

## تعیین میزان برخی ترکیبات شیمیایی گونه‌های غالب جلبک‌های قهوه‌ای بندر لنگه، استان هرمزگان

حدیث جعفری<sup>۱\*</sup>، فرناز رفیعی<sup>۲</sup>، آریا اشجع اردلان<sup>۳</sup>

### چکیده

در این تحقیق برخی ترکیبات بیوشیمیایی تاکسون‌هایی از جلبک‌های قهوه‌ای، متعلق به ۵ جنس مختلف بندر لنگه، در استان هرمزگان شامل *Cystoseira myrica* (C. *Padina australis* (Hauck, 1887) *Sargassum vulgare* (C. Agardh, 1820) *Iyengaria* sp. (Borgesena) و *Colpomenia sinousa* (Derbes & Solier, 1851) ، Agardh, 1820) (بهمن ۹۷) و تابستان (تیر ۹۷) بررسی شد. جلبک‌ها در زمان جزر جمع‌آوری شدند. استخراج پروتئین به روش لوری، چربی به روش Freeman، کربوهیدرات توسط روش فنل-سولفوریک اسید و آلزینات به روش Istini صورت گرفت. بیشترین درصد پروتئین با ۲/۷ درصد از جلبک *Cystoseira myrica* در بهمین، چربی با ۷۵ درصد از جلبک *Padina australis* در بهمین، کربوهیدرات با ۳/۴ درصد از جلبک *Sargassum vulgare* در بهمین و آلزینات با ۳۰ درصد از جلبک *Sargassum* در تیر به دست آمد. اختلاف میانگین این ترکیبات بین ماههای بهمین و تیر معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). طبق نتایج به دست آمده با در نظر گرفتن میزان بالای چربی در جلبک‌های این پژوهش می‌توان از آن‌ها برای افزایش چربی شیر دام استفاده نمود. همچنین آلزینات به دست آمده در این تحقیق در بین جلبک‌های قهوه‌ای مطالعه شده، از مقدار مناسبی برخوردار است و می‌توان آن را برای استفاده در صنایع مختلف استخراج نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، جلبک‌های قهوه‌ای، چربی، فیکوکلئوئید، کربوهیدرات

۱- کارشناس ارشد بیوتکنولوژی دریا، گروه زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران  
\* (نویسنده مسئول): [jfrihadis@gmail.com](mailto:jfrihadis@gmail.com)

۲- استادیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

## مقدمه

جلبک‌های ماکروسکوپی به‌عنوان غذا، کود و دارو از زمان‌های قدیم مورد استفاده بوده‌اند و منبع بسیار خوبی از پروتئین، کربوهیدرات، ویتامین و مواد مغذی هستند که در تغذیه‌ی انسان نقش بسزایی دارند و استخراج پلی‌ساکاریدهای آن (مانند آگار، آلژینات و کاراگینان) تأمین‌کننده‌ی مواد خام برای بسیاری از صنایع (غذا، مواد آرایشی، رنگ، پارچه، کاغذ و ...) می‌باشند. مواد غذایی، کیفیت و کمیت ترکیبات بیوشیمیایی در جلبک‌ها با توجه به گونه، جایگاه (بوم)، فصول مختلف، دوره‌ی زندگی گیاه، دما، شوری، آب‌های مجاور و عمقی که گیاه در آب فرورفته، تغییر می‌کنند. همچنین مطالعات نشان داده است بخش‌های مختلف ریشه‌های یکسان، دارای مقادیر ترکیبات با نوسانات معنی‌داری هستند (Kumar, 2013).

پروتئین که از ترکیبات مهم قابل اندازه‌گیری در توده‌ی جلبک است در ساخت سلول‌های جدید و ترمیم سلول‌های آسیب‌دیده در تمام بخش‌های بدن، در حفظ توده‌ی عضلانی، تولید هورمون و آنزیم، عملکرد درست سیستم ایمنی و فراهم کردن انرژی (در صورت عدم دسترسی به کربوهیدرات‌ها) شرکت دارد (Kumar, 2013). کربوهیدرات‌ها منبع اصلی انرژی در بدن بوده و برای مغز، سیستم‌عصبی، کلیه‌ها و ماهیچه‌ها اهمیت دارند. اغلب جلبک‌ها حاوی ۵۰-۶۰ درصد کربوهیدرات هستند، در جلبک‌ها کربوهیدرات‌های محلول، مهمترین بخش از ترکیبات کربوهیدرات‌ها هستند (Kumar, 2013). آلژینات یا اسیدآلژنیک در دیواره‌ی سلولی جلبک‌های قهوه‌ای یافت می‌شود و جاذب آب است. مصارف آلژینات در محصولات لاغری، تولید کاغذ و منسوجات، ضدآب و ضدآتش کردن منسوجات، عامل ژلاتین‌کننده و تغلیظ‌کننده (در نوشیدنی‌ها، بستنی‌ها و مواد آرایشی)، عامل سم‌زدا (جذب فلزات سمی از خون)، مواد قالب‌گیری در دندانپزشکی، چسب‌ها، و ... کاربرد دارد (Kumar, 2013).

در حال حاضر مصرف انسانی جلبک‌های سبز (۵ درصد)، قهوه‌ای (۶۶/۵ درصد) و قرمز (۳۲ درصد) است که در آسیا رقم بالایی را به خود اختصاص داده و تقاضا برای مصرف آن‌ها به آمریکای شمالی و جنوبی و اروپا رسیده است (Fathy, 2007). علاوه بر مصرف انسانی به تغذیه دام و طیور نیز می‌رسند. اما اطلاعات در ایران از ارزش غذایی آن‌ها در حد کمی است.

محمدی و همکاران در ۲۰۱۲، ۸ گونه از جلبک‌ها را در بوشهر و استان هرمزگان بررسی کردند. بیشترین کربوهیدرات را در *Gracilaria corticata* با ۴۱/۷۲ درصد، پروتئین در *Champia* با ۱۱/۳ درصد به‌دست آوردند. حافظیه در ۱۳۹۳، ارزش غذایی *Sargassum lentifolium* را در خلیج چابهار بررسی کرد. این جلبک بیشترین کربوهیدرات را در زمستان داشت. صفائیان و همکاران در ۱۳۹۰ ارزش غذایی *Padina borgeseni* را در قشم مطالعه کردند. بیشترین چربی و پروتئین در زمستان و بهار به‌دست آمد.

در خصوص بررسی میزان برخی ترکیبات بیوشیمیایی جلبک‌های قهوه‌ای بندر لنگه، مطالعه‌ای صورت نگرفته است، لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان برخی ترکیبات شیمیایی جلبک‌های قهوه‌ای گونه‌های *Padina*، *Sargassum vulgare*

*Iyengaria sp* و *Colpomenia sinoua*، *Cystoseira myrica australis* در بندر لنگه در دو فصل سرد (بهمن ماه ۹۷) و گرم (تیرماه ۹۸)، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

## مواد و روش‌ها

### نمونه‌برداری

در این مطالعه نمونه‌های جلبکی از استان هرمزگان- بندر لنگه با موقعیت جغرافیایی ۲۶ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی، با توجه به تغییرات دمایی محیطی، طی دو فصل سرد (بهمن ماه ۹۷) و گرم (تیرماه ۹۸)، نمونه برداری شدند. جلبک‌ها از ناحیه اتصال به رسوبات با دست از بستر جدا شدند، توسط آب شیرین شستشو داده، مواد زائد از روی آن‌ها را برداشته و نمونه‌ها در داخل کیسه‌های نایلونی حاوی آب دریا به آزمایشگاه منتقل شدند. جلبک‌ها بعد از این که خشک شدند؛ چربی، پروتئین، کربوهیدرات و آلژینات از آن‌ها استخراج شد. روش استخراج هر یک از این مواد به شرح ذیل می‌باشد:

### روش سنجش چربی

برای تعیین میزان چربی کل نمونه‌ی گیاهی یا جانوری از روش Freeman و همکاران (1957) و Sperry & Brand (1955) استفاده شد. در این روش نمونه در محلول کلروفرم- متانول به نسبت ۱:۲ همگن می‌شود، توسط آب شسته و فاز چربی از آن جدا، خشک و وزن می‌شود. در نهایت با استفاده از فرمول (۱) میزان چربی نمونه محاسبه شد:

$$\text{درصد میزان چربی} = \frac{\text{وزن چربی (mg)} \times \frac{100}{\text{وزن خشک بر حسب mg}}}{100} \times 100 \quad (\text{فرمول ۱})$$

### روش سنجش پروتئین

سنجش پروتئین با استفاده از روش Lowry و همکاران (۱۹۵۱) که بیشترین کاربرد را در زمینه‌ی تعیین میزان پروتئین نمونه‌های زیستی دارد، انجام شد. ابتدا پروتئین به همراه یون مس در محلول قلیایی عمل‌آوری می‌شود، سپس اسیدآمین‌های آروماتیک در نمونه‌ی عمل‌آوری شده باعث کاهش اسید phosphomolybdate-phosphotungstic ظاهر شده در معرف فولین می‌شود. محصول نهایی این واکنش محلولی آبی‌رنگ خواهد بود. میزان پروتئین را می‌توان از طریق خواندن میزان جذب نوری نمونه (در ۶۶۰ نانومتر) در برابر منحنی استاندارد سرم آلبومین به دست آورد.

### روش سنجش کربوهیدرات

برای اندازه‌گیری میزان قندهای محلول از روش فنل اسیدسولفوریک استفاده شد (Kochert, 1978). در این روش فنل در حضور اسیدسولفوریک برای رنگ‌سنجی کمی قندها و مشتقات متیله‌ای آن‌ها به کار می‌رود. رنگ حاصل پایدار است و نیاز به کنترل شرایط ویژه‌ای ندارد.

### روش سنجش آلژینات

۱۰ گرم از جلبک خشک شده را پس از تبدیل به قطعات کوچک، در ۵۰۰ cc اسیدسولفوریک ۲ درصد قرار گرفت و در یک شیکر آرام در طول شب استراحت داده شد. مخلوط حاصل را از صافی عبور داده و با ۵۰ تا ۱۰۰ cc آب مقطر شسته و دوباره فیلتر شد. سپس مواد در ۵۰۰ cc کربنات سدیم ۱ درصد قرار داده شد و پس از قرار گرفتن یک شب در دمای اتاق در شیکر قرار گرفت، حجم نمونه با آب فقط به یک لیتر رسانده و توسط توری صاف شد. به منظور استخراج آلژینات، ۵۰۰ cc NaCl یک درصد به مایع صاف شده، اضافه شد. سپس مایع صاف شده به اتانول کم‌کم اضافه (حجم مایع صاف شده ۲ برابر اتانول) و همزمان با یک همزن شیشه‌ای هم‌زده شد. آلژینات چسبیده در روی یک صافی توری قرار داده و با اتانول شسته شد و در کوره‌ی ۵۰ درجه سانتیگراد برای ۲۴ ساعت خشک گردید. به منظور بی‌رنگ کردن آلژینات، ابتدا مواد جلبکی در محلول فرمالین ۱/۱ تا ۰/۴ درصد به مدت ۳ تا ۵ ساعت در دمای اتاق نگه‌داری و سپس با آب شستشو شدند (Istini et al., 1994).

### آنالیز آماری

اختلاف معنی‌داری هر یک از ترکیبات بیوشیمیایی حاصل از گونه‌های جلبک قهوه‌ای به صورت فصلی بین دو فصل زمستان (بهمن ماه-سرد) و تابستان (تیرماه-گرم) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. همچنین اختلاف معنی‌داری ترکیبات بیوشیمیایی بین هر یک از گونه‌های جلبک قهوه‌ای بررسی شد. آنالیز آماری ANOVA، آزمون‌های لون (Levene's Test) و T-Test به منظور هم‌وارپانس بودن داده‌ها انجام شد و مقایسه سطح معنی‌داری در ۰/۰۵ بود.

### نتایج و بحث

گونه‌های جلبکی مورد بررسی در این مطالعه به شرح ذیل می‌باشند (شکل ۱):



ب



الف

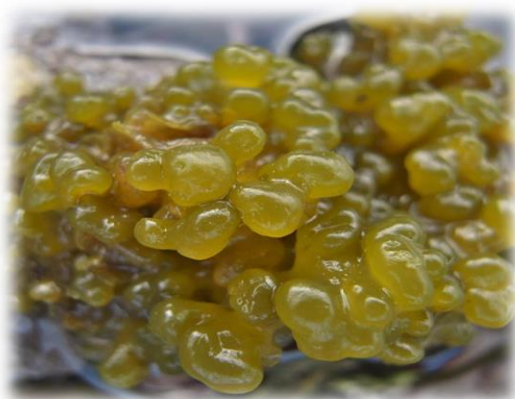


(b)

د



ج



شکل ۱: جلبک‌های مورد استفاده در مطالعه‌ی حاضر (www.algeabase.com)

الف - (*Sargassum vulgare*) ؛ ب - (*Padina australis*) ؛ ج - (*Colpomenia sinuosa*) ؛ د - (*Cystoseira myrica*) ؛ هـ - (*Iyengaria sp.*)

**(Sargassum vulgare)**: متعلق به خانواده‌ی Sargassaceae، تیره‌ی سارگاسه Sargassaceae می‌باشد و گیاهان این تیره دارای محور اصلی و انشعابات جانبی هستند که این انشعابات به ساختاری شبیه به برگ منتهی می‌شوند. ساختارهای شبیه به ساقه و برگ دارند و دارای حباب‌های هوا یا وزیکول ساقه‌دار می‌باشند. در دریا‌های گرمسیری، نیمه‌گرمسیری حاره و معتدله، در منطقه‌ی بین جزر و مدی تا زیر جزر و مدی و در استخرهای کشنده‌ی سواحل صخره‌ای وجود دارند.

**(Padina australis)**: از جنس‌های معروف خانواده Dictyotaceae و راسته Dictyotales می‌باشد که شکل ظاهری آن شبیه بادبزن است و به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای در کنار ساحل دیده می‌شود. ریشه‌ی آن مواد آهکی در خود ذخیره می‌کند. رشد توسط سلول‌های انتهایی که در حاشیه و لبه‌ی ریشه قرار گرفته‌اند، انجام می‌گیرد (ریاحی، ۱۳۸۷) (شکل ۱-ب).

**(Colpomenia sinuosa)**: متعلق به خانواده Scytosiphonaceae و جنس Colpomenia است. رنگ این جلبک متمایل به زرد، نیم‌کروی تا کروی، به‌طور نامنظم پیچ‌خورده و توخالی صاف در اوایل رویش و توسعه یافته با افزایش سن، می‌باشد. شکل نامنظم، کم و بیش گرد یا چندوجهی، قطر تال حدود ۱۰-۵ سانتی‌متر یا بیشتر است. محل رویش جلبک معمولاً در منطقه‌ی بین جزر و مدی روی سطح بسترهای صخره‌ای مسطح یا به صورت اپیفیت روی جلبک‌های بزرگ می‌باشد. پراکنش کم و بیش در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان (گواتر، بریس، چابهار، گوردیم، تنگ و جود) در فصل زمستان و اوایل بهار است (قرنجیک و روحانی قادیکلایی، ۱۳۸۸) (شکل ۱-ج).

