

## مقایسه قدرت پاک‌سازی عصاره جلبک‌های قرمز (*Acanthophora nayadiformis* و *Laurencia snyderiae*) با جفت میوه بلوط

### چکیده

هدف از این مطالعه بررسی قدرت پاک‌سازی رادیکالی و خواص ضد اکسیدانی عصاره کلروفرمی دو گونه جلبکی (*Acanthophora nayadiformis* و *Laurencia snyderiae*) در مقایسه با عصاره هیدرو الکلی، کلروفرمی و عصاره آبی جفت میوه بلوط (*Quercus brantii* var. *persica*) بود. عصاره گیری از سه گونه مورد مطالعه با روش خیساندن و بررسی فعالیت ضد اکسیدانی با دو روش Folin-Ciocalteu و DPPH انجام شد. بالاترین مقدار فنل کل ( $44/09 \pm 0/29$ ) (برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم عصاره) را عصاره آبی جفت میوه بلوط داشت و کمترین مقدار فنل کل ( $2/27 \pm 0/41$ ) (برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم عصاره) نیز مربوط به جلبک *A. Nayadiformis* بود. بیشترین فعالیت ضد اکسیدانی ( $215/025 \pm 1/562$ ) میلی مول ترولکس بر گرم عصاره) و درصد مهار ( $90/15 \pm 0/65$ ) با آزمون رادیکال آزاد DPPH نیز مربوط به عصاره آبی جفت میوه بلوط است و کمترین مقادیر ( $2/821 \pm 1/903$ ) میلی مول ترولکس بر گرم عصاره) ( $5/89 \pm 3/99$ ) نیز مربوط به عصاره کلروفرمی جلبک قرمز *A. nayadiformis* بود. اختلاف معنی‌داری بین عصاره کلروفرمی جلبک‌های مورد مطالعه با عصاره‌های جفت میوه بلوط (عصاره‌های آبی، کلروفرمی و هیدرو الکلی) از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی با آزمون DPPH وجود داشت. این مطالعه نشان داد که قدرت آنتی - اکسیدانی و ضد رادیکالی جلبک‌های آبی در مقایسه با گیاه بلوط (خشکی - زی) ضعیف و قابل چشم‌پوشی است.

**واژگان کلیدی:** خلیج فارس، پاک‌سازی رادیکالی، بلوط، فنل کل، تست DPPH.

### مقدمه

جلبک‌ها علاوه بر نقش‌های بوم‌شناختی بسیار مهمی که در طبیعت دارند، به دلیل غنی بودن از مواد معدنی و ویتامین‌ها، قرن‌ها به‌عنوان غذایی سالم در رژیم غذایی انسان و یا برای مصارف دارویی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Khan and Satam, 2003). جلبک‌های دریایی یکی از

زیبا فیضی<sup>۱</sup>

معصومه قدمی<sup>۲</sup>

راضیه مقدم<sup>۳</sup>

زینب صالحپور<sup>۴\*</sup>

احمد شادی<sup>۵</sup>

محسن حیدری<sup>۶</sup>

۱. مرکز علمی و کاربردی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. دانش‌آموخته بیوتکنولوژی، دانشگاه قزوین،

قزوین، ایران

۳. مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه علوم

پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

۴. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه

ارومیه، ارومیه، ایران

۵. گروه زیست‌فناوری دریا، دانشکده علوم و فنون

دریایی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، بوشهر، ایران

۶. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده

دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

\*مسئول مکاتبات

zeynab.salehpour@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۲۲۵۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۳

