

## سنجش خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی دو گونه ماکرو جلبک قرمز سواحل بندرعباس

زهرا زارعی جلیانی<sup>۱</sup>، مرتضی یوسفزادی<sup>۲\*</sup>، جلوه سهرابی پور<sup>۳</sup>، حجت توپسرکانی<sup>۴</sup>

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، بندرعباس، ایران

۲. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، ایران

۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران

۴. گروه مهندسی پلیمر-دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری‌های پیشرفته، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۶

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22113/jmst.2017.43978](https://doi.org/10.22113/jmst.2017.43978)

### چکیده

ماکرو جلبک‌ها در بسیاری از کشورها به‌عنوان غذای دریایی و نیز ذخیره غذایی جهت استحصال مواد شیمیایی مفید، نظیر مواد افزودنی زیست‌فعال مورد توجه می‌باشند. در مطالعه حاضر، با هدف ارزیابی خواص زیستی، تعیین ترکیبات کاروتنوئیدی، فنلی، فلاونوئیدی، سنجش فعالیت ضداکسیدانی عصاره‌های آلی استحصال شده از گونه‌های ماکرو جلبک قرمز *Gracilariopsis persica* و *Hypnea flagelliformis* در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به روش‌های سنجش قدرت احیاکنندگی آهن (FRP)، ظرفیت ضداکسیدانی کل (TAC) و نیز فعالیت ضد باکتریایی این عصاره‌ها مطالعه گردید. عصاره اتیل‌استاتی در دو ماکرو جلبک و عصاره ان-هگزانی در ماکرو جلبک *Gp. persica* دارای بیش‌ترین میزان قدرت احیاکنندگی می‌باشند که در قیاس با آسکوربیک اسید (استاندارد)، فعالیت کم‌تری را نشان داده‌اند و فعالیت ضداکسیدانی کل عصاره‌ی اتیل‌استاتی ماکرو جلبک‌ها بیش‌ترین فعالیت را نشان داد. بیش‌ترین میزان محتوای ترکیبات فنل و فلاونوئید متعلق به عصاره‌ی متانولی ماکرو جلبک *Gp. persica* به ترتیب (۴۵/۱۲±۰/۰۱) و (۲/۲۸±۰/۰۰۷) میلی‌گرم استاندارد بر گرم وزن خشک بوده در حالی که *H. flagelliformis* واجد بیش‌ترین میزان کاروتنوئید (۱۷±۰/۰۶) میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر است. به‌علاوه عصاره‌های ان-هگزانی *Gp. persica* در برابر سویه *P. aeruginosa* و اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* در مقابل سویه *E. coli* واجد فعالیت ضد باکتریایی و عصاره متانولی فاقد اثر مشاهده گردید. در یک قیاس کلی هر چند طبق نتایج، خاصیت ضداکسیدانی و ضدباکتریایی گونه‌های مورد مطالعه کمتر از استاندارد محاسبه گردید، اما می‌توان ماکرو جلبک‌های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* را به‌عنوان گونه‌های واجد خواص زیستی ایمن معرفی نموده و با نظر به وفور آن‌ها، جهت مصارف دارویی و مکمل‌های تغذیه‌ای مورد بهره‌برداری واقع گردند.

واژه‌های کلیدی: فنل، فلاونوئید، کاروتنوئید، *Gracilariopsis persica*، *Hypnea flagelliformis*

## ۱. مقدمه

موجودات دریایی منابعی غنی از متابولیت‌های ثانویه‌ی زیست‌فعال واجد پتانسیل بالا در توسعه‌ی مواد دارویی جدید می‌باشند، که بسیاری از این مواد کاربردهای زیستی قابل توجهی را در صنعت دارویی داشته‌اند (El Gamal, 2010). از جمله این ترکیبات جداسازی شده از انواع مختلف ماکرو جلبک‌های دریایی، فلوروتانین‌ها، پلی‌ساکاریدهای سولفاته، رنگدانه‌های کاروتنوئیدی نظیر فوکوزانتین و آستاگزانتین، استرول‌ها و پروتئین‌ها می‌باشند که خواص ضد اکسیدانی قوی نشان داده‌اند (Toyosaki and Iwabuchi, 2009).

ماکرو جلبک‌ها مانند سایر گیاهان فتوسنتزکننده، در معرض ترکیبی از نور و اکسیژن قرار دارند که منجر به تشکیل رادیکال‌های آزاد و دیگر عوامل اکسیدکننده می‌گردند. با این حال عدم آسیب اکسیداتیو در اجزای ساختاری ماکرو جلبک‌ها و پایداری آن‌ها در مقابل اکسیداتیو طی ذخیره‌سازی، نشان دهنده‌ی وجود سیستم دفاعی ضد اکسیداتیو در سلول‌ها، جهت محافظت از خود می‌باشد (Matsukawa et al., 1997). ترکیبات ضد اکسیدانی نقش عمده‌ای در مقابله با بیماری‌هایی مانند، التهاب مزمن، تصلب شرایین، سرطان، اختلالات قلبی و عروقی و نیز فرایند پیری دارد (Kohen and Nyska, 2002). این ترکیبات دارای پتانسیل اقتصادی بسیار در زمینه‌ی پزشکی و دارویی، صنعت تغذیه، آرایشی و بهداشتی هستند (Zubia et al., 2007). در ماکرو جلبک‌های بی‌شماری از جمله ماکرو جلبک‌های قرمز خصوصاً خانواده‌ی Rodomaceae، و نیز قهوه‌ای ترکیبات بروموفنل یافت شده است (Oh et al., 2008).

