وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان:

بررسی تاثیر استفاده از جلبکهای دریایی Seaweed به عنوان غذای میگوی وانامی در عملکرد رشد

مجری:
محمود حافظیه

شماره ثبت
٤٣١٨٤

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور

عنوان پروژه : بررسی تاثیر استفاده از جلبکهای دریایی Seaweed به عنوان غذای میگوی وانامی در عملکرد رشد

شماره مصوب پروژه : ۹۰۰۲۱-۱۲-۷۸-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمود حافظیه

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمود حافظیه

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : دانیال اژدری ،سید حسین حسینی آغوزبنی، سلیم جدگال، افراسیاب اژدری ،غفور چاکری،عباس متین فر، بایرام قرنجیک، سید علی موسوی، اشکان اژدهاکش،محمود رضا آذینی، سعید سنجانی، روحانی قادیکلایی، محمد رضا حسینی، سعید حاج رضایی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : رضا قربانی

محل اجرا : استان سیستان و بلوچستان

تاریخ شروع : ۹۰/۱۰/۱

مدت اجرا : ۱ سال

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۳

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی تاثیر استفاده از جلبکهای دریایی Seaweed به عنوان غذای میگوی وانامی در عملکرد رشد

کد مصوب : ۹۰۰۲۱-۱۲-۷۸-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۳۱۸۴ تاریخ : ۹۲/۴/۱۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود حافظیه دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته فن آوری آبزی پروری می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۲/۳/۲۵ مورد ارزیابی و با نمره ۱۹/٦ و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشورمشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۲- مواد و روشها ۳۱
۳- نتایج ۵۴
۴- بحث ۶۳
۵- نتیجه گیری نهایی ۷۴
پیشنهادها ۷۵
منابع ۷۷
چکیده انگلیسی ۸۱

چکیده

در این مطالعه اثر غذایی جلبک دریایی *Sargassum illicifolium* خلیج چابهار – دریای عمان بر عملکرد رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی مورد بررسی قرار گرفت. جلبک فوق از سواحل شش منطقه جمع آوری و پس از شستشو، خشک و پودر نمودن، به آزمایشگاه منتقل و ارزش غذایی آن در مناطق مختلف مورد بررسی آماری قرار گرفتند. سپس از جلبک جمع آوری شده منطقه ساحل طیس با توجه به ارزش غذایی بالا، با نسبت های تیماری صفر(گروه کنترلA)، ۵ ٪ (B)، ۱۰٪ (C) و ۱۵٪(D) ، هر یک با سه تکرار به جای منابع پروتئین (آرد ماهی، سویا و گندم) جیره غذایی میگوی وانامی فرموله شده بر اساس دستورالعمل کارخانه هوواش بوشهر، بطوری جایگزین گردیدند که سطح پروتئین ۳۳ درصد (ایزونیتروژن)، چربی ۱۳٪ و کربوهیدرات ۱۵٪ (ایزوکالرویک) بدست آمد. مواد اولیه تهیه شده از کارخانه، آسیاب و با نسبت های مشخص مخلوط و با کمک آب جوش(۳۰٪ وزن مواد) به شکل خمیر درآورده و با کمک دستگاه چرخ گوشت صنعتی پلت ۲میلیمتری گردیدند و بعد از خشک شدن، در شرایط استاندارد نگهداری تا بر حسب نیاز روزانه محاسباتی، مورد مصرف میگو ها قرار گیرند. همچنین غذاهای محتوی جلبک از حیث پایداری در آب دریا و ظرفیت جذب آب، در مقایسه با غذای گروه کنترل مورد آزمون آماری قرار گرفتند. میگوها با متوسط وزن ۳ گرم از جاسک به چابهار منتقل و بعد از یک هفته سازش با شرایط جدید، در ابتدا روزانه بر اساس ۵-۳٪ وزن بدن تغذیه و از این طریق میزان مورد نیاز بعد از هر بیومتری محاسبه گردید. اندازه گیری برخی فاکتورهای غیر زیستی به صورت دو روز یکبار و بیومتری به منظور تعیین میزان رشد وزنی و طولی، هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. در پایان دوره آزمایش ۴۵ روزه نسبت به بیومتری نهایی(طول کل – وزن)، اندازه گیری ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی، و ضریب رشد ویژه و همچنین طی بررسی های آزمایشگاهی، بررسی های آنالیز لاشه از حیث کلسترول و چربی، و رنگ گوشت با استفاده از HPLC و طیف رنگ سنجی نیز انجام و در نهایت داده های بدست آمده بصورت میانگین از نظر پارامتریک بودن، آزمون pp Plot شدند که با توجه به نرمال بودن داده ها از آنالیزواریانس یک طرفه جهت بررسی اختلاف آماری بین میانگین ها و از تست دانکن به منظور بررسی آماری اختلاف بین گروه ها استفاده شد. ضمن آنالیز ترکیبات شیمیایی جلبک سارگاسوم مناطق مختلف، مشخص شد که سارگاسوم جمع آوری شده از ساحل طیس به شکل خشک دارای ۹/۸٪ پروتئین، ۲ درصد چربی، ۲۳٪ کربوهیدرات است که نسبت به سایر مناطق دارای ارزش غذایی بالاتری است. بقیه موارد از جمله اسید های آمینه، چرب و مواد معدنی و ویتامین ها نیز طی سه تکرار آنالیز گردیدند. در آزمایش درصد پایداری در آب

دریا بعد از یک ساعت و درصد جذب آب، غذای تیمار D (با ۹۸٪پایداری)و غذای C (با ۹۷٪) بدون اختلاف معنی دار و تیمارهای A و B نیز با ۹۵٪ پایداری بدون اختلاف معنی دار، حال آنکه دو تیمار D و C با دو تیمار A و B اختلاف معنی دار داشتند($P<0.05$) همچنین درصد ظرفیت جذب آب بعد از یکساعت غوطه وری در آب دریا در تیمار D (۱۱۰) دارای اختلاف معنی دار با تیمارهای C (با ۱۰۰٪ جذب)، تیمار B (با ۸۵٪) و تیمار A (با ۸۰٪)بود ($P<0.05$). نتایج داده های زیستی رشد میگوها در پایان دوره آزمایش نشان دادند که هیچ کدام از گروه های تیمار جلبکی، اختلاف معنی داری را با گروه کنترل از خود نشان نداند($P>0.05$) حال آنکه از نظر عددی، تیمار D متوسط بالاتری را به نسبت سایر تیمارها از خود نشان داد وکمترین میزان رشد طولی و وزنی مربوط به تیمار تغذیه شده با گروه کنترل بود. تنها متغییری که اختلاف آماری بین گروه های تیماری نشان داد، افزایش FCR در گروه کنترل بود. از نظر بررسی لاشه ای هیچگونه اختلاف معنی دار در چربی بین تیمارها مشاهده نگردید ولی بین همه تیمارها، میزان کلسترول بطور معنی داری اختلاف نشان داد($P<0.05$) بطوریکه کمترین آن در تیمار D (۱۲/۱۲±۱۲۱/۶۸) و بیشترین در گروه A بدست آمد(۱۱/۰۲±۱۴۷/۹۲).

از حیث رنگ گوشت میگو نیز نتایج آنالیز HPLC نشان داد که گر چه بین تیمارهای C , و D اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی این دو با گروه A و گروه B اختلاف معنی دار دارند بطوریکه رنگ گوشت با توجه به آزمون طیف سنجی در میگو های تیمار D و C جلبک، نسبت به تیمار A که رنگ خاصی نداشته و تقریبا سفید دیده می شدند، به رنگ صورتی متمایل به نارنجی تغییر رنگ دادند که بنظر می رسد در بازار پسندی این محصول نقش موثری را ایفا نماید.

کلمات کلیدی :

Sargassum illicifolium، ترکیبات بیوشیمیایی ، جایگزینی ، دریای عمان، *Litopenaeus vannameii* و عملکرد رشد

۱-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)). در سواحل جنوبی ایران(از پسابندر تا انتهای استان بوشهر)، 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 . جلبک ها اهمیت های زیادی را در زیست کره و به خصوص زندگی انسانی به عهده دارند که در انتهای آن، استخراج برخی مواد صنعتی و استفاده مستقیم غذایی از این گیاهان دریایی است که از نظر ترکیبات غذایی ارزش بالایی دارند. استفاده از آنها به عنوان غذا، کود، مواد اولیه در استخراج مواد صنعتی (Kirkman & Kendrick, 1997; Robledo &Freile-Pelegrin, 1997)به اثبات رسیده و همچنین با دارا بودن مواد فعال زیستی مثل آنتی بیوتیک ها، آنتی ویروس ها و ضد قارچ ها (Trono, 1999)کاربرد هایی زیادی پیدا نموده اند لذا اهمیت های اکولوژیکی و بررسی ارزش بیوشیمیایی این جلبک های به ساحل ریخته شده (که متاسفانه تاکنون هیچ استفاده اقتصادی از آنها صورت نگرفته)، نه تنها به ارزیابی ترکیبات غذایی آنها کمک خواهد کرد بلکه پتانسیل منابع پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین ها و مواد معدنی برای مقاصد تجاری را در دسترس بهره برداران قرار خواهد داد(Chapman &Chapman, 1980). از این گیاهان دریایی به عنوان جایگزین برخی ترکیبات غذایی جیره حیوانات پرورشی و از جمله آبزیان به خصوص میگو می توان بهره برد حتی بصورت مستقیم می توانند در سبد غذایی انسانی جای گیرند.

از طرف دیگر میگوی سفید غربی که چند سالی است به کشور ورود نموده و تقریبا تمام مزارع پرورشی را به خود اختصاص داده است، بر اساس منابع متعدد، قابلیت مصرف ترکیبات غذایی گیاهی در سطوح بالا را در جیره غذایی خود دارد. این میگو که بدلیل مقاومت نسبت به شرایط نامساعد پرورشی همچون آنچه که در

شرایط جنوب کشور ایران حاکم است و همچنین مقاومت به برخی عوامل بیماریزای شایع در ایران توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران به صنعت آبزی پروری کشور معرفی گردید، در طی سالهای گذشته گستردگی پرورشی بسیاری داشته و تقریبا تمام مزارع از خوزستان تا گواتر چابهار را عرصه پرورش خود نموده است. کاملا مشخص است که غذا در هزینه تمام شده تولید سهم عمده ای دارد و منابع مختلف تا ۶۰٪ هزینه تولید را به غذا اختصاص می دهند گرچه در ایران هنوز یک مطالعه اکادمیک اقتصادی در زمینه هزینه های تولید انجام نشده و با توجه به بروز پدیده ریاضت اقتصادی در جهان و یا اقتصاد مقاومتی در کشور بنظر می رسد بررسی اقتصادی تولید بسیار مورد لزوم باشد. با این مقدمه، پذیرفتنی است که سهم غذا در تولید انکار ناپذیر است و به خصوص در شرایط محرومیت های اقتصادی و بازرگانی کشور، تهیه پودر و روغن ماهی و همچنین سویا از خارج از کشور با یک چالش بزرگ دست به گریبان است، هر چند که تهیه این ترکیبات غذایی در بقیه کشورهای دنیا نیز با محدودیت ها و افزایش قیمت های زیادی همراه بوده که دلایل متعددی بر آن مترتب است که حداقل و شاید مهمترین آنها، کاهش صید ماهیان دور ریز و یا حذف نام برخی ماهیان از لیست ماهیان دور ریز و قرار گرفتن آنها در زمره صید هدف است، که در هر دو شکل به کاهش تولید پودر ماهی و متعاقب آن روغن ماهی در سطح جهانی انجامیده است. لذا در جیره غذایی میگو پرورشی که سطوح بالای پروتئین را می طلبد، استفاده از جایگزین ها، به خصوص انواع گیاهی بومی قابل دسترس، چنانچه مشخص گردد که در کیفیت میگوی پرورشی تاثیر سوء نداشته باشد، بسیار حائز اهمیت و بااولویت خواهد بود چراکه به فرآیند تولید و اقتصاد آن کمک شایانی می نماید. حال چنانچه مشخص گردد که این جایگزینی نه تنها به کاهش کیفیت محصول نیانجامیده بلکه در برخی موارد باعث افزایش سطح کیفی محصول میگوی پرورشی نیز شده، قابلیت توصیه استفاده کرد بین المللی خواهد یافت. میگوی سفید غربی در اوزان مختلف به سطوح پروتئین ۴۰-۳۰ درصد نیاز دارد. سطوح چربی مورد نیاز این میگو به ترتیب حدود ۸/۵٪ و ۶/۵٪ در دوران اولیه و پایانی