**(Cystoseira myrica)**: متعلق به خانواده Sargassaceae و جنس Cystoseira است. رنگ این جلبک تیره، تخت و شکل عمومی معمولاً متغیر می‌باشد، برخی باریک و بلند و دارای تعداد زیادی وزیکول‌های هوایی هستند. انشعابات اصلی معمولاً دوطرفه و شانه‌ای، پوشیده از تعداد زیادی خارهای ریز است. انشعابات فرعی کوتاه، گاهی اوقات جایگزین با وزیکول‌های هوایی می‌شوند. ارتفاع تال ۲۰-۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. محل رویش جلبک Cystoseira myrica معمولاً در قسمت‌های میانی محدوده‌ی بین جزر و مدی، روی سطح بسترهای صخره‌ای پوشیده با ماسه است. پراکنش کم و بیش در استان‌های هرمزگان در تمام فصول و سیستان و بلوچستان (چابهار) در پائیز می‌باشد (قرنجیک و روحانی قادیکلایی، ۱۳۸۸) (شکل ۱-د).

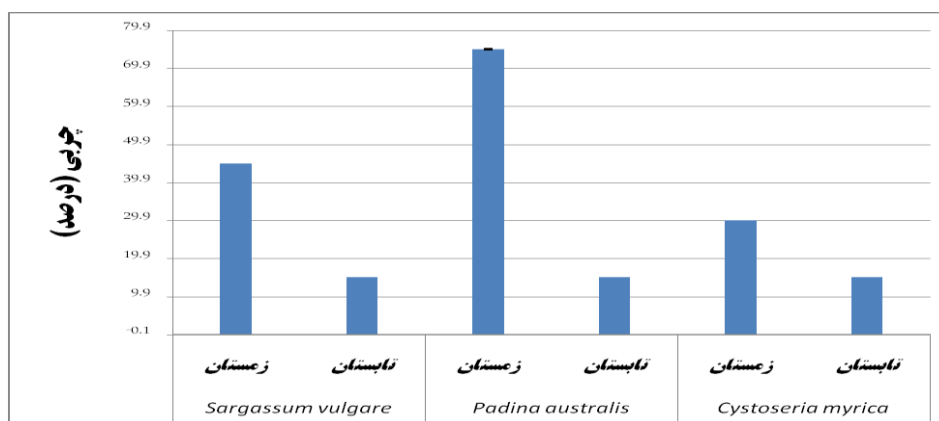
**Iyengaria sp**: متعلق به خانواده Scytosiphonaceae و جنس Iyengaria است. رنگ جلبک قهوه‌ای متمایل به سبز، به شکل نیم‌کراهی و کره‌ای در سطح، خوشه‌انگوری شکل فشرده و توخالی، می‌باشد و کم و بیش گرد یا چندوجهی و نامنظم است. نگهدارنده گسترده و متصل به هم، با قطر تال ۱۰-۵ سانتی‌متر یا بیشتر هستند. محل رویش جلبک Iyengaria sp در محدوده‌ی بین جزر و مدی به‌خصوص در قسمت‌های پایینی تا کم‌عمق زیر جزر و مدی، روی سطح بسترهای صخره‌ای است. پراکنش کم و بیش در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان (گواتر، بریس، چابهار، گوردیم، تنگ و جود) در فصول زمستان و اوایل بهار می‌باشد (قرنجیک و روحانی قادیکلایی، ۱۳۸۸) (شکل ۱-ه).

مطالعات محدودی در رابطه با میزان پروتئین، چربی و کربوهیدرات جلبک‌ها انجام شده است. اما داشتن اطلاعات درباره‌ی این موضوع قبل از بکار بردن آن‌ها در تغذیه‌ی انسان و دام مهم است. به طور کلی ۵ گونه جلبک قهوه‌ای مورد مطالعه قرار گرفتند که دو گونه (*Iyengaria sp* و *Colpomenia sinousa*) در تابستان مشاهده نشدند. نتایج ارزیابی ترکیبات بیوشیمیایی جلبک‌های قهوه‌ای بندر لنگه نشان داد میزان چربی بالاترین ارزش خود را در فصل زمستان و در جلبک *Padina australis* (۷۵ درصد) و کمترین میزان چربی در فصل تابستان در هر سه گونه‌ی جلبکی یکسان (۱۵ درصد) است. به طور کلی میزان چربی سنجش شده، در فصل سرد (زمستان) نسبت به فصل گرم (تابستان) بالاتر است. همچنین در مقایسه‌ی کلی میزان میانگین درصد میزان چربی سنجش شده، در *Padina australis* طی دو فصل سرد (زمستان) و فصل گرم (تابستان) میزان بالاتری نسبت به سایر گونه‌های جلبکی دارد (نمودار ۱). در فصل سرد سال، اختلاف معنی‌داری بین *Padina australis* با دو گونه‌ی جلبکی دیگر و در فصل گرم بین تمام گونه‌ها وجود دارد ( $P < 0/05$ ).

تفاوت در میزان چربی بین گونه‌های جلبکی احتمالاً بر اثر عوامل محیطی بر روی رشد جلبک‌ها بستگی دارد. تغییرات چربی به نوع گونه، فصل، مکان و مرحله زندگی جلبک بستگی دارد و با افزایش دما، کاهش می‌یابد (Khairy & El-Shafay, 2013). به همین دلیل درصد چربی سنجش شده در فصل سرد (زمستان) نسبت به فصل گرم (تابستان) بالاتر بود. در تحقیقی که توسط حافظیه در ۱۳۹۳ انجام شد نشان داد که در *Sargassum lentifolium* میزان چربی در زمستان و تابستان تفاوت معنی‌داری نداشته است. در تحقیق صفائیان و همکاران در ۱۳۹۰ چربی *Padina boergesenii* در زمستان بیشتر از بهار بوده است. به عقیده‌ی خیری و الشافی در ۲۰۱۳، با افزایش دما، میزان چربی کاهش می‌یابد و تا انتهای فصل رشد ثابت باقی می‌ماند. در تحقیق آن‌ها میزان چربی در *Jania rubens* بین سه ماه فروردین، مرداد و آبان، بیشترین میزان را فروردین با ۴/۰۹ داشته است.

مطالعات گوناگونی که درباره‌ی میزان چربی جلبک‌های قهوه‌ای انجام شده است، نشان می‌دهد که در *Sargassum* مقادیر مختلف میزان چربی در *Sargassum ilicifolium* ۱۳/۵۵ درصد (ولی کمال، ۱۳۹۰)، ۰/۵۸ درصد (Gojon et al., 1998)، ۲ درصد (Casas et al., 2003)، ۰/۴۵ درصد (Marin et al., 2009) گزارش شده است. میزان چربی در *Gracilaria spp* (۳/۹۷ درصد) و *Enteromorpha intestinalis* (۱/۲ درصد) بوده است که نسبت به چربی به دست آمده در تحقیق حاضر میزان کمی را داشته است (Kheiry and Al-Shafi, 2013). Gosch و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که اگر چربی بیشتر از ۱ درصد باشد از ماکرو جلبک‌ها به عنوان سوخت زیستی می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال جلبک قهوه‌ای *Spatoglossium macrodatum* دارای ۵۷/۴۷ میلی‌گرم چربی در گرم وزن خشک می‌باشد. به طور کلی جلبک‌های قهوه‌ای میزان لیپید بیشتری از جلبک‌های سبز و سپس قرمز دارند. در لیپید گونه‌های جلبک *Sargassum*، اسیدهای چرب اشباع مانند اسیدپالمیتیک غنی

