CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

ترکیبات تقریبی دو گونه خیاردریایی *Holothuria leucospilota* و *Stichopus herrmanni* طی چهار فصل در خلیج چابهار (دریای عمان)

آرش شکوری*[۱]، فاطمه اربابی[۱]، شهاب راهول[۱]

*aarash220@yahoo.com

۱- دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: دی ۱۴۰۲

چکیده

دانش ترکیبات تقریبی بی‌مهرگان مانند خیار دریایی به بهبود درک ما از اهمیت غذایی این موجودات زنده کمک می‌کند. در این مطالعه به بررسی ترکیبات تقریبی (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) دو گونه خیار دریایی *Holothuria leucospilota* و *Stichopus herrmanni* در خلیج چابهار طی ۴ فصل سال ۱۴۰۰ بر اساس روش‌های استاندارد پرداخته شد. خیارهای دریایی پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تجزیه‌وتحلیل ترکیبات تقریبی ۲۰ گرم عضله برای هر نمونه استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل (در سه تکرار) برای بررسی ترکیبات تقریبی انجام شد. نتایج نشان داد که درصد پروتئین از چربی در هر دو گونه خیار بالاتر بود و درصد پروتئین و چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود به‌طوری که بیشترین پروتئین خام در فصل تابستان برای گونه *H. leucospilota* (۷۲/۵۴±۷/۰درصد) و کمترین مقدار برای گونه *S. hermanni* در فصل بهار (۰/۲۶±۳/۲۳درصد) ثبت شد. بیشترین چربی نیز برای فصل بهار (۰/۲۹±۴/۵۶ درصد) در گونه *H. leucospilota* و کمترین در فصل زمستان (۴۷/۶۶±۱/۰ درصد) برای گونه *S. hermanni* مشاهده شد. درصد رطوبت و خاکستر در گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد رطوبت برای فصل تابستان (۰/۴۵±۸۷/۰۹ درصد) در گونه *S. hermanni* و کمترین برای فصل زمستان (۰/۴۸±۸۱/۶۳ درصد) در گونه *H. leucospilota* بود. بیشترین خاکستر در فصل پاییز (۰/۴۹±۴/۸۱ درصد) برای گونه *S. hermanni* و کمترین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان (۰/۲۸±۱/۲۳ درصد) بود. گونه *H. leucospilota* در مقایسه با گونه موردمطالعه دیگر به دلیل دارابودن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین خام کافی، ازنظر تغذیه‌ای مناسب‌تر است.

لغات کلیدی: خیار دریایی، ترکیبات تقریبی، *Holothuria leucospilota*، *Stichopus herrmanni*، خلیج چابهار

*نویسنده مسئول

مقدمه

خیارهای دریایی خارپوستانی از رده Holothuroidea هستند. هولوتوروئیدها در اکثر زیستگاه‌های دریایی در سرتاسر جهان، در اقیانوس‌های معتدل و گرمسیری و از منطقه جزرومدی تا اعماق دریاها وجود دارند (Higgins, 2000). بسیاری از گونه‌های هولوتورین برای مصرف انسان جمع‌آوری و برخی از گونه‌ها در سیستم‌های آبزی‌پروری کشت می‌شوند. خیارهای دریایی نقش مفیدی در اکوسیستم دریایی ایفاء کرده، زیرا به بازیافت مواد مغذی کمک می‌کنند و سپس باکتری‌ها می‌توانند روند تجزیه را ادامه دهند (Du *et al*., 2012).

برآورد کارشناسان حاکی از آن است که در حال حاضر، حدود ۱۴۰۰ گونه خیار دریایی وجود دارد. برای قرن‌ها، گونه‌های مختلف خیار دریایی عمدتاً برای غذا صید می‌شوند درحالی‌که محصولات بااهمیت زیست پزشکی از آنها نیز به صورت محلی و بین‌المللی در داروهای سنتی استفاده می‌شوند (Ceesay *et al*., 2019). خیار دریایی هزاران سال است که به عنوان یک غذای مقوی سنتی در بسیاری از کشورهای آسیایی کاربرد دارد. آنها معمولاً به عنوان فرآورده‌های منجمد، پخته-خشک‌شده، پخته-نمک شده و پخته-نمک خشک‌شده به بازار عرضه می‌شوند. در اقیانوس‌ها صدها گونه خیار دریایی وجود دارد. با توسعه صنایع غذایی، امروزه انواع مختلفی از مواد مغذی مقوی از خیار دریایی ساخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به محصولات خشک، ترشی‌ها، فرآورده‌های برآمده از آب، مایعات خوراکی و کپسول‌ها اشاره کرد (Salarzadeh *et al*., 2012).

خیار دریایی دارای مقدار قابل‌توجهی از مواد مغذی ارزشمند مانند ویتامین A، ویتامین B1 (تیامین)، ویتامین B2 (ریبوفلاوین)، ویتامین B3 (نیاسین) و مواد معدنی به‌ویژه کلسیم، منیزیم، آهن و روی است، لذا از نظر تغذیه ارزشمند است (Wen *et al*., 2010; Bordbar *et al*., 2011). بسیاری از گونه‌های خیار دریایی خوراکی به دلیل محتوای غنی از اسیدهای آمینه و سطح پایین چربی ارزش غذایی بالایی دارند (Ceesay *et al*., 2019).

خیارهای دریایی گرچه صدها سال در بسیاری از کشورها مورد مصرف قرارگرفته‌اند، در ایران چون مصرف غذایی ندارند، به اندازه کافی شناخته‌نشده‌اند و مطالعات اندکی در مورد خیارهای دریایی در ایران انجام شده است (Salarzadeh *et al*., 2012). هدف از این مطالعه بررسی ترکیبات تقریبی خیار دریایی گونه‌های *H.leucospilota* و *S. herrmanni* در خلیج چابهار طی چهار فصل است.

