بررسی خاصیت دارویی ۵ جلبک قهوه‌ای بومی حوزه آبهای جنوب کشور و ترویج آنها برای پرورش

یاسمن اعتمادیان[۱*]، علی اصغر خانی‌پور[۲]، بهاره شعبان‌پور[۱]، معظمه کردجزی[۱]، ویدا قائمی[۳]، یعقوب علی زحمتکش[۲]

[۱]دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، گرگان، ایران

[۲]پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

[۳]دانشگاه زابل، دانشکده شیلات، زابل، ایران

چکیده:

جلبک‌ها یکی از بزرگترین تولیدکنندگان در محیط‌های دریایی و یکی از ظرفیت‌های زیستی ارزشمند کشور هستند که توجه چندانی به آنها نشده است به طوری که برنامه‌ریزی اصولی و مدونی برای بهره‌برداری از این ذخائر دریایی وجود نداشته در حالی که آنها حاوی مقادیر بالایی ویتامین، مواد معدنی، پروتئین، کاروتنوئید، فیبر و اسیدهای چرب ضروری می‌باشند و به دلیل داشتن ترکیبات زیست فعال کاربرد زیادی در زمینه دارویی دارند. بنابراین در این مطالعه، خاصیت دارویی ۵ جلبک بومی شناسایی شده در سواحل جنوب کشور (*Polycladia myrica*، *Sirophysalis trinodis*، *Sargassum ilicifolium*، *Sargassum angustifolium* و *Colpomenia sinuosa*) مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت داشتن خواص آنتی-اکسیدانی، بتوان آنها را به مراکز غذا- دارو معرفی و در ترویج آنها در مزارع پرورشی تلاش نمود. نتایج حاصل از خاصیت‌های آنتی‌اکسیدانی آنها نشان داد که عصاره جلبک‌های قهوه‌ای، خواص آنتی‌اکسیدانی متفاوتی دارند و خواص آنها متناسب با محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آنهاست و در این مطالعه، تنها جلبک *C. sinuosa* کمترین خواص آنتی‌اکسیدانی را نسبت به چهار گونه دیگر نشان داد ولی در کل هر پنج گونه قابلیت استفاده به عنوان یک ماده اولیه دارویی را دارند. بنابراین پرورش و ترویج آنها بایستی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی حتما در آینده مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: آب‌های جنوب کشور، ۵ جلبک قهوه‌ای بومی، آنتی‌اکسیدان طبیعی، خاصیت دارویی، پرورش

*نویسنده مسئول: y.etemadian@gmail.com

مقدمه

جلبک‌ها، گیاهان فتوسنتزکننده‌ای هستند که زیتوده اولیه در مناطق بین جزر و مدی را تشکیل می‌دهند و بر اساس رنگدانه به سه گروه عمده جلبک‌های قهوه‌ای، قرمز و سبز طبقه‌بندی می‌شوند (Miyashita *et al*., 2013). این جلبک‌ها منبع بسیار خوبی از ترکیبات فعال زیستی مانند کاروتنوئید، فیبرهای غذایی، پروتئین، ویتامین‌ها (Holt, 2008)، اسیدهای چرب ضروری و مواد معدنی می‌باشند (Chandini *et al*., 2008). همچنین، چربی جلبک‌ها به خصوص امگا۳، PUFA و رنگدانه فوکوزانتین جلبک‌های قهوه‌ای به دلیل خواص درمانی بسیار زیاد، اهمیت دارند (Dembitsky and Maoka, 2007).

تاکنون ترکیبات زیستی متعددی همراه با اثرات آنتی‌بیوتیکی، ضد ویروسی، ضد قارچی و ضد سرطانی از جلبک‌ها شناسایی و استخراج شده است و بسیاری از متابولیت‌های ثانویه و اولیه این جانداران می‌توانند با تبدیل به مواد زیست فعال در صنایع دارویی مورد استفاده قرارگیرند (Tuney *et al*., 2006; Choudhury *et al*., 2005). امروزه در بسیاری از کشورها فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی جلبک‌های قرمز، قهوه‌ای و سبز مورد مطالعه قرار می‌گیرد که متناسب با محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از قبیل فنل، گروه‌های سولفات و سایر گروه‌های عامل، این خواص متغیر است (Zubia *et al*., 2007).

