مقاله علمی – پژوهشی:

استخراج و ارزیابی ویژگی‌های ضد اکسایشی و امولسیون کنندگی آلژینات استخراجی از جلبک قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium*

سمیرا جدی[۱]، مسعود رضائی*[۱]، مهدی آل بوفتیله[۲]
*rezai_ma@modares.ac.ir

۱- گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۲- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۹

چکیده

آلژینات یکی از پلی‌ساکاریدهای منحصربه‌فرد موجود در جلبک‌های قهوه‌ای است که به طور گسترده در صنایع نساجی، کاغذ، غذایی، داروئی، پزشکی و آرایشی-بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سواحل جنوبی کشور ما دارای تعداد زیادی گونه جلبک قهوه‌ای می‌باشد. اما متاسفانه تاکنون مطالعات محدودی جهت استخراج پلی‌ساکارید آلژینات از این منابع صورت پذیرفته است. بر این اساس در تحقیق حاضر پلی‌ساکارید آلژینات از جلبک قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium* استخراج و خالص‌سازی گردید. در ادامه بازده، وزن مولکولی، ویژگی‌های ضداکسایشی (خنثی کنندگی رادیکال آزاد DPPH و قدرت کاهندگی آهن) و امولسیون کنندگی (شاخص امولسیفایری) آلژینات استخراج شده، ارزیابی گردید. همچنین طیف سنجی مادون قرمز با تبدیل فوریه (FT-IR) برای شناسایی گروه‌های عاملی آلژینات مورد استفاده قرار گرفت. بازده پلی‌ساکارید استخراج شده ۱/۲۴±۲۰/۸۴ درصد (بر مبنای وزن خشک جلبک) بود. نتایج طیف FT-IR نشان داد که پلی‌ساکارید استخراج شده عمدتاً آلژینات سدیم می‌باشد. وزن مولکولی آلژینات استخراج شده ۱۸۶۵ کیلو دالتون اندازه‌گیری شد. میزان مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH و کاهندگی آهن آلژینات استخراجی در غلظت یک میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌ترتیب ۲/۰۳±۱۸/۱۷ درصد و ۰/۰۰۴±۰/۱۵۵ (جذب) اندازه‌گیری شدند. آلژینات استخراج شده قادر به امولسیون کردن روغن‌های آفتابگردان، ذرت و کانولا بوده است که در این بین بیشترین و کمترین مقدار شاخص امولسیون کنندگی به‌ترتیب در روغن‌های آفتابگردان و کانولا مشاهده شدند. به طورکلی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آلژینات استخراجی از گونه *S. ilicifolium* دارای ویژگی‌های ضد اکسایشی متوسط و امولسیون کنندگی بالا می‌باشد.

لغات کلیدی: جلبک‌های قهوه‌ای، *Sargassum ilicifolium*، آلژینات، ویژگی‌های ضداکسایشی، ویژگی‌های امولسیون کنندگی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

مقدمه

در سال‌های اخیر مصرف کنندگان، جهت بهبود سلامتی و سبک زندگی خود، محصولات طبیعی حاوی حداقل میزان مواد افزودنی را ترجیح می‌دهند. در همین راستا طی دهه‌های گذشته، جلبک‌های دریایی توجه بسیاری از محققان را جهت جداسازی ترکیبات طبیعی به‌خود جلب کرده‌اند. تاکنون ترکیبات متعددی همچون پلی‌ساکاریدها، پلی فنول‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع (PUFAs)، پروتئین‌ها، رنگدانه‌ها، ویتامین‌ها، توکوفرول‌ها و فیکوسیانین‌ها از جلبک‌ها جداسازی شده‌اند (Mohamed *et al.*, 2012). این ترکیبات کاربردهای بالقوه‌ای در محصولات غذایی، داروئی، آرایشی-بهداشتی و ... دارند (یازتپه و همکاران، ۱۳۹۹). جلبک‌های دریایی ۸۵ درصد از کل تولیدات جهانی گیاهان آبزی را تشکیل می‌دهند و به همین دلیل از بزرگترین تولید کنندگان دریا به‌حساب می‌آیند (Meillisa *et al.*, 2015). به طور کلی، جلبک‌ها بر اساس رنگدانه به سه گروه عمده جلبک‌های قهوه‌ای (فئوفیت‌ها)، قرمز (ردوفیت‌ها) و سبز (کلروفیت‌ها) طبقه‌بندی می‌شوند (Mohamed *et al.*, 2012). کشور ما نیز به دلیل دارا بودن خطوط ممتد ساحلی در جنوب کشور و همچنین تعداد زیاد گونه‌های جلبک، از پتانسیل بالایی جهت استخراج ترکیبات زیست فعال از قبیل پلی ساکاریدها برخوردار می‌باشد. اما متاسفانه تاکنون مطالعات محدودی در این زمینه صورت پذیرفته است.

جلبک‌ها حاوی مقادیر زیادی پلی‌ساکاریدهای ساختاری در دیواره سلولی خود هستند و مطالعات گذشته بیانگر این است که غلظت کل پلی‌ساکاریدها در گونه‌های مختلف جلبک دریایی متفاوت است (Mazumder *et al.*, 2016). ساختار شیمیایی پلی‌ساکاریدها با توجه به نوع گونه، تفاوت‌هایی با هم دارد و هر یک از گونه‌ها دارای پلی‌ساکاریدهای مخصوص به‌خود می‌باشند. تفاوت در ساختار پلی‌ساکاریدها در نهایت می‌تواند باعث تفاوت در میزان بازده و ویژگی‌های زیست فعالی و عملکردی آنها شود (Mulloy, 2005). از این‌رو، لازم است که میزان بازده، ساختار شیمیایی و نیز ویژگی‌های مختلف پلی‌ساکاریدهای هر یک از گونه‌های موجود، ارزیابی و کاربرد بالقوه آنها تعیین گردد.