مواد و روش کار

جمع‌آوری و نگهداری نمونه

غواص از مجموع ۱۶ نمونه، از دو گونه خیار دریایی *S. hermanni* و *H. leucospilota* از محدوده اسکله شهید کلانتری در عمق حدود ۶ متر طی چهار فصل از خلیج چابهار جمع‌آوری نمود. نمونه‌ها به صورت زنده، غوطه‌ور در آب درون یونولیت به آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار انتقال داده شد. سپس گونه‌ها از طریق استخوانچه شناسایی و مایعات داخل بدن تخلیه و میانگین وزن بدن (*H. leucospilota* ۷۸/۷۱± ۲۳۲/۳۹ گرم و *S. hermanni* ۲۶/۱۲± ۲۶۷/۲۹) ثبت شد. بدن از طول بین آمبولاکرا شکاف داده شد، امعاء و احشاء تخلیه شد. انتهای قدامی و احشاء برداشته شد و عضلات دایره‌ای طولی و زیرین از دیواره بدن جدا شد. نمونه‌ها در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند.

بررسی ترکیبات تقریبی

برای تجزیه‌وتحلیل ترکیبات تقریبی (پروتئین خام، چربی، رطوبت و خاکستر)، از ۲۰ گرم بافت تازه در هر فصل استفاده شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه پردازش و تجزیه‌وتحلیل در سه تکرار انجام شد.

پروتئین

پروتئین خام به روش Kjeldahl (VELP Scientific مدل UDK 142 ساخت ایتالیا) تعیین شد. آزمایش اندازه‌گیری پروتئین به‌ترتیب شامل مرحله هضم، مرحله تقطیر و مرحله تیتراسیون انجام شد (AOAC, 2005):

$$\text{پروتئین درصد} = \frac{\text{اسید مقدار سولفوریک مصرفی} \times \text{ضریب پروتئین} \times 0.014 \times 100 \times \text{فرمالیته اسید}}{\text{وزن نمونه}}$$

چربی

برای اندازه‌گیری چربی نمونه موردنظر از دستگاه سوکسله (مدل Avanti 2055 Soxtec ساخت کشور سوئد) (AOAC, 2005) استفاده شد. ابتدا ۵ گرم نمونه مورد آزمایش به‌وسیله کاغذ صافی در بخش استخراج‌کننده قرار داده شد، آنگاه اتر پس از تقطیر، بر روی نمونه ریخته که سبب حل شدن چربی آن می‌گردد. استخراج‌کننده (سیفون) دارای دو لوله جانبی با قطرهای متفاوت است. لوله جانبی با قطر ضخیم، جهت انتقال بخار اتر از بالن به داخل سیفون است و لوله جانبی با قطر کمتر سبب مکش و انتقال اتر داخل سیفون به بالن می‌گردد. بخارهای اتر در مبرد تقطیر می‌شود و به استخراج‌کننده بازمی‌گردد. این قسمت دارای دو بخش ورودی و خروجی آب است. پس از ورود بخارات اتر مبرد، در اثر سرمای آب، عمل تقطیر صورت می‌گیرد و مایع اتر به داخل استخراج‌کننده برگشت داده می‌شود. اتر پس از مکش وارد بالن می‌گردد. در اثر حرارت هیتر، اتر بخار شده و از بالن به بخش سردکننده می‌رود. چربی پس از استخراج در کف بالن جمع می‌شود. تفاوت وزن بالن در دو مرحله بعد و قبل از آزمایش، نشان‌دهنده وزن چربی خواهد بود.

$$\text{چربی درصد} = \frac{\text{وزن بالن خالی} - \text{وزن بالن با چربی}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

رطوبت

یک پلت شیشه‌ای به مدت دو ساعت در فور (آون) با دمای ۱۰۵ درجه سیلیسیوس برای اندازه‌گیری رطوبت قرار داده و با پنس فلزی برداشته شده و به مدت ۱۵ دقیقه در داخل دسیکاتور گذاشته و سرد شد. پلت سرد شده را با ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن، حدود ۵ گرم نمونه یکنواخت داخل پلت توزین و وزن دقیق آن یادداشت شد. پلت حاوی نمونه پس از ثبت شماره حداقل ۸ ساعت داخل فور قرار داده شد. پلت و نمونه رطوبت اندازه‌گیری شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دسیکاتور سرد شد و وزن شدند. اعداد موردنظر ثبت و میزان رطوبت محاسبه گردید:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه و پلیت پس از حرارت دهی} - \text{وزن نمونه و پلیت قبل از حرارت دهی}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

خاکستر

قسمتی از عضله برای سنجش خاکستر استفاده شد. برای سنجش میزان خاکستر، وزن‌تر عضله با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. سپس ۵ گرم از نمونه‌های موردنظر برای سنجش میزان خاکستر ابتدا درون دستگاه آون برای خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شده و وزن می‌گردد. سپس، نمونه‌های خشک‌شده درون بوته‌های چینی قرار داده شده و داخل کوره الکتریکی به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند. بعد از خاکستر شدن، نمونه‌ها از دستگاه خارج و جهت خنک شدن درون دسیکاتور گذاشته شدند. سپس بوته‌های چینی همراه نمونه‌ها دوباره وزن شدند و درنهایت، وزن بوته‌های چینی همراه نمونه از وزن بوته‌های خالی تفریق شد و وزن خاکستر نمونه‌ها به‌دست آمد:

$$\text{خاکستر درصد} = \frac{\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته و نمونه پس از کوره}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

روش تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

برای رسم نمودارها و تعریف میانگین و انحراف معیار از برنامه اکسل ۲۰۱۶ و تجزیه‌وتحلیل داده از برنامه SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. جهت نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. برای مقایسه میانگین چند گروه از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

نتایج

نتایج درصد پروتئین خام

نتایج تجزیه‌وتحلیل درصد پروتئین نمونه‌های تازه خیار دریایی صیدشده در فصول مختلف خلیج چابهار در جدول ۱ ارائه‌شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین درصد پروتئین برای گونه *H. leucospilota* بین چهارفصل مربوط به فصل تابستان (۷/۷۲±۰/۵۴) و کمترین برای فصل زمستان (۶/۵۶±۰/۷۶) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین پروتئین در فصل تابستان (۵/۳۱±۰/۴۹ درصد) و کمترین میزان در فصل بهار (۳/۲۳±۰/۲۶ درصد) مشاهده گردید. همچنین در هر چهارفصل میانگین پروتئین در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. برای بررسی معنی‌داری در چهارفصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه موردمطالعه آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری درصد پروتئین بین هر چهارفصل بود ($P>0/05$).