آنتی‌اکسیدان‌ها موادی هستند که با مهار رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها، فرایند اکسیداسیون را به تاخیر انداخته و نیز با کاهش جهش‌های احتمالی از بیماری‌های قلبی و سرطان جلوگیری می‌کنند (Samaraweera *et al*., 2012; Yan *et al*., 1999). بنابراین در طی دو دهه گذشته، طیف گسترده‌ای از ترکیبات شیمیایی گیاهی به منظور محافظت از بافت‌ها در برابر آسیب‌های ناشی از اکسیژن و همچنین کاهش خطرات ناشی از بیماری‌های مزمن در انسان مورد بررسی قرار گرفت (Halvorsen *et al*., 2006). و از آنجا که بسیاری از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی تجاری مانند بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT)، بوتیل هیدروکسی آنیزول (BHA)، تری بوتیل هیدروکونیون (TBHQ) و پروپیل گالات (PG)(Wijesekara et al., 2012) خطرات و مسائل ایمنی مربوط به خود را دارند، گرایش مصرف کننده به سمت استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بیشتر شده است (Devi *et al*., 2008). از این رو تحقیق برای آنتی‌اکسیدان‌های جدید با منشاء طبیعی به یک نگرانی عمده تبدیل شده است. طی تحقیقی که Patra و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره جلبک دریایی (*Sargassum* sp) جهت مهار فعالیت آنزیم گلوتاتیون- اس- ترانسفراز انجام دادند، نتایج ثابت کرد که این جلبک می‌تواند در برابر بیماری‌های مختلف و در صنعت مواد غذایی جهت نگهداری مواد غذایی استفاده شود. همچنین به دلیل هشت حلقه فنل بهم پیوسته در جلبک‌ها، پلی‌فنل‌های بدست آمده از آنها قوی‌تر از پلی‌فنل‌های مشابه گرفته شده از منابع گیاهان خشکی است (Hemat , 2007). علاوه بر آن در انواع مطالعات آزمایشگاهی، گزارش شده است که خواص آنتی‌اکسیدانی جلبک‌ها قوی‌تر از گیاهان خشکی است (Gamal – Eldeen *et al*., 2009). بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های به دست آمده از ۵ گونه از انواع فراوان جلبک قهوه‌ای (*Polycladia myrica*، *Sirophysalis trinodis*، *Sargassum ilicifolium*، *Sargassum angustifolium* و *Colpomenia sinuosa*) موجود در سواحل جنوب کشور است که هر ساله حجم زیادی از آنها بدون استفاده، دور ریخته می‌شود. امید است که بتوان با اثبات خواص آنتی‌اکسیدانی، آنها را به عنوان گیاهان با ارزش دارویی معرفی و در زمینه پرورش و ترویج آنها کار نمود.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی نمونه‌های جلبکی:

جلبک‌های *P. myrica*، *S. trinodis*، *S. ilicifolium*، *S. angustifolium* و *C. sinuosa* از جلبک‌های قهوه‌ای سواحل شمالی خلیج فارس (قشم) هستند که پس از

جمع آوری و شناسایی گونه‌ها توسط مرکز پارک و بیوتکنولوژی خلیج فارس، ابتدا با آب دریا و سپس با آب شیرین شستشو داده شدند تا گل و لای و سایر مواد چسبیده به آن‌ها پاک گردند. سپس نمونه‌ها پس از خشک شدن در دمای ۴۰ درجه سیلیسیوس در آون، توسط آسیاب صنعتی پودر شدند و تا شروع آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده اند.

عصاره گیری جلبک به روش آبی:

نمونه پودر شده از جلبک‌ها هر کدام به طور جداگانه به میزان ۵۰ گرم توزین و به یک ارلن ۲۰۰۰ میلی‌لیتری منتقل شدند و با توجه به نسبت حلال به جلبک (۲۰ به ۱)، به نمونه‌ها یک لیتر آب دیونیزه اضافه شد. سپس نمونه‌ها در انکوباتور شیکردار (IKA, KS 4000, Germany) در دمای محیط (۲۵$^{\circ C}$) با دور ثابت ۲۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۲۴ ساعت به طور کامل هموژن شدند. پس از آن، نمونه‌ها با دور g×۳۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند مایع رویی لوله فالکون به دلیل خلوص و شفافیت بهتر در شرایط سرد با استفاده از کاغذ صافی شماره ۱ فیلتر و همه نمونه‌ها در یک ظرف جمع آوری و سپس به کمک دستگاه فریز درایر (Christ freeze dryer alpha 1-4 ld plus) به منظور حذف آب، خشک و تبدیل به پودر خالصی از عصاره شدند. پودر عصاره‌ها تا زمان شروع آزمایشات در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد به منظور کنترل شرایط و جلوگیری از هر گونه تغییرات، نگهداری شدند.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی:

در این تحقیق، برای تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های جلبکی از روش‌های تعیین مقادیر فنل کل، قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH، رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH) و قدرت کاهندگی آهن (FRAP) استفاده شد. همه اندازه گیری‌ها در سه تکرار انجام گرفت.