پرورش می باشد البته در اواسط دوران رشد قابلیت استفاده از سطوح بالاتر چربی (حداکثر تا ۱۵٪) را خواهد داشت(Cuzen *et al*., 2004). بنظر می رسد در استفاده از جلبک سارگاسوم در جیره غذایی این میگو، نه تنها سطوح چربی بالایی به جیره غذایی اعمال نخواهد شد بلکه از حیث تامین اسید های چرب بلند زنجیره غیر اشباع که در پیکره این گیاه دریایی در سطح قابل قبول وجود دارد(حافظیه و همکاران، ۱۳۹۱، Brown, 1991)، بسیار حائز اهمیت باشد. این اهمیت از دو جهت قابل بررسی است یکی تاثیر در کیفیت گوشت به منظور استفاده انسانی، و دوم تاثیر بر میگو در حین رشد و افزایش مقاومت موجود به شرایط نامساعد پرورشی است که به تولید پایا کمک وافری خواهد نمود. اطلاعات بسیار زیادی در گزارشات علمی وجود دارد که نقش این اسید های چرب را در افزایش تولید محصول پرورشی، افزایش کیفیت گوشت استحصالی و همچنین افزایش مقاومت به استرس های محیطی و پرورشی نشان می دهند (حافظیه وهمکاران، ۱۳۸۹). کربوهیدراتها نیز از بخش های ضروری غذا است که به خصوص در مورد میگوی سفید غربی نقش مهمی را ایفا می نماید. این مواد قندی که در اشکال ساده یا منوساکارید، دی و پلی ساکارید چون نشاسته و گلیکوژن وجود دارند، کم هزینه ترین شکل انرژی غذا هستند. وجود مقادیر بالای کربوهیدرات در زی توده جلبک های دریایی، ارزشمندی آنها را در جیره غذایی میگوی سفید غربی که توانایی هضم و جذب سهم بیشترمنابع گیاهی به نسبت سایر میگو هارا دارد، نشان می دهد.

همچنین پایداری پلت غذا در آب محیط پرورش میگو از نکات مهم کاهش FCR و تغذیه بهینه است. هر چه غذا زودتر از هم بپاشد، طبیعی است که کمتر در دسترس میگو خواهد بود و نه تنها باعث افزایش FCR بلکه به آلودگی آب منجر خواهد شد و هزینه تعویض آب را افزایش می دهد. گیاهان دریایی به دلیل داشتن مواد قندی آلژینات و آگار می توانند به عنوان همبند عمل نموده و ضمن افزایش کیفیت غذا، پایداری غذا را در آب افزایش دهند ضمن آنکه استفاده از همبند های شیمیایی را کاهش می دهد و در راستای تولید ارگانیک

محصول عمل می نمایند. بر اساس گزارش Akiyama (1993) مواد معدنی نه تنها برای رشد مناسب و حفظ سلامت میگو ضروری هستند، بلکه حضور آنها در ساختار اسکلت بدنی، تنظیم فشار اسمزی، ساختار عضلات و برای انتقال پیام های عصبی و انقباض عضلانی از اهمیت بالایی برخوردار است. این مواد از ترکیبات ضروری آنزیم ها، ویتامین ها، هورمونها، رنگدانه ها و کوفاکتورهای متابولیسمی هستند و در بسیاری موارد نقش فعال کننده آنزیم و یا کاتالیزور را بازی می کنند. گرچه که محیط آب پرورش، برخی از مواد معدنی را در اختیار میگو قرار می دهد ولی در یک پرورش اقتصادی افزودن این ترکیبات به جیره غذایی لازم است به خصوص آنکه میگو ها در هر بار پوست اندازی مقدار زیادی مواد معدنی خود را از دست می دهند. گیاهان دریایی منابع غنی مواد معدنی هستند که در کنار تامین احتیاجات غذایی پروتئینی، نیاز به افزودن پرمیکس های معدنی به جیره را کاهش یا حذف می کنند و از این طریق می توانند به اقتصاد تولید کمک نمایند. از طرف دیگر تامین ویتامینها در غذا، با توجه به اهمیت و ضرورت حضور آنها در غذا بسیار پر هزینه است. گر چه این ترکیبات آلی در مقادیر کم برای رشد طبیعی، سوخت و ساز و تولید مثل، مورد نیاز هستند ولی پرمیکس مصرفی در جیره رقم قابل توجهی از هزینه های تولید غذا و متعاقب آن تولید محصول را به خود اختصاص می دهد. البته برخی از ویتامینها توسط میگو سنتز می شوند ولی حتی این ویتامین ها نیز اگر به صورت مکمل در جیره وجود داشته باشد هیچگاه کمبود آنها محسوس نخواهد بود. مزید بر این گروه، ویتامینهایی که میگو قادر به ساخت آنها نیست که مکمل بودن آنها در غذا ضروری خواهد بود. از طرفی ویتامین ها دائما در حال مصرف هستند و یا توسط حرارت بدن، اکسیداسیون و واکنش شیمیایی تخریب می شوند که لازم است جایگزین گردند. در آنالیز جلبک دریایی فوق مشخص گردید که زی توده آن محتوی مقادیر و تنوع ویتامین ها است که مجددا یاد آوری می شود که جلبکها هم نقش غذایی پروتئینی خود را ایفا می نماید و هم به تامین ویتامین های لازمه برای میگو کمک می نماید و از این طریق به کاهش هزینه های تولید کمک می نماید.

همچنین مشخص گردیده است که جلبک های دریایی دارای مقادیر قابل توجه رنگدانه ها و آنتی اکسیدانها هستند که این ترکیبات نیز علیرغم مقادیر کم، تاثیر نقش آفرینی در تولید و جلوگیری از تلفات و بهینه سازی کیفیت گوشت محصول نهایی میگو خواهند داشت. مکانیسم عمل این ترکیبات، جلوگیری از فساد چربیها و تخریب ویتامین ها است.

غذا از حیث طعم، بو و مزه نیز می تواند برای میگو جذابیت داشته یا نداشته باشد. بدیهی است که هر چه جذابیت و خوش خوراکی بیشتر باشد، راندمان تغذیه ای افزایش یافته و زمان رشد کوتاه تر می شود. در این شکل میگو در زمانی که قیمت بالایی در بازار خواهد داشت قابلیت عرضه خواهد یافت، FCR کاهش خواهد یافت، آلودگی آب کمتر و تعویض آب نیز متعاقب آن کمتر و همه و همه به کاهش هزینه های تولید و افزایش راندمان تولید می انجامد. جلبک های دریایی با توجه به خاستگاه خود بطور طبیعی از رنگ، بو، مزه وجاذبه برای میگو ها برخوردارند. این جلبک ها گاه به صورت مستقیم و گاه به صورت غیر مستقیم در طبیعت مورد مصرف میگو ها قرار می گیرند و خوش خوراکی آنها برای میگو خارج از انتظار نمی باشد.

با توجه به مطالب مطرح شده در بالا، در این پروژه، ابتدا ترکیبات بیوشیمیایی گیاه دریایی *Sargassum illicifolium* جمع آوری شده از شش منطقه ساحلی بخش بلوچستان استان مورد آنالیز قرار گرفتند و سپس از زی توده منطقه ساحل طیس به صورت درصدهایی وارد جیره غذایی میگو وانامی گشته وتاثیرات آن را بر زیست میگو (رشد و بازماندگی) و همچنین میزان چربی هپاتوپانکراس ،و رنگ گوشت در پایان ۴۵ روز تغذیه در تانک های ۳۰۰ لیتری تعبیه شده درون سالن در کارگاه مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور – چابهار مورد مطالعه قرار گرفتند. هدف از انجام این آزمایش بررسی امکان استفاده از جلبک دریایی در جیره غذایی میگوی سفید غربی بود که به تعیین بالاترین میزان جایگزینی آن به جای منابع پروتئینی خواهد انجامید. با توجه به

متعادل نمودن جیره توسط نرم افزار جیره نویسی امکان جایگزینی بیش از ۱۵٪ به جای منابع پروتئینی داده نشد زیرا که در غیر اینصورت حجم کربوهیدراته غذا بشدت افزایش می یافت وجیره تنظیم نمی گردید.

اهداف:

بررسی میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات ، و مواد معدنی در پودر جلبک سارگاسوم منطقه خلیج چابهار و بررسی اثر جایگزینی آن با منابع پروتئینی در رشد و بازماندگی و کیفیت و رنگ گوشت میگوی وانامی

سؤالات تحقیق:

آیاترکیبات غذایی جلبک سارگاسوم امکان قرار گیری آن در جیره آبزیان پرورشی را بوجود خواهد آورد؟

فرضیه‌های تحقیق:

ترکیب غذایی سارگاسوم به عنوان غذای آبزیان پرورشی ترکیب مناسبی نیست(H0).

کلیاتی در ارتباط با جلبک های ماکروسکوپی(**Blunden, 1991**، اژدری و همکاران، ۱۳۷۵)

تعریف

جلبک های ماکروسکوپی نام عمومی است برای آندسته از جلبک های دریایی که غالبا در آبهای کم عمق ساحلی از منطقه جزرومدی گرفته تا زیر جرومدی تا جایی که نور کافی برای انجام فرآیند فتوسنتز مهیا باشد، رشد می نمایند. این گیاهان دریایی همانند گیاهان عالی دارای رنگریزه اصلی فتوسنتزی همچون کلروفیل a و رنگریزه های کمکی همچون کلروفیل b ، c، کارتنوئید، فیکوسیانین و فیکواریترین می باشند. عوامل متعددی در پراکنش چلبک های ماکروسکوپی نقش دارند که از جمله می توان به تغییرات فصل، جنس بستر (ضخره ای، شنی یا گلی)، عمق (بین جزرومدی یا زیر جزرومدی)، میزان نفوذ نور (کدورت آب)، درجه حرارت و شوری اشاره کرد.

رده بندی

جلبک های ماکروسکوپی از اشکال ابتدایی ارگانیسم های پرسلولی فتوسنتز کننده هستند که به گروه آغازیان تعلق داشته و در محیط های دریایی و آب شیرین یافت می شوند. جلب های ماکروسکوپی براساس رنگریزه فتوسنتزی به سه گروه عمده تقسیم بندی می شوند: کلروفیت ها یا جلبک های سبز، فائوفیت ها یا جلبک های قهوه ای و رودوفیت ها یا جلبک های قرمز.در جلبک های سبز رنگریزه های اصلی فتوسنتزی کلروفیل a و b می باشند. در جلبک های قهوه ای علاوه بر کلروفیلa، کلروفیل c و فوکوگزانتین وجود دارد که رنگ سبز کلروفیل ها را می پوشاند. در جلبک قرمز علاوه بر کلروفیلa، رنگریزه فیکواریترین وجود دارد که رنگ قرمز این جلبک ها از آن می باشد.