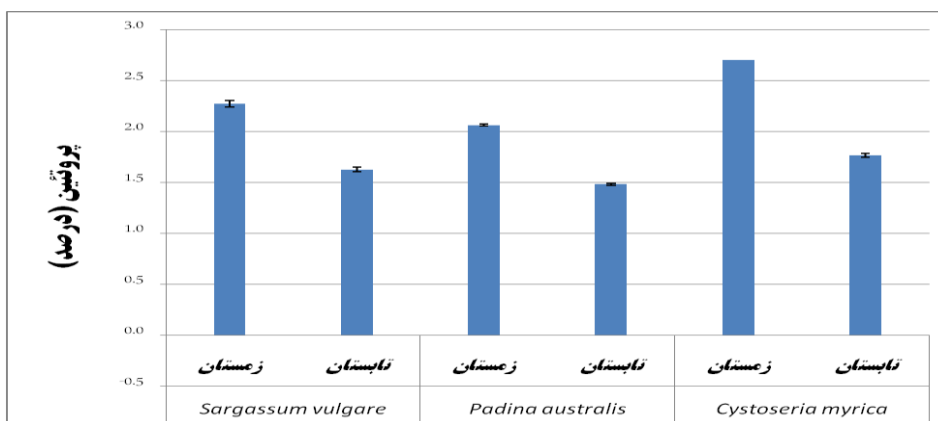
هستند. در بین جلبک‌های قهوه‌ای اعضای راسته *Dictyotales* دارای بیشترین میزان چربی است (همان‌طور که در این پژوهش *Padina* دارای بیشترین میزان چربی (۷۵ درصد) است). بطوری که *Dictyota bartayraii* ۱۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و *Spatoglossum macradantum* دارای ۱۱ میلی‌گرم در گرم وزن خشک جلبک، چربی کل دارد. لیپیدها در بدن تولید انرژی می‌کنند و به‌صورت ترکیب با مواد دیگر در ساختمان سلول‌ها دخالت دارند. در خوراک دام‌ها به‌طور سنتی حدود ۲/۱۵ برابر بیشتر از کربوهیدرات‌ها انرژی تولید می‌کنند و اضافه کردن آن به خوراک، بازده غذایی را افزایش می‌دهد و اسیدهای چرب ضروری برای بدن را تأمین می‌کند (محمودزاده و کرم‌زاده، ۱۳۹۴). تولید حداکثر شیر با بالاترین میزان چربی هدف تمام پرورش‌دهندگان دام‌های شیری است. اهمیت شیرهای پرچرب علاوه بر بالا بودن ارزش غذایی و کالری‌زایی بیشتر این است که متناسب با افزایش درصد چربی شیر، مواد پروتئینی و معدنی و ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. همچنین در تهیه کره، خامه و یا روغن شیرهای پرچرب نقش اساسی در راندمان محصول دارند (ریبیعی، ۱۳۶۹). به این ترتیب با در نظر گرفتن میزان بالای چربی در جلبک‌های این پژوهش می‌توان از آن‌ها در شرایط مطلوب و عدم حضور فلزات سنگین و مواد آلاینده برای افزایش درصد چربی شیر در دام استفاده نمود.



نمودار ۱: میزان چربی سنجش شده در گونه‌های مختلف جلبکی در دو فصل سرد (زستان) و گرم (تابستان)

در میزان پروتئین، اختلاف معنی‌دار بین تمام گونه‌ها و در فصل گرم و سرد مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). مقایسه میزان پروتئین در بین گروه‌های مختلف جلبکی نشان داد *Cystoseira myrica* نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی، از پروتئین بیشتری (۲/۷ درصد) برخوردار و در *Padina australis* از همه کمتر (۱/۴۸ درصد) است. همچنین در مقایسه کلی میزان پروتئین سنجش شده، در *Cystoseira myrica* طی دو فصل سرد و گرم میزان بالاتری نسبت به سایر گونه‌های جلبکی نشان داد (نمودار ۲).





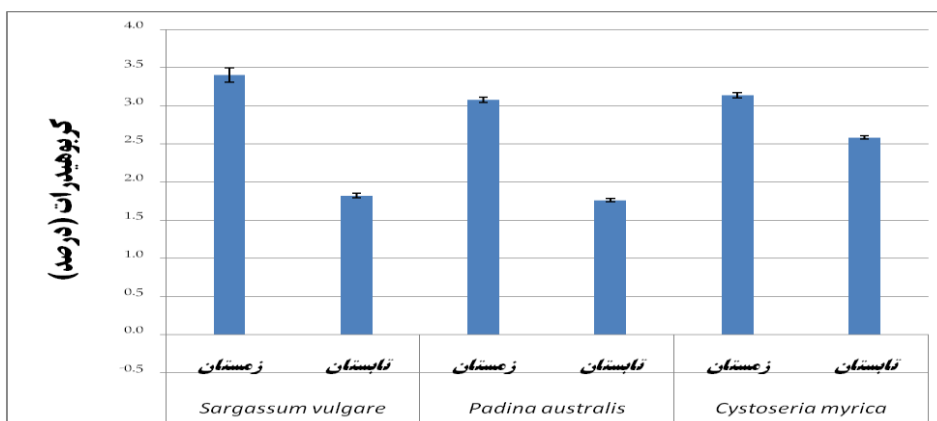
نمودار ۲: میزان پروتئین سنجش شده در گونه‌های مختلف جلبکی در فصل سرد (زمستان) و گرم (تابستان)

میزان پروتئین انواع جلبک دریایی بسیار متفاوت است و به عواملی چون فصل و شرایط محیط بستگی دارد (Gokalakrishnan *et al.*, 2015). در این مطالعه میانگین میزان پروتئین در فصل زمستان نسبت به تابستان بیشتر بود. طبق گزارش صفائیان و همکاران پروتئین *Padina boergesenii* در زمستان بیشتر از بهار بوده است. در بررسی خیری و الشافی در ۲۰۱۳، پروتئین در فروردین ماه بیشتر از مردادماه بود و بین پروتئین و دمای آب ارتباط منفی وجود داشته است. در مطالعه‌ای، پروتئین جلبک *Sargassum wightii* در زمستان بیشتر از تابستان بود، که با این تحقیق مطابقت دارد.

در مقایسه میزان پروتئین در بین گروه‌های مختلف جلبکی نشان داد میزان پروتئین از حداقل ۲/۰۶ درصد در *Padina australis* تا حداکثر ۲/۷۰ درصد در *Cystoseira myrica* در فصل زمستان و از ۱/۷۶ درصد در *Cystoseira myrica* تا ۱/۴۸ درصد در *Padina australis* در فصل تابستان، متفاوت می‌باشد، که نتایج این مطالعه با نتیجه به‌دست آمده توسط Fathy (۲۰۰۷) مطابق می‌باشد که بیان کرده است مقادیر پروتئین جلبک‌های دریایی قهوه‌ای در گروه‌های مختلف طبقه‌بندی و یا حتی در گونه‌های یک جنس متفاوت از گونه‌های مختلف دیگر، متفاوت است (Fathy, 2007). در چندین مطالعه میزان پروتئین جلبک سارگاسوم مورد ارزیابی قرار گرفته است. میزان پروتئین *Sargassum ilicifolium* ۹/۲۵ درصد (ولی‌کمال، ۱۳۹۰)، ۵/۹۹ درصد (Gojon *et al.*, 1998)، ۱۳/۲ درصد (Zubia *et al.*, 2003)، ۷/۶ درصد (Hong *et al.*, 2007)، ۶ درصد (Casas *et al.*, 2003)، ۴/۷ درصد (Marin *et al.*, 2009)، ۱۲/۳۹ درصد (پارسازاده و همکاران، ۱۳۹۷)، در *S. vulgare* ۱۵/۷ درصد، ۸/۲ درصد (Marinho-Soriano *et al.*, 2006)، ۷/۶۰ درصد (Hong *et al.*, 2007)، *Sargassum angustifolium*، ۴/۸ درصد (کبیری‌فرد، ۱۳۹۸) گزارش شده است. در مطالعه‌ی خیری و الشافی ۲۰۱۳، میزان آن در *U. lactura* ۷/۰۶ درصد، در *Palmaria sp.* ۱۳/۸۷ درصد، در *Laminaria ochroleuca* ۷/۴۹ درصد و در *Enteromorpha* ۹/۴۲ درصد به‌دست آمده که بیشتر از میزان پروتئین جلبک‌های این تحقیق است.