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

بزرگ‌ترین تولیدکنندگان در محیط‌های دریایی هستند (Bahadury and Wright, 2004). آن‌ها تنوع وسیعی از متابولیت‌های شیمیایی دارند که در برابر ارگانسیم‌های خارجی از خود دفاع می‌کنند. این متابولیت‌های فعال به‌عنوان ترکیبات شیمیایی بیوژنیک شناخته می‌شوند (Bhadury and Wright, 2004; Smit, 2004). مطالعات زیادی در سراسر جهان برای کشف فعالیت‌های زیستی جلبک‌ها یا پیدا کردن ترکیباتی برای اهداف مختلف مانند داروسازی، آرایشی و بهداشتی، مواد نگه‌دارنده مواد غذایی، ضد رسوب‌گذاری و غیره انجام شده است (Sastry and Rao, 1994). متابولیت‌های ثانویه مشتق شده از گیاهان مانند فنل و فلاونوئید کل مشتق از گیاهان دارای پتانسیل قوی برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد می‌باشند که در تمام قسمت‌های مختلف گیاهی مانند برگ، میوه، دانه، ریشه و پوست وجود دارند (Mathew and Abraham, 2006). مطالعات نشان داده که خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره جلبک‌های دریایی مختلف باهم تفاوت دارند و متناسب با محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن‌هاست (Zubia et al., 2007). تنوع و ماهیت شیمیایی ضد اکسیدان‌ها باعث می‌شود که جداسازی و اندازه‌گیری آن‌ها در نمونه‌های مختلف جلبکی با یک نوع آزمایش امکان‌پذیر نباشد، بنابراین طراحی مجموعه‌ای از آزمایش‌ها که بتوانند فعالیت ضد اکسیدان را اندازه‌گیری نماید ضروری است. پتانسیل تجاری‌سازی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از جلبک‌های دریایی به‌عنوان مکمل‌های غذایی تلاش‌هایی جهت توسعه محصولات آنتی‌اکسیدانی است (Bocanegra et al., 2009).

در مطالعه Jassbi و همکاران در سال ۲۰۱۳ عصاره آبی جلبک *Cystoseira myrica* بالاترین خاصیت پاک‌سازی رادیکالی را از خود نشان داد. در مطالعه‌ای دیگر که توسط Karthikumar و همکاران در کشور هند در سال ۲۰۰۷ تحت عنوان غربالگری فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی برگ *Eclipta prostrata* انجام شد؛ فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره‌های آلی، آبی، متانول و اتیل استات اندازه‌گیری شد. مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۳۳-۴۵ درصد بود (Karthikumar et al., 2007). هدف از این مطالعه بررسی ضد اکسیدانی دو گیاه خشکی زی و آبری - جلبک دریایی با عصاره جفت میوه جفت (پوست داخلی میوه بلوط) - و مقایسه آن‌ها با همدیگر است.

## مواد و روش‌ها

عملیات نمونه‌برداری از جلبک‌های قرمز (*L. snyderiae* و *A. nayadiformis*) مورد مطالعه در خردادماه سال ۱۳۹۲ و در زمان حداکثر جزر از سواحل صخره‌ای و جزر و مدی استان بوشهر (دو ایستگاه دانشگاه بوشهر  $28^{\circ}54'N$  و  $49^{\circ}E$  و ایستگاه نیروگاه اتمی بوشهر  $28^{\circ}50'N$  و  $49^{\circ}E$ ) که محل رویش این جلبک‌ها هستند در یک‌بار مراجعه صورت گرفت. برای مشخص شدن زمان حداکثر جزر در ایستگاه‌ها، از وبگاه ایران هیدروگرافی که وضعیت جزر و مدی سواحل ایران را نشان می‌دهد، استفاده شد. جلبک‌های جمع‌آوری شده با آب دریا شسته شده و از شن و ماسه و جانداران اپیفیت کاملاً عاری شدند و درون کیسه‌های پلاستیکی با برچسب نام ایستگاه، تاریخ نمونه‌برداری درون جعبه یونولیتی حاوی یخ نگه‌داری و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. مقداری از جلبک‌ها جهت نگهداری و شناسایی در فرمالین ۴ درصد قرار داده شدند. در آزمایشگاه جلبک‌های موردنظر را دوباره با آب معمولی کاملاً و با دقت شسته سپس درون آب مقطر غوطه‌ور کرده (برای خارج شدن املاح) و هرچند ساعت آب آن‌ها تعویض شد. این کار تا سه مرحله تکرار و بعد از آن روی پارچه تمیزی در سایه گسترانیده و طی سه روز خشک شدند. میوه درخت بلوط (*Quercus brantii* var. *persica*) نیز در پاییز ۱۳۹۱ از پوشش جنگلی اطراف شهر یاسوج تهیه شد. نمونه‌ها بعد از خشک شدن به‌وسیله آسیاب برقی کاملاً به‌صورت پودر درآمدند (Salehi et al., 2005). عصاره‌گیری به روش خیساندن با حلال‌های اتانول ۷۰ درصد، کلروفرم و آب مقطر (عصاره آبی) برای جفت میوه بلوط و عصاره کلروفرمی برای جلبک‌های مورد مطالعه به مدت ۴۸ ساعت در دمای آزمایشگاه و در تاریکی انجام شد. عصاره‌ی تهیه‌شده درون ویال و در یخچال تا استفاده نگهداری شدند (Salehi et al., 2005). در این مطالعه از آب مقطر به‌عنوان حلال برای عصاره‌های آبی و هیدروالکلی و از کلروفرم به‌عنوان حلال برای عصاره‌های کلروفرمی استفاده شد.