ساختار

کل پیکره جلبک ماکروسکوپی تال گفته می شود که شامل blade، stipe و holdfast می باشد. به اندام مشابه برگ blade، به اندام مشابه ساقه stipe و به اندامی که باعث اتصال پیکر جلبک به بسترمی شود holdfast گویند. از نظر اندازه جلبک های قهوه ای بزرگتر از دو گروه دیگر می باشد.

اکولوژی

در ناحیه بین جزرومدی به خاطر عمق کم آب و فعالیت جزرومدی، جلبک های ماکروسکوپی تنش های زیادی را که ناشی از قرار گرفتن در معرض خشکی و نور مستقیم خورشید ، جریانات دریایی و تغییرات سریع درجه حرارت و شوری می باشند، متحمل می شوند. از اینرو بایستی دارای مکانیسم هایی برای فائق آمدن بر این تغییرات محیطی باشند. یکی از این مکانیسم ها نوع رنگریزه فتوسنتزی می باشد. جلبک های ماکروسکوپی سبز بیشتر در ناحیه بین جزرومدی جایی که نور کافی برای فتوسنتز وجود دارد یافت شده و توانایی بیشتری را برای در معرض نور خورشید قرار گرفتن و خشکی دارا می باشند. جلبک های قهوه ای معمولا در بخش های پائینی

ناحیه جزرومدی تا آبهای کم عمق زیر جزرومدی ساکن بوده و جلبک های قرمز نیز می توانند در بخش های عمیق تر تا جایی که نور کافی برای انجام فتوسنتز به انها برسد، رشد نمایند.

تولید مثل

در مقایسه با گیاهان عالی، جلبک های ماکروسکوپی اندام های زایشی همچون گل، میوه و دانه ندارند- در عوض بصورت جنسی (تناوب جنسی) و یا غیر جنسی (قطعه قطعه شدن) تکثیر می یابند.

کاربرد

استفاده از جلبک های ماکروسکوپی به عنوان غذای انسان، دام، کود و همچنین بعنوان منبع داروهای سنتی به ۱۵۰۰ سال پیش بر می گردد که مردمان ساحل نشین کشورهای شرق آسیا همچون چین، ژاپن و کره بعنوان بخشی از نیازهای تغذیه ای روزانه کاربرد داشته است(Guiry, 2010). امروزه جلبک های ماکروسکوپی بیشتر برای مصارف صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند. لازم به یادآوری است که تولید سالانه جلبک های ماکروسکوپی در دنیا ۷.۵ تا ۸ میلیون تن بوده که درآمدی معادل ۵.۵ تا ۶ بیلیون دلار را برای این صنعت ایجاد می نماید(Adams *et al*., 2009). چین با ۷۶.۷ ٪ بعنوان بزرگترین تولید کننده و به دنبال آن فیلیپین با ۸.۶٪، کره جنوبی با ۳.۶٪ و ژاپن با ۳.۵٪ مهمترین کشورهای تولید کننده جلبک های دریایی می باشند (Wu & Pang, 2006).

جلبک های ماکروسکوپی یا مستقیما مورد تغذیه انسانی قرار گرفته یا در صنایع غذایی بکار گرفته می شوند. لازم به یادآوری است که جلبک های ماکروسکوپی به عنوان منبع اصلی هیدروکلوئید همچون آگار، آلژینات و کاراگینین بوده که از جلبک های قرمز و قهوه ای استخراج شده و در صنایع غذایی سهم بسزایی را ایفاء می نمایند. جلبک های ماکروسکوپی همچنین کاربرد وسیعی در بخش دارویی در ارتباط با سلامت انسان و درمانی دارند.از زمان های قدیم، جلبک های ماکروسکوپی به ساحل آورده شده توسط امواج به وسیله ساحل نشینان جمع آوری شده و به عنوان کود برای کشاورزی استفاده می شده است. جلبک های ماکروسکوپی حاوی مواد

معدنی و عناصر کمیاب مفید بوده که کاربرد وسیعی در کشاورزی مدرن و باغداری دارند. همچنین به خاطر داشتن میزان کربوهیدرات بالا به نگهداری شرایط بهینه و رطوبت خاک کمک می نماید. مطالعات گسترده ای از نقش جلبک های ماکروسکوپی در کشاورزی شامل افزایش میزان رستن دانه، محصول، جذب مواد معدنی از خاک، مقاومت در مقابل سرما، آفات و استرس های محیطی توسط Blunden (1991) انجام گرفته است. یکی دیگر از کاربرد جلبک های ماکروسکوپی کارایی آنها در پالایش پساب های ناشی از فعالیت صنایع و آبزی پروی از طریق برداشت مواد معدنی از پساب می باشد (Jones *et al*., 2001).

جلبک ها از قدیمی ترین ساکنان اقیانوس ها و آب های شیرین هستند که خلقت آنها نه تنها به میلیارد ها سال قبل از تاریخ حیات بشر بر می گردد، بلکه پیش از تمامی گونه های جانوری و گیاهی می زیسته اند و هم اکنون نیز در طبیعت پیرامون ما وجود دارند و نقشی بسیار مهم و کلیدی در اکوسستم ایفا می کنند. جلبک ها در آبهای سطحی در جاهایی که نور خورشید وجود دارد رشد می کنند. بیشتر آنها توسط قلاب هایی محکم به کف مناطق کم عمق اقیانوس یا صخره ها می چسبند. ، تخمین زده می شود که کل تولیدات محصولات متنوع آنها معادل ۶-۵/۵ میلیارد دلار آمریکا در سال باشد (FAO, 2009)، که حدود ۵ میلیارد دلار به بخش فرآورده های غذایی و خوراک انسانی اختصاص می یابد و مابقی آن را کود و افزودنی های خوراک دام تشکیل می دهند. استفاده های صنعتی آن تقریبا ۸-۷/۵ میلیون تن (وزن تر جلبک استحصالی از دریا یا پرورشی) در سال است. برداشت تجاری آن در ۳۵ کشور جهان از نیمکره شمالی تا جنوبی، در آبهای سرد، معتدل تا تروپیکال صورت می گیرد. در ایران جلبک های دریایی در سواحل جنوبی کشور بویژه در سواحل سیستان و بلوچستان (چابهار) فراوان یافت می شوند که بر اساس تقسیم بندی گیاه شناسان از هر سه گروه جلبک سبز یا کلروفیت، قهوه ای یا فیتوفیت و قرمز یا ردو فیت در این منطقه وجود دارند. کشور چین یکی از بزرگترین تولید کنندگان جلبک های خوراکی در دنیا بوده که سالانه حدود ۵ میلیون تن برداشت می کند، بطوریکه در سال ۱۹۹۹، برداشت

لامیناریای آن حدود ۴/۵ میلیون تن برآورد گردید و در حال حاضر نه تنها از این جهت خود کفا بوده، بلکه یکی از بزرگترین صادر کنندگان لامیناریا دنیا است. کشورهایی نظیر ژاپن، تایوان، کره جنوبی، مدت طولانی است که در زمینه برداشت از دریا و پرورش این جلبک ها فعالیت دارند و هر ساله میلیونها دلار ارز از تولید و صادرات آن بدست می آورند. امروزه جلبک شناسان در کشورهای مختلف، در کنار تحقیقات زیستی خود بدنبال کشف خواص مفید و روش های استفاده اقتصادی از آنها هستند. میکرو آلگ ها برای مصارف گوناگون به صورت صنعتی تولید می شوند. تعدادی از آنها در مقیاس وسیع تولید و به عنوان غذای سالم منبع ویتامین و مواد معدنی در غذای انسان و خوراک دام، پرورش آبزیان و برای تصفیه بیولوژیک آ بهای صنعتی بکار می روند.

ژاپن اولین کشور ی است که روش صنعتی کشت و پرورش جلبک را ابداع کرد. تنها در سال ۱۹۹۵ در ژاپن ۲۲۰۰۰۰ تن جلبک به صورت غذای انسان مصرف شده است(FAO, 2009). استفاده از جلبک های دریایی به عنوان غذای جایگزین علیرغم کمبود پروتئین، ولی بدلیل داشتن تمام اسید های آمینه ضروری، ویتامین ها، مواد معدنی، اسید های چرب غیر اشباع با چند پیوند دو گانه مانند آراشیدونیک اسید، ایکوساپنتئونیک اسید و دوکوسوهگزائینویک اسید مرسوم می باشد. حدود ۶۰٪ تا ۷۰٪ وزن خشک اسپرولینا پروتئین است. امروزه از اسپیرولینا در کلوچه ها، نانها، سالاد و سوپ استفاده می کنند و در کشورهای اروپایی برای بهبود رژیم غذایی قرص های اسپیرولینا به صورت روزانه مصرف می شود. مصارف انسانی ترکیباتی همچون لامینارین و فوکوایدان ها متابولیت های ثانویه استخراج شده از جلبک ها (مانند هالوژنه)، عصاره های بر گرفته از برخی جلبک های قرمز، آنزیم اکسید دیسموتاز، هالوپراکسیداز ها می باشند. استفاده از جلبک ها برای تغذیه انسان سابقه طولانی دارد و به سالهای قبل از میلاد می رسد. طی قحطی بزرگی که در اواسط قرن نوزدهم در انگلستان بر اثر آلودگی قارچ سیب زمینی رخ داد، جلبک ها بسیار مورد توجه قرار گرفتند و یک نوع جلبک قرمز

دریایی جایگزین مهمی برای سیب زمینی شد(Blunden, 1991). امروزه نیز در بسیاری از کشورهای آسیایی و اروپایی، به ویژه در کشورهایی که دارای سواحل طولانی با دریاهای آزاد هستند، به شکل های مختلفی از جلبک ها به منظور تغذیه استفاده می شود. مشتقات اسید آلژنیک همچنین در تهیه سوپ، خامه، و سس و دیگر مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به رشد جمعیت و کمبود منابع کشاورزی در خشکی، این روشها می تواند به استفاده بهینه از منابع کمک نماید(Blunden, 1991). در بخش های مختلف جهان بیش از یک صد نوع جلبک که عمدتا از انواع قهوه ای و قرمز هستند به عنوان غذا استفاده می شوند. تعداد اندکی از جلبک های سبز نیزکه مواد معدنی، ویتامین، قندو پروتئین بالایی دارند، به این منظور مورد استفاده قرار می گیرند. برخی جلبک های غذایی مهم عبارتند

از جلبک های قهوه ای، جنس های لامیناریا، سارگاسوم، و آلاریا معروفند. در ژاپن غذاهای خاصی از لامیناریا و آلاریا تهیه می شود. در آمریکای جنوبی، نوعی جلبک قهوه ای را جمع آوری و پس از خشک کردن و نمک زدن، بتدریج به مصرف تغذیه می رسانند. جلبک های قهوه ای در حدود ۱۵ ٪ پروتئین، ۱۷ نوع اسید آمینه، ۲۶/۱٪ چربی و ۵۷٪ کربوهیدرات دارند. بعلاوه، مقادیر مناسبی از مواد معدنی، کاروتن و برخی مواد دیگر را هم دارا می باشند(FAO, 2009).

