شکل ۲) ج. نتایج آزمون CCA بین گروه ۳ خانواده‌های شناسایی‌شده اصلی بی‌مهرگان کفزی در آزمون PCA و گونه‌های سپرماهی نمونه‌برداری شده در مطالعه حاضر (Pvalue<0.05)

## بررسی محتویات معده سپرماهیان

درمجموع، تعداد نمونه موردبررسی برای سه گونه *Maculabatis randalli*، *Himantura walga* و *Maculabatis gerrardi* ۶۸ بود که از این تعداد ۵۷ معده دارای غذا بودند که این عدد برابر با ۸۳ درصد از معده‌های موردبررسی است. از ۱۷ نمونه *Maculabatis randalli*

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

موردبررسی ۱۴ معده پر بود که برابر با ۸۲ درصد معده‌های موردبررسی برای این‌گونه بود. همچنین شاخص CV برای این‌گونه ۱۷/۶۴ به دست آمد که نشان از پرخور بودن این‌گونه دارد. از ۲۳ نمونه *Himantura walga* موردبررسی نیز ۱۸ معده پر تشخیص داده شدند که برابر با ۷۸ درصد معده‌های موردبررسی برای این‌گونه بود. همچنین شاخص CV برای این‌گونه ۲۱/۷۳ به دست آمد که نشان از نسبت پرخور بودن این‌گونه در منطقه موردبررسی دارد. در انتها از ۲۸ نمونه *Maculabatis gerrardi* که بررسی شدند تعداد ۲۱ معده پر تشخیص داده شد که برابر با ۷۵ درصد معده‌های موردبررسی بود. همچنین شاخص CV برای این‌گونه برابر با ۲۵ به دست آمد که نشان از نسبت پرخوری این‌گونه است. همچنین درصد معده‌های پر و خالی در جدول ۴ نمایش داده‌شده است. بر اساس این نتایج در هر سه گونه موردبررسی، جوان‌ترها در مقایسه، بیشترین درصد پر بودن معده را نشان دادند که ممکن است ناشی از پرخورتر بودن آن‌ها باشد، با این وجود این موضوع نیاز به بررسی بیشتری دارد.

جدول ۴. میزان پر و خالی بودن معده نمونه‌های مورد بررسی در رده‌های وزنی و طولی متفاوت

| گونه | بازه طولی عرض صفحه (سانتی‌متر) | بازه وزنی (گرم) | تعداد معده مورد بررسی | درصد معده خالی | درصد معده پر |
|---|---|---|---|---|---|
| *Maculabatis randalli* | ۱۷–۲۵ | ۱۱۰–۳۴۰ | ۳ | ۰ | ۱۰۰ |
| | ۲۶–۳۵ | ۳۴۱–۵۴۰ | ۴ | ۲۵ | ۷۵ |
| | ۳۶–۴۵ | ۵۴۱–۷۴۰ | ۵ | ۱۰ | ۸۰ |
| | ۴۶–۵۵ | ۷۴۱–۹۴۰ | ۳ | ۳۵ | ۶۵ |
| | ۵۶–۸۰ | ۹۴۱–۱۲۰۰ | ۲ | ۰ | ۱۰۰ |
| *Himantura walga* | ۱۶–۲۴ | ۱۴۰–۳۴۰ | ۴ | ۲۵ | ۷۵ |
| | ۲۵–۳۵ | ۳۴۱–۴۴۰ | ۶ | ۰ | ۱۰۰ |
| | ۳۶–۴۵ | ۴۴۱–۵۴۰ | ۷ | ۲۸ | ۷۲ |
| | ۴۶–۵۵ | ۵۴۱–۶۴۰ | ۳ | ۳۵ | ۶۵ |
| | ۵۶–۷۵ | ۶۴۱–۷۵۰ | ۳ | ۳۵ | ۶۵ |
| *Maculabatis gerrardi* | ۲۰–۳۰ | ۱۳۰–۴۴۰ | ۶ | ۱۷ | ۸۳ |
| | ۳۰–۴۰ | ۴۴۱–۶۴۰ | ۵ | ۲۰ | ۸۰ |
| | ۴۱–۵۰ | ۶۴۱–۷۴۰ | ۹ | ۳۴ | ۶۶ |
| | ۵۱–۶۰ | ۷۴۱–۹۴۰ | ۴ | ۲۵ | ۷۵ |
| | ۶۱–۷۵ | ۹۴۱–۱۱۵۰ | ۴ | ۲۵ | ۷۵ |

سایر شاخص‌های مورد بررسی در جدول ۵ شرح داده‌شده‌اند. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد، در محتویات معده *M. randall* سخت‌پوستان (IRI% ۹۳/۲۵) و به‌خصوص میگو (IRI% ۹۰/۵) بیشترین اهمیت را داشتند. در مرحله بعدی اهمیت کرم‌های پرتار قرار داشتند (IRI% ۳/۳۸). این الگوی تغذیه‌ای برای دو گونه *H. walga* و *M. gerrardi* نیز تکرار شد با این تفاوت که دوکفه‌ای‌ها در گونه *M. gerrardi* در مرحله اول اهمیت قرار گرفتند (IRI% ۳۱/۳۳).