در مورد ارزش غذایی *Padina* و *Cystoseria* گزارشات کمی موجود است. Patarra و همکاران (۲۰۰۱) پروتئین خام *Cystoseira abiesmarin* را ۶/۹۴ درصد گزارش کردند. Goecke و همکاران (۲۰۱۲) پروتئین *Padina fernandez* در شیلی را ۶ تا ۸ درصد به دست آوردند. انواع پروتئین‌ها در متابولیسم بدن، نقش کلیدی دارند و مواردی مانند آنزیم‌ها و هورمون‌ها پروتئینی هستند (محمودزاده و کرم‌زاده، ۱۳۹۴). با وجود میزان کم پروتئین در جلبک *Sargassum vulgare* مورد بررسی در این تحقیق (فصل سرد ۲/۲۷ درصد و فصل گرم ۱/۶۳ درصد) گزارش شده است که جلبک *Sargassum* منبع غنی از اسیدهای آمینه ضروری مانند آرژینین، تریپتوفان و فنیل‌آلانین است (Carrillo et al., 2008).

میانگین میزان کربوهیدرات در فصل زمستان نسبت به تابستان بیشتر بوده است. اختلاف معنی‌داری بین تمام گونه‌ها و در فصل گرم و سرد مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). مقایسه میزان کربوهیدرات در بین گروه‌های مختلف جلبکی نشان داد *Sargassum vulgare* نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی، از کربوهیدرات بیشتری (۳/۴۰ درصد) برخوردار و در *Padina australis* از همه کمتر (۱/۷۶ درصد) است. همچنین در مقایسه‌ی کلی میزان کربوهیدرات سنجش شده، در *Cystoseira myrica* طی دو فصل سرد (زمستان) و فصل گرم (تابستان)، میزان بالاتری نسبت به سایر گونه‌های جلبکی بود (نمودار ۳).

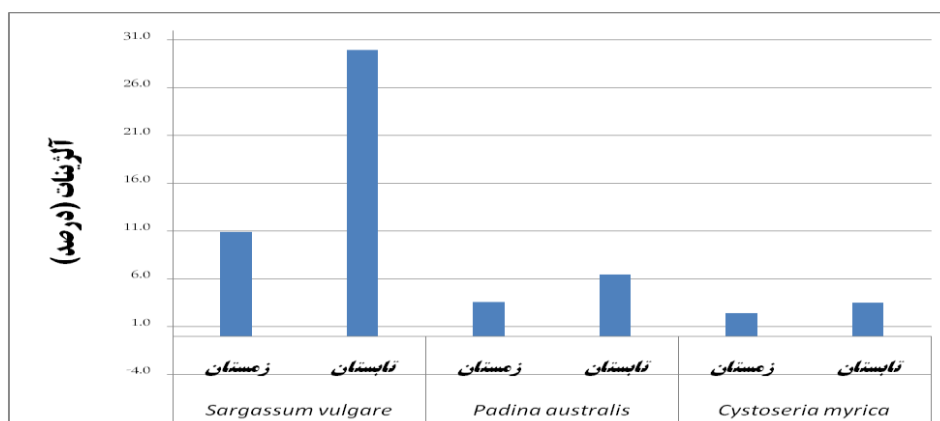


نمودار ۳: میزان کربوهیدرات سنجش شده در گونه‌های مختلف جلبکی در دو فصل سرد (زمستان) و گرم (تابستان)

در بررسی حافظیه در ۱۳۹۳، جلبک *Sargassum lentifolium* دارای میزان کربوهیدرات بیشتر در زمستان و کمتر در تابستان بود که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. صفائیان و همکاران (۱۳۹۰) کربوهیدرات *Padina borgeseni* را در بهار بیشتر از زمستان گزارش کردند. *Sargassum vulgare*، از کربوهیدرات بیشتری برخوردار بود که این نتیجه از مطالعه‌ی حاضر با کارهای قبلی انجام شده مطابقت دارد (Gokalakrishnan et al., 2015) و در *Padina australis* از همه کمتر بوده است. میزان کربوهیدرات به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر از حداقل ۳/۰۸ درصد در *Padina australis* تا ۳/۴۰ درصد در *Sargassum vulgare* در فصل زمستان و از ۱/۷۶ درصد در *Padina australis* تا ۲/۵۸ درصد در *Cystoseira myrica* در فصل تابستان، متفاوت

می‌باشد، که نتایج این مطالعه با نتیجه به‌دست آمده توسط Gokalakrishnan و همکاران (۲۰۱۵) منطبق است که بیان کرد میزان پروتئین انواع جلبک دریایی بسیار و به عواملی همچون فصول و شرایط رشد محیط، وابسته است. کربوهیدرات به‌دست آمده در تحقیق حاضر از مقادیر *Ulva lactuca* (۴۶/۴۲ درصد)، *Pterocladia capillacea* (۵۰/۹۶ درصد) (Khairy & El-Shafay, 2013) کمتر و بیشتر از میزان کربوهیدرات گونه *Padina gymnospora* (۱/۸۶ درصد) بود (صفائیان و همکاران، ۱۳۹۰). کربوهیدرات‌ها بزرگترین بخش (۶۰ تا ۷۰ درصد) جیره‌ی غذای یک گاو شیری را تشکیل می‌دهند. میزان کربوهیدرات در *Sargassum filipendula* ۵۳/۷ درصد و *Sargassum vulgare* ۶۷/۸ درصد (Marinho-Soriano et al., 2006) و در مورد مطالعه دیگری ۳۹ درصد (Casas Valdez et al., 2009) است. بیشتر انرژی کربوهیدرات‌ها بعد از جذب مورد استفاده قرار می‌گیرند، بعد از تبدیل شدن به گلیکوژن یا چربی در بدن حیوان ذخیره می‌شوند تا در هنگام لزوم تجزیه شود و به مصرف برسد (محمودزاده و کرمزاده، ۱۳۹۴). کربوهیدرات به‌دست آمده از تحقیق حاضر، کربوهیدرات محلول بود و همان‌طور که ذکر شد، قابلیت هضم بالایی داشت و پتانسیل استفاده در جیره‌ی غذایی دام را دارد.

میانگین آلژینات (درصد) در فصل تابستان نسبت به زمستان بیشتر بود. در فصل سرد سال، اختلاف معنی‌داری بین *Padina australis* با دو گونه‌ی جلبکی دیگر و در فصل گرم بین تمام گونه‌ها وجود دارد ( $P < 0.05$ ). مقایسه‌ی میزان آلژینات در بین گروه‌های مختلف جلبکی نشان داد *Sargassum vulgare* نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی، از آلژینات بیشتری (۳۰ درصد) برخوردار و در *Cystoseira myrica* از همه کمتر (۲/۴ درصد) بود. همچنین در مقایسه‌ی کلی میزان درصد آلژینات سنجش شده، در فصل گرم (تابستان) میزان بالاتری نسبت به فصل سرد (زمستان) داشت (نمودار ۴).