آلژین یک پلی‌ساکارید از اجزاء دیواره سلولی جلبک‌های قهوه‌ای است که از واحدهای مونورونیک اسید و گلوکورونیک اسید تشکیل می‌شود. از رایج‌ترین اشکال استفاده شده آلژین‌ها، آلژینات سدیم می‌باشد. آلژینات سدیم به عنوان یک ترکیب غیر سمی، زیست‌سازگار و زیست‌فعال شناخته می‌شود (آل‌بوفتیله و همکاران، ۱۳۹۶). پلی‌ساکارید آلژینات تاکنون از گونه‌های متعدد جلبک‌های قهوه‌ای از جمله *Laminaria hyperborean*، *Laminaria japonica*، *Ascophyllum nodosum*، *Macrocystis pyrifera* (Venkatesan *et al.*, 2015)، *Sargassum muticum* (Mazumder *et al.*, 2016)، *Sargassum latifolium* (Fawzy *et al.*, 2017)، *Sargassum vulgare* (Torres *et al.*, 2007)، *Cystoseira trinode*، *Cystoseira myrica*، *Sargassum dentifolium* و *Sargassum asperifolium* (Larsen *et al.*, 2003) و نیز از باکتری‌های گرم منفی سویه‌های *Azotobacter vinelandi* و چند گونه از جنس *Pseudomonas* استخراج شده است (Lee and Mooney, 2012).

مطالعات پیشین بیانگر آن است که آلژینات‌های استخراجی از گونه‌های مختلف جلبکی، دارای فعالیت‌های زیست‌فعالی متعددی از قبیل خواص آنتی اکسیدانی، ضد انعقادی، ضد توموری، ضد التهابی می‌باشند (Meenakshi *et al.*, 2011). علاوه بر این، توانایی آلژینات‌ها در اتصال و نگهداری مولکول‌های آب سبب گردیده است که دانشمندان این ترکیبات را در دسته هیدروکلوئیدها قرار دهند و برای آنها کاربردهای تجاری متنوعی را در محصولات غذایی، داروئی و آرایشی-بهداشتی به عنوان تثبیت کننده، قوام دهنده، امولسیفایر، کاهنده چربی، تشکیل دهنده فیلم و ریزپوشانی ترکیبات متصور باشند (Tavassoli-Kafrani *et al.*, 2016). آلژینات‌ها همچنین دارای ویژگی‌های رئولوژیک (Hifney *et al.*, 2016) مناسبی نیز هستند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

براساس مطالعات پیشین، مهمترین منابع آلژینات، جلبک‌های قهوه‌ای جنس‌های لامیناریا (*Laminaria*) و سارگاسوم (*Sargassum*) می‌باشند Sellimi *et al.*, (2015). مهم‌ترین زیستگاهای طبیعی جلبک‌های قهوه‌ای در ایران در منطقه چابهار از حاشیه دریای عمان یا گواتر تا منطقه تنگ می‌باشد. به دلیل گرم بودن آبهای خلیج فارس و دریای عمان، گونه‌های مخصوص آبهای گرم مانند *Sargassum*که در ساختار آنها مقادیر بیشتری آلژینیک اسید وجود دارد، فراوان‌ترند (بنکدارپور و همکاران، ۱۳۸۲).

گونه *S. ilicifolium* از خانواده Sargassaceae راسته Fucals و رده Phaeophyceae سوپر شاخه Hetrokonta یوکاریوتا می‌باشد که همه ساله همراه با طوفان‌های دریایی، ذخایر زیادی از آنها به سواحل جنوبی کشور به‌ویژه سواحل استان سیستان و بلوچستان آورده می‌شوند (حافظیه، ۱۳۹۶). اما متاسفانه تاکنون تحقیقات کمی بر این گونه همانند سایر جلبک‌های سواحل جنوبی کشور صورت پذیرفته است. بر این اساس هدف از تحقیق حاضر در وهله اول، استخراج پلی‌ساکارید آلژینات به عنوان جزء عمل‌گرا و سلامت بخش غذایی از جلبک قهوه‌ای *S. ilicifolium* و در گام بعد سنجش میزان بازده، خصوصیات ساختاری، ضداکسایشی و امولسیون کنندگی پلی‌ساکارید استخراج شده می باشد.

مواد و روش کار

جمع‌آوری جلبک

نمونه‌های جلبک از منطقه ساحلی شهرستان چابهار جمع آوری شدند. شستشوی نمونه‌ها ابتدا با آب دریا و سپس با آب شیرین صورت پذیرفت. گل و لای و نیز اپی‌فیت‌های متصل به جلبک‌ها زدوده گردید. سپس نمونه‌ها در دمای محیط زیر سایه به مدت ۳ روز خشک و با استفاده از آسیاب خانگی پودر و تا زمان استخراج آلژینات در فریزر (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

مرحله رنگ‌بری جلبک‌ها

ابتدا جلبک‌های خشک شده به منظور حذف رنگدانه‌ها و چربی در اتانول ۸۵ درصد (یک گرم جلبک در ۱۰ میلی لیتر اتانول) و در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت روی همزن مکانیکی قرار داده شدند. طی این مدت به منظور رنگبری بهتر، حلال سه مرتبه (هر هشت ساعت یک بار) تعویض گردید. بعد از اتمام رنگبری با اتانول، فاز جامد از فاز مایع جدا شد و با استون شستشو شد. جلبک‌های رنگ‌بری شده برای خشک شدن ۲۴ ساعت در دمای محیط زیر هود لامینار قرار داده شدند (Alboofetileh *et al.*, 2019).

استخراج و خالص سازی آلژینات

پودر جلبک به‌دست آمده از مرحله رنگ‌بری، ابتدا تحت پیش تیمار اسیدی (اسید هیدروکلریدریک ۰/۱ مولار، ۲ =pH) به مدت یک شبانه روز قرار داده شد. بعد از اتمام مرحله پیش تیمار، فاز جامد با استفاده از سانتریفیوژ (۹۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) از فاز مایع جدا و برای مرحله بعد استفاده گردید. در ادامه پلی‌ساکارید آلژینات با استفاده از کربنات سدیم (۳ درصد، دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، ۱۱ =pH، مدت زمان ۳ ساعت) از جلبک‌های پیش تیمار شده استخراج شد. بعد از اتمام عمل استخراج، فاز مایع از فاز جامد جدا شده و با استفاده از دستگاه روتاری در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ گردید. نمونه‌های تغلیظ شده با سه برابر اتانول سرد مخلوط و به مدت یک شبانه روز در یخچال نگهداری شدند تا اینکه آلژینات رسوب کند. آلژینات‌های رسوب یافته، با استفاده از سانتریفیوژ جمع آوری شد و سه مرتبه با اتانول و دو مرتبه با استون شستشو داده شدند و برای خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت زیر هود لامینار قرار داده شدند (Borazjani *et al.*, 2017). جهت خالص سازی و حذف ناخالصی‌های موجود در پلی‌ساکاریدهای استخراجی، نمونه‌ها در آب مقطر حل شدند و به غشاهای دیالیز (۳۵۰۰ کیلو دالتون) منتقل شده و غشاهای دیالیز به مدت ۴ روز در ظرف حاوی آب مقطر قرار داده شدند. بعد از این زمان، نمونه‌های درون غشاها جمع‌آوری و در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

دستگاه خشک کن انجمادی (فریزدرایر) به مدت ۳ روز قرار داده شدند تا اینکه به صورت پودر درآیند. پودر به‌دست آمده به درون لوله‌های فالکون منتقل شده و تا زمان انجام تست‌ها در فریزر (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردید.