از جلبک های قرمز، جنس های پوریفرا و کونروس معروفند. پوریفرا از مهمترین جلبک های قرمز است که توسط انسان به عنوان غذا مورد استفاده می باشد. در کشورهای ژاپن، اسکاتلند، انگلستان و آمریکا، با این جلبک ها غذاهای محلی خاصی تهیه می شود. در ژاپن سالانه مقادیر زیادی از این جلبک ها را بطور انبوه پرورش می دهند. روش مرسوم در ژاپن این است که بخش هایی از ساحل را در ماه های اکتبر تا نوامبر بوسیله فرو بردن نی های بامبو، محصور نموده و سپس با استفاده از تورهای نایلونی یا الیاف گیاهی، بستر کشت جلبک پوریفرا را فراهم می کنند. استفاده از پوریفرا در ژاپن قدمتی ۳۰۰ ساله دارد و کشت انبوه آن سالانه در آمد

هنگفتی را برای کشور ایجاد نموده است. در ژاپن به تنهایی حدود ۳۰ هزار تن پوریفرا در سال مصرف می شود. جلبک پوریفرا غنی از ویتامین های A ،B ،C ،D و E است و همچنین مقدار قابل توجهی پروتئین دارد. هر ۱۰۰ گرم پوریفرای تر حدود ۳۰ گرم ماده خشک دارد که بطور میانگین ۶/۳۵ گرم پروتئین، ۷ گرم چربی، ۳/۴۴ گرم کربوهیدرات و ۸ گرم مواد معدنی دارد. جلبک قرمز فوندروس، به مقدار زیادی در آمریکا و اروپا مصرف دارد(Chapman & Chapman, 1980).

از جلبک های سبز، جنس اولوا و کلرلا معروفند. از اولوا که به خاطر شباهت پهنک آن به برگ های کاهو بنام کاهوی دریایی معروف شده برای تهیه سالاد و سوپ استفاده می شود. یک گونه معروف آن *Ulva lactuca* است. کلرلا از جلبک های تک یاخته ای آب شیرین است و براحتی بصورت انبوه کشت می شود. در کشور تایوان سالانه بیش از ۱۵۰۰ تن پودر این جلبک تولید می شود. که حدود ۳۰ درصد پروتئین، ۱۵ ٪ چربی، ۳۰٪ کربوهیدرات و ۵٪ مواد معدنی دارد و در شرایط مناسب تا ۵۰٪ وزن خشک این جلبک را پروتئین و ۵/۸ ٪ آن را چربی تشکیل می دهد. پروتئین های کلرلا تمام اسید های امینه ضروری را دارا است از این در مسافرت های فضایی به عنوان غذا مورد مصرف قرار می گیرد. برای تامین غذای فضانوردان در مسافرت های طولانی، دانشمندان با استفاده از کلرلا، یک چرخه اکولوژیک طراحی نموده اند. میکرو جبک ها با همه امتیازات برجسته، ارزنده ترین ماده زیستی روی کره زمین محسوب می شوند. آنها پایه و اساس زنجیره غذایی بوده و از قدرت تکثیر بالایی برخوردارند(عبدالعلیان و همکاران، ۱۳۹۰، Chapman & Chapman, 1980).

جلبک ها به عنوان علوفه و مکمل های غذایی برای دام و طیور و آبزیان

استفاده از آرد جلبک در غذای دام و طیور و آبزیان، اولین بار در سال ۱۹۶۰ در کشور نروژ مطالعه گردید که از جلبک قهوه ای، خشک و آسیاب شده تهیه و تقریبا از هر ۵۰ هزار تن جلبک تر حدود ۱۰ هزار تن آرد جلبک بدست آمد. ارزش دلاری آن حدود ۵ میلیون دلار آمریکا است. در برخی کشورهای آسیایی مثل ژاپن،

چین و برخی کشور های اروپایی مثل فرانسه، فنلاند ، اسکاتلند، و همچنین در نیوزیلند، از جلبک های دریایی به ویژه انواع قهوه ای برای خوراک حیوانات اهلی استفاده می کنند. در اسکاتلند، جلبک سارگاسوم، فوکوس و لامیناریا بیشتر مورد استفاده است. در فنلاند از لامیناریا و آلاریا استفاده می شود. از ماکروسیس تیس نیز برای تغذیه دام های اهلی استفاده می شود زیرا سرشار از ویتامین A و Eاست.

استفاده از جلبک ها به عنوان علوفه، تا ۱۰ درصد تولید شیر را افزایش می دهند. بدون اینکه هیچ تغییری در مزه و طعم آن ایجاد کند. مقدار چربی و کره شیر نیز افزایش می یابد همچنین زرده تخم مرغ بعد از تغذیه مرغ با جلبک های دریایی، دارای ید و کاروتن بیشتری نسبت به گروه شاهد بوده است. بعلاوه، مرغ هایی که با جلبک تغذیه شدند در دفعات بیشتری تخم گذاری نمودند و بدلیل خوابیدن بیشتر روی تخم ها، جوجه های سالم بیشتری از تخم ها خارج شدند(عبدالعلیان و همکاران، ۱۳۹۰). .

جلبک ها به عنوان یک منبع غذایی برای ماهیان، پستانداران و دیگر جانوران از اهمیت ویژه ای برخوردارند. وابستگی انسان به ماهی و سایر جانوران آبزی برای تکمیل خوراک خود واقعیتی است که بر کسی پوشیده نیست. بنابر این جلبک ها بطور غیر مستقیم ارزش بسیار ارزنده ای برای انسانها دارند

الف: در ایالات متحده آمریکا و ژاپن و در بسیاری از نواحی دیگر جلبک های لامیناریا، سارگاسوم، آسکوفیلوم و فوکوس به عنون غذای حیوانات مصرف می شوند.

ب: مرغ هایی که غذایشان جلبک های آسکوفیلوم و فوکوس بوده تخم مرغ هایی تولید نموده اند که غنی از ید هستند.

ج: در مواقعی که جلبک های دریایی به غذاهای دام ها افزوده شده شیر پر چرب تری تولید نموده اند.

د: غذاهای تجاری و واردتی که خاص دام ها و به خصوص گوسفند ساخته می شوند ، غالبا حاوی لامیناریا، آسکوفیلوم و فوکوس هستند.

ح: کلپ عظیم الجثه قهوه ای (Macrocystis) در غذاهای دام های بزگ مصرف زیادی دارد و بدین علت غنی از ویتامین A و E می باشند.

استفاده از جلبک ها در کشاورزی (Brunden, 1991):

از قرن نوزدهم جلبک ها را به عنوان کود مصرف می نمودند. ساحل نشینان جلبک های قهوه ای را به صورت غنی کننده زمین کشاورزی مصرف می نمودند. این جلبک ها بدلیل میزان بالای فیبر از یک طرف و همچنین نقش مهمی که در نرم کردن بافت خاک و حفظ رطوبت آن دارند و از طرف دیگر بدلیل مواد معدنی به خصوص انواع کمیاب بالایی که دارند کاربرد های وسیعی به عنوان کود از خود بجای گذاشته اند. مطالعات مختلف علمی ثابت کرده است که کارآیی این محصولات (فرآورده ها) بشکل گسترده ای در علوم و صنعت باغبانی مورد استقبال قرار گرفته است بطوری که بعد از استفاده از این فرآورده ها، افزایش محصول، افزایش جذب مواد غذایی خاک، افزایش مقاومت به آفات خاص، افزایش جوانه زنی بذ رو مقاومت در مقابل یخ زدگی را در پی داشته است. بهر حال، از زمان پی بردن به چنین خواص کارآمدی از جلبک ها، بنظر می رسد با توجه به پیشرفت کشاورزی و آبزی پروری ارگانیک، بازار رو به رشد فزاینده ای داشته باشد.

الف: جنس هایی نظیر *Chara, Lithothamnion* و *Lithophyllum* در مزارعی که با فقدان کلسیم روبه رو هستند بکار می روند

ب: فوکوس (جلبک قهوه ای) در مزارع ایرلند به عنوان یک کود مورد استفاده می باشند.

ج: جلبک های سبز – آبی بدلیل تثبیت نیتروژن اتمسفر به بدنه خود از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

جلبک های دریایی بعلت داشت فسفر، پتاسیم و برخی از عناصر کم مقدار در بسیاری از مناطق ساحلی به عنوان کود بیولوژیک مورد استفاده قرار می گیرند. برخی از این جلبک ها را با مواد آلی دیگر مخلوط و برای

حاصلخیزی به خاک اضافه می کنند و تعدادی دیگر را مستقیما به زمین کشاورزی اضافه می کنند و اجازه میدهند به مرور زمان بپوسد و مواد آنها جذب خاک شوند.

نتایج حاصل از بررسی‌های محققین (Pratoomyot *et al*., 2005; Brown *et al*.,1991, 1992, 1993, 1999; Molina *et al*., 1991) نشان داده است که در بین ترکیبات بیوشیمیایی، یکی از فاکتورهای مهم و تعیین‌کننده ارزش غذایی جلبک ها برای مراحل لاروی آبزیان که قابل انتقال از طریق زنجیره غذایی بوده، میزان و کیفیت اسیدهای چرب مخصوصاً اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد. وجود برخی مواد موثر و فعال بیولوژیک در برخی از جلبکهای ماکروسکوپی به اثبات رسیده است. برخی از این مواد بعنوان محرک رشد (Cho *et al*., 1999) و برخی دیگر مانع از رشد سایر موجودات اعم ازجلبکها ماکروسکوپی دیگر و فیتوپلانکتونها (Bazes *et al*., 2006) و باکتری (Bansemir *et al*., 2006) می‌گردند. تحقیقات نشان داده است که عصاره جلبک ماکروسکوپی *Ceramium* sp. (از جلبکهای قرمز)، از رشد و نمو جلبکهای ناخواسته‌ای چون فیتوپلانکتونها، کلادوفورا و همچنین باکتریها به‌میزان قابل ملاحظه‌ای جلوگیری نموده است، از اینرو می‌توان بعنوان علف‌کش و بدون اثرات جانبی بر روی آبزیان پرورشی و اثرات زیست محیطی نامطلوب استفاده نمود (Bazes *et al*., 2006). همچنین از عصاره خالص جلبکهای ماکروسکوپی در درمان بیماریهای باکتریایی بجای آنتی‌بیوتیک استفاده نمود(Bansemir *et al*., 2006). از طرف دیگر وجود برخی مواد فعال رشد همچون هورمون‌های رشد گیاهی اکسین، جیبرلین و سیتوکینین در برخی ازجلبکهای ماکروسکوپی ثابت شده است (Crouch *et al*., 1992& 1993) .

تحقیقات نشان داده است که رشد سلول‌های فیتوپلانکتونی می‌تواند بوسیله عصاره استخراج شده از برخی از جلبک‌های ماکروسکوپی تنظیم گردد و استفاده از عصاره جلبکهای ماکروسکوپی در محیط کشت، مهمترین فاکتور محرک رشد سلولی فیتوپلانکتون‌ها و همچنین افزایش میزان ترکیبات بیوشیمیایی فیتوپلانکتونها می‌باشد (Cho *et al*., 1999; Kumar *et al*., 1994).

همچنین نتایج حاصل از مطالعات نشان داده است که عصاره حاصل از جلبک‌های ماکروسکوپی نه تنها حاوی مواد فعال بیولوژیک (هورمون‌های گیاهی) بوده، بلکه حاوی مواد معدنی (میکرو و ماکروالمنت)، ویتامین و اسیدهای آمینه نیز می‌باشند (Finnie and Van Staden, 1985; Munda and Gubensek, 1975; Moor and Van Staden, 1986). وجود این عناصر باعث افزایش جذب مواد مغذی، افزایش میزان کلروفیل، تقسیم سلولی و سنتز پروتئین وچربی‌های اشباع نشده توسط سلولهای فیتوپلانکتونی می گردد.