مقادیر فنل کل در نمونه‌های عصاره (جفت میوه بلوط و جلبک‌های مورد مطالعه) با اندکی تغییر به وسیله روش Folin-Ciocalteu اندازه‌گیری شد (McDonald *et al.*, 2001). طبق این روش، در لوله آزمایش به ۰/۱ میلی لیتر عصاره اتانولی (با غلظت ۱ میلی گرم بر میلی لیتر) یا محلول اتانولی استاندارد اسید گالیک (غلظت ۲۵-۳۰۰ میکروگرم) ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین-سیوکالتو (رقیق شده با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰) و ۰/۴ میلی لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه و مخلوط شد. بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط آزمایشگاه، جذب نوری آن به وسیله اسپکتروفتومتر (Pharmacia LKB.NovaSpaceII, England) در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. مقادیر فنل کل در نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان شد.

فعالیت ضد اکسیدان کل نمونه‌های عصاره به وسیله روش Von Gadow و همکاران ۱۹۹۷ ارزیابی شد. بر طبق این روش، ۲/۴ میلی گرم پودر DPPH در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول خالص حل شد. در لوله آزمایش به ۰/۰۲۵ میلی لیتر نمونه، ۱ میلی لیتر محلول الکی DPPH اضافه و مخلوط شد. همچنین از محلول DPPH به عنوان کنترل استفاده گردید. بعد از ۱۰ دقیقه قرار دادن در تاریکی و دمای محیط، جذب نوری نمونه‌ها قرائت شدند. برای رسم منحنی استاندارد از محلول ترولکس با غلظت ۱۰۰-۱۰۰۰ میکرومول استفاده شد. درصد مهار یا درصد فعالیت خنثی‌سازی رادیکالی عصاره (RSA) بر اساس فرمول زیر به دست آمد.

$$\%RSA = \frac{(A_{Control} - A_{Sample})}{A_{Control}} \times 100$$

$A_{Control}$  = میزان جذب کنترل در زمان صفر ( $t=0$ )

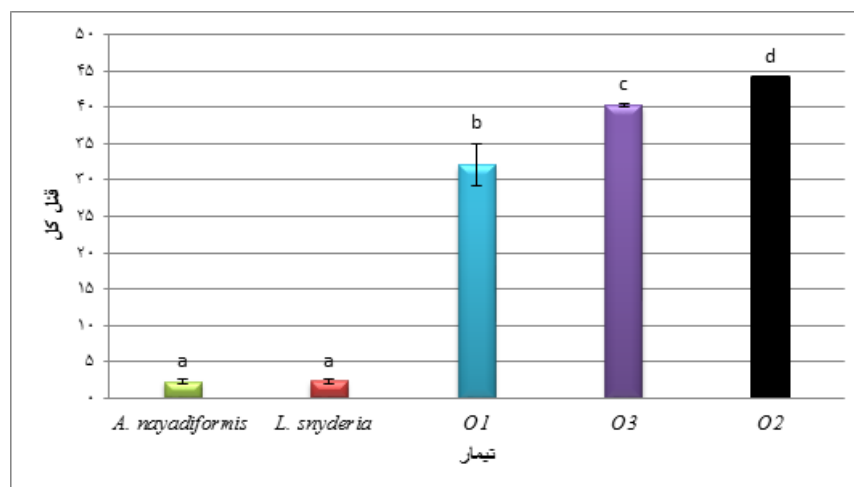
$A_{sample}$  = میزان جذب نمونه در زمان ۶ دقیقه ( $t=6min$ )