طیف سنجی مادون قرمز با تبدیل فوریه (FT-IR)
ابتدا مقدار ۱۰۰ میلی گرم پودر پتاسیم بروماید به ۲ میلی‌گرم از پلی‌ساکاریدهای آلژینات استخراجی، اضافه شد و در ادامه مخلوط به‌دست آمده، با استفاده از دستگاه پرس به صورت قرص تبدیل شد. در انتها طیف FT-IR در حالت عبور با استفاده از دستگاه FT-IR اسپکتروفتومتر در گستره cm^{-1} ۴۰۰۰-۴۰۰ cm^{-1} و در تفکیک پذیری ۴ cm^{-1} تعیین شد (Flórez-Fernández *et al*., 2019).

سنجش وزن مولکولی
ابتدا ۴ میلی‌گرم از پلی ساکاریدهای آلژینات استخراجی، در ۲ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و به مدت ۳۰ ثانیه با دستگاه مایکروویو خانگی حرارت‌دهی شد. محلول حرارت‌دهی شده با استفاده از غشاء استات سدیم فیلتر شده و به دستگاه HPSEC–UV–MALLS–RI با مشخصات مذکور مطالعه Anvari و همکاران (۲۰۱۶) تزریق گردید. در پایان وزن مولکولی با استفاده از نرم افزار ASTRA 5.3 محاسبه شد.

ویژگی‌های ضد اکسایشی
خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد: بررسی فعالیت خنثی کنندکی رادیکال‌های آزاد DPPH برای نمونه‌های آلژینات استخراجی طبق روش Borazjani و همکاران (۲۰۱۷) صورت پذیرفت. بدین منظور، ۱۰۰ میکرولیتر از محلول پلی‌ساکارید (با غلظت‌های ۰/۱۲۵، ۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) به ۱۰۰ میکرولیتر محلول رادیکال آزاد DPPH افزوده شد و به مدت یک دقیقه تکان داده شد. سپس مخلوط حاصل ۳۰ دقیقه در تاریکی و دمای محیط نگهداری گردید. در انتها جذب محلول در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. قدرت خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH نمونه‌ها طبق رابطه ذیل محاسبه شد:

فعالیت خنثی کنندگی DPPH = $[(A_c-A_s)/A_c] \times 100$

A_c= جذب محلول حاوی رادیکال‌های آزاد بدون نمونه

A_s = جذب محلول حاوی نمونه آلژینات استخراج شده

قدرت کاهندگی آهن (FRAP): جهت اندازه‌گیری قدرت کاهندگی آهن آلژینات استخراجی، از روش Borazjani و همکاران (۲۰۱۷) استفاده شد. بدین منظور، ابتدا ۵۰۰ میکرولیتر نمونه آلژینات استخراج شده با ۵۰۰ میکرولیتر بافر فسفات پتاسیم ۰/۲ مولار (۶/۶ = pH) و ۵۰۰ میکرولیتر فری سیانات پتاسیم ۱ درصد مخلوط شده و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس به این محلول ۵۰۰ میکرولیتر اسید تری کلرو استیک ۱۰ درصد اضافه شده و مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (۸۰۰۰ rpm) شد. بعد از اتمام سانتریفیوژ، ۱ میلی لیتر از مایع بالایی برداشته شده و به تیوب جدید انتقال داده شد. سپس ۱ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲۰۰ میکرولیتر کلرید آهن ($FeCl_3$) ۰/۱ درصد به تیوب اضافه گردید. تیوب حاوی این محلول در دمای محیط به مدت ۱۰ دقیقه نگهداری شد تا در آن ایجاد رنگ صورت بپذیرد. بعد از این مدت جذب نمونه‌ها در ۷۰۰ نانومتر خوانده شد.

ویژگی‌های امولسیون کنندگی
روغن‌های کانولا، ذرت و آفتابگردان با نسبت ۳:۲ حجمی-حجمی به محلول یک درصد آلژینات اضافه شد و مخلوط تهیه شده به مدت دو دقیقه با هموژنایزر مخلوط شدند. امولسیون تهیه شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. بعد از این زمان شاخص امولسیفایری از رابطه ذیل محاسبه شد (Hifney *et al*., 2016).

$E_{24} = (He / Ht) \times 100$

He= ارتفاع لایه امولسیون (میلی‌متر)

Ht=ارتفاع کل محلول (میلی‌لیتر)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این پژوهش تمامی اندازه‌گیری‌ها برای هر یک از نمونه‌ها سه بار تکرار شد و نتایج به صورت میانگین و همراه با انحراف معیار بیان شدند. کلیه تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. به منظور تشخیص وجود یا فقدان تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها، از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در قالب آزمون دانکن در سطح ۹۵ درصد استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Sigma plot استفاده گردید.