با توجه به موارد ذکر شده مطالعات گسترده ای در خصوص استفاده از جلبک های دریایی در غذای آبزیان انجام شده که در بیشتر مطالعات تغذیه ای که بر روی پودر یا عصاره جلبک های دریایی صورت گرفته حدود ۱۰٪ نرخ جایگزینی را پیشنهاد نموده اند تا احتمال مفید بودن آن را به عنوان مکمل غذایی، فعال نمودن غذا مثل اثر همبندی آن، و یا خاصیت دارویی با اثر بر سلامت آن را در غذای میگو تثبیت نمایند. بالاترین حد جایگزینی بر اساس نوع جلبک و گونه میگو متفاوت بوده است. در برخی از منابع به مفید بودن جلبک های دریایی در فرمولاسیون غذا که منجر به بهبود کیفیت پلت شده اند اذعان دارند زیرا باعث پایداری در آب، ظرفیت سازی جهت حفظ و نگهداشت آب و بافت غذا می شوند همچنین میزان مصرف غذا را افزایش داده، باعث بهبود تغذیه موثره شده ، عملکرد رشد را بهتر نموده و نهایتا به کیفیت محصول نهایی از طریق افزایش رنگدانه ای شدن، کاهش محتوای کلسترولی افزوده است. جلبک های دریایی شامل ترکیبات فعالی هستند که باعث بهبود تحمل موجود در برابر بیماریهای باکتریایی و ویروسی می شوند. برخی از گونه های جلبک های دریایی می توانند با میگو بشکل چند کشتی تولید شوند که نتیجه آن برای میگو کاهش نیازمندی آن به غذاهای مصنوعی بوده است. در این گزارش مطالعه بر روی اثرات جلبک های دریایی که به جیره غذایی میگو افزوده شده است مرور شده است.

چندین جلبک دریایی (اولوا، اونداریا، آسکوفیلوم، پورفیرا، سارگاسوم، پلیکاورنوسا، گلاسیلاریا و لامیناریا) به وفور در رژیم غذایی ماهی استفاده شده است و مطالعات زیادی در خصوص اثرات آنها انجام شده که همگی در مقاله Nakagawa & Montgomery (۲۰۰۷) مرور شده است. گزارش حاضر برپایه اثر مطالعه جلبک های دریایی منطقه دریای عمان روی میگوی وانامی در مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور- چابهار تاکید دارد. برخی از جلبک های دریایی که در جیره غذایی میگو مورد ارزیابی قرار گرفته اند *Macrocystis pyrifera, Ascophyllum nodosum, Kappaphycus alvarezii, Sargassum sp., Gracilaria heterocada, Gracilaria cervicornis, Caulerpasertulariodes, Ulvaclathrata, Entromorpha sp., Hypnea cercivornis, Cryptonemia crenulata* و *Chnoospora minima* می باشند. مطالعات تغذیه ای در میگو که به اثرات پودر جلبک های دریایی پرداخته در جدول زیر خلاصه شده اند.

جدول ۱: مطالعات انجام شده استفاده از پودرجلبک های دریایی در غذای میگو

گونه میگو	عنوان	منبع
P. monodon	Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets of juvenile shrimp *Penaeus monodon*	Penaflorida & Golez, 1996
P. monodon	The potential of *Gracilaria* spp. Meal for supplementation of diets for juvenile *Penaeus monodon* Fabricius	Briggs & Funge-Smith, 1996
P.californiensis	Efecto de la macroalga Caulerpasertularioidea en el desarrollo del camaron café	Porchas Cornejo*et al*., 1999
L. vannamei	Uso de harina de kelp *Macrocystis pyrifera* en alimento sparacamaron	Cruz-Suarez *et al*., 2000
P. monodon	Water stability and texture of shrimp pelletd feeds formulated with natural and synthetic binders	Cruz-Suarez *et al*., 2002b
L. vannamei	Seaweed meal as a protein source for the white shrimp *L. vannamei*	De Silva & Barbosa, 2008
L. vannamei	Uso de harinas de sargaso(*Sargassum spp*.) y kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos balanceados para el camaron *L. vannamei* effecto sobre el crecimiento y la digestibilidad in vivo	Guterrez- Leyva, 2006

کلیاتی بر میگوی سفید غربی *Litopenaeus vannameii*

تعریف علمی و رده بندی

Litopenaeus vannameii که میگوی سفید غربی یاپا سفید غربی نیز نامیده می شود، یکی از گونه های مهم اقتصادی میگو در جهان می باشد. این جنس، یکی از جنس های خانواده Penaeidae که شامل گونه های زیادی بوده و درآبزی پروری دارای ارزش اقتصادی بالا می باشد. رده بندی گونه ای به شکل زیر است:

شکل ۱: میگوی سفید غربی

Scientific classification

Phylum: Arthropoda

class: Crustacea

order: Decapoda

: Penaeoidea

Family: Penaeidae

Genus: Litopenaeus

L. vanameii

پراکنش: این میگو بومی آبهای دریای مکزیک، آمریکای مرکزی، جنوبی و جنوب کشور پرواست .در فواصل سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰از مکزیک و پرو به سواحل امریکای لاتین راه یافت و به شمال غربی سواحل امریکا و هاوایی منتقل شد و انتشار آن از سواحل شرقی آتلانتیک تا کارولینای شمالی وتگزاس و سرتاسر شمال مکزیک، نیکاراگوئه و برزیل گسترش یافت . این گونه از نوع گونه های تلیکوم باز است که برای تکثیر

و تخم ریزی آن به مولدین نر و ماده بصورت همزمان در مرکز تکثیر نیاز می باشد. ماده ها به جای حمل تخم تا موقع تفریخ، آنها را در آب پخش میکنند. از سایر ده پایان متفاوت اند. بعلاوه، این میگوها دارای روستروم (Rostrum) دندانه دار هستند. تعداد دندانه ها موجود بر روی حاشیه بالایی و پایینی روستروم و عدم وجود تارچه ها بر روی سطح بدن، وجوه تمایز این گونه از سایر افراد جنس پنئوس هستند. میگوی سفید غربی بر روی لبه پایینی و بالایی روستروم خود به ترتیب ۲ و ۹-۸ دندانه دارد.

پوست اندازی و رشد : همانند دیگر بندپایان، میزان رشد میگوها به دو عامل : تناوب پوست اندازی (زمان بین دو پوست اندازی) و افزایش رشد (در هر بار پوست اندازی چقدر رشد میکند) بستگی دارد. به دلیل اینکه بدن میگو با پوشش سختی (اسکلت خارجی) احاطه شده، جانور برای رشد باید پوشش قدیمی خود را انداخته و پوشش جدید و بزرگتری را بوجود آورد. در موقع پوست اندازی، کوتیکول در ناحیه بین کاراپاس و Intercalary Sclerit شکاف می خورد و از میان آن سرسینه و اندامهای ضمیمه قدامی بیرون آمده و با تکان سریع و قوی دم، جانور از پوسته قدیمی رها میشود. پوشش خارجی ابتدا نرم است اما به تدریج سخت میشود. پوست اندازی غالبا اولین فرایند فیزیولوژیکی آشکاری است که وجود استرس را نشان میدهد. بنابراین پرورش دهندگان باید به تغییر دفعات پوست اندازی (به ویژه کاهش آن) توجه داشته باشند.

غذا و غذادهی :پنائیده ها ذاتا گوشتخوارند و سخت پوستان کوچک، ناجورپایان و پرتاران را شکار می کنند. اما در حوضچه های پرورشی، این قبیل طعمه ها وجود ندارند و فقط غذای دستی داده شده و یا مواد آلی در حال تجزیه برای تغذیه میگوها در دسترس آنها قرار دارد.

تغذیه

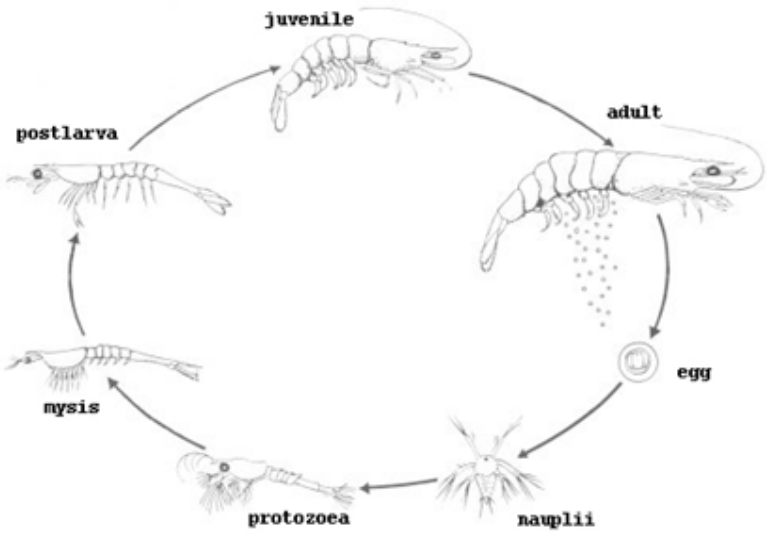
لارو میگو در مرحله ابتدایی ناپلئوسی از کیسه زرده تخم تغذیه کرده و سپس از جلبک های میکروسکوپی و زئوپلانکتون ها در مراحل پروتوزوآ استفاده می نماید. از مرحله مایسیس و مراحل بعدی لارو میگو و میگوهای

جوان قادر هستند از طیف گسترده ای از ارگانیسم های غذایی همچون آرتمیا، کرم پلی کیت، سخت پوستان کوچک و همچنین دتریتوس بستر تغذیه نمایند. در صنعت آبزی پروری فراهم نمودن غذا با کیفیت تغذیه ای بالا برای تمام مراحل صدف، مراحل لاروی سخت پوستان و ماهی، بطور مستقیم به تولیدغذای زنده همچون فیتوپلانکتون بستگی دارد. از این رو تهیه و فراهم نمودن فیتوپلانکتون ها یکی ازفعالیت های حیاتی درکارگاههای تکثیر می باشد (Cho *et al*.,1999).

Duerr و همکاران (1998) اظهار نموده است که تقریبا ۹۰٪ از ۱۴.۵ میلیون تن از جانوران دریایی تولید شده در سال ۱۹۹۳ با استفاده از جلبک های میکروسکوپی بعنوان یک منبع غذایی در خلال یک یا چند مرحله از زندگی پرورش یافته اند. علاوه براین، تولید ویژه یک کارگاه تکثیر و پرورش بطور قطعی به کمیت و کیفیت منابع غذایی مورد استفاده بستگی دارد.

چرخه زندگی میگو

بسته به درجه حرارت شکوفایی تخم ها ظرف ۸ تا ۱۲ ساعت بعد از تخم ریزی صورت می گیرد. برای رشد لارو میگو بایستی از مراحل مختلف و متمایز قبل از رسیدن به مرحله پست لاروی عبور نماید. مرحله ناپلئوسی که لارو شناگر آزاد بوده و تغذیه نمی کند و شامل ۶ زیر مرحله می باشد. مرحله پروتوزوآ و مایسیس هر کدام شامل سه زیر مرحله بوده که بعد از آن لارو وارد مرحله پست لاروی شده که از نظر ظاهری شبیه بالغین است .