جدول ۵. اقلام غذایی خورده شده به تفکیک سه گونه *Maculabatis randalli*، *Himantura walga* و *Maculabatis gerrardi* موردبررسی در مطالعه حاضر

| اقلام غذایی | *M. randalli* | | *H. walga* | | *M. gerrardi* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | FO% | IRI% | FO% | IRI% | FO% | IRI% |
| **ماهیان استخوانی** | ۱۳/۷۵ | ۱/۸۸ | ۲۰/۲ | ۳/۳ | ۲۲/۶۶ | ۳/۵۶ |
| **سایر سخت‌پوستان(قطعات)** | ۹۴/۳۲ | ۹۳/۲۵ | ۸۹/۱۲ | ۸۸/۳۴ | ۶۸/۴۵ | ۱۲/۲۵ |
| **میگو** | ۸۸/۱۱ | ۹۰/۵ | ۵۷/۵ | ۴۹/۵۵ | ۳۸/۶ | ۶/۱ |
| **خرچنگ** | ۹/۸۵ | ۱/۱ | ۱۷/۵۴ | ۳/۹ | ۵/۲ | ۰/۵ |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **دو جور پا** | ۱۱/۱۱ | ۰/۹ | ۲۱/۱۸ | ۲/۲ | ۹/۰۹ | ۱/۰۱ |
| **جورپا** | ۲۱/۵۵ | ۰/۸ | ۱۴/۱ | ۰/۷ | ۱۲/۱۲ | ۰/۴ |
| **دوکفه‌ای** | ۰/۱ | ۰/۱ | ۱۱/۲۳ | ۲/۳ | ۵۹/۵۸ | ۳۱/۳۳ |
| **شکم‌پایان** | ۱/۲ | ۰/۰۹ | ۱/۹ | ۰/۰۳ | ۱۹/۱ | ۰/۹ |
| **کرم‌های پرتار** | ۲۵/۶۶ | ۳/۳۸ | ۳۷/۵ | ۱۳/۶۶ | ۶۱/۶۶ | ۲۵/۹ |
| **خارداران** | – | – | ۱/۲ | ۰/۰۱ | – | – |
| **ستاره دریایی شکننده** | ۱/۹ | ۰/۰۳ | – | – | – | – |
| **غیرقابل‌شناسایی** | ۵۹/۶۶ | ۲۰/۳ | ۴۰/۵ | ۶/۱ | ۵۲/۵۲ | ۹/۳۳ |

همچنین نتایج تجزیه و تحلیل سطح غذایی برای هر سه گونه انجام شد و سه گونه *M. randalli*، *H. walga* و *M. gerrardi* به ترتیب ۳/۲۳، ۳/۵۵ و ۳/۲۸ اندازه‌گیری شد. این نتیجه نشان می‌دهد هر سه گونه در یک جایگاه مشترک در شبکه غذایی قرار دارند که می‌توان استنباط کرد در دسته شکارچیان میانه (Mesopredators) در زنجیره غذایی قرار می‌گیرند.

## بحث

در این پژوهش، تعداد ۱۲۵ جنس و ۱۰۴ گونه، ۸۵ خانواده، ۳۱ راسته، ۹ رده و ۷ شاخه شناسایی و گزارش شدند. پژوهش‌های متفاوتی بر اساس شناسایی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در خلیج‌فارس و دریای عمان انجام‌شده‌اند. بااین‌حال نتایج این پژوهش در مقایسه با دیگر نتایج تعداد قابل توجهی از گونه‌ها را شناسایی و گزارش کرده است. همچنین اسلامی و همکاران (۱۳۹۴) [۴۴] با بررسی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در شمال غربی خلیج‌فارس، تعداد ۶۲ گونه از ۴ رده را گزارش کردند. همچنین کرم‌های پرتار به‌عنوان متراکم‌ترین رده شناسایی شد که با گزارش‌های دیگر مطابقت دارد [۴۵].

