مقاله علمی – پژوهشی:

مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بتا کاروتن استخراج شده از سه گونه جلبک‌های بومی دریای عمان (*Ulva lactuca*، *Sargassum ilicifolium* و *Nizimuddinia zanardini*)

عیدمحمد سارانی یازتپه[۱]، سید محمدرضا حسینی طباطبایی*[۱]، علی مهدی آبکنار[۲]

*Dr_hosseini_tabatabaei@yahoo.com

۱- گروه شیمی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران
۲- گروه شیلات، واحد چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۹

چکیده

در این مطالعه خواص فارماکولوژیک سه گونه از ماکروجلبک‌های بومی سواحل چابهار (دریای عمان) شامل: *Ulva lactuca*، *Sargassum ilicifolium* و *Nizimuddinia zanardini* بررسی شد. عصاره متانولی از سه گونه جلبکی سبز، قرمز و قهوه ای تهیه گردید. اندازه‌گیری میزان بتا-کاروتن، فنلی کل و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH بر اساس روش‌های معمول آزمایشگاهی انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده خواص آنتی‌اکسیدانی متفاوتی بین جلبک‌ها مشاهده شد. این نتایج احتمالاً متناسب با محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی جلبک‌ها بود. مقدار شاخص های مذکور در *U. lactuca*، *S. ilicifolium* و *N. zanardini* بترتیب برای بتاکاروتن ۰/۵۶، ۰/۰۴۸ و ۰/۰۴۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک، فنول کل ۰/۲۰۶، ۰/۳۹۶ و ۰/۱۳۳ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH ۴۵/۷-۶۰/۴، ۵۱/۶-۶۱/۸ و ۹/۶-۲۸ درصد اندازه‌گیری شد. بر این اساس بیشترین مقدار بتا کاروتن در عصاره *U. lactuca* و بیشترین مقدار فنل و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در عصاره *S. ilicifolium* ثبت شد ($p<0/05$). در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد هر سه جلبک از قابلیت بالایی برای استفاده به‌عنوان یک ماده اولیه در صنایع غذایی و دارویی برخوردار هستند.

لغات کلیدی: جلبک، سیستان و بلوچستان، دریای عمان، خواص آنتی‌اکسیدانی، بتا کاروتن

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

مقدمه

ماکروجلبک‌ها یک گروه نسبتا ساده شبه گیاهی و فتوسنتز کننده هستند که در ناحیه بین جزر و مدی حضور دارند و بر ساس رنگدانه به سه گروه سبز، قرمز و قهوه ای تقسیم می‌شوند (Miyashita *et al*., 2012). این گیاهان منابعی غنی از ترکیبات زیست فعال، اسیدهای چرب ضروری، آنتی‌اکسیدان‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند (مهدی آبکنار، ۱۳۸۳؛ Ganesan *et al*., 2008). به همین دلیل کاربردهای زیادی در صنایع مختلف از جمله کاغذسازی، نساجی، علوم پزشکی و داروسازی و ... دارند (Smit, 2004). طبق بررسی‌های انجام شده در بسیاری از جلبک‌ها، آثار دارویی نظیر ضد باکتری، ضد قارچی، ضد ویروسی، خواص آنتی بیوتیک، ضد تومور، کاهنده کلسترول خون، درمان گواتر، سل، درد مفاصل، التیام سوختگی، بند آمدن خونریزی، کاهنده تب کودکان و خواص ضد سرطانی مشخص شده است (Kelman *et al*., 2012). در میان ترکیبات فعال زیستی جلبک‌ها، آنتی اکسیدان‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (Cornish and Garbary, 2010; Thomas and Kim, 2011).

امروزه در بسیاری از کشورها فعالیت‌های آنتی اکسیدانی جلبک‌های قرمز، قهوه‌ای و سبز مورد مطالعه قرار می‌گیرد که متناسب با محتوای ترکیبات آنتی اکسیدانی از قبیل فنل، گروه‌های سولفات و سایر گروه‌های عامل، این خواص متغیر است (Zubia *et al*., 2007). در همین ارتباط فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در جلبک‌های دریایی (*Ahnfeltiopsis*، *Colpomenia*، *Gracilaria*، *Halymenia*، *Hydroclathrus*، *Laurencia*، *Padina*، *Polysiphonia* و *Turbinaria*) گزارش شده است (Cornish and Garbary, 2010). بر اساس گزارش صداقت (۱۳۹۵) از بین ۹ گونه جلبک جمع‌آوری شده از سواحل خلیج‌فارس، *Champia* sp.، *Laurencia* sp. و *Cystoseira* sp. دارای بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بودند. در تحقیق محمدی و همکاران (۱۳۹۷) مشخص شد که جلبک قهوه‌ای *Nizimuddinia zanardini* می‌تواند به عنوان یک منبع بالقوه از ترکیبات ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی در صنایع غذایی و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

در طول سال‌های اخیر، گرایش جدیدی به جداسازی ترکیبات فعال بیولوژیک از منابع طبیعی مشاهده می‌شود. به‌کارگیری تست‌های غربال‌گری مناسب در حوزه مطالعه و خالص‌سازی ترکیبات طبیعی موجب هدفمند شدن امر جداسازی، تسریع در شناسایی ترکیبات فعال و کاهش هزینه‌ها می‌گردد. با این وجود، این مسئله کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Mclaughlin *et al*., 1991). به دلیل خاصیت آنتی اکسیدان‌ها در ممانعت از تاثیر رادیکال‌های آزاد در ایجاد بیماری‌ها و فساد مواد غذایی، نقش و اثر آنتی اکسیدان‌ها مورد توجه محققین، پزشکان و عموم مردم قرار گرفته است و مطالعات ارزیابی ظرفیت آنتی اکسیدانی یکی از متداول‌ترین موارد بررسی در سالهای اخیر بوده است (La Barre, 2010). بی‌حرکت بودن ماکروجلبک‌ها، این موجودات را به یکی از اهداف مطالعاتی برای بررسی اثرات اکسیداتیو مبدل کرده است (Martins *et al*., 2012).