نمودار ۴: میزان آلژینات سنجش شده در گونه‌های مختلف جلبکی در دو فصل سرد (زمستان) و گرم (تابستان)

درصد آلژینات در جلبک‌های قهوه‌ای بین ۱۳ تا ۵۵ درصد می‌باشد. با توجه به این که بیشترین درصد جلبک‌های دریایی سواحل جنوب کشور، جلبک‌های قهوه‌ای بخصوص *Sargassum* و *Cystoseira* می‌باشد، استخراج مواد با ارزش از این

جلبک‌ها، مهم و قابل توجه است (آبکنار و همکاران، ۱۳۸۷). مقادیر آلژینات به‌دست آمده از تحقیقات مختلف به شرح زیر می‌باشد:

*Sargassum vulgare* ۲۵/۴۶ درصد، *Sargassum tenerrimum* ۱۸/۳۲ درصد در هند (Saraswathi et al., 2003)، *Sargassum polycystum* ۱۷/۱۲ تا ۲۷/۰۴ درصد در هند، *Durvillaea* ۳۰ تا ۵۵ درصد در نیوزیلند (Kelly et al., 2000)، *Sargassum oligocystum* ۱۶ تا ۱۹ درصد، *S. polycystum* ۵ تا ۱/۴ درصد (Gillespie & Critchley, 1999)، *Sargassum hystrix* ۱۲ درصد، *Sargassum zanardinii* ۱۳ درصد، *Padina* ۱۱ درصد، *Stoehospermum marginatum* ۱۰ درصد، *Cystoseira myrica* ۷ درصد، *Colpomenia sinousa* ۵ درصد در چابهار (علوی، ۱۳۷۶). در مطالعه حساس و پایان سال ۱۳۷۵ در جلبک *Sargassum* میزان آلژینیک‌اسید بین ۱۷/۲ تا ۳۲/۶ درصد بود. Saraj در سال ۱۹۸۸ در *Sargassum* سواحل مالزی، میزان آلژینیک‌اسید را ۳۲ درصد گزارش نمود. بدین ترتیب میزان آلژینات به‌دست آمده در این تحقیق (۳۰ درصد) از مقدار مناسب برخوردار است. با توجه به این که میزان درصد آلژینات در گونه‌های مختلف مورد مطالعه متفاوت بود، بالاترین مقدار در هر دو فصل در جلبک *Sargassum vulgare* مشاهده شد. میانگین درصد آلژینات در فصل تابستان نسبت به زمستان بیشتر و در *Cystoseira myrica* از همه کمتر بود. *S. polycystum* در هند بیشترین مقدار در بهمن به‌دست آمد (Saraswathi et al., 2003). بیشترین میزان آلژینات در *Sargassum elegance*, *Sargassum sp* در آفریقای جنوبی در تابستان به‌دست آمده است (Gillespie & Critchley, 1999) که با این تحقیق همخوانی دارد. مطالعه مقایسه میزان اسید آلژینیک استحصال شده از جلبک قهوه‌ای *Sargassum* و *Cystoseira* در سواحل چابهار، نشان داد در دو گونه مقدار یکسان نداشت و بیشترین درصد متعلق به جلبک *Sargassum* (۳۲/۱ درصد) در فصل پاییز بوده است. میزان آلژینات در این مطالعه در فصل پاییز بیشتر از زمستان بود (آبکنار و همکاران، ۱۳۸۷)، یعنی تحت تأثیر دما می‌باشد که در پاییز نسبت به زمستان گرم‌تر است، در تحقیق حاضر نیز میزان آلژینات در فصل گرم تابستان بیشتر از زمستان می‌باشد. در نتایج آبکنار و همکاران (۱۳۸۷) نیز میزان آلژینیک برای *Sargassum* در هر دو فصل نسبت به *Cystoseira* بیشتر بود. Siraj در سال ۱۹۸۸ گزارش کرد که مقدار اسید آلژینیک و نمک‌های آلژینات در جلبک‌های قهوه‌ای در فصول، مناطق جغرافیایی و عمق‌های مختلف، تغییر می‌نماید. میزان آلژینات استخراج شده از سه گونه‌ی مورد مطالعه‌ی حاضر در دو فصل زمستان و تابستان، بین ۲/۴۰ تا ۳۰ درصد متفاوت بود. مطالعات در خصوص تغییرات فصول روی میزان آلژینیک‌اسید در جلبک پادینا و سارگاسوم نشان می‌دهد که آلژینیک‌اسید در *Padina* در ماه آگوست به بالاترین میزان یعنی ۲۳ تا ۳۰ درصد می‌رسد اما در جلبک *Sargassum* در ماه‌های آوریل و آگوست بالاترین میزان می‌باشد (Fattah & Hussein, 1969). این میزان در سواحل کشور انگلستان، ۲۱ درصد عنوان شد (آبکنار و همکاران، ۱۳۸۷). با بررسی این تحقیق مشخص می‌شود که در مناطق جغرافیایی متفاوت میزان این مواد حتی در گونه‌های مشابه نیز دارای اختلاف قابل توجهی است، دلیل این امر این است که مناطقی که جلبک‌ها در آن رویش داشته‌اند کاملاً از نظر حرارت، ترکیبات آب منطقه و شدت نور با

یکدیگر متفاوت هستند و از آنجاکه مواد مغذی در هر یک از این مناطق فرق دارد، مستقیماً بر روی میزان و ترکیبات تشکیل دهنده تأثیر می‌گذارد. در ضمن در برخی از ماهها باتوجه به مرحله رشد جلبک‌ها و تغییر ترکیبات آنها، مقدار اسیدآلژنیک در آنها به حداکثر و در مرحله‌ی دیگر به حداقل می‌رسد. میزان آلژینات‌ها، کیفیت و ویسکوزیته‌ی آن در جلبک‌های قهوه‌ای به فصول مختلف سال بستگی دارد، معمولاً مقدار آلژینات‌ها از حداقل در مرحله‌ی جوانی به حداکثر مقدار در مرحله بلوغ می‌رسد و بعد از مرحله‌ی بلوغ دوباره کاهش چشمگیری دارد، به شرایط اکولوژیکی و حتی زمان برداشت نیز بستگی دارد (UNDP, 1990). طبق مطالعات مشخص شده است که در طی ماههای گرم سال میزان فیکوکلوتیدی گونه‌های جلبک‌های قهوه‌ای یعنی میزان آلژینات‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد (سهرابی‌پور، ۱۳۸۲). گونه‌های *Sargassum* با افزایش میزان تولید پلی‌ساکاریدهایی همچون اسیدآلژنیک، باعث استحکام بیشتر دیواره‌ی سلولی و مقاومت آن نسبت به افزایش درجه‌حرارت می‌شود که موجب افزایش تولید این گونه‌ها در طی ماه‌های گرم سال است (سهرابی‌پور، ۱۳۸۲؛ Dawes, 1998). با توجه به دارا بودن ارزش ترکیبات بیوشیمیایی در جلبک‌های قهوه‌ای مورد مطالعه، به‌عنوان مثال میزان آلژینات بالا در *Sargassum vulgare* جلبک دریایی همچنین می‌تواند به‌عنوان یک ماده‌ی آلی در برخی از مواد غذایی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به این که دو گونه *Iyengaria sp* و *Colpomenia sinousa* از جلبک‌های قهوه‌ای تنها در فصل سرد (زمستان) حضور داشتند، کمترین میزان آلژینات، چربی و پروتئین در فصل زمستان در گونه جلبکی *Iyengaria sp* (به ترتیب ۱/۸۰، ۱۵ و ۱/۹۳ درصد) و میزان کربوهیدرات در *Colpomenia sinousa* از همه کمتر (۲/۷۴ درصد) بود. *Iyengaria sp* از همه کمتر (۱/۸۰ درصد) آلژینات داشت (جدول ۱).