ماکرو جلبک‌ها، منابع طبیعی غنی از مواد زیست‌فعال می‌باشند که قادر به تولید انواعی از متابولیت‌های ثانویه با عملکردهایی چون ضد میکروبی، ضد سرطانی، ضد انعقاد، ضد ویروسی و ضد اکسیدانی هستند (Athukorala et al., 2007). بسیاری از مطالعات

آزمایشگاهی حاکی از فعالیت ضد میکروبی و ضد اکسیدانی ترکیبات پلی‌فنلی مشتق شده از ماکرو جلبک‌های دریایی می‌باشند (Chandini et al., 2008). مطالعات در مورد خواص ضد اکسیدانی ماکرو جلبک‌های گرمسیری به نسبت سایر مناطق مختلف جغرافیایی کم‌تر مشهود است در حالیکه، انتظار می‌رود به علت وجود اشعه UV قوی‌تر در این مناطق، سیستم دفاعی ضد اکسیدانی مؤثرتر عمل کند (Zubia et al., 2007). ماکرو جلبک *Gracilariopsis persica*، یکی از انواع آگاروفیت ماکرو جلبک‌های قرمز است که بومی ایران بوده و اولین بار در سال ۲۰۰۸ بر اساس آنالیزهای سلولی و مولکولی شناسایی شد (Bellorin et al., 2008). این ماکرو جلبک قابلیت کشت و پرورش بالایی در سواحل بندرعباس دارا می‌باشد (Jeliani et al., 2017). ماکرو جلبک *Hypnea flagelliformis* نیز یکی از انواع کارائینوفیت ماکرو جلبک‌های قرمز می‌باشد (Mochtar et al., 2013) که به وفور در سواحل ایران، یافت می‌شود (Sohrabipour et al., 2004). استفاده از ترکیبات فنلی در مواد غذایی با توجه به دارا بودن خواص ضد اکسیدانی و نیز نقش ارتقاء در سلامتی انسان، افزایش یافته است و به علت سوءاستفاده از ترکیبات مصنوعی مضر و افزایش مقاومت میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در مقابل ضد بیوتیک‌ها، تقاضا جهت دستیابی به نگهدارنده‌های طبیعی افزایش یافته است (Peschel et al., 2006).

از آنجایی که خطوط ساحلی بندرعباس، غنی از منابع عظیم ماکرو جلبک‌های دریایی با گستره‌ی وسیع و متنوع می‌باشد، معرفی گونه‌های دارای پتانسیل دارویی و تغذیه‌ای در پیش‌برد دستیابی به ترکیبات طبیعی، بسیار سودمند است. با توجه به قابلیت بالا و موفقیت‌آمیز کشت و پرورش دو گونه‌ی بومی و اقتصادی *Gp. persica* و *H. flagelliformis* در سواحل بندرعباس (Jeliani et al., 2017)، ارزیابی

کاغذ صافی فیلتر گردید. در نهایت حجم نهایی توسط متانول ۸۰٪ به ۲۰ میلی‌لیتر رسید ( Singleton and Rossi, 1965).

جهت بررسی خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی ماکروجلبک‌ها، عصاره‌گیری بر مبنای قطبیت صورت گرفت. نمونه‌های خشک پودر شده با استفاده از سه حلال ان-هگزان، اتیل‌استات و متانول (۶۰۰ میلی‌لیتر حلال و ۱۰۰ گرم ماکروجلبک پودر شده) به ترتیب افزایش قطبیت، هر کدام به مدت ۴۸ ساعت، عصاره‌گیری شدند. عصاره‌ها در دستگاه روتاری (strike102، ایتالیا) در دمای کم‌تر از ۴۰°C و در شرایط خلاء تغلیظ و پس از حل شدن در ( Dimethyl DMSO (sulphoxide، (سنجش خواص ضداکسیدانی گونه‌ها در غلظت‌های ۰/۰۹ تا ۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد، غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به عنوان غلظت بهینه انتخاب گردید) در دمای ۲۰°C- نگهداری شدند. در آخر طیفی از ترکیبات با درجه قطبیت متفاوت به دست آمد (Gohari et al., 2005). به منظور بررسی میزان خواص زیستی دو ماکروجلبک مورد مطالعه، ضمن سنجش خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی، میزان ترکیباتی نظیر کاروتنوئید، فنل و فلاونوئید نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. عصاره به مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۳۰۰۰rpm سانتریفیوژ گردید. سپس اندازه‌گیری جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵، ۴۸۰ نانومتر صورت پذیرفت و از فرمول kirk و Allen (1965)، جهت محاسبه مقدار کاروتنوئید استفاده گردید.

خواص ضدباکتریایی و ضداکسیدانی این دو گونه از ماکروجلبک‌های قرمز مورد هدف واقع گردید.

## ۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ساحل سورو بندرعباس (با مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و ۹۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه ۱۳ دقیقه طول جنوبی) در زمستان ۱۳۹۴ طی بیشینه جزر صورت گرفت. ماکروجلبک‌های جمع‌آوری شده با آب دریا شسته شدند تا از شن و ماسه و جانداران اپی‌فیت پاک‌سازی شوند. سپس با آب لوله‌کشی شسته و در سایه جهت پاره‌ای از سنجش‌ها خشک شدند. نمونه‌ها توسط چک‌لیست‌های موجود از ماکروجلبک‌های منطقه خلیج فارس (Sohrabipour et al., 2004, Sohrabipour and Rabei, 2008)، براساس خصوصیات ریخت‌شناسی تا سطح گونه شناسایی گردید.

عصاره‌گیری برای سنجش میزان کاروتنوئید، طبق روش Arnon و همکاران (1949) بر اساس استخراج توسط استون ۸۰٪ صورت گرفت. به ۵۰۰ میلی‌گرم از بافت تازه جلبک، ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ اضافه گردید و در هاون (با حفظ شرایط سرما و تاریکی) ساییده شد تا بافت بی‌رنگ گردد. سپس حجم نهایی توسط استون ۸۰٪ به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و مخلوط حاصل به مدت ۲۴ ساعت در شرایط سایه و سرما قرار گرفت.

فرایند عصاره‌گیری جهت سنجش محتوای فنل و فلاونوئید به این صورت انجام شد که، به ۰/۵ گرم از پودر ماکروجلبک خشک، ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ اضافه شد. مخلوط پس از قرار گرفتن در حمام آب گرم ۵۰°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت، توسط

$$\text{کاروتنوئید (mg/g FW)} = \text{جذب در } 480 \text{ nm} + (\text{جذب در } 663 \times 0/114) - (\text{جذب در } 645 \times 0/638)$$

مختلفی از اسیدگالیک (۰/۰۵ - ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) به عنوان استاندارد تهیه شد. به طور خلاصه، ۳۰۰ میکرولیتر از غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر

میزان کل ترکیبات فنلی عصاره‌ها با روش فولین سیوکالتو و طبق روش Singleton و Rossi (1965)، محاسبه گردید. در این آزمایش، غلظت‌های

به ۱/۲۵ میلی لیتر تری کلرواستیک اسید (۱۰٪)، وزنی/حجمی) و ۱/۲۵ میلی لیتر آب مقطر و در نهایت ۰/۲۵ میلی لیتر کلوروفریک (۱۰٪، وزنی/حجمی) اضافه گردید. بلافاصله جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۰۰ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای تهیه بلانک، از آب مقطر استفاده گردید. در این آزمایش از آسکوربیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد.

ظرفیت ضد اکسیدانی کل عصاره‌ها بر طبق روش Mitsuda و همکاران (1996) تعیین شد. برای تهیه محلول TAC (به عنوان معرف) ۷/۴۵ میلی لیتر سولفوریک اسید ۰/۶ مولار، ۰/۹۹ گرم سولفات سدیم و ۱/۲۳ گرم آمونیوم مولیبدات را مخلوط و با آب مقطر به حجم ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد. ۰/۱ میلی لیتر از غلظت ۳ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره‌های مختلف دو ماکروجلبک با ۱ میلی لیتر از محلول معرف TAC مخلوط شد. پس از تکان دادن، آن‌ها را ۱۵ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار می‌دهیم. جذب نمونه‌ها در طول موج ۶۹۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. برای تهیه بلانک، از آب مقطر استفاده گردید. آسکوربیک اسید نیز به عنوان استاندارد استفاده شد. جهت رسم نمودار استاندارد، ۰/۱ میلی لیتر از غلظت‌های مختلف آسکوربیک اسید (۰/۱۸، ۰/۳۶، ۰/۷۵، ۱/۵، ۳ و ۶ میلی گرم بر میلی لیتر) با ۱ میلی لیتر از محلول معرف TAC مخلوط شد. در نهایت میزان ظرفیت ضد اکسیدانی کل بر اساس میلی گرم آسکوربیک اسید بر گرم عصاره، اندازه‌گیری شد. سویه‌های باکتریایی مورد استفاده در این مطالعه (جدول ۱) که از باکتری‌های بیماری‌زای انسانی محسوب می‌شوند از موسسه پاستور تهران تهیه شدند.

جدول ۱. باکتری‌های بکار رفته در این مطالعه

نام باکتری	کد باکتری	واکنش گرم
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 465	گرم مثبت
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	گرم مثبت
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 85327	گرم منفی

عصاره‌ی متانولی هر گونه را با ۱۵۰۰ میکرولیتر فولین سیوکالتو (۱ به ۱۰ رقیق شده با آب مقطر) مخلوط شد. بعد از گذشت ۳ دقیقه، ۱۲۰۰ میکرولیتر محلول سدیم کربنات (۷ درصد، وزنی/حجمی) به آن‌ها اضافه شد و ۹۰ دقیقه (برای استاندارد به دلیل قوی بودن ۳۰ دقیقه) در دمای آزمایشگاه و در تاریکی قرار می‌دهیم. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. متانول ۸۰٪ به عنوان بلانک استفاده شد. میزان فنل نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد گالیک اسید به دست آمد.

میزان کل ترکیبات فلاونوئیدی عصاره‌ها با روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلراید و طبق متد Baharun و همکاران (1996)، اندازه‌گیری شد. در این آزمایش غلظت‌های مختلفی از کوئرتستین (BHT) (Butylated hydroxytoluene) (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر) به عنوان استاندارد تهیه شد. ۱ میلی لیتر از غلظت ۱ میلی گرم آلومینیوم کلراید ۲٪ و نیز ۶ میلی لیتر پتاسیم استات ۵٪ مخلوط گردید، آنگاه مخلوط را ورتکس کرده و ۴۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار می‌دهیم. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. متانول ۸۰٪ به عنوان بلانک استفاده شد. میزان فلاونوئید نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد کوئرتستین به دست آمد.

میزان قدرت احیاکنندگی بر مبنای احیا کردن کلرید آهن III به کلرید آهن II توسط عصاره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. توانایی عصاره‌ها برای احیا آهن سه ظرفیتی طبق (Yoshida 1959)، تعیین شد. در این روش، ۰/۵ میلی لیتر از غلظت ۳ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره‌های مختلف دو ماکروجلبک با ۱/۲۵ میلی لیتر بافر فسفات (۰/۱ مولار، pH= ۶/۶) و ۱/۲۵ میلی لیتر فری سیانید پتاسیم (۱٪، وزنی/حجمی) مخلوط گردید. آنگاه مخلوط‌ها، به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب با دمای ۵۰°C قرار گرفت. سپس ۲/۵ میلی لیتر از مخلوط

آماری SPSS۲۱ می‌باشد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده شد.

گرم منفی	PTCC 1234	<i>Shigella flexneri</i>
گرم منفی	ATCC 25922	<i>Escherichia coli</i>

### ۳. نتایج

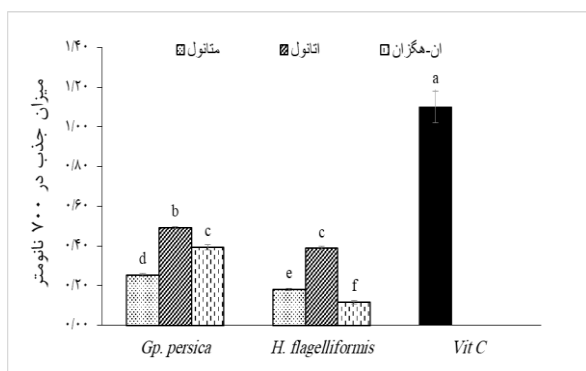
با مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی گونه‌ها با کلیدهای شناسایی معتبر، ماکروجلبک‌ها متعلق به ماکروجلبک-های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* تشخیص داده شد (شکل ۱). نتایج نشان داد که میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک *H. flagelliformis*، مشخصاً  $(17 \pm 0.106)$  بالاتر از ماکروجلبک *Gp. persica* می‌باشد (جدول ۲). میزان فنل و فلاونوئید نیز در ماکروجلبک *Gp. persica* بالاتر از ماکروجلبک *H. flagelliformis* می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۲. سنجش میزان کاروتنوئید ( $\text{mg}/100 \text{ gr FW}$ )، فنل ( $\text{mg GA}/\text{gr DW}$ ) و فلاونوئید ( $\text{mg QE}/\text{gr DW}$ )

ماکروجلبک‌های مورد مطالعه

ماکروجلبک	کاروتنوئید	فنل	فلاونوئید
<i>Gp. persica</i>	$2.7 \pm 0.13$	$45.12 \pm 0.101$	$28.2 \pm 0.100$
<i>H. flagelliformis</i>	$17 \pm 0.106$	$10.68 \pm 0.102$	$10.6 \pm 0.100$

اعداد به صورت (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) درج شده‌اند.



شکل ۲. مقایسه قدرت احیاکنندگی عصاره‌ها در مقایسه با آسکوربیک‌اسید به‌عنوان استاندارد. آسکوربیک‌اسید و پس از آن عصاره‌های ان-هگزانی واجد بیشترین اثر می‌باشند. اعداد به صورت (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) درج شده‌اند، حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال  $P < 0.05$  است.

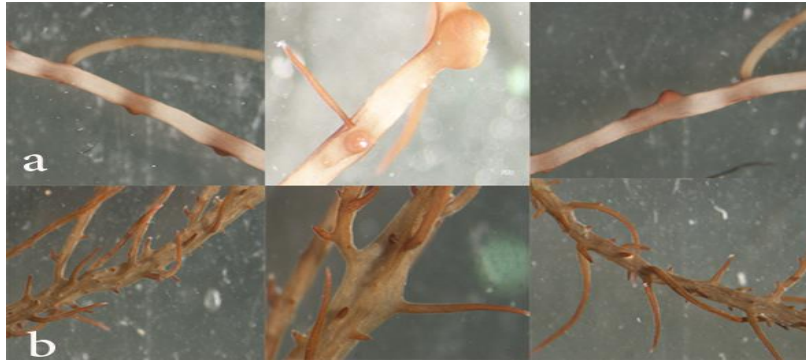
قدرت احیاکنندگی عصاره‌های آلی دو ماکروجلبک در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در مقایسه با

پلیت‌هایی از تمام سویه‌های باکتری با روش خطی تهیه شدند که به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور  $37^{\circ}\text{C}$  قرار داده شده تا باکتری‌ها رشد کنند. سپس در شرایط کاملاً استریل و در کنار شعله از پلیت کشت باکتری، تک‌کلونی برداشته و به لوله‌های حاوی ۴ میلی‌لیتر محیط کشت مایع لاکتوز برات (Lactose Broth)، انتقال داده شدند. جهت رشد باکتری، لوله‌ها در انکوباتور  $37^{\circ}\text{C}$  به مدت ۴ ساعت قرار گرفتند. غلظت نهایی هر نمونه براساس کدورت نیم‌مک‌فارلند در حدود  $10^8 \times 1/5$  واحد کلونی باکتری در میلی‌لیتر تنظیم شد (NCCLS, 1997).

برای بررسی اثرات ضدباکتریایی از آزمون حساسیت ضد میکروبی به روش اصلاح شده انتشار دیسک استفاده گردید (Bauer et al., 1966, Yousefzadi et al., 2014). در روش انتشار دیسک پس از تلقیح باکتریایی (کشت چمنی سوسپانسیون‌های باکتریایی به‌وسیله سوآپ استریل) روی محیط آگار، دیسک‌های آماده بلانک (محصول شرکت پادتن طب) به ظرفیت ۲۰ میکرولیتر به فاصله حداقل ۲۵ میلی‌متر از یکدیگر و از لبه پلیت به‌وسیله یک پنس استریل به‌دقت روی سطح آگار قرار گرفتند. سپس مقدار ۲۰ میکرولیتر از هر کدام از عصاره‌های استریل با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (وزنی/حجمی) برداشته و به‌دقت به دیسک‌های بلانک (قطر ۶ میلی‌متر) تزریق شدند. قطر هاله‌های عدم رشد بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای  $37^{\circ}\text{C}$  تعیین شد. قطر این هاله‌ها به کمک خط‌کش Hi Antibiotic Zone Scale اندازه‌گیری و نتایج میانگین سه بار تکرار محاسبه شدند. لازم به ذکر است که در کنترل، DMSO به‌جای محلول عصاره و از ضدبیوتیک آمپی‌سیلین نیز به‌عنوان کنترل مثبت استفاده گردید. آنالیز آماری شامل تجزیه واریانس داده‌ها (ANOVA) و مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ توسط نرم‌افزار

عصاره ان-هگزانی در ماکروجلبک *Gp. persica* دارای بیشترین میزان قدرت احیاکنندگی می‌باشند. هم-چنین نتایج آنالیز آماری اختلاف معنی‌داری را بین عصاره‌های دو ماکروجلبک نشان داد ( $P < 0.05$ ).

آسکوربیک‌اسید به‌عنوان استاندارد، در شکل ۲، آمده است. در این آزمون، نتایج نشان داد که، قدرت احیاکنندگی آسکوربیک‌اسید، بیش از عصاره‌های آلی این دو ماکروجلبک می‌باشد. از میان عصاره‌های موجود، عصاره اتیل‌استاتی در دو ماکروجلبک و نیز



شکل ۱. تصاویر فتواستریومیکروسکوپ ( $\times 80$ ) از دو جلبک *Gp. persica* (a) و *H. flagelliformis* (b)

نتایج سنجش حساسیت به روش انتشار دیسک در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های آلی ماکروجلبک‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌های آلی اثر بازدارندگی رشد بسیار ضعیفی در برابر سویه‌های گرم مثبت *S. aureus* و *B. subtilis* و اثر بازدارندگی رشد متوسطی در برابر سویه‌های گرم منفی مورد آزمایش در مقایسه با کنترل مثبت دارند. براساس نتایج به‌دست آمده، عصاره اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* و عصاره ان-هگزانی *Gp. persica* با قطر هاله عدم رشد ۹ میلی‌متر بیشترین اثر ضد باکتریایی را به ترتیب بر روی باکتری گرم منفی *E. Coli* و *P. aeruginosa* نسبت به سایر عصاره‌ها نشان داد، که اثر ضدباکتریایی کمتری را نسبت به کنترل مثبت دارا می‌باشند. در حالی که تقریباً عصاره‌های متانولی هر دو ماکروجلبک فاقد اثر ضد باکتریایی بر روی باکتری‌ها می‌باشند. عصاره‌های متانولی هر دو ماکروجلبک تنها خاصیت ضدباکتریایی بر باکتری *S. flexneri* از خود نشان می‌دهد که البته اثر متوسطی دارند. براساس نتایج گزارش شده در جدول ۴، کنترل مثبت در مقایسه با تمامی عصاره‌های مورد سنجش در این مطالعه اثر بازدارندگی بیشتری

ظرفیت ضد اکسیدانی کل، برای عصاره‌های آلی، بر اساس میلی‌گرم آسکوربیک‌اسید بر گرم عصاره، اندازه‌گیری شد (جدول ۳). در این سنجش، عصاره متانولی هر دو ماکروجلبک و نیز عصاره ان-هگزانی ماکروجلبک *Gp. persica*، فاقد ظرفیت ضد اکسیدانی، می‌باشند. با توجه به آنالیز آماری انجام شده، بین عصاره‌هایی که خاصیت ضد اکسیدانی نشان داده‌اند، اختلاف معنی‌داری مشهود است ( $P < 0.05$ ). بیشترین ظرفیت ضد اکسیدانی کل، متعلق به عصاره اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* ( $2250 \pm 0.02$ ) ماکروجلبک می‌باشد.

جدول ۳. تعیین ظرفیت ضد اکسیدانی کل بر اساس میلی‌گرم

آسکوربیک‌اسید بر گرم عصاره

ماکروجلبک	متانول	اتیل‌استات	ان-هگزانی
<i>Gp. persica</i>	.	$1670 \pm 0.01^b$	.
<i>H. flagelliformis</i>	.	$2250 \pm 0.02^a$	$1100 \pm 0.00^c$

اعداد به صورت (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) درج شده‌اند، حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال  $P < 0.05$  است.



قرمز سواحل بندرعباس (*Gp. persica* و *H. flagelliformis*) بررسی شد. کاروتنوئیدها خانواده بزرگی از ترکیبات بسیار مهم (به واسطه‌ی فعالیت ضد اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد چاقی و غیره)، با تنوع ساختاری بسیار زیاد می‌باشند. در مطالعه‌ی حاضر سنجش میزان کاروتنوئید نشان داد که ماکروجلبک *H. flagelliformis* ( $17 \pm 0.6$ )، واجد کاروتنوئید بیشتری از ماکروجلبک *Gp. persica* ( $3/7 \pm 0.3$ ) می‌باشد. در این راستا Valente و همکاران در سال ۲۰۱۵ میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک *G. vermiculophylla* را ( $11 \pm 0.2$ ) میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر اعلام کردند.

در مقابل میکرو ارگانسیم‌های به کار رفته نشان داده است.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

متابولیت‌های ثانویه به علت به چالش کشیدن بحث هدف‌گیری و ساخت داروهای طبیعی و ارتقاء کیفی علوم زیست‌پزشکی، حوزه‌ی جذابی برای بسیاری از محققین علوم زیستی محسوب می‌شوند (Hanson, 2003). در این راستا در مطالعه حاضر برخی از خواص زیستی چون میزان ترکیبات کاروتنوئید، فنل و فلاونوئیدی، فعالیت ضد اکسیدانی و نیز اثرات ضدباکتریایی عصاره‌های آن-هگزانی، اتیل‌استاتی و متانولی استحصال شده از دو گونه از ماکروجلبک‌های

جدول ۴. قطر هاله عدم رشد عصاره‌های آلی ماکروجلبک‌ها بر میکرو ارگانسیم‌های مورد مطالعه

باکتری						عصاره	ماکروجلبک
<i>S. flexneri</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>			
۸	-	-	-	-	متانول	<i>Gp. persica</i>	
-	۷	۸	۷	-	اتیل‌استات		
۸	۹	۷	۷	۷	آن-هگزان		
۷	-	-	-	-	متانول	<i>H. flagelliformis</i>	
-	۸	۹	-	۷	اتیل‌استات		
۸	۷	۸	-	۸	آن-هگزان		
۱۳	۱۰	۱۲	۱۳	۱۴	آمی سیلین*		

عدم فعالیت (-)، فعالیت متوسط (۷-۱۴)، فعالیت بالا (>۱۴). قطر هاله عدم رشد شامل قطر دیسک (۶ میلی‌متر) می‌باشد. \* ضد بیوتیک آمپی‌سیلین با غلظت ۱۰ میکروگرم به ازای هر دیسک مورد آزمون قرار گرفت.

( $45/12 \pm 0.1$ ) از میزان بالاتری برخوردار بوده است. Zobia و همکاران در سال ۲۰۰۷، میزان فنل را برای ماکروجلبک *Gp. tenuifrons* ( $20/4 \pm 0.13$ ) و برای ماکروجلبک *H. spinella* ( $6/7 \pm 0.06$ ) به صورت میلی-گرم فلوروگلوکوسینول بر گرم اعلام کردند. میزان فنل بستگی بسیار به نوع ماکروجلبک دارد (Safari et al., 2015)، به عنوان مثال Ganesan و همکاران در سال ۲۰۰۸ محتوای فنلی عصاره متانولی ماکروجلبک‌های قرمز *Euchema kappaphycus* و *G. edulis* را به ترتیب ۱/۵ و ۴/۱ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده

Chinnadurai و Kalyanasundaram در سال ۲۰۱۳ میزان کاروتنوئید را برای ماکروجلبک‌های *H. valentiae* ( $49 \pm 0.02$ )، *Padina gymnospora* ( $63 \pm 0.02$ ) و برای *Enteromorpha intestinalis* ( $38 \pm 0.01$ ) گزارش کردند. هم‌چنین اعلام کردند، که میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک‌های سبز نسبت به ماکروجلبک‌های قهوه‌ای پایین‌تر است. از نظر محتوای ترکیبات فنلی، ارزیابی به روش فولین‌سیوکالتو در مطالعه حاضر، نشان داد که ماکروجلبک *Gp. persica* ( $mg\ GAE\ g^{-1}$ )

$g^{-1}$  (۷/۵±۰/۹۹)، و برای سایر ماکرو جلبک‌های سبز و قهوه‌ای کم‌تر از ( $1/۸۶ mg QE g^{-1}$ ) گزارش کردند. نتایج حاصل از سنجش ظرفیت ضد اکسیدانی کل، نشان داد که عصاره‌ی اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* دارای بیش‌ترین مقدار بود در حالی‌که عصاره‌ی متانولی هر دو ماکرو جلبک فاقد این ظرفیت بودند. از نظر فعالیت احیاکنندگی آهن نیز عصاره اتیل‌استاتی *H. Gp. persica* و سپس عصاره‌های اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* و آن-هگزانی *Gp. persica* بیش‌ترین اثر را داشتند که البته در قیاس با آسکوربیک اسید (استاندارد)، فعالیت کم‌تری را نشان داده‌اند. Kumar و همکاران در سال ۲۰۰۸، قدرت احیاکنندگی آهن عصاره‌های آلی ماکرو جلبک *Kappaphycus alvarezii* را در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (غلظت مشابه مطالعه‌ی حاضر) مورد سنجش قرار دادند که به ترتیب BHT (به‌عنوان استاندارد)، متانول، اتیل‌استات و آن-هگزان واجد بیش‌ترین میزان گزارش شدند. در مطالعه‌ی حاضر نیز عصاره‌ی آن-هگزانی کم‌ترین، و عصاره‌ی اتیل‌استاتی پس از استاندارد بیش‌ترین قدرت احیاکنندگی را نشان دادند. از نظر ظرفیت ضد اکسیدانی کل نیز عصاره‌های اتیل‌استاتی ماکرو جلبک *Gp. persica*، با ۱۶۷۰ و ماکرو جلبک *H. flagelliformis* با ۲۲۵۰ میلی‌گرم آسکوربیک اسید بر گرم عصاره واجد اثر بوده در حالیکه عصاره‌های متانولی فاقد اثر مشاهده گردیدند. Heidari et al., (2015)، در این راستا عنوان کردند که جلبک قرمز *Laurencia snyderia* دارای میزان بالای فنل و فلاونوئید و نیز پتانسیل ضد اکسیدانی نسبت به جلبک سبز *Entromorpha intestinalis* و جلبک قهوه‌ای *Cystoseira trinodis* می‌باشد. گزارشات قبلی حاکی از آن است که فعالیت ضدباکتری ارتباط معناداری با نوع گونه ماکرو جلبک، روش استخراج بکار برده شده، و مقاومت باکتری مورد سنجش دارد (Seenivasan et al., 2010). طبق نتایج به‌دست آمده از تحقیقات Al-Saif و همکاران در سال

خشک، گزارش نمودند (Ganesan et al., 2008). در حالیکه Devi و همکاران در سال ۲۰۰۸ مقدار بسیار بالاتری را برای محتوای فنلی برخی از ماکرو جلبک‌های دریایی هند، از جمله، *Gellidella* و *Chondrococcus hornemanni* عنوان کردند که این میزان به ترتیب ۴۷/۵ و ۶۱۶/۳ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک اندازه‌گیری شد، و Chandini و همکاران در سال ۲۰۰۸ نیز، میزان محتوای فنلی بسیار کمتری را برای ماکرو جلبک‌های *Sargassum marginatum* و *Turbinaria conoides* (۰/۲۹ و ۰/۸۶ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک) اعلام کردند. تنوع بسیار بالا در محتوای فنلی ماکرو جلبک‌های دریایی، ممکن است متاثر از جایگاه آن‌ها در ساحل بوده، به نحوی که ماکرو جلبک‌های ساکن در مناطق بالای جزر و مدی، که واجد سطح بالایی از اشعه ماورا بنفش و خشکی‌زدگی هستند، تولیدکننده محتوای بالاتری از ترکیبات فنلی جهت حفاظت در مقابل استرس‌های محیطی بوده‌اند. لذا اساساً عوامل بیرونی محیطی هم-چون گیاه‌خواری، نور، عمق، شوری، مواد مغذی و فصل و عوامل درونی هم‌چون سن، طول و نوع بافت ماکرو جلبک در تولید این ترکیبات بسیار مؤثر است (Connan et al., 2007)، به این علت که این عوامل می‌تواند بر تنظیم سوخت و ساز محتوای فنلی اثرگذار باشد (Amsler and Fairhead, 2005).

فلاونوئیدها گروه بزرگی از ترکیبات طبیعی را شامل می‌شوند که به‌طور گسترده در سلسله‌ی گیاهان توزیع شده‌اند. برخی از این ترکیبات گزارش شده واجد فعالیت‌های مختلف زیست‌شناختی از جمله عملکرد ضد اکسیدانی و مهار بیوسنتز کلسترول کبدی می-باشند (Volk, 2006). نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان فلاونوئید متعلق به ماکرو جلبک *Gp. persica* ( $2/۲۸±۰/۰۰ mg QE g^{-1}$ ) بوده است. این در حالی‌ست که Al-Saif و همکاران در سال ۲۰۱۴، این میزان را برای ماکرو جلبک *G. dendroides* ( $mg QE$ )



و در مقایسه با آن‌ها فعالیت ضدباکتریایی کم‌تری را از خود نشان دادند. همچنین نتایج این تحقیق اثبات کرد که عصاره آن‌هگزان و اتیل‌استات ماکروجلبک‌ها دارای فعالیت ضد باکتریایی نسبتاً بیش‌تری نسبت عصاره متانولی است، در این میان نتایج حاکی از آن است که این دو ماکروجلبک تقریباً خواص ضدباکتریایی ندارند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده ماکروجلبک‌های مورد مطالعه واجد ترکیبات زیست‌فعال (کاروتنوئید، فنل و فلاونوئید) و خواص ضداکسیدانی می‌باشند. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که علی‌رغم پایین‌تر بودن خواص ضداکسیدانی گونه‌ها نسبت به استاندارد، می‌توان ماکروجلبک‌های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* را به‌عنوان گونه‌های واجد ترکیبات زیست‌فعال قابل توجه، ایمن، ارزان و در دسترس معرفی نمود.

۲۰۱۴، کلروفورم و پس از آن اتانول مؤثرترین حلال جهت عصاره‌گیری ترکیبات زیست‌فعال معرفی گردید. همچنین فعالیت ضدباکتریایی ماکروجلبک‌ها می‌تواند متأثر از نوع و میزان اسیدهای چرب آزاد که نقش عمده دفاعی را در مقابل باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بیماری‌زا دارند، باشد ( Benkendorff et al., 2005). Plaza و همکاران در سال ۲۰۰۸ عنوان کردند که عصاره‌ی هگزانی نسبت به عصاره‌های متانولی، دی‌کلرومتان و کلروفورمی فعالیت ضدباکتریایی بیش‌تری نشان می‌دهد. این مطلب با مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی دارد. مطالعات Oranday و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان داد که عصاره‌ی اتانولی ماکروجلبک *G. tikvahiae* در مقابل باکتری گرم مثبت *S. aureus*، فعال و در مقابل باکتری گرم منفی *P. aeruginosa* غیرفعال می‌باشد. (Oranday et al., 2004) اما مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت ضدباکتریایی گونه‌های مورد مطالعه قابل قیاس با ماکروجلبک‌های دیگر نبود

#### منابع

- Al-Saif SS., Abdel-Raouf N., El-Wazanani HA. and Aref IA. 2014. Antibacterial substances from marine algae isolated from Jeddah coast of Red sea, Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci.* 21(1): 57-64.
- Amsler CD. and Fairhead VA. 2005. Defensive and sensory chemical ecology of brown algae. *Adv Bot Res.* 43: 1-91.
- Arnon DI. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24(1): 1.
- Athukorala Y., Lee KW., Kim SK. and Jeon YJ. 2007. Anticoagulant activity of marine green and brown algae collected from Jeju Island in Korea. *Biores Technol.* 98(9): 1711-1716.
- Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J. and Pinkas M. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneim Forsch.* 46(11): 1086-1089.
- Bauer A., Kirby W., Sherris JC. and Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol.* 45(4):493.
- Bellorin AM., Buriyo A., Sohrabipour J., Oliveira MC. and Oliveira EC. 2008. *Gracilariopsis Mclachlaniisp.* Nov. *Andgracilariopsis persicasp.* Nov. Of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyceae) from the Indian Ocean. *J Phycol.* 44(4): 1022-1032.
- Benkendorff K., Davis AR., Rogers CN. and Bremne, JB. 2005. Free fatty acids and sterols in the benthic spawn of aquatic molluscs, and their associated antimicrobial properties. *J Exp Mar Biol Ecol.* 316(1): 29-44.
- Chandini SK., Ganesan P. and Bhaskar N. 2008. In vitro antioxidant activities of three selected brown seaweeds of India. *Food Chem.* 107(2): 707-713.
- Chinnadurai S. and Kalyanasundaram G. 2013. Estimation of major pigment content in seaweeds collected from Pondicherry coast. *Int J Sci Tech.* 9(1): 522-525.
- Connan S., Deslandes E. and Gall EA. 2007. Influence of day-night and tidal cycles on phenol content and antioxidant capacity in three temperate intertidal brown seaweeds. *J Exp Mar Biol Ecol.* 349(2): 359-369.
- El Gamal AA. 2010. Biological importance of marine algae. *Saudi Pharm J.* 18(1): 1-25.

- Ganesan P., Kumar CS. and Bhaskar N. 2008. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. *Biores Technol.* 99(8): 2717-2723.
- Gohari AR., Hadjiakhoondi A., Sadat-Ebrahimi E., Saeidnia S. and Shafiee A. 2005. Cytotoxic terpenoids from *Satureja macrantha* CA Mey. *DARU J Pharm Sci.* 13(4): 177-181.
- Hanson JR. 2003. Natural products: the secondary metabolites. Royal Society of Chemistry. Vol. 17.
- Heidari M., Zolgharnine H., Sakhaei N., Mirzaei A., movahedinia A. 2015. Antioxidant capacity and phenolic and flavonoid content of macro algae in the northern coasts of the Persian Gulf in Bushehr province. *J Mar Sci Tech.* 14(2):54-45.
- Jeliani ZZ., Yousefzadi M., Sohrabipour J. and Toiserkani H. 2017. Growth, phytochemicals, and optimal timing of planting *Gracilariopsis persica*: an economic red seaweed. *J Appl Phycol.* 1-9.
- Kirk J. and Allen R. 1965. Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis: effect of actidione. *Biochem Biophys Res Commun.* 21(6): 523-530.
- Kohen R. and Nyska A. 2002. Invited review: Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol pathol.* 30(6): 620-650.
- Kumar KS., Ganesan K. and Rao PVS. 2008. Antioxidant potential of solvent extracts of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty—An edible seaweed. *Food Chem.* 107(1): 289-295.
- Matsukawa R., Dubinsky Z., Kishimoto E., Masaki K., Masuda Y., Takeuchi T., Chihara M., Yamamoto Y., Niki E. and Karube I. 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *J Appl Phycol.* 9(1): 29-35.
- Mitsuda H. 1966. Antioxidative action of indole compounds during the autoxidation of linoleic acid. *Eiyo shokuryo.* 19: 210-221.
- Mochtar AH., Parawansa I., Ali MSS., Jusoff K., Reta R., Astuti SD., Azis N. and Muchdar A. 2013. Effects of Harvest Age of Seaweed on Carragenan Yield and Gel Strength. *World Appl Sci J.* 26:13-16.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 1997. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. 6th edition. Approved Standard. M 100-A6. Wayne, Pennsylvania, USA.
- Oh JK., Drumright R., Siegwart DJ. and Matyjaszewski K. 2008. The development of microgels/nanogels for drug delivery applications. *Prog Polym Sci.* 33(4): 448-477.
- Oranday M., Verde M., Martinez-Lozano S. and Waksman N. 2004. Active fractions from four species of marine algae. *Phyton (Buenos Aires).* 73: 165-170.
- Peschel W., Sánchez-Rabaneda F., Diekmann W., Plescher A., Gartzía I., Jiménez D., Lamuela-Raventos R., Buxaderas S. and Codina C. 2006. An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. *Food Chem.* 97(1): 137-150.
- Plaza M., Cifuentes A. and Ibáñez E. 2008. In the search of new functional food ingredients from algae. *Trends Food Sci Technol.* 19(1): 31-39.
- Safari P., Rezaei M., Shaviklo AR., garmsiri A., Babakhani A. 2015. In vitro antioxidative activity and total phenolic content determination of two Persian Gulf seaweed species *Chaetomorpha* sp and *Colpomenia sinuosa*. *J Mar Sci Tech.* 14(1):64-77.
- Seenivasan R., Indu H., Archana G. and Geetha S. 2010. The antibacterial activity of some marine algae from south east coast of India. *J Phar Res.* 8: 1907-1912.
- Singleton V. and Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult.* 16(3): 144-158.
- Sohrabipour J., Nejadstari T., Assadi M. and Rabei R. 2004. The marine algae of the southern coast of Iran, Persian Gulf, Lengeh area. *Iran Journ Bot.* 10(2): 83-93.
- Sohrabipour J. and Rabei R. 2008. Rhodophyta of Oman Gulf (South East of Iran). *Iran Journ Bot.* 14(1): 70-74.
- Toyosaki T. and Iwabuchi M. 2009. New antioxidant protein in seaweed (*Porphyra yezoensis* Ueda). *Int J Food Sci Nutr.* 60(sup2): 46-56.
- Valente LMP., Rema P., Ferraro V., Pintado M., Sousa-Pinto I., Cunha LM., Oliveira MB. and Araújo M. 2015. Iodine enrichment of rainbow trout flesh by dietary supplementation with the red seaweed *Gracilaria vermiculophylla*. *Aquaculture.* 446: 132-139.
- Volk RB. 2006. Antialgal activity of several cyanobacterial exometabolites. *J Appl phycol.* 18(2): 145-151.

Yoshida M. 1959. Naphthaquinone pigments in *Psammechinus miliaris* (Gmelin). J Mar Biol Assoc U. K. 38(03): 455-460.

Yousefzadi M., Riahi-Madvar A., Hadian J., Rezaee F., Rafiee R. and Biniiaz M. 2014. Toxicity of essential oil of *Satureja khuzistanica*: In vitro cytotoxicity and anti-

microbial activity. J Immunotoxicol. 11(1): 50-5.

Zubia M., Robledo D. and Freile-Pelegrin Y. 2007. Antioxidant activities in tropical marine macroalgae from the Yucatan Peninsula, Mexico. J Appl Phycol. 19(5): 449-458.

## Antioxidant and antibacterial assay of two red marine macro-alga of Bandar Abbas coastal

Zarei Jeliani, Zahra <sup>1</sup>. Yusef Zadi, Morteza <sup>2\*</sup>. Sohrabipour, Jelveh <sup>3</sup>. Toiserkani, Hojat <sup>4</sup>

1. Young Researchers and Elite Club, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran.
2. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran.
3. Agriculture and Natural Resources Researches Center of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
4. Department of Polymer Engineering, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran.

### Abstract

Seaweed is favored seafood in some regions and is also used as feedstock for extracting fine chemicals. The total global seaweed production continues to grow This study investigated the biological activities of n-Hexane, Ethylacetate and Methanol extract of two red marine macro algae (*Gracilariopsis persica* and *Hypnea flagelliformis*), collected from the coast of Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran. For identification the superior species with biological properties, the tested activities included Carotenoids content, total Phenolic content, total flavonoids content, antioxidant activity at the concentration (3 mg/ml) by ferric reducing power (FRP) and total antioxidant capacity (TAC) assay and at final, antibacterial activity was evaluated. This study revealed that the more effective macro\_algae extracts by maximum antioxidant capacity: FRP and TAC, were recorded for Ethylacetate extracts. The result showed the highest content of phenolic and flavonoid compounds were recorded for the Methanol extracts of *Gp. persica*,  $45.12 \pm 0.01$  (mg GA/gr DW.) and  $2.28 \pm 0.007$  (mg QE /gr DW.), respectively while *H. flagelliformis* showed the maximum Carotenoid content  $17 \pm 0.06$  (mg  $100g^{-1}$ ). In addition, the highest antibacterial activity was recorded for the n-hexane and followed by Ethylacetate extracts. In general comparison, though, according to the results, antioxidant and antibacterial activity of species in this study were calculated less than standard, but could be accounted these seaweeds as safe biological properties and with abundance of them in coastal of Bandar Abbas, could be considered for future applications in medicine and dietary supplements.

**Keywords:** Total phenol, flavonoid content, carotenoid content, *Gracilariopsis persica*, *Hypnea flagelliformis*

- Figure 1: photostereomicroscope pictures (80 ×) of two algae *Gp. persica* (a) and *H. flagelliformis* (b)  
 Figure 2. Comparison reducing power activity of three extracts from macroalgae with ascorbic acid as a standard. Ascorbic acid and then N-hexane extract had most effect. Each value represents a mean  $\pm$  Standard deviation (n=3) and values with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).  
 Table 1. The bacteria used in this study  
 Table 2. Measurement of carotenoids, phenolic and flavonoid contents of macroalgae species  
 Table 3. Total antioxidant capacity with mg ascorbic acid per gram of extract  
 Table 4. Inhibition zone in diameter (mm) of different extracts of macroalgae species against pathogenic bacteria.