

بررسی راندمان تولید، ترکیبات تقریبی و اسیدهای آمینه پودر دو گونه خیار دریایی

Stihcopus hermanni و *Holothuria leucospilota*

یزدان مرادی^{۱*}، ملیکا ناظمی^۲، منصوره قائمی^۳، فرحناز لک زائی^۱، سوسن شاهرخی^۱

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، ایران

۳- گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۱

چکیده

در این پژوهش برخی از ترکیبات غذایی پودر دو گونه خیار دریایی *Holothuria leucospilota*، *Stihcopus hermanni* شامل اسیدهای آمینه، پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر به منظور تولید کپسول مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام پژوهش دو گونه خیار دریایی از عمق ۵ متری اطراف جزیره قشم از طریق عملیات غواصی جمع آوری و با استفاده از پودر یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌های تهیه شده به آزمایشگاه بیوتکنولوژی پژوهشکده خلیج فارس و دریای عمان منتقل شدند. در آزمایشگاه خیارهای دریایی شستشو، طول و وزن آنها ثبت شد. نمونه‌ها پس از خارج کردن محتویات شکمی، برای مرحله اول به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه درون آب مقطر با دمای ۸۰-۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد تا پخته شود و شکل لاستیکی به خود گیرند. سپس به مدت ۳ روز در انکوباتور مدل *INB* ۵۰۰ با دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. پس از آن نمونه‌ها برای بار دوم در آب مقطر در حال جوشیدن به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه قرار داده شدند و سپس از آب جوش خارج و در انکوباتور با دمای ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز خشک شدند و بوسیله آسیاب پودر شدند. بازده تولید پودر، مقدار ترکیبات تقریبی و ترکیب اسیدهای آمینه پودر خیارهای دریایی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که بازده تولید پودر در دو گونه از ۹ تا ۱۰/۵ درصد متغیر است. همچنین هر دو گونه *S. hermani* و گونه *H. leucospilota* از پروتئین بالا (بیشتر از ۳۰ درصد) برخوردار هستند. از نظر اسیدهای آمینه، اسپار تیک اسید در هر دو گونه بیشترین مقدار را داشت. در گونه *S. hermani* این مقدار ۲۸،۵ و در گونه *H. leucospilota* ۳۶،۹۱ درصد بدست آمد. کمترین مقدار اسید آمینه نیز در گونه *S. hermani* لیزین با ۶،۲۵ درصد و در گونه *H. leucospilota* میزان آرژنین با ۱۳،۴۳ درصد اندازه گیری شد.

واژگان کلیدی: خیار دریایی، دریای عمان، خارپوستان، کپسول

۱. مقدمه

موجود در این منطقه از سال ۱۳۸۸ آغاز شد که حاصل این فعالیت‌ها منجر به تکثیر گونه *Holothuria leucospilota* در سال ۱۳۸۸ و همچنین تکثیر و پرورش موفق گونه تجاری و با ارزش خلیج فارس با نام علمی *Holothuria scabra* توسط کارشناسان ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان بندرلنگه در سال ۱۳۸۹ گردید (Pishevvarzad, 2015).

خيار دریایی گونه *Stichopus hermani* از نظر خوراکی و دارویی، گونه ارزشمندی محسوب می‌گردد و پراکنش وسیعی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دارد و اخیراً در خلیج فارس نیز گزارش شده است (Khazaeli et al., 2012). در آسیا بهره برداری از آن به صورت تجاری در چین، مالزی، تایلند، اندونزی، فیلیپین و ویتنام انجام می‌شود. این گونه در مالزی بصورت تجاری برای تهیه محصولات دارویی و سنتی استفاده می‌شود. در دیگر نقاط دنیا و در محدوده پراکنش آن بیشترین بهره‌برداری بصورت تولید دستی است (Purcell et al., 2012). خلیج فارس بستر مناسبی برای زیست بسیاری از بی مهرگان مانند خيار دریایی محسوب می‌شود. لذا، لازم است پژوهش‌هایی در ارتباط با این گونه‌های ارزشمند صورت گیرد. در این پژوهش امکان تولید کپسول خوراکی از پودر دو گونه خيار دریائی *Stichopus hermani* و گونه *Holothuria leucospilota* و تعیین ارزش غذایی آنها با هدف تولید محصول جدید و قابل صادرات از خيار دریائی انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. تهیه خيار دریائی