جدول ۱: میانگین درصد پروتئین خام (میانگین± انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 1:- Average crude protein percentage (mean ± standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

Winter	Fall	Summer	Spring	Species name
6.56±0.76	7.24±0.23	7.72±0.54	7.48±0.43	*H. leucospilota*
3.98±0.33	4.85±0.06	5.31±0.49	3.23±0.26	*S. hermanni*

نتایج درصد چربی

بررسی درصد چربی نمونه‌های تازه خیار دریایی صیدشده از خلیج چابهار در چهارفصل نشان داد که بیشترین میانگین چربی برای گونه *H. leucospilota* مربوط به فصل بهار (۴/۵۶±۰/۲۹) و کمترین برای فصل پاییز (۳/۷۴±۰/۶۲) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین چربی در فصل تابستان (۱/۹۶±۰/۰۶ درصد) و کمترین در فصل زمستان (۱/۴۷±۰/۶۶ درصد) مشاهده گردید (جدول ۲). همچنین در هر چهارفصل میانگین چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. برای بررسی معنی‌داری در چهارفصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه موردمطالعه، آزمون تجزیه‌وتحلیل واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری درصد چربی بین هر چهارفصل بود ($P>0/05$).

جدول ۲: میانگین درصد چربی (میانگین± انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 2: The percentage of fat (mean ± standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

Winter	Fall	Summer	Spring	Species name
4.58±0.48	3.74±0.62	4.21±0.17	4.56±0.29	*H. leucospilota*
1.47±0.66	1.49±0.37	1.96±0.06	1.57±0.4	*S. hermanni*

نتایج محتویات رطوبت

تجزیه‌وتحلیل داده‌های مربوط به میانگین رطوبت نمونه‌های خیار دریایی صیدشده از خلیج چابهار در چهارفصل در جدول ۳ ارائه‌شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین رطوبت برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان (۸۲/۳۴±۱/۷ درصد) و کمترین برای فصل زمستان (۸۱/۶۳±۰/۴۸ درصد) بود. در گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین رطوبت برای فصل تابستان (۸۷/۰۹±۰/۴۵ درصد) و کمترین در فصل زمستان (۸۵/۱±۴۷/۶۷ درصد) بود. همچنین میانگین رطوبت در

گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. برای بررسی معنی‌داری در چهارفصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه موردمطالعه آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری درصد رطوبت بین هر چهارفصل بود ($P>0/05$).

جدول ۳: میانگین درصد رطوبت (میانگین± انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 2:- The percentage of moisture (mean ± standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

winter	Fall	Summer	Spring	Species name
81.63±0.48	81.85±0.68	82.34±1.7	82.06±0.28	*H. leucospilota*
85.47±1.67	86.15±0.13	87.09±0.45	87.85±1.06	*S. hermanni*

نتایج درصد خاکستر

نتایج تجزیه‌وتحلیل درصد خاکستر نمونه‌های تازه خیار دریایی صیدشده در فصول مختلف خلیج چابهار در جدول ۴ ارائه‌شده است. با توجه به نتایج، بیشترین میانگین خاکستر برای گونه *H. leucospilota* بین چهارفصل مربوط به فصل زمستان (۱/۴۸±۰/۲۵ درصد) و کمترین برای فصل تابستان (۱/۲۳±۰/۲۸ درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد خاکستر در فصل پاییز (۴/۸۱±۰/۴۹) و کمترین میزان در فصل زمستان (۱/۳±۰/۳۲) مشاهده گردید. همچنین میانگین نشان داد که درصد خاکستر در *S. hermanni* بیشتر است. برای بررسی معنی‌داری در چهارفصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای گونه *H. leucospilota* موردمطالعه آزمون تجزیه‌وتحلیل واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری درصد خاکستر بین هر چهارفصل بود (P>۰/۰۵)، اما برای *S. hermanni* فصل پاییز نشان‌دهنده عدم معنی‌داری با سایر فصول بود (P>۰/۰۵).

جدول ۴: میانگین درصد خاکستر (میانگین± انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 4: Average percentage of ash (mean ± standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

winter	Fall	Summer	Spring	Species name
1.48±0.25	1.33±0.53	1.23±0.28	1.41±0.05	*H. leucospilota*
1.3±0.32	4.81±0.1	1.43±0.12	1.4±0.05	*S. hermanni*

بحث

آگاهی از ترکیبات تقریبی گونه‌های دریایی که پتانسیل مصرف غذای انسانی دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است، اما این محتوا علاوه بر ویژگی‌های محیطی، ممکن است تحت تأثیر تغذیه موجودات، ویژگی‌های فیزیولوژیک، چرخه زندگی و زیستگاه گونه‌ها قرار گیرد (Vergara and Rodríguez, 2016). خیار دریایی یک منبع غذایی مغذی دریایی با محتوای پروتئین بالا و محتوای چربی کم به طور گسترده در چین، ژاپن و کره مصرف می‌شود (Barzkar *et al*., 2017).

