13 (1) 499-504, Spring 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Evaluation and compression of antioxidant activity of metanolic extracts of *Gracilaria corticata* from the coasts of Bandar-e-Lengeh and Qeshm Island

Maryam Tala [*1], ***Saeid Tamadoni Jahromi*** [2], ***Mansoor Azad*** [1]

[1] *Department of Fisheries, Qeshm Island Branch, Islamic Azad University, Qeshm Island, Iran*
[2] *Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abass, Iran*

Key Words

Gracilaria corticata
Red algae
Antioxidant

Abstract

Introduction: Red macro algae are one of the most important species in the coastal areas of the Persian Gulf, which are of great importance in terms of food, pharmaceutical and industrial applications. In the present study, sampling of *Gracilaria* red macroalgae from the coasts of Qeshm Island and Lengeh Port was performed to evaluate the antioxidant activity of *Gracilaria corticata* polar extracts.

Materials & Methods: Identification of macroalgae samples collected at the species level was performed by morphological methods. Extraction the polar extracts of the collected samples was performed using methanol polar solvent. The antioxidant activity of *Gracilaria corticata* macroalgae extracts was performed by DPPH test.

Result: The results showed that the inhibitory concentration (IC50) of methanolic extract of algae samples collected from Bandar Lengeh and Qeshm, in concentrations of 26.5 µg/ml and 155.4 µg/ml, respectively and equivalent to 50% of DPPH free radicals. In this study, *Gracilaria corticata* extract of macroalgae collected from the coasts of the port of Lengeh showed more antioxidant activity compared to the coasts of Qeshm. Also, *Gracilaria corticata* extract extracted with methanol polar solvent belonging to the coasts of Bandar Lengeh, compared to extracts belonging to Qeshm coast showed more antioxidant activity in terms of inhibition of DPPH free radicals and regenerative power.

Conclusion: Based on the results of this study, the populations of *Gracilaria corticata* on the coasts of Bandar Lengeh can be considered as superior to Qeshm beaches in terms of antioxidant activity, for food applications.

* Corresponding Author's email: m_tala2002@yahoo.com
Received: 31 January 2020; Reviewed: 18 April 2020; Revised: 8 May 2020; Accepted: 1 June 2020
(DOI): 10.22034/aej.2020.135030

مقاله پژوهشی

ارزیابی و مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصارۀ متانولی ماکروجلبک قرمز *Gracilaria corticata* از سواحل قشم و بندرلنگه

مریم طلا[1*]، سعید تمدنی‌جهرمی[2]، منصور آزاد[1]

[1] گروه شیلات، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران

[2] گروه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بندرعباس، ایران

کلمات کلیدی

Gracilaria corticata
جلبک قرمز
آنتی‌اکسیدان
عصارۀ متانولی

چکیده

مقدمه: جلبک‌های قرمز از مهم‌ترین گونه‌های موجود در سواحل خلیج فارس می‌باشند. در بررسی حاضر، نمونه‌برداری از ماکروجلبک قرمز جنس *Gracilaria*، از سواحل جزیره قشم و بندرلنگه جهت ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصارۀ قطبی ماکروجلبک قرمز *Gracilaria corticata* در سواحل جنوبی جزیره قشم انجام گردید.

مواد و روش‌ها: شناسایی نمونه‌های ماکروجلبک جمع‌آوری‌شده در سطح گونه، به‌روش‌های ریخت‌شناسی انجام شد. عصاره‌گیری از نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از حلال قطبی متانول صورت گرفت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ماکروجلبک *Gracilaria corticata* به‌روش احیا رادیکال آزاد (DPPH) انجام شد.

نتایج: نتایج نشان دادند که غلظت بازدارنده (IC۵۰) عصاره متانولی نمونه‌های جلبک جمع‌آوری شده از بندرلنگه و قشم، به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۶۱/۵ میکروگرم/میلی‌لیتر و ۳۱۵/٤ میکروگرم/میلی‌لیتر، معادل ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد DPPH را مهار نمودند. در این بررسی، عصاره ماکروجلبک *Gracilaria corticata* جمع‌آوری شده از سواحل بندرلنگه در مقایسه با سواحل قشم، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری نشان دادند. هم‌چنین عصاره ماکروجلبکی *Gracilaria corticata* استخراج شده با حلال قطبی متانول متعلق به سواحل بندرلنگه، در مقایسه با عصاره ماکروجلبکی متعلق به سواحل قشم، از جنبه مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و قدرت با احیاکنندگی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری نشان دادند.

