مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

خواص آنتی اکسیدانی عصاره های دو گونه خیار دریایی خلیج فارس

Holothuria leucospilota و *Holothuria parva*

فاطمه پیشه ورزاد [١]، مرتضی یوسف زادی [٢*]، احسان کامرانی [٢]، ترانه معینی زنجانی [٣]، آتوسا علی احمدی [٤]، موسی کشاورز [٢]

[١] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[٢] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[٣] مرکز تحقیقات داروسازی و علوم اعصاب، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

[٤] گروه میکروبیولوژی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه داروئی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ٩٣/٠٤/٢٥
اصلاح: ٩٣/٠٦/٠٥
پذیرش: ٩٣/٠٦/٠٨

کلمات کلیدی:
خیار دریایی
فعالیت زیستی
آنتی اکسیدان
خلیج فارس
DPPH

چکیده

جانوران دریایی به دلیل داشتن متابولیت‌های ثانویه از مهم‌ترین منابع تولیدات طبیعی با منشا فعالیت‌های زیستی محسوب می شوند. از جمله این موجودات که بسیاری از ترکیبات آن، با خواص آنتی اکسیدانی، ضد سرطان، ضد باکتری و ضد التهاب، شناسایی و مطالعه شده خیار دریایی می باشد. اگرچه تحقیقات انجام شده در این راستا بر روی گونه‌های خلیج فارس بسیار محدود است. در این مطالعه، خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره های (ان- هگزانی، اتیل استاتی و متانولی) چهار اندام از دو گونه‌ی *Holothuria parva* و *H. leucospilota* مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که عصاره‌ی متانولی لوله‌ی گوارش گونه *H. parva* با IC_{50} ٣٦٩/٦٤ میکروگرم بر میلی لیتر دارای بهترین اثر آنتی اکسیدانی بود. در حالیکه عصاره‌ی اتیل استاتی لوله گوارش *H. leucospilota* با IC_{50} ١٤٥١/٣٥ میکروگرم بر میلی‌لیتر پایین ترین اثر آنتی اکسیدانی را نشان داد. از طرفی عصاره های ان- هگزانی اثری در جذب رادیکال‌های آزاد DPPH از خود نشان ندادند. این مطالعه نمایان ساخت که بعضی از اشکال فعالیت‌های آنتی اکسیدانی در عصاره‌های زیستی گونه‌های *H. parva* و *H. leucospilota* وجود دارد.

مقدمه

رادیکال های آزاد می توانند به عنوان مولکول یا بخش‌هایی از مولکول که شامل یک یا تعداد بیشتری از الکترون های جفت نشده در اوربیتال های مولکولی یا اتمی باشند، تعریف شوند (Halliwell and Gutteridge, 1999). مشاهدات محققان نشان داده است که رادیکال های آزاد، خصوصاً گونه های اکسیژن بازفعال شده (ROS)، در شروع و ترویج فرآیند سرطان دخیل هستند. نقش استرس اکسیداتیو در انواع مختلف سرطان، همچون سرطان های ریه، سینه، خون، تخمدان و روده مشخص شده است (Sen *et al.*, 2010). مطالعات اخیر نشان می دهد که آنتی اکسیدان‌های طبیعی می توانند اثرات درمانی زیادی علیه امراض گوناگون حاصل از استرس اکسیداتیو داشته باشند (Govindarajan *et al.*, 2005). به عبارتی، برخی مطالعات اپیدمیولوژیک اثرات محافظتی رژیم‌های آنتی اکسیدانی را در کاهش ریسک ابتلا به سرطان ثابت می کند (Yang *et al*,. 2001).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: morteza110110@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]

در دهه های اخیر، تولیدات طبیعی دریایی دارای جذابیت جهانی برای توسعه‌ی محصولات دارویی مختلف در سراسر جهان شده اند. خیارهای دریایی گروه بزرگی از آبزیان را تشکیل می دهند و از نظر رده بندی جزء راسته خارپوستان و رده خیاران دریایی محسوب می شوند. این جاندار بدنی چرم مانند داشته و بیشتر در کف دریاها و یا مناطق بین جزر و مدی زندگی می‌کند. تا کنون فعالیت های بیولوژیک خیارهای دریایی شامل: خاصیت ضد سرطانی، ضدویروس، ضد انعقاد، ضد فشار خون، ضد التهاب، ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی، ضد تصلب شرائین، ضد تومور و تسریع در بهبود زخم می‌باشد. دلیل وجود این خواص در خیار دریایی را می توان به حضور موادی مانند؛ ترکیباتی با ساختار شیمیایی گلیگوترپنوئید[1]، کندروکتین سولفات[2]، گلوکزآمینوگلیکان (GAGs)[3]، پلی‌ساکارید سولفاته[4]، گلیکوپروتئین[5]، گلیکواسفنگولیپید[6] و اسیدهای چرب ضروری در خیار دریایی نسبت داد (Bordbar *et al.*, 2011).