۱۰ عدد خيار دریایی گونه *Stichopus hermani* به وزن تقریبی ۳۵۰ گرم از عمق ۵-۹ و تعداد ۲۰ عدد خيار دریایی گونه *Holothuria leucospilota* به وزن تقریبی ۱۸۰ گرم از عمق ۱۵-۲۰ متری اطراف جزیره لارک در تابستان سال ۱۳۹۵ از طریق عملیات غواصی جمع‌آوری و با استفاده از یخ خشک به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی

بیش از ۱۴۰۰ نوع از خيارهای دریایی شناخته شده‌اند که حدود ۴۰ نوع از آنها توسط انسان مصرف می‌شوند. گونه‌های خوراکی را تریانگ (Triang) می‌نامند (Purcell, et al., 2012). در زمان‌های بسیار قدیم چینی‌ها، ژاپنی‌ها و ساکنین جزایر هند، مالزی از تریانگ استفاده می‌کردند. در این کشورها تریانگ یک غذای لذیذ بشمار می‌آمد و نسبتاً گران بود. اندوخته پروتئینی خيار دریایی بسیار زیاد است. همچنین حاوی مواد معدنی و کمی چربی نیز است. اخیراً از گونه ژاپنی آن (*H. japonicus*) آردی برای تغذیه حیوانات خانگی تهیه می‌کنند که حاوی مقادیر زیادی مواد معدنی است (Slater and Chen, 2015; Lovatelli et al., 2004). خيارهای دریایی تازه و خشک شده قرن‌هاست که یک غذای آسیایی لذیذ است و همچنین در ساخت داروهای سنتی در شرق آسیا برای درمان آسم، فشار خون بالا، رماتیسم و آنمی استفاده می‌شوند (Zhang et al., 2007). خيارهای دریایی دارای ترکیبات با ارزشی مانند ویتامین‌های A، تیامین (B1)، ریبوفلاوین (B2)، نیاسین (B3) و مواد معدنی بخصوص کلسیم، منیزیم، آهن و روی است. بطور کلی خيار دریایی تازه دارای ۸۲ تا ۹۲/۶ درصد رطوبت، ۲/۵ تا ۱۳/۸ درصد پروتئین، ۰/۱ تا ۰/۹ درصد چربی، ۱/۵ تا ۳/۴ درصد خاکستر و ۰/۲ تا ۲ درصد کربوهیدرات است (Chen, 2003; Ridgway, 2007). همچنین خواص درمانی بسیاری در خيارهای دریایی بررسی و اثبات شده‌اند که از آن جمله می‌توان به خواص ضد انعقاد، ضد سرطانی، ضد رگ‌زایی، ضد فشار خون، ضد التهاب، ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد تصلب شرائین، ضد تومور و تسریع در بهبود زخم اشاره نمود که به دلیل حضور مواد فعال زیستی مانند ساپونین‌ها، کندروتین سولفات، گلیکوز آمینو گلیکان، پلی ساکاریدهای سولفات، گلیکوز پروتئین‌ها، گلیکو اسفنگولیپید و اسیدهای چرب ضروری در این جانور است (Bordbar, et al., 2011).

مطالعات و پژوهش‌هایی روی گونه‌های خيار دریایی

مقطر با دمای ۸۰-۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد تا پخته شود و شکل لاستیکی به خود گیرد. سپس به مدت ۳ روز در انکوباتور مدل INB500 با دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. پس از آن نمونه‌ها برای بار دوم در آب مقطر در حال جوشیدن به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه قرار داده شدند و پس از این مدت از آب جوش خارج و در انکوباتور با دمای ۴۵ درجه سانتیگراد و به مدت ۷ روز خشک گردیدند. خیارهای خشک شده بوسیله آسیاب بصورت پودر درآمد و برای انجام آزمون‌های مربوطه آماده گردیدند (شکل ۱).