طی تحقیقات انجام شده بیش از ۲۵۰ گونه جلبک در سواحل جنوب کشور شناسایی شده است که بسیاری از گونه‌ها دارای خواص کاربردی بوده و در سطح جهانی از آنها استفاده می‌شود. جلبک‌های دریایی در سواحل صخره‌ای جنوب کشور به‌خصوص سواحل استان سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر به وفور یافت می‌شوند. با توجه به اثرات متعددی متابولیت‌های مستخرج از جلبک‌ها، لزوم توجه هرچه بیشتر به شناخت این ذخایر و قابلیت‌های کاربردی آنها مشخص شده است و لازم است در مورد اثرات گونه‌های جلبکی سواحل جنوب کشور تحقیقات لازم صورت گیرد تا بر اساس آن بتوان به نحو مطلوب بهره‌برداری بهینه را از این منابع طبیعی ملی انجام داد (عامری و همکاران، ۱۳۹۱).

به دلیل واقع شدن خلیج فارس و دریای عمان در مناطقی گرمسیر و حضور امواج قوی UV در محیط، انتظار می‌رود گیاهان منطقه به سمت دفاع آنتی‌اکسیدانی پیشرفته توسعه یافته باشند. گونه‌های متعددی از ماکروجلبک‌ها در سواحل ایرانی خلیج‌فارس و دریای عمان حضور دارند که

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

همواره در معرض امواج خورشیدی بالا بوده که به‌ندرت فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی آنها بررسی شده است. در تحقیق حاضر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آلی سه گونه از ماکروجلبک‌های بومی خلیج چابهار (دریای عمان) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

عملیات نمونه‌برداری در پاییز و زمستان ۱۳۹۷ به روش دستی در زمان بیشینه جذر از منطقه بین جزر و مدی سواحل چابهار واقع در مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه و ۷۱ ثانیه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۳۹ دقیقه و ۱۷ ثانیه طول شرقی انجام شد.

برای این منظور جداول جزر و مدی برای ماه‌های مختلف سال از سایت www.iranhydrography.ir تهیه شد. روز و ساعت مناسب برای نمونه‌برداری مشخص شد. شناسایی گونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (قرنجیک و مهدی آبکنار، ۱۳۷۹) و چک لیست موجود از ماکروجلبک‌ها منطقه انجام شد.

جهت زدودن گل و لای و سایر مواد چسبیده به جلبک‌های جمع آوری شده، بلافاصله با آب دریا شستشو داده شدند. نمونه‌های درون جعبه یونولیتی حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها پس از شناسایی به آزمایشگاه غذا و داروی منطقه آزاد چابهار منتقل شدند و تا زمان شروع آزمایش‌های مربوط به عصاره‌گیری، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Sanchez-M achado *et al.*, 2004).

در آزمایشگاه جلبک‌های مورد نظر را با آب معمولی کاملاً و با دقت شسته، سپس درون آب مقطر غوطه ور کرده (برای خارج شدن املاح) و هر چند ساعت آب آنها تعویض شد. این کار تا سه مرتبه تکرار شد و بعد از آن جلبک‌ها را روی پارچه‌ای تمیز گسترانیده و طی ۳ روز در سایه خشک شدند. نمونه ها بعد از خشک شدن با آسیاب برقی کاملاً به صورت پودر در آمدند و تا زمان استفاده در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Salehi *et al.*, 2005).

عصاره‌گیری از نمونه‌ها در سه مرحله انجام شد. در مراحل اول و دوم از آب مقطر و در مرحله سوم از متانول استفاده شد. در این روش ابتدا ۵۰ گرم پودر جلبک با یک لیتر آب مقطر هموژنیزه شد (به نسبت ۱ به ۲۰). نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. پس از طی شدن مدت‌زمان مذکور، مخلوط حاصل با دور ۳۵۰۰ rpm در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و از کاغذ صافی واتمن شماره ۴ عبور داده شد. کنستانتره و عصاره هر دو فریزردرای شده و توزین شدند. به کنستانتره حاصله از مرحله اول مجدداً به نسبت ۱ به ۲۰ آب مقطر اضافه شد و روند بالا تکرار شد. بدین ترتیب، کنستانتره و عصاره دوم به‌دست آمد. کنستانتره و عصاره حاصله از مرحله دوم مجدداً فریزردرای شده و توزین گردید. به کنستانتره به‌دست آمده از مرحله دوم به نسبت ۱ به ۲۰ متانول اضافه شد و روند بالا مجدداً تکرار شد تا تمام عصاره‌های باقی‌مانده استخراج گردد. متانول اضافه شده در این مرحله با استفاده از روتاری خارج شد و سپس فریزدرای گردید. تمام عصاره‌های به‌دست آمده از سه مرحله با هم مخلوط شد و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان شروع آنالیزهای شیمیایی نگهداری شد. در زمان شروع آنالیزهای شیمیایی محلول استوکی از عصاره ۰/۵ درصد (۰/۰۵ گرم عصاره به همراه ۱۰ سی‌سی آب مقطر) تهیه شد و برای آزمایش‌های مربوطه بکار گرفته شد.