نتیجه‌گیری و بحث: براساس نتایج حاصل از این بررسی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جمعیت‌های *Gracilaria corticata* موجود در سواحل بندرلنگه نسبت به سواحل قشم از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای کاربردهای غذایی برتری دارد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m_tala2002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۱ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۳۰ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ خرداد ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.135030

مقدمه

جلبک‌ها، اولین تولیدکنندگان زیست‌بوم‌های آب‌های آزاد و دریایی محسوب می‌شوند (ربانی‌ها و همکاران، ۱۳۹۱). امروزه از جلبک‌های دریایی به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا و داشتن خصوصیات بیوتکنولوژیکی، از آن‌ها عموماً برای استخراج ترکیبات زیست فعال استفاده می‌کنند (گل‌پور و همکاران ۱۳۹۹). بیش از ۴۴ درصد از فتوسنتز در زیست کره به‌وسیله اتوتروف‌های آبزی انجام می‌شود (Dawes، ۱۹۹۷). ماکروجلبک‌ها یا علف‌های دریایی، جلبک‌های پرسلولی هستند که در سواحلی با جذر و مد بالا، اعماق دریاها و دریاچه‌ها به فراوانی یافت می‌شوند و به‌عنوان یکی از منابع پایدار برای استخراج ترکیبات طبیعی دریایی محسوب می‌گردند و به‌دلیل کاربردهای مختلف در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی و هم‌چنین در تغذیه آبزیان به منظور افزایش شاخص‌های رشد، توجه پژوهشگران بسیاری را به خود جلب نموده‌اند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۶؛ فرامرزی و همکاران، ۱۳۸۹). شواهدی وجود دارد که مصرف به نسبت کم جلبک‌ها به‌جهت دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی برای مدتی طولانی می‌تواند اثرات مطلوبی در پیشگیری از بروز سرطان و بسیاری از بیماری‌های مزمن، ازجمله بیماری‌های قلبی- عروقی و دیابت نوع دوم که به‌شدت رو به فزونی است، اعمال نماید (Ismail و همکاران، ۲۰۱۹؛ Ganesan و همکاران، ۲۰۰۸). براساس نتایج مشابه در بررسی تاکسونومیک و اکولوژیک رویش‌های جلبکی سواحل استان هرمزگان (سهرابی‌پور، ۱۳۷۶)، چابهار (قرنجیک، ۱۳۷۸)، جزیره کیش (علویان و همکاران، ۱۳۸۱)، بوشهر (سهرابی‌پور و سرطاوی، ۱۳۸۰) و جزیره قشم (ربیعی و سهرابی‌پور، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۱؛ ربیعی و کیانمهر، ۱۳۶۹) تعداد بیش‌تری جلبک قرمز شناسایی شد. ترکیبات طبیعی با پتانسیل آنتی‌اکسیدانی در جلبک‌ها شامل پلی‌فنل‌ها، کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها، ترپن‌ها، اسیداسکوربیک و آلکالوئیدها هستند. این ترکیبات به سرعت با انواع اکسیژن واکنش‌پذیر، مانند رادیکال هیدروکسیل، سوپراکسید و پراکسید که خود در نتیجه آسیب‌های اکسیداتیو در سلول‌های انسان به‌وسیله عوامل درون‌زا و برون‌زا تشکیل شده‌اند، واکنش می‌دهند. این واکنش منجر به تاخیر یا کاهش اکسیداسیون می‌شود و هم‌چنین از طیف وسیعی از بیماری‌های بشر ازجمله سرطان جلوگیری می‌کنند (Kokilam و همکاران، ۲۰۱۳). در مطالعه انجام شده توسط Sadati و همکاران (۲۰۱۱) نیز اثر آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی سه گونه ماکروجلبک قهوه‌ای *Sargassum swartzii*، *Cystoseira myrica* و *Colpomenia sinuosa* جمع‌آوری شده از سواحل خلیج‌فارس در منطقه عسلویه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصله نشان داد که گونه *Sargassum swartzii* منبعی غنی از ترکیبات فنولی مانند پلوروتانین Plorotanin با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. تاکنون حدود ۱۵۰ گونه ماکروجلبک در سواحل ایرانی خلیج‌فارس و دریای عمان شناسایی گردیده است، لیکن متأسفانه مطالعات چندانی درخصوص بررسی ترکیبات آنتی اکسیدانی از جنس *گراسیلاریا* در این سواحل صورت نگرفته است. حال آن‌که با توجه به فراوانی گونه‌های ماکروجلبکی در سواحل جنوبی کشور و اهمیت و کاربردهای گستردهٔ ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن‌ها، بررسی میزان و نوع این ترکیبات در گونه‌های ماکروجلبکی بسیار مهم و پیشرو می‌باشد. از این‌رو مطالعه حاضر، به بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره‌متانولی ماکروجلبک قرمز *Gracilaria corticata* در سواحل خلیج فارس می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماکروجلبک قرمز *Gracilaria corticata*: نمونه‌های ماکروجلبکی قرمز شامل گونه *Gracilaria corticata* از مناطق جزر و مدی سواحل بندرلنگه و قشم در زمان حداکثر جزر جمع‌آوری شدند (جدول ۱).