شکل ۲- خیار دریایی خشک شده

(سفید رنگ گونه هرمانی، قهوه‌ای گونه لوکوسپیلوتا)



شکل ۴- کپسول پودر خیار دریایی گونه *S. hermanni*

خلیج فارس و دریای عمان منتقل گردیدند.

۲.۲. روش‌های آماده سازی آنالیز نمونه‌ها

۱.۲.۲. آماده سازی نمونه‌ها

نمونه‌ها به روش فراوری خیارهای دریایی که جهت مصرف خوراکی در کشورهای آسیائی فرآوری می‌شوند آماده گردید (Purcell, 2014). بدین منظور پس از ثبت خصوصیات بیومتری خیارهای دریائی، با آب مقطر شستشو محتویات شکمی آنها خارج گردید. سپس نمونه‌ها برای مرحله اول به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه درون آب

تهیه خیار دریایی تازه

۱- شستشو

۲- خروج محتویات شکمی

۳- پخت مرحله اول (۱۵ دقیقه در ۸۰-۶۰ درجه سلسیوس)

۴- خشک کردن مرحله اول (۳ روز در ۴۰ درجه سلسیوس)

۵- پخت مرحله دوم (۱۵ دقیقه در ۱۰۰-۸۰ درجه سلسیوس)

۶- خشک کردن مرحله دوم (۷ روز در ۴۵ درجه سلسیوس)

۷- آسیاب و تهیه پودر از نمونه خشک

۸- کپسول حاوی پودر خیار

شکل ۱- مراحل آماده سازی نمونه



شکل ۳- پودر خشک خیار دریائی



شکل ۵- کپسول پودر خیار دریائی گونه *H. leucospilota*

آماري گردیدند. نمونه گیری بصورت كاملا تصادفی و هر آزمایش در سه تکرار انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. راندمان تولید پودر خشک از سه گونه خیار دریائی

نتایج راندمان تولید پودر خشک از دو گونه خیار دریائی در جدول شماره ۱ آورده شده است. همانطوریکه در جدول نشان داده شده است راندمان تولید پودر خشک در گونه *S. herrmanni* به میزان ۱۰ درصد و در گونه *H. leucopilota* برابر ۹ درصد است.

همانطوریکه در شکل‌های شماره ۲ و ۳ دیده می‌شود، خیار دریائی خشک شده گونه *S. herrmanni* دارای رنگ روشن تر از گونه *H. leucopilota* است و بالطبع پودر حاصل از آن نیز دارای رنگ روشن تر خواهد بود.

۲.۲.۲. اندازه گیری ترکیبات تقریبی

(Proximate composition)

مقدار پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر کل نمونه‌ها با روش (A.O.A.C., 2000) اندازه گیری شد.

۳.۲.۲. اندازه گیری اسیدهای آمینه

ترکیب اسیدهای آمینه در آزمایشگاه آب، غذا و دارویی موسسه فرزندگان اندیشمند مسعود با دستگاه HPLC به روش فاز معکوس اندازه گیری شد. نوع Detector دستگاه HPLC مجهز به دکتور فلورسنت مدل شیمادوز و پمپ Yangliu و متصل به نرم افزار اتوکرو ۳۰۰۰ بود.

۴.۲.۲. آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم افزار Mini Tab 15 و One Way- ANOVA و تست توکی و $p < 0.05$ آنالیز

جدول ۱- راندمان تولید پودر خشک دو گونه مختلف خیار دریائی (گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)

گونه	وزن خیار دریائی تر (گرم)	مقدار پودر خشک (درصد)	رنگ پودر
<i>S. herrmanni</i>	۴۸۰-۲۳۰	۱۰a	روشن
<i>H. leucopilota</i>	۲۵۰-۱۸۰	۹b	تیره (قهوه ای)

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار ترکیبات تقریبی بین پودر دو گونه خیار دریائی است.