تعیین میزان فنل کل به روش استفاده از معرف فولین-سیوکالتو:

به ۱۰۰ میلی‌لیتر از عصاره در غلظت ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، ۲ میلی‌لیتر کربنات دی سدیم (۲٪) اضافه و بعد از۲ دقیقه نگهداری به صورت سکون در دمای اتاق، ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین- سیوکالتو ۵۰٪ به آن اضافه شد. سپس نمونه‌ها در دمای اتاق در یک محیط تاریک به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفتند. جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom, Libra S12 Model) قرائت شد. جهت رسم منحنی استاندارد نیز از اسید گالیک استفاده شد (Taga *et al*., 1984).

تعیین درصد مهار رادیکال آزاد DPPH

قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH عصاره‌ها با استفاده از روش (Rodriguez-Meizoso *et al*., 2006) البته با کمی تغییرات در قسمت غلظت انتخابی عصاره‌ها تعیین شد. به طور خلاصه، محلول معرف DPPH به صورت تازه و از حل شدن ۲۳/۵ میلی‌گرم پودر بنفش رنگ DPPH در ۱۰۰ میلی‌گرم حلال اتانول تهیه و سپس به نسبت ۱ به ۱۰ با حلال اتانول رقیق سازی شد و سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از این عصاره‌ها در غلظت ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با ۳/۹ میلی‌لیتر از محلول معرف DPPH برای رسیدن به حجم ۴ میلی‌لیتر حل و بلافاصله به مدت یک دقیقه شیکر شدند. واکنش بعد از ۳۰ دقیقه در دمای اتاق کامل و جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom, Libra S12 Model) خوانده شد. معرف اتانولی DPPH به عنوان نمونه شاهد و حلال اتانول به عنوان نمونه بلانک در نظر گرفته شد. جهت رسم منحنی استاندارد از محلول اسید آسکوربیک و اسید گالیک استفاده شد. درصد بازدارندگی رادیکال DPPH عصاره‌ها طبق معادله زیر محاسبه گردید:

۱۰۰ × جذب کنترل/ جذب نمونه –جذب کنترل=درصد بازدارندگی

تعیین درصد مهار رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH) : قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH) عصاره‌ها با استفاده از روش (Smirnoff and Cumbes, 1989) با کمی تغییرات در قسمت غلظت انتخابی عصاره-ها تعیین شد. مطابق با روش ارائه شده، یک میلی‌لیتر نمونه در غلظت ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با ۰/۵ میلی‌لیتر EDTA-Fe (۲mM)، ۱ میلی‌لیتر H_2O_2 (۳٪)، ۱ میلی‌لیتر زعفران (۳۶۰µg/ml) و ۴/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم (۱۵۰mM، pH= ۷/۴) به طور کامل هموژن گردید. سپس مخلوط واکنش برای مدت ۳۰ دقیقه در دمای $۳۷^{\circ C}$ نگهداری شد و سپس جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. در نمونه شاهد، آب مقطر جایگزین عصاره و بافر فسفات سدیم جایگزین H_2O_2 شد. جهت رسم منحنی استاندارد از محلول اسید آسکوربیک استفاده شد. درصد بازدارندگی رادیکال آزاد هیدروکسیل عصاره‌ها طبق معادله ارائه شده برای رادیکال آزاد DPPH محاسبه گردید.