بر اساس آزمون شباهت، ترکیب و فراوانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در تمامی ایستگاه‌های موردبررسی تفاوت داشتند. این مسئله بیان‌کننده پراکنش کپه‌ای این موجودات دارد که تفاوت معنی‌دار مکانی را نشان می‌دهند. تاکنون دلایل متفاوتی در ارتباط با پراکنش مکانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در منابع آبی مختلف گزارش‌شده است که به‌عنوان تغییرات در یکنواختی زیستگاه تفسیر می‌شوند و منشأ بوم‌شناختی دارند [۴۶]؛ که شامل تغییرات در شوری بستر [۴۷]، تغییرات در میزان مواد آلی بستر [۴۸] جنس رسوبات بستر [۴۹]، میزان اکسیژن رسوبات [۵۰]، میزان شدت‌جریان در کف [۴۶] و آلودگی است [۵۱]. بیشترین میزان تشابه ترکیب و فراوانی بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی بین ایستگاهی بر اساس آزمون شباهت نیز بین دو ایستگاه ۱۶ و ۱۷ مشاهده شد. نتایج آزمون شباهت همچنین نشان داد که گونه‌های *Amphipholis squamata*، *Byblis* sp.، *Capitella capitata* و *Amphioplus* sp. اصلی‌ترین گونه‌های موردبحث در شباهت بین ایستگاه‌ها بودند. این می‌تواند نشان از فراوانی بالای این گونه‌ها و تمایل شدید آن‌ها به پراکنش کپه‌ای یا تجمعی باشد. *Amphipholis squamata* و *Amphioplus* sp. که هر دو جزو رده ستاره‌های دریایی شکننده هستند در زمره گونه‌هایی با فراوانی بسیار بالا در خلیج‌فارس و دریای عمان محسوب می‌شوند [۵۲]. Boissin و همکاران (۲۰۰۸) [۵۳] عنوان داشتند که سازگاری بسیار بالای این رده از آبزیان با شرایط متعدد زیستگاهی یکی از دلایل اصلی فراوانی و پراکنش بالای این رده از موجودات است. در حقیقت آن‌ها تمامی انواع بستر را برای لانه‌گزینی می‌توانند انتخاب کنند و محدودیت بالا برای پراکنش ازنظر نوع زیستگاه ندارند. همچنین جنس *Byblis* نیز جزو جنس‌های پر پراکنش راسته دوجورپایان (Amphipoda) است که در تمامی نقاط رسوبی خلیج‌فارس یافت می‌شود و جزو گونه‌های با پراکنش بسیار بالا است [۵۴].

در بخش ارتباط بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی با معده سه گونه *M. randalli*، *H. walga* و *M. gerrardi* مشخص شد که کرم‌های پرتار یکی از اصلی‌ترین آیتم‌های تغذیه‌ای این گونه‌ها بود. این در حالی بود که آزمون CCA نیز مشخص کرد این سه گونه با برخی کرم‌های پرتار ارتباط مؤثر مستقیم و با برخی ارتباط مؤثر معکوس دارند. البته سخت‌پوستان و میگو و یا دوکفه‌ای‌ها جزو اولین آیتم‌های غذایی موجود در معده بودند.

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

می‌توان از این مورد نتیجه گرفت که به‌طورقطع کرم‌های پرتار یکی از اصلی‌ترین آیتم‌های تغذیه‌ای سپرماهیان هستند. مطالعات در مورد ارتباط بین سپرماهیان و بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در بستر بسیار محدود است. لذا امکان مقایسه نتایج پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌ها میسر نیست. محققین بر این عقیده هستند که فرم بدن سپرماهیان به نحوی تکامل‌یافته است که تغذیه این آبزیان از کفزیان باشد و این جانوران توانایی شکار آبزیان پلاژیک را ندارند [۵۵]. سپرماهیان جزو آبزیان کفزی هستند که در تلاطم زیستی بستر (Bioturbation) نیز نقش مهمی دارند. عادت رفتاری آن‌ها در بستر هنگام غذا خوردن به نحوی است که بسترهای شنی را به هم زده و باعث اکسیژن‌رسانی و تلاطم زیستی می‌شوند و حفره‌های متعددی را در بستر ایجاد می‌کنند [۵۶]. به‌عبارت‌دیگر، یک ارتباط بوم‌شناختی باوجود سپرماهیان در بستر تقویت می‌شود. پژوهش‌های متعددی دال بر این نظر هستند که رفتار جستجوی غذای سپرماهیان در بستر باعث تثبیت و موازنه جمعیت طعمه‌های سپرماهیان یا همان بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی بستر می‌شود [۵۷].