در مطالعه حاضر، میانگین محتوای کلی پروتئین (در چهارفصل) خیار دریایی *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که دیواره بدن *H. leucospilota* نسبت به دیواره بدن *S. hermanni* محتوای پروتئین بیشتری دارد. بنابراین، *H. leucospilota* به دلیل داشتن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین کافی، ازنظر تغذیه‌ای مفیدتر است. همچنین، طبق نتایج بین چهارفصل بیشترین درصد پروتئین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان (۷/۷۲±۰/۵۴) و کمترین برای فصل زمستان (۶/۵۶±۰/۷۶) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان در فصل تابستان (۵/۳۱±۰/۴۹) و کمترین میزان در فصل بهار (۳/۲۳±۰/۲۶) محاسبه شد. تغییرات فصلی بر محتوای ترکیبات تقریبی خیار دریایی تأثیرگذار است. در طول این مطالعه، نوسانات بالایی بین

مقادیر ترکیبات پروتئین در هر دو گونه خیار دریایی بین چهار فصل مشاهده نشد. ترکیبات تقریبی مطالعه حاضر با مقادیر گزارش‌شده برای گونه خیار دریایی *Isostichopus* sp. تفاوت داشت که می‌توان به مقادیر پروتئین اشاره کرد که به طور قابل‌توجهی بین فصول متفاوت بود و مقادیر در محدوده ۲/۷۴ درصد و ۶/۶۳ درصد بود که بالاترین میزان آن در فصل تابستان بود که با مقادیر مطالعه حاضر همخوانی داشت. همچنین میزان درصد کلی محتوای پروتئین در طول ۴ فصل در این تحقیق ۴/۲ درصد ثبت شده بود که با میزان درصد پروتئین *S. hermanni* حدوداً همخوانی، اما کمتر از درصد پروتئین *H. leucospilota* بود (Vergara and Rodríguez, 2016). در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta میانگین مقدار پروتئین خام ۵/۳۹ درصد بود که بیشتر از گونه *S. hermanni* و کمتر از گونه *H. leucospilota* بود. میزان پروتئین در خیار دریایی *H. leucospilota* در تحقیق Hafezieh و همکاران (۲۰۱۸) در استان بوشهر بین ۴ فصل ۱۲-۱۰ درصد، در هرمزگان ۱۵-۱۱ درصد و در چابهار ۱۳- ۱۱ درصد متغیر بود که بیشتر از مطالعه حاضر بود. درصد پروتئین گزارش‌شده برای دو گونه خیار دریای *Holothuria arenicola* و *Stichopus horrens* در آبهای خلیج چابهار به‌ترتیب ۴/۴ درصد و ۳/۴۷ درصد بود (Barzkar *et al.*, 2017). در مطالعه Salarzadeh و همکاران (۲۰۱۲) در بندرلنگه، میزان پروتئین برای دو گونه خیار دریایی *Holothuria pavra* و *Holothuria arenicola* به‌ترتیب ۱۷/۶۱ و ۲۴/۳۷ درصد بود که بسیار بالاتر از میزان پروتئین در خیارهای دریایی تحقیق حاضر بودند، علت این موضوع بررسی میزان پروتئین برحسب وزن خشک بود. پروتئین خام در نمونه‌های تازه خیار دریایی حاوی درصد کمتری است. از آن‌جایی‌که خیارهای دریایی عمدتاً به عنوان خیار دریایی خشک[1] فرآوری می‌شوند، محتوای پروتئین آنها در صورت اندازه‌گیری وزن خشک می‌تواند نسبتاً بالاتر باشد (Salarzadeh *et al.*, 2012).

محتوای پروتئین ممکن است به ویژگی‌های فیزیولوژیکی، تغییرات فصلی، چرخه زندگی گونه‌ها و منطقه موردمطالعه مرتبط باشد. محتوای پروتئین هنگام در نظر گرفتن کیفیت و بافت ماهیچه آبزی مهم است. ماهیچه‌های موجودات آبزی که حاوی مقادیر کمی پروتئین هستند، پس از پختن آب زیادی از دست می‌دهند که بافت گوشت را خراب می‌کند. منابع غذایی به دلیل تغذیه انتخابی آن‌ها و تغییر در عرضه غذای محیط دریا می‌تواند بر محتوای چربی برخی از خیارهای دریایی تأثیر بگذارد؛ بنابراین، مطالعه ترکیبات تقریبی گونه‌های مختلف خیار دریایی از مناطق مختلف مهم است (Neto *et al.*, 2006).

این امکان وجود دارد که افزایش محتوای پروتئین بر تحرک مواد مغذی در طول فصل تولیدمثل خیار دریایی تأثیر داشته باشد. به‌خوبی شناخته‌شده است که تغذیه خوب بر موجودات به طور کلی، برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولیدمثلی و رشد طبیعی جنین ضروری است (Vergara and Rodríguez, 2016). تغییرات قابل‌توجه مشاهده‌شده در محتوای پروتئین خیار دریایی فرآوری شده می‌تواند ناشی از تغییرات در محتوای پروتئین به دلیل تاکتیک‌های مختلف فرآوری، حذف برخی از اعضای بدن و تلفات نسبی یا افزودن سایر ترکیبات در طول فرآوری باشد (Nishanthan *et al.*, 2018).

با توجه به بررسی‌های قبلی، ارزش غذایی خیار دریایی با توجه به گونه، به دلیل تغییرات فصلی و عادات تغذیه متفاوت است. علاوه‌براین، خیار دریایی تازه دارای رطوبت بالایی است که در بین مطالعات انجام‌شده، با توجه به فصل جمع‌آوری، شرایط محیطی، حوزه جغرافیایی و مرحله نمو متفاوت است (Ardiansyah *et al.*, 2020).