جدول ۱: نام منطقه و مختصات جغرافیایی مناطق ساحلی تنگه هرمز برای جمع‌آوری نمونه‌های *Gracilaria corticata*

گونه	منطقه	مختصات جغرافیایی
Gracilaria corticata	بندرلنگه	۵۶°۲۶'E/۲۷° ۱۷'N
Gracilaria corticata	قشم	۵۶°۰۵'E/۲۶° ۵۵'N

جلبک‌های جمع آوری شده جهت حذف ذرات شن و ماسه، با آب دریا شستشو شده و جهت جلوگیری از تبخیر، درون کیسه‌های پلاستیکی نام‌گذاری شده حاوی آب دریا قرار داده شدند و کیسه‌ها داخل یونولیت حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه، جهت حذف گیاهان هوایی (Epiphyte، ارگانیسمی است که روی سطح گیاهان رشد می‌کند و رطوبت و موادمغذی موردنیاز خود را از ضایعات محیط به‌دست می‌آورد)، دوباره با آب دریا شسته شدند. سپس جهت رطوبت‌گیری، مقداری از هر نمونه درون زیپ کیپ نام‌گذاری شده حاوی ماده خشک کن سیلیکاژل قرار گرفت و زیپ کیپ‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. (Sun و همکاران، ۲۰۱۶).

عصاره‌گیری از نمونه‌های ماکروجلبک *Gracilaria corticata*: به‌منظور عصاره‌گیری از نمونه‌های ماکروجلبک *Gracilaria corticata*، ابتدا نمونه‌ها شناسایی و در دمای اتاق خشک شده و سپس توسط آسیاب برقی پودر شدند (قرنجیک و روحانی، ۱۳۸۹)(شکل ۱). به منظور تهیه عصاره‌های آلی، ۱۰ گرم از نمونه خشک و پودر شده به‌طور جداگانه با ۱۰۰ میلی لیتر حلال قطبی متانول مخلوط گردیده و درون دو ارلن ریخته شده و درب ارلن توسط فویل پوشانده شدند و به‌مدت ۳ تا ۴ ساعت روی شیکر با دور زیاد قرار گرفت. آن‌گاه محلول فوقانی درون یک استوانه مدرج ریخته شد و مجدداً ۱۰۰ میلی‌لیتر از

حلال مربوطه اضافه گردید و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد. پس از آماده شدن دو محلول حاوی عصاره جلبکی به‌دست آمده با استفاده از حلال متانول جهت خالص‌سازی، از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. سپس عصاره جلبکی به‌دست آمده، درون چند پلیت ریخته شدند و پلیت‌ها جهت تبخیر حلال، داخل انکوباتور با دمای ۵۲ درجه به‌مدت یک تا دو روز قرار گرفت. پس از تبخیر حلال‌ها و خشک شدن پلیت‌های حاوی عصاره‌های جلبکی، به منظور جمع‌آوری عصاره‌ها از درون پلیت‌ها به‌ترتیب زیر اقدام گردید. پلیت‌های حاوی عصاره‌های جلبکی متانولی ابتدا با ۱۰۰۰ میکرولیتر اتانول شستشو شده و سپس محلول حاصل از شستشو، داخل یک تیوب ۲ میلی‌لیتری ریخته شد. سپس همان پلیت که با اتانول شستشو شده بود، با متانول شسته شد و محلول حاصل از شستشو، داخل یک تیوب ۲ میلی‌لیتری دیگر ریخته شد و به این ترتیب تمام عصاره‌ها از درون پلیت‌ها جدا شدند. وزن عصاره قبل از ریختن درون تیوب، اندازه‌گیری شد و بعد از خشک شدن کامل حلال نیز تیوب‌ها توزین شدند تا وزن خالص عصاره به‌دست آمده، مشخص گردد (Choudhury و همکاران، ۲۰۰۵)