جدول ۱: میزان ترکیبات بیوشیمیایی (Mean±SD) جلبک‌های قهوه‌ای بندر لنگه در فصل سرد (زمستان)

گونه جلبکی	ترکیب بیوشیمیایی			
	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	کربوهیدرات (درصد)	آلژینات (درصد)
<i>Sargassum vulgare</i>	۲/۲۷±۰,۰۳	۴۵±۰,۰۰	۳/۴۰±۰,۰۹	۱۰/۹±۰,۰۰
<i>Padina australis</i>	۲/۰۶±۰,۰۰۸	۷۵±۱۵,۰۰	۳/۰۸±۰,۰۳	۳/۶±۰,۰۰
<i>Cystoseira myrica</i>	۲/۷۰±۰,۰۲	۳۰±۰,۰۰	۳/۱۴±۰,۰۳	۲/۴۰±۰,۰۰
<i>Colpomenia sinousa</i>	۲/۳۹±۰,۰۲	۳۰±۰,۰۰	۲/۷۴±۰,۰۷	۴/۷۰±۰,۰۰
<i>Iyengaria sp.</i>	۱/۹۳±۰,۰۱	۱۵±۰,۰۰	۳/۱۲±۰,۰۵	۱/۸۰±۰,۰۰

## نتیجه‌گیری کلی

جلبک‌های قهوه‌ای گونه‌های *Sargassum vulgare*، *Padina australis* و *Cystoseira myrica*، *Colpomenia sinousa* در بندر لنگه دارای ارزش غذایی (پروتئین، چربی، کربوهیدرات و آلژینات) هستند و میزان این ارزش غذایی با توجه به نوع گونه متغیر است؛ میزان ترکیبات استخراج شده تحت تأثیر فصول گرم و سرد تغییر می‌کند. در آلژینات برخلاف سایر ترکیبات، در تابستان و فصل گرم بهترین نتایج مشاهده شد، درحالی‌که سایر ترکیبات بالاترین میزان خود را در فصل سرد

و زمستان داشتند که این میزان با توجه به نوع گونه‌ی جلبکی، متفاوت بود. طبق نتایج به‌دست آمده و با در نظر گرفتن میزان بالای چربی در جلبک‌های این پژوهش می‌توان از آن‌ها برای افزایش چربی شیر دام استفاده نمود. همچنین آلژینات به‌دست آمده در این تحقیق در بین جلبک‌های قهوه‌ای مطالعه شده، از مقدار مناسبی برخوردار است و می‌توان آن را برای استفاده در صنایع مختلف استخراج نمود.

## فهرست منابع

آبکنار، ع.م.، پیغمبری، س.ی.، سجادی، م.م. و عبیدی، م.ر.، ۱۳۸۷. مقایسه میزان اسیدآلژنیک استحصال‌شده از جلبک‌های قهوه‌ای *Cystoseria indica*، *Sargassum illicifolium* و *Nizimuddinina zanadrini* در سواحل چابهار. شماره ۸۰، پاییز. صص ۴۹-۵۴.

ابهری، س.ر.، ۱۳۷۲. گیاهان ماکروسکوپی بین جزرومدی خلیج گواتر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۲۵ ص.

پارسازاده، م.؛ خدادادی، م.؛ تدینی، م.، ۱۳۹۷. استخراج پروتئین از جلبک قهوه‌ای و بررسی خصوصیات عملکردی آن. علوم و صنایع غذایی شماره ۸۲، دوره ۱۵، آذر ۱۳۹۷.

پایگاه خبری صنعت مرغداری و دامپروری. <http://www.itpnews.com/home/show>. خرداد ۱۳۹۸.

حافظیه، م.، ۱۳۹۳. ارزش غذایی گیاه دریایی *Sargassum lentifolium* خلیج چابهار (دریای عمان) - قبل و بعد از مانسون. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و سوم/شماره ۱/بهار ۱۳۹۳.

ربیعی، ع.، ۱۳۶۹. تأثیر عوامل مختلف بر درصد چربی شیر. کشاورزی و دام. دوره ۳-شماره ۲، صص ۶۰-۵۵.

ریاحی، ح.، ۱۳۸۷. جلبک‌شناسی. دانشگاه الزهرا- تهران، ۲۷۲ص.

سهرابی پور، ج.، نژادستاری، ط.، اسدی، م.، و قهرمان، ا.، ۱۳۸۲. تحقیقی پیرامون شناسایی و میزان تولید جلبک‌های قهوه‌ای و تأثیر عوامل اکولوژیک مختلف بر روی این رویش‌ها در سواحل بندر لنگه. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۵۹، تابستان. صص ۴۴ تا ۵۸.

شوقی، ح.، ۱۳۷۴. شناسایی جلبک‌های سواحل استان سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور (چابهار). ۸۰ ص.

صفایان، ش.، گیویان راد، م.ه.؛ فرزادمنش، ش.، ۱۳۹۰. تغییرات شیمیایی عناصر و املاح معدنی جلبک قهوه‌ای *Padina boergesenii* در ساحل قشم. مجله پژوهشی علوم و فنون دریایی، شماره ۳، دوره ۶، پاییز ۱۳۹۰. صص ۶۱-۶۹.

فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی- دوره ۳۴، شماره ۲، پیاپی ۶۸، تابستان ۱۴۰۰/۶۵

علویان، ز.، ۱۳۸۱. بررسی فراوانی و پراکنش جلبک‌های ماکروسکوپی سواحل کیش در ارتباط با آلودگی‌های زیست محیطی.

مجله علمی پژوهشی شیلات. شماره ۳. سال یازدهم. صص ۸۰-۶۳.

علوی، ا.، ۱۳۷۶. استخراج اسید آلژینیک از جلبک‌های قهوه‌ای دریای جنوب و تفکیک آلژینات‌ها بر پایه وزن مولکولی، دانشگاه تهران. ۲۱۶ ص.

قرنجیک، ب.م. و روحانی قادیکلایی، ک.، ۱۳۸۸. اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی. ۲۰۲ ص.

قرنجیک، ب.م.، نظری، ب.، سعیدپور، ب. و ولی نسب، ت.، ۱۳۹۵. تعیین پراکنش و برآورد توده زنده جلبک‌های دریایی به ساحل آورده شده در آب‌های ساحلی دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و پنجم، شماره ۳، پاییز.

کیبیری فرد، ع.، دشتی‌زاده، م.، کمالی، ا.ا.، حاج، ح.، ۱۳۹۸. مقایسه ارزش غذایی جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفولیوم در سواحل استان بوشهر با جلبک دریایی سیستوسریا البیویکا در سواحل استان سیستان و بلوچستان برای تغذیه نشخوارکنندگان. فصلنامه پژوهشی محیط زیست جانوری، سال یازدهم، شماره ۳، پاییز.

محمودزاده، ه.، کرم‌زاده، م.ج.، ۱۳۹۴. اصول تغذیه دام. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های ایران. تهران. ۷۸ ص.

ولی‌کمال، ع.ر.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی *Sargassum ilacifolium* بر روی عملکردی و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره‌های پرواری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Borgesen, F. (1939) Marine algae from the Iranian Gulf especially from the innermost part near Bushehr and Khark. No.1, pp: 47-141.

Carrillo, S., Lopez, E., Casas, M.M., Avila, E., Castillo, R.M., Carranco, M.E., Calvo, C., and Perez-Gil, F. (2008) "Potential use of seaweed in the laying hen ration to improve the quality of n-3 fatty acid enriched eggs", Journal of Applied Phycology, No.20, pp: 721-728.