و در گونه برابر *H. leucopilota* برابر ۵/۰۸ درصد بود. طبق نتایج بدست آمده هر دو گونه از درصد بالای پروتئین (بالای ۳۰ درصد) برخوردار بودند. اما گونه *S. herrmanni* مقدار پروتئین بیشتری از گونه *H. leucopilota* داشت. همچنین مقدار چربی در پودر نمونه *S. herrmanni* برابر ۱/۸۷ و در گونه *H. leucopilota* برابر ۱ درصد بود.

۳.۲. ترکیبات تقریبی (Proximate composition)

مقدار ترکیبات تقریبی پودر خیار دریائی که وارد کیسول شد در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. طبق نتایج، مقدار پروتئین در گونه *S. herrmanni* برابر ۳۲/۶ و در گونه *H. leucopilota* برابر ۳۰/۳۲ درصد و مقدار کربوهیدرات در گونه‌های *S. herrmanni* برابر ۶/۲۵

جدول ۲- ترکیبات تقریبی پودر خشک خیار دریائی (درصد)

گونه	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر	کربوهیدرات
<i>S. herrmanni</i>	۳۲/۶ ± ۲/۲ a	۱/۸۷ ± ۰/۲a	۵/۰ ± ۱/۳۱a	۴۸/۵ ± ۲/۲ a	۶/۰ ± ۳/۰۳۲۵a
<i>H. leucopilota</i>	۳۰/۳۲ ± ۰/۲ b	۱/۰ ± ۲/۷۶ a	۵/۰ ± ۲/۳ a	۴۸/۵ ± ۲/۵ a	۵/۰ ± ۳/۸۸ b

*حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار ترکیبات تقریبی بین پودر دو گونه خیار دریائی است.

۳.۳. ترکیبات اسیدهای آمینه

ترکیب اسید آمینه‌های شناسائی شده در دو گونه

جدول ۳- ترکیب اسیدهای آمینه پودر خیار دریائی (درصد از کل اسید آمینه)

گونه خیار دریائی		اسید آمینه	ردیف
<i>H. leucospilota</i>	<i>S. herrmanni</i>		
۱۴,۳۲	۹,۹۵	Serine	۱
۳۴,۶۲	۲۷,۵	Glutamic acid	۲
۳۶,۹۱	۲۸,۵	Aspartic acid	۳
۱۳,۴۳	۸,۵۲	* Arginine	۴
-	۹,۷۳	* Leucine	۵
-	۹,۵۴	Threonine	۶
-	۶,۲۵	* Lysine	۷

*اسیدهای آمینه ضروری

۴. بحث و نتیجه گیری

مقدار ترکیبات تقریبی پودر دو گونه خیار دریائی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. همانطوریکه در جدول قابل ملاحظه است، هر دو گونه از مقدار پروتئین بالا و مقدار چربی کم برخوردار هستند. مقدار پروتئین و چربی در پودر گونه *S. herrmanni* به ترتیب ۳۲/۶، ۱/۸۷ و در گونه *H. leucospilota* ۳۰/۳۲ و ۱ درصد بود. همچنین مقدار خاکستر در دو گونه حدود ۴۸ درصد مشاهده شد. مقدار کربو هیدرات نیز در دو گونه متغیر بود. نویسندگان متعدد مقدار ترکیبات تقریبی را در گونه‌های مختلف خیار دریائی متفاوت گزارش کرده‌اند. وجود اختلاف در ترکیبات بدن آبزیان امری طبیعی است و ترکیبات تقریبی آبزیان در یک گونه در مکان‌های مختلف و همچنین در گونه‌های مختلف متفاوت است (Wang, et al., 2009). Widianingsiha و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کرده اند که گونه خیار دریائی *Paracaudina australis* دارای ۲۰/۲۲ درصد پروتئین، ۰,۸۶ درصد کربوهیدرات، ۲/۵۸ درصد خاکستر و ۱/۴۲ درصد چربی و مقدار ۷۴/۹۲ درصد رطوبت است. Haider و همکاران در سال ۲۰۱۵ و Omoran در سال ۲۰۱۳

همانطوریکه ملاحظه می‌شود در پودر گونه *S. herrmanni* هفت اسید آمینه سرین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، آرژنین، لوسین و لیزین شناسائی شد. در حالیکه در گونه *H. leucospilota* چهار اسید آمینه سرین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و آرژنین شناسائی گردید. آسپارتیک اسید در هر دو گونه دارای بیشترین مقدار بود. این مقدار در گونه *S. herrmanni* برابر ۲۸,۵ و در گونه *H. leucospilota* برابر ۳۶,۹۱ درصد بدست آمد. کمترین مقدار اسید آمینه در گونه *S. herrmanni* لیزین با ۶,۲۵ درصد و در گونه *H. leucospilota* آرژنین دارای ۱۳,۴۳ درصد بود. در پودر خیار دریائی گونه *S. herrmanni* سه اسید آمینه ضروری آرژنین، لوسین و لیزین وجود داشت، در حالیکه در گونه *H. leucospilota* تنها یک اسید آمینه ضروری آرژنین شناسائی شد. اسیدهای آمینه ضروری آنهایی هستند که بدن انسان قادر به ساختن آنها به اندازه کافی نیست و باید از طریق غذا تامین گردد. لذا از این بابت اسیدهای آمینه خیار دریائی گونه *S. herrmanni* از گونه *H. leucospilota* از ارزش غذایی بالاتری برخوردار بود.

نتایج آنالیز آنها نشان داده است که پودر خشک خیار دریائی گونه *S. variegatus* حاوی ۳۴،۳۳ درصد پروتئین، ۱،۰۸ درصد چربی است. بیشترین اسیدهای آمینه در این گونه مربوط به گلاسلین (۴،۹۹ درصد) و لیزین با ۵،۷۹ درصد بود. آنها همچنین بیان داشته اند که پروفایل اسیدهای آمینه گوشت تر خیار دریائی با اسیدهای آمینه پودر خشک خیار دریائی بخاطر فعل و انفعالات ایجاد شده در اسیدهای آمینه در فرایند تبدیل گوشت به پودر تفاوت می‌کند. Morakot Sroyraya در سال ۲۰۱۷ در پژوهشی که روی ترکیبات گونه *H. sacbra* انجام داد نشان داد که ترکیبات تقریبی و اسیدهای آمینه در آنالیز کل بدن این موجود با مقدار ترکیبات خاص دیواره بدن آن متفاوت است. اسیدهای آمینه آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید عمده ترین اسیدهای آمینه موجود در پودر گونه‌های *S. herrmanni* و *H. leucospilota* محسوب می‌شوند. گلوتامین نقش مهم در سرعت انجام متابولیسم عضلات، بهبود زخم و محافظت عضلات دارد (Pochini et al., 2014) گلوتامین همچنین می‌تواند بعنوان یک منبع غذائی سلولی و بعنوان منبع اصلی برای سیستم ایمنی نقش ایفا کند (Kulkami et al., 2005). گر چه مقدار لیزین و آرژنین دارای مقادیر کمی هستند، اما نقش اساسی در تغذیه و مسئولیت تبدیل اسیدهای چرب به انرژی و کاهش کلسترول در بدن را دارند (Sugano et al., 1984). نسبت اسید آمینه لیزین به آرژنین (Lys / Arg) از منظر سلامت حائز اهمیت است. این نسبت در گونه *S. herrmanni* برابر ۰/۷۵ است. در مطالعه (Sugano et al. 1984) نسبت لیزین به آرژنین در گونه *P. australis* پائین و ۰/۸۰۳ گزارش شده است. نسبت پائین لیزین به آرژنین در کاهش مقدار کلسترول در سرم خون و سرخرگ‌ها اهمیت دارد (Sugano et al., 1984)؛ در این پژوهش ترکیب شیمیایی دوگونه خیار دریایی صید شده از آب‌های خلیج فارس مورد بررسی قرار گرفت و لازم است اثر شرایط محیطی آب و نیز نوع جیره غذایی بر ترکیب شیمیایی آنها در پژوهش‌های بعدی مورد مطالعه قرار گیرد.

مقدار رطوبت در عضله خیار دریائی *A. maurritita* را ۸۴/۷۱ درصد و در گونه *H. scabra* ۸۵/۸۶ درصد و در گونه *B. marmorata* ۸۳/۱۷ درصد و در گونه *H. leucospilota* ۸۴/۴۱ درصد و در گونه *H. arenicola* ۸۳/۱۲ درصد گزارش کرده اند. در پودر گونه *S. herrmanni* هفت اسید آمینه سرین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، آرژنین، لوسین و لیزین، در گونه *H. leucospilota* چهار اسید آمینه سرین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و آرژنین شناسائی گردید. آسپارتیک اسید در هر دو گونه بیشترین مقدار بود. این مقدار در گونه *S. herrmanni* ۲۸،۵ و در گونه *H. leucospilota* ۳۶،۹۱ درصد بدست آمد. کمترین مقدار اسید آمینه در گونه *S. herrmanni* لیزین با ۶،۲۵ درصد و در گونه *H. leucospilota* آرژنین با ۱۳،۴۳ درصد اندازه گیری شد. در پودر خیار دریائی گونه *S. herrmanni* سه اسید آمینه ضروری آرژنین، لوسین و لیزین وجود دارد در حالیکه در گونه *H. leucospilota* یک اسید آمینه ضروری آرژنین شناسائی شد. ترکیب پروفایل اسیدهای آمینه بدست آمده در این پژوهش در دو گونه بایکدیگر مختلف است. همچنین نتایج با نتایجی که سایر محققان در گونه‌های مختلف گزارش کرده اند اختلاف دارد. وجود اختلاف در ترکیبات اسیدهای آمینه گونه‌های مختلف تابعی از شرایط محیطی و تغذیه ای آنها است. Abdullah Rasyid در سال ۲۰۱۸ روی ترکیبات گونه *S. vastus* در آب‌های جزیره Salemo در اندونزی مطالعه کردند و اظهار داشتند که شرایط محیطی مختلف می‌تواند روی ترکیب اسیدهای آمینه تاثیر گذار باشد. نتایج آنها نشان داد که همه اسیدهای آمینه‌های ضروری و غیر ضروری در گونه *S. vastus* یافت می‌شود. بیشترین مقدار اسیدهای آمینه ضروری در این گونه آرژنین با ۲۸،۶۵ میلی گرم در کیلوگرم و اسید آمینه غیر ضروری عمده گلاسلین با ۶۰/۹۰ میلی گرم در کیلوگرم در گوشت این گونه گزارش شد. در مطالعه دیگری Ridhowati در سال ۲۰۱۸ روی ترکیبات گونه خیار دریائی *Stichopus variegatus* در آب‌های اندونزی مطالعه کردند