شکل ۱: نمونه پودر شده جلبک *Gracilaria corticata*

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد که در این بررسی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ماکروجلبک *Gracilaria corticata* به‌روش آزمون DPPH انجام شد.اندازه‌گیری فعالیت حذف رادیکال‌های آزاد عصاره‌های جلبکی از طریق اندازه‌گیری DPPH و سپس استفاده از اسپکتروفتومتر تعیین گردید (Kuda و همکاران، ۲۰۰۵).به این منظور، ابتدا غلظت عصاره به‌صورت رقت‌سازی پیاپی (غلظت‌های ۲۵۰۰، ۱۲۵۰، ۶۲۵، ۳۱۲/۵، ۱۵۶/۲۵، ۷۸/۱۲ و ۳۹ میکروگرم در میلی‌لیتر) مشخص گردید و محلول DDPH با افزودن متانول آماده شد (با غلظت ۱۰۰ میکرومولار). حجم نهایی این محلول با توجه به تعداد چاهک‌های مورد نیاز بر روی میکروپلیت آماده گردید. ابتدا سه ردیف چاهک بر روی میکروپلیت درنظر گرفته شد و سپس در هر چاهک، ۱۹۵ میکرولیتر از محلول DPPH و ۵ میکرولیتر از غلظت مربوطه ریخته شد. به این ترتیب که یک ردیف چاهک جهت ریختن نمونه‌های مورد آزمایش (۱۹۵ میکرولیتر محلول DPPH و ۵ میکرولیتر عصاره)، یک ردیف چاهک برای کنترل مثبت (۱۹۵ میکرولیتر محلول DPPH و ۵ میکرولیتر ویتامین C) و یک ردیف چاهک برای کنترل منفی منظور گردید. آن‌گاه میکروپلیت به‌مدت نیم‌ساعت در تاریکی قرار داده شد و سپس میزان جذب چاهک‌ها توسط دستگاه میکروپلیت‌ریدر اندازه‌گیری گردید و درنهایت درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها محاسبه شد. پس از نیم‌ساعت انکوبه شدن در دمای اتاق، مقدار جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. آزمایش در سه تکرار انجام گردید و از حلال به‌عنوان کنترل و نیز از اسیداسکوربیک (ویتامین C) به‌عنوان نمونه استاندارد (نمونه‌ای که میزان جذب آن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مشخص است) استفاده شد. فعالیت حذف رادیکال آزاد یا RSA (Radical Scavenging Activity) برحسب درصد و براساس بی‌رنگ شدن محلول DPPH محاسبه گردید. در مطالعه حاضر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی ماکروجلبک *Gracilaria corticata* با استفاده از تکنیک سنجش قدرت احیاکنندگی و به‌روش Oyaizu سنجیده شد (Oyaizu، ۱۹۸۶). بدین‌منظور، غلظت‌های ۲۵۰۰، ۱۲۵۰، ۶۲۵، ۳۱۲/۵، ۱۵۶/۲۵، ۷۸/۱۲ و ۳۹ میکروگرم در میلی‌لیتر از عصاره ماکروجلبکی تهیه شد و میزان فعالیت احیاکنندگی هر عصاره بر حسب درصد ثبت گردید.

آزمون‌های آماری: در این بررسی آزمون‌های زیست‌سنجی با سه تکرار انجام شد و نتایج به‌صورت میانگین±انحراف استاندارد بیان گردید. محاسبات آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excell ۲۰۱۳ ™ انجام گردید (Microsoft, Seattle, WA, USA). آنالیز نتایج اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از نرم‌افزار Graphpad prism 6 انجام شد و نتایج اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌صورت میانگین IC_{50} ± خطای استاندارد (SE) ارائه گردید.

نتایج

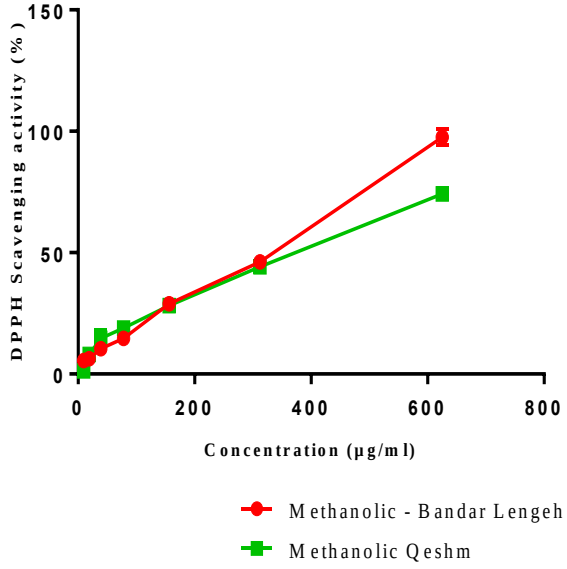
سنجش فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH

عصاره‌های قطبی: نتایج حاصل از این بررسی نشان داد فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره‌های قطبی استخراج شده از نمونه‌های جلبک مورد بررسی، وابسته به غلظت بوده و از منحنی دوز- پاسخ پیروی نمود (شکل ۲). غلظت بازدارنده ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد DPPH (IC50) برای عصاره‌های قطبی تعیین شد و بازه آن در سطح اطمینان ۹۵٪ محاسبه گردید (جدول ۲). عصاره متانولی نمونه‌های جلبک جمع‌آوری شده از بندرلنگه و عصاره متانولی نمونه‌های جلبک *Gracilaria corticata* جمع‌آوری شده از قشم،

به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۶۱/۵ میکروگرم/میلی‌لیتر و ۳۱۵/۴ میکروگرم بر میلی‌لیتر،معادل ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد DPPH را مهار نمودند.