تعیین قدرت کاهندگی آهن(FRAP):

۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده در غلظت ۵ میلی گرم بر میلی‌لیتر به ۱/۲۵ میلی‌لیتر از بافر فسفات (۶/۶ = pH،۰/۲M) اضافه شد و پس از اضافه کردن ۱/۲۵ میلی‌لیتر فری سیانید پتاسیم ۱٪ ، نمونه‌ها برای مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. در ادامه با افزودن ۱/۲۵ میلی‌لیتر تری کلرو استیک اسید ۱۰٪، ۱/۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲۵۰ میلی‌لیتر $FeCl_3$۱٪، محلول به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه شد و در نهایت جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۰۰ نانومتر خوانده شد. این آزمایش بر اساس افزایش و کاهش عدد جذب و بدون واحد است. جهت رسم منحنی استاندارد از اسید آسکوربیک استفاده شد (Sellimi *et al*.,2015).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزارSPSS (نسخه ۲۰) انجام گرفت و برای بررسی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون LSD و دانکن در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

گزارشات متعددی وجود دارد که بر استفاده از چندین آزمایش آنتی‌اکسیدانی برای سنجش ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی یک عصاره تاکید کرده‌اند زیرا ممکن است یک آزمایش به تنهایی نتواند منعکس کننده قدرت آنتی‌اکسیدانی یک ماده بوده و در شرایط مختلف، نتایج مشابهی از نمونه را نشان ندهد (Blanc *et al*., 2011). ترکیبات فنلی، یک گروه از متابولیت‌های ثانویه هستند (Lopez *et al*., 2011) که به طور قابل ملاحظه‌ای در فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلبک‌ها نقش دارند (O'Sullivan *et al*., 2011)، به سبب قابلیتی که در اهدای یک اتم هیدروژن یا الکترون برای تشکیل محصولات پایدار از رادیکال‌ها دارند از جمله آنتی‌اکسیدان‌های بسیار مهم محسوب می‌شوند (Hajimahmoodi *et al*., 2010). مطالعات نشان داد که محتوای فنل جلبک‌ها نه تنها به نوع گونه جلبکی بستگی دارند (سفری و همکاران، ۱۳۹۴) بلکه به طور مستقیم تحت تاثیر نور خورشید و آب و هوا نیز قرار دارند (Flodin *et al*., 1999). مقدار فنل کل در عصاره‌های جلبک *P. myrica*، *S. trinodis*، *S. ilicifolium*، *S. angustifolium* و *C. sinuosa* در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین مقدار فنل کل جلبک‌ها وجود داشت و جلبک‌های قهوه‌ای *S. ilicifolium* و *C. sinuosa* به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار فنل کل را نشان دادند. اما بین دو گونه جلبک قهوه‌ای *S. trinodis* و *S. angustifolium* اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. علت زیاد بودن فنل کل در بعضی از گونه‌ها می‌تواند حضور آنها در بالاترین منطقه جزر و مدی و یا قرار گرفتن آنها در معرض سطوح بالایی از اشعه ماوراء بنفش باشد که به منظور محافظت خود در برابر چنین شرایطی، فنل بیشتری تولید می‌کنند.

جدول ۱: فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی ۵ گونه جلبک قهوه‌ای سواحل جنوب کشور

نوع جلبک	فعالیت آنتی‌اکسیدانی			
	فنل کل (میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم)	DPPH(٪)	OH(٪)	FRAP (بدون واحد)
P. myrica	۸/۰۴±۰/۶۶^{c}	۴/۵۲±۰/۱^{a}	۸۸/۳۳±۲/۸۹^{a}	۰/۲۹±۰/۰۱^{c}
S. trinodis	۹/۶۷±۰/۵۴^{b}	۴/۹۰±۰/۲۷^{a}	۸۸/۳۳±۹/۴۶^{a}	۰/۲۳±۰/۰۱^{b}
S. ilicifolium	۱۶/۵۹±۰/۰۱^{a}	۷/۵۳±۰/۶۳^{b}	۸۲/۴۶±۳/۰۴^{a}	۰/۶۸±۰/۰۱^{a}
S. angustifolium	۹/۷۳±۰/۰۰^{b}	۹/۲۰±۰/۳۲^{c}	۸۵/۷۱±۰/۰۰^{a}	۰/۲۱±۰/۰۰^{b}
C. sinuosa	۲/۰۰±۰/۰۳^{d}	۲/۶۸±۰/۸۶^{d}	۷۱/۸۷±۹/۳۷^{b}	۰/۱۳±۰/۰۰^{d}

حروف کوچک در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ می‌باشد (p≤۰/۰۵).