فعالیت ضد اکسیدان نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میکرومول ترولکس بر گرم وزن خشک عصاره (میکرومول بر گرم) بیان شد. درصد فعالیت خنثی‌سازی رادیکالی عصاره (RSA) برای هر نمونه به دست آمد و سپس فعالیت ضد اکسیدان نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میکرومول ترولکس بر گرم عصاره محاسبه شد.

از آزمون T-test جهت مقایسه خواص ضد اکسیدانی عصاره‌های مختلف جلبک‌ها و گیاه مورد مطالعه استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. اختلاف بین گروه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $p < 0.05$ ) معنی‌دار در نظر گرفته شد. از آنالیز داده‌ها با استفاده از روش‌های آنالیز آماری آنوای یک‌سویه با استفاده از بسته نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ برای بررسی نتایج آزمون‌ها و مقایسه میانگین عصاره‌های مختلف استفاده شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها برای هر نمونه جلبکی و عصاره‌های جفت میوه بلوط سه بار تکرار و مقادیر به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارش شد (Jimenez *et al.*, 2011).

## نتایج

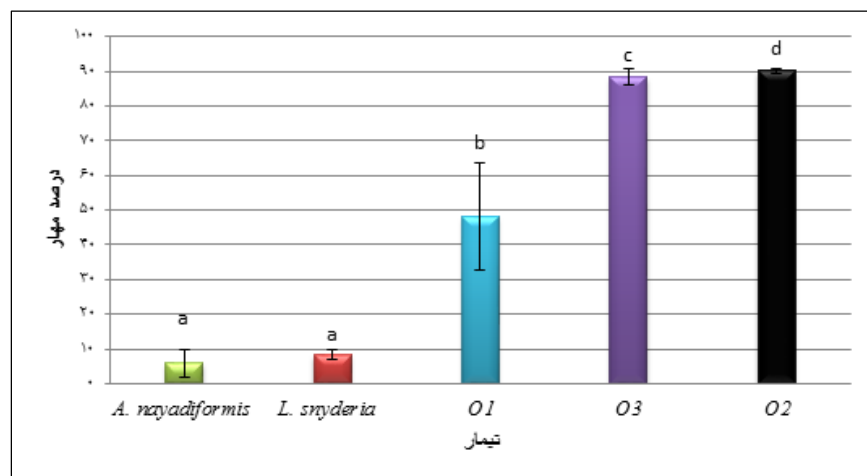
مقدار عصاره بکار رفته برای بررسی مقدار فنل کل برای عصاره کلروفومی جلبک‌ها برابر با ۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر در حلال و برای عصاره آبی، هیدروالکی و کلروفومی جفت میوه بلوط ۵ میلی گرم بر میلی لیتر در حلال بود. بالاترین مقدار فنل کل (۴۴/۰۹  $\pm$  ۰/۲۹) (برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم عصاره) را عصاره آبی جفت میوه بلوط داشت و کمترین مقدار فنل کل (۲/۲۷  $\pm$  ۰/۴۱) (برحسب میلی گرم اسید گالیک در گرم عصاره) نیز مربوط به جلبک *A. nayadiformis* بود (شکل ۱).



شکل ۱: مقادیر فنل کل در نمونه عصاره جلبک‌ها (*Acanthophora nayadiformis* و *Laurencia snyderiae*) و جفت میوه بلوط.