۵. منابع

- Abdullah Rasyid .,2018. Amino acid and fatty acid compositions of the sea cucumber *Stichopus vastus* from salemo Island waters. *Squalen Bull. of Mar. and Fish. Postharvest and Biotech* 13 (1), 2018, 9-15
- A.O.A.C Official Metod., 977.15 Mercury in Fish –Alternative Flameless Atomic Absorption Spectrophotometric Methode (2005-2006).
- Barnes, R. D., E. E. Ruppert, and M. K. Litvaitis. 1968. *Invertebrate zoology*: WB Saunders Philadelphia.
- Bordbar, S., Anwar, F., Saari, N., 2011. High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods—a review. *Marine Drugs* 9 (10),1761-1805.
- Chen, J. ,2003. Overview of sea cucumber farming and sea ranching practices in China. *SPC beche-de-mer Information Bulletin* 18,18-23.
- Conand, C., and N. Muthiga. 2007. Commercial sea cucumbers: A review for the Western Indian.
- Haider, M. S., Sultana, R., Jamil, Lakht-e-Zehra, K., Tarar, OM., Shirin, K., Afzal, W., 2015. A Study on Proximate Composition, Amino Acid Profile, Fatty Acid Profile and Some Mineral Contents in Two Species of Sea Cucumber. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 25(1),168–175.
- Khazaeli, A., Afkhami, M., Bastami, K.D., Yahyavi, M., Mahin, M., 1391. Identification of sea cucumber species on Larak Island water. *Journal of Aquatic Animals & Fisheries* 3(10), 35-44.
- Kulkarni, C., Kulkarni, K. S., Hamsa, B. R., 2005. L-Glutamic Acid and Glutamine: Exciting Molecules of Clinical Interest. *Indian Journal of Pharmacology* 37(3), 148–154.
- Mary Bai, M., 1994. Systematics, biology, ecology And zoogeography of holothurians: Studies on regeneration in the holothurian *Holothuria (metriatyla) scabra* Jaeger. *CMFRI Bulletin* 46, 44-50.
- Morakot , Peter J., Hanna, Tanapan Siangcham., Ruchanok Tinikul.,Prapaporn Jattujan., Tanate Poomtong., Prasert Sobhon., 2017. Nutritional components of the sea cucumber *Holothuria scabra*. *Functional Foods in Health and Disease* 7(3), 168-181.
- Omran, N. E. E., 2013. Nutritional Value of Some Egyptian Sea Cucumber. *African Journal of Biotechnology* 12(35), 5466–5472.
- Pochini, L., Scalise M., Galluccio. M., Indiveri, C., 2014. Membrane Transporters to the Special Amino Acid Glutamine: Structure/ Function Relationships and Relevance to Human Health. *Frontiers in Chemistry* 2(61), 1–23.
- Pishevvarzad, F., Yusofzadi, M., Kamrani, E., Moeini Zanjani, T., Aliahmadi, A., Keshavaez, M., 1393. Antioxidant properties of *Holothuria parva* and *Holothuria leucospilota*. *Juornal of Aquatic Ecology*. 4(1), 29-34.
- Purcell, S. W., Samyn, Y., Conand, C., 2012. Commercially important sea cucumbers of the world.
- Purwati, P., Luong-van, J. T., 2003. Sexual reproduction in a fissiparous holothurian species, *Holothuria leucospilota* Clark 1920 (Echinodermata: Holothuroidea). *Beche-de-Mer Information Bulletin* 12,11-14.
- Rajamohan, T., Kurup, P.A.,1997. Lysine: arginine ratio of a protein influences cholesterol metabolism. Part. Studies on sesame protein having low lysine: arginine ratio. *Indian Journal of Experimental Biology* 35,1218–1223.
- Ridhowati, S., Chasanah, E., Syah, D., Zakaria, F., 2018. A study on the nutrient substances of sea cucumber *Stichopus variegatus* flour using vacuum oven, *International Food Research Journal* 25(4), 1419-1426.
- Sugano, M., Ishiwaki, N., Nakashima, K., 1984. Dietary Protein-Dependent Modification of Serum Cholesterol Level in Rats: Significance of The Arginine/Lysine Ratio. *Ann Nutr Metab* 28, 192–199.
- Wang, J. F., Gao, S., Wang, Y. M., Ma, Q., Ren, B. X., Xue, C. H., 2009. Effects of *Isostichopus fuscus* on the Lipid Metabolism in Hipercholesteremic Rats. *Periodical of Ocean University of China* 39, 228–232.
- Widianingsiha, Muhammad Zaenurib, Sutrisno Anggorob,Hermin Panca Sakti Kusumaningrum (2016), Nutritional Value of Sea Cucumber [*Paracaudina australis* (Semper, 1868)] *Aquatic Proccedia* (2016), 271 – 276.