شکل ۲: چرخه زیستی میگو

۱- مرحله تخم
۲- مراحل لاروی و پست لاروی (مراحل لاروی شامل سه مرحله ناپلیوس، پرتوزوآ و مایسیس است).
۳- مرحله جوانی
۴- مرحله قبل از بلوغ
۵- مرحله بلوغ
۶- مرحله بارور

مرحله ناپلیوس :

لاروی را که پس از تخم گشائی خارج می شود ، ناپلیوس می نامند . ناپلیوس ها کوچک۰/۲۸ تا ۰/۳۳ میلی متر طول دارند و بدن آنها فقط از یک قطعه بیضی شکل درست شده است. این لارو قادر به تغذیه از محیط نبوده و ازذخیره مواد غذایی خود استفاده می نماید . برروی بدن آن ۳ زوج زائده وجود دارد زوج اول که در جلو دهان قرار دارد بعداً در میگوی بالغ تبدیل به آنتنول می‌شود. زوج دوم مجاور دهان قرار دارد و دومین جفت شاخک آنتن میگوی بالغ را تشکیل خواهد داد. بالاخره زوج سوم بعداً به آرواره پائینی تبدیل می شود . دستگاه گوارش این لاروها به شکل لوله مستقیمی است که از دهان شروع می شود و به مخرج منتهی می گردد . دستگاه عصبی شامل مغز ، حلقه دور مری و یک سلسله عصبی شکمی کوچک است . این لاروها یک چشم

میانی ساده دارند. دردرجه حرارت ۲۹-۲۷ درجه سانتی گراد این مرحله ۳۶ ساعت طول می کشد اما در ۲۲ - ۲۱ درجه سانتی گراد این مرحله تا ۱۱۰ ساعت (حدود ۳ روز) به طول خواهد انجامید (صدیق مروستی، ۱۳۶۹).

لاروها در مرحله ناپلیوس بدلیل عدم توسعه اندامهای ضمیمه قادر به شنا کردن نیستند . لاروها معلق و با جریانات آب جابجا می‌شوند ناپلیوس نسبت به نور فوق العاده حساس بوده و بسرعت جذب منابع نوری می گردد. برای معرفی تمام مراحل لاروی از اعداد رومی (I- II) و حرف اول نام مرحله (N.Z.M.P) استفاده می شود. این مرحله دارای پنج زیر مرحله است که عموماً با توجه به ناحیه خلفی بدن و تعداد خارها از یکدیگر متمایزند. یادآور می‌شود که در برخی مطالعات تعداد ۶ زیر مرحله برای ناپلیوس عنوان گردیده است .

مرحله زوآ :

این مرحله بعنوان حساس ترین مراحل لاروی میگوهای پنه ئیده نامبرده شده است . این حساسیت بدلیل ورود لارو به مرحله ای از زندگی است که موجود تغذیه از محیط را آغاز می نماید. در این مرحله سرسینه واضح است و علاوه بر هفت زوج زائده قبلی، شش زوج زائده های سینه ای نیز نمایان می شود (جمعاً ۱۳ زوج در زوآ) . بزرگی این لارو نسبت به جثه اولین لارو شش برابر است .

مرحله (واسط) قبل از زوآ را پروتوزوآ می نامند که در آن هفت جفت ضمیمه و قطعات ابتدایی دیده می شود و مرحله واسط بعد از زوآ، متازوآ نام دارد که زوائد سینه ای کامل، شکم نمایان شده و در انتهای بدن تلسون دیده می شود . در دمای ۲۹-۲۷ درجه سانتی گراد مرحله زوآ، ۴-۳ روز طول می کشد .لاروهای زوآ جزء پالیده خواران هستند و از مواد معلق در آب که دارای قطر ۲۰-۳ میکرون می باشند تغذیه می کنند . در طبیعت این غذا شامل فیتوپلانکتونها است که در محیط های پرورشی عمدتاً دیاتومه بنامهای اسکلتونما و کتوسروس و تتراسلمیس استفاده می شود . در عین حال می توان از تخم منجمد صدف خوراکی و یا لارو مرحله تروکو فور صدف برای تغذیه زوآ بهره برد . باید توجه داشت که این لارو نسبت به نور حساس است وبطرف نور جذب می شودو به همین خاطر محیط پرورش را باید تاریک کرد. برای این مرحله ۳ زیر مرحله وجوددارد و ۳ تا ۴ روز طول می کشد (صدیق مروستی، ۱۳۶۹).

مرحله مایسیس :

در این مرحله لارو توانائی شنا کردن را می یابد و در زیر مرحله اول (MI) از انواع پلانکتونهای جانوری و گیاهی نظیر ناپلیوس آرتمیا ،تخم های لقاح یافته اویستر ،روتیفر و سخت پوستان کوچک و دیاتومه تغذیه می نماید . با رشد بیشتر تمایلی به استفاده از غذاهای جانوری شدت بیشتری پیدا می‌کند.لاروهای مایسیس بوسیله حرکات ناگهانی ، انقباظی بخش شکمی رو به عقب شنا می نماید . این مرحله ۳ تا ۴ روز تا ورود به مرحله PL طول می کشد که این مرحله دارای ۳ زیرمرحله می‌باشد . مهمترین مشخصه این مرحله ظهور وضعیت عمودی در هنگام شنا می باشد . لاروها طی ۴ بار پوست اندازی این مرحله را پشت سر گذاشته و وارد مرحله پست لاروی میشوند . آخرین تغییرات این مرحله ایجاد پاهای شنا وبدن بندبند و رشد یافته است (صدیق مروستی، ۱۳۶۹) .

مرحله پست لاروی :

پست لاروها در این مرحله دارای بدنی شفاف بوده و رشته عصبی طویل به رنگ قهوه ای تیره از نوک پایه اصلی شاخک حسی تا انتهای تلسون کشیده شده است . اندازه ششمین حلقه شکمی بزرگتر از طول کاراپاس می باشد . در دوره های پایانی این مرحله ، طول بدن و کاراپاس افزایش می یابد و از شفافیت بدن کاسته شده و رنگ تیره تر می شود. در این مرحله که با چندین بار پوست اندازی همراه است، میگوی جوان ظاهر می شود این میگوها مشخصاً کف زی می شوند و با استفاده از پاهای سینه ای (حرکتی) بر سطح بستر حرکت می کنند و توسط پاهای شکمی (شنا) نیز عمل شنا را انجام می دهند. تغذیه در این مرحله از ناپلیوس آرتمیا برای هر لارو و در روز ۱۰۰ تا ۲۰۰ قطعه انحام می‌گیرد. برای نشان دادن سن پست لارو از اعداد عربی (۱ و ۲ و ۳ و ...) و نمایp یا PL استفاده می‌شود . هر عدد نشاندهنده تعداد روزی است که از ورود به مرحله پست لاروی می گذرد . لاروهای پیشرفته از مراحل ابتدائی تا حدود زیادی به بالغین شبیه هستند .

لارو میگو (با طولی کمتر از ۵ میلی متر) دارای زندگی پلانکتونی است و در آب دریا غوطه ور می‌باشد و قدرت شنای ضعیفی دارد. در این مرحله از پلانکتونهای گیاهی و جانوری کوچک تغذیه می‌کند. زندگی لاروی با پشت سر گذاشتن سه مرحله اصلی ناپلیوس (۶ زیر مرحله) پروتوزآ (۳ زیر مرحله) و مایسیس (۳ زیر مرحله) طی می‌شود (صدیق مروستی، ۱۳۶۹).

پست لارو (بچه میگو) همراه با جریانات آبی به سمت ساحل کشانده می‌شود سپس در مناطق نوزادگاهی مانند خلیج ها، دهانه خورها، مردابهای کم عمق و مناطق مانگرو (جنگلهای حرا) به مرحله جوانی می‌رسد. در مرحله جوانی (با طول ۷ میلی متر) مرحله سکون(کفزی شدن) شروع می‌شود و زندگی در بستر دریا آغاز می‌شود. بچه میگو در این مرحله عمدتاً از جلبکها، مواد باقی مانده در کف بستر و کفزیان کوچک تغذیه می‌کند. بعد از اینکه طول بچه میگو به ۵ سانتی متر رسید به سوی سواحل ماسه ای کم عمق شنا می‌کند.

پس از رسیدن به سن بلوغ (با طول کلی حدود ۱۰ سانتی متر) به شکل گله‌های بزرگ، سواحل را به سمت دریای آزاد و اقیانوسها ترک می‌نماید.

غذای اصلی میگوهای بالغ از لارو ماهی، بی مهرگان کوچک (مانند Pelecypods- foraminifera euphosid) سخت پوستان کوچک، پرتاران، دیاتومه و انواع جلبکها تشکیل می‌دهد (Lim & Akiyama , 1995).

درمیگوهای پنائیده جنس نر و ماده از هم جدا هستند وبطور ظاهری نیز قابل تشخیص می‌باشند. میگوهای ماده غالباً از میگوهای نر هم سن خود بزرگتر و ناحیه شکمی آنها پهن تر می باشد. باروری از طریق جفتگیری صورت می گیرد و غالباً آنها در آبهای دور از ساحل تخم ریزی می‌نمایند.

پست لارو ها تا مرحله جوانی در مناطق مانگرو ، خور ها و دیگر مناطق نوزاد گاهی آب لب شور به سر می برند. رشدتخمدان ممکن است در مصب آغاز شود اما رسیدگی جنسی تنها بعد از برگشت به دریا ،کامل شده و تخم ریزی انجام می گیرد(Lim & Akiyama , 1995).

پرورش

میگوی سفید غربی اولین گونه پرورشی در قاره امریکا می باشد که در طی ۲۵-۲۰ سال گذشته از ایالات متحده آمریکا تا برزیل پرورش داده می شود.

این گونه در اوایل دهه ۱۹۷۰ به جزایر اقیانوس آرام معرفی شد که در آنجا تحقیقات زیادی پیرامون قابلیت های تکثیر و پرورش آنها صورت گرفت . میگوی سفید غربی در اواخر دهه ۱۹۷۰ تا اوایل دهه ۱۹۸۰ به هاوایی و سواحل شرقی اقیانوس اطلس از کارولینای جنوبی و تکزاس در شمال تا آمریکای مرکزی و تا جنوب برزیل معرفی شد .

میگوی سفید غربی در سال ۱۹۹۶ در مقیاس تجاری به آسیا معرفی شد. این معرفی از چین و تایوان آغاز و سپس تا فیلیپین ، اندونزی ، ویتنام ، تایلند ، مالزی و هند گسترش یافت . در حال حاضر صنعت پرورش میگوی سفید غربی در کشور چین گسترش یافته ، بطوریکه در سال ۲۰۰۲ چین بیش از ۲۷۰۰۰۰ تن تولید داشت و در سال ۲۰۰۳ تا ۳۰۰۰۰۰ تن (۷۱ درصد تولید کلی کشور) برآورد شده که این مقدار از تولید معمول فعلی همه کشورهای آمریکا بالاتر است . سایر کشورهای آسیایی که صنعت تکثیر وپرورش این گونه را گسترش دادند عبارتند از تایلند (در سال ۲۰۰۳ با تولید ۱۲۰۰۰۰ تن) ، ویتنام و اندونزی (در سال ۲۰۰۳ هر کدام با تولیدی برابر با ۳۰۰۰۰ تن) و تایوان ، فیلیپین، مالزی و هند در مجموع چندین هزار تن تولید نمودند (زرشناس و پذیر ، ۱۳۸۶) .