روش مهار رادیکال DPPH یک روش سریع، راحت و کارآمد برای پیش‌بینی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها است. زمانی که DPPH به یک ماده اهداءکننده پروتون نظیر عصاره‌های پلی ساکاریدی حاصل از جلبک‌ها برخورد می‌کند رادیکال آزاد را حذف کرده و عدد جذب کاهش می‌یابد و کاهش عدد جذب به عنوان مهار فعالیت رادیکال آزاد اندازه گرفته می‌شود (Jimenez-Escrig *et al.*, 2000; Bougatef *et al.*, 2010). در این مطالعه نتایج حاصل از بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی DPPH عصاره‌های جلبک *P. myrica*، *S. trinodis*، *S. ilicifolium*، *S. angustifolium* و *C. sinuosa* (جدول ۱) نشان داد که عصاره آبی جلبک *S. angustifolium* در مقایسه با سایر گونه‌ها، فعالیت مهارکنندگی بیشتری داشته اما عصاره آبی جلبک *C. Sinusa* در مهار رادیکال DPPH چندان موثر عمل نکرده است. بین دو گونه *P. myrica* و *S. Trinodis* نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). در برخی از مطالعات گزارش کردند که بین میزان فنل کل و فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH با استفاده از آنالیز آماری ارتباط مستقیم وجود دارد به طوری که با افزایش میزان فنل کل، فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH افزایش پیدا می‌کند (Heo *et al.*, 2005). در این مطالعه نیز در همه گونه‌ها به جز گونه *S. ilicifolium* چنین ارتباط مستقیمی مشاهده شد. همچنین فعالیت کم مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در عصاره‌های آبی می‌تواند به علت انعقاد و ته نشست رادیکال‌های آزاد DPPH در حلال‌هایی با مقادیر زیاد آب یا الکل باشد که آن را از دسترس واکنش‌های شیمیایی دور می‌سازد و در نتیجه موجب کاهش فعالیت مهارکنندگی رادیکال در عصاره‌های آبی می‌گردد (Karadag *et al.*, 2009).

رادیکال اکسیژن واکنش‌پذیر، ناپایدار است و به سرعت با گروه‌های دیگر و مواد داخل بدن واکنش می‌دهد، در نتیجه باعث آسیب سلولی و بیماری در انسان می‌شوند (Hu *et al.*, 2010). از میان رادیکال‌های اکسیژن، رادیکال هیدروژن، واکنش‌پذیرترین رادیکال آزاد بوده که

از واکنش بین آنیون سوپراکسید و پراکسید هیدروژن در حضور کاتالیزور یون فلزی نظیر مس یا آهن تشکیل می‌شود (Abraham *et al*., 2013) که می‌تواند با تمام مواد در سلول واکنش داده و موجب آسیب شدید به سلول شوند (Dreher and Junod, 1996)، از این رو حذف رادیکال هیدروکسیل یکی از موثرترین روش‌ها برای محافظت بدن در برابر بیماری‌های مختلف می‌باشد (Hu *et al*., 2010). در این مطالعه نتایج حاصل از بررسی فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد هیدروکسیل در جدول ۱ آورده شده است. مطابق این جدول، عصاره آبی تمام جلبک‌ها در مهار رادیکال آزاد هیدروکسیل موثر عمل کرده و دو گونه جلبک *P. myrica* و *S. trinodis* بیشترین قدرت مهار را نشان دادند. به طور کلی محققین گزارش نمودند که دو نوع مکانیسم در رابطه با عملکرد آنتی‌اکسیدان وجود دارد: یکی جلوگیری از تولید رادیکال آزاد هیدروکسیل و دیگری حذف رادیکال آزاد هیدروکسیل تولید شده می‌باشد (Wang *et al*., 2008; Shon *et al*., 2003) که مکانیسم دوم در واقع در ارتباط با انتقال یون‌های فلزی و ناپایدار شدن پراکسید هیدروژن است. چون رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل در زمان اکسیداسیون با یون‌های فلزی چون ترکیبات آهن‌دار و مس تولید پراکسید هیدروژن می‌کنند. بنابراین، این احتمال وجود دارد که مولکول‌هایی چون عصاره ممکن است با ترسیب آهن و غیرفعال کردن آن‌ها در واکنش فنتون[1] باعث مهار رادیکال آزاد هیدروکسیل گردند. (Wang *et al*., 2008; Macdonald *et al*., 2003).