خلیج فارس بستر مناسبی برای زیست بسیاری از بی مهره گان مانند خیار دریایی می باشد. لذا در این مطالعه، خواص آنتی اکسیدانی عصاره های (نیمه قطبی و قطبی) چهار اندام (دیواره بدن، لوله گوارش، گناد و درخت تنفسی) دو گونه از خیارهای دریایی خلیج فارس به روش تست بازدارندگی اکسیداسیون (DPPH) مورد آزمایش قرار گرفت. گونه های *H. parva* و *H. leucospilota* در برخی از اندام ها با جذب رادیکال های آزاد محیط آزمایشی، خاصیت آنتی اکسیدانی نشان دادند.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

نمونه های *H. leucospilota*، به کمک غواص و از عمق ۹-۶ متر، از بندر نخیلو، و نمونه‌های *H. parva* ، در هنگام جزر از سواحل بندر لنگه جمع آوری و درون ظرف های بزرگ حاوی آب دریا، با هوادهی مطلوب، به آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه هرمزگان انتقال داده شد.

شناسایی نمونه ها

برای اطمینان از صحت نوع گونه، یک تکه از بافت اپیدرمی نمونه به ضخامت mm ۱ و مساحت $1cm^2$ به وسیله تیغ جراحی جدا و در یک لوله آزمایش حاوی ml ۳ مایع سفید کننده، قرار داده شد. پس از ۲۰ دقیقه رسوب سفید رنگی در انتهای لوله جمع گردید. یک قطره از رسوب سفید را روی یک لام پخش کرده، سپس به وسیله میکروسکوپ نوری و با لنز ۱۰ و ۴۰ مشاهده شد. اوسیکل‌ها با کلید شناسایی FAO در مورد خیارهای دریایی *H. leucospilota* و *H. parva* مورد مقایسه قرار گرفت.

تشریح

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه به سرعت جزء بندی شده و به قسمت‌های دیواره‌ی بدن، درخت تنفسی، گناد و لوله گوارش تقسیم بندی و در فریز ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندام ها به قطعات کوچک و عضلات به تکه های ۲-۱ سانتی متری برش زده شد.

عصاره گیری

نمونه ها پس از تشریح به منظور کارایی و ماندگاری بالاتر به مدت ۴۸-۲۴ ساعت درون دستگاه فریز- درایر خشک و فریز شده و سپس عصاره های ان- هگزانی، اتیل استاتی و متانولی تهیه شدند. نمونه های فریز- درای شده به ارلن حاوی ان- هگزان

[1] Triterpene glycosides
[2] chondroitin sulfates
[3] glycosaminoglycan
[4] sulfatedPolysaccharides
[5] glycoprotein
[6] glycosphingolipids

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]

انتقال و به مدت ۴۸ ساعت باقی ماند تا عصاره‌گیری انجام شود. عصاره ی استخراج شده، توسط دستگاه روتاری در دمای کمتر از ۴۰ درجه سانتی گراد تغلیظ شد. پس از سپری شدن زمان لازم، عصاره خالص به صورت خشک از هر اندام تهیه گردید.

پس از عصاره گیری با ان- هگزان و جداسازی ترکیبات غیر قطبی، روی نمونه های قبلی اتیل استات ریخته و عصاره گیری به روش ذکر شده برای عصاره های نیمه قطبی اتیل استاتی و قطبی متانولی نیز انجام گرفت.