جدول ۲: سنجش میزان IC50 فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH

عصاره	SE ±IC50 (میکروگرم/میلی‌لیتر)	سطح اطمینان ٪۹۵
متانولی- بندرلنگه	۲۶۱/۵ ± ۲۵/۵۰	۲۰۵/۹ تا ۳۱۷/۰
متانولی- قشم	۳۱۵/۴ ± ۲۴/۰۰	۲۶۳/۱ تا ۳۶۷/۷



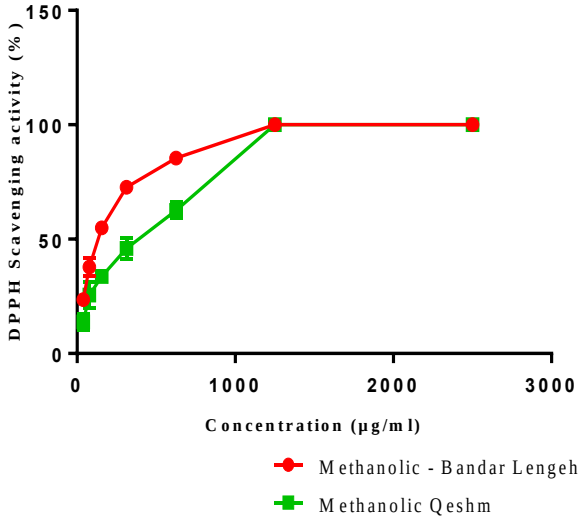
شکل ۲: نمودار دوز- پاسخ فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره متانولی (قطبی)

سنجش قدرت احیاکنندگی عصاره‌های جلبکی قطبی:

نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان داد که قدرت احیاکنندگی عصاره قطبی استخراج شده از نمونه‌های جلبک مورد بررسی، وابسته به غلظت بوده و از منحنی دوز- پاسخ پیروی نمودند (شکل ۳). غلظت احیاکننده ۵۰ درصد(IC50) یون‌های فریک، برای عصاره قطبی تعیین شد و بازه آن در سطح اطمینان ۹۵٪ محاسبه گردید (جدول ۳). عصاره متانولی نمونه‌های جلبک *Gracilaria corticata* جمع‌آوری شده از بندرلنگه و عصاره متانولی نمونه‌های جلبک مذکور جمع‌آوری شده از قشم به‌ترتیب در غلظت‌های ۱۲۲/۵ میکروگرم/میلی‌لیتر و ۲۷۷/۹ میکروگرم/میلی‌لیتر معادل ۵۰ درصد یون‌های فریک (Fe+2) را احیاء نمودند (جدول ۳).

جدول ۳: سنجش میزان IC50 قدرت احیاکنندگی عصاره‌های جلبکی قطبی

عصاره	SE ±IC50 (میکروگرم/میلی‌لیتر)	سطح اطمینان ٪۹۵
متانولی - بندرلنگه	۱۲۲/۵ ± ۶/۳۱	۱۰۸/۷ تا ۱۳۶/۲
متانولی - قشم	۲۷۷/۹ ± ۳۵/۱۰	۲۰۱/۴ تا ۳۵۴/۳



شکل ۳: نمودار دوز- پاسخ قدرت احیاکنندگی عصاره‌های قطبی

بحث

بر مبنای مطالعات انجام شده،جلبک‌ها در برابر عوامل بیماری‌زایی که‌درمعرض آن‌ها قرار دارند، بادو راهکار دفاع‌فیزیکی و دفاع شیمیایی از خود محافظت می‌کنند. دفاع شیمیایی به‌واسطه تولید متابولیت‌های ثانویه در جلبک اتفاق می‌افتد که ازجمله این متابولیت‌های ثانویه می‌توان ترکیبات فنولی را نام برد که به‌همراه ترپنوئیدها و آلکالوئیدها، سه گروه اصلی متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌باشندو نقش به‌سزایی در ساز و کار دفاعی جلبک دارند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به این‌که پیشرفت سرطان ارتباط بسیار نزدیکی با التهاب و استرس اکسیداتیو دارد، ترکیبی که خواص ضد التهابی یا آنتی‌اکسیدانی داشته باشد، می‌تواند به‌عنوان یک عامل ضدمیکروبی عمل نماید. بسیاری از جلبک‌ها دارای خاصیت فارماکولوژیک و بیوشیمیایی شامل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهاب می‌باشند که به‌نظر می‌رسد در فعالیت‌های ضدمیکروبی دخالت دارند. به‌علاوه، وجود ترکیباتی مثل پلی‌ساکاریدها نیز خاصیت ضدمیکروبی به جلبک‌ها می‌دهد. طبق مطالعات FAO (۲۰۰۳) بر روی جلبک قهوه‌ای سارگاسوم ثابت شد که با داشتن جزء پلی‌ساکاریدی (*Sargassum fusiforme* polysaccharide) sfpp دارای اثر مهاری بر روی رشد سلول‌های ۱۸۰- sarcoma بوده و هم‌چنین ترکیب سولفاته پلی‌ساکارید آن (skcf) دارای اثرات سیتوتوکسیک روی L_{1210} می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده، وجود ترکیبات فنولی که یکی از بیش‌ترین اثرات آنتی‌اکسیدانی را در جلبک‌ها دارند و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از وزن خشک جلبک قهوه‌ای را تشکیل می‌دهند، اثرات آنتی اکسیدانی خود را با از بین بردن رادیکال‌های آزاد با DPPH آزاد، ثابت کرده‌اند(Budhiyanti و همکاران، ۲۰۱۱؛ Cornish و Garbary، ۲۰۰۰؛

Namvar و همکاران ، ۲۰۱۳). در مطالعه‌ای در سال ۱۹۹۱ بر روی جلبک قهوه‌ای *Sargassum tortile*، عصاره آن با داشتن ماده‌ای به‌نام دی هیدروکسی سارگاکوئینون بر روی سلول‌های لوسمی لنفوسیتیک موش (p.388) دارای اثرات سلول‌های T کشنده (سیتوتوکسیک) بود. وجود این ترکیب در جلبک قهوه‌ای سارگاسوم آنگوستیفولیوم نیز ثابت شده است. پس می‌توان گفت که این جلبک نیز می‌تواند دارای اثرات سیتوتوکسیک باشد. ترکیبات جلبک‌ها عمدتاً شامل ترکیبات آلی آلکالوئیدها می‌باشند. طبق مطالعات Sheu و همکاران (۲۰۰۸)، Stryker و همکاران (۱۹۹۰) و Challem (۱۹۹۷)، وجود بتا- کاروتن و کاروتنوییدهای دیگر ازجمله آلفا- کاروتن، لیکوپن، لوتئین، گزانتین و کریپتوزانتین در عصاره جلبک قرمز محرز شده‌است.ساختار شیمیایی این کاروتنوئیدها به گونه‌ای است که می‌توانند دفع کننده رادیکال‌های آزاد باشند و هم‌چنین با همکاری یکدیگر، اثر محافظت کننده مفیدی در برابر تخریب اکسیداتیو نشان دهند و از سرطان‌زایی و بیماری‌های مختلف ممانعت به‌عمل آورند. مطالعات اخیر به این سمت هدایت شده‌اند که احتمالاً اثرات ضدمیکروبی جلبک‌ها مربوط به ترکیبات شیمیایی آن‌ها همانند ترکیبات پلی‌فنولی می‌باشد که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند (Namvar و همکاران، ۲۱۰۳؛ Cornish و Garbary، ۲۰۰۰؛ Budhiyanti و همکاران، ۲۰۱۱). جلبک‌ها از نظر داروشناسی و نیز علاوه بر نقش اساسی آن‌ها در پیشگیری و درمان سرطان‌ها، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز می‌باشند(Kolanjinathan و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عصاره قطبی استخراج شده با متانول، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی در مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و احیاء یون‌های فریک نشان داد. مقایسه میانگین‌های غلظت‌های مختلف نمونه‌های عصاره‌های جلبک مورد آزمایش، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه One way ANOVA و آزمون Bartlett،بیانگر اختلاف معنی‌دار فعالیت‌مهارکنندگی‌نمونه‌های جلبک *Gracilaria corticata* جمع‌آوری شده از بندرلنگه و قشم در غلظت ۶۰۰ میکروگرم/میلی‌لیتر در سطح $p<۰/۰۵$ بود (شکل۲). هم‌چنین‌مقایسه میانگین‌های غلظت‌های‌مختلف‌نمونه‌های عصاره‌های جلبک مورد آزمایش، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه One way ANOVA و آزمون Bartlett، بیانگر اختلاف معنی‌دار فعالیت مهار کنندگی جلبک *Gracilaria corticata* جمع‌آوری شده از بندرلنگه و قشم در تمامی غلظت‌ها به‌جز غلظت‌های ۱۲۵۰ میکروگرم/میلی‌لیتر و ۲۵۰۰ میکروگرم/میلی‌لیتردر سطح $p<۰/۰۵$ بود (شکل ۳). توضیح این مشاهده را می‌توان براساس استخراج بهتر و کاراتر محتوای پلی فنل با استفاده از حلال‌های قطبی توجیه نمود. مطالعات گذشته نیز بیانگر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تر عصاره‌خام‌جلبک‌های‌قرمز توسط حلال‌های مختلف می‌باشد. برای نمونه، در یک مطالعه مشخص شد که عصاره اتانولی استخراج شده از *S. filipendula*، مقدار فنول بیش‌تر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری نسبت به سایر جلبک‌ها داشت (Bambang و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به توانایی جلبک‌ها در تولید متابولیت‌های‌ثانویه،می‌توان‌آن‌ها را به‌عنوان‌یک‌منبع‌بالقوه‌از ترکیبات طبیعی برای توسعه تولید دارو و درمان بسیاری از بیماری‌ها به‌کار برد. طبق نتایج این مطالعه، جلبک قرمز *Gracilaria corticata* می‌تواند به‌عنوان یک منبع بالقوه از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در صنایع غذایی و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱. **حیدری، م.؛ قطب‌الدین، ن. و پذیر، م.، ۱۳۹۶.** بررسی تأثیر عصاره‌جلبک‌دریایی‌سارگاسوم‌آنگوستیفلوم‌بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۹، شماره ۲، صفحات ۲۲۳ تا ۲۳۰.

۲. **ربانی‌ها، م.؛ ایزدپناهی، غ.؛ محسنی‌زاده، ف. و عوفی، ف.، ۱۳۹۱.** تغییرات اجتماع پلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل جنوب استان، بوشهر. نشریه اقیانوس‌شناسی. دوره ۳، شماره ۱۱، صفحات ۲۱ تا ۳۱.

۳. **ربیعی، ر. و کیانمهر، ه.، ۱۳۶۹.** مطالعه اکولوژیک گیاهان دریایی جزیره قشم. کنگره علوم و فنون دریایی- نور.

۴. **ربیعی، ر. و سهرابی‌پور، ج.، ۱۳۷۶.** گزارش نهایی طرح بررسی اکولوژیک رویش‌های جلبکی سواحل جزیره قشم. انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی هرمزگان.

۵. **ربیعی، ر. و سهرابی‌پور، ج.، ۱۳۸۱.** گزارش نهایی طرح مطالعه اکولوژیک‌جلبک‌قرمز *Gelidiella acerosa*درسواحل‌استان‌هرمزگان. انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی هرمزگان.

۶. **سهرابی‌پور، ج.، ۱۳۷۶.** گزارش نهایی طرح جمع‌آوری و شناسایی فلور جلبکی سواحل خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان). انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی هرمزگان.

۷. **سهرابی‌پور، ج. و سرطاوی، ک.، ۱۳۸۰.** گزارش نهایی طرح فلورجلبکی استان بوشهر. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان بوشهر.

۸. **فرامرزی، م. و فروتن‌فر، م.، ۱۳۸۹.** بیوتکنولوژی ریزجلبک‌ها. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ایران. ۲۷۶ صفحه.

۹. **قرنجیک، ب. و روحانی‌قادیکلایی، ک.، ۱۳۸۹.**اطلس‌جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۷۰ صفحه.

۱۰. **حیدری، م.؛ ذوالقرنین، ح.؛ سخایی، ن.؛ میرزایی، ع. و موحدی‌نیا، ع.، ۱۳۹۴.** مقایسه قدرت ضدرادیکالی و ضدباکتریایی ماکروجلبک‌ها در سواحل شمالی خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۴، شماره ۲، صفحات ۵۳ تا ۶۴.

۱۱. **علویان، ز.؛ سواری، ا. و فرمحمدی، س.، ۱۳۸۱.** بررسی فراوانی و پراکنش جلبک‌های ماکروسکوپی Seaweeds سواحل کیش در ارتباط با آلودگی‌های زیست محیطی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۱، شماره ۳، صفحات ۶۳ تا ۹۰.

۱۲. **قرنجیک، ب.، ۱۳۷۸.** بررسی تغییرات تراکم، بسامد و بیوماس سه گونه مهم از جلبک قهوه‌ای *Sargassum glausencens* , *Cystoseira indica* ,*Nizimuddinia zanardinii* در سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۱، شماره ۳، صفحات ۹۱ تا ۱۰۲.

۱۳. **گل‌پور، آ.؛ حسینی، س.ع.؛ هدایتی، س.ع.ا. و جافرنوده، ع.، ۱۳۹۹.** اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina astraulis*) بر شاخص رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۲، شماره ۲، صفحات ۲۰۳ تا ۲۰۸.

