بررسی رژیم و ترکیبات غذایی لاشه خیار دریایی گونه *Stichopus herrmanni* در محدوده آب‌های استان هرمزگان - جزیره قشم

- **شهرام دادگر***: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **محمود حافظیه**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **منصور شریفیان**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

چکیده

در این مطالعه رژیم غذایی و ترکیبات تقریبی گونه خیار دریایی *Stichopus herrmanni* در استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها به‌صورت ماهانه فصلی در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۵ و بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ با عملیات غواصی از سه ایستگاه انحام گرفت. در هر ایستگاه در هر یک سه نمونه و جمعاً ۳۶ نمونه انجام و جهت زیست‌سنجی و مطالعات رژیم غذایی و آنالیز ترکیبات تقریبی رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر به آزمایشگاه منتقل گردیدند. شاخص طول نسبی روده (RLG) این خیار دریایی برابر ۲/۲±۰/۳ بوده که نشان‌دهنده همه چیزخوار بودن گونه *S. herrmanni* آن می‌باشد. از کل نمونه‌های مطالعه شده ۶۵/۸۹ درصد دارای معده پر و بقیه (۳۴/۱۱ درصد) دارای معده خالی بودند. میزان خوردن غذا از زمستان شروع و در تابستان فصل تخم‌ریزی، به حداکثررسید به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار شاخص شدت تغذیه در فصل تخم‌ریزی ۱/۰۱±۷/۸۶۶ به‌دست آمد. بعد از آنالیز محتویات روده مشخص شد که شاخص ارجحیت تغذیه براساس نوع محتویات موجود در لوله گوارش به‌ترتیب: شن و گل و لای، فرامینفرا، شکم‌پایان، دیاتومه‌ها، دوکفه‌ای‌ها، جلبک‌ها، آمفی‌پودها، رسوبات آلی، تماتودها، فلس و به‌ندرت سخت‌پوستان کوچک بوده از پلانکتون‌ها: *Chlorella stigmatophora*, *Skeletonema costatum*, *Oocystis lacustris*, *Coscinodis cuscentralis* و بسیار معدود از سایر گونه‌ها تغذیه می‌کند که بسیار تحت تاثیر تراکم و زمانی و گونه‌ای این پلانکتون‌ها در آب محیط پیرامونی است. گرچه در پاییز و زمستان نیز تغذیه دارند ولی شاخص پر بودن معده در آن‌ها عمده تغذیه را به دو فصل بهار و به‌خصوص تابستان نسبت می‌دهد و این موضوع رابطه تنگاتنگ شرایط دمایی با تغذیه فعال این خارپوست را نشان می‌دهد. در بررسی ماهانه ترکیبات تقریبی، بیش‌ترین سطح پروتئین بر حسب درصد وزن خشک (۴۷/۳۶±۰) بیش‌ترین درصد رطوبت (۸۸/۳±۹/۳۳)، بالاترین درصد چربی (۰/۰۲ ± ۰/۸) و بالاترین درصد خاکستر (۳۷/۰±۹/۳۳) مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: *Stichopus herrmanni*، رژیم غذایی، ترکیبات تقریبی لاشه، استان هرمزگان، جزیره قشم

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shdadgar@yahoo.com

مقدمه

خارپوستان شاخه مستقل و کاملاً ویژه‌ای از جانوران جهان هستند که از نظر ساختمان بدنی با دیگر جانوران اختلافات زیادی دارند. مهم‌ترین ویژگی مشترک بین خارپوستان تقارن پنج بخشی و برجستگی‌هایی باابعاد مختلف بر روی سطح بدن آن‌ها است. بسیاری از جانور شناسان قدیمی خارپوستان را جزو کرم‌ها یا کیسه‌تنان می‌دانستند تا این‌که در سال ۱۸۴۷، Frey و Leukart، آن‌ها را در شاخه جداگانه‌ای طبقه‌بندی کردند. این موجودات، در حدود ۲۵۰ میلیون سال قبل بر روی کره زمین ظاهر شدند. فسیل خارپوستان اولیه در رسوبات دوره کامبرین (Camberian) وجود دارد. تقریباً حدود ۶۵۰۰ گونه خارپوست که درحال حاضر زندگی می‌کنند دریایی هستند. تعداد کمی از آن‌ها در دهانه رودخانه ها زندگی می‌کنند ولی هیچ‌کدام در آب شیرین زندگی نمی‌کنند (Pechenik، ۲۰۰۵). این جانوران مهم‌ترین اعضای اجتماعات بستر، از قطب‌ها تا نواحی گرمسیری به شمار می‌روند (Castro و Hubert، ۲۰۰۸). خیارهای دریایی در شاخه خارپوستان و در رده خیارسانان جای دارند. خیارهای دریایی که طی دوران تکاملی، در ۵۴۰ میلیون سال پیش در اقیانوس‌ها پدیدار شده‌اند (Mamelona و همکاران، ۲۰۰۷)، از نظر ساختاری و فیزیولوژیکی جزو عجیب ترین رده خارپوستان هستند و فسیل‌های چندانی از آن‌ها به‌دلیل نرم بودن اکثر بافت بدنشان، برجای نمانده است. خیارهای دریایی یکی از مهم‌ترین اعضای جوامع آب‌های ساحلی ماسه‌ای و گلی اعماق دریاها هستند. تقریباً از بین بیش از ۷۰۰۰ گونه خارپوست دریایی حدود ۱۴۰۰ گونه زنده به خیارهای دریایی اختصاص می‌یابد (Pawson، ۲۰۰۷). در دریاهای اطراف هندوستان نزدیک به ۲۵۵ گونه شناسایی شده است که ۷۱ درصد آن‌ها در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند و نزدیک به ۱۵ گونه در ناحیه بین جزر و مدی قابل جمع‌آوری هستند (James، ۲۰۰۱). برخی از گونه‌های خیار دریایی می‌توانند شناور باشند و برخی دیگر نیز در تمام طول زندگی خود به‌صورت پلانکتونی و تنها با جریانات آب قادر به حرکت هستند (Taboada و همکاران، ۲۰۰۳). خیارهای دریایی از اجزای مهم زنجیره غذایی در اکوسیستم‌های معتدل (Temprate) و آبسنگ‌های مرجانی (Coral reef) بوده و تخم، لارو و نوزاد آن‌ها منبع غذایی مهمی برای سایر جانوران دریازی به‌شمار می‌رود. علاوه براین، این جانوران نقش مهمی به‌عنوان پوده خوار (Detritus feeder) یا معلق‌خوار (Suspension feeder) در این اکوسیستم‌ها خود ایفاء می‌کنند. هم‌چنین وجود آن‌ها در دریاها باعث سرعت بخشیدن به نفوذ اکسیژن و باز چرخه مواد، از طریق به‌هم‌زدن رسوبات و مخلوط کردن آن‌ها می‌گردد (Bruckner و همکاران، ۲۰۰۳). خیارهای دریایی معمولاً در بسیاری از بیوتوپ‌های دریایی و در همه عرض‌های جغرافیایی از منطقه بین جزر و مدی گرفته تا اعماق زیاد دریاها یافت می‌شود اما بیش‌ترین تنوع آن‌ها در آب‌های کم‌عمق گرمسیری و جزایر مرجانی است (Smirnove و همکاران، ۲۰۰۰). خیارهای دریایی دارای بدنی دراز (طولی) و کرمی شکلی هستند که دهان آن‌ها در انتهای قدامی بدن قرار می‌گیرد و دارای ۱۰ الی ۳۰ شاخک کوچک حسی (Tentacles) می‌باشند که شکل و اندازه آن در گونه‌های مختلف متفاوت است. این موجودات دارای بدن پنج قسمتی متقارن هستند که عموماً با حضور پنج ردیف آمبولاکرال پودیا (Ambulacra bearing podia) قابل تشخیص است. سطح بدن ضخیم، لزج در بسیاری از گونه‌ها دارای زوائد زگیل مانند، مخروطی و یا زایده‌های گوشتی (papillae) می‌باشد. اندام Podia بر روی دیوار بدن ظاهر می‌شود و به‌طور معمول به شکل پاهای لوله‌ای حرکتی هستند. دستگاه گوارش خیار دریایی شامل حلق، مری، معده و روده نسبتاً طویل است. روده به کلوآک عضلانی و سرانجام به مخرج منتهی می‌شود اندام اصلی تنفس در خیارهای دریایی شامل درخت تنفسی یا ریه‌های آبی می‌باشد که به کلواک متصل می‌شوند آب دریا از راه کلوآک به درخت‌های تنفسی وارد می‌شود و با انقباض عضلات آن، آب از درخت‌ها خارج می‌شود. در نتیجه انقباض و انبساط منظم کلوآک، آب دریا از درخت‌های تنفسی به انشعابات آن‌ها رفته و اکسیژن محلول درآب از راه دیواره نازک این انشعابات به مایع حفره بدن وارد شـده و از آن راه به‌تمام اندام‌های بدن منتقل می‌شود (Purcell و همکاران، ۲۰۱۲). تاکنون در کشور ۱۸ گونه خیار دریایی شناسایی شده است که ۱۴ گونه آن در آب‌های دریایی استان هرمزگان می باشد. یکی از گونه‌های موجود *Stichopus hermanni* است. رنگ بدن این‌گونه متنوع بوده و از خردلی و زرد روشن تا قهوای مایل به نارنجی و یا سبز زیتونی متغیر است و دارای لکه‌های سیاه تا قهوه‌ای بر روی سطح بدن خود می‌باشد. حداکثر اندازه در این گونه ۵۵ سانتی‌متر گزارش شده و اغلب بین ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر هستند. این گونه دارای ۸ تا ۱۶ تانتاکول در اطراف دهان است (Purcell و همکاران، ۲۰۱۲). این گونه ارزش چندانی در بازار صادرات ندارد، چراکه دیواره آن پس از صید و در حین جوشاندن متلاشی می‌گردد. این گونه در آب‌های جزیره هندورابی، جزیره ابوموسی (Afkhami و همکاران، ۲۰۱۲)، جزیره هنگام (Salarzadeh و همکاران، ۲۰۱۳) و جزیره قشم (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۶) گزارش شده است. هدف از اجرای این پروژه تعیین ارزش و رژیم غذایی طبیعی این‌گونه در منطقه قشم بوده است.

مواد و روش‌ها

جمع آوری و آماده‌سازی نمونه‌ها: باتوجه به محل زیست

این خارتنان در بستر مناطق ساحلی نمونه‌برداری با اسنورکلینگ غواصی از اعماق ۴ متر تا ۸ متر انجام گردید. از نمونه‌های جمع‌آوری شده خیار دریایی *S. herrmanni* از سه ایستگاه با مشخصات جغرافیایی N ۵۵,۸۹۱۳° E ۲۶,۸۱۱۹° در آب‌های ساحلی منطقه روستای مسن Messen قشم استان هرمزگان طی چهار فصل ۱۳۹۶-۱۳۹۵ (۲۰ آبان ۱۳۹۵، ۳ دی ۱۳۹۵، ۱۱ خرداد ۱۳۹۶ و ۳۰ شهریور ۱۳۹۶) به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل اطلاعات وضعیت رژیم غذایی و غذاهای خورده شده سیستم گوارشی و شاخص‌های و هم‌چنین بررسی ترکیبات تقریبی استفاده گردید. به‌طور هم‌زمان با بهره‌گیری از دماسنج جیوه‌ای، پی‌اچ متر WTW و بهره‌گیری از سیستم فیلتراسیون قیف بوخنر با کاغذ صافی ۴۵ صدم میکرون نسبت به اندازه‌گیری دما (درجه سانتی‌گراد)، pH و کلروفیل a (میکروگرم در لیتر) آب بستر سه ایستگاه هر کدام با سه تکرار اقدام گردید. سطح شکمی خیار دریایی صاف است، از این سطح برش کم‌عمقی را در راستای طولی نمونه‌ها ایجاد نموده باقیچی تا دوسانتی‌متر قبل از انتها برش می‌دهیم. پس از کالبدشکافی هر نمونه، ابتدا لوله گوارشی با محتویات درون آن از بدن استخراج گردید. وزن لوله گوارشی و سپس وزن روده و معده به‌صورت مجزا با با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید، محتویات معده و روده داخل الکل ۷۰ درصد قرارداده شدند. وضعیت لوله گوارش از لحاظ پر، نیمه‌پر و خالی بررسی شده و ثبت گردید. شاخص‌های زیر براساس Biswas(۱۹۹۳)اعلام شده‌است. محتویات ماکروسکوپی و میکروسکوپی با رنگ‌آمیزی محتوای روده‌ای به‌وسیله رزبنگال یک گرم برلیتر در ۴۵ دقیقه جهت جداسازی میوفون‌ها در آزمایشگاه و سپس جداسازی و شناسایی ارگانیسم‌های یافت شده در روده به کمک منابع Taylor و همکاران (۲۰۰۷)، Fuerte و همکاران (۲۰۱۰)، Hibberd و (۲۰۰۹) انجام گردید. محتویات معده به‌روش وقوع (Occurrence Method) که یکی از روش‌های شمارشی است بررسی شدند (Zacharia و همکاران، ۲۰۰۴؛ Hyslop، ۱۹۸۰). در هنگام نمونه‌برداری مقداری از رسوبات بستر با استفاده از گراپ هیکمن ۴۰۰ گرمی جهت اندازه‌گیری و آنالیز غذای احتمالی خیار دریایی به‌همراه نمونه به آزمایشگاه منتقل شد. مجموعاً ۵ نمونه رسوب مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های رسوب بعد از تخلیه از ظرف با آب مقطر شستشو داده شده و در آون ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس ذرات رسوب با الک‌های مخصوص سایزبندی شدند. ذرات رسوب براساس اندازه به سه گروه رس، لای، شن و ماسه تقسیم‌بندی شدند. رسوبات جدا شده از روده *S. herrmani* با ذرات رسوب منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پارامترهای مورد بررسی در نمونه‌های خیار دریایی عبارت بودند از: طول نسبی روده (Relative length of gut)، شاخص معدی-بدنی GaSI (Gastro Somatic Index)، درجه پر بودن معده (FI)، تعیین شاخص خالی بودن معده (CV) و تعیین ترجیح غذایی در محیط طبیعی (FP: Food preference). هم‌چنین به‌منظور بررسی ترکیبات غذایی نمونه‌ها به تفکیک ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه‌هایی که سیستم گوارشی آن‌ها خارج گشته به آزمایشگاه منتقل و در آن‌جا، نمونه‌های تکرارهای هر فصل با هم چرخ شده و مخلوط آن‌ها جهت آنالیز مورد استفاده قرار گرفت. در این صورت آنالیزها براساس فصل مورد نظر با هم مقایسه شدند. به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی نمونه‌ها بعد از مخلوط سازی، از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) استفاده گردید. متوسط تکرارهای مربوط به هر فصل با انحراف معیار، بعد از تایید نرمال بودن داده‌ها با pp- plot SPSS ۱۲، با آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way-ANOVA) نرم‌افزار SPSS version ۱۲ مورد بررسی آماری قرار گرفتند. به‌منظور تعیین اختلافات ترکیبات در فصول و استان‌های مختلف از تست توکی HSD استفاده و اختلافات در سطح معنی‌دار ۵ درصد تعیین گردید.

نتایج

جهت مطالعه رژیم غذایی، معده و روده ۳۶ عدد خیار دریایی *S. herrmanni* که طی چهار فصل در سال‌های ۹۶-۱۳۹۵ نمونه‌برداری شده بود مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاصل از نمونه‌برداری نشان داد که اندازه نمونه‌ها بین ۳۰-۱۷ سانتی‌متر با میانگین ۲۳/۰۴ سانتی‌متر بود. وزن نمونه‌ها بین ۳۰۰-۲۱۱ گرم بود (جدول ۱).

جدول ۱: اندازه نمونه‌های *S. herrmanni* مورد مطالعه

تعداد نمونه (عدد)	میانگین طول بدن (سانتی‌متر) ±	میانگین وزن بدن (گرم) ±	میانگین طول روده (سانتی‌متر)±	RLG±
۳۶	۲۳/۰۴ (۳۰/۰۵-۱۷/۰۲)	۲۶۰/۸۲ (۳۰۰-۲۱۱)	۳۸/۲۶۰ (۴۷-۲۸)	۲/۲ (۲/۷-۱/۹۰)

از مجموع ۳۶ نمونه، ۶۵/۸۹ درصد دارای معده پر و ۳۴/۱۱ درصد معده خالی بود. شاخص تهی بودن معده به‌طور فصلی در جدول ۲ گزارش شده است. شاخص تهی بودن کل برای این گونه نشان می‌دهد که در فصل پاییز میزان تهی بودن نسبت به بقیه فصول بیش‌تر است و میزان خوردن غذا از زمستان شروع می‌شود و در تابستان که موقع تخم‌ریزی می‌باشد به بیش‌ترین مقدار می‌رسد. تغییرات فصلی شدت تغذیه (Gatrosmatic Index= GI) در جدول ۳ نشان داده شده است. بیش‌ترین مقدار شدت تغذیه در تابستان هم‌زمان با تخم‌ریزی این گونه انجام گرفت. براساس بررسی‌های انجام گرفته بر روی اندازه رسوبات و رسوبات تخلیه شده از روده نتایج جدول ۴ به‌دست آمد.

جدول ۲: مقایسه شاخص تهی بودن در فصول مختلف در گونه *S. herrmanni*

فصل	تعداد کل معده TS	تعداد معده خالی ES	شاخص خالی بودن CV	درصد معده پر FI
بهار ۱۳۹۶	۱۲	۲	۵/۲۸	۹۴/۶۲
تابستان ۱۳۹۶	۱۲	۰	۰	۱۰۰
پاییز ۱۳۹۵	۱۲	۷	۱۹/۷۷	۸۰/۲۳
زمستان ۱۳۹۵	۱۲	۴	۱۰/۲۱	۸۹/۷۹
جمع کل	۳۶	۱۳	۳۴/۱۱	۶۵/۸۹

جدول ۳: میانگین شدت تغذیه در فصول مختلف

فصل	میانگین	SD
بهار ۱۳۹۶	۸/۰۵۷	۱/۲۲
تابستان ۱۳۹۶	۹/۰۶	۱/۸۵
پاییز ۱۳۹۵	۴/۲۱	۰/۵۰
زمستان ۱۳۹۵	۵/۷۰	۰/۷۱

جدول ۴: اندازه رسوبات منطقه نمونه‌برداری در مقایسه با رسوبات تخلیه شده از لوله گوارش *S. herrmanni*

نوع	اندازه (میلی‌متر)	در رسوب (درصد)	در روده (درصد)
شن	۲/۰۲	۲۶/۸۴	۴۹
	۱/۱	۲۹/۷۰	۱۶
	۰/۵	۲۳/۹۰	۱۶
	۰/۲۵۰	۸/۹۱	۱۷
	۰/۱۳۵	۴/۲۵	۱
لای	۰/۰۷۲	۲/۴۴	۰/۵
	۰/۰۳۱	۱/۶۸	۰/۵
	۰/۰۱۵۶		
	۰/۰۰۷۸		
	۰/۰۰۳۹		
رس	<۰/۰۰۳۹		

جدول ۵: درصد مواد آلی موجود در رسوب و بخش قدامی روده در نمونه‌برداری‌های فصلی ۹۶-۱۳۹۵ مورد مطالعه

میزان مواد آلی در بخش قدامی روده	میزان مواد آلی موجود در رسوبات
۸/۴	۳/۱
۱۲/۹	۳/۶
۹/۷	۳/۵
۷/۴	۴/۶
۲۰/۸	۱/۴
۱۲/۲	۴/۲
۸/۸	۳/۹
۱۴/۳	۲/۸
۱۲/۳	۵/۱
۱۲/۲	۴/۰
۱۱/۸۸±۳/۸۵	۳/۸۹±۰/۶۸۱

بررسی اندازه رسوب در لوله گوارش گونه *S.herrmanni* نشان داد که کوچک‌ترین اندازه رسوب مورد بررسی در روده اندازه‌های ۰/۱۲۵-۰/۲۵۰ میلی‌متر بود و بزرگ‌ترین اندازه آن، کمی بیش‌تر از ۲ میلی‌متر بود. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد بیش‌ترین مقدار مواد آلی در قسمت قدامی روده وجود دارد. میانگین میزان رسوب موجود در لوله گوارش خیار دریایی در طی یک‌سال ۵۰/۴۶± ۵۹/۴۸۵ محاسبه‌شد. درصد مواد آلی موجود در محتویات لوله گوارش نیز مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۵). نتایج به‌دست آمده از بررسی محتویات روده حاکی از آن است که این جانور نشان داد محتویات از بخش‌های رس، لای، شن، پوسته صدف‌ها، دوکفه‌ای‌ها، جلبک سبز، دتریتوس‌های گیاهی و جانوری، دیاتومه‌ها و ذرات هضم‌شده گیاهی و جانوری تشکیل بود. از خصوصیات مهم این گونه این است که دستگاه گوارش آن در اغلب موارد پر است. در خیار دریایی شاخص ارجحیت تغذیه براساس نوع محتویات موجود در لوله گوارش به‌ترتیب شن و گل ولای، فرامینفرا، شکم‌پایان، دیاتومه‌ها، دوکفه‌ای‌ها، جلبک‌ها، آمفی‌پودها، رسوبات آلی، تماتودها، فلس و به‌ندرت سخت‌پوستان کوچک شناسایی گردید. از بین ریز جلبک‌های شناسایی شده توسط متخصص فیتوپلانکتون شرکت مهندسین مشاور پارسیان آب‌زیست فارس که با بهره‌گیری از Richmond (۲۰۰۸) انجام گرفت، گونه‌های *Coscinodiscus centralis*, *Oocystis Chlorella stigmatophora*, *Skeletonema costatum*, *lacustris* بیش‌ترین فراوانی را داشتند. نتایج آنالیز ترکیبات تقریبی شامل درصد رطوبت و درصد پروتئین خام، چربی خام، خاکستر از وزن خشک نمونه خیار دریایی در جدول ۶ آورده شده است. میزان رطوبت در نمونه‌های تازه خیار دریایی صید شده در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان دادند به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد رطوبت مربوط به فصل پاییز (۶۰/۹۷±۸۵/۱) و کم‌ترین آن در تابستان (۹۹/۶۲±۸۳/۱) مشاهده گردید. درصد پروتئین با اختلاف معنی‌دار بین فصول مختلف ($P<0/05$) و با دامنه بین ۴۷٪ تا ۵۰٪ وزن خشک می‌باشد. بیش‌ترین درصد پروتئین در فصل تابستان (۵۸/۶۹±۵۰/۰) و کم‌ترین در فصل زمستان (۰۷/۷۷±۴۷/۰) به‌دست آمد. محتوای چربی نمونه‌های به دست آمده از استان هرمزگان نشان داد که بیش‌ترین آن در فصل تابستان (۱۸/۰۶±۰/۰) بدون اختلاف با نمونه‌های مربوط به فصل بهار ($P>0/05$) و کم‌ترین آن مربوط به فصل پاییز (۱۴/۰۷±۰/۰) به‌دست آمد. محتوای خاکستر بین فصول مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد و به‌طور متوسط در فاصله ۲۷ تا ۲۹ درصد نوسان نشان داد. بیش‌ترین میزان خاکستر در نمونه‌های استحصالی فصل تابستان (۶۶/۳۴±۲۹/۰) و کم‌ترین آن مربوط به نمونه‌های فصل بهار (۶۶/۶۳±۲۷/۰) می‌باشد. میانگین نوسانات سه ایستگاه دما (درجه سانتی‌گراد)، pH و کلروفیل a (میکروگرم در لیتر) آب‌بستر نمونه‌برداری خیار دریایی در فصول مختلف سال ۹۶-۱۳۹۵ استان در هرمزگان، در جدول ۷ آمده است.

جدول۶: متوسط ترکیبات تقریبی(پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) خیار دریایی *S. herrmanni* (گرم بر ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه)

سه تکرار± انحراف معیار در ایستگاه‌های مختلف استان هرمزگان اختلافات معنی‌دار آماری در طی فصول مختلف سال ۹۶-۱۳۹۵ با حروف در هر ردیف مشخص شده است.

		ایستگاه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
استان هرمزگان	رطوبت	۱	۸۵/۵۰±۲/۴۵	۸۳/۹۲±۱/۵۰	۸۴/۰۳±۱/۴۴	۸۳/۸۲±۱/۱۱
		۲	۸۴/۱۰±۲/۱۰	۸۳/۹۶±۱/۵۲	۸۶/۴۴±۲/۳۷	۸۴/۸۳±۱/۲۰
		۳	۸۵/۰۳±۲/۲۲	۸۴/۱۱±۱/۸۵	۸۶/۳۳±۲/۱۱	۸۵/۶۶±۲/۱۱
		میانگین ۳ ایستگاه	۸۴/۸۷±۲/۲۵b	۸۳/۹۹±۱/۶۲c	۸۵/۶۰±۱/۹۷a	۸۴/۷۷±۱/۴۷b
	پروتئین وزن خشک	۱	۴۸/۷۴±۰/۷۹	۵۱/۹۹±۰/۵۹	۵۰/۶۴±۰/۴۶	۴۷/۱۵±۰/۷۸
		۲	۴۷/۲۱±۰/۶۷	۵۰/۴۳±۰/۷۷	۴۹/۷۰±۰/۹۳	۴۶/۱۲±۰/۷۲
		۳	۴۷/۱۷±۰/۵۹	۴۹/۳۴±۰/۷۱	۴۹/۸۸±۰/۸۱	۴۷/۹۶±۰/۸۱
		میانگین ۳ ایستگاه	۴۷/۷۰±۰/۶۸b	۵۰/۵۸±۰/۶۹a	۵۰/۰۷±۰/۷۳a	۴۷/۰۷±۰/۷۷b
	چربی وزن خشک	۱	۰/۱۷±۰/۰۱	۰/۱۶±۰/۰۷	۰/۱۳±۰/۰۹	۰/۱۶±۰/۰۵
		۲	۰/۱۹±۰/۰۴	۰/۲۰±۰/۰۴	۰/۱۴±۰/۰۷	۰/۱۷±۰/۰۵
		۳	۰/۱۸±۰/۰۶	۰/۱۶±۰/۰۶	۰/۱۵±۰/۰۶	۰/۱۷±۰/۰۲
		میانگین ۳ ایستگاه	۰/۱۸±۰/۰۵a	۰/۱۸±۰/۰۶a	۰/۱۴±۰/۰۷c	۰/۱۷±۰/۰۶b
	خاکستر	۱	۲۸±۰/۵۵	۳۰±۰/۵۹	۳۰±۰/۳۳	۲۹±۰/۵۵
		۲	۲۷±۰/۹۹	۲۹±۰/۲۴	۲۹±۰/۶۷	۳۰±۰/۳۵
		۳	۲۸±۰/۳۴	۳۰±۰/۲۰	۲۹±۰/۱۳	۲۹±۰/۲۲
		میانگین ۳ ایستگاه	۲۷/۶۶±۰/۶۳b	۲۹/۶۶±۰/۳۴a	۲۹/۳۳±۰/۳۹a	۲۹/۳۳±۰/۳۷a

جدول ۷: میانگین نوسانات سه ایستگاه دما (درجه سانتی‌گراد)، pH و کلروفیل a (میکرو گرم در لیتر) آب بستر در عمق مشخص شده (متر) نمونه‌برداری خیار دریایی در فصول مختلف سال ۹۶-۱۳۹۵ استان هرمزگان

		پاییز۱۳۹۵	زمستان۱۳۹۵	بهار۱۳۹۶	تابستان۱۳۹۶
ایستگاه ۱	دما	۲۲/۹±۱/۵۷b	۱۸/۱±۲/۴۳c	۲۲/۸۸±۲/۰۶b	۲۴/۱±۱/۶۳a
	pH	۸/۱±۰/۷۳a	۷/۸±۰/۸b	۷/۹±۰/۱۲b	۸/۱±۰/۶۹a
	کلروفیلa	۰/۰۰۰۷۳±۰/۰a	۰/۰۰۰۶۸±۰/۰b	۰/۰۰۰۷۰±۰/۰ab	۰/۰۰۰۷۳±۰/۰a
	عمق	۴	۳	۷	۷
ایستگاه ۲	دما	۲۲/۹±۱/۵b	۱۸/۷±۱/۴۳c	۲۳/۱۱±۲/۰۶b	۲۶/۱±۱/۶۳a
	pH	۸/۱±۰/۳۳a	۷/۹±۰/۷۹b	۸/۱±۰/۵۲a	۸/۱±۰/۲۹a
	کلروفیلa	۰/۰۰۰۸±۰/۰ab	۰/۰۰۰۷۷±۰/۰b	۰/۰۰۰۸±۰/۰ab	۰/۰۰۰۸۳±۰/۰a
	عمق	۵	۴	۸	۷
ایستگاه ۳	دما	۲۳/۹±۱/۵۷b	۱۹/۲±۱/۵۳c	۲۲/۰۸±۱/۰۶b	۲۵/۳±۱/۶۳a
	pH	۸/۱±۰/۶۱a	۷/۸±۰/۹b	۸/۱±۰/۷۲a	۸/۱±۰/۵۵a
	کلروفیلa	۰/۰۰۰۷۹±۰/۰ab	۰/۰۰۰۷۴±۰/۰b	۰/۰۰۰۷۵±۰/۰b	۰/۰۰۰۸±۰/۰a
	عمق	۶	۴	۵	۵
	دما	۸/۱±۰/۷۳a	۷/۸±۰/۸b	۷/۹±۰/۱۲b	۸/۱±۰/۶۹a
	pHمیانگین	۸/۱±۰/۵۶a	۷/۸±۰/۳۲b	۷/۹±۰/۴۵b	۸/۱±۰/۵۱a
	کلروفیلa	۰/۰۰۰۷۷±۰/۰a	۰/۰۰۰۷۳±۰,۰a	۰/۰۰۰۳±۰,۰c	۰/۰۰۰۵۴±۰,۰b
	عمق	۴	۴	۶	۶

اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت با هم اختلاف آماری (P<۰/۰۵) دارند.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود میزان دمای آب در تابستان‌و میزان کلروفیل a در فصل پاییز نسبت به سایر فصول بیش‌تر و با اختلاف معنی‌دار است. به‌نظر می‌رسد با توجه به تاثیرپذیری میزان پروتئین از ترکیب غذایی، علت بالا بودن میزان پروتئین در فصل تابستان به طبع دمای مناسب جهت رشد این موجود خواهد بود.

بحث

خیارهای دریایی از شاخه خارپوستان که در آب‌های مناطق گرمسیری یافت می‌شوند (Mamelona و همکاران، ۲۰۰۷). خیارهای دریایی نقش مهمی را به‌عنوان موجودات باز گردانند مواد ایفا می‌کنند. آن‌ها با پوده‌خواری و رفتار تغذیه‌ای خاص و استفاده از رسوبات و جانوران بنتیک به‌عنوان غذا نقش مهمی در پایداری محیط‌زیست دارند (Theel، ۱۸۸۲). این‌ها جانورانی هستند که در زمان تولیدمثل و تخم‌ریزی دارای تغذیه فعال بوده و جذب غذا و محتویات لوله گوارش در این‌ها توسط محققین زیادی گزارش شده است. در تحقیق حاضر سعی شده است طی نمونه‌برداری در فصول مختلف رژیم غذایی و فصل تغذیه فعال گونه *S. herrmanni* مورد بحث و بررسی قرار گیرد. بررسی دستگاه گوارش این گونه نشان می‌دهد که لوله گوارش از معده و روده تشکیل شده است، طول روده نشانگر این است که این جانور با وجود همه‌چیزخوار بودن ولی تمایل بیش‌تری برای خوردن گیاهان از خود نشان می‌دهد، به‌دلیل بسترزی بودن آن، مقدار خیلی زیادی از محتویات روده را شن و گل و لای تشکیل می‌دهد. نوع بستر شنی که این گونه برای زیست انتخاب نموده است نیز باعث افزایش شن و سنگریزه در محتویات لوله گوارش آن می‌گردد. خیارهای دریایی براساس عادات تغذیه‌ای به دو گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول پلانکتون‌خوار بوده و جلبک‌های تک‌سلولی، میکروسکوپی و جانوران کوچکی را که در آب شناور هستند مورد تغذیه قرار می‌دهند. گروه دوم رسوب‌خوار هستند و این نوع خیارها در بستر نقب‌زده و گل را به‌درون روده خود می‌کشند و از این‌رو چندین تن رسوبات را هر ساله زیرو رو می‌کنند (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۶). طبق گزارش سایر محققین اندازه خیاردریایی در اندازه‌جذب ذرات شن و گل و لای هیچ نقشی ندارد (Massin، ۱۹۹۶). درصدفراوانی معده‌خالی ۳۴/۱۱درصدنسبت به کل نمونه‌های برداشت شده دلیل بر پرخور بودن‌نسبی این گونه می‌باشد. طبق‌نظریه Euzen (۱۹۸۷) که اگر میزان CV بین ۴۰<CV<۰ باشد پس خیاردریای گونه نسبتاً پرخور است. با توجه به بسترزی بودن، از مواد آلی موجود در رسوبات به راحتی به غذا دسترسی داشته و می‌تواند به‌طور فعال تغذیه نماید. ولی یکی از مواردی که روی تغذیه این موجود سهم به‌سزایی دارد تغییرات فصلی و دوره تولیدمثل می‌باشد. تغییرات فصلی باعث می‌شود که میزان مواد غذایی در دسترس برای کلیه موجودات دریایی از جمله خیارهای دریایی در فصول متفاوت یکسان نباشد، این امر باعث می‌گردد میزان دسترسی به غذا برای هر آبزی یکسان نبوده و تغییری در میزان محتویات لوله گوارش ایجاد گردد (Massin، ۱۹۹۶). شاخص پر بودن معده (FI) نیز برابر ۶۵/۸۹ به‌دست آمد که بیش‌ترین FI مربوط به فصل تابستان برابر با ۱۰۰ درصد و کم‌ترین مربوط به فصل پاییز برابر با ۸۰/۲۳ درصد بود. شاخص تهی بودن روده نیز تا حدی با شاخص شدت تغذیه هماهنگی دارد. این گونه در بهار و تابستان نسبتاً پرخور است اما در پاییز میزان تغذیه بسیار کم است. این مشاهدات با نتایج خیاردریایی شنی (رضوانی و محمدزاده، ۱۳۹۳) و گونه *Stichopus herrmanni* (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۶) نشان از پرخوری خیارهای دریایی در فصول تخم‌ریزی می‌باشد. به‌طورکلی شاخص تهی‌بودن روده در پاییز دارای کم‌ترین مقدار است که با شاخص شدت تغذیه در همین فصل که دارای بیش‌ترین مقدار است هماهنگی دارد. هم‌چنین که در پاییز نیز که با نتایج قبادیان و همکاران (۱۳۸۸) که دوره بعد از تخم‌ریزی است شاخص تهی بودن روده به حداکثر میزان خود در مقایسه با سایر فصول رسیده است. میزان RLG در گونه مورد نظر ۲/۲ برآورد گردید. AL Hossani (۱۹۴۹) بیان کرد که میزان RLG اگر کوچک‌تر از ۱ باشد، ماهی گوشت‌خوار و اگر بیش‌تر از یک باشد، متمایل به گیاه‌خواری می‌باشد و اندازه متوسط نشانه همه‌چیزخواری خیار دریایی است، که براساس نظریه AL Hossani (۱۹۴۹) گونه مورد نظر جزء آبزیان همه‌چیزخوار محسوب می‌شود. نتایج به‌دست آمده از بررسی محتویات روده حاکی از این است که غذای زنده این جانور از سه‌بخش دیاتومه‌ها، جلبک‌ها و کفزیان جانوری تشکیل شده است. هم‌چنین مشاهدات کیفی حاکی از وجود میزان زیادی دتریتوس‌های گیاهی در روده است. در این مطالعه ترجیح غذایی برای هرنوع غذا مشخص گردید که به‌ترتیب شن، گل و لای، فرامینیفرا، شکم‌پایان، دیاتومه‌ها، دوکفه‌ای‌ها، پوسته‌خرچنگ‌ها، جلبک‌ها، آمفی‌پودا، رسوبات آلی، نماتودها و فلس بود.

میزان FP نشان داد که شن (۱۶/۰۱درصد)، گل و لای (۱۶/۶۱ درصد)، فرامینیفرا (۱۴/۳۳ درصد)، شکم‌پایان (۱۴/۲۲ درصد)، دیاتومه‌ها با ۱۵/۰۰ درصد غذای اصلی و دوکفه‌ای‌ها (۶/۳۴ درصد)، پوسته خرچنگ (۴/۰۳ درصد)، جلبک‌ها (۴/۳۰ درصد)، آمفی‌پودها (۲/۸۰ درصد) و رسوبات آلی با ۲/۰۲ درصد غذای فرعی و نماتودها و فلس به‌ترتیب با ۰/۸ و ۰/۷۱ درصد غذای تصادفی شناخته شدند. Dar و همکاران (۲۰۰۶) رژیم غذایی خیارهای دریایی در ۳ سایت آب‌های کم‌عمق دریای سرخ به نتیجه رسیدند که بیش‌ترین درصد مواد غذایی روده در خیارهای دریایی منطقه مربوط به شن، سنگریزه و گل و لای می‌باشد که در ماه‌های متفاوت متغیر است. Tolon و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود اعلام نمودند خیارهای دریایی در انتخاب اندازه‌شن و سنگریزه دارای هدف هستند زیرا با توجه به حضور میکروفیتو بنتوز با این‌روش مواد غذایی لازم را واردبدن نموده و از آن تغذیه می‌نمایند بنابراین طبق نتایج اعلام شده در این تحقیق مشخص می‌شود که چرا در بین محتویات روده میزان شن و سنگریزه‌ها و گل و لای بیش‌ترین مقدار را دارند.

Bonham و Held (۱۹۶۱) در بررسی انجام گرفته در جزایر مارشال آمریکا در مورد تغذیه گونه *Holothuria leucospilota* نیز به نتایج این پروژه رسیده بودند این گونه درمرحله اول از شن‌ها، سنگریزه‌ها و گل و لای کف بستر تغذیه می‌نماید یعنی غذای ترجیحی این گونه در بهترین شرایط شن و گل و لای است. رضوانی و محمدی‌زاده (۱۳۹۳) با بررسی رژیم غذایی گونه شنی *Holothuria scabra* اعلام نمودند که قسمت اعظم محتوی روده از شن و گل و لای تشکیل شده بود. براساس مطالعات انجام شده، مواد غذایی مصرف شده توسط خیارهای دریایی به سه دسته تقسیم می‌شوند که شامل: ۱- مواد غیرآلی (شن و گل ولای، خرده‌های مرجانی، باقی‌مانده پوسته، جلبک‌های مرجانی، فرامینفراها و باقی‌مانده‌های غیرآلی کفزیان و سیلیکات‌ها)، ۲- باقی‌مانده مواد آلی (علف‌های دریایی، جلبک‌ها، جانوران مرده و یا در حال تجزیه) ۳- جانوران زنده کوچک (باکتری، دیاتومه، پروتوزوآ و سیانوفیسه‌ها هستند (Massin، ۱۹۸۲؛ Moriarty، ۱۹۸۲).باتوجه به نتیجه مطالعه حاضر می‌توان کفزیان کوچک جانوری را نیز به این دسته‌بندی اضافه کرد. از طرفی گرچه FP برای فرامینیفرا و شکم‌پایان را در زمره غذای اصلی این گونه قرار می‌دهد اما فراوانی این جانداران در مقایسه با دیاتومه‌ها و جلبک‌ها ناچیز است. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده احتمال می‌رود که کفزیان جانوری (شامل فرامینیفرا، نماتودها، شکم‌پایان و دوکفه‌ای‌ها) در رژیم غذایی این گونه از اهمیت به‌مراتب کم‌تری نسبت به دیاتومه‌ها و جلبک‌ها برخوردار باشند.

در مطالعات مشابه بیان شده است که عموماً کف‌زیان جانوری در رسوبات مرجانی تنها ۱٪ کربن آلی را شامل می‌شوند و بنابراین نقش مهمی را در تغذیه این جانوران ایفاء نمی‌کنند. هم‌چنین در این مطالعه بیان شده است که کفزیان جانوری طعمه اصلی خیارهای دریایی نبوده و روی یک سطح تغذیه‌ای درکنار هم قرار گرفته‌اند و برای سایر منابع غذایی به‌ویژه باکتری‌ها با یکدیگر در رقابت هستند (Uthicke، ۱۹۹۹). تغییرات فصلی در فراوانی کفزیان جانوری در محتویات روده کاملاً مشخص بود به‌طوری‌که در تابستان بیش‌ترین فراوانی را داشت. به‌نظر می‌رسد فروانی این موجودات در تابستان به‌دلیل فصل تولیدمثل باعث تغییرات قابل توجه این جانوران در روده خیار دریایی باشد. فراوانی بالای دیاتومه‌ها در تمامی فصول سال در محتویات روده حاکی از این است که این گروه منبع غذایی خوبی برای این جانوران هستند. به‌طوری‌که گزارشات بسیار زیادی از سایر محققین در مصرف جلبک‌ها سبز آبی (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۶)، جلبک‌های سبز و قرمز (رضوانی و محمدزاده، ۱۳۹۳)، دیاتومه‌ها (Ab Halim، ۲۰۱۴) میکروارگانیسم‌ها به‌خصوص فیتوپلانکتون‌ها (Gao و همکاران، ۲۰۱۴) می‌باشد.دیاتومه‌ها در تمامی فصول سال در محتویات روده خیار دریای سیاه به‌وفور دیده می‌شدند که نشانگر مصرف بالای این جانور از این منبع غذایی بود. در فصول زمستان، بهار و تابستان حضور دیاتومه‌ها در محتویات روده، نشان از اهمیت این ریزجلبک‌ها در رژیم غذایی خیارهای دریایی دارد. هم‌چنین با توجه به مطالعات مختلف به‌نظر می‌رسد دیاتومه‌ها از منابع غذایی مهم در خیارهای دریایی به‌شمار می‌روند (Ab Halim، ۲۰۱۴؛ Uthicke، ۱۹۹۹). Tolon و همکاران (۲۰۱۵) اعلام کردند دیاتومه‌های بنتیک در محتویات روده *Holothuria tubulosa* به‌وفور مشاهده شده است. خیاران دریایی به‌طور عام محتوی درصد بالایی از رطوبت هستند و معمولاً از جهت پروتئین، درصد محتوایی بسیار کم‌تری نسبت به ماهی‌ها و سخت‌پوستان دریایی دارند. داده‌های ترکیبات تقریبی در مورد گونه‌های آب‌شیرین خیاردریایی شامل ۹۲/۶-۸۲ درصد رطوبت، ۵-۲/۱۳ درصد وزن تر پروتئین (معادل ۵۸-۱۱ درصد وزن خشک)، ۱/۹-۰/۰ درصد وزن چربی، ۴/۳-۱/۵ درصد وزن خاکستر (معادل ۱۵-۳۰ درصد وزن خشک) و ۲/۲-۰ درصد وزن کربوهیدرات می‌باشند (Chen، ۲۰۰۴). در ترکیه دریای اژه سه گونه خیار دریایی از نظر ترکیبات تقریبی مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان رطوبت بین ۸۵/۲۴-۸۱/۲۴ درصد، پروتئین بین ۸/۸۲-۷/۸۸ درصد وزن خشک، چربی بین ۰/۱۸-۰/۰۹ درصد وزن خشک و محتوای خاکستر بین ۷/۸۵-۵/۱۳ درصد وزن خشک می‌باشد (Aydin و همکاران، ۲۰۱۱). Wen و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی بر روی ترکیبات غذایی و شیمیایی گونه‌های خیاردریایی دریافتند که محتوای پروتئین آن‌ها در وزن خشک در محدوده ۴۰ تا ۶۴ درصد و میزان چربی آن‌ها بسیار کم و بین ۰/۳ تا ۱/۹ درصد نوسان نشان داد. در این گونه‌ها میزان خاکستر نسبتاً بالا و بین ۱۵/۴ تا ۳۹/۶ درصد نوسان نشان داد. بر اساس گزارش Chen و همکاران (۲۰۱۱)، خیار دریایی کاملاً خشک شده حتی تا ۸۳ درصد می‌تواند پروتئین داشته که به‌شکل لوله‌ای یا کپسوله شده می‌تواند در بازار مکمل‌های غذایی فروخته شود. در پروتئین آن‌ها اسیدهای آمینه ضروری به‌خصوص گلیسین، لیزین، ترئونین و والین در میزان بالایی وجود دارند که به‌راحتی قابلیت هضم‌پذیری داشته و درمقایسه با پروتئین‌های گیاهی، از نظر تغذیه‌ای سطح بسیاربالایی دارند (Omran، ۲۰۱۳). براساس مطالعه Chang و همکاران (۱۹۸۹)، ترکیبات تقریبی خیار دریایی مورد مطالعه شامل ۹۲-۸۲/۶ درصد رطوبت، ۱۳/۸-۲/۵ درصد پروتئین خام، ۱/۹-۰/۱ درصد چربی و ۴/۳-۱/۵ درصد خاکستر می‌باشد. میزان رطوبت بین ۸۱/۱۵ تا ۸۶/۸۶ درصد، محتوای پروتئین در دامنه ۱۵-۱۰ درصد وزن تر یا حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد وزن خشک، میزان چربی بین ۰/۲۹-۰/۱۲ درصد و محتوای خاکستر در محدوده ۳-۲/۰۸ درصد نوسان نشان داد. هرچند مطالعات چندانی در خصوص ترکیبات تقریبی یا شیمیایی

خیاران دریایی جهان انجام نشده ولی نتایج حاصل از این پروژه بر روی *S.herrmanni* استان هرمزگان در دامنه ترکیبات تقریبی سایر گونه‌های خیار دریایی چون: *Stichopus japonicus, Apostichopus japonicus, Parastichopus californicus, Holothuria tremula, Holothuria scabra* و *Cucumaria frondosa* و *Isostichopus* sp. قرار داشتند (Liu و همکاران، ۲۰۱۰؛ Zhong و همکاران، ۲۰۰۷). Vergara و Rodriguez (۲۰۱۶)، در ماه‌های مختلف سال ترکیبات تقریبی خیار دریایی گونه‌ای از جنس *Isostichopus* را مقایسه آماری نمود و نتیجه گرفت در ماه‌های مختلف اختلافات معنی‌داری در محتوای ترکیبات پروتئین، چربی و خاکستر این خیار مشاهده می شود. میزان پروتئین ماده تر ۶/۶۳-۲/۷۴ درصد، ۰/۳۵-۰/۰۷ درصد (از ماده خشک ۱۴/۰۳-۲۲/۴۵ درصد) چربی ماده تر، ۳/۸۱-۳/۱۶ درصد خاکستر و رطوبت ۸۶/۹۲-۸۳/۷۴ درصد میانگین کل نمونه‌های آزمایش شده می‌باشد. دامنه تغییرات پروتئین، چربی و خاکستر این خیار دریایی در فصول مختلف سال: در زمستان دامنه تغییرات پروتئین بین ۳/۱۲ و ۲/۹۶ درصد، تغییرات چربی بین ۰/۱۳-۰/۰۷ درصد، خاکستر بین ۷۷/۲۲-۳/۳ درصد و رطوبت بین ۸۵/۷۸-۸۳/۷۴ درصد، در بهار پروتئین بین ۶/۱۷-۲/۷۴ درصد و چربی بین ۰/۳۵-۰/۰۷ درصد، خاکستر بین ۳/۴۴-۳/۱۶ درصد و رطوبت بین ۸۶/۵۶-۸۴/۱۰ درصد، در تابستان پروتئین بین ۶/۶۳-۵/۳۴ درصد، چربی بین ۰/۲۴-۰/۱۰ درصد، خاکستر بین ۳/۸۱-۳/۲۶ درصد و رطوبت بین ۸۶/۹۲-۸۳/۹۶ درصد و در پاییز پروتئین بین ۳/۳۴-۴/۶۴ درصد، چربی بین ۰/۱۴-۰/۰۷ درصد، خاکستر بین ۳/۵۷-۳/۵۱ درصد و رطوبت بین ۸۶/۴۴-۸۴/۴۴ درصد نوسان معنی‌دار نشان دادند. مجموعه اطلاعات موجود نشان می‌دهد که برحسب تفاوت منطقه‌ای و تفاوت زمانی تغییراتی در آنالیز ترکیبات تقریبی خیاردریایی به‌طور معنی‌دار می‌تواند وجود داشته باشد که موید اطلاعات پروژه حاضر می‌باشند. آنالیز دستگاه گوارش روش گسترده‌ای است که برای بررسی فعالیت‌های غذایی و موادی که یک جانور از آن به‌عنوان غذا استفاده می‌کند توسعه یافته است. در این مطالعه نشان داده شد که مهم‌ترین منبع تغذیه خیاردریایی *Stichopus herrmanni* بعد از شن و گل ولای، فرامینیفرا، شکم‌پایان و دیاتومه‌ها هستند، اگرچه خیارهای دریایی جانورانی همه‌چیزخوار هستند، اما احتمالاً تمایل آن‌ها به گیاه‌خواری بیش‌تر از گوشت‌خواری است، چون فراوانی گروه گیاهان در محتویات روده بیش‌تر از فراوانی جانوران است هم‌چنین شاخص طول نسبی روده که در تمام فصول بیش از یک بوده است حاکی از پرخور بودن این جانور است. براساس مطالعه انجام گرفته فعالیت تغذیه‌ای این جانور در فصول سال متغیر است که به‌نظر می‌رسد رابطه مستقیمی با تغییرات مراحل مختلف زیستی آن می‌باشد، به‌طوری‌که در زمان رشد و نمو گنادها و تخم‌ریزی پرخوری نسبی این جانور کاملاً مشهود بوده و در مرحله استراحت که مصادف با پاییز می‌باشد تقریباً محتویات روده کم‌تر از سه فصل دیگر می‌باشد. براساس مطالعه حاضر ارزش غذایی گونه خیار دریایی مورد مطالعه در استان هرمزگان، بالاترین پروتئین طی فصل تابستان، بالاترین چربی طی فصل زمستان، بیش‌ترین میزان خاکستر طی فصل تابستان و بیش‌ترین رطوبت را در فصل پاییز نشان داد. به‌نظر می‌رسد این خیاردریایی با توجه به ترکیبات غذایی کم‌چربی و غنی از پروتئین می‌تواند در سبد غذایی انسانی نقش مهمی را بازی نمایند.

تشکر و قدردانی

از موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور به جهت تامین منابع مالی این پروژه و از همه همکارانی که در اجرای آن به‌خصوص در هنگام نمونه‌برداری زحمت زیادی کشیده‌اند به‌ویژه آقای دکتر تیمور امینی‌راد و خانم‌ها دکتر ملیکا ناظمی و مهندس رکسانا فلاحی کمال تقدیر و تشکر را دارد.

منابع

۱. **رشیدی، ف.؛ کامرانی، ا. و شریف‌رنجبر، م.، ۱۳۹۶.** بررسی رژیم غذایی خیاردریایی گونه *S. herrmanni* با استفاده از شاخص‌های تغذیه در آبسنگ‌های مرجانی جنوب‌شرقی جزیره قشم. مجله اقیانوس‌شناسی. سال ۸، شماره ۲۹، صفحات ۳۵ تا ۴۱.

۲. **رضوانی، ف. و محمدزاده، ف.، ۱۳۹۳.** رژیم غذایی خیار دریایی شنی در سواحل شمالی جزیره قشم، خلیج فارس. مجله آبزیان و شیلات. سال ۱۹، شماره ۵، صفحات ۴۵ تا ۵۰.

۳. **قبادیان، ف.، ۱۳۸۸.** بررسی بیولوژی تولیدمثل خیار دریایی گونه *H. leucospilota* در منطقه بستانه هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

۴. **Afkhami, M.; Ehsanpour, M.; Khazaali, A.; Kamrani, E.; Mokhlesi, A. and Darvish Bastami, K., 2012.** Sea cucumber fisheries of Qeshm Island, Persian Gulf. SPC Beche-de-mer Information Bulletin. Vol. 32, pp: 60–61.

۵. **Al-Hussain, A.H., 1949.** On the functional morphology on the alimentary track of some fishes in relation to difference in there feeding habits. Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. 9, No. 7, pp: 190-240.

۶. **AOAC. 2000.** Association of Official Analytical Chemists. 17th Edn, AOAC, Washington, DC. pp: 21-447.

۷. **Aydin, M.; Sevgili, H.; Tufan, B.; Emre, Y. and Köse, S., 2011.** Proximate composition and fatty acid profile of three different fresh and dried commercial sea cucumbers

۸. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asia publishers, New Delhi, India. 157 p.

۹. **Bonham, K. and Held, E., 1961.** Ecological observations on the sea cucumbers *Holothuria atra* and *H.* l*eucospilota* at Rongelap Atoll, Marshall Islands. Pacific Science. Vol. 17, pp: 305-314.

۱۰. **Bruckner, A.W.; Johnson, K.A. and Field, J.D., 2003.** Conservation Strategies for a sea cucumber: Can a CITES Apendix II. Listing Promote Sustainable International Trade? SPC Bech-De-Mer Information Bulletin. Vol. 18, pp: 24-32.

۱۱. **Castro, P. and Huber, M.E., 2008.** Marine biology.3th ed. Philadelphia: McGraw-Hill. 444 p.

۱۲. **Chang-Lee, M.V.; Price, R.J. and Lampila, L.E., 1989.** Proximate composition of some sea cucumbers. Journal of Food Science. Vol. 54, pp: 567-572.

۱۳. **Chen, J., 2004.** Present status and prospects of sea cucumber industry in China. In: Lovatelli, A.; Conand, C.; Purcell, S.W.; Uthicke, S.; Hamel, J.F. and Mercier, A., (Eds.), Advance in Sea Cucumber Aquaculture and Management. FAO Fisheries Technical Paper 463. FAO, Rome. pp: 25-38.

۱۴. **Chen, S.; Xue, C.; Yin, L.; Tang, Q.; Yu, G. and Chai, W., 2011.** Comparison of structures and anticoagulant activities of fucosylated chondroitin sulfates from different sea cucumbers. Carbohydr. Polym. Vol. 83, pp: 688-696.

۱۵. **Euzen, O., 1987.** Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin of Marine Science. Vol. 9, pp: 65-85.

۱۶. **Fuerte, F.O.L.; Beltrones, D.A.S. and Navarro, N., 2009.** L6 Benthic diatoms associated with mangrove environments in the northwest region of México. 206 p.

۱۷. **Gao, L.; Hu, J.; Zhang, X.; Ma, R.; Gao, J.; Li, S.; Zhao, M.; Miao, Z. and Chai, T., 2014.** Dissemination of ESBL producing *Escherichia coli* of chicken origin to the Nearby River water. Journal of Mol. Microbiol. Biotechnol. Vol. 24, pp: 279-285.

۱۸. **Halim, A.b., 2014**. Preliminary Genetic analysis on sea cucumber from Sampadi Island. Sarawak, Universiti Malaysia Sarawak. 38 p.

۱۹. **Hyslop, E.J., 1980.** Stomach contents analysis. A review of methods and their application. Journal Fish Biology. Vol. 17, pp: 411-429.

۲۰. **James, D.B., 2001.** Twenty sea cucumbers from seas around India. Naga, the ICLARM Quarterly. Vol. 24, No. 1-2, pp: 4-8.

۲۱. **James, D.B., 2001**. Twenty sea cucumbers from seas around India. Naga, Vol. 24, No. 1-2, pp: 4-7.

۲۲. **Mamelona, J.; Pelletier, E.; GirardLalancette, K.; Legault, J.; Karboune, S. and Kermasha, S., 2007.** Quantiication of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. Food Chemistry. Vol. 104. pp: 7-104.

۲۳. **Massin, C., 1996.** The holothurians of Easter Island. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie. Vol. 66, pp: 152-178.

۲۴. **Massin, C., 1982.** Effects of feeding on the environment: Holothuroidea. In: Jangoux M. and Lawrence J.M., (Eds). Echinoderm nutrition. Rotterdam: A.A. Balkema. pp: 493-496.

۲۵. **Moriarty, D.J.W., 1982.** Feeding of Holothuria atra and *Stichopus chloronotus* on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the Great Barrier Reef. Australia Journal Marine Freshwater Reaserch. Vol. 33, pp: 255-263.

۲۶. **Omran, N.E., 2013.** Seacucumber of Africa. African journal of Biotechnology. Vol. 12, No. 35, pp: 5466-5472.

۲۷. **Pawson, L., 2007.** Phylam Echinodermata. Zootaxa. Vol. 1668, pp: 749-764.

۲۸. **Pechenik, J.A., 2005.** Biology of the Invertebrates. Fifth Edition. Mc-Graw-Hill. New York, USA. 590 p.

۲۹. **Purcell, S.W.; Samyn, Y. and Conand, Ch., 2012.** Commercially important sea cucumbers of the world. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, No. 6. FIR/CAT. Vol. 6, 182 p.

۳۰. **Salarzadeh, A.; Afkhami, M.; Ehsanpour, M.; Mehvari, A. and Bastami, K.D., 2013.** Identification of sea cucumber species around Hengam Island (Persian Gulf, Iran). Marine Biodiversity Records. 6 p.

۳۱. **Smirnov, A.V.; Gebruk, A.V.; Galkin, S.V. and Shank, T., 2000.** New species of holothurian (Echinodermata: Holothuroidea) from hydrothermal vent habitats. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 80, No. 2, pp: 321-328.

۳۲. **Richmond, A., 2008.** Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. New York: John Wiley & Sons. 588 p.

۳۳. **Taboada, M.C.; Gonzalez, M. and Rodriguez, E., 2000.** Value and effects on digestie enzymes and serum lipids of the marine invertebrate *Holothuria forskali*. Nutr Res. Vol. 23, pp: 1661-1670.

۳۴. **Taylor, J.C.; Harding, W.R. and Archibald, C.G.M., 2007.** An illustrated guide to some common diatom species from South Africa. WRC report TT 282/07. Water Research Commission, Pretoria, South Africa. 225 p.

۳۵. **Tolon, M.T.; Emiroglu, D.; Gunay, D. and Ozgul, A., 2015.** Sea cucumber (*Holothuria tubulosa* Gmelin, 1790) culture under marine fish net cages for potential use in integrated multi-trophic aquaculture (IM TA). Indian Journal of Geo Marine Sciences. Vol. 46, pp: 749-756.

۳۶. **Uthicke, S., 1999.** Sediment bioturbation and impact of feeding activity of Holothuria (Halodeima) atra and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, GBR. Buletin of Marine Science. Vol. 64, pp: 129-141.

۳۷. **Vergara, W. and Rodríguez, A., 2016.** Nutritional composition of sea cucumber *Isostichopus* sp. Natural Resources. Vol. 7, pp: 130-137.

۳۸. **Wen, J.; Hu, C. and Fan, S., 2010.** Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. J. Sci. Food Agric. Vol. 90, pp: 2469-2474.

۳۹. **Zacharia, P.U.; Abdurahiman, K.P. and Mohamed, K., 2004.** Methods of stomach content analysis of fishes. Winter School on Towards Ecosystem Based Management of Marine Fisheries Building Mass Balance Trophic and Simulation Models. pp: 148-158.

۴۰. **Zhong, Y.; Ahmad Khan, M. and Shahidi, F., 2007.** Compositional characteristics and antioxidant properties of fresh and processed sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). J. Agric. Food Chem. Vol. 55, pp: 1188-1192.