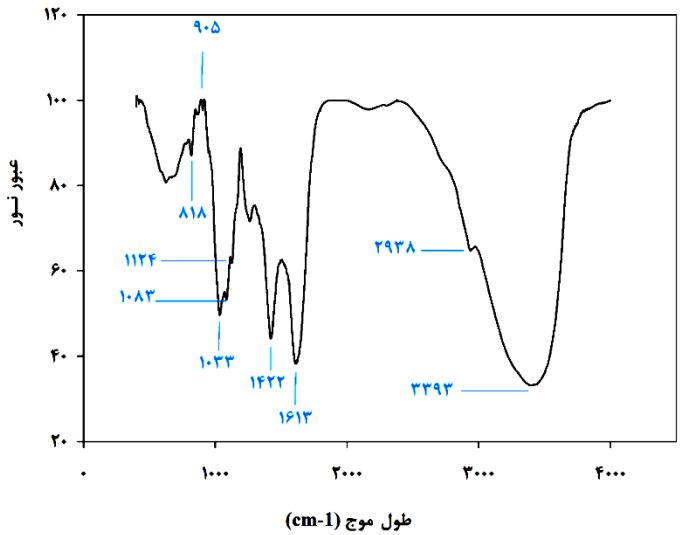
نتایج

بازده استخراج و وزن مولکولی پلی ساکارید استخراج شده

بازده آلژینات استخراج شده از گونه *S. ilicifolium* ۱/۲۴±۲۰/۸۴ درصد (براساس وزن خشک جلبک) بود. وزن مولکولی پلی‌ساکارید استخراجی ۱۸۶۵ کیلو دالتون اندازه‌گیری گردید.

طیف سنجی FT-IR

نتایج طیف سنجی مادون قرمز پلی ساکارید آلژینات استخراجی در شکل ۱ نشان داده شده است. باندهای ظاهر شده در ۲۹۳۸ و ۳۳۹۳ cm^{-1} به‌ترتیب مربوط به گروه‌های C-H و O-H می‌باشد (Sari-Chmayassem *et al.*, 2016). ارتعاش کششی متقارن مربوط به گروه COO^- به دلیل وجود یورونیک اسید در نمونه پلی‌ساکارید در طول موج ۱۴۲۲ cm^{-1} مشاهده شد (Borazjani *et al.*, 2017). همچنین ارتعاشات کششی نامتقارن مربوط به گروه COO^- ناشی از گروه کربوکسیل آلژینات در ناحیه جذبی ۱۶۱۳ cm^{-1} مشاهده شد (Broderick *et al.*, 2006). فقدان باند در ناحیه ۱۷۲۰-۱۷۳۰ cm^{-1} تایید کننده آلژینات سدیم بودن پلی‌ساکارید استخراجی می‌باشد (El Atouani *et al.*, 2016). باند ۱۱۲۴ cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی C-O و باند ۱۰۸۳ cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی C-O و C-C حلقه‌های پیرانوز باشند. باند ظاهر شده در ۱۰۳۳ cm^{-1} نیز می‌تواند ناشی از ارتعاش کششی C-O باشد. باند ضعیف مشاهده شده در ۹۰۵ cm^{-1} مربوط به α-L-گلورونیک اسید و باند ظاهر شده در ۸۱۸ cm^{-1} مربوط به β-مانورونیک اسید می‌باشد (Fawzy *et al.*, 2017).



شکل ۱: طیف FT-IR آلژینات استخراج شده از جلبک *S. ilicifolium*

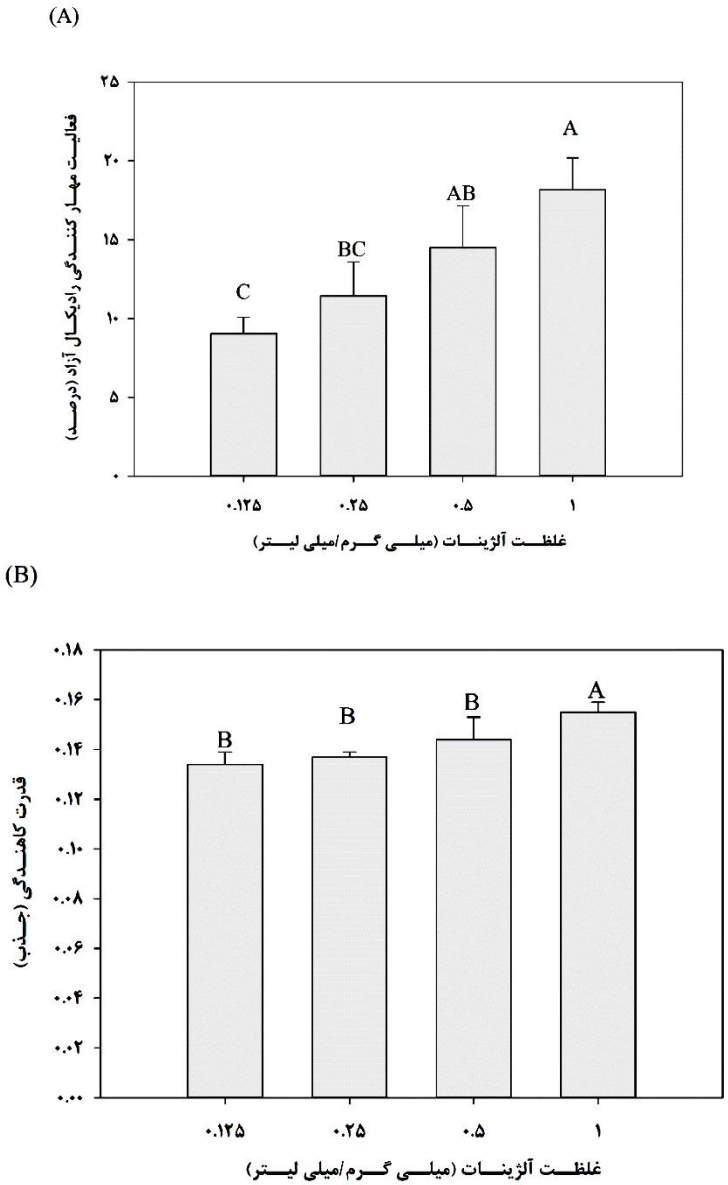
Figure 1: FT-IR spectra of alginate extracted from *S. ilicifolium*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

ویژگی‌های ضد اکسایشی

ویژگی‌های ضد اکسایشی پلی‌ساکاریدهای استخراجی در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. میزان مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH آلژینات استخراج شده وابسته به غلظت بوده و با افزایش غلظت، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است. میزان مهار رادیکال‌های آزاد برای غلظت‌های ۰/۱۲۵، ۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌ترتیب ۹/۰۴، ۱۱/۴۴، ۱۴/۴۹ و ۱۸/۱۷ درصد تعیین شد (شکل 2A). میزان کاهندگی آهن نیز برای غلظت‌های ۰/۱۲۵، ۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌ترتیب ۰/۱۳۴، ۰/۱۳۷، ۰/۱۴۴ و ۰/۱۵۵ اندازه‌گیری شد (شکل 2B).