قدرت کاهندگی آهن یکی دیگر از روش‌هایی است که برای سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌گردد و اغلب برای ارزیابی توانایی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای اهدای الکترون و هیدروژن سنجیده می‌شوند (Dorman *et al*., 2003. گزارشات زیادی نشان داده‌اند که یک رابطه مستقیم بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قدرت کاهندگی ترکیبات زیست فعال وجود دارد (Juntachote and Berghofer, 2005; Meir *et al*., 1995). ماکرو جلبک‌ها منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بوده و این امر پتانسیلی را برای کاربرد آنها در محصولات غذایی و دارویی بوجود می‌آورد (سفری و همکاران، ۱۳۹۴). آزمایش FRAP یا قدرت کاهندگی آهن توانایی یک ترکیب آنتی‌اکسیدانی را برای احیای اکسنده فریک (Fe^{3+}) به یک ترکیب فروس (Fe^{2+}) توسط انتقال یک الکترون اندازه‌گیری می‌کند و این قابلیت ترکیب را برای کاهش رادیکال‌های فعال نشان می‌دهد (Su *et al*., 2009). مطابق جدول ۱، نتایج نشان داد که عصاره آبی جلبک *C. Sinusa* در مقایسه با سایر گونه‌ها، قدرت کاهندگی ضعیفی را نشان داد در حالی که عصاره آبی جلبک *S. ilicifolium* در قدرت کاهندگی آهن موثرتر عمل نموده است. در واقع خواص کاهندگی یا احیاکنندگی عصاره‌ها عموما در ارتباط با حضور مواد احیاکننده در خود عصاره بوده و عمل آنتی‌اکسیدانی این احیاکننده‌ها بر اساس شکست زنجیره رادیکال آزاد توسط اهدای یک اتم هیدروژن و تشکیل محصولات پایدار صورت می‌گیرد (Ganesan *et al*., 2011).

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج به دست آمده از این کار تحقیقی، توصیه می‌گردد که تمام مراکز پژوهشی و تحقیقاتی در زمینه پرورش این گیاهان با ارزش اقدام کنند. چون طبق آمار بدست آمده از مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، در مجموع ۱۵۰ گونه جلبکی در سواحل جنوبی کشور شناسایی گردیده که شامل ۳۹ گونه جلبک‌های سبز، ۴۰ گونه جلبک‌های قهوه‌ای و ۷۱ گونه جلبک‌های قرمز می‌باشد. بنابراین شناسایی ترکیبات با ارزش و کارایی هر کدام از آنها با علم بکارگیری در فراورده‌های غذا- دارو، کمک بزرگی در حفظ سلامت جامعه بشری دارد.

[1] Fenton reaction

منابع

سفری، پ.؛ رضایی، م.؛ شویک‌لو، ا.؛ گرمسیری، ا. و باباخانی لشکان، آ.، ۱۳۹۴. تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل دو گونه جلبک دریایی خلیج فارس *Chaetomorpha* و *Colpumenia sinusa* در شرایط آزمایشگاهی (In vitro). مجله علوم و فنون دریایی، دوره ۱۴، شماره ۱: ۱-۱۰.

Abraham, P., Ramamoorthy, H. and Isaac, B., 2013. Depletion of the cellular antioxidant system contributes to tenofovir disoproxil fumarate - induced mitochondrial damage and increased oxido-nitrosative stress in the kidney. Journal of Biomedical Science, 20:1-15.

Blanc, N., Hauchard, D., Audibert, L. and Ar Gall, E., 2011. Radical-scavenging capacity of phenol fractions in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum*. An electrochemical approach.Talanta, 84:513-518.

Bougatef, A., Nedjar-Arroume, N., Manni, L., Ravallec, R., Barkia, A., Guillochon, D. and Nasri, M., 2010. Purification and identification of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of sardinelle (*Sardinellaaurita*) by-products proteins. Food Chemistry, 118:559–565.

Chandini, S. K., Ganesan, P., Suresh, P. V. and Bhaskar, N. 2008. Seaweeds as Source of Nutritionally Beneficial Compounds – A review. Journal of Food Science and Technology, 45:1–13.

Choudhury, S., Sree, A., Mukherjee, S.C., Pattnaik, P. and Bapuji, M., 2005. In vitro antibacterial activity of extracts of selected marine algae and mangroves against fish pathogens. Asian Fisheries Science Journal, 18:285-94.

Dembitsky, V.M. and Maoka, T., 2007. Allenic and cumulenic lipids. Progress in lipid research, 46:328-375.

Devi, K.P., Suqanthy, N., Kesika, P. and Pandian, S.K., 2008. Bioprotective properties of seaweeds: in vitro evaluation of antioxidant activity and antimicrobial activity against food borne bacteria in relation to polyphenolic content. BMC Complementary and Alternative Medicine, 8:38-40.

Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M.J., 2003.Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected *Lamiaceae herbs*. Food Chemistry, 83:255–262.

Dreher, D. and Junod, A.F., 1996. Role of oxygen free radicals in cancer development. European Journal of Cancer, 32:30–35.

Flodin, C., Helidoniotis, F. and Whitfield, F.B., 1999.Seasonal variation in bromophenol content and bromoperoxidase activity in *Ulvalactuca*. Phytochemistry, 51:135–138.

Gamal-Eldeen, A.M., Ahmed, E.F. and Abo-Zeid, M.A., 2009. In vitro cancer chemopreventive properties of polysaccharide extract from the brown alga, *Sargassum latifolium*. Food and Chemical Toxicology, 47:1378–1384.

Ganesan, K., Suresh Kumar, K. and SubbaRao, 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.

Hajimahmoodi, M., Faramarzi, M.A., Mohammadi, N., Soltani, N., Oveisi, M.R. and Nafissi-Varcheh, N., 2010. Evaluation of antioxidant properties and total phenolic contents of some strains of microalgae. Journal of Applied Phycology, 22: 43-50.

Halvorsen, B.L., Carlsen, M.H., Phillips, K.M., Bhøn, S.K., Holte, K., Jacobs, D.R.Jr and Blomhoff , R., 2006. Content of redox-active compounds (i.e., antioxidants) in foods consumed in the United States. American Journal of Clinical Nutrition, 84:95-135.

Hemat, R.A.S., 2007. In Fat and muscle dysfunction. In: Hemat, R. A. S., (ed.). Andropathy. Dublin, Ireland: Urotext, pp:83-85.

Heo, S., Park, E.J., Lee, K.W. and Jeon, Y.J., 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. Bioresource Technology, 96:1613-1623.

Holt, S., 2008. Seaweed for healing and weight loss. Newsletter, 1:1-4**.**

Hu, T., Liu, D., Chen, Y., Wu, J. and Wang, S., 2010. Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from *Undariapinnitafida* in vitro. International Journal of Biological Macromolecules, 46:193–198.

Jimenez-Escrig, A., Jimenez-Jimenez, I., Sanchez- Moreno, C. and Saura-Calixto, F., 2000. Evaluation of free radical scavenging of dietary carotenoids by the stable radical 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazy1. Journal Science. Food Agriculture, 80:1686-1690.

Juntachote, T. and Berghofer, E., 2005.Antioxidative properties and stability of ethanolic extracts of holy basil and Galangal. Food Chemistry, 92:193–202.

Karadag, A., Ozcelik, B. and Saner, S., 2009. Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. Food Analytical Methods Journal, 2:41-60.

Lopez, A., Rico, M., Rivero, A. and Tangil, M.S.D., 2011. The effects of solvents on the phenolic contents and antioxidant activity of *Stypocaulon scoparium* algae extracts. Food Chemistry, 125:1104-1109.

Macdonald, J., Galley, H.F. and Webster, N.R., 2003. Oxidative stress and gene expression in sepsis. British Journal Anaesthesie, 90:221-232.

Meir, S., Kanner, J., Akiri, B. and Hadas, S.P., 1995. Determination and involvement of aqueous reducing compounds in oxidative defense systems of various senescing leaves. Journal Agriculture Food Chemistry, 43:1813–9.

Miyashita, K., Mikami, N. and Hosokawa, M., 2013. Chemical and nutritional characteristics of brown seaweed lipids: A review. Journal of Functional Foods, 5:1507-1517.

O'Sullivan, A.M., O'Callaghan, Y.C., O'Grady, M.N., Queguineur, B., Hanniffy, D., Troy, D.J., Kerry, J.P and O'Brien, N.M., 2011. In vitro and cellular antioxidant activities of seaweed extracts prepared from five brown seaweeds harvested in spring from the west coast of Ireland. Food Chemistry, 126:1064-1070.

Patra, J.K., Rath, S.K., Jena, K., Rathod, V.K. and Thatol, H., 2008. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of seaweed (*Sargassum sp*.) extract:A study on inhibition of glutathione-S-transferase activity. Turkish Journal of Biology, 32:119-125.

Rodriguez-Meizoso, I., Marin, F.R., Herrero, M., Senorans, F.J., Reglero, G., Cifuentes, A. and Ibanez, E., 2006. Subcritical water extraction of nutraceuticals with antioxidant activity from oregano.Chemical and functional characterization. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41:1560–1565.