نکته قابل‌توجه تفاوت در عادات تغذیه‌ای سه گونه بررسی‌شده بود. تفاوت معنی‌دار در عادات تغذیه‌ای سپرماهیان خلیج‌فارس توسط راستگو و همکاران (۱۳۹۶) [۲۰] نیز مشاهده‌شده بود. Jacobsen و Bennett (۲۰۱۲) [۵۸] اظهار داشتند که علت اختلاف در رژیم غذایی سپرماهیان می‌تواند ناشی از پراکنش متفاوت طعمه و خود سپرماهیان باشد تا ترجیح تغذیه‌ای متفاوت در گونه‌های یک خانواده. البته وجود تفاوت در شکل دندان و یا آرواره‌ها نشان‌دهنده ترجیح غذایی متفاوت در این آبزیان می‌تواند باشد، اما این تفاوت به نحوی نیست که تغییری در شکار آن‌ها از سطوح متفاوت تغذیه‌ای باشد [۵۹]. در حقیقت تفاوت اصلی ایجادکننده در عادات تغذیه‌ای سپرماهیان و بالطبع ارتباط آن‌ها با جمعیت‌های متفاوت بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی، ناشی از فراوانی طعمه در محل زندگی و در دسترس بودن آن، ریخت‌شناسی طعمه و آسان بودن آن جهت فروبردن در دهان، عادات تغذیه‌ای و مهم‌ترین آن انتخاب تصادفی سپرماهی به‌عنوان شکارچی دارد [۶۰]. به‌بیان‌دیگر شرایط بوم‌شناختی یا زیستی اهمیت بسیار بیشتری نسبت به انتخاب خود شکارچی یا سپرماهی دارد.

جدول ۴ که به بررسی درصد پر و خالی بودن معده در گروه‌های طولی–وزنی متفاوت پرداخته است؛ نشان از آن داشت که پرخوری بیشتر یا به عبارتی درصد پر بودن معده در جوان‌ترها شایع‌تر است. تأثیر سن سپرماهیان در میزان پرخوری توسط Restrepo-Gómez و همکاران (۲۰۲۰) [۶۱] در گونه *Hypanus dipterurus* در آب‌های خلیج کالیفرنیا نیز بررسی‌شده و با نتایج این پژوهش همخوانی داشت. بدین‌صورت که در کوچک‌ترها میزان پر بودن معده بیشتر از بزرگ‌ترها است. درصد بالاتر پر بودن معده‌های افراد جوان‌تر در گونه *Dasyatis pastinaca* نیز توسط Ismen (۲۰۰۳) [۶۲] در آب‌های شرق مدیترانه نیز گزارش‌شده است.

در پژوهش حاضر اصلی‌ترین گروه تغذیه‌ای سپرماهیان موردبررسی، سخت‌پوستان شناسایی شدند. رتبه بعدی مربوط به کرم‌های پرتار و دوکفه‌ای‌ها بود. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های دیگر در سایر نقاط دنیا نیز مطابقت دارد. Ebert و Cowley (۲۰۰۳) [۶۳] با بررسی رژیم تغذیه‌ای گونه *D. chrysonota* اظهار داشتند که گروه اصلی تغذیه‌ای این‌گونه سخت‌پوستان است. نتایج مشابهی نیز برای گونه *D. marianae* [۶۴]، *D. Americana* [۶۵] و *Himantura astra* [۵۸] مشاهده شد. همچنین Manjaji و همکاران (۲۰۰۹) [۶۶] گزارش کردند که اصلی‌ترین گروه تغذیه‌ای گونه *H. gerrardi* ترکیب دوکفه‌ای و سخت‌پوستان است. کرم‌های پرتار نیز در برخی نقاط اصلی‌ترین گروه تغذیه‌ای برخی سپرماهیان بوده‌اند. O'Shea و همکاران (۲۰۱۳) [۶۷] با بررسی رژیم تغذیه‌ای دو گونه *Taeniura lymma* و *Pastinachus atrus* در آب‌های شرق استرالیا گزارش دادند که که کرم‌های پرتار اصلی‌ترین رژیم تغذیه‌ای این دو گونه بودند؛ بنابراین به نظر می‌رسد که نتایج پژوهش حاضر به‌خوبی با دیگر پژوهش‌ها در سایر نقاط دنیا مطابقت دارد.

شاخص CV نشان داد که سه گونه موردبررسی جزو آبزیان پرخور هستند. تعداد کم معده خالی در نمونه‌های موردبررسی نشان از آن داشت که تعدد وعده‌های غذایی در خانواده Dasyatidae می‌تواند بالا باشد. پژوهش‌های گذشته حاکی از آن بودند که درصد پایین معده خالی در جمعیت ماهیان ساحلی غضروفی کفزی امری شایع است [۶۸]. راستگو و همکاران (۱۳۹۶) [۲۰] نیز با بررسی سه گونه *H. imbricata*، *H. randalli* و *Pastinachus sephen* در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان اظهار داشتند هر سه گونه پرخور یا تا حدی پرخور هستند.