برای استخراج و اندازه‌گیری میزان بتا-کاروتن، ابتدا مقدار ۲۰ گرم پودر خشک از هر نمونه توزین شد و با افزودن نیتروژن مایع درون هاون چینی آسیاب شد و به آن ۱ میلی‌لیتر استون ۸۵ درصد (حجمی/حجمی) اضافه شد. مخلوط به‌دست آمده به مدت ۱۵ دقیقه با دور (rpm)۳۰۰۰ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. در نهایت عصاره استونی شفاف جداسازی شد. سپس شدت جذب محلول در طول‌موج‌های ۴۷۱ و ۶۶۳ نانومتر پس از صفر کردن دستگاه اسپکتوفتومتر دو پرتوی فرابنفش مرئی Shimatzu (مدل UV-160A، ساخت کشور ژاپن) در مقابل نمونه شاهد (استون/آب) قرائت شد

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

و به کمک فرمول ذیل مقدار بتا-کاروتن محاسبه شد (Eijckelhoff and Dekker, 1995). این آزمایش با سه تکرار برای هر نمونه انجام شد.

$$\beta\text{-car} = ((-0.43\times od\ 412+0.251\times od\ 431-4.376\times od\ 460+13.12\times od\ 480)\times 536/1000)\times \text{Dilution factor}$$

سنجش میزان فنول کل (TPC)

اندازه‌گیری میزان فنول کل با روش رنگ سنجی فولین-سیوکالتو[1] انجام شد (Taga *et al.*, 1984). در این روش مقدار ۲۰۰ میکرولیتر از عصاره هر نمونه جلبک با ۴ میکرولیتر Na_2CO_3 مخلوط شد و به مدت ۲ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. سپس ۲۰۰ میکرولیتر معرف فولین-سیوکالتو ۵۰ درصد به آن اضافه شد و پس از مخلوط شدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در شرایط تاریکی نگهداری شد. جذب نمونه‌ها پس از صفر کردن دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۲۰ نانومتر در مقابل نمونه شاهد (استون/آب) قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از محلول اسید تانیک در غلظت‌های ۱۰۰-۰ میلی‌گرم بر لیتر استفاده شد. نتایج بر اساس میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم پودر جلبکی خشک گزارش شد. این آزمایش با سه تکرار برای هر نمونه انجام شد.

فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (DHHP)

توانایی مهارکنندگی رادیکال آزاد بر اساس روش Blios (۱۹۵۸) انجام شد. در این روش ابتدا غلظت‌های ۱، ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از عصاره هر نمونه جلبک تهیه شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول متانولی یک میلی مولار DPPH با ۳ میلی‌لیتر محلول عصاره در متانول از غلظت‌های مذکور مخلوط شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در شرایط تاریکی نگهداری شد و در نهایت، پس از صفر کردن دستگاه اسپکتوفتومتر جذب آن در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر در مقابل نمونه شاهد قرائت گردید (Blois, 1958). اسید اسکوربیک به‌عنوان نمونه مثبت در غلظت‌های ۱، ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه شد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن همانند روش توصیف شده مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH با استفاده از فرمول ذیل تعیین شد. این آزمایش با سه تکرار برای هر نمونه انجام شد.

$$\text{درصد مهارکنندگی رادیکال } DPPH = \frac{A \text{ کنترل} - A \text{ نمونه}}{A \text{ کنترل}} \times 100$$

کنترل A: جذب محلول DPPH بدون نمونه در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر

نمونهA : جذب محلول DPPH با نمونه در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده با آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. قبل از انجام هر گونه تجزیه و تحلیلی در ابتدا نرمال بودن داده‌ها آزمون کولموگراف-سمیرنوف در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. برای انجام آنالیزهای آماری از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۳ و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel(2010) استفاده شد.

نتایج

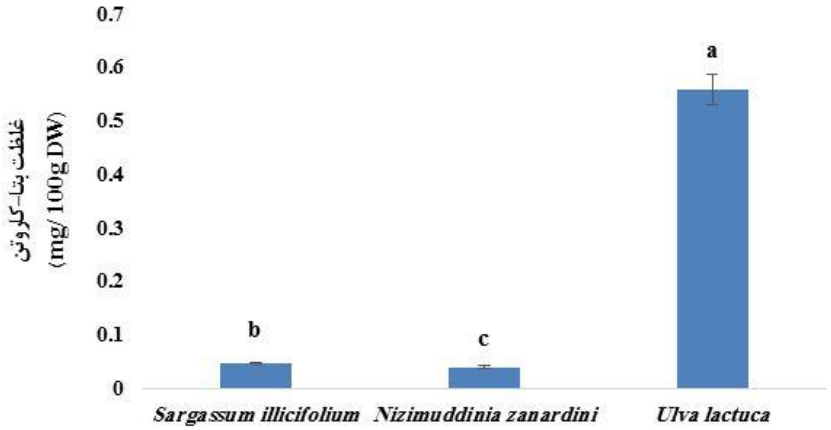
میزان بتا-کاروتن

بر اساس نتایج ارائه‌شده در شکل ۱، بیشترین میزان بتا-کاروتن (۰/۵۶±۰/۰۰۳ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در *U. lactuca* اندازه‌گیری شد. مقدار این شاخص در عصاره *U. lactuca* به شکل محسوسی بالاتر از سایر گونه‌ها بود ($p<0/05$). مقدار بتا- کاروتن در *S. Ilicifolium* نیز به شکل معنی‌داری بالاتر از *N. Zanardini* بود ($p<0/05$). مقدار بتا-کاروتن اندازه‌گیری شده در *S. ilicifolium* و *N. zanardini* به‌ترتیب ۰/۰۰±۰/۰۴۸ و ۰/۰۰۱±۰/۰۴۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک اندازه‌گیری شد.