بررسی اثر آنتی اکسیدانی به روش DPPH

خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های غیر قطبی، نیمه قطبی و قطبی اندام های مختلف گونه‌ی *H. parva* و نیز عصاره های غیرقطبی و نیمه قطبی گونه‌ی *H. leucospilota*، به وسیله‌ی سنجش جذب رادیکال‌های آزاد توسط روش DPPH، تخمین زده شد. ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر محلول متانولی از هریک از نمونه ها تهیه شد. عصاره ها با غلظت‌های ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۲۰ µg/ml، در میکروپلیت ۹۶ خانه ریخته شده و برای خشک شدن در محیط آزمایشگاه باقی ماند. یک ستون از میکروپلیت به عنوان کنترل با متانول و DPPH پر شد. محلول DPPH با غلظت ۴۰ µg/ml مورد استفاده قرار گرفت. به هر یک از چاهک های حاوی عصاره، ۶۳ µl DPPH و ۱۸۷ µl متانول اضافه شد. پس از اضافه نمودن معرف جهت جلوگیری از تاثیر نور بر اثرات آنتی اکسیدانی و ترکیبات معرف، درب پلیت بسته و با فویل پوشانده شد. میکروپلیت به مدت ۵۰- ۴۵ دقیقه بر روی شیکر قرار گرفت. پس از آن، جذب نوری تیمارها توسط دستگاه Power wave ثبت گردید. در این آزمایش، آنتی اکسیدان سنتزی BHT (Butylated Hydroxy toluene) به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. همه‌ی نمونه ها با سه بار تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. پس از ثبت مقادیر جذب، میانگین داده ها توسط نرم افزار Excel بررسی شد. مقادیر میانگین جذب بلانک از میانگین نمونه های متناظر کم شد. سپس میانگین جذب هر غلظت از نمونه و میانگین جذب کنترل (پس از کم کردن میانگین جذب متانول از آن) در فرمول زیر گذاشته شده و با رسم منحنی غلظت های مختلف در برابر اعداد متناظر به دست آمده توسط فرمول (Af)، غلظتی از نمونه که در آن ۵۰٪ جذب رادیکال‌های آزاد صورت می گرفت تعیین شد. این غلظت که تحت عنوان Inhibition Concentration of 50% (IC50%) هم از آن یاد می شود برای مقایسه‌ی نمونه ها با یکدیگر استفاده گردید (Ganesan *et al.*, 2011).

(Ac-As)*100/Ac= AF

جذب کنترل: Ac جذب نمونه: As جذب نهائی: Af

درصد بازدارندگی (In%) توسط نمونه‌ها، به وسیله‌ی معادله زیر به دست آمد:

In %= (Ab-As)*100/Ab

As: جذب نمونه Ab: جذب نمونه شاهد

آنالیز آماری

کلیه‌ی داده ها در نرم افزار Excel ثبت و محاسبه‌ی IC_{50} با سنجش رگرسیون انجام شد. میانگین و انحراف از معیار، به کمک نرم افزار SPSS و نیز تفاوت میانگین بین گروه های تیماری از طریق آزمون one- way ANOVA و از طریق تست Duncan's multiple range در سطح اطمینان ۰/۹۵ مورد بررسی و آنالیز آماری قرار داده شد. میانگین داده ها و انحراف از معیار آن ها در هر غلظت با سه بار تکرار مورد تست قرار گرفت.

نتایــج

۲۰ نمونه، براساس نوع حلال، اندام و گونه تست شدند. فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره ها برای نشان دادن توانایی جذب مستقیم رادیکال های آزاد سنتتیک DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. غلظت های مورد نیاز از عصاره، جهت جذب ۵۰ درصدی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

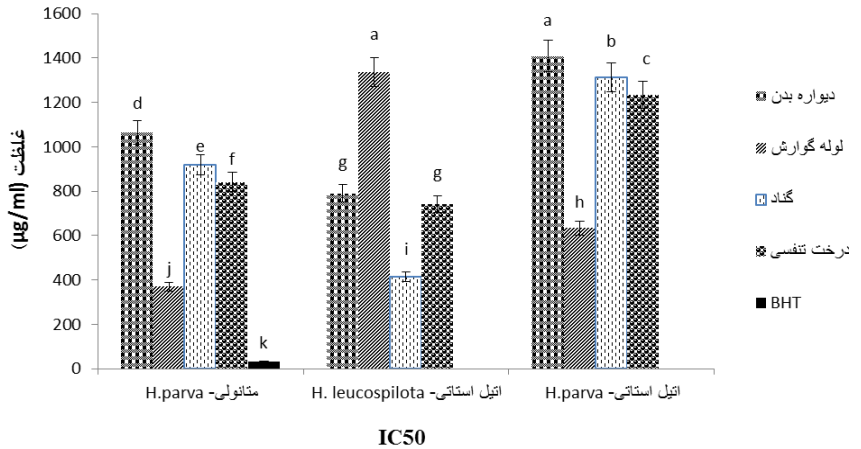
[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]

DPPH رادیکالی تعیین و نتایج در جدول ۱ آورده شد. عصاره های ان- هگزانی هیچ گونه فعالیت آنتی اکسیدانی نشان ندادند. در گونه‌ی *H. parva* عصاره های متانولی- آبی اندام ها، دارای قدرت مهار اکسیداسیونی بالاتری نسبت به عصاره های اتیل استاتی بودند. در بین عصاره های متانولی- آبی، بالاترین اثر را لوله گوارش گونه *H. parva* با IC_{50} ۳۶۹/۶۴ میکروگرم بر میلی لیتر دارا بوده است. در عصاره های اتیل استاتی نیز، بالاترین اثر را گناد *H. leucospilota* با IC_{50} ۴۵۵/۳۹ میکروگرم بر میلی لیتر داشته است. عصاره ی اتیل استاتی لوله گوارش *H. parva* با IC_{50} ۱۴۵۱/۳۵ میکروگرم بر میلی لیتر پائین ترین قدرت مهار اکسیداسیونی را دارا بوده است. این در حالی است که نمونه ی شاهد BHT با IC_{50} ۳۲/۸۹ میکروگرم بر میلی لیتر دارای توان بالاتری در جذب رادیکال های آزاد DPPH در مقایسه با کلیه ی نمونه ها بوده است.

جدول ۱. مقدار IC_{50} (µg/ml) عصاره‌های مختلف گونه‌های خیار دریایی خلیج فارس

گونه	عصاره	متانولی- آبی	اتیل استاتی
H. parva	دیواره بدن	۱۰۰۳/۱۵±۱۹/۴۶	۱۴۲۷/۱۵±۲۸/۵۲
H. parva	لوله گوارش	۳۶۹/۶۴±۱۲/۷۲	۶۱۰/۶۷±۱۳/۵۳
H. parva	گناد	۸۹۰/۱۸±۱۳/۸۸۲	۱۳۳۴/۷۲±۲۹/۳۸
H. parva	درخت تنفسی	۸۳۳/۸۳±۱۲/۷۹	۱۲۳۱/۰۸±۳۵/۹۳
H. leucospilota	دیواره بدن	-	۷۹۰/۲۱±۱۰/۰۳
H. leucospilota	لوله گوارش	-	۱۴۵۱/۳۵±۲۶/۱۰
H. leucospilota	گناد	-	۴۵۵/۳۹±۲۶/۵۱
H. leucospilota	درخت تنفسی	-	۷۶۱/۹۰±۱۵/۶۸
BHT	-	-	۳۲/۸۹±۱

نتایج تست ANOVA (شکل ۱) تفاوت معنی داری ($P<۰/۰۵$) را در IC_{50} عصاره های اندام‌های مختلف هر دو گونه خیار دریایی نشان می دهد. بررسی آماری نتایج بیانگر این بود که، قدرت مهار اکسیداسیونی همه‌ی نمونه های خیار دریایی با افزایش غلظت رابطه‌ی مستقیم داشته و به میزان غلظت وابسته است. در حالیکه این رابطه در نمونه شاهد صدق نکرده و با افزایش غلظت میزان توانایی جذب رادیکال های آزاد تفاوت چندانی نشان نداد.



شکل ۱. قدرت مهار ۵۰ درصدی عصاره های نیمه قطبی و قطبی اندام های دو گونه خیار دریایی خلیج فارس و آنتی اکسیدان سنتزی BHT. آنتنک‌ها انحراف از معیار را نشان می دهند. اختلاف های معنی دار توسط حروف متفاوت براساس آزمون Duncan's Post Hok نشان داده شده است ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]

بحث

رادیکال‌های آزاد، مولکول هایی هستند که دارای الکترون‌های جفت نشده در خارجی ترین لایه‌ی خود بوده و لذا بسیار بی ثبات و واکنش پذیر هستند. انباشتگی مقادیری از عوامل اکسیداسیون، خصوصاً گونه های اکسیژن واکنشی (ROS)، در بدن انسان تخریب DNA و سایر اندامک‌های سلول را که خود آغازگر سرطان است موجب می‌شود (Valko *et al.*, 2007). در مقابل، آنتی اکسیدان‌ها، رادیکال‌های آزاد را به وسیله‌ی دادن یکی از الکترون های خود به آن ها خنثی کرده و از اکسیداسیون مولکول‌های زیستی جلوگیری به عمل می آورند. بنابراین، مکمل های آنتی اکسیدانی برای محافظت بدن انسان ها از انواع سرطان و سایر بیماری‌هایی که به صورت غیرمستقیم با استرس اکسیداسیونی به وجود می‌آید، توصیه می شود. ارگانیسم های دریایی دارای بسیاری از ترکیبات با خاصیت سمیت سلولی می باشند که در زمینه‌ی ضد سرطان کشف شده اند (Govindarajan *et al.*, 2005). همچنین، استفاده از داروهای سیتوتوکسیک در حال حاضر تنها راه درمان حالت های سرطان متاستاز می باشد (Andrianasolo *et al.*, 2007).

لذا بررسی خواص بیولوژیک گونه های خیار دریایی جهت دستیابی به پیش ماده های داروهای بیولوژیک، می تواند مسیر مناسبی برای توسعه‌ی صنعت داروسازی باشد. در این حوزه تحقیقاتی در حال انجام است که می توان به بررسی خواص ضد سرطان گونه‌ی *H. leucospilota* با اثر بر ناپلی آرتمیا، که توسط mokhlesi و همکاران در سال ۲۰۱۲ انجام شد، اشاره نمود. به منظور بررسی دقیق تر خواص آنتی اکسیدانی دو گونه از خیارهای دریایی خلیج فارس، این سری از آزمایشات مورد بررسی قرارگرفت.

در روش DPPH که برای سنجش اثر آنتی اکسیدانی عصاره های این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، رادیکال های DPPH محلول بنفشی را در حلال متانول تولید می کنند که در صورت وجود مولکول های آنتی اکسیدانی به رنگ زرد کاهش پیدا می کند. مقدار کاهش رنگ بنفش متناسب با قدرت آنتی اکسیدانی مواد تست شده می باشد، بنابراین، تست DPPH برای ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات طبیعی و سنتزی مورد استفاده قرار می گیرد (Blois, 1958؛ Abdille *et al.*, 2005).

در گونه‌ی *H. parva*، عصاره‌ی متانولی لوله گوارش با IC_{50} (µg/ml) ۳۷۰، بالاترین اثر آنتی اکسیدانی را داشته، در حالیکه، عصاره‌ی اتیل استاتی دیواره بدن این گونه با IC_{50} (µg/ml) ۱۴۲۷ پایین ترین اثر را دارا بوده است و نیز عصاره‌های ان- هگزانی آن هیچ گونه خاصیت آنتی اکسیدانی از خود نشان نداد.

عصاره‌ی اتیل استاتی گناد *H. leucospilota*، با IC_{50} (µg/ml) ۴۵۵، بیشترین قدرت مهار رادیکال های آزاد را دارا بوده و عصاره‌ی اتیل استاتی لوله گوارش با IC_{50} (µg/ml) ۱۴۵۱ کمترین میزان را نشان داده است، در این گونه نیز عصاره های ان- هگزانی فعالیت آنتی اکسیدانی نداشتند.

ترکیبات فنولی بخش کاملی از رژیم غذایی انسان را تشکیل داده و بزرگ ترین نفع رایج آن فعالیت‌های ضد سرطانی و آنتی اکسیدانی آن‌ها می باشد (Dai and Mumpe, 2010). غذای روزانه‌ی خیارهای دریایی از فیتوپلانکتون ها و قسمت هایی از ماکروجلبک ها است که غنی از ترکیبات فنولی می باشند (Ridzwan, 2007). بنابراین، انتظار می رود که این ترکیبات و مشتقات آن‌ها در بافت‌های خیارهای دریایی یافت شود. اگرچه، مطالعات اندکی برای اثبات حضور ترکیبات فنولی در بی‌مهره‌گان دریایی، به خصوص گونه‌های خیار دریایی انجام شده است. سطوح کلی فنول و فلاونوئیدها از خیار دریایی اقیانوس اطلس، *Cucumaria frondosa*، توسط Mamelona و همکارانش در سال ۲۰۰۷ گزارش شد. Althunibat و همکارانش نیز در سال ۲۰۱۳ عصاره‌های آلی و آبی دو گونه خیار دریایی *Stichopus horrens* و *Holothuria eduli* را مورد آزمایش قرار دادند که، نتایج آن‌ها تأثیر بالاتر عصاره‌های قطبی آب دوست که با آب عصاره گیری شده بودند را نسبت به عصاره های آلی نشان داد. همچنین این محققین در سال ۲۰۰۹ اثرات آنتی اکسیدانی مایع سلومیک و دیواره بدن گونه های خیار دریایی مالزیایی را گزارش نمودند. Hawa و همکاران در سال ۱۹۹۹ از بررسی متابولیت ها و مواد به دست آمده از خیار دریایی، به اثرات آنتی‌اکسیدانی مایع احشائی جنس *Bohadschia mamorata itiensis* و *Stichopus badionotus* اشاره نمودند که می توان از آن به عنوان یک منبع مناسب و در دسترس برای نیاز انسان در ساخت بسیاری از داروها نام برد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]

این مطالعه وجود سطوحی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی را در دو گونه از خیارهای دریایی خلیج فارس، *H. parva* و *H. leucospilota* آشکار نمود که از این میان ترکیبات قطبی موجود در عصاره های آبی- متانولی توانایی بالاتری نسبت به عصاره‌های غیرقطبی و نیمه قطبی در مهار رادیکال‌های آزاد مورد آزمایش نشان دادند. لذا، جداسازی و شناسایی ترکیبات فعال موجود در این عصاره ها جهت دستیابی به پیش ماده های دارویی دریایی با خواص آنتی اکسیدانی پیشنهاد می گردد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به منظور حمایت از اجرای این تحقیق (کد: ۹۲۰۴۱۲۰۳).

منابـع

Abdille, M., Singh, R., Jayaprakasha, G., Jena, B. 2005. Antioxidant activity of the extracts from Dilleniaindica fruits. Food Chemistry. 90: 891- 896.

Andrianasolo, E.H., Goeger, D., Gerwick, W.H. 2007. Mitsoamide: A cytotoxic linear lipopeptide from the Madagascar marine cyanobacterium Geitlerinema sp. Pure and Applied Chemistry. 79: 593- 602

Althunibat, O.Y., Ridzwan, B.H., Taher, M., Daud, J.M., Jauhari Arief Ichwan, S., Qaralleh, H. 2013. Antioxidan and cytotoxic properties of two sea cucumber, Holothuria edulis Lesson and Stichopus horrens Selenka. Acta Biologica Hungarica. 64: 10-20.

Blois, M.S. 1958. Antioxidants determination by the use of a stable free radical. Nature. 4617: 1199-1200.

Bordbar, S., Anwar, F., Saari, N. 2011. High- value components and bioactives from sea cucumber for functional foods. Marine Drugs. 9: 1761-1895.

Dai, J., Mumpe, R.J. 2010. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules. 15: 7313-7352.

Ganesan, P., Suresh Kumar, K., Subba Rao, P.V. 2011. Comparative assessment of antioxidant activity in three edible species of green seaweed, Enteromorpha from Okha, Northwest coast of India. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 12: 73–78.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1999. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press. New York.

Govindarajan, R., Vijayakumar, M., Pushpangadan, P. 2005 Antioxidant approach to disease management and the role of 'Rasayana' herbs of Ayurveda. Journal of Ethnopharmacology. 99: 165–178.

Hawa, I., Zulaikah, M., Jamalodin, M., Zainal Abidin, A.A., Kaswandi, M.A., Ridzwan, B.H. 1999. The potential of the coelomic fluid in sea cucumber as an antioxidant. Malaysian Journal of Nutrition. 5: 55-59.

Mamelona, J., Pelletier, E.M., Lalancette, K.G., Legault, J., Karboune, S., Kermasha, S. 2007. Quantification of phenolic and antioxidant capacity of Atlantic seacucumber, Cucumariafrondosa. Food Chemistry. 104: 1040-1047.

Ridzwan, B.H. 2007. Sea cucumber: The Malaysian Heritage. Research Centre, IIUM, Kuala Lumpur, Malaysia.

Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y.S.R., De, B. 2010. Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. International Journal of Pharmaceutics. 3: 93-100.

Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T., Mazur, M., Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. International Journal of Biochemistry and Cell Biology. 39: 44-84.

Yang, C.S., Landau, J.M., Huang, M.T., Newmark, H.L. 2001. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. Annual Review of Nutrition. 21: 381-406.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.4.8]