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

نتایج تجزیه‌وتحلیل سطح تغذیه‌ای نشان دادند که هر سه گونه موردبررسی در پژوهش حاضر در دسته شکارچیان میانه قرار دارند. این نتایج با پژوهش راستگو و همکاران (۱۳۹۶) [۲۰] که به بررسی گونه دیگر از خانواده Dasyatidae در خلیج‌فارس و دریای عمان پرداختند مطابقت دارد. همچنین Jacobsen and Bennett (۲۰۱۲) [۵۸] نیز گزارش دادند که سطح تغذیه‌ای سه گونه سپرماهی *Neotrygon kuhlii*، *N. annotata*، *N. picta* در آب‌های شمال استرالیا به ترتیب برابر با ۳/۵۸، ۳/۵۷ و ۳/۵۵ است. در ادامه، Navia و همکاران (۲۰۰۷) [۶۹] نیز سطح تغذیه‌ای گونه *D. longa* را برابر با ۳/۶۵ گزارش دادند که همگی سطح تغذیه‌ای مشابه با نتایج پژوهش حاضر را گزارش کردند. اهمیت گونه‌های میانه در سطوح تغذیه‌ای ازآنجا روشن می‌شود که این گونه‌ها به‌عنوان پیونددهنده سطوح پایین و بالای هرم غذایی هستند. البته سپرماهیان کمتر به‌عنوان طعمه برای آبزیان بزرگ‌تر محسوب می‌شوند اما نمی‌توان نقش مهم آن‌ها را در توازن بوم‌شناختی اکوسیستم آبی نادیده گرفت.

## نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی در آب‌های استان هرمزگان (حوضه خلیج‌فارس و دریای عمان) موردتحقیق و بررسی قرار گرفتند. تعداد ۱۲۵ جنس، ۱۰۴ گونه، ۸۵ خانواده، ۳۱ راسته، ۹ رده و ۷ شاخه از این موجودات شناسایی شدند. این تعداد بالای بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی تنوع بالای محیط در بستر را نشان می‌دهد؛ رده سخت‌پوستان بیشترین فراوانی را در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده داراست. رده‌های کرم‌های پرتار و ستاره‌های دریایی شکننده نیز در رده بعدی فراوانی افراد قرار دارند. همچنین رده خارداران کمترین تعداد افراد را در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده داشت. در آزمون شباهت مشخص شد که گونه‌های *Amphipholis squamata*، *Byblis* sp.، *Capitella capitata* و *Amphioplus* sp. اصلی‌ترین گونه‌های موردبحث در شباهت بین ایستگاه‌ها بودند؛ بنابراین می‌توان بامطالعه بیشتر در مورد جنس‌های این گونه‌ها و یا خود گونه، اطلاعات بیشتر و مفیدتری از وضعیت بستر در اکوسیستم آبی خلیج‌فارس به دست آورد. همچنین بین سپرماهیان و بزرگ‌بی‌مهرگان کفزی ارتباط وجود دارد به‌طوری‌که سه گونه *M. randalli*، *H. walga* و *M. gerrardi* به‌طور فعال از سخت‌پوستان بستر تغذیه می‌کنند؛ بنابراین اصلی‌ترین گروه تغذیه‌ای در سپرماهیان، سخت‌پوستان و در رتبه بعدی کرم‌های پرتار و دوکفه‌ای‌ها هستند.

## تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از طرح کلان برآورد ذخایر توده کفزیان خلیج‌فارس و دریای عمان و پروژه بررسی تغییرات و روابط جوامع ماکروبنتیک با توده زنده ماهیان کفزی اقتصادی در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس و دریای عمان بوده است لذا نویسندگان از مجموعه همکاران در این بخش قدردانی می‌نمایند.

## تأییدیه‌های اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

## تعارض منافع

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

## سهم نویسندگان در مقاله

اسامی نویسندگان بر اساس سهم آن‌ها در صفحه اول مقاله به ترتیب آمده است.

## منابع مالی

مطالعه حاضر با حمایت مالی و پشتیبانی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان و پژوهشکده میگوی کشور انجام پذیرفته است.

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

## منابع:


1. Hou Y, Kong F, Li Y, Xi M, Yu Z. Key factors of the studies on benthic macroinvertebrate in coastal wetlands: Methods and biodiversity. Ecohydrology & Hydrobiology. 2020 Jul 1;20(3):424-36.
2. Carvalho S, Barata M, Gaspar MB, Pousão-Ferreira P, da Fonseca LC. Enrichment of aquaculture earthen ponds with Hediste diversicolor: consequences for benthic dynamics and natural productivity. Aquaculture. 2007 Feb 28;262(2-4):227-36.
3. Mateo MA, Serrano O, SErrano L, Michener RH. Effects of sample preparation on stable isotope ratios of carbon and nitrogen in marine invertebrates: implications for food web studies using stable isotopes. Oecologia. 2008 Aug; 157:105-15.
4. Colón-Gaud C, Peterson S, Whiles MR, Kilham SS, Lips KR, Pringle CM. Allochthonous litter inputs, organic matter standing stocks, and organic seston dynamics in upland Panamanian streams: potential effects of larval amphibians on organic matter dynamics. Hydrobiologia. 2008 May;603: 301-12.
5. Yang GY, Tang T, Dudgeon D. Spatial and seasonal variations in benthic algal assemblages in streams in monsoonal Hong Kong. Hydrobiologia. 2009 Oct; 632:189-200.
6. Bonato KO, Burress ED, Fialho CB. Dietary differentiation in relation to mouth and tooth morphology of a neotropical characid fish community. Zoologischer Anzeiger. 2017 Mar 1; 267:31-40.
7. Wallace JB, Webster JR. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. Annual review of entomology. 1996 Jan;41(1):115-39.
8. Hosseinpour N. Survey on macro-zoobenthic resource in Seyahdarvishan and Passikhan Rivers, potamon zone (Quantitative) (Fa). 1995.
9. Edgar GJ, Shaw C. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia III. General relationships between sediments, seagrasses, invertebrates and fishes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1995 Dec 13;194(1):107-31.
10. Khadem F, Ghodrarti Shojaei M, Taghavi Motlagh SA. The decline in the size of ribbonfish, Trichiurus lepturus (Linnaeus 1758), over the past decade in the Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 2021 Mar 1;20(2):463-74.
11. Raeisi H. Evaluation of stocks of Trichiurus lepturus and determination of by-catch composition in fishing trawls of this species in the waters of Bushehr and Hormozgan (Fa). Master's thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 2012: 109.
12. Ghorbanzadeh R, Nazari S. Statistical Yearbook of Iranian Fisheries (Fa). Tehran, Iran: Iranian Fisheries Organization; 2019. 64 p.
13. Karami M. zoology (2) (Fa). Shahed University Publications. 2009: 346.
14. Rosa RS, Charvet-Almeida P, Quijada CC. Biology of the South American potamotrygonid stingrays. InSharks and their relatives II 2010 Mar 9 (pp. 257-298). CRC Press.
15. Valinasab T, Sedghi marof N. List of fishes of the Persian Gulf, Oman sea Caspian Sea (Fa). Moje Sabz Publications. Tehran, Iran. 2013: 280.
16. FISHBASE. (2022a, 11/08/2020). "Species in Gulf of Oman." Retrieved 07/31/2022, from https://www.fishbase.se/TrophicEco/FishEcoList.php?ve_code=108.
17. FISHBASE. (2022b, 11/08/2020). "Species in Persian Gulf." Retrieved 07/31/2022, from https://www.fishbase.se/TrophicEco/FishEcoList.php?ve_code=106.
18. Rastgoo A, Fatemi SM, Valinassab T, Mortazavi MS. Studying the diet and estimating the nutritional level of the dominant species of Stingrays in the sea of Oman (Fa). Ph.D. Thesis on Marine Biology, Islamic azad university, Tehran Science and research branch. 2016: 145
19. Behzadi S, Yahyavi M, Taherizadeh MR. Biomass estimation of BATOIDFISHES in Hormuzgan provincial Waters (persian gulf and oman sea) (Fa). Journal of marine sciences and technology. 2007; 6(1-2): 39-46.
20. Rastgoo A, Fatemi SM, Valinassab T, Mortazavi MS. Feeding ecology and dietary comparisons among three stingrays (Elasmobranchii; Dasyatidae) in the Iranian waters of Gulf of Oman and Strait of Hormoz (Fa). Journal of Animal Environment. 2017 Sep 23;9(3):275-84.
21. Lederer AM, Janssen J, Reed T, Wolf A. Impacts of the introduced round goby (Apollonia melanostoma) on dreissenids (Dreissena polymorpha and Dreissena bugensis) and on macroinvertebrate community between 2003 and 2006 in the littoral zone of Green Bay, Lake Michigan. Journal of Great Lakes Research. 2008 Jan 1;34(4):690-7.
22. Luczkovich JJ, Ward GP, Johnson JC, Christian RR, Baird D, Neckles H, Rizzo WM. Determining the trophic guilds of fishes and macroinvertebrates in a seagrass food web. Estuaries. 2002 Dec; 25:1143-63.
23. Porteiro FM, Gomes-Pereira JN, Pham CK, Tempera F, Santos RS. Distribution and habitat association of benthic fish on the Condor seamount (NE Atlantic, Azores) from in situ observations. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 2013 Dec 15; 98:114-28.
24. Schmiing M, Afonso P, Tempera F, Santos RS. Predictive habitat modelling of reef fishes with contrasting trophic ecologies. Marine Ecology Progress Series. 2013 Jan 31; 474:201-16.


[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

25. Buhl-Mortensen L, Vanreusel A, Gooday AJ, Levin LA, Priede IG, Buhl-Mortensen P, Gheerardyn H, King NJ, Raes M. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. Marine Ecology. 2010 Mar;31(1):21-50.
26. Baillon S, Hamel JF, Wareham VE, Mercier A. Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae. Frontiers in Ecology and the Environment. 2012 Sep;10(7):351-6.
27. Holme NA, McIntyre AD. Methods for the study of marine benthos. Second Edition, handbook, Oxford-London-Boston: Blackwell Scientific Publications. 1984; 399.
28. Valinasab T, Dehghani R, Mobarrez A, Azhang B, Daryanabard GR. Biomass estimation of demersal resources in the Persian Gulf and Oman Sea by Swept area method (2012-2014) (Fa). Iranian Fisheries Sciences Research Institute. 2014: 308.
29. Hutchings PA. An Illustrated Guide to the Estuarine Polychaete Works of New South Wales: By Pat Hutchings. Coast and Wetlands Society; 1984.
30. Fauchald K. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series. 1977.
31. Naderloo R, Naderloo R. Atlas of Crabs of the Persian Gulf. 2017:387-403.
32. Sterrer W. Marine fauna and flora of Bermuda. A systematic guide to the identification of marine organisms. 1986.
33. Rouse G, Pleijel F. Polychaetes. Oxford university press; 2001 Oct 11.
34. Carpenter KE, Krupp F, Jones DA. Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. Food & Agriculture Org.; 1997.
35. De Bruin GH, Russell BC, Bogusch A. FAO species identification field guide for fishery purposes. The marine fishery resources of Sri Lanka. FAO; 1995.
36. Bianchi G. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine and brackish-water species of Pakistan. Prepared with the support of PAK/77/033/and FAO (FIRM) Regular Programme. FAO, Rome. 1985:200.
37. Smith MM, Heemstra PC. Smith's sea fishes springer velage. New York. 1986.
38. Froese R, Pauly D. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Version (12/2021).
39. Hyslop EJ. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. Journal of fish biology. 1980 Oct;17(4):411-29.
40. Cortés E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences. 1997 Mar 1;54(3):726-38.
41. Pauly D, Christensen V. Trophic levels of fishes. FishBase. 2000:181.
42. Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P.M., Stevens, M. H. M., & Wagner, H. (2015). 629 Vegan: Community Ecology Package. R package version 2, 1.
43. González I, Déjean S. Package CCA: Canonical Correlation Analysis. R package version 1.2.1. 2021.
44. Eslami M, Sabazghabaei G, Pourkhabaz H, Soltanian S. Spatial and temporal variations in benthic invertebrates communities Khoor-e- musa lagoon according to ecological indices' (Fa). 3 2015; 7 (3) :65-82
45. Gerami MH, Patimar R, Negarestan H, Jafarian H, Mortazavi MS. Temporal variability in macroinvertebrates diversity patterns and their relation with environmental factors. Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 2016;17(1).
46. Beisel JN, Usseglio-Polatera P, Thomas S, Moreteau JC. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. Hydrobiologia. 1998 Dec; 389:73-88.
47. Dunlop JE, Horrigan N, McGregor G, Kefford BJ, Choy S, Prasad R. Effect of spatial variation on salinity tolerance of macroinvertebrates in Eastern Australia and implications for ecosystem protection trigger values. Environmental Pollution. 2008 Feb 1;151(3):621-30.
48. Bunn SE, Boon PI. What sources of organic carbon drive food webs in billabongs? A study based on stable isotope analysis. Oecologia. 1993 Jan 1:85-94.
49. Culp JM, Walde SJ, Davies RW. Relative importance of substrate particle size and detritus to stream benthic macroinvertebrate microdistribution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1983 Oct 1;40(10):1568-74.
50. Suresh K, Ahamed MS, Durairaj G, Nair KV. Ecology of interstitial meiofauna at Kalpakkam coast, east coast of India. Journal of Marine Science. 1992 21; 217-219.
51. Thorne R, Williams P. The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment. Freshwater biology. 1997 Jun;37(3):671-86.
52. Fatemi Y, Stöhr S. Annotated species list of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Persian Gulf and Gulf of Oman, with new records. Zootaxa. 2019 Dec 13;4711(1):77-106.
53. Boissin E, Féral JP, Chenuil A. Defining reproductively isolated units in a cryptic and syntopic species complex using mitochondrial and nuclear markers: the brooding brittle star, Amphipholis squamata (Ophiuroidea). Molecular Ecology. 2008 Apr;17(7):1732-44.
54. Mohammadi Dehcheshme L, Papahn Shoshtari F, Dehghan Madise S, Chini Pardaz R. Distribution and Diversity of Amphipoda of Eastern Bahracan shores in Persian Gulf. Journal of Animal Environment. 2016 Aug 1;8(2):173-80.
55. Bornatowski H, Wosnick N, do Carmo WP, Corrêa MF, Abilhoa V. Feeding comparisons of four batoids (Elasmobranchii) in coastal waters of southern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 2014 Nov;94(7):1491-9.