این گونه سریع الرشد بوده و نسبت به بیماری های رایج میگو(به استثنای بیماری لکه سفید و سندروم تورآ) و شرایط نامطلوب اکولوژیکی مقاوم است. سرعت رشد میگوی سفید غربی معادل میگوی ببری سیاه است و می تواند تا ۳ گرم در هفته رشد کرده و در شرایط پرورش متراکم (با تراکم ۱۰۰ قطعه در متر مربع) تا رسیدن به وزن ۲۰ گرم بسرعت رشد کرده و در وزن های بالاتر رشد آن به حدود یک گرم در هفته کاهش می یابد . در

این حالت رشد ماده ها از نرها سریعتر است.میگوی سفید غربی قادر به تحمل دامنه وسیعی از درجه حرارت است اما همانند دیگر گونه های استوایی و نیمه استوایی در دمای $^{\circ}C$ ۳۰ – ۲۳ بهتر رشد می کند مناسبترین دما برای رشد این گونه در میگو های کوچک (۱ گرمی) $^{\circ}C$ ۳۰ و برای میگوهای بزرگتر (۱۲ تا ۱۸ گرمی) $^{\circ}C$ ۲۷ است.

میگوی سفید غربی دامنه وسیعی از درجات شوری از ppt ۴۵ – ۰/۵ را تحمل می کند. در محدوده ppt ۳۴ – ۷ میگو رشد می کند و بهترین درجه شوری برای رشد آن در حدود ppt ۱۵ — ۱۰ است. پرورش میگوی سفید غربی در تراکم های بسیار بالا و تا ۱۵۰ قطعه در متر مربع مقدور است و در شرایط بسته و تحت کنترل می توان تراکم را تا ۴۰۰ قطعه در متر مربع افزایش داد. در مقایسه با سایر گونه های رایج پرورشی نیاز به غذاهایی با پروتئین کمتر (۲۰ تا ۳۵ درصد) دارد و درنتیجه غذای آن ارزانتر است. بیشترین میانگین تولید میگوی سفید غربی با کنترل بالای بهداشتی- ویروسی و در سیستم مدار بسته فوق متراکم تا ۶۳ تن در هکتار گزارش شده است (زرشناس و پذیر ، ۱۳۸۶) .

میگوی سفید غربی بر خلاف سایر گونه های خانواده پنائیده که تلیکوم بسته هستند، تلیکوم باز بوده و بدون صحفات جانبی و حفره گیرنده اسپرم می باشند.تعداد تخم حاصل از هر مولد ۳۰تا ۳۵ گرمی بین ۱۰۰ تا۱۴۰ هزار و مولدین ۴۰ تا ۴۵ گرمی ۱۵۰ تا۲۰۰ هزار عدد می باشد. نرخ تفریخ تخمها حداقل ۵۰و حداکثر ۷۵درصد می باشد همچنین نرخ بازماندگی لاروها بین ۲۰ تا۴۰درصد گزارش شده است (Wyban & Sweeney ,1991).

بازار پسندی و رنگ گوشت:

رنگ گوشت وپوست در آبزیان تحت تاثیر چندین عامل داخلی و خارجی (فیزیکی، تغذیه ای، ژنتیکی، هورمونی-عصبی)می باشد. علاوه بر این برخی ماهی می تواند رنگ بدن خود را در پاسخ به شرایط محیطی ، چالشهای فیزیولوژیکی، محرکهای استرس زا و شرایط پرورش تغییر دهد (Rotllant *et al*., 2003). در آبزیان نیز

همانند سایر گروههای جانوری، رنگ بدن به طور یقین تحت تاثیر سلولهای مخصوص در پوست می باشد که کروماتوفورها نامیده می شوند.

چهار گروه از پیگمانها وجود دارند که جهت تهیه رنگ در آبزیان می توانند استفاده شوند. این پیگمانها شامل ملانین، کارتنوئید، پتریدین ها و پورین ها می باشند.

کارتنوئیدها نقش حیاتی را در تغذیه به منظور حفظ سلامتی، رشد، متابولیسم و تولید مثل ایفا می کند همچنین به عنوان پیش ساز ویتامین A، آنتی اکسیدانتها و تنظیم کننده های ایمنی بدن عمل می کند.

از آنجائیکه آبزیان نیز همانند سایر جانداران قادر به سنتز کارتنوئیدها نیستند، این رنگدانه نقش اصلی را در تنظیم رنگ پوست آنها ایفا می نمایند، بنابراین اضافه نمودن کارتنوئیدها به جیره غذایی آبزیان تا حدودی ضروری می باشد (Torrissen et al., 1989).

رنگ پوست وگوشت یکی از فاکتورهای مهم در آبزی پروری بوده که از فاکتورهای موثر بر ارزش تجاری آبزیان خصوصا در گونه هایی که به صورت تازه خرید و فروش می گردند، می باشد. بیشتر مطالعات رنگ پوست در آبزی پروری بر روی اثر غذا و رنگ پیش زمینه و شرایط نور متمرکز گردیده است.

در سال ۲۰۰۷ Sinha & Oyas Amed Asimi, نشان دادند که چاینا رز یک کارتنویید بالقوه برای افزایش رنگ و تکامل گناد در ماهی کاراس *Carassius auratus* می باشد.

در سال ۲۰۰۸، Ezhil و همکاران نشان دادند که ماریگلد می تواند بر رشد و رنگدانه سازی گونه *Xiphophorus helleri* اثرات مثبتی را داشته باشد.

در سال ۲۰۱۱، Sujath و همکاران ، اثرات ۴ گونه گل آپارتمانی را بر گونه *Xiphophorus helleri* مطالعه نمودند و مشاهده نمودند که این گلها می توانند سبب تغییر رنگ در این گونه شوند.

همچنین از جلبک های دریایی جهت تغییر رنگ آبزیان پرورشی می توان بهره جست. این جلبک ها با داشتن رنگدانه می توانند در تغییر رنگ میگوی پرورشی که رنگی تقریبا سفید و شفاف دارد به رنگ نارنجی و یا صورتی که مورد استقبال خریداران و مصرف کنندگان میگو است، نقش آفرینی نمایند.

۲- مواد و روشها

جمع آوری نمونه و آماده سازی جلبک

در آبان ماه سال ۱۳۹۰ از جلبک سارگاسوم به ساحل ریخته شده در سواحل خلیج چابهار استان سیستان و بلوچستان با قرار دادن ۵ کوادرات ۰/۲۵ متر مربعی از شش ایستگاه اقدام به نمونه برداری نموده، بلافاصله بعد از جمع آوری جلبک نمونه ها بصورت ابتدایی تمیز (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.

شکل ۳: جمع آوری جلبک سارگاسوم از ساحل، شستشو و خشک کردن در آفتاب

نمونه ها بعد از گرفتن آب اضافه، در شرایط آفتاب خشک و به کمک دستگاه آسیاب میکرونیزه پودر گردیده و سپس از خلال الک ۲۰۰ میکرون عبور داده شده و آماده ارائه به آزمایشگاه برای آنالیزهای بیوشیمیایی شامل پروتئین کل(درصد وزن خشک) با روش کجلدال، چربی کل (درصد وزن خشک) با روش سوکسله و اسید های چرب ضروری، کربوهیدرات (درصد وزن خشک) با روش فنل سولفوریک اسید و استخراج با اسید کلریدریک ۲/۵ نرمال که نتایج از منحنی گلوکز استاندارد محاسبه خواهد گردید و خاکستر با روش سوختن در کوره و مواد معدنی با کمک گرفتن از روش های فلیم فتو متری خواهند شد.

به منظور آنالیز رنگدانه یک عصاره جلبک را برداشته شده و با کمک اسپکتروفتومتر و بعد از استخراج با استون ۹۰٪، طیف جذبی آن خوانده میشود(Jeffrey & Humphrey, 1975).

Sargassum illicifolium

شکل٤: جلبک سارگاسوم

جدول زیر موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری جلبک های ماکروسکوپی را نشان می دهد که از شش منطقه مختلف از سواحل خلیج چابهار و در ماه های آبان و آذر از بین جزرومدی مناطق یاد شده جمع آوری شده است.

جدول ۲: طول و عرض جغرافیایی 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 ۵: ایستگاه های نمونه برداری جلبک از سواحل سیستان و بلوچستان

بمنظور استخراج عصاره جلبکهای ماکروسکوپی، به ازای هر ۱ گرم نمونه جلبکی خشک ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌نمائیم و بمدت یک روز در شرایط درجه‌حرارت اتاق نگهداری می‌گردد و سپس بخش آبی حاوی مواد محلول را به ارلن دیگر انتقال می‌دهیم ومجدداً ۵۰ میلی لیتر آب مقطر روی رسوب باقیمانده میریزیم و این عمل را سه بارو(برای بار دوم و سوم به مدت چند ساعت) انجام می‌دهیم و عصاره‌ها با هم مخلوط و به کمک

انکوباتور فن دار در دمای ۲۰°C قرار داده تا خشک گردد. جهت تهیه استوک، یک میلی‌لیتر از آب مقطر را به ۴۰ میلی گرم عصاره خشک اضافه نموده و از خلال کاغذ صافی ۰.۴۵ µm فیلتر می گردد(Cho *et al*., 1999).

تهیه غذا برای میگو های پرورشی:

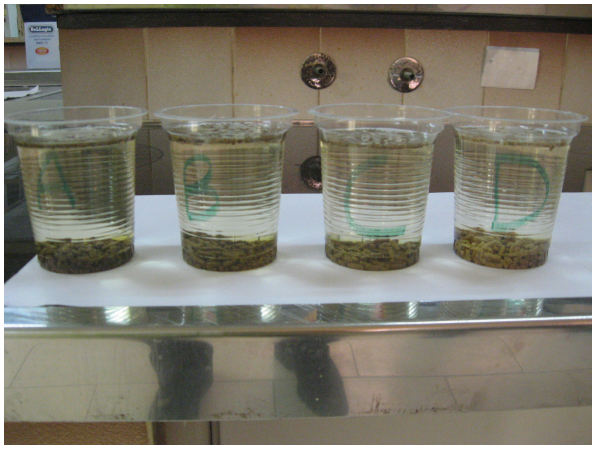
ترکیبات غذایی مختلف شامل پودر ماهی، پودر گوشت و استخوان، آرد ذرت، آرد نشاسته، آرد گندم، مخلوط ویتامین و مواد معدنی، و نمک ید دار از کارخانه هوواراش تولید کننده غذای میگو در بوشهر تهیه و به همراه جلبک سارگاسوم استحصال و عمل آوری شده سواحل سیستان و بلوچستان توسط آسیاب میکرونیزه آن کارخانه به شکل پودر در اندازه ۲۰۰ میکرون در آمده و در مخلوط کن با افزودن روغن ماهی به میزان ۹ درصد جیره و با افزودن ۳۰٪ کل جیره آب جوشیده به شکل نسبتا خمیری توسط چرخ گوشت صنعتی آن کارخانه به شکل رشته های ماکارونی درآمد که با برش های مرحله به مرحله به شکل پلت با اندازه حدود ۲ میلی متر در خشک کن با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ ساعت کاملا خشک گردید.

شکل ٦: غذاهای پلت تهیه شده در این آزمایش

این غذا به چابهار منتقل و به منظور بررسی میزان پایداری و از هم پاشیدگی و فرو روندگی در آب و سپس استفاده در تیمارهای چهار گانه غذایی میگو (شامل سه درصد جایگزین آرد جلبک سارگاسوم به جای منابع پروتئینی و یک گروه کنترل بدون آرد سارگاسوم) مورد استفاده قرار گرفتند. غذا در این مرحله مورد آنالیز ترکیبات غذایی قرار گرفت.