بررسی درصد چربی نشان داد که بیشترین درصد برای گونه *H. leucospilota* مربوط به فصل بهار (۰/۲۹±۴/۵۶ درصد) و کمترین برای فصل پاییز (۰/۶۲±۳/۷۴ درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد چربی در فصل تابستان (۰/۰۶±۱/۹۶) و کمترین در فصل زمستان (۰/۶۶±۱/۴۷ درصد) مشاهده گردید. همچنین در هر چهار فصل، درصد چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. محتوای چربی مشاهده‌شده در دو خیار

[1] Bêche-de-mer

دریایی *S. horrens* و *H. arenicola* از بندرلنگه به‌ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ درصد بود، این سطوح چربی کمتر از نتایج به‌دست‌آمده در تحقیق حاضر بود (Salarzadeh *et al*., 2012). میانگین کل لیپید گزارش‌شده در مطالعه Vergara و Rodríguez (۲۰۱۶) بر خیار دریایی *Isostichopus* sp. تغییراتی را در تمام ماه‌های نمونه‌برداری نشان داد که کمترین درصد در ماه آوریل و بیشترین در ماه می (۰/۰۷ و ۰/۳۵) مشاهده شد. میانگین چربی کل بین ماه‌های موردمطالعه ۰/۱۳ درصد بود که بسیار کمتر از مطالعه گزارش‌شده بود. از سوی دیگر، Aydin و همکاران (۲۰۱۱) میانگین چربی را ۰/۰۹٪ ، ۰/۱۵٪ و ۰/۱۸٪ برای *Holothuria tubulosa*، *Holothuria polii* و *Holothuria mammata* گزارش کردند که کمتر از تحقیق حاضر بود. درحالی‌که Widianingsih و همکاران (۲۰۲۱) میزان چربی را ۱/۴۲٪ برای *Paracaudina australis* گزارش کردند که با موارد به‌دست‌آمده برای گونه *Stichopus horrens* در مطالعه حاضر حدوداً همخوانی داشت. میزان چربی گزارش‌شده در مطالعه Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta (کلمبیا) ۰/۰۵٪ بود که بسیار کمتر از تحقیق حاضر بود. مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی در سریلانکا نشان داد که درصد چربی در خیارهای دریایی *Thelenota anax* (۲/۶۱٪) و *Stichopus chloronotus* (۳/۹۴٪)، *Holothuria scabra* (۱/۰۵٪)، *Holothuria spinifera* (۱/۰۳٪)، *Bohadschia marmorata* (۰/۹۷٪) و *Bohadschia* sp. (۱/۵٪) مشابه گونه *S. hermanni* تحقیق حاضر بود (Nishanthan *et al*., 2018). در جزیره Nam Du (ویتنام) مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی نشان داد که میزان چربی در دامنه ۳/۰۱-۰/۹۳ درصد متغیر بود (Nguyen *et al*., 2022). میزان چربی در خیار دریایی *H. scabra* جمع‌آوری‌شده از شبه‌جزیره Jaffna (سریلانکا) دارای سطوح پایین (۰/۴۰-۰/۲۵ درصد) بود (Ketharani and Sivashanthini, 2017). میزان چربی در خیارهای دریایی ساحل Sabah (مالزی) برای *Holothuria edulis* ۱/۳۷٪ و برای *H. scabra* ۰/۲۷٪ بود که درصد چربی *Holothuria edulis* حدوداً مشابه *S. hermanni* تحقیق حاضر بودند (Azad *et al*., 2017). درصد چربی خیار دریایی *H. leucospilota* در استان بوشهر بین ۴ فصل ۰/۲۸-۰/۱۵٪، در هرمزگان، ۰/۲-۰/۱۲٪ متغیر و در چابهار، ۰/۲۹-۰/۱۷٪ بود که کمتر از تحقیق حاضر بود (Hafezieh *et al*., 2018).

نویسندگان استدلال می‌کنند که تغییرات در محتوای چربی در خیار دریایی به فصل و زیستگاه مرتبط است. چربی‌ها منبع انرژی متابولیک بیشتری در فرآیندهای تولیدمثل هستند. تغییرات در محتوای چربی ممکن است با رشد غدد جنسی مرتبط باشد. بنابراین، غلظت چربی احتمالاً بر پتانسیل تولیدمثلی گونه تأثیر می‌گذارد (Vergara and Rodríguez, 2016). Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که تغییرات در محتوای چربی خیار دریایی به فصل و زیستگاه مرتبط است. تفاوت در دسترس بودن مواد غذایی در محیط‌های دریایی و رفتار تغذیه انتخابی خیار دریایی می‌تواند برخی از دلایل احتمالی برای تفاوت‌های مشاهده‌شده در پروفایل چربی گونه‌های خیار دریایی باشد (Nishanthan *et al*., 2018).

نتایج درصد رطوبت نشان داد که برای گونه *H. leucospilota* بیشترین میزان در فصل تابستان (۸۲/۳۴±۱/۷ درصد) و کمترین برای فصل زمستان (۸۱/۶۳±۰/۴۸ درصد) بود. در گونه *S. hermanni* نیز بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب برای فصل تابستان (۸۷/۰۹±۰/۴۵ درصد) و فصل زمستان (۸۵/۱±۴۷/۶۷ درصد) مشاهده شد. همچنین درصد رطوبت گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. میزان رطوبت در دو گونه خیار دریایی *Holothuria pavra* و *H. arenicola* از بندرلنگه به‌ترتیب ۶۷/۸۲٪ و ۶۹/۴۵٪ بود که مقادیر رطوبت در این مطالعه پایین‌تر از مقدار گزارش از تحقیق حاضر بود (Salarzadeh *et al*., 2012). درصد رطوبت در خیار دریایی *Shichopus horrens* و *Holothurian arenicola* از خلیج چابهار به‌ترتیب ۹۲/۸ درصد و ۹۳ درصد گزارش شده است که بیشتر از تحقیق حاضر بود (Barzkar *et al*., 2017). در مطالعه Hafezieh و همکاران (۲۰۱۸) میزان رطوبت خیار دریایی *H.*