[1] Folin-Ciocalteu

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

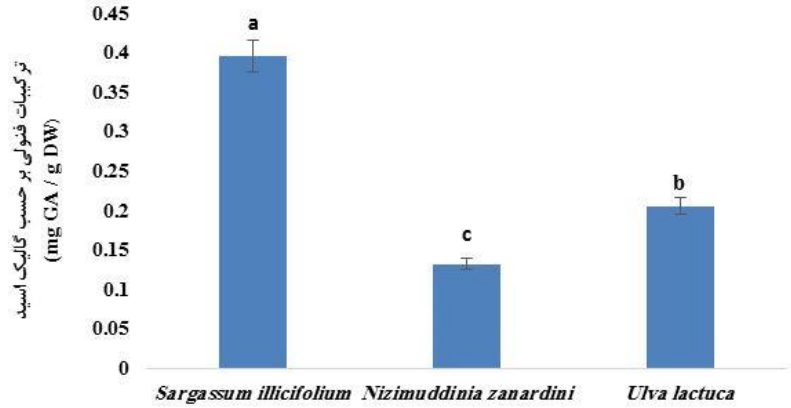


شکل ۱: مقایسه مقدار بتا-کاروتن در عصاره سه گونه از ماکروجلبک‌های بومی چابهار . حروف نامتشابه اختلاف آماری معنی داری را نشان می دهد (p<۰/۰۵). نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شده است (n=۳)

Figure 1: Compression of β-carotene in extract of 3 native macroalgae of Chabahar. Different superscript letters denote significant differences (p<0.05) (mean±SD, n=3)

میزان فنول کل (TPC)

بیشترین و کمترین مقدار فنل کل بترتیب در عصاره‌های *S. ilicifolium* (۰/۰۳ ± ۰/۳۹۶ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک جلبک) و *N. zanardini* (۰/۰۱±۰/۱۳۳ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک جلبک) اندازه‌گیری شد(p<۰/۰۵). مقدار این شاخص در عصاره *U. lactuca* نیز ۰/۰۲±۰/۲۰۶ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک جلبک بود (p<۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه مقدار فنل تام در عصاره سه گونه از ماکروجلبکهای بومی چابهار. حروف نامتشابه اختلاف آماری معنی داری را نشان می دهد (p<۰/۰۵). نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شده است (n=۳).

Figure 2: Compression of total phenol in extract of 3 native macroalgae of Chabahar. Different superscript letters denote significant differences (p<0.05) (mean±SD, n=3)

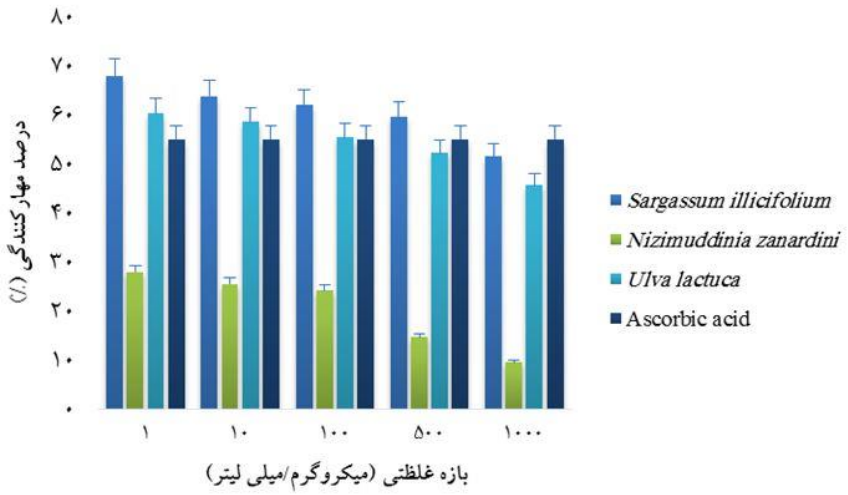
قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH

بیشترین و کمترین قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH نیز بترتیب در عصاره *S. ilicifolium* (۵۱/۶-۶۱/۸ درصد) و *N. zanardini* (۹/۶-۲۸ درصد) اندازه‌گیری شد. قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

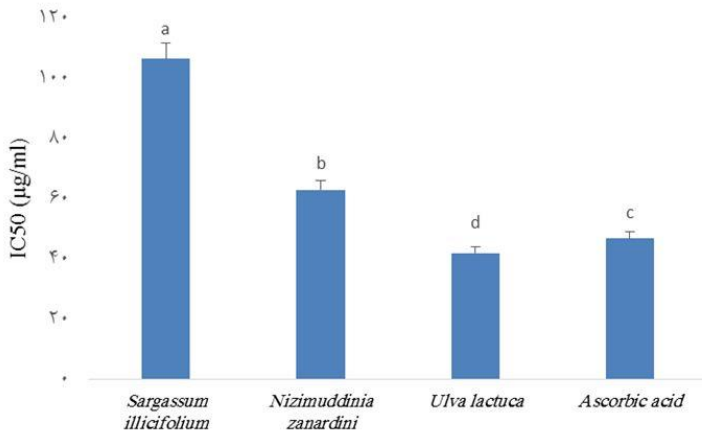
در عصاره *U. lactuca* در محدوده ۴۵/۷-۶۰/۴ درصد بود ($p<0/05$). با توجه به شکل ۳ مشخص است که فعالیت مهارکنندگی رادیکال هیدروکسیل به غلظت بستگی دارد و با افزایش در غلظت عصاره، درصد مهارکنندگی رادیکال هیدروکسیل در هر سه گونه کاهش یافت.