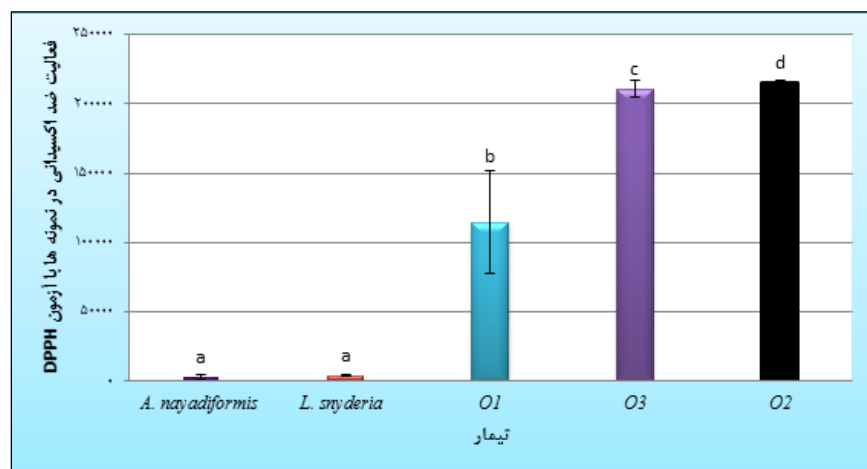
(بر اساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار) O1= عصاره کلروفومی جفت میوه درخت بلوط، O2= عصاره آبی جفت میوه درخت بلوط و O3= عصاره هیدروالکلی جفت میوه درخت بلوط)

مقدار عصاره بکار رفته برای بررسی فعالیت ضد اکسیدانی با رادیکال آزاد DPPH برای عصاره آبی، هیدروالکلی و کلروفومی جفت میوه بلوط برابر ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر در حلال و برای جلبک‌های مورد مطالعه ۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر در حلال بود. با توجه به اشکال ۲ و ۳، بیشترین فعالیت ضد اکسیدانی (شکل ۳) ( $2150.25 \pm 1562$ ) (برحسب میکرومول ترولکس بر گرم عصاره) یا ( $215.025 \pm 1.562$  میلی مول ترولکس بر گرم عصاره)) و درصد مهار (نمودار شمار ۲) ( $90/15 \pm 0/65$ ) با آزمون رادیکال آزاد DPPH مربوط به عصاره آبی جفت میوه بلوط است و کمترین مقادیر ( $2820/52 \pm 1903$ ) (برحسب میکرومول ترولکس بر گرم عصاره) یا ( $2/821 \pm 1/903$  میلی مول ترولکس بر گرم عصاره)) و ( $5/89 \pm 3/99$ ) نیز مربوط به عصاره کلروفومی جلبک قرمز *A. nayadiformis* بود.



شکل ۲: مقادیر درصد مهار در نمونه‌ها با آزمون رادیکال آزاد (DPPH).

(O1= عصاره کلروفرمی جفت میوه درخت بلوط، O2= عصاره آبی جفت میوه درخت بلوط و O3= عصاره هیدروالکلی جفت میوه درخت بلوط).



شکل ۳: مقادیر فعالیت ضد اکسیدانی در نمونه‌ها با آزمون رادیکال آزاد (DPPH).

برحسب میکرومول ترولکس بر گرم وزن خشک عصاره (O1= عصاره کلروفرمی جفت میوه درخت بلوط، O2= عصاره آبی جفت میوه درخت بلوط و O3= عصاره هیدروالکلی جفت میوه درخت بلوط).

### بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق با توجه به اینکه عصاره جلبک‌های مورد مطالعه فعالیت ضد اکسیدانی خیلی پایینی را از خود نشان می‌دادند که حتی در غلظت‌های پایین قابل قرائت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر نبود و با خطا همراه بود به همین خاطر غلظت بالاتری از عصاره آن‌ها را بکار برده شد تا بلکه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قابل قرائت باشند.