leucospilota در استان بوشهر بین ۴ فصل ۸۴/۱-۸۶/۱ درصد، در هرمزگان ۸۱/۱-۸۵/۱ درصد و در چابهار ۸۵/۱-۸۶/۱ درصد متغیر بود که حدوداً با مطالعه حاضر همخوانی داشت. در مطالعه Vergara و Rodríguez (۲۰۱۶) میزان رطوبت گزارش‌شده در خیارهای دریایی *Isostichopus* sp. از خلیج Rodadero (کلمبیا) در دامنه ۹۲-۸۶-۸۳/۷۴ درصد متغیر بود که مقادیر در محدوده تعیین‌شده این مطالعه برای هر دو گونه خیار دریایی مورد مطالعه بود. در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) میزان رطوبت خیار دریایی *Isostichopus badionotus* از منطقه Santa Marta (کلمبیا) در محدوده ۹۳/۲۶-۸۹/۱۷ درصد بود که مقادیر بالاتری از تحقیق حاضر داشت. میانگین گزارش درصد رطوبت گزارش‌شده در مطالعه Mamelona و همکاران (۲۰۰۷) در خیارهای دریایی جمع‌آوری‌شده، ۹۲/۳ درصد بود که دارای مقادیر بالاتر از تحقیق حاضر بود. میزان رطوبت گزارش‌شده در مطالعه Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) در خیار دریایی *Paracaudina australis* از Kenjeran Waters (هند) ۷۴/۹۲ درصد بود که کمتر از تحقیق حاضر بود. مقدار گزارش‌شده در مطالعه Li و همکاران (۲۰۱۹) برای خیار دریایی *Apostichopus japonicus* از دریای Huanghai (چین) ۹۱/۷۱ درصد بود که بیشتر از تحقیق حاضر هست. مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی در سریلانکا نشان داد که درصد رطوبت در خیارهای دریایی *Thelenota anax* (۹۲/۵۵ درصد) و *Shichopus chloronotus* (۹۲/۴۲ درصد) بیشتر و در خیارهای دریایی *Holothuria scabra* (۸۱/۶۶ درصد) ، *Holothuria spinifera* (۸۰/۴۸ درصد) *Bohadschia marmorata* (۸۴/۶۵ درصد) و *Bohadschia* sp. (۸۶/۴۸ درصد)، مشابه تحقیق حاضر بود (Nishanthan *et al*., 2018). با توجه به مطالعه Ketharani و Sivashanthini (۲۰۱۷) ترکیبات شیمیایی خیارهای دریایی *Holothuria leucospilota*، *Holothuria scabra*، *Holothuria spinifera*، *Stichopus naso*، *Thelenota anax* صیدشده در شبه‌جزیره Jaffna (سریلانکا) همانند تحقیق حاضر دارای رطوبت بالا (۹۲/۵۵-۸۴/۵۲ درصد) بودند. درصد رطوبت در آبهای ساحلی Menia در ۸ گونه خیار دریایی در دامنه ۷۶/۷۹-۰۳/۴۳ درصد متغیر بوده که کمتر از درصد رطوبت مطالعه حاضر بودند (Oedjoe, 2017).

درصد رطوبت موجود در خیار دریایی بومی به زمان سال، فصول، آب‌وهوا، منطقه جغرافیایی و رفتار تغذیه مرتبط است (Rodríguez-Forero *et al*., 2021). محتوای بالای رطوبت در محصولات باعث آسیب‌پذیری آنها در برابر حمله میکروبی و در نتیجه، فساد می‌شود (Salunkhe and Deshpande, 1991). مقدار رطوبت خیار دریایی شاخصی از فعالیت آبی آن است و به عنوان پارامتری برای اندازه‌گیری مقاومت در برابر آلودگی میکروبی استفاده می‌شود. مقادیر نسبتاً زیاد رطوبت بدان معناست که از دست دادن آب یا کم‌آبی باعث افزایش غلظت مواد مغذی و افزایش ماندگاری می‌شود (Barzkar *et al*., 2017). خشک‌کردن و بسته‌بندی نامناسب می‌تواند دلایل احتمالی مشاهده‌شده تغییرات قابل‌توجه رطوبت در خیارهای دریایی فرآوری شده باشد (Nishanthan *et al*., 2018). Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) بیان داشتند که بیشتر خیارهای دریایی و سایر گونه‌های دریایی حاوی مقادیر بالایی از رطوبت و پروتئین کم هستند. میزان رطوبت بی‌مهرگان دریایی ممکن است ۶۵-۹۵ درصد با استثنا در برخی گونه‌ها متفاوت باشد (Salarzadeh *et al*., 2012). در واقع، رطوبت بالای خیار دریایی با توجه به این‌که بیشتر غذاهای دریایی حاوی رطوبت بالایی هستند، دور از انتظار نیست.

نتایج درصد خاکستر نشان داد که بیشترین درصد برای گونه *H. leucospilota* با تفاوت اندک در زمستان (۰/۲۵±۱/۴۸ درصد) و کمترین در تابستان (۰/۲۸±۱/۲۳ درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد خاکستر در فصل پاییز (۰/۴۹±۴/۸۱ درصد) و کمترین در فصل زمستان (۳/۳۲±۱/۰ درصد) مشاهده گردید. محتوای خاکستر در دامنه ۳/۸۱-۳/۱۶ درصد در تحقیق Vergara و Rodríguez (۲۰۱۶) بر خیارهای دریایی *Isostichopus* sp. از خلیج Rodadero (کلمبیا) متغیر بود. این تغییرات بالاتر از مقادیر گزارش‌شده در تحقیق حاضر بودند. محتوای خاکستر در محدوده ۳/۹۷-۳/۱ درصد در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta (خلیج

Taganga و خلیج Rodadero) (کلمبیا) متغیر بودند. این مقادیر از مقادیر یافت شده در تحقیق حاضر بیشتر بود. میانگین درصد خاکستر در تحقیق Oedjoe و همکاران (۲۰۱۷) ۸ گونه خیار دریایی موردمطالعه از آبهای Menia در دامنه ۳/۰۷-۲/۰۱ درصد متغیر و بیشتر از مقادیر گزارش‌شده برای گونه *H. leucospilota* تحقیق حاضر بودند. مقادیر مشابه درصد خاکستر به گونه *S. hermanni* تحقیق حاضر، در مطالعه Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) برای گونه *Paracaudina australis* (۲/۵ درصد) از Kenjeran Waters گزارش‌شده بود. در مطالعه Omran (۲۰۱۳) میزان درصد خاکستر خیارهای دریایی *Actinopyga mauritiana* (۲/۱۲ درصد) و *H. scarab* (۲/۲۶ درصد) مشابه *S. hermanni* تحقیق حاضر بود، اما در خیارهای دریایی *Bohadschia marmorata* (۶/۰۳ درصد) و *H. leucospilota* (۴/۳ درصد) میزان درصد خاکستر بیشتر از تحقیق حاضر بودند. درصد خاکستر در مطالعه Ketharani و Sivashanthini (۲۰۱۷) بر خیارهای دریایی جمع‌آوری‌شده از شبه‌جزیره Jaffna (سریلانکا) ۹/۲۲-۱/۹۰ درصد بود. درصد خاکستر ۱/۲۷ درصد در *Holothuria edulis* کمتر از تحقیق حاضر و حدوداً مشابه *H. leucospilota* و ۴/۴۴ درصد در *Holothuria scabra* بیشتر از تحقیق حاضر گزارش‌شده بود (Azad *et al*., 2017). درصد خاکستر خیار دریایی *H. leucospilota* در استان بوشهر بین ۴ فصل ۲/۹-۳/۱ درصد در هرمزگان ۲/۰۸-۲/۹۲ درصد متغیر و در چابهار ۳ درصد بود که بیشتر تحقیق حاضر و حدوداً با *S. hermanni* تحقیق حاضر همخوانی داشت (Hafezieh *et al*., 2018). در مطالعه Barzkar و همکاران (۲۰۱۷) در دریای عمان درصد خاکستر در خیار دریایی *Shichopus horrens* ۳/۳۳ درصد که بیشتر از تحقیق حاضر و در *Holothuria arenicola* ۲ درصد به‌دست آمد که حدوداً با میزان خاکستر *S. hermanni* تحقیق حاضر همخوانی داشت. در تحقیق Salarzadeh و همکاران (۲۰۱۲) درصد خاکستر در دو گونه خیار دریایی ۳۲/۷۴ درصد (*Holothuria parva*) و ۱۰/۸۶ درصد (*Holothuria arenicola*) که بیشتر از تحقیق حاضر بودند. محتوای خاکستر، ممکن است به محتوای بالای اسپیکول‌های بدن خیار دریایی مرتبط باشد (Nishanthan *et al*., 2018).

نتایج نشان داد که درصد پروتئین خام بالاتر از چربی در هر دو گونه خیار دریایی بود و درصد پروتئین و چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود به‌طوری‌که بیشترین درصد پروتئین در فصل تابستان برای گونه *H. leucospilota* (۷/۷۲±۰/۵۴ درصد) و کمترین درصد برای گونه *S. hermanni* در فصل بهار (۳/۲۳±۰/۲۶ درصد) ثبت شد. بیشترین درصد چربی نیز برای فصل بهار (۴/۵۶±۰/۲۹ درصد) در گونه *H. leucospilota* و کمترین در فصل زمستان (۱/۴۷±۰/۶۶ درصد) برای گونه *S. hermanni* مشاهده شد. درصد رطوبت و خاکستر در گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد رطوبت برای فصل تابستان (۸۷/۰۹±۰/۴۵ درصد) در گونه *S. hermanni* و کمترین برای فصل زمستان (۸۱/۶۳±۰/۴۸ درصد) در گونه *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد خاکستر در فصل پاییز (۴/۸۱±۰/۴۹) برای گونه *S. hermanni* و کمترین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان (۱/۲۳±۰/۲۸ درصد) بود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که فصل تابستان از شاخص بالایی از نظر ترکیبات تقریبی برخوردار است و گونه *H. leucospilota* به دلیل داشتن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین کافی، از نظر تغذیه‌ای رضایت‌بخش است.

منابع

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis (18th edition) Association of Official Analytical, Chemists International, Maryland, USA.

Ardiansyah, A., Rasyid, A., Siahaan, E. A., Pangetistu, R. and Murniasih, T., 2020. Nutritional value and heavy metals content of sea cucumber *Holothuria scabra* commercially harvested in Indonesia. *Current Research in Nutrition and Food*

Science Journal, 8(3):765-773. DOI:10.12944/CRNFSJ.8.3.09

Aydın, 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 from Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(3), 500-508. DOI:10.1111/j.1365-2621.2010.02512.x

Azad, S.A., Muhamad Shaleh, S.R. and Siddiquee, S., 2017. Comparison of fatty acid and proximate composition between *Holothuria edulis* and *Holothuria scabra* collected from coastal water of Sabah, Malaysia. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 8(03), 91-103. DOI:10.4236/abb.2017.83007

Barzkar, N., Attaran Fariman, G. and Taheri, A., 2017. Proximate composition and mineral contents in the body wall of two species of sea cucumber from Oman Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(23), 18907-18911. DOI:10.1007/s11356-017-9379-5

Bordbar, S., Anwar, F. and Saari, N., 2011. High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods—a review. *Marine drugs*, 9(10), 1761-1805. DOI:10.3390/md9101761

Ceesay, A., Nor Shamsudin, M., Aliyu-Paiko, M., Ismail, I.S., Nazarudin, M.F. and Mohamed Alipiah, N., 2019. Extraction and characterization of organ components of the Malaysian sea cucumber *Holothuria leucospilota* yielded bioactives exhibiting diverse properties. *BioMed Research International*. (4),1-16. DOI:10.1155/2019/2640684

Du, H., Bao, Z., Hou, R., Wang, S., Su, H., Yan, J. and Hu, J., 2012. Transcriptome sequencing and characterization for the sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867). *PloS one*, 7(3), e33311. DOI:10.1371/journal.pone.0033311

Hafezieh, M., Jamili, Sh., Dadgar, Sh., 2018. Changes of sea cucumber (*Holothruia leucospilota*) proximate composition during geographical- seasonal variation in the Persian Gulf and Oman sea waters. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 27(4), 13-24. DOI:10.22092/ISFJ.2018.117453 [In Persian]

Higgins, M., 2000. Sea cucumbers in a deep pickle. Environmental News Network 30 P.