Samaraweera, A.M., Vidanarachchi, J.K. and Kurukulasuriya, M.S., 2012.Industrial applications of macroalgae. Kim, S. K., (ed), Handbook of Marine Macroalgae

Tuney, I., Cadirci, B.H., Unal, D. and Sukatar, A., 2006. Antimicrobial activities of the extracts of marine algae from the coast of Urla (izmir, Turkey). Turkish Journal Biology, 30:171-5.

Wang, J., Zhang, Q., Zhang, Z. and Li, Z., 2008. Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from *Laminaria japonica*. International Journal of Biological Macromolecules, 42:127–132.

Wijesekara, I., Senevirathne, M., Li, Y.X. and Kim, S.K., 2012. Functional Ingredients from Marine Algae as Potential Antioxidants in the Food Industry. Kim, S.K., (ed), Handbook of Marine Macro algae Biotechnology and Applied Phycology. John Wiley & Sons Ltd. pp:398-402.

Yan, X., Chuda Y., Suzuki, M. and Nagata, T., 1999. Fucoxanthin as the major antioxidant in Hijikia fusiformis, a common edible seaweed. Bioscience biotechnology and biochemistry journal, 63:605-607.

Zubia, M., Robledo, D. and Freile-Pelegrin, Y., 2007. Antioxidant activities in tropical marine macroalgae from the Yucatan Peninsula, Mexico. Journal of Applied Phycology, 19:449-458.

Biotechnology and Applied Phycology. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex.UK.506p.

Sellimi, S., Younes, I., Ben Ayed, H., Maalej, H., Montero, V., Rinaudo, M., Dahia, M., Mechichi, T., Hajji, M. and Nasri, M., 2015. Structural, physicochemical and antioxidant properties of sodium alginate isolated from a Tunisian brown seaweed. International Journal of Biological Macromolecules, 72:1358-1367.

Shon, M.Y., Kim, T.H. and Sung, N.J., 2003. Antioxidants and free radical scavenging activity of Phellinusbaumii (Phellinus of Hymenochaetaceae) extracts. Food Chemistry, 82:593–597.

Smirnoff, N. and Cumbes, Q.J., 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. phytochemistry, 28:1057–1060.

Su, X.Y., Wang, Z.Y. and Liu, J., 2009. In vitro and in vivo antioxidant activity of *Pinus koraiensis* seed extract containing phenolic compounds. Food Chemistry, 117:681-686.

Tage, M.S., Miller, E.E and Pratt, D.E., 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. Journal of the American Oil Chemists' Society, 61:928-931.

Investigating the pharmacological properties of 5 native brown algae in the southern waters of the country and promoting them for breeding

Yasaman Etemadian[1*]; Ali Asghar Khanipour[2]; Bahareh Shabanpour[1]; Moazameh Kordjazi[1]; Vida Ghaemi[3];Yaghob Ali Zahmatkesh[2]

[1]Department of Seafood Technology and Processing, Faculty of Fisheries Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[2]Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.
[3]Department of Seafood Technology and Processing, Faculty of Fisheries Science, Zabol University, Zabol, Iran.

Abstract
Seaweeds are one of the largest producers in marine environments and one of the most valuable biological capacities in the country, which has not received much attention so that there was no systematic and codified program for the exploitation of these marine reserves, while they contain high amounts of vitamins, mineral, protein, carotenoids, fiber and fatty acids, and they have a great deal of pharmaceutical use because of their bioactive compounds. Therefore, in this study, the pharmacological properties of 5 algae identified on the southern shores of the country (*Polycladia myrica*, *Sirophysalis trinodis*, *Sargassum ilicifolium*, *Sargassum angustifolium* and *Colpomenia sinuosa*) were studied. So if they have anti-oxidant properties, they can be introduced to the centers of Food-Drug and promoted them on farmland. The results of their antioxidant properties showed that the extract of brown seaweeds has different antioxidant properties and their properties are proportional to the content of their antioxidant compounds. In this study, only *C. sinuosa* algae had the least antioxidant properties compared to the other four species; but overall, all five species have usability as a primary drug substance. Therefore, their development and promotion should be considered as natural antioxidants in the future.

Keywords: The waters of the south of the country, Brown algae, Natural antioxidant, medicinal properties, Culture

[*]Corresponding author: y.etemadian@gmail.com