در مطالعه حاضر کمترین مقدار فنل ( $2/27 \pm 0/41$ ) (برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره) مربوط به عصاره کلروفومی جلبک *A. nayadiformis* است که با مطالعات مشابه انجام‌شده برای جلبک‌های دیگر تقریباً مطابقت دارد ازجمله این مطالعات می‌توان به مطالعه Farasat و همکاران در سال ۲۰۱۳ بر روی خواص ضد اکسیدانی دو گونه از جلبک‌های سبز خوراکی سواحل خلیج فارس اشاره کرد که بالاترین فنل کل ( $4/46 \pm 0/37$ ) (برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره) را برای عصاره متانولی جلبک *Ulva clathrata* به دست آوردند. همچنین در مطالعه بیشترین مقدار فنل کل ( $44/09 \pm 0/29$ ) (برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره) را عصاره آبی جفت میوه بلوط داشت. به‌طور کلی ترکیبات فنلی محلول در آب بوده و با توجه به این که عصاره آبی دارای بیشترین مقدار فنل تام بود می‌تواند بهترین کاندیدا برای استخراج ترکیبات فنلی پیشنهاد شود و این ماده برای استخراج بکار گرفته شود. ماهیت شیمیایی واکنش فولین سیوالتو به‌طور دقیق مشخص نیست ولیکن تاکنون پذیرفته‌شده که مخلوطی از دو اسید بنام فسفومولیبیدیک و فسفوتنگستیک می‌باشد. انتقال الکترون از ترکیبات فنلی و احیاکننده در محیط قلیائی که توسط کربنات سدیم ایجاد می‌شود به مولیبدنم صورت گرفته و در نتیجه تولید کمپلکس آبی‌رنگی ایجاد می‌شود که با دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۷۶۵-۷۵۰ نانومتر قابل اندازه‌گیری است (Magalhaes et al., 2008). علیرغم مشخص نبودن ماهیت شیمیایی معرف فولین - سیوالتو، این روش راحت، ساده و قابلیت تکرار دارد (Huang et al., 2005). مشابهت میان عصاره جلبک‌های مورد مطالعه از نظر محتوای فنلی بیشتر از مشابهت محتوای فنلی عصاره‌های (آبی، هیدرو الکلی و کلروفومی) جفت میوه بلوط است.

با توجه به اشکال ۲ و ۳، بیشترین فعالیت ضد اکسیدانی (شکل ۳) ( $2150.25 \pm 1562$ ) (برحسب میکرو مول ترولکس بر گرم عصاره) یا ( $2150.25 \pm 1562$ ) میلی مول ترولکس بر گرم عصاره) و درصد مهار (شکل ۲) ( $90/15 \pm 0/65$ ) با آزمون رادیکال آزاد DPPH مربوط به عصاره آبی جفت میوه بلوط است و کمترین مقادیر ( $2820/52 \pm 1903$ ) (برحسب میکرومول ترولکس بر گرم عصاره) یا ( $2/821 \pm 1/903$ ) میلی مول ترولکس بر گرم عصاره)) و ( $5/89 \pm 3/99$ ) نیز مربوط به عصاره کلروفومی جلبک قرمز *A. nayadiformis* بود. اختلاف معنی‌داری بین عصاره کلروفومی جلبک‌های مورد مطالعه با عصاره‌های جفت میوه بلوط (عصاره‌های آبی، کلروفومی و هیدروالکلی) از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی با آزمون DPPH (همانند محتوای فنلی) وجود داشت. بالا بود مقدار ترکیبات فنلی در عصاره آبی و سپس هیدروالکلی جفت میوه بلوط احتمالاً به خاطر تاننی است که در این عصاره‌ها و گیاه وجود دارد. از ترکیبات موجود در میوه بلوط می‌توان به مواد روغنی، قندهای مختلف، کوئرستین، نیتوزان و آمیدان اشاره کرد (Khiabani, 2008 Ebrahimi and). از مهم‌ترین ترکیبات موجود در درختان بلوط تانن‌ها است؛ و اهمیت این درختان نیز به خاطر تاننی است که در اجزای مختلف آن‌ها وجود دارد. ترکیبات فنلی با وزن مولکولی زیاد (تانن‌ها) توانایی زیادی برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد دارند و این توانایی بیشتر بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیک و ماهیت گروه‌های جابجا شونده هیدروکسیل دارد (Lagouri and Boskou, 1996). ترکیبات فنلی به‌عنوان دهنده الکترون عمل نموده و ممکن است واکنش‌های ناخواسته ایجادشده توسط رادیکال‌های آزاد در بدن را خنثی کنند (Rajesh et al., 2008). ترکیبات فنلی در همبستگی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند و وابسته به حلال و همچنین گونه جلبک و یا گیاه هستند که برای عصاره‌گیری استفاده می‌شوند. ما می‌توانیم به‌راحتی ترکیبات فنلی را با آب استخراج کرده و با استفاده از آن‌ها تأثیرات آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته باشیم (Horincar et al., 2011).

با آزمون DPPH مشابهتی میان عصاره کلروفومی جلبک‌های مورد مطالعه باهم و همچنین عصاره‌های جفت میوه بلوط (عصاره‌های آبی، کلروفومی و هیدروالکلی) باهم وجود دارد. بین محتوای فنلی عصاره‌های جفت میوه بلوط (عصاره‌های آبی، کلروفومی و هیدروالکلی) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها با آزمون DPPH اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

بین محتوای فنلی و فعالیت ضد اکسیدانی با آزمون DPPH میان عصاره جلبک‌های قرمز مورد مطالعه ارتباط مثبت ضعیفی ( $r^2=0/15$ ) وجود دارد. اصولاً با افزایش ترکیبات فنلی کل خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر می‌شود. در مطالعه موحدی نیا و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان دادند بین محتوای فنلی و فعالیت ضد اکسیدانی با آزمون توان آنتی‌اکسیدانی احیاء یون فریک ارتباط مثبت ضعیفی وجود دارد ( $R^2=0/43$ ). همچنین در

این مطالعه بین محتوای فنلی و فعالیت ضد اکسیدانی با آزمون DPPH نیز ارتباط مثبت و ضعیفی وجود داشت ( $R^2=0/012$ ). بعضی از محققین میان فعالیت ضد اکسیدانی و کل محتوای فنلی از عصاره‌های جلبکی همبستگی ضعیفی را گزارش کرده‌اند (Liu et al., 2010). میان محتوای فنلی و فعالیت ضد اکسیدانی عصاره آبی، هیدروالکلی و کلروفرمی جفت میوه بلوط با آزمون DPPH ارتباط مثبت قوی ( $r^2=0/64$ ) بود. در مطالعه Farast و همکاران در سال ۲۰۱۳ بر روی خواص ضد اکسیدانی دو گونه از جلبک‌های سبز خوراکی سواحل خلیج فارس نیز همبستگی مثبت قوی بین فعالیت پاک‌سازی ضد اکسیدانی با آزمون DPPH و محتوای فنلی و فلانوییدی وجود داشت که بامطالعه ما تقریباً همخوانی دارد.

گزارش بعضی از محققان بیانگر این است که ارتباط بسیار بالائی بین آزمایش فنل تام به روش معرف فولین سیوکالتو با آزمایشات فعالیت آنتی‌اکسیدانی مانند دی فنیل پیکریل هیدرازیل دارد (Gheldof and Engeseth, 2002). به‌طور کلی بیشترین مقدار فنل تام و بهترین فعالیت ضد اکسیدانی با آزمون‌های مذکور را برای عصاره آبی جفت میوه بلوط و کمترین این مقادیر را برای جلبک قرمز *A. nayadiformis* ثبت شد. این مطالعه نشان می‌دهد که قدرت آنتی‌اکسیدانی و ضد رادیکالی جلبک‌های قرمز (*L. snyderiae* و *A. nayadiformis*) (با توجه مواد و ترکیبات شیمیایی موجود در پیکره و بالطبع عصاره استخراجی از آن‌ها) در مقایسه با گیاه خشکی زی بلوط ضعیف و قابل چشم‌پوشی است.

### سپاسگزاری

مولفان از مسئولین و اساتید آزمایشگاه‌های بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج و همچنین آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر کمال تشکر و قدردانی را دارند.

### منابع

- Bhadury, P. and Wright, P. C., 2004. Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling applications. *Planta*, 219: 561-578.
- Bocanegra, A., Bastida, S., Benedí, J., Ródenas, S. and Sánchez-Muniz, F. J., 2009. Characteristics and nutritional and cardiovascular-health properties of seaweeds. *Journal of Medicinal Food* 12:236-258.
- Ebrahimi, A. and Khiabani, M., 2008. Antimicrobial effect of Iranian oak by Disk diffusion method. *medical plant seasional*. pp26 -34.
- Farasat, M., Khavari-nejad, R., Nabavi, M. B. and Namjooyan, F. 2013. Antioxidant properties of two edible green seaweed from Northern coasts of the Persian Gulf. *Jundishapur Journal Natural Pharmaceutical Products*, 8(1): 47-52.
- Gheldof, N. and Engeseth, N. J., 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 50:3050. doi:10.1021/jf0114637.
- Horincar, V., Parfene, G. and Bahrim, G., 2011. Evaluation of bioactive compounds in extracts obtained from three romanian marine algae species. *Romani Biotechnol Letterr* ;6:71-78.
- Huang, D. Ou, B. and Prior, R. L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 53:1841. doi:10.1021/ jf030723.

- Jassbi A., Mohabati, M., Eslami, S., Sohrabipour, J. and Miri R., 2013.** Biological Activity and Chemical Constituents of Red and Brown Algae from the Persian Gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12 (3): 339-348.
- Jassbi, A. Mohabati, M., Eslami, S., Sohrabipour J. and Miri R., 2013.** Biological Activity and Chemical Constituents of Red and Brown Algae from the Persian Gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12 (3): 339-348.
- Jimenez, E., Dorta, F., Medina, C., Ramirez, A., Ramirez, I. and Peña-Corté, H., 2011.** Anti-Phytopathogenic Activities of Macro-Algae Extracts. *Marine drug* ;9:739-756.
- Karthikumar, S., Vigneswari, K. and Jegatheesan, K., 2007.** Screening of antibacterial and antioxidant activities of leaves of *Eclipta prostrata* (L). *Scientific Research and Essay*; 2:( 101-104).
- Khan, S. I. and Satam, S. B., 2003.** Seaweedmariculture: scope and potential in India. *Aquaculture Asia*, 4 (4):26-28.
- Lagouri, V. and Boskou, D., 1996.** Nutrient antioxidants in origano. *International Journal Food Science and Nutrition*;47:493-497.
- Liu, C. C., Zhao, G. I., Li, Y. N. Ding, Z. P. Liu Q. G. and Li, J., 2010.** Contribution of phenolics and flavonoids to antioxidant activity of ethanol extract from *Eichhornia crassipes*. *Advanced Materials Research*;8:1372-7.
- Magalhaes, L. M., Segundo, M. A, Reis, S. and Lima, J. L. F. C., 2008.** Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *analytica chimica acta* 613:1.02.047.
- Mathew, S. and Abraham, T. E., 2006.** In vitro antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies. *Food and Chemical Toxicology*;44:198-206.
- McDonald, S., Prenzler, P. D., Autolovich, M. and Robards, K., 2001.** Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*;73:73-84.
- Movahedinia, A. A. and Heydari, M., 2014.** Antioxidant Activity and Total Phenolic Content in Two Alga Species from the Persian Gulf in Bushehr Province, Iran. *International Jour of Science and Research (IJSR)* ,pp954-958.
- Rajesh, M., Nagarajan, A., Perumal, S. and Sellamuthu, M., 2008.** The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis*, *Ficus bengalensis* and *Ficus racemosa*. *Food Chemistry*;107:1000–1007.
- Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhari, F., NejadEbrahimi, S. and Yousefzadi, M., 2005.** Essential oil composition, antibacterial and antioxidant activity of the oil and various extracts of *Ziziphora clinopodioides* subs. *rigida* (BOISS.)RECH. F. from Iran. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 28: 1892-6.
- Sastry, V. M. V. S. and Rao, G. R. K., 1994.** Antibacterial substances from marine algae: successive extraction using benzene, chloroform and methanol. *Botanical Marina*. 37: 357-360.
- Smit, A. J., 2004.** Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: a review. *Journal of phycology*. 16: 245-262.
- Von Gadow, A., Joubert, E. and Hansmann, C. F. 1997.** Comparison of antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of Rooibos tea (*Aspalathon linearis*),  $\alpha$ -tocopherol, BHT, and BHA. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 45: 632–638.
- Zubia, M., Robledo, D. and Freile-Pelegrin, Y., 2007.** Antioxidant activities in tropical marine macroalgae from the the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Appl. Phycol.*, 19: 449-458.