شکل ۲: فعالیت خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH (A) و قدرت کاهندگی آهن (B) آلژینات استخراجی از جلبک *S. ilicifolium*. حروف لاتین نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌های مختلف می‌باشد (p<۰/۰۵)

Figure 2: DPPH radical scavenging (A) and reducing power (B) of alginate extracted from *S. ilicifolium*. The letters A, B, C indicate a significant difference (p< 0.05) between the concentrations of the alginate

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

ویژگی‌های امولسیفایری

شاخص امولسیونی آلژینات استخراج شده برای روغن‌های آفتابگردان، ذرت و کانولا به‌ترتیب ۳۵/۷۳، ۳۴/۷۱ و ۳۳/۲۱ اندازه‌گیری گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر بازده استخراج پلی‌ساکارید آلژینات از جلبک *S. ilicifolium* با استفاده از روش معمول (قلیایی) ۲۰/۸۴ درصد (براساس وزن خشک جلبک) اندازه‌گیری شد. در مطالعات قبلی، بازده استخراج پلی ساکارید آلژینات از گونه‌های مختلف جلبکی رنج وسیعی را نشان می‌دهد. بازده آلژینات استخراج شده به روش معمول (قلیایی) از گونه‌های *Sargassum natans*، *S. vulgare*، *Padina gymnospora*، *Padina antillarum*، *Laminaria digitate* و *Macrocystis pyrifera* به‌ترتیب ۲۳، ۱۷، ۱۶، ۲۲، ۲۹ و ۲۶ درصد گزارش گردید (Rhein-Knudsen *et al.*, 2017). در مطالعه دیگری پلی‌ساکارید آلژینات از جلبک *Cystoseira compressa* استخراج گردید. بازده تحقیق ۲۱/۱۵ درصد اندازه‌گیری شد (Hentati *et al.*, 2018). Rostami و همکاران (۲۰۱۷) آلژینات را از جلبک *Colpomenia peregrina* با استفاده از روش‌های آب داغ، اسیدی و آنزیم‌های آلکالاز و سلولاز استخراج کردند. بازده استخراج به توجه به نوع روش به‌کار رفته، ۶/۶۰-۳/۸۰ درصد متغیر بود. در این بین بیشترین بازده در روش آنزیم سلولاز و کمترین بازده در روش‌های آب داغ و آنزیم آلکالاز مشاهده گردید. در روش استخراج با استفاده از آب داغ پارامترهای درجه حرارت استخراج، زمان استخراج و نسبت ماده خشک جلبک نسبت به آب داغ از عوامل موثر در میزان بازده می‌باشند. در روش استخراج آنزیمی نیز علاوه بر موارد مذکور، نوع آنزیم به‌کار گرفته شده تاثیر زیادی بر میزان بازده استخراج دارد. Hifney و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای پلی‌ساکارید آلژینات گونه *Cystoseira trinodis* را با استفاده از روش تخمیر استخراج کردند. در این تحقیق از قارچ‌های *Aspergillus niger*، *Dendryphiella arenaria*، *Eurotium chevalieri*، *Chaetomium funicola*، *Emericella nidulans* و *Stachybotrys chartarum* برای استخراج آلژینات استفاد گردید. بیشترین (۲۱/۸۲ درصد) و کمترین (۱۷/۴۲ درصد) میزان بازده آلژینات در روش تخمیر به‌ترتیب در گونه‌های *E. chevalieri* و *S. chartarum* مشاهده شد. بازده در روش استخراج کنترل (روش قلیایی) ۱۸/۸۳ درصد گزارش گردید. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، نوع قارچ به‌کار گرفته شده در روش تخمیر تاثیر زیادی بر میزان بازده استخراج داشت. Flórez-Fernández و همکاران (۲۰۱۹) از روش فراصوت برای استخراج آلژینات از جلبک *S. muticum* استفاده کردند. بازده استخراج در این مطالعه ۱۵-۵/۷ درصد متغیر بود. در روش استخراج با استفاده از فراصوت علاوه بر فاکتورهای زمان، درجه حرارت و نسبت ماده خشک به حلال، پارامتر قدرت فراصوت نیز بر میزان بازده استخراج موثر می‌باشد. Fertah و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که سطح مقطع ذرات ماده اولیه از سایر عوامل موثر در میزان بازده استخراج پلی‌ساکاریدها می‌باشد. بدین‌صورت، هر چه اندازه ذرات کوچک‌تر باشد، سطح تماس ماده خشک با حلال بیشتر می‌گردد و در نتیجه بازده استخراج افزایش خواهد یافت. علاوه بر این موارد، محققین مختلف بیان کرده‌اند که تفاوت در میزان بازده استخراج پلی ساکاریدها می‌تواند در نتیجه تفاوت در نوع گونه جلبکی، محل رشد جلبک، فصل برداشت جلبک، روش استخراج و خالص سازی پلی‌ساکاریدها باشد (Ale *et al.*, 2011; Lim *et al.*, 2014).

وزن مولکولی پلی‌ساکارید آلژینات استخراجی در پژوهش حاضر ۱۸۶۵ کیلو دالتون اندازه‌گیری شد. در مطالعات پیشین محدوده وسیعی از وزن مولکولی برای آلژینات استخراجی از گونه‌های مختلف جلبک‌های قهوه‌ای گزارش شده است. وزن مولکولی آلژینات استخراجی از جلبک *Sargassum angustifolium* به روش‌های آب داغ، اسیدی، آنزیم آلکالاز و آنزیم سلولاز به‌ترتیب ۴۸۰، ۵۵۷، ۳۵۷ و ۳۵۶ کیلو دالتون گزارش شد (Borazjani *et al.*, 2017). وزن مولکولی آلژینات استخراجی به روش معمول حلالی از جلبک *Nizimuddinia zanardini* ۱۰۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

کیلودالتون اندازه‌گیری شد (Khajouei *et al.*, 2018). وزن مولکولی آلژینات استخراجی به روش معمول (قلیایی) از گونه‌های *S. natans*، *S. vulgare*، *P. gymnospora*، *L. digitate* و *M. pyrifera* به‌ترتیب ۵۶۹، ۵۱۴، ۴۸۲، ۷۵۶ و ۷۱۹ کیلودالتون گزارش گردید (Rhein-Knudsen *et al.*, 2017). مطالعات پیشین بیانگر این است که نوع گونه جلبکی و شرایط رشد آن و نیز نوع روش استخراج و خالص‌سازی اثر زیادی بر وزن مولکولی پلی‌ساکاریدها دارد (Alboofetileh *et al.*, 2019). وزن مولکولی از عوامل بسیار مهم در میزان ویژگی‌های شیمیایی، عملکردی و زیست فعالی پلی ساکاریدهاست.

تاکنون روش‌های متعددی برای سنجش ویژگی‌های ضد اکسایشی پلی‌ساکاریدهای جلبکی از قبیل آلژینات به‌کار رفته است. از این روش‌ها می‌توان به خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS، هیدروکسیل، فعالیت آنتی اکسیدانی کل، کاهندگی آهن (FRAP) و چلاته کنندگی آهن اشاره کرد. در این مطالعه از روش‌های خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH و کاهندگی آهن استفاده شد. روش مهار کنندگی رادیکال DPPH برای بررسی توانایی عملکرد ترکیب ضد اکسیدانی اهدا کننده هیدورژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. DPPH یک رادیکال پایدار است و زمانی که در معرض یک ترکیب ضداکسیدان قرار می‌گیرد، یک اتم هیدروژن دریافت می‌کند و رنگ بنفش خود را از دست می‌دهد (Xie *et al.*, 2008). آزمون پرکاربرد دیگری که برای سنجش فعالیت ضد اکسایشی ترکیبات به‌کار می‌رود، آزمون کاهندگی آهن می‌باشد. این آزمون اغلب برای ارزیابی توانایی مواد ضد اکسیدان در اهداء الکترون استفاده می‌شود. در این آزمایش با توجه به قدرت هر ماده، رنگ زرد محلول آزمایش به رنگ سبز و آبی تغییر می‌یابد. حضور کاهنده‌ها یا مواد ضد اکسیدان در نمونه‌های مورد مطالعه منجر به کاهش شکل‌گیری کمپلکس ferricyanide/Fe^{+3} و تبدیل آن به فرم فرو[1] می‌شود (Bougatef *et al.*, 2009). مطالعات متعددی ارتباط مثبت بین فعالیت ضد اکسایشی و قدرت کاهندگی آهن را گزارش کرده‌اند (Kumar *et al.*, 2008). همان‌طوری که در بخش نتایج مشاهده شد، میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و قدرت کاهندگی آهن برای پلی‌ساکارید آلژینات استخراجی در غلظت یک میلی‌گرم در میلی‌لیتر به‌ترتیب ۱۸/۱۷ درصد و جذب ۰/۱۵۵ اندازه‌گیری شد. میزان خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH برای آلژینات استخراجی از جلبک *S. angustifolium* در روش‌های مختلف متغیر بوده و در غلظت‌های ۱-۰/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ۶۶/۷-۳۹/۹ درصد گزارش گردیده است (Borazjani *et al.*, 2017). در همین مطالعه میزان کاهندگی آهن نیز ۰/۶-۰/۱ گزارش شد. میزان خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH و کاهندگی آهن برای آلژینات استخراجی از جلبک *C. peregrine* به روش‌های آب داغ، اسیدی، آنزیم آلکالاز و آنزیم سلولاز متغیر بوده و در غلظت‌های ۳-۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌ترتیب ۵۳-۱۸ درصد و ۰/۳۱-۰/۱۸ گزارش گردیده است (Rostami *et al.*, 2017). به طور کلی، فعالیت‌های ضد اکسایشی پلی ساکارید آلژینات بستگی به میزان وزن مولکولی، نسبت مونورونیک اسید و گلوکورونیک اسید (M/G) و حضور گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل در ساختار پلی‌ساکارید دارد (Rostami *et al.*, 2017; Khajouei *et al.*, 2018). در این رابطه هر چه وزن مولکولی پایین‌تر و نسبت M/G بالاتر باشد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر خواهد بود.

شاخص امولسیون کنندگی آلژینات استخراجی در تحقیق حاضر برای روغن‌های آفتابگردان، ذرت و کانولا سنجش گردید. نتایج نشان داد که پلی‌ساکارید استخراجی قادر به امولسیون کردن روغن‌های مورد مطالعه می‌باشد که در این بین بیشترین مقدار شاخص امولسیون کنندگی در روغن آفتابگردان (۳۵/۷۳) و کمترین مقدار (۳۳/۲۱) در روغن کلزا مشاهده شد. شاخص امولسیون کنندگی کربوکسی متیل سلولز (به عنوان کنترل مثبت) در روغن‌های مختلف ۳۸/۵۳-۳۵/۸۲ اندازه‌گیری شد (جدول ۱). بر این اساس پلی‌ساکارید استخراجی در پژوهش حاضر دارای ویژگی‌های امولسیفایری خوبی می‌باشد.

[1] Ferrous

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

جدول ۱: شاخص امولسیون کنندگی آلژینات (یک درصد وزنی-حجمی) استخراجی از جلبک *S. ilicifolium* برای روغن‌های مختلف در مقایسه با کربوکسی متیل سلولز (به عنوان کنترل مثبت)

Table 1: Emulsification index (E24) for alginate (1% w/v) extracted from *S. ilicifolium* against different oils in comparison with commercially available emulsion forming and stabilizing agents (CMC).

روغن مورد استفاده	آلژینات استخراجی	کربوکسی متیل سلولز (کنترل مثبت)
آفتابگردان	۳۵/۷۳	۳۸/۵۳
ذرت	۳۴/۷۱	۳۵/۸۲
کانولا	۳۳/۲۱	۳۷/۷۴

شاخص امولسیون کنندگی آلژینات استخراجی از جلبک *S. latifolium* برای روغن‌های زیتون، آفتابگردان و ذرت به‌ترتیب ۵۷/۱۴، ۶۰ و ۵۹/۳۸ گزارش گردید (Fawzy *et al.*, 2017). در همین مطالعه شاخص امولسیون کنندگی برای کربوکسی میتل سلولز (به عنوان کنترل مثبت) برای روغن‌های مذکور به‌ترتیب ۵۰، ۵۷/۱۴ و ۵۷/۱۴ گزارش شد. تفاوت در میزان شاخص امولسیون کنندگی آلژینات استخراجی از گونه‌های مختلف جلبکی می‌تواند به علت تفاوت در نوع گونه جلبک، نوع ماده آبگریز مورد استفاده برای سنجش ویژگی‌های امولسیون کنندگی، ویژگی‌های شیمیایی و ساختاری پلی‌ساکاریدهای استخراج شده باشد. علاوه بر این، در یک پلی‌ساکارید استخراجی از یک گونه خاص نیز عواملی همچون درجه حرارت، pH و قدرت یونی نیز بر میزان ویژگی‌های امولسیون کنندگی موثرند (Fawzy *et al.*, 2017).

منابع

آل‌بوفتیله، م.، رضائی، م.، حسینی، ه. و عبدالهی، م.، ۱۳۹۶. بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی فیلم‌های آلژینات سدیم با استفاده از نانوذرات رس. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۷۷: ۳۱۳-۳۲۱.

بنکدارپور، ب.، آرامی، م. و مشهدی، م.، ۱۳۸۲. تهیه آلژینات سدیم از جلبک ساراگاسوم هیستریکس بومی سواحل جنوب ایران و استفاده از آن در تثبیت سلولهای مخمری. هشتمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد.

حافظیه، م.، ۱۳۹۶. بررسی خواص آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی در گیاه دریایی قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium* سواحل ایرانی دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۵): ۱۳-۲۲. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114048.

یازتپه، ع.م.س.، طباطبایی، س.م.ح. و آبکنار، ع.م.، ۱۳۹۹. مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی و بتاکاروتن استخراج شده از سه گونه جلبک‌های بومی دریای عمان (*Ulva lactuca*، *Sargassum ilicifolium* و *Nizimuddinia zanardini*).مجله علمی شیلات ایران، ۲۹(۶): ۵۳-۶۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2021.123538.

Alboofetileh, M., Rezaei, M., Tabarsa, M., You, S., Mariatti, F. and Cravotto, G., 2019. Subcritical water extraction as an efficient technique to isolate biologically-active fucoidans from *Nizamuddinia zanardinii*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 128:244–253. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.01.119.

Ale, M.T., Mikkelsen, J.D. and Meyer, A.S., 2011. Important determinants for fucoidan bioactivity: A critical review of structure–function relations and extraction methods for fucose-containing sulfated polysaccharides from brown seaweeds. *Marine Drugs*, 9(10): 2106–2130. DOI: 10.3390/md9102106.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

Anvari, M., Tabarsa, M., Cao, R., You, S., Joyner, H.S., Behnam, S. and Rezaei, M., 2016. Compositional characterization and rheological properties of an anionic gum from *Alyssum homolocarpum* seeds. *Food Hydrocolloids*, 52: 766–773. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2015.07.030.

Borazjani, N.J., Tabarsa, M. and Rezaei, M., 2017. Purification, molecular properties, structural characterization, and immunomodulatory activities of water soluble polysaccharides from *Sargassum angustifolium*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109: 793–802. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.059.

Bougatef, A., Hajji, M., Balti, R., Lassoued, I., Triki-Ellouz, Y. and Nasri, M., 2009. Antioxidant and free radical-scavenging activities of smooth hound (*Mustelus mustelus*) muscle protein hydrolysates obtained by gastrointestinal proteases. *Food Chemistry*, 114(4): 1198-1205. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.10.075.

Broderick, E., Lyons, H., Pembroke, T., Bryne, H., Murray, B. and Hall, M., 2006. The characterization of a novel, covalently modified, amphiphilic alginate derivative, which retains gelling and non-toxic properties. *Journal of Colloid and Interface Science*, 298: 154–161. DOI: 10.1016/j.jcis.2005.12.026.

El Atouani, S., Bentiss, F., Reani, A., Zrid, R., Belattmania, Z., Pereira, L., Mortadi, A., Cherkaoui, O. and Sabour, B., 2016. The invasive brown seaweed *Sargassum muticum* as new resource for alginate in Morocco: Spectroscopic and rheological characterization. *Psychological Research*, 64(3): 185–193. DOI: 10.1111/pre.12135.

Fawzy, M.A., Gomaa, M., Hifney, A.F. and Abdel-Gawad, M.K., 2017. Optimization of alginate alkaline extraction technology from *Sargassum latifolium* and its potential antioxidant and emulsifying properties. *Carbohydrate Polymers*, 157: 1903–1912. DOI: 10.1016/j.carbpol.2016.11.077.

Fertah, M., Belfkira, A., Dahmane, E., Taourirte, M. and Brouillette, F., 2017. Extraction and characterization of sodium alginate from Moroccan *Laminaria digitata* brown seaweed. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(2): S3707-S3714. DOI: 10.1016/j.arabjc.2014.05.003.

Flórez-Fernández, N., Domínguez, H. and Torres, M.D., 2019. A green approach for alginate extraction from *Sargassum muticum* brown seaweed using ultrasound-assisted technique. *International Journal of Biological Macromolecules*, 124: 451–459. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.232.

Hentati, F., Delattre, C., Ursu, A.V., Desbrières, J., Cerf, D.L., Gardarin, C., Abdelkafi, S., Michaud, P. and Pierre, G., 2018. Structural characterization and antioxidant activity of water-soluble polysaccharides from the Tunisian brown seaweed *Cystoseira compressa*. *Carbohydrate Polymers*, 198: 589–600. DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.06.098.

Hifney, A.F., Fawzy, M.A., Abdel-Gawad, K.M. and Gomaa, M., 2016. Industrial optimization of fucoidan extraction from

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

Sargassum sp. and its potential antioxidant and emulsifying activities. *Food Hydrocolloids*, 54: 77-88. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2015.09.022.

Hifney, A.F., Fawzy, M.A., Abdel-Gawad, K.M. and Gomaa, M., 2018. Upgrading the antioxidant properties of fucoidan and alginate from *Cystoseira trinodis* by fungal fermentation or enzymatic pretreatment of the seaweed biomass. *Food Chemistry*, 269: 387–395. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.07.026.

Khajouei, R.A., Keramat, J., Hamdami, N., Ursa, A.V., Delattre, C., Laroche, C., Cardarin, C., Lecerf, D., Desbrieres, J., Djelveh, G. and Michaud, P., 2018. Extraction and characterization of an alginate from the Iranian brown seaweed *Nizimuddinia Zanardini*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118: 1073-1081. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.06.154.

Kumar, K.S., Ganesan, K. and Rao, P., 2008. Antioxidant potential of solvent extracts of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty - An edible seaweed. *Food Chemistry*, 107: 289-295. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.08.016.

Larsen, B., Salem, D.M.S.A., Sallam, M.A.E., Mishrikey, M.M. and Beltagy, A., 2003. Characterization of the alginates from algae harvested at the Egyptian Red Sea coast. *Carbohydrate Research*, 338(22): 2325-36. DOI: 10.1016/S0008-6215(03)00378-1.

Lee, K.Y. and Mooney, D.J., 2012. Alginate: Properties and biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 37: 106-126. DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2011.06.003.

Lim, S.J., Aida, W.M.W., Maskat, M.Y., Mamot, S., Ropien, J. and Mohd, D.M., 2014. Isolation and antioxidant capacity of fucoidan from selected Malaysian seaweeds. *Food Hydrocolloids*, 42: 280-288. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2014.03.007.

Mazumder, A., Holdt, S.L., Francisci, D.D., Morales, M.A., Mishra, H.N. and Angelidaki, I., 2016. Extraction of alginate from *Sargassum muticum*: process optimization and study of its functional activities. *Journal of Applied Phycology*, 28: 3625-3634. DOI: 10.1007/s10811-016-0872-x.

Meenakshi, S., Umaya Parvathi, S., Arumugam, M. and Balasubramaniang, T., 2011. In vitro antioxidant properties and FTIR analysis of Two Seaweeds of Gulf of Mannar. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(1): S66-S70. DOI: 10.1016/S2221-1691(11)60126-3.

Meillisa, V., Woo, H.C. and Chun, B.C., 2015. Production of monosaccharides and bio-active compounds derived from marine polysaccharides using subcritical water hydrolysis. *Food Chemistry*, 171: 70–77. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.08.097.

Mohamed, S., Hashim, S.N. and Rahman, H.A., 2012. Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends in Food Science*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

and Technology, 23: 83-96. DOI: 10.1016/j.tifs.2011.09.001.

Mulloy, B., 2005. The specificity of interactions between proteins and sulfated polysaccharides. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77: 651–664. DOI: 10.1590/S0001-37652005000400007.

Rhein-Knudsen, N., Ale, M.T., Ajalloueian, F. and Meyer, A.S., 2017. Characterization of alginates from Ghanaian brown seaweeds: *Sargassum* spp. and *Padina* spp. *Food Hydrocolloids*, 71: 236-244. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.05.016.

Rostami, Z., Tabarsa, M., You, S. and Rezaei, M., 2017. Relationship between molecular weights and biological properties of alginates extracted under different methods from *Colpomenia peregrine*. *Process Biochemistry*, 58: 289–297. DOI: 10.1016/j.procbio.2017.04.037.

Sari-Chmayassem, N., Taha, S., Mawlawi, H., Guegan, J.P., Jeftic, J. and Benvegnu, T., 2016. Extracted and depolymerized alginates from brown algae *Sargassum vulgare* of Lebanese origin: chemical, rheological, and antioxidant properties. *Journal of Applied Phycology*, 28: 1915–1929. DOI: 10.1007/s10811-015-0676-4.

Sellimi, S., Younes, I., Ayed, H.B., 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: 358–1367. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2014.10.016.

Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H. and Masoudpour-Behabadi, M., 2016. Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans. *Carbohydrate Polymers*, 137:360-374. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.10.074.

Torres, M.R., Sousa, A.P.A., Filho, E.A.T.S., Melo, D.F., Feitosa, J.P.A., de Paula, C.M. and Lima, M.G.S., 2007. Extraction and physicochemical characterization of *Sargassum vulgare* alginate from Brazil. *Carbohydrate Research*, 342: 2067–2074. DOI: 10.1016/j.carres.2007.05.022.

Venkatesan, J., Bhatnagar, I., Manivasagan, P., Kang, H. and Rim, S.K., 2015. Alginate composites for bone tissue engineering: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72: 269-281. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2014.07.008.

Xie, Z., Huang, J., Xu, X. and Jin, Z., 2008. Antioxidant activity of peptides isolated from alfalfa leaf protein hydrolysate. *Food Chemistry*, 111(2): 370-376. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.03.078.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]

Extraction, Antioxidant and Emulsifying Properties of Alginate from Brown Seaweed *Sargassum ilicifolium*

Jeddi, S.[1], Rezaei, M.[1*], Alboofetileh, M.[2]

[*]rezai_ma@modares.ac.ir

1-Department of Seafood Processing, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, P.O.Box 46414-356, Noor, Iran.

2-Iranian Fish Processing Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.

Abstract

Alginate is one of the unique polysaccharides present in brown algae which are widely used in textile, paper, and food, pharmaceutical, biomedical and cosmetic industries. There are many seaweed species in the southern coast of our country (Iran). However, very few studies have been done so far on the extraction of alginate from these indigenous resources. Therefore, in the present study, alginate was extracted and purified from a brown seaweed *Sargassum ilicifolium*. Then, yield, molecular weight, antioxidant activity (DPPH radical scavenging activity and reducing power (FRAP), and emulsifying properties (emulsification indices) of the isolated alginate were evaluated. Furthermore, FT-IR spectra were used to identify the functional groups of the extracted alginate. Alginate extraction yield was 20.84±1.24% (based on seaweed dry weight). FT-IR results showed that the extracted polysaccharide was mainly sodium alginate. The molecular weight of the extracted alginate was 1865 kDa. The DPPH radical scavenging activity and the reducing power of the extracted alginate at 1 mg/ml were 18.17±2.03% and 0.155±0.004 (Abs), respectively. The extracted alginate was able to emulsify sunflower, corn, and canola oils. The highest and lowest emulsification indices (E_{24}) were observed in sunflower and canola oils, respectively. Overall, the results of the present study showed that the alginate extracted from *S. ilicifolium* has medium antioxidant and high emulsifying properties.

Keywords: Brown seaweed**,** *Sargassum ilicifolium,* Alginate, Antioxidant properties, Emulsifying properties

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.6.14.2]