Casas, M., Hernandez, H., Marin, A., Agulia, R., and Carrillo, S. (2003) "Use of sargassum spp algae as supplement for goats and cattle", XIII congress latinoamericano de Nutrition, 9-13 November, Acapulco Guerrero, Mexico.

Dawes, C.J. (1998) Marine Botany. 2nd edition, A Wiley interscience publications, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA, p. 480.

Endlicher, S.L. and Diesing, C.M. (1845) Enumeration algarum, quas ad oram insulae karek, Sinus persici legit Theodoras kotschy. Bot. Zeitung. No.3, pp: 268-279.

- Fathy, A.A. (2007) Evaluation of Nutritional Composition of Some Attached And Drifted Marine Algae From Alexandria, Egypt. Egyptian Journal of Phycol. No.8, pp: 131-141.
- Fattah, A.H. & Hussein, M.M. (1969) Composition of some brown algae as influenced by seasonal variation. Phytochemistry. Vol.9(4), pp: 721-724.
- Gillespie, R.D. & Critchley. A.T. (1999) Phenology of *Sargassum* spp. (Sargaceae, Phaeophyta) from Reunion Rocks, Kwazul, Natal, South Africa. Hydrobiologia. Pp: 201-210.
- Goecke, F., Escobar, M., and Collantes, G. (2012) "Chemical composition of *Padina fernandeziana* (Phaeophyceae, Dictyotales) from Juan Fernandez Archipelago, Chile", Rev Latinoum Biotecnol Amb Algal, Vol.3 (2), pp: 95-104.
- Gojon, H.H., Siqueiros, D.A., and Hernandez, H. (1998) "In situ ruminal digestibility and degradability of *Macrocytis pyrifera* and *Sargassum* spp in bovine Livestock", Giencias Marinas, Vol.24, pp: 463-481.
- Gokulakrishnan, S., Raja1, K., Sattanathan, G. & Subramanian, J. (2015) Proximate composition of Bio Potential Seaweeds from Mandapam, South East Coast of India. International Letters of Natural Sciences. SciPress Ltd., Switzerland. Vol. 45, pp: 49-55.
- Goecke, F., Eschobar, M. and Collantes, G. (2012) Chemical composition of *Padina fernandeziana* (Phaeophyceae, Dictyotales) from Juan Fernandez Archipelago, Chile. Rev Latinoun Biotecnol Amb Algal, Vol.3(2), pp: 95-104.
- Gosch, Byorn J., Marie Hagnusson, Nicholas A Paul and Rocky De Nys. (2012) Total lipid and fatty acid composition of seaweeds for the selection of species for oil-based biofocil and bioproducts. Vol.4, pp: 919-930 .
- Hong, D.D., Hein, H.M. and Son, P.N. (2007) Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. Journal of Applied Phycology, Vol.19, pp: 817-826.
- Hong, D.D., Hein, H.M., and Son, P.N. (2007) "Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer", Journal of Applied Phycology, No.19, pp: 817-826.
- Istini, S., Ohno, M. & Kusunose, H. (1994) Methods of Analysis for Agar, Carrageenan and Alginate in Seaweed. Bull, Mar. Sci. Fish., Kochi Univ. No. 14, pp. 49-55.



- Kelly, B.J., Brown, M.T. (2000) Variations in the alginate content and composition of *Durvillaea antarctica* and *D. willana* from southern New Zealand. J. Appl. Phycol. No. 129, pp: 317-324.
- Khairy, M.; El-Shafay, Sh.M. 2013. Seasonal variations in the biochemical composition of some common seaweed species from the coast of Abu Qir Bay, Alexandria, Egypt, Hanan. OCEANOLOGIA, Vol.55 (2), pp: 435-452.
- Kochert, G. (1978) Carbohydrate determination by phenol-sulfuric acid method. In: Handbook of physiological and biochemical methods (eds. Hellebust, J.A. and Craigie, J.S.) Cambridge University Press, London. Pp: 95-97.
- Kumar, S. (2013) A comprehensive analysis of alginate content and biochemical composition of leftover pulp from brown seaweed *Sargassum wightii*. Ph.D. Thesis, 2013, University of Delh.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. & Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. biol. Chem., No.193, pp: 265-275.
- Marin, A., Casas-Valdez, M., Carrialo, S., Hernandez, H., Monroy, A., Sangines, L., and Perez-Gil, F. (2009) "The marine algae *Sargassum* spp. (*Sargassaeae*) as feed for sheep in tropical and subtropical regions", International Journal of Tropical Biology, No.37, pp: 1274-1281.
- Marinho-Soriano, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A., and Moreira, W.S.C. (2006) "Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds", Bioresource Technology, No.97, pp: 2402-2406.
- Mohammadi, M.; Tajik, H.; Hajeb, P., 2013. Nutritional composition of seaweeds from the Northern Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 12(1), pp: 232- 240.
- Saraswathi, S.J., Babu, B., Renggasamy, R. (2003) Seasonal- Studies on the alginate and its biochemical compositional: *Sargassum polycystum*. Phycol. Res. No.51, pp: 240-243.
- Siraj, O. (1988) Composition of alginates from brown seaweeds, *Sargassum* and *Padina* spp. Pertanica. Vol.11(1), pp: 79-85 .
- Sohrabipour, J. and Rabii, R. (1999) A list of marine algae of seashores of Persian Gulf and Oman Sea in the Hormozgan province. Iran. Journal. Bot. Vol.8(1), pp: 132-162.

Sze, Ph., 1986. A biology of the algae. Wm. C. Brown. America. 251P.

UNDP (1990) *Traning* Manual on Gracilaria Culture and seaweed processing in China. FAO. /By the Regional Seafarming Development and Demonstration Project (RAS/90/002).90P.

Zubia, M., Payri, C.E., Deslandes, E., and Guezennec, J. (2003) "Chemical composition of attached and drift specimens of *Sargassum mangarevense* and *Turbinaria ornata* (phaeophyta: Fucales) from Tahiti, French Polynesia", *Botanica Marina*, No.46, pp: 562-571.

**Determining the amount of some chemical compounds of the dominant species of brown algae in Lengeh port, Hormozgan province of Iran**

**H. Jafari<sup>1\*</sup>, F. Rafiee<sup>2</sup>, A. Ashja Ardalan<sup>3</sup>**

**Received:2020.10.11  
Accepted:2021.2.14**

**Abstract**

In this study, some biochemical compounds of taxa of brown algae, belonging to 5 different genera in Lengeh port, Hormozgan province, including *Sargassum vulgare* (C. Agardh, 1820), *Padina australis* (Hauck, 1887), *Cystoseira myrica* (C. Agardh, 1820) *Colpomenia sinousa* (Derbes & Solier, 1851) and *Iyengaria* sp. (Borgesens) were studied in winter (February 2019) and summer (July 2018). Algae were collected at low tide. Extraction of protein was performed by Lowry method, lipid by Freeman method, carbohydrate by phenol sulfuric acid method and alginate by Istini method. As well the highest percentage of protein from algae *Cystoseira myrica* 2.7 % in February, lipid with 75 % of the algae *Padina australis* in February, carbohydrates with 3.4% from algae *Sargassum vulgare* in February and alginate with 30% were achieved in July. The mean differences of these compounds between February and July were significant ( $P < 0.05$ ). According to the obtained results of this study and considering the high amount of lipid of algae, they can be used to increase the fat content of animal milk. Also, the amount of alginate obtained in this study is suitable among the brown algae studied and it can be extracted for using in various industries.

**Keywords:** *Brown algae, Carbohydrate, Lipid, Protein, Phycochloroid.*

---

1- Master of Marine Biotechnology, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

\*(Corresponding Author: jfriadis@gmail.com)

2- Assistant Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

3- Associate Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran