ترکیبا ت تقریبی–شیمیایی گیاه دریایی سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) مناطق مختلف ساحلی استان سیستان و بلوچستان

محمود حافظیه[1*]، یزدان مرادی[1]، محمد پورکاظمی[1]، شهرام دادگر[1]، منصور شریفیان[1]

[*] jhafezieh@yahoo.com

١-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ دریافت: آذر ١٣٩٤ تاریخ پذیرش: آذر ١٣٩٥

چکیده

در این بررسی تغییر ترکیبات تقریبی-شیمیایی گیاه دریایی سارگاسوم جمع آوری شده از سه ایستگاه در هر یک از شش منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان بدست آمد. گیاه پس از جمع آوری شستشو، خشک و پودر شده به آزمایشگاه منتقل و پروتئین کل(درصد وزن خشک) با روش کجلدال، اسید های آمینه با بهره گیری از دستگاه HPLC، چربی کل (درصد وزن خشک) با روش سوکسله و اسید های چرب ضروری با تعیین میزان FAMES (متیل استرهای اسید های چرب) توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی، کربوهیدرات (درصد وزن خشک) با روش فنل سولفوریک اسید، ویتامین ها با استفاده از دستگاه HPLC، خاکستر با روش سوختن در کوره، مواد معدنی با کمک گرفتن از روش های فلیم فتومتری و آستاگزانتین نیز از روش اسپکتروفتومتری اندازه گیری و پس از تایید نرمال بودن میانگین ها با PP plot برنامه SPSS مورد بررسی مقایسه‌ای آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سارگاسوم جمع آوری شده از ساحل طیس به شکل خشک دارای ١/١٥±٩/١٨ درصد پروتئین($p<0.05$)، ٠/١٥±٢/١٨ درصد چربی($p>0.05$)، ١/٢($p>0.05$) EF، ٢/٠٣±٣٣/١١ کربوهیدرات ($p>0.05$)، ١١/٨٣±٢٣٠/١٤ کیلو کالری بر ١٠٠ گرم ماده خشک انرژی($p<0.05$)، ١/٠٣±١١/١١ درصد مواد معدنی($p<0.05$) و ١٠/٨٧ ±١١٥/٥١ میلی‌گرم کمپلکس ویتامین ها در ١٠٠ گرم ماده خوراکی ($p<0.05$) و ١/٠٠±١٠٤/١١ میکرو گرم آستاگزانتین در ١٠٠ گرم وزن خشک نمونه ($p<0.05$) می باشد که نسبت به پنج تیمار جمع‌آوری شده از مناطق دیگر نمونه‌برداری دارای ارزش غذایی بالاتری است. همچنین پروفایل اسید های چرب ضروری بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی دار آماری نشان داد ($p<0.05$)که در مورد نمونه های بدست آمده از ساحل طیس بالاترین بوده است ولی پروفایل اسیدهای آمینه بجز لوسین، هیچ اختلاف آماری بین تیمارهای مناطق جغرافیایی نشان نداد($p>0.05$).

کلمات کلیدی: *Sargassum ilicifolium*، ترکیبات شیمیایی، استان سیستان و بلوچستان

* نویسنده مسئول

مقدمه

در دنیا سالانه ۸ میلیون تن جلبک های دریایی جمع آوری می شوند که بخش اعظم آن به جلبک هایی اختصاص دارند که به ساحل ریخته می شوند(McHugh, 2003). برداشت تجاری آن در ۳۵ کشور جهان از نیمکره شمالی تا جنوبی، در آبهای سرد، معتدل تا استوایی صورت می گیرد. در ایران جلبک های دریایی در سواحل جنوبی ایران(از پسابندر تا انتهای استان بوشهر)مشاهده شده که بر اساس تقسیم بندی گیاه شناسان از هر سه گروه جلبک سبز یا کلروفیت، قهوه ای یا فیتوفیت و قرمز یا ردوفیت در این مناطق وجود دارند. مطالعه اژدری و همکاران (۱۳۷۵) نشان داد که جلبک های به ساحل ریخته شده سواحل دریای عمان که عمدتا از جنس سارگاسوم است، به حدود ۲۰۰۰ تن در سال می رسند هر چند قرنجیک و همکاران در سال ۱۳۹۱ این میزان را ۵۰۰ تن در سال برآورد نمودند. جلبک ها اهمیت های زیادی را در بخش زیستی کره زمین و به خصوص زندگی انسانی دارند از مهمترین آنها می توان به استخراج برخی مواد صنعتی و استفاده مستقیم غذایی بدلیل ارزش غذایی بالای آنها، اشاره نمود(حافظیه و همکاران،۱۳۹۱). استفاده از آنها به عنوان غذا، کود، مواد اولیه و استخراج مواد صنعتی به اثبات رسیده (Kirkman & Kendrick, 1997; Robledo &Freile-Pelegrin, 1997; Guiry, 2010; Lim & Akiyama, 1995; Finnie & Van Staden, 1985; Blunden, 1991)، همچنین با دارا بودن مواد فعال زیستی مثل آنتی بیوتیک ها، آنتی ویروس ها و ضد قارچ ها (Trono, 1999, Bazes *et al*., 2006; Bansemir *et al*., 2006)کاربرد هایی زیادی پیدا نموده اند بطوریکه کشت و پرورش آنها توسعه یافته است(Wu & Pan, 2006) لذا بررسی ارزش بیوشیمیایی این جلبک های به ساحل ریخته شده در سواحل جنوبی ایران (که متاسفانه تاکنون هیچ استفاده اقتصادی از آنها صورت نگرفته)، نه تنها به ارزیابی ترکیبات تقریبی- شیمیایی غذایی آنها کمک خواهد کرد، بلکه پتانسیل منابع پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین ها و مواد معدنی موجود در آنها را برای مقاصد تجاری در دسترس بهره برداران قرار خواهد داد(Chapman & Chapman, 1980) از این رو از گیاهان دریایی به عنوان جایگزین برخی ترکیبات غذایی جیره حیوانات پرورشی و از جمله آبزیان به خصوص میگو (Hafezieh *et al*., 2012، صدیق مروستی، ۱۳۶۹- زرشناس و خلیل پذیر، ۱۳۸۶ و عبدالعلیان و همکاران، ۱۳۹۰، Cuzen *et al*., 2004) و حتی ماهی قزل آلای رنگین کمان (Zaman nejad & Hafezieh, 2014) می توان بهره برد حتی بصورت مستقیم می توانند در سبد غذایی انسانی جای گیرند. با این وجود بسته به منطقه صید و زمان صید می توانند ارزش غذایی متفاوتی داشته باشند که به میزان ترکیبات غذایی در دسترس آنها بستگی دارد. حتی ویسکوزیته برخی مواد صنعتی آنها نیز بسته به محل و زمان صید یا جمع آوری، متفاوت خواهد بود (آبکنار و همکاران، ۱۳۹۰). در این مطالعه که با هدف استفاده بهینه از این گیاه دریایی در جیره غذایی آبزیان پرورشی انجام گردید، ضمن شناسایی مناطق جمع آوری شش گانه گیاه دریایی سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) در سواحل استان سیستان و بلوچستان، در زمان مشخص بین مهر تا آبان ماه ۱۳۹۵، کلیه آنالیزهای ارزش تقریبی و شیمیایی غذایی از جمله پروتئین، چربی، کربوهیدرات، مواد معدنی، ویتامین ها، اسید های چرب و اسید های آمینه و همچنین آستاگزانتین در ایستگاه های سه گانه مناطق فوق اندازه گیری گردید.

مواد و روش‌ها

جمع آوری نمونه و آماده سازی جلبک

جلبک سارگاسوم به ساحل ریخته شده از سه ایستگاه در هر یک از مناطق شش گانه ساحلی استان سیستان و بلوچستان (جمعا ۱۸ایستگاه) طی ماه های مهر تا آبان سال ۱۳۹۵ اقدام به نمونه برداری نموده، بلافاصله بعد از جمع آوری جلبک نمونه ها بصورت ابتدایی تمییز (جدا نمودن ذرات شن و ماسه و دیگر ارگانیسم های چسبیده به تال جلبکی) و با آب دریا شستشو شده، به آزمایشگاه منتقل و در آنجا نیز نمونه ها مجددا با آب شیرین و به منظور برداشت کامل مواد زائد چسبنده شستشو گردیدند.

نمونه ها بعد از گرفتن آب اضافه، در شرایط آفتاب خشک و به کمک دستگاه آسیاب به اندازه میکرون پودر گردیده و سپس از خلال الک ۲۰۰ میکرون عبور داده شد تا آماده ارائه به آزمایشگاه برای آنالیزهای بیوشیمیایی گردد.جدول ۱ موقعیت جغرافیایی شش منطقه جذر و مدی نمونه برداری گیاه دریایی را نشان می دهد.

جدول ۱: طول و عرض جغرافیایی شرایط زیستگاهی مناطق جمع آوری نمونه جلبک سارگاسوم سواحل سیستان و بلوچستان

شرایط زیستگاه	طول و عرض جغرافیایی	مکان نمونه برداری	گونه جلبک
ماسه ای- لجنی	۲۵° ۲۱' N, ۶۰' ۲۳° E	کنارک(۱)	Brown seaweed *S. illicifolium*
ماسه ای - لجنی	۲۵° ۱۷' N, ۶۰' ۳۸° E	چابهار(۲)	
صخره – ماسه ای	۲۵° ۲۱' N, ۶۰' ۳۶° E	ساحل طیس(۳)	
صخره ای	۲۵° ۱۶' N, ۶۰' ۴۰° E	ساحل دریای بزرگ(۴)	
نسبتا صخره ای	۲۵° ۴' N, ۶۱' ۳۱° E	پسابندر(۵)	
ماسه ای - لجنی	۲۵° ۲۰' N, ۵۹' ۵۴° E	ساحل تنگ(۶)	

شکل ۱: ایستگاه های نمونه برداری جلبک از سواحل سیستان و بلوچستان

اندازه گیری ترکیبات غذایی جلبک (AOAC, 1999):

اندازه گیری چربی

حدود ۲ گرم از جلبک را در یک کاغذ صافی بدقت وزن کرده و در خشک کن الکتریکی به مدت سه ساعت خشک و محتویات کاغذ را به خوبی در آن پیچیده، در انگشتانه گذاشته و درون لوله‌ی مخصوص استخراج چربی قرار داده می شود. در بالن ته گردی که قبلاً خشک و بدقت وزن شده حدود ۱۰۰ میلی لیتر دی اتیل اتر ریخته، پس از وصل کردن به دستگاه، به مدت ۶ تا ۸ ساعت به طور ملایم حرارت داده می شود. پس از این مدت، اتر را تبخیر کرده، فلاسک را به مدت نیم ساعت در خشک کن با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرارداده و پس از سرد کردن توزین می شود.

سپس درصد چربی را از فرمول زیر محاسبه می نماییم :

محاسبه

$$\text{درصد چربی} = \frac{100\times(\text{وزن فلاسک خالی}-\text{وزن فلاسک با چربی})}{\text{گرم وزن جسم}}$$

اندازه گیری پروتئین، با روش ماکروکجلدال[1]

در روش کجلدال، برای اندازه گیری پروتئین یک ماده‌ی غذایی، نیتروژن احیاء شده $(= NH, NH_2)$ همراه با ترکیبات آمونیم، اوره، اسیدهای آمینه و سایر مواد نیتروژن دار اندازه گیری می شود. این روش دارای سه مرحله است:

مرحله نخست: در این مرحله ابتدا ۰/۷ تا ۵/۳ گرم از ماده غذایی را وزن نموده آن را داخل بالن کجلدال بریزید. سپس ۷ گرم از سولفات سدیم و ۱ گرم سولفات مس بعنوان کاتالیزور وزن نموده و به نمونه داخل بالن اضافه نمایید. مجموعه را با اضافه کردن ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ کامل نمایید. بعد از آن درب بالن را بوسیله حباب جمع آوری گاز و قیف مخصوص آن که محتوی مقدار معینی سود ٪۵۰ می باشد بپوشانید . حالا مجموعه برای حرارت دادن آماده می باشد .

[1]-Kjeldahl

مجموعه را روی هیتر قرار داده و حرارت دهید تا نمونه بطور کامل هضم شده و محتویات بالن به رنگ سبز درخشان در بیاید. روئیت این حالت نشانه پایان عملیات هضم می باشد.

مرحله دوم : مرحله تقطیر

در این مرحله دستگاه کجلدال را برای مرحله تقطیر آماده کرده وقطعات را به هم متصل کرده و اتصالات آن را خوب محکم کنید. حداقل ۷۵ سی سی سود ۵٪ را از طریق قیف بالای سه راهی به محتویات داخل بالن به آرامی اضافه نمایید. رنگ محلول بعد از اضافه شدن سود از آبی تا سیاه متغیر می شود. در طرف دیگر دستگاه داخل ارلن ۳۰۰ میلی لیتری ۵۰ سی سی اسید بوریک ۲٪ تهیه کرده و چند قطره متیل رد بعنوان نشانگر به آن اضافه نموده و زیر قطره چکان قرار دهید بطوری که نوک قطره چکان حتماً داخل محلول قرار گیرد. شیر آب مبرد را باز نموده و شعله هیتر را روشن کنید و منتظر بمانید تا محلول بجوشد در این مرحله رنگ محلول کاملاً سیاه می شود.توجه داشته باشید که شعله را طوری تنظیم کنید که محلول به آرامی بجوشد در غیر این صورت اگر سرعت جوشیده محلول بیشتر باشد سرعت تولید گاز آمونیاک از سرعت میعان شدن آن بیشتر می شود در نتیجه فشار گاز در دستگاه بالا می رود و این باعث انفجار در دستگاه می شود. تقطیر را تا زمانی که حجم محلول داخل ارلن به حدود ۳۰۰ میلی لیتر برسد ادامه دهید . بعد از آن بطور یقین تمام آمونیاک موجود در نمونه استخراج شده و بصورت مایع وارد اسید بوریک موجود در ارلن می شود و با آن ترکیب شده و بورات آمونیوم بوجود می آورد.

مرحله سوم : مرحله تیتراسیون

در این مرحله بورات آمونیوم موجود در ارلن را با اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال باید تیتر کنید . بدین صورت که بالن را روی هات پلیت قرار داده و یک عدد مگنت داخل آن بیاندازید سپس محلول را که برنگ زرد می باشد در حال هم زدن تا بوجود آمدن رنگ ارغوانی با اسید یاد شده تیتر کنید . حجم اسید مصرف شده را یادداشت نموده و در فرمول زیر قرار دهید.

حجم اسید مصرفی× نرمالیته اسید× ۱۰۰×۱۴

اندازه گیری خاکستر

املاح موجود در مواد غذایی به صورت ترکیبات آلی و معدنی یافت می شوند. املاح معدنی مانند فسفات‌ها، کربنات‌ها، کلریدها، سولفات‌ها و نیترات‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم بسیار بیشتر از املاح اسیدهای آلی مانند اسید مالیک، اسید اکسالیک، اسید استیک و اسید پکتیک در مواد غذایی یافت می شوند. برای اندازه گیری خاکستر، ابتدا بوته های چینی را به مدت نیم ساعت، در یک کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد حرارت دهید و سپس آنها را سرد کنیدسپس در هر بوته‌ی چینی ۲ گرم از نمونه‌ی مورد نظر را به دقت وزن کرده و روی شعله بسوزانید و پس از تمام شدن دود، بوته ها را در کوره‌ی الکتریکی (۵۰۰-۶۰۰ درجه‌ی سانتیگراد) قرارداده و خاکستر کرده به طوری که رنگ خاکستری متمایل به سفید و بدون ذرات سیاه بدست آید(۴-۶ ساعت) در پایان بوته ها را در دسیکاتور و پس از وزن کردن درصد خاکستر از حاصل تفریق وزن بوته و خاکستر از وزن بوته ضربدر ۱۰۰ تقسیم بر وزن نمونه بدست آمد.

اندازه گیری فیبر

فیبر موجود در مواد غذایی نشانگر مواد هضم نشدنی است. با وجود این که فیبر ارزش غذایی قابل توجهی ندارد، در تسهیل حرکات روده نقش عمده ای دارا است. برای تعیین فیبر، ابتدا نمونه‌ی مورد نظر را با اسید رقیق جوشان هضم می کنیم تا مواد پروتئینی و قندی آن هیدرولیز شود. سپس آن را با یک ماده قلیایی رقیق جوشان هضم می کنیم تا مواد چربی باقیمانده در آن صابونی شود(برای سهولت بهتر است که ابتدا چربی مواد غذایی جدا شود). در این دو مرحله بسیاری از مواد معدنی حل می شوند. آنگاه ماده‌ی باقیمانده را که عمدتاً از مواد فیبری است صاف کرده، پس از خشک کردن وزن می کنیم. سپس آن را در کوره سوزانده، وزن آن را پس از ثابت شدن، مجدداً اندازه می گیریم. اختلاف وزن این دو، مقدار فیبر موجود در نمونه را نشان می دهد.

اندازه گیری کربوهیدرات[1]

چنانچه مجموعه درصدهای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر را از۱۰۰ کم کنیم، مقدار کربوهیدرات به طور تقریبی بدست می آید. این عدد بیانگر کربوهیدراتها (بجز سلولز و اسیدهای آلی) می باشد.

[1]-Nitrogen free extract

البته کلیه خطاهای احتمالی در اندازه گیری اجزای دیگر، بر این محاسبه تأثیر می گذارند.

اندازه گیری انرژی

انرژی با واحد کیلو کالری بر ۱۰۰ گرم ماده خشک از طریق اندازه گیری با بمب کالریمتری بدست آمد(AOAC, 1999).

محتوای مواد معدنی جلبک سارگاسوم

برای اندازه گیری محتوای مواد معدنی (فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم، روی، منگنز، آهن، مس و ید) با سه بار اندازه گیری، از روش های زیر(AOAC, 1999) استفاده شد:

فسفر از روش وانادومولیبدو فسفوریک زرد، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم با اتمیک و هضم مرطوب (H_2SO_4-Se)، روی، منگنز، آهن ومس با اتمیک و هضم مرطوب (H_2ClO_4-HNO_3 3:5) و ید با استفاده از روش اسپکتروفتومتریک جنبشی.

ترکیبات اسید های چرب جلبک سارگاسوم

اسید های چرب با تعیین میزان FAMES (متیل استرهای اسید های چرب) توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی اندازه گیری گردید.

ترکیبات اسید های آمینه جلبک سارگاسوم

آنالیز اسید های آمینه با روش AccQ-TAG(Liu *et al*., 1995) این روش سه مرحله دارد که شامل هیدرولیز با ۶ مولکول NHCL در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد طی ۲۲ ساعت، مشتق ساز پیش ستونی نمونه ها با معرف AccQ- fluor، و آنالیز فاز برگشتی با HPLC. جدا سازی کروماتوگرافی با استفاده از WATERS Alliance 2695 (دتکتور فلورسنت EX: 250, EM: 395 nm) و ستون AccQ – TAG (۳/۹ * ۱۵۰ میلی متری با ذرات ۴ متری) با هیتر انجام شد. سیستم محلول دارای دو ماده AccQ-(A) TAG و (B) استونیتریل در آب بود. از استانداردهای اسید های آمینه (سیگما) برای آنالیز نمونه‌های آزمایشی کمک گرفته شد. آزمایشات دو بار انجام گردید. و اسید های آمینه شناسایی شده در مقایسه با زمان نگهداری استاندارد ها مشخص گردید.

محتوای ویتامین های جلبک سارگاسوم

ویتامین ها در آزمایشگاه بخش بیوشیمی دانشگاه تهران و با استفاده از دستگاه HPLC برای ویتامین های A/ Caroten و E(Alpha-tocopherol)، تیامین با روش تیوکروم، ریبوفلاوین با روش اسپکتروفلورومتریک، نیاسین با روش میکروبیولوژی و اسید اسکوربیک (کل ویتامین ث) با روش ۲،۴- دی نیترو فنیل هیدرازین اندازه گیری گردید(AOAC, 1999).

آستاگزانتین جلبک سارگاسوم

آستاگزانتین نیز از روش استاندارد اسپکتروفتومتری (Jeffrey & Humphrey,1975) اندازه گیری گردید. مقدار آن به درصد به شکل ppm تبدیل گردید.

نتایج

میانگین نتایج آنالیز جلبک های به ساحل آورده شده سه ایستگاه از هر یک از مناطق ۶ گانه ساحلی در جدول ۲ نشان داده شده است. آنالیز ها بر اساس مواد ماکرو ومیکرو، ویتامین ها، اسید های چرب و اسید امینه های ضروری تفکیک و ثبت گردیده‌اند.

جدول ۲: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

جلبک قهوه ای *Sargassum ilicifolium*					
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل طیس	ساحل تنگ
غذاهای میکرو(میلی گرم در ۱۰۰ وزن خشک) بجز مس و ید						
آهن میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۵۰/۳۲±۷/۱۱^{b}	۴۸/۹۰±۴/۱۰^{b}	۵۷/۸۱±۹/۰۱^{a}	۵۶/۹۰±۷/۱۱^{a}	۵۸/۹۰±۹/۱۱^{a}	۵۲/۹۰±۷/۱۰^{b}
پتاسیم میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۷۷/۶۶±۲/۸۶^{b}	۷۵/۶۶±۲/۸۶^{b}	۸۱/۶۶±۲/۸۶^{a}	۸۱/۶۶±۲/۸۶^{a}	۸۲/۶۶±۲/۸۶^{a}	۷۹/۶۶±۲/۸۶^{ab}
منگنز میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۱/۱۸±۰/۰۴	۱/۱۵±۰/۰۴	۱/۱۹±۰/۰۴	۱/۲۰±۰/۰۴	۱/۲۲±۰/۰۴	۱/۱۷±۰/۰۴
منیزیو میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک م	۸۰/۱۲±۵/۲۳^{a}	۷۸/۹۰±۹/۱۱^{b}	۸۰/۰۷±۶/۵۳^{a}	۸۰/۱۲±۵/۲۳^{a}	۸۱/۲۷±۶/۰۳^{a}	۷۸/۱۷±۵/۰۳^{b}
روی میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۲/۲۳±۰/۱	۲/۱۴±۰/۰۶	۲/۲۳±۰/۱	۲/۲۲±۰/۱	۲/۲۳±۰/۱	۲/۱۸±۰/۱
کبالت میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱
مس میکرو گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۶۷۰/۱۴±۱۰۰/۰۱^{b}	۶۶۰/۸۹±۹۸/۰۳^{b}	۶۹۰/۰۴±۱۰۸/۰۱^{ab}	۶۹۸/۰۴±۱۱۲/۲۱^{a}	۷۰۰/۰۴±۱۱۰/۰۱^{a}	۶۹۴/۱۱±۱۲۰/۰۱^{a}
ید میکرو گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)	۱۲۹/۱۴±۱۰/۰۱^{b}	۱۳۱/۱۸±۴/۱۰^{b}	۱۳۰/۰۴±۸/۰۱^{b}	۱۳۷/۰۸±۱۰/۰۱^{a}	۱۴۰/۱۴±۱۲/۰۱^{a}	۱۳۸/۱۱±۱۱/۰۱^{a}
غذاهای ماکرو(میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک -(بجز آستاگزانتین (میکرو گرم در ۱۰۰ گرم)						
تیترات میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۱۶/۶۲±۰/۱۰	۱۷/۰۰±۰/۱۴	۱۶/۹۵±۰/۱۴	۱۷/۶۲±۰/۱۲	۱۷/۵۲±۰/۱۳	۱۶/۱۲±۰/۱۲
فسفات میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۱۱/۵۲±۰/۲۶	۱۲/۰۰±۰/۲۵	۱۱/۹۲±۰/۳۱	۱۲/۵۲±۰/۲۱	۱۲/۲۲±۰/۲۱	۱۲/۰۲±۰/۱۱
نسبت تیترات به فسفات	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱
پروتئین میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۸/۱۰±۱/۱۵^{b}	۹/۱۰±۱/۱۵^{a}	۹/۱۷±۱/۱۵^{a}	۹/۱۱±۱/۱۵^{a}	۹/۱۸±۱/۱۵^{a}	۸/۰۱±۱/۱۵^{b}
چربی میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۲/۰۵±۰/۴۰	۲/۰۹±۰/۲۸	۲/۰۲±۰/۲۷	۲/۰۰±۰/۴۰	۲/۱۱±۰/۴۳	۲/۰۸±۰/۴۱
فیبر میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۸/۲۴±۲/۲۱^{c}	۹/۲۴±۲/۲۱^{b}	۹/۲۴±۲/۲۱^{b}	۹/۲۴±۲/۲۱^{b}	۱۰/۲۴±۲/۲۱^{a}	۹/۲۴±۲/۲۱^{b}
کربوهیدرات میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۳۲/۰۰±۲/۱۰	۳۲/۰۴±۲/۰۸	۳۲/۰۲±۲/۲۱	۳۲/۰۰±۲/۲۲	۳۲/۱۱±۲/۰۳	۳۲/۰۸±۲/۱۰
خاکستر میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۲۸/۱۵±۲/۴۲^{b}	۲۷/۱۵±۲/۴۲^{c}	۲۹/۱۵±۲/۴۲^{a}	۲۹/۱۵±۲/۴۲^{a}	۲۹/۱۵±۲/۴۲^{a}	۲۸/۱۵±۲/۴۲^{b}
آستاگزانتین میکرو گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	۹۰/۱۹±۱/۰۰^{c}	۹۵/۱۱±۱/۰۰^{b}	۹۸/۱۰±۱/۰۰^{b}	۹۹/۰۸±۱/۰۰^{b}	۱۰۴/۱۱±۱/۰۰^{a}	۱۰۳/۱۰±۱/۰۰^{a}

[1] داده‌ها میانگین سه تکرار ± S.D حروف انگلیسی مشابه یا عدم وجود حروف در هر ردیف به معنی عدم اختلاف معنی دار$p>0.05$

ادامه جدول ۲: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

جلبک قهوه ای *Sargassum ilicifolium*					
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل طیس	ساحل تنگ
ویتامین ها (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی)						
ویتامین کل A	۱۶۵/۶۵±۱۸/۱۱^{b}	۱۷۰/۱۰±۱۷/۱۱^{a}	۱۶۸/۹۰±۱۱/۱۱^{ab}	۱۶۹/۹۰±۱۰/۱۱^{a}	۱۷۰/۹۰±۱۱/۱۱^{a}	۱۶۸/۹۰±۱۰/۱۱^{b}
ویتامین E	۳۰/۸۲±۲/۱۷	۳۱/۷۵±۲/۱۸	۳۰/۵۴±۲/۱۶	۳۱/۰۵±۲/۱۲	۳۲/۶۶±۲/۸۶	۳۲/۲۰±۲/۱۱
ویتامین C	۸۵۰/۲۰±۱۰۰/۰۴^{c}	۸۸۰/۲۰±۸۵/۲۴^{b}	۸۷۰/۲۰±۸۸/۰۲^{b}	۸۷۰/۲۰±۷۴/۳۳^{b}	۸۹۰/۲۰±۹۸/۰۴^{a}	۸۷۰/۲۰±۹۰/۱۳^{b}
تیامین	۴۴/۶۶±۶/۰۳	۴۳/۵۸±۶/۰۳	۴۵/۱۷±۶/۰۳	۴۴/۷۷±۶/۰۳	۴۵/۳۷±۶/۰۳	۴۵/۱۰±۶/۰۳
ریبوفلاوین	۱/۳۶±۰/۰۱	۱/۳۶±۰/۰۱	۱/۳۶±۰/۰۱	۱/۳۸±۰/۰۱	۱/۳۸±۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۱
نیاسین	۱۲/۰۴±۰/۰۸	۱۲/۰۱±۰/۰۹	۱۲/۰۲±۰/۰۷	۱۲/۰۱±۰/۰۵	۱۲/۰۴±۰/۰۹	۱۲/۰۰±۰/۰۸
اسید های چرب (میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)						
C16:0(پالمتیک)	۷/۹۲±۰/۲۱^{b}	۸/۴۲±۰/۲۱^{ab}	۸/۰۲±۰/۲۱^{ab}	۸/۵۵±۰/۴۱^{ab}	۸/۹۲±۰/۲۱^{a}	۷/۹۲±۰/۳۲^{b}
C16:1(پالمیتولیک)	۰/۸۰±۰/۲۲	۰/۸۰±۰/۱۱	۰/۸۰±۰/۳۵	۰/۸۰±۰/۳۲	۰/۸۰±۰/۳۱	۰/۸۰±۰/۳۱
C18:0(استاریک)	۱/۴۵±۰/۰۵	۱/۴۴±۰/۱۰	۱/۴۰±۰/۲۱	۱/۴۰±۰/۱۵	۱/۴۶±۰/۱۵	۱/۴۱±۰/۱۱
C18:1(اولئیک)	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵
C18:2(لیتولئیک)	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵
C18:3(لیتولئیک)	۰/۳۰±۰/۰۵^{b}	۰/۳۴±۰/۰۵^{a}	۰/۳۲±۰/۰۵^{ab}	۰/۳۴±۰/۰۵^{a}	۰/۳۶±۰/۰۵^{a}	۰/۳۰±۰/۰۵^{b}
C20:0(آراشیدونیک)	۰/۱۸±۰/۰۵	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۵	۰/۱۸±۰/۲۵
C20:4(EPA)	۰/۰۲±۰/۰۵^{b}	۰/۰۲±۰/۰۵^{b}	۰/۰۲±۰/۰۵^{b}	۰/۰۲±۰/۰۵^{b}	۰/۰۳±۰/۰۵^{a}	۰/۰۱±۰/۰۵^{c}
C22:6(DHA)	۰/۰۸±۰/۰۳^{d}	۰/۱۰±۰/۰۳^{b}	۰/۱۰±۰/۰۳^{b}	۰/۱۰±۰/۰۳^{b}	۰/۱۱±۰/۰۳^{a}	۰/۰۹±۰/۰۳^{c}
اسید های امینه ضروری (میلی گرم در ۱۰۰گرم وزن خشک)						
تروئونین	۰/۷۹±۰/۰۱	۰/۷۸±۰/۰۱	۰/۷۷±۰/۰۱	۰/۷۸±۰/۰۱	۰/۷۹±۰/۰۱	۰/۷۹±۰/۰۱
والین	۰/۸۵±۰/۰۱	۰/۸۷±۰/۰۱	۰/۸۵±۰/۰۱	۰/۸۶±۰/۰۱	۰/۸۷±۰/۰۱	۰/۸۶±۰/۰۱
لیزین	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱
ایزولوسین	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۶۲±۰/۰۱
لوسین	۰/۸۶±۰/۱۱^{b}	۰/۹۶±۰/۱۱^{a}	۰/۹۵±۰/۱۱^{a}	۰/۹۸±۰/۱۱^{a}	۰/۹۸±۰/۱۱^{a}	۰/۸۵±۰/۱۱^{b}
فنیل آلانین	۰/۵۶±۰/۰۱	۰/۶۰±۰/۰۱	۰/۶۰±۰/۰۱	۰/۶۰±۰/۰۱	۰/۶۱±۰/۰۱	۰/۵۸±۰/۰۱

۱ داده‌ها میانگین سه تکرار ± S.D* ویتامین RE=retinol Equivalent A یک میکرو گرم رتینول یا ۶ میکروگرم بتا کاروتن حروف انگلیسی مشابه یا عدم وجود حروف در هر ردیف به معنی عدم اختلاف معنی دار$p>0.05$

همانطور که مشخص است بهترین ارزش غذایی جلبک سارگاسوم از منطقه طیس در نزدیکی چابهار بدست آمده است که در جدول ۳ آنالیز ارزش تقریبی آن به صورت خشک و تر مقایسه شده است.

جدول ۳: آنالیز جلبک سارگاسوم لنتیفولیوم تر و خشک ساحل طیس (بر حسب درصد وزن ماده)

جلبک	پروتئین خام٪	EF٪	رطوبت٪	کربوهیدرات٪	مواد معدنی٪	انرژی $k\ cal.100^{-1}$
سارگاسوم تر	۳/۱۱±۰/۸۳	۰/۴۵	۷۸/۸۹±۲/۰۳	۹/۷۸±۱/۰	۶/۰۸±۰/۵۳	۴۰/۱۱±۳/۵۳
سارگاسوم خشک	۹/۱۸±۱/۱۵	۱/۲	۲۳/۸۹±۴/۲۳	۳۳/۱۱±۲/۰۳	۱۱/۱۱±۱/۰۳	۲۳۰/۱۴±۱۱/۸۳

بحث

ترکیب تقریبی -شیمیایی جلبک های دریایی، بسته به گونه های مختلف، شرایط فیزیولوژیک و محیطی آنها، متفاوت می باشد. با این وجود ماکرو جلبک ها غنی از پلی ساکارید های غیر نشاسته ای، ویتامین ها و مواد معدنی هستند(Mabeau & Fleurence, 1993: Wong & Cheung, 2000).در بیشتر موارد، جلبک های دریایی به دلیل داشتن مواد معدنی یا پلی ساکارید فعال کننده، مورد مصرف غذای انسانی یا حیوانی قرار می گیرند هر چند کمتر بدلیل تامین منابع پروتئینی و یا بدلیل ارزش غذایی کاربرد تغذیه ای داشته اند(Fleurence, 1999). محتوای پروتئین گیاهان دریایی بر حسب گونه و فصول مختلف، متفاوت خواهد بود بطوریکه در جلبک های قهوه ای مقدار متوسط پروتئین (حدود ۳ تا ۱۵٪ وزن خشک) و در انواع قرمز و سبز مقدار زیاد (۱۰ تا ۴۷٪ وزن خشک)وجود دارند. جلبک های قهوه ای معمولا دارای مقادیر زیاد ویتامین ث، بیشتر از جلبک های قرمز و سبز هستند. ترکیبات غذایی جلبک های قهوه ای که به عنوان غذا درآبزی پروری استفاده شده اند توسط Cruz-Suarez *et al*., 2007, 2008b گزارش شده است. در بررسی حاضر، گیاه سارگاسوم منطقه ساحلی طیس از ارزش غذایی بالاتری نسبت به پنج منطقه دیگر برخوردار بوده که با توجه به منابع عظیم این نوع جلبک در سواحل جنوب کشور و به خصوص، منطقه سیستان و بلوچستان احتمالا می تواند منبع مناسبی برای قرار گیری بخشی از ترکیبات غذایی آبزیان پرورشی باشد همانطور که دیده می شود در این جلبک میزان پروتئین ۹/۸ درصد وزن خشک می باشد و از نظر محتویات مواد معدنی، ویتامین ها و به خصوص ویتامین ث، اسید های چرب و آمینه نسبتا غنی می باشد.

محتوای پروتئین کل، چربی کل، خاکستر و فیبر در پودر گیاه دریایی گونه *Macrocystis pyrifera* به ترتیب در دامنه های ۱۴-۵، ۵-۲، ۴۵-۳۱ و ۹-۵٪ اندازه گیری گردیده اند(Cruz-Suarez *et al*., 2000 and 2008b) و این ترکیبات در پودر گیاه دریایی *Ascophyllum* دارای دامنه به ترتیب ۱۰-۵، ۷-۲، ۲۱-۱۵ و حدود ۸٪ بدست آمده است (Cruz-Suarez *et al*., 2008b)و در مورد پودر گیاه دریایی سبز به ترتیب دارای دامنه ۲۹-۷، ۴-۰/۵، ۳۶-۱۳ و ۶-۳٪ می باشند(Wong & Cheung, 2000, Wong & Cheung, 2001a,b: Cruz-Suarez *et al*., 2008b).

ترکیب اسیدهای آمینه گیاهان دریایی بطور متناوب مورد مطالعه قرار گرفته است(Brown *et al*., 1991, 1993, 1997 & 1999). در بیشتر گیاهان دریایی، اسید آسپارتیک و گلوتامیک اسید بخش اعظمی از درصد اسید های آمینه را به خود اختصاص می دهند. در جلبک های قهوه ای این دو اسید آمینه بین ۲۲٪ و ۴۴ ٪ کل اسید های آمینه را به خود اختصاص می دهند. در انواع جلبک های سبز بین ۲۶٪ تا ۳۲ ٪ و در گروه جلبک های قرمز بین ۱۴٪تا ۱۹٪ کل اسید های آمینه می باشند (Fleurence, 1999). ترکیب اسید های چرب و رنگدانه گیاهان دریایی نیز در گروه های مختلف با هم فرق دارند، گیاهان قهوه ای و قرمز منابع غنی تری از EPA و DHA نسبت به جلبک های سبز هستند (Ackman, 1981, Sinha & Oyas Amed Asimi, 2007). در مطالعه حاضر اولا میزان اسید آسپارتیک و گلوتامیک در جلبک قهوه ای سارگاسوم منطقه ساحلی دریای عمان به ترتیب در دامنه ۲۲٪ تا ۴۴٪ که در بالا بدان اشاره شده، قرار دارد. همچنین میزان رنگدانه آستاگزانتین ۱۰۴/۱۱ درصد وزن خشک و میزان EPA و DHA به ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۱۱ میلی گرم در گرم نمونه بدست آمد. ترکیبات شیمیایی گیاهان دریایی در غذای میگو در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ۴: درصد ترکیبات غذایی در جلبک های دریایی مختلف

منبع	درصد ترکیبات تقریبی						
	خاکستر	NFE	فیبر خام	چربی خام	پروتئین خام	رطوبت	
Penaflorida *et al*., 1996	۱۸/۱	۷۲/۳	۵/۹	۰/۶	۳/۲	۱۰/۱	*Kappaphycus alvarezii*
Cerecer-Cota *et al*., 2005	۲۱/۷	۵۴/۶	۴/۶	۱/۸	۱۷/۳	۹/۳	*Gracilaria heteroclada*
Cruz-Suarez *et al*., 2000	۳۱/۱	۴۴/۲	۱۰/۵	۰/۷	۶/۱	۷/۴	*Macrocystis pyrifera*
Casa-Valdez *et al*., 2002	۳۲	۴۶	۵/۶	۰/۴	۶/۳	۹/۷	*Sargassum sp.*
Casa-Valdez *et al*., 2006	۳۴	۵۲	۶/۸	۰/۳	۶/۱	۸/۷	*Sargassum sp.*
Marinho-Soriano *et al*., 2007	–	۶۳/۱	–	۰/۵	۲۲/۹	–	*Gracilaria cervicornis*
Briggs & funge-smith, 1996							
Cruz-Suarez *et al*., 2008b	۲۱/۲	۵۰/۱	۳/۵	۲/۷	۷/۹	۱۴/۶	*Ascophyllum nodosum*
Akiyama, 1993	۱۶	۴۰/۸	۴/۶	۱	۲۳/۴	۱۴/۲	*Ulva clathrata*
Gutierrez-Leyva, 2006	۳۱	۳۸/۹	۹/۳	۲	۷/۷	۱۱/۲	*Macrocystis pyrifera*
	۱۳/۷	۴۴/۹	–	۱/۱	۲۱/۵	۱۸/۷	*Cryptonemia crenulata*
Da Silva & Barbosa, 2008	۱۳/۷	۴۱/۵	–	۱	۱۹/۶	۲۴/۳	*Hypnea cervicornis*
Porchas *et al*., 1999	۲/۲	–	–	۰/۵	۲/۴	۹۱/۱	*Caulerpa sertularioides fresh*
Cruz-Suarez *et al*., 2008a	۴/۵	۳/۵	۰/۶	۰/۲	۲/۲	۹۰	*Ulva clathrata fresh*
اطلاعات بدست آمده از این پروژه	۲۹/۱۵	–	۱۰/۳۴	۲/۱۱	۹/۱۸	۲۳/۸۹	*Sargassum ilicifolium* (خشک)

همانگونه که دیده می شود تفاوت های جغرافیایی بدلایل مختلف از جمله میزان در دسترس بودن نور خورشید، میزان در اختیار قرار گیری املاح معدنی، تفاوت در تنش های ناشی از امواج و جذر و مد و ..... بر ترکیبات تقریبی گونه گیاه دریایی اثر گذار می باشند این موضوع با یافته های مطالعات قبلی مطابقت داشته و می توان بدانها استناد نمود.

جمع آوری گیاه دریایی قهوه ای *Sargassum ilicifolium* بطور خاص از ساحل طیس استان سیستان و بلوچستان ودر محدوده زمانی مهر تا آبان ماه، بدلیل تفاوت در ترکیبات تقریبی و شیمیایی آن در مناطق مختلف، نشان داد که با رفع برخی نواقص از جمله کمبود مواد معدنی روی و کبالت و ویتامین فنیل آلانین که با فرایند غنی سازی پودر گیاه سارگاسوم به راحتی قابل انجام است، می تواند در ترکیب غذایی آبزیان پرورشی به خصوص انواع دریایی آن(میگو) به عنوان پرمیکس مواد معدنی و ویتامین ها جایگزین پرمیکسهای تجاری گردد.

تقدیر و تشکر

از ستاد توسعه فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی معاونت علمی ریاست جمهوری و به خصوص دکتر عصاره دبیر محترم ستاد، طاهری و محمدی بدلیل حمایت مالی و تایید و تصویب این پروژه تقدیر و تشکر می گردد. از رئیس و معاونین محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی و رئیس و همکاران مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور- چابهار که با حمایت و همکاری همه جانبه خود در اجرای موفق این پروژه مجری را کمک نموده اند، تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

آبکنار، م.م.، حافظیه، م.، قرنجیک، ب.م. و غرقی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی میزان آلژینات ها در جلبک های قهوه ای سواحل استان سیستان وبلوچستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۰۹ صفحه.

اژدری، ح.، اژدری، ز.، قرنجیک، ب.م. و آبکنار، م.م.، ۱۳۷۵. برآورد جلبک های به ساحل ریخته

شده دریا عمان . گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۸۹ صفحه.

حافظیه، م.، اژدهاکش، ا.، اژدری ، د. و حسینی، ح.، ۱۳۹۱. برآورد ارزش غذایی دو گونه از گیاهان دریایی قهوه ای و قرمز دریای عمان *Sargassum ilicifolium* و*Gracillaria cortica*. مجله علمی پژوهشی اقیانوس شناسی بهار ۹۳، شماره ۱۷، ۴۰-۲۳ .

زرشناس، ع. و خلیل پذیر، م.، ۱۳۸۶. معرفی و انتقال میگوی سفید غربی و میگوی آبی به آسیا و اقیانوسیه تالیف سازمان خواروبار جهانی (فائو). موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت اطلاعات علمی.۱۷۳ صفحه.

صدیق مروستی، ع.، ۱۳۶۹. بیوتکنیک تکثیر و پرورش میگو و وضعیت آن در ایران. پایان نامه تحصیلی دکتری عمومی دانشگاه تهران. صفحات ۵۱-۴۷.

عبدالعلیان، ع.، روحانی، ک.، حقیقی، د.، محبی نوروزی، ل. و مسندانی، س.، ۱۳۹۰. مطالعه تاثیر فیتوپلانکتونهای غنی سازی شده با عصاره جلبک های ماکروسکوپی بر رشد و بازماندگی لارو میگوی سفید هندی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۴۹ صفحه.

قرنجیک، ب.م.، کیمرام، ف.، آبکنار، م.م.، اژدری، د. و امینی راد، ت.، ۱۳۹۱. ارزیابی ذخایر گیاه دریایی سارگاسوم در سواحل استان سیستان و بلوچستان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۸ صفحه.

Ackman, B., 1981. Alga as sources of edible oils in new sources of fat and oils In: Pryde, E.H., Princen, L. H. and Mujerhee, K.D. Ed. New Sources of Fats and Oils: International society for fat Research, American oil Chemists' Society. The American Oil Chemists Society. Pp: 189 – 220.

Akiyama, D.M., 1993. Semi-extensive shrimp farm management. ASA Technical Bulletin, MITA (P) No. 518/12/92, Vol. AQ 38 1993/3. American Soybean Association, Singapore, 20 P.

AOAC, 1999. Official methods of analysis of AOAC International. 16th Ed. Vol. 2, Association of Analytical Communities, USA.

Bansemir, A., Blume, M., Schröder, S. and Lindequist, U., 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. Aquaculture, 252: 79-84.

Bazes, A., Silkina, A., Defer, D., Bernède-Bauduin, C., Quéméner, E., Braud, J-P. and Bourgougnon, N., 2006. Active substances from *Ceramium botryocarpum* used as antifouling products in aquaculture. Aquaculture. 258(1-4): 664-674.

Blunden, G., 1991. Agricultural uses of seaweeds and SWEs, In: Guiry, M.D., Blunden, G., (Ed.) 1991. Seaweed resources in Europe: Uses and potential, pp: 65–81.

Briggs, M.R.P. and funge-smith, S., 1996. The potential of *Gracilaria* spp. Meal for supplementation of diets for juvenile *P. monodon* fabricius. Aquaculture research. 27: 345-354.

Brown, M.R., 1991. The amino acid and sugar composition of sixteen species of microalgae used in mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 145: 79–99.

Brown, M.R., Garland, C.D., Jeffrey, S.W., Jameson, I.D. and Leroi, J. M., 1993. The gross and amino acid

compositions of batch and semi-continuous cultures of *Isochrysis sp*. (clone T.ISO), *Pavlova lutheri and Nannochloropsis oculata*. Journal of Applied Phycology, 5: 285–296.

Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K. and Dunstan, G.A., 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. Aquaculture, 151: 315–331.

Brown, M.R., Mular, M., Miller, I., Farmer, C. and Trenerry, C., 1999. Vitamin content of microalgae used in aquaculture. Journal of Applied Phycology, 11, 247–255.

Casa-Valdez, M., Hernanadez, C., Aguila, R., Gonzalez, B., Marin, A., Rodriguez, S., Carrillo, S., Perez Gil, F., Cruz-Suarez, L.E., Ricque, D. and Tapia, M., 2002. *Sargassum Spp*. Como fuente potencial de alimento parar camaron. Informe tecnico Final. CGPI. Instituto Politecnico Nacional, 34 P.

Casa-Valdez, M., Portillo_Clark, G., Aguila, Rramirez, N., Rodriguez-Astudillo, S., Sanchez-Rodriguez, I.Y. and Carrillo-Dominguez, S., 2006. Efecto del alga marina *Sargassum spp*. Sobre las variables productivas y la concentracion de colestrol en el camaron café, *Farfantepenaeus californiensis*(Holmes, 1990). Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 41(1): 97-105.

Cerecer-Cota, E.E., Ricque-Marie, D., Mendoza-Cano, F., Nieto-Lopez, M. and Cruz-Suarez, L.E., 2005. Pellet stability and Hardness influence feed consumption of Pacific White Shrimp, Global Aquaculture Advocate, 2: 85-86.

Chapman, V.J. and Chapman, D.J., 1980. Seaweeds and Their Uses (London: Chapman and Hall), 260 P.

Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M. and Guajardo-Barbosa, C., 2000. Uso de harina de kelp *(Macrocystis pyrifera)* en alimentos para camaron. pp: 227-266. Editores L.E. Cruz-Suarez, denis Ricque- Marie, Mireya tapia-Salazar, Miguel, A., Olvera-Novoa, y Roberto cerecedo-Olvera. Avances en Nutricion Acuicola V. Memorias del Quinto Simposium International de Nutricion Acuicola, 19-22 Noviembre. Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon, mexico. ISBN 970-694-52-9.

Cruz-Suarez, L.E. and Tapia-Salazar, M., 2007. Harina de Kelp. En Manual de Ingredientes proteicos y aditivos empleados en la formulacion de alimentos balanceados para camarones peneidos. Ed. Tsai Garcia Galano, humberto Villarreal Colmenares y Jorge l. Fenucci. 19-22 Noviembre. Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon, mexico. pp: 50-61.

Cruz-Suarez, L.E., Leon, A.A., Pena_Rodriguez, A., Rodriguez-Pena, G., Moll, B. and Ricque-marie, D., 2008a. Shrimp and green algae co-culture to optimize commercial feed utilizxation. ISNF XIII International Symposioum on Nutrition and ffeding in fish. Florianopolis, June I to 5 Brazil.

Cruz-Suarez, L.E., Tapia-Salazar, M., Nieto-Lopez, M.G., Guajardo-Barbosa, C. and Ricque-Marie, D., 2008b. Comparison of Ulva clathrata and the Kelps Macrocystis pyrifera and ascophyllum nodosum as ingradients in shrimp feeds. Aquaculture Nutrition. Vol. 9999, Issue 9999, Pages -2007 Blackwell Publishing Ltd.

Cuzen, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C. and Guillaume, J., 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. Aquaculture. 235: 513–551

De Silva, R.L. da and Barbosa, J.M., 2008. Seaweed meal as a protein source for the white shrimp *L. vannamei*. Journal of apply phycology. 45: 234-240

Finnie, J. F. and Van Staden, J., 1985. The effect of seaweed concentrate and applied hormones on in vitro cultured tomato roots. Journal of Plant Physiology, 120: 215-310.

Fleurence, J., 1999. Seaweed proteins: biochemical nutritional aspects and potential uses. Trends in Food science & Technology, 10(1): 25-28.

Gutierrez-Leyva, R., 2006. Uso de harinas de *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum* spp. En alimentos balanceados para el camaron *Litopenaeus vannamei*: efectos sobre el crecimiento y la digestibilidad in vivo. Tesis maestria en ciencias. CICIMAR-IPN La Paz, Baja California Sur. Mexico. 84 P.

Guiry, M., 2010. Seaweed and Chinese Medicine: The nutritional and medicinal value of seaweeds used in Chinese medicine. Seaweed Site from Michael Guiry. Retrieved on August 20, 2010,

Hafezieh, M., Azhdehakosh, A., Azhdari, D. and Hosseini Aghozbeni, H., 2012. Using Oman sea Sargassum illicifolium meal for the white shrimp Litopenaeus vannamei. Iranian Journal of Fisheries Research, 10(2): 35-49.

Jeffrey, S.W. and Humphrey, G.F., 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton; Biochem. Physiol. Pflanz. 167: 191–194.

Suarez-Garcia, H.A., 2006. Efecto de la inclusion de alginate y harina de algas *Sargassum* sp. y *Macrocystis pyrifera* sobre la establidad an agua, digestibilidad del alimento y sobre el crecimiento del camaron blanco L. vannamei. Undergrate thesis. Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Mexico.

Kirkman, H. and Kendrick, G.A., 1997. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beach cast macroalgae and seagrasses in Australia: A review; J. Appl. Phycol. 9: 311–326.

Lim, C. and Akiyama, D.M., 1995. Nutrient requirements of penaeid shrimp. In Lim, C. (Ed) Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture. AOCS Press, Champaign, USA. pp: 60-73.

Liu, H.J., Chang, B.Y., Yan, H.W., Yu, F.H. and Liu, X.X., 1995. Determination of amino acids in food and feed by derivatization with 6-aminoquinoly-N-hydroxysuxxinimidyl carbamate and

reversed- phase liquid chromatographic separation. J. Assoc. off Anal. Chem. Int. 78: 736-744.

Mabeau, S. and Fleurence, J., 1993. Seaweed in food products: Biochemical and nutritional aspects; Trends Food Sci. Technol. 4: 103–107.

Marinho-Soriano, E., Camara, M.R., de Melo Cabal, T. and do Amaral carneiro, M.A., 2007. Preliminary evaluation of the seaweed *G.cervicornis* as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp (*L. vannamei*) farming. Aquaculture Research. 38(2): 182-187.

McHugh, D. J., 2003. A guide to the seaweed industry; FAO Fisheries Technical Paper no. 441. Rome, FAO, 105P.

Penaflorida, V.D. and Golez, N.V., 1996. Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets of Juvenile shrimp *Peanaeus monodon*. Aquaculture, 143: 393-401.

Porchas Cornejo, M., Martinez Cordova, L., Magallon Barajas, F. and Portillo Clark, G., 1999. Efecto de la macroalga *Caulerpa sertularioidea* en el desarrollo del camaron café *Penaeus californiensis* (Decapoda: Peneidae). Revista de Biologia tropical. 47: 437-442.

Robledo, D. and Freile-Pelegrin, Y., 1997. Chemical and mineral composition of six potentially edible seaweed species of Yucatan; Bot. Mar. 40: 301–306.

Sinha, A. and Amed Asimi, O., 2007. China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus* L). *Aquaculture Res*. 38: 1123-1128.

Trono, Jr.G.C., 1999. Diversity of the seaweed flora of the Philippines and its utilization; Hydrobiologia. 398/399: 1–6.

Wong, K.H. and Cheung, P.C.K., 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweed. Patt I. Proximate composition, amino acid profiles and some physic-chemical properties. Food chemistry, 71: 475-482.

Wong, K.H. and cheung, P.C.K., 2001a. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweed. PartII. In vitro protein digestibility and amino acid profiles of protein concentrations. Food chemistry, 72: 11-17.

Wong, K.H. and cheung, P.C.K., 2001b. Influence of drying treatment on three Sargassum species. Journal of Applied Phycology, 13(1): 43-50.

Wu, C.Y. and Pang, S., 2006. Global farmed seaweed production (FA0 2006).

Zamannejad, M. and Hafezieh, M., 2014. Effects of supplementation with algae on growth, survival and body composition of rainbow trout. Iranian Journal of Fisheries Research. 10(3): 41-55.