Ketharani, U. and Sivashanthini, K., 2017. Nutritional composition of selected species of sea cucumbers from waters around Jaffna Peninsula, Sri Lanka. *Vingnanam Journal of Science*, 13(1-2):67. DOI:10.4038/vingnanam.v13i1-2.4123.

Li, M., Qi, Y., Mu, L., Li, Z., Zhao, Q., Sun, J. and Jiang, Q., 2019. Effects of processing method on chemical compositions and nutritional quality of ready-to-eat sea cucumber (*Apostichopus japonicus*). *Food Science and Nutrition*, 7(2), 755-763. DOI:10.1002/fsn3.921

Mamelona, J., Pelletier, E., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S. and Kermasha, S., 2007. Quantification of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. *Food Chemistry*, 104(3), 1040-1047. DOI:10.1016/j.foodchem.2007.01.016

Neto, R.R., Wolff, G.A., Billett, D.S., Mackenzie, K.L. and Thompson, A., 2006.

The influence of changing food supply on the lipid biochemistry of deep-sea holothurians. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 53(3), 516-527. DOI:10.1016/j.dsr.2005.12.001

Nguyen T.N.A., Ly V.K., Tran D.D., 2022. Proximate composition and amino acid profiles of sea cucumbers collected at Nam Du Island, Kien Giang province, Vietnam. *AACL Bioflux* 15(5):2551-2559.

Nishanthan, G., de Croos D., Prasada, D.V.P., Kumara, P.A.D.A. and Dissanayake, D.C.T., 2018. Effects of processing on proximate and fatty acid compositions of six commercial sea cucumber species of Sri Lanka. *Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1933-1941. DOI:10.1007/s13197-018-3111-4

Oedjoe, M.D.R., 2017. Composition of nutritional content of sea cucumbers (Holothuroidea) in mania waters, Sabu Raijua Regency, East Nusa Tenggara. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 8(7). DOI:10.4172/2155-9546.1000502

Omran, N.E.S., 2013. Nutritional value of some Egyptian sea cucumbers. *African Journal of Biotechnology*, 12(35), 5466-5472. DOI:10.5897/AJB2013.13020

Rodríguez-Forero, A., Medina-Lambraño, K. and Acosta-Ortíz, E., 2021. Variations in the proximate composition of the sea cucumber, *Isostichopus* sp. aff *badionotus*. *International Aquatic Research*, 13(4), 241-252. DOI:10.22034/IAR.2021.1927247.1159

Salarzadeh, A.R., Afkhami, M., Bastami, K.D., Ehsanpour, M., Khazaali, A. and Mokhleci, A., 2012. Proximate composition of two sea cucumber species *Holothuria pavra* and *Holothuria arenicola* in Persian Gulf. *Annals of Biological Research*, 3(3), 1305-1311.

Salunkhe, D.K. and Deshpande, S.S., 1991. Foods of plant origin: production, technology, and human nutrition. Springer Science and Business Media501 DOI: 10.1007/978-1-4615-2039-9

Vergara, W. and Rodríguez, A., 2016. Nutritional Composition of Sea Cucumber *Isostichopus* sp. *Natural Resources*, 7(03), 130-137. DOI:10.4236/nr.2016.73013

Wen, J., Hu, C. and Fan, S., 2010. Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(14), 2469-2474. DOI:10.1002/jsfa.4108

Widianingsih, W., Hartati, R., Endrawati, H., Mahendrajaya, R.T. and Soegianto, A., 2021. Redescription of *Stichopus monotuberculatus* (Echinodermata, Holothuroidea, Stichopodidae) of Parang Island, Karimunjawa Archipelago, Central Java, Indonesia. *Ecol Environ Conserv*, *27*, pp.894-899., 27(2), 894-899.

Zaenuri, M., Anggoro, S. and Kusumaningrum, H.P.S., 2016. Nutritional value of sea cucumber [Paracaudina australis (Semper, 1868)]. *Aquatic Procedia*, 7, 271-276. DOI:10.1016/j.aqpro.2016.07.038

Investigating the approximate composition of two species of sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Stichopus hermanni*, in Chabahar Bay during four seasons

Shakouri A.[1]; Rahul S.[1]; Arbabi F.[1]

*aarash220@yahoo.com

1-Deparment of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

Abstract

Knowledge of the proximate composition of invertebrates such as sea cucumbers helps to improve our understanding of the nutritional importance of these organisms. In this study, the approximate composition (protein, fat, ash, and moisture) of two species of sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Stichopus herrmanni*, in Chabahar Bay during 4 seasons of 2022, was investigated based on standard methods. Sea cucumbers were transported to the laboratory after collection. Approximately 20 grams of muscle was used for each sample. Analysis (in triplicate) was performed to check the proximate compounds. The results showed that the percentage of protein than fat was higher in both cucumber species and the percentage of protein and fat in *H. leucospilota* species was higher than *S. hermanni*, so that the highest crude protein in the summer season was for *H. leucospilota* species (72±0.54). 7.7%) and the lowest value was recorded for S. hermanni in spring season (3.23±0.26%). The highest fat content was observed in the spring season (4.56±0.29%) in *H. leucospilota* species and the lowest in winter season (1.47±0.66%) in *S. hermanni* species. The percentage of moisture and ash was higher in *S. hermanni* species than *H. leucospilota*. The highest humidity percentage was for summer season (87.09±0.45%) in S. hermanni species and the lowest for winter season (81.63±0.48%) in *H. leucospilota* species. The highest amount of ash was in autumn (4.81±0.49%) for *S. hermanni* and the lowest for *H. leucospilota* in summer (1.23±0.28%). Compared to the other studied species, *H. leucospilota* species is nutritionally more suitable due to its high caloric value and sufficient crude protein content.

Keyword: Sea cucumber**,** Chabahar Bay, *Holothuria leucospilota*, *Stichopus herrmanni*

*Corresponding author