شکل ۳: مقایسه درصد مهار رادیکال آزاد DPPH در عصاره سه گونه از ماکروجلبک‌های بومی چابهار. حروف نامتشابه اختلاف آماری معنی داری را نشان می دهد ($p<0/05$). نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شده است ($n=3$).

Figure 3: Compression of DPPH in extract of 3 native macroalgae of Chabahar. Different superscript letters denote significant differences ($p<0.05$) (mean±SD, n=3)

مقدار IC_{50} اسید آسکوربیک به عنوان کنترل مثبت ۴۶/۵۵۹ میکروگرم بر میلی‌لیتر (۰/۰۰۱±۰/۰۴۷ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) اندازه‌گیری شد. بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب در *S. ilicifolium* (۱۰۶/۱۴۷ میکروگرم در میلی لیتر) و *U. lactuca* (۴۱/۷۳۶ میکروگرم بر میلی‌لیتر) اندازه‌گیری شد. IC_{50} جلبک *N. zanardini* نیز ۶۲/۷۹۴ میکروگرم بر میلی‌لیتر (۰/۰۰۴±۰/۰۶۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) بود (شکل ۴).



شکل ۴: مقایسه IC_{50} در عصاره سه گونه از ماکروجلبکهای بومی چابهار. حروف نامتشابه اختلاف آماری معنی داری را نشان می دهد ($p<0/05$). نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شده است ($n=3$).

Figure 5: Compression IC_{50} in extract of 3 native macroalgae of Chabahar. Different superscript letters denote significant differences ($p<0.05$) (mean±SD, n=3)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

بحث

بتا-کاروتن به عنوان یک ماده مغذی ضروری در رنگ‌آمیزی مواد غذایی، لوازم آرایشی-بهداشتی و تولید غذایی سالم کاربرد دارد (Raja *et al.*, 2007). بر اساس نتایج تحقیق حاضر مقدار بتا-کاروتن اندازه‌گیری شده در جلبک *U. lactuca* نسبت به سایر گونه‌ها از غلظت بالاتری برخوردار بود. Abd El-Baky و همکاران (۲۰۰۸) بتا-کاروتن را به عنوان یکی از ترکیبات اصلی جلبک *U. lactuca* معرفی کردند. این محققین رابطه مثبتی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با میزان کاروتنوئید موجود در ساختار جلبک مشاهده کردند. قنبری (۱۳۹۴) مقدار بتا-کاروتن در ریز جلبک اسپرولینا (*Spirulina* sp) را ۰/۵۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر گزارش داد. رهبر مهر (۱۳۹۴) مقدار بتا-کاروتن اندازه گیری شده در جلبک قرمز گراسیلاریا (*Gracilaria gracilis*) را ۰/۰۵۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر گزارش داد.

ترکیبات فنلی، گروهی از متابولیت‌های ثانویه هستند که به طور قابل ملاحظه‌ای در فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلبک‌ها نقش دارند (Lopez *et al.*, 2011). این ترکیبات به سبب قابلیتی که در اهدا یک اتم هیدروژن یا الکترون برای تشکیل محصولات پایدار از رادیکال‌های آزاد دارند، از جمله آنتی‌اکسیدان‌های بسیار مهم محسوب می‌گردند (Hajimahmoodi *et al.*, 2010). مطالعات مختلف نشان داده است که محتوای فنل جلبک‌ها نه تنها به نوع گونه (سفری و همکاران، ۱۳۹۴) بلکه به طور مستقیم تحت تأثیر نور خورشید و آب و هوا نیز قرار دارد (Flodin *et al.*, 1999).

در تحقیق حاضر بالاترین مقدار فنول کل در گونه *S. ilicifolium* معادل ۰/۳۹۶ گرم گالیک اسید به ازاء گرم نمونه اندازه‌گیری شد. مشاهده اختلاف معنی‌دار در میزان فنل کل می‌تواند به نوع گونه و ساختار آنها بستگی داشته باشد. در تحقیق O'Sullivan و همکاران (۲۰۱۰) که روی پنج گونه از جلبکهای قهوه‌ای انجام شد، مشخص گردید که میزان فنول کل به میزان قابل ملاحظه‌ای به نوع گونه جلبکی بستگی دارد. بنابراین میزان فنول کل حتی در گونه‌های مشابه نیز می‌تواند بسیار متفاوت باشد. نتایج به اقلیم، آب و هوا، میزان نور خورشید و جایگاه جلبک در ساحل بستگی دارد (سفری و همکاران، ۱۳۹۴). محمدی (۱۳۹۵) مقدار فنل کل اندازه‌گیری شده در گونه *N. zanardini* را ۳/۳۷ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه گزارش داد. در تحقیق حیدری و همکاران (۱۳۹۴) از بین سه ماکروجلبک سبز (*Entreromorpha intestinalis*)، قرمز (*Gracilaria corticata*) و قهوه‌ای (*Cystoseira myrica*) در سواحل شمال خلیج فارس بیشترین و کمترین مقدار فنول به‌ترتیب در *E. intestinalis* (۹/۴۳ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم) و *G. corticata* (۸/۰۸ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم) گزارش شد. در تحقیقی دیگر مقدار فنل اندازه‌گیری شده در جلبک سبز دریایی *Caulerpa sertularioides* در محدوده ۵/۱۶۰-۱/۴۲۰ میلی‌گرم بر گرم گزارش شد (فراست و همکاران، ۱۳۹۲).