14. **Bambang, B.S; Kumalaningsih, S. and Hardoko, W., 2013.** Polyphenol Content and Antioxidant Activities of Crude Extract from Brown Algae by Various Solvents, Journal of Life Science and Biomedicine. Vol. 3, pp: 439-443.

15. **Budhiyanti, S.A; Raharjo, S; Djagal, W. and Iwan, Y.B., 2011.** Free radical scavenging, metal chelating and singlet oxygen quenching activity of fractionated brown seaweed *Sargassum hystrix* Extract. Journal of Biological Sciences. Vol. 11, pp: 288-298.

16. **Chouhury, S; Sree, A; Mukherjee, S.C; Pattnik, P. and Bapuji, M., 2005.** In Vitro Antibacterial Activity of Extracts of Selected Marine Algae and Mangroves against Fish Pathogens. Asian Fisheries Science. Vo. 18, pp: 285-294.

17. **Cornish, M.L. and Garbary, D.J., 2000.** Antioxidants from macroalgae: potential applications in human health and nutrition. Algae. Vol. 25, pp: 155-171.

18. **Dawes, C.J., 1997.** Marine botany. John wiley and sons. New York. 480 p.

19. **Galal, H.R.M; Salem, W.M. and El-Deen, N., 2011.** Biological control of some pathogenic fungi using Marine Algae Extracts. Research Journal of Microbiology. Vol. 6, No. 8, pp: 645-657.

20. **Ganesan, P.; Kumar, C.S. and Bhaskar, N., 2008.** Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. Bioresour Technology. Vol. 99, pp: 2717-2723

21. **Ismail, G.A; Gheda, S.F; Abo-Sahdy, A.M. and Abdel Karim, O.H., 2019.** In vitro potential activity of some seaweeds as antioxidants and inhibitors of diabetic enzymes. Food Science and Technology. Epub. https://doi.org/10.1590/fst.15619

22. **Kolanjinathan, K.; Ganesh, P. and Saranraj, P., 2014.** Pharmacological Importance of Seaweeds: A Review. World Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 6, pp: 01-15.

23. **Kuda, T.; Tsunekawa, M.; Goto, H. and Araki, Y., 2005.** Antioxidant properties of four edible algae harvested in the Noto Peninsula, Japan. Journal of Food Composition**.** Anal. Vol. 18, pp: 625-633.

24. **Kokilam, G.; Vasuki, S. and Sajitha, N., 2013.** Biochemical composition, alginic acid yield and antioxidant activity of brown seaweeds from Mandapam region, Gulf of Mannar. Journal of Applied Pharmaceutical Science. Vol. 3, pp: 99-104.

25. **Namvar, F.; Rosfarizan, M.; Baharara, J.; Fargahi, F. and Sulaiman, R., 2013.** Antioxidant, Antiproliferative, and Antiangiogenesis Effects of Polyphenol-Rich Seaweed (*Sargassum muticum*), BioMed Research International. 9 p.

26. **Oyaizu, M., 1986.** Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Society of Nutrition and Dietetics. Vol. 44, pp: 307-315.

27. **Sadati, N.; Khanavi, M.; Mahrokh, A.; Nabavi, S.M.B.; Sohrabipour, J. and Hadjiakhoondi A., 2011.** Comparison of Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents of some Persian Gulf Marine Algae. Journal of Medicinal Plants. Vol. 10, pp: 73-79.

28. **Sheu, M.J.; Huang, G.J.; Wu, C.H.; Chen, J.S.; Chang, H.Y.; Chang, S.J. and Chung, J.G., 2008.** Ethanol extract of Dunaliella salina induces cell cycle arrest and apoptosis in A549 Human non-small cell lung cancer. In vivo. Vol. 22, pp: 369-378.

29. **Shaklar, G. and Schwarts, J., 1988.** Tumor necrosis factor in experimental cancer regression with alphatocopherol, beta-caroten, canthaxanthin and algae extract. European Journal of Cancer and Clinical Oncology. Vol. 24, pp: 839-850.

30. **Stryker, W.S.; Stampfer, M.J.; Stein, E.A.; Kaplan, L.; Louis, T.A.; Sober, A. and Wellett, W.C., 1990.** Diet, plasma levels of beta-carotene and alphatocopherol, and risk of malignant melanoma. American Journal of Epidemiology. Vol. 131, pp: 597-611.

31. **Sun, Y.; Wang, H. and Guo, G., 2016.** Isolation, purification, and identification of antialgal substances in green alga Ulva prolifera for antialgal activity against the common harmful red tide microalgae. Environmental Science and Pollution Research. Vol. 23, pp: 1449-1459.