[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

56. Kristensen E, Penha-Lopes G, Delefosse M, Valdemarsen T, Quintana CO, Banta GT. What is bioturbation? The need for a precise definition for fauna in aquatic sciences. Marine ecology progress series. 2012 Feb 2; 446:285-302.
57. Ajemian MJ, Powers SP, Murdoch TJ. Estimating the potential impacts of large mesopredators on benthic resources: integrative assessment of spotted eagle ray foraging ecology in Bermuda. PloS one. 2012 Jul 3;7(7): e40227.
58. Jacobsen IP, Bennett MB. Feeding ecology and dietary comparisons among three sympatric Neotrygon (Myliobatoidei: Dasyatidae) species. Journal of Fish Biology. 2012 Apr;80(5):1580-94.
59. Dean MN, Bizzarro JJ, Summers AP. The evolution of cranial design, diet, and feeding mechanisms in batoid fishes. Integrative and Comparative Biology. 2007 Jul 1;47(1):70-81.
60. Heithaus MR. Predator-prey interactions. Biology of sharks and their relatives. 2004; 17:487-521.
61. Restrepo-Gómez DC, Cruz-Escalona VH, Peterson MS, Mejía-Falla PA, Navia AF. Effects of age, maturity stage, sex and seasonality on the feeding strategies of the diamond stingray (Hypanus dipterurus) in the southern Gulf of California. Marine and Freshwater Research. 2020 Sep 29;72(4):469-80.
62. Ismen A. Age, growth, reproduction and food of common stingray (Dasyatis pastinaca L., 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean. Fisheries Research. 2003 Jan 30;60(1):169-76.
63. Ebert DA, Cowley PD. Diet, feeding behaviour and habitat utilisation of the blue stingray Dasyatis chrysonota (Smith, 1828) in South African waters. Marine and Freshwater Research. 2003;54(8):957-65.
64. Costa TL, Thayer JA, Mendes LF. Population characteristics, habitat and diet of a recently discovered stingray Dasyatis marianae: implications for conservation. Journal of Fish Biology. 2015 Feb;86(2):527-43.
65. Gilliam DS, Sullivan KM. Diet and feeding habits of the southern stingray Dasyatis americana in the central Bahamas. Bulletin of Marine Science. 1993;52(3):1007.
66. Manjaji BM, Fahmi WT, White W. Himantura gerrardi: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. 2009 Version 2015, 2.
67. O'Shea OR, Thums M, Van Keulen M, Kempster RM, Meekan MG. Dietary partitioning by five sympatric species of stingray (Dasyatidae) on coral reefs. Journal of fish biology. 2013 Jun;82(6):1805-20.
68. Marshall AD, Kyne PM, Bennett MB. Comparing the diet of two sympatric urolophid elasmobranchs (Trygonoptera testacea Müller & Henle and Urolophus kapalensis Yearsley & Last): evidence of ontogenetic shifts and possible resource partitioning. Journal of Fish Biology. 2008 Mar;72(4):883-98.
69. Navia AF, Mejía-Falla PA, Giraldo A. Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. BMC ecology. 2007 Dec;7(1):1-0.


[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume12, Issue 3, Summer 2023
Pages: 204-223

# Investigating the nutritional relationship of Dasyatidae species with benthic macroinvertebrates in the fishing areas of the waters of Hormozgan province

**Shiva Aghajary Khazaei[1*], Reza Dehghani[1], Arash Haghshenas[2], Gholam Ali Akbarzadeh Chomachaei[1], Siamak Behzadi[1], Mohammad Darvishi[1]**

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

**ARTICLE TYPE**

## A B S T R A C T

The present study was conducted in order to obtain the necessary information on the diversity, abundance and distribution of macroinvertebrates, as well as to investigate the grazing status of batoid fishes (stingrays) from benthic macroinvertebrtes in coastal waters of Hormozgan province. For this purpose, sampling was done in the years 2017 and 2018 and once every year in the autumn season. At the end of the identification process, a number of 125 genus and 104 species belonging to 85 families, 31 classes, 9 orders, and 7 phyla were successfully identified. Results revealed that Malacostraca was the frequent order in the studied area. In order to investigate the possible relationship between composition and abundance of benthic macroinvertebrte and stingrays, CCA analysis was employed. Results of stomach content of stingrays revealed that in the diet of *M. randall*, crustacean (93.25 %IRI) has the highest amount. This pattern was the same for *M. gerrardi* and *H. walga*. However, in *M. gerrardi*, bivalvia were in the first place of importance (31.33 %IRI). Also, trophic level analysis was done for three species which shows all species are Mesopredators that place in the same level of food web. According to the mentioned cases, some benthic macroinvertebrates identified in this research have a significant relationship with the benthic fishes, which requires more studies to investigate their relationship.

**KEYWORDS:** Benthic macroinvertebrte, Stingrays, Stomach content, Hormozgan province

**Original Research**

**ARTICLE HISTORY**

Received:24 February 2023

Accepted:22 May 2023

ePublished: 29 Aug 2023

* Corresponding Author:
Email address: saghagary@yahoo.com
Tel:
© Published by Tarbiat Modares University
ISSN: 2322-5513

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1402.12.3.1.9 ]