علت بالاتر بودن مقدار فنل در برخی گونه‌ها می‌تواند حضور آنها در بالاترین منطقه جزر و مدی یا قرار گرفتن آنها در معرض سطوح بالایی از اشعه ماوراءبنفش باشد که به منظور محافظت از خود در برابر چنین شرایطی مقدار فنول بیشتری تولید می‌کنند (اعتمادیان و همکاران، ۱۳۹۶).

میزان فعالیت جلبک‌ها در مهار رادیکال‌های آزاد را به توانایی آنها در اهدا اتم هیدروژن نسبت داده‌اند (Fariman *et al.*, 2016). در این مطالعه *U. lactuca* نسبت به دو گونه دیگر توانایی کمتری در مهار رادیکال آزاد DPPH از خود نشان داد در حالی‌که *S. ilicifolium* اثر مهارکنندگی قابل توجهی داشت. فعالیت پایین جلبک در مهار رادیکال آزاد را می‌توان به توانایی ضعیف آن در اهدا اتم هیدروژن نسبت داد. از سویی، اثر مهارکنندگی بالای *S. ilicifolium* به دلیل توانایی بالایی آنها در اهدا اتم هیدروژن می‌باشد. اثر مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در جلبک *N. zanardini* در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده در سواحل قشم و چابهار کمتر بود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Fariman *et al.*, 2016). محمدی و همکاران (۱۳۹۵) اثر مهارکنندگی DPPH در *N. zanardini* را ۲/۷۳-۱/۶۱ درصد گزارش دادند. در

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

تحقیقی دیگر اثر مهارکنندگی DPPH اندازه‌گیری شده در *N. zanardini* در دامنه ۷۳/۳۳-۸۱/۶۶ درصد گزارش شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷).

Kokabi و همکاران (۲۰۱۳) با اندازه‌گیری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلبک *U. lactuca* و سه گونه از ماکروجلبک قهوه‌ای خلیج‌فارس گزارش دادند که *U. lactuca* در مقایسه با سایر گونه‌ها از قدرت مهار رادیکال آزاد بالاتری برخوردار بود.

در برخی از مطالعات رابطه مستقیمی بین مقدار فنل و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH گزارش شده است (Heo *et al.*, 2005). همبستگی مثبت بین مقدار فنل کل و توان آنتی‌اکسیدانی عصاره جلبک‌های دریایی در مطالعات مختلفی ثابت شده است (Horincar *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2011). نتایج این بررسی نیز نشان داد جلبک‌هایی که دارای ترکیبات فنولی بالاتری هستند، فعالیت ضد رادیکال آزاد بالاتری نیز دارند (Arumugam *et al.*, 2010; Bai *et al.*, 2010).

فراست و همکاران (۱۳۹۲) ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر مبنای IC_{50} را در جلبک *Caulerpa sertularioides f.farlowii* را در محدوده ۰۱۴/۷۹۷-/۱۳۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر گزارش دادند. حسن سلطان و همکاران (۱۳۹۵) مقدار IC_{50} چهار گونه از جلبک‌های سبز جمع‌آوری شده از سواحل استان گلستان (*Selenastrum* sp؛ *Chlorella vulgaris*؛ *Chlamydomonas debaryana* و *Chlorella sorkinia*) را به‌ترتیب برای عصاره متانولی ۲/۸۷، ۴/۰۳، ۲/۸۷ و ۳/۷۵ میلی‌گرم و برای عصاره هگزانی ۶/۴۹، ۴/۹، ۳/۷۵ و ۸/۳۵ میلی‌گرم گزارش دادند.

در مجموع، بر اساس نتایج تحقیق حاضر از بین سه گونه از جلبک بومی جمع‌آوری شده از سواحل چابهار بالاترین مقدار بتا-کاروتن در گونه *U. lactuca* اندازه‌گیری شد. بیشترین مقدار فنول و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH نیز در گونه *S. ilicifolium* اندازه‌گیری شد. به دلیل برخورداری از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، در مواجهه با رادیکال‌های آزاد و وجود ترکیباتی نظیر بتا-کاروتن در ساختار جلبک‌های مذکور می‌توان از این جلبک‌ها به عنوان ترکیبات زیست فعال در صنایع مختلف غذایی و دارویی استفاده کرد.

منابع

اعتمادیان، ی.، خانی‌پور، ع.ا.، شعبانپور، ب.، کردجزی، م.، قائمی. و. و زحمتکش، ع.ع.، ۱۳۹۶. بررسی خاصیت دارویی ۵ جلبک قهوه‌ای بومی حوزه آب‌های جنوب کشور و ترویج آن‌ها برای پرورش. فصلنامه علوم آبزی‌پروری پیشرفته، ۱(۱): ۵۲-۴۳.

حسن سلطان، ط.، نوروزی، م. و آموزگار، م.ع.، ۱۳۹۵. بررسی میزان کلروفیل a و b و توتال کاروتنوئید و هم‌چنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی چهار گونه جلبک سبز جداشده از سواحل گلستان دریای خزر. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی، ۶(۲۴): ۳۶-۳۱.

حیدری، م.، ذوالقرنین، ح.، سخایی، ن.، میرزایی، ع. و موحدی‌نیا، ع.ا.، ۱۳۹۴. مقایسه قدرت ضد رادیکالی و ضد باکتریایی ماکروجلبک هادر سواحل شمالی خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۴ (۲): ۶۴-۵۳.

رهبر مهر، ه.، ۱۳۹۴. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلبک قرمز *Gracilaria gracilis* دریای خزر و سنجش خواص ضد میکروبی نانوذره نقره سنتز شده از عصاره این جلبک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۷۴ صفحه.

سفری، پ.، رضایی، م.، شویک لو، ا.، گرمسیری، ا. و باباخانی لشکان، آ.، ۱۳۹۴. تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل دو گونه جلبک دریایی خلیج‌فارس *Chaetomorpha* sp. و *Colpumenia sinusa* در شرایط آزمایشگاهی (In vitro) مجله علوم و فنون دریایی، ۱۴(۱): ۱۰-۱. DOI: 10.22113/JMST.2015.9724

صداقت، ه.، ۱۳۹۵. بررسی الکتروشیمیایی برخی از گونه‌های جلبک‌های خلیج‌فارس (بوشهر) با در نظر گرفتن خواص آنتی‌اکسیدانی آن‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خلیج‌فارس، ۱۱۰ صفحه.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

عامری، م.، حاجی منیری، م. و کامیابی، ص.، ۱۳۹۲. بررسی خزانه تنوع زیستی جلبک های شناخته شده ایران و امکان بهره وری آنها. دومین همایش ملی توسعه پایدارکشاورزی ومحیط زیست سالم، همدان، ۲۲ صفحه.

فراست، م.، خاوری نژاد، ر.، نبوی، س.م.ب. و نامجویان، ف.، ۱۳۹۲. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی جلبک سبز دریایی (*Caulerpa sertularioides f.farlowii*). مجله زیست‌شناسی دریا، ۵(۴): ۲۰-۱۳.

قرنجیک، ب. و مهدی آبکنار، ع.، ۱۳۷۹. شناسایی جلبک‌های دریایی سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران، ۹(۱): ۴۸-۳۷. DOI: 10.22092/ISFJ.2000.115913.

قنبری، ه.، ۱۳۹۴. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریز جلبک *Spirulina* sp. و سنجش خواص ضد میکروبی این ریز جلبک و رنگیزه فیکوسیانین استخراج شده از آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۱۰۳ صفحه.

محمدی، ع.، ۱۳۹۵. مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی و فراسودمندی دو گونه جلبک قهوه‌ای (*Iyengaria stellate* و *Nizimuinia zanardini*)، سواحل قشم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۵۵ صفحه.

محمدی، ع.، شعبانپور، ب. و کردجزی، م.، ۱۳۹۵. بررسی صفات فیزیکی-شیمیایی و ترکیب اسید چرب در ماکروجلبک قهوه ای. مجله زیست فناوری گیاهان دارویی، ۲(۴): ۳۲-۲۰.

محمدی، ع.، شعبانپور، ب. و کردجزی، م.، ۱۳۹۷. اثر عصاره آبی جلبک قهوه ای *Nizimuddinia zanardini* سواحل قشم بر عوامل بیماریزای انسان و تعیین خواص ضداکسیدانی آن. مجله علمی -پژوهشی زیست‌شناسی دریا، ۱۰(۴۰): ۸۲-۷۵.

مهدی آبکنار، ع.، ۱۳۸۳. بررسی امکان پرورش جلبکهای مهم و اقتصادی با تأکید بر جنس گراسیلاریا در مناطق طبیعی و استخرهای خاکی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور – چابهار، ۱۱۵ صفحه.

Abd El-Baky, H.H., El Baz, F.K. and El Baroty, G.S., 2008. Evaluation of marine alga *Ulva lactuca* as a source of natural preservative ingredient. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(3): 434-444. DOI: 10.12691/jas-1-1-3.

Arumugam, P., Ramamurthy, P. and Ramesh, A., 2010. Antioxidant and Cytotoxic Activities of Lipophilic and Hydrophilic Fractions of *Mentha Spicata* L. (Lamiaceae). *International Journal of Food Properties*, 13(1): 23–31. DOI: 10.1080/10942910802144329.

Bai, N., He, K., Roller, M., Lai, C.S., Shao, X., Pan, M.H. and Ho, C.T., 2010. Flavonoids and phenolic compounds from Rosmarinus officinalis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 12: 58 (9): 5363-5367. DOI: 10.1021/jf100332w.

Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 181: 1199–1200. DOI: 10.1038/1811199a0.

Cornish, M.L. and Garbary, D.J., 2010. Antioxidants from macroalgae: Potential applications in human health and nutrition. *Algae*, 25(4): 155–171. DOI: DOI: 10.4490/algae.2010.25.4.155.

Eijckelhoff. C. and Dekker, J.P., 1995. Determination of the pigment stoichiometry of the photochemical reaction center of Photosystem II. *Biochimica et Biophysica Acta*, 123(1): 21–28. DOI: 10.1016/0005-2728 (95)00055-N.

Fariman, G.A., Shastan, S.J. and Zahedi, M.M., 2016. Seasonal variation of total lipid, fatty acids, fucoxanthin content, and

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

antioxidant properties of two tropical brown algae (*Nizamuddinia zanardini* and *Cystoseira indica*) from Iran. *Journal of Applied Phycology*, 28(2): 1323-1331. DOI: 10.1007/s10811-015-0645-y.

Flodin, C., Helidoniotis, F. and Whitfield, F.B., 1999. Seasonal variation in bromophenol content and bromoperoxidase activity in *Ulva lactuca*. *Phytochemistry*, 51: 135–138. DOI: 10.1021/jf026082n.

Ganesan, P., Suresh Kumar, K. and Bhaskar, N., 2008. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. *Bioresource Technology*, 99(8): 2717–2723. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.07.005.

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(1): 43-50. DOI: 10.1007/s10811-009-9424-y.

Heo, S., Park, E.J., Lee, K.W. and Jeon, Y.J., 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresource Technology*, 96(14): 1613-1623. DOI: 10.1016/j.biortech.2004.07.013.

Horincar, V.B., Parfene, G. and Bahrim, G., 2011. Evalution of bioactive compounds in extracts obtained from three Romanian marine algae species. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(6): 71-78.

Kelman, D., Posner, E.K., McDermid, K.J., Tabandera, N.K., Wright, P.R. and Wright, A.D., 2012. Antioxidant activity of Hawaiian marine algae. *Marine Drugs*, 10(2): 403–416. DOI: 10.3390/md10020403.

Kokabi, M., Yousefzadi, M. and Ali ahmadi, A., 2013. Antioxidant activity of extracts of selected algae from the Persian Gulf, Iran. *Journal of the Persian Gulf*, 4(12): 45-50.

La Barre, S., 2010. The halogenated metabolism of brown algae (Phaeophyta), its biological importance and its environmental significance. *Marine drugs*, 8(4): 988-1010. DOI: 10.3390/md8040988

Liu, C.C., Zhao, G.l., Li, Y.N., Ding, Z.P., Liu, Q.G. and Li, J.L., 2011. Contribution of phenolics and flavonoids to antioxidant activity of ethanol extract from *Eichhornia crassipes*. *Advanced Material Research*, 156-157: 1372-1377. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.156-157.1372.

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(3): 1104-1109. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.09.101.

Martins, C.D.L., Ramlov, F., Carneiro,N.P.N., Gestinari,L.M., Santos, B.F.D., Bento,L.M., Lhullier, C., Gouvea, L., Bastos, E., Horta, P.A. and Soares, A.R., 2012. Antioxidant properties and total phenolic contents of some tropical seaweeds of the Brazilian coast. *Journal of*

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

Applied Phycology. 24(4): 1179-1187. DOI: 10.1007/s10811-012-9918-x.

McLaughlin, J.L., Chang, C.J. and Smith, D.L., 1991. Bench-Top Bioassays for the Discovery of Bioactive Natural Products: An Update. In: Rhaman, A.U., Ed., Studies in Natural Products Chemistry, Elsevier, Amsterdam. pp. 383-409.

Miyashita, K., Widjaja-Adhi, A., Abe, M. and Hosokawa, M., 2012. Algal Carotenoids as Potent Antioxidants. Kim, S. K. (ED), Handbook of Marine Macro algae Biotechnology and Applied Phycology. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, UK, 403 P.

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(3): 1064-1070. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.11.127.

Raja, R., Hemaiswarya, S. and Rengasamy, R., 2007. Exploitation of Dunaliella for α-carotene production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 74(3): 517-523. DOI: 10.1007/s00253-006-0777-8.

Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhar, F., Nejad-Ebrahimi, S. and Yousefzadi, M., 2005. Essential oil composition, antibacterial and antioxidant activity of the oil and various extracts of Ziziphora clinopodioides subsp. rigida (BOISS.) RECH. f. from Iran. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28(10):1892-6. DOI: 10.1248/bpb.28.1892.

Sanchez-Machado, D.I., Lopez-Cervantes, J., Lopez-Hernandez, J. and Paseiro-Losada, P., 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*, 85(3): 439-444. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.08.001.

Smit A.J., 2004. Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: A review. *Journal of Applied Phycology*, 16(4): 245–262. DOI: 10.1023/B:JAPH.0000047783.36600.ef.

Taga, 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(5): 928-931. DOI: 10.1007/BF02542169.

Thomas, N.V. and Kim, S.K., 2011. Potential pharmacological applications of polyphenolic derivatives from marine brown algae. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 2011. 32(3): 325-335. DOI: 10.1016/j.etap.2011.09.004.

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(5), 449-458. DOI: 10.1007/s10811-006-9152-5

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]

The compression of antioxidant activity and β-carotene extracted from three species of native algae of Oman Sea (*Ulva lactuca, Sargassum ilicifolium and Nizimuddinia zanardini)*

Sarani Yaztapeh E.[1]; Hosseini Tabatabaei M.R.[1*]; Abkenar A.M.[2]

[*]Dr_hosseini_tabatabaei@yahoo.com

1- Department of Chemistry, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran.
2- Department of Fisheries Group, Chabahar Branch, Islamic Azad University, Chabahar, Iran.

Abstract

In this study, pharmacological properties of three native macro algae which collected from the shores of the Chabahar Gulf (the Omean Sea) including: *Ulva lactuca*, *Sargassum ilicifolium* and *Nizimuddinia zanardini* were evaluated. The methanol extracts of three species of green, brown and red algae were. The concentration of β-carotenoid, phenolic Compound and antioxidant activities (AOA) was analyzed by routine methods. Based on the results, different antioxidant properties were observed among algae. These results probably was associated with antioxidant compounds of algae. In the species of *U. lactuca*, *S. ilicifolium* and *N. zanardini* the amount of β-carotenoid was measured 0.56, 0.048 and 0.041 mg/100DW, total phenol was 0.206, 0.396 and 0.133 mg GA/g DW and inhibitory activity of free radicals (DPPH) was in the range of 45.7-60.4%, 51.6-61.8% and 9.6-28%, respectively ($p<0.05$). Based on obtaining results, the highest level of β- carotenoid was observed in *the U. lactuca* extract and the highest level of total phenol and inhibitory activity of free radicals (DPPH) was observed in *S. ilicifolium* extract. Overall, the results of this study indicated that all three species of algae have usability as a primary substance in food and drug industry.

Keywords: Algae, Sistan and Balochestan, Oman Sea, Antioxidant properties, β-carotene

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.5.3]