آزمایش پایداری و درصد جذب آب در هنگام غوطه وری در آب دریا:

برای این منظور از آب محیط کشت میگو در لیوانهای پلاستیکی یکبار مصرف استفاده گردید بدین صورت که با افزودن ۲ گرم غذا از هر تکرار به سه لیوان(جمعا ۳۶ لیوان) و ثبت دقیق زمان و درصد از هم پاشیدگی و درصد جذب آب اندازه گیری گردید. برای تعیین درصد جذب آب بعد از یک ساعت نمونه ها وزن و سپس خشک شدند و دوباره وزن شدند و درصد آب جذب شده بدست آمد. برای این منظور وزن پلت با آب بر وزن پلت خشک اولیه تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.



شکل ۷: پایداری پلت های غذایی تهیه شده در این آزمایش در آب دریا

اندازه گیری ترکیبات غذایی جلبک و غذا(AOAC, 1999)**:**

اندازه گیری چربی

در روشهای مختلف اندازه گیری چربی، تمام مواد محلول در چربی نیز اندازه گیری می شوند. این مواد عبارتند از: فسفولیپدها،استرولها، اسیدهای چرب آزاد، رنگیزه های کاروتینوئیدی و کلروفیل.

روشهای اندازه گیری چربی را می توان به دو گروه تقسیم کرد:

۱-روش اندازه گیری خشک

۲-روش اندازه گیری مرطوب

روش خشک برای اندازه گیری چربی

در این روش مادهی مورد آزمایش و حلال مورد استفاده باید کاملاً خشک و بدون آب باشند.

وسایل و مواد لازم

۱- بالن ته گرد در سنباده ای

۲- لولهی مخصوص استخراج چربی(سوگسله[1])

۳- انگشتانهی کاغذی(تیمبل[2])

۴- خشک کن الکتریکی ترموستات دار مجهز به تهویه

۵- ترازوی دقیق

۶- دی اتیل اتر

[1]- Soxhlet
[2]- Thimble

روش آزمایش

۱-حدود ۲ گرم از ماده‌ی غذایی را در یک کاغذ صافی بدقت وزن کرده و در خشک کن الکتریکی به مدت سه ساعت خشک می کنیم.

۲-محتویات کاغذ را به خوبی در آن پیچیده، در انگشتانه گذاشته و درون لوله‌ی مخصوص استخراج چربی قرار می دهیم.

۳-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 می دهیم.

۴-پس از این مدت، اتر را تبخیر کرده، فلاسک را به مدت نیم ساعت در خشک کن با دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتیگراد قرارداده و پس از سرد کردن وزن می کنیم .

سپس درصد چربی را از فرمول زیر محاسبه می نماییم :

محاسبه

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

اندازه گیری پروتئین

اندازه گیری پروتئین، با روش ماکروکجلدال[1]

در روش کلدال، 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.

مراحل مختلف روش کجلدال

[1]-Kjeldahl

۱-اکسیداسیون مرطوب نمونه و تبدیل نیتروژن پروتئین به سولفات آمونیم: از اسید سولفوریک غلیظ برای اکسیدکردن مواد آلی و همچنین ترکیب شدن با آمونیاک تولیدشده در حین واکنش استفاده می شود. در این مرحله، کربن و هیدروژن به دی اکسید گوگرد احیاء می شود. دی اکسید گوگرد، ترکیبات نیتروژن دار را به آمونیاک تبدیل می کند. آمونیاک حاصله دوباره با اسید سولفوریک ترکیب شده و تبدیل به سولفات آمونیم می شود. مقدار اسید سولفوریک باید به اندازه ای باشد که همیشه مقداری محلول در فلاسک باقی بماند. حجم مایع درون فلاسک در طول آزمایش نباید از ۱۰ میلی لیتر کمتر شود. اسید سولفوریک لازم برای اکسیداسیون کامل یک گرم کربوهیدرات ۷/۳ گرم، برای یک گرم پروتئین ۹ گرم و برای یک گرم چربی ۱۷/۸ گرم می باشد.

در مرحله‌ی اکسیداسیون از سولفات پتاسیم یا سولفات سدیم برای بالا بردن نقطه‌ی جوش اسید سولفوریک و در نتیجه تسریع عمل استفاده می شود. به ازای هر گرم سولفات پتاسیم، نقطه‌ی جوش اسید سولفوریک ۳ درجه‌ی سانتیگراد افزایش می یابد. از اکسیدجیوه ، سولفات مس و سلینم برای تسریع اکسیداسیون مواد آلی استفاده می شود. اگر از جیوه به عنوان کاتالیزر استفاده شود. باید جیوه قبل از مرحله‌ی تقطیر به وسیله‌ی سولفید پتاسیم یا تیوسولفات سدیم ته نشین شود. درغیر این صورت با آمونیاک تولید یک کمپلکس کرده و به وسیله‌ی مواد در نتیجه، تقطیر آمونیاک کامل نخواهد بود. معمولاً از مس یا سولفات مس به عنوان کاتالیزر استفاده می شود.

۲-تجزیه‌ی سولفات آمونیم با کمک قلیای غلیظ و تقطیر آمونیاک حاصله درون اسید بوریک اشباع شده: در این مرحله، از محلول تیوسولفات سدیم برای رسوب دادن جیوه یا اکسید جیوه استفاده می شود. برای این که جوشیدن محلول به آرامی انجام شود. دانه های متخلخل روی به آن افزوده می شود. بدین ترتیب که در یک محلول قلیایی، روی بندریج تولید زینکات و هیدروژن می نماید. تولید آرام هیدروژن باعث حرکت مداوم محلول شده و در نتیجه از ازدیاد حرارت جلوگیری می کند.

$$2Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$$

۳-تیتراسیون آمونیاک با اسید استاندارد شده و بالاخره محاسبه‌ی پروتئین نمونه: در طول آزمایش باید یک نمونه نیز به عنوان شاهد بکار برد.

واکنش ها

$$\text{نیتروژن آلی} \xrightarrow[\text{اسید سولفوریک کاتالیزورها}]{\text{اکسیداسیون}} NH_4HSO_4$$

$$\rightarrow (NH4)_2SO_4 \xrightarrow{NaOH} NH_4OH + Na_2SO_4$$

$$NH_4OH \rightarrow NH_3 + H_2O$$

$$H_3BO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + H_2BO_3^- \xrightarrow{HCl} 3NH_4Cl + H_3BO_3$$

شناساگرهای شیمیایی برای اندازه گیری پروتئین

۱-سولفات پتاسیم یا سولفات سدیم بدون نیتروژن قلیایی تجزیه نمی شود.

۲-کاتالیزر برای اکسیداسیون : جیوه، اکسید جیوه یا سولفات مس.

۳-محلول سولفید پتاسیم یا تیوسولفات سدیم: ۴۰ گرم سولفید پتاسیم یا ۸۰ گرم تیوسولفات سدیم را در آب حل کرده و حجم آن را به یک لیتر برسانید.

۴-محلول اشباع شده‌ی اسید بوریک (۴درصد)

۵-محلول اسیدکلریدرک ۰/۱ نرمال استاندارد شده

۶-محلول قلیا : ۵۰۰ گرم هیدروکسید سدیم بدون نیترات را در آب حل کرده حجم آن را به یک لیتر برسانید.

۷-شناساگر متیل رد: محلول ۰/۱ درصد در الکل اتیلیک

۸- دانه های متخلخل روی.

۹-اسید سولفوریک غلیظ.

روش آزمایش

آزمایش بایستی به صورت دو تکرار انجام شود.

مرحله‌ی اکسیداسیون

از اطلاعات زیر برای انتخاب مقدار نمونه استفاده می شود:

حجم اسید سولفوریک (میلی لیتر)	وزن نمونه (گرم)	درصد پروتئین
۴۰	۵	۵-۰
۳۵	۲/۵	۱۰-۵
۳۰	۱/۴	۸۰-۱۰

۱-نمونه را طبق اطلاعات فوق روی کاغذ مومی بدقت وزن کرده و در فلاسک ۵۰۰ میلی لیتری کلدال بریزید.

۲-۷۰/ گرم اکسید جیوه یا ۰/۶۵ گرم جیوه و ۱۵ گرم سولفات پتاسیم یا سولفات سدیم به فلاسک کلدال بیافزایید . سپس مقدار لازم اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه کنید. چنانچه جیوه یا اکسید جیوه در دسترس نباشد می توان از ۰/۲۵ گرم سلینم استفاده کرد. اغلب، قرص های آماده تحت عنوان کاتالیزرکلدال موجود است که می توان مستقیماً از آنها استفاده کرد.

۳-به عنوان شاهد، یک فلاسک را برداشته، غیر از نمونه، بقیه‌ی مواد را در آن ریخته و مانند نمونه عمل کنید.

۴-ابتدا فلاسک را روی دستگاه مخصوص به طور ملایم حرارت داده،گاه گاه آن را بچرخانید. پس از آن که حالت کف کردن محلول فروکش کرد، حرارت را زیاد کنید تا محلول

بخوبی بجوشد. حرارت را ادامه دهید تا رنگ محلول روشن شود. سپس حرارت را قطع کنید. پس از سردشدن حدود ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن بیافزایید و بگذارید تا سرد شود.

مرحله تقطیر

۱-ابتدا یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری حاوی ۵۰ میلی لیتر اسیدبوریک اشباع شده و ۵ قطره شناساگر متیل رد را در زیر لوله‌ی کندانسور دستگاه تقطیر قرار دهید. لوله کندانسور باید در داخل محلول موجود در ارلن مایر قرار گیرد.

۲-چناچه در اکسیداسیون ازجیوه یا اکسید جیوه استفاده شده، مقدار ۲۵ میلی لیتر تیوسولفات سدیم ۸ درصد یا سولفید پتاسیم ۴ درصد به آن بیافزایید.

۳-فلاسک کلدال را به طور مورب در دست گرفته، به آرامی مقدار ۱۲۵ میلی لیتر محلول هیدرکسید سدیم ۵۰ درصد را طوری در آن بریزید که یک لایه در زیر محلول موجود فلاسک تشکیل دهد و با آن مخلوط نشود، چند دانه روی، همراه با سنگ جوش در فلاسک انداخته و آن را به دستگاه تقطیر وصل کنید.

۴-پس از روشن کردن دستگاه، فلاسک را در همان حال به صورت دورانی به شدت تکان دهید.

۵-پس از جمع کردن حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی لیتر محلول تقطیر شده در ارلن مایر،آن را از زیر لوله‌ی کندانسوز برداشته، لوله را درون ارلن مایر با آب مقطر بشویید سپس دستگاه را خاموش کنید.

محاسبه

از رابطه‌ی زیر می توان درصد پروتئین نمونه را محاسبه کرد:

$$\frac{100 \times 14 \times \text{نرمالیته اسید} \left(\text{حجم اسید مصرفی برای شاهد} - \text{حجم اسید مصرفی برای نمونه}\right)}{100 \times \text{گرم وزن نمونه}}$$

درصد نیتروژن

فاکتور پروتئین× درصد نیتروژن= درصد پروتئین

میلی اکی والان نیتروژن موجود در نمونه = نرمالیته اسید × حجم اسید مصرف شده گرم نیتروژن موجود در نمونه =۱۴٪ × میلی ایک والان نیتروژن موجود در نمونه گرم پروتئین موجود در نمونه = فاکتورپروتئین ×گرم نیتروژن

فاکتور پروتئین

فاکتور پروتیین از درصد نیتروژن موجود در پروتئین به دست می آید. مثلاً مقدار متوسط نیتروژن در پروتئین گیاهی ۱۶ درصد است. بنابراین فاکتور تبدیل برابر است با $\frac{100}{16}$ یا ۶/۲۵.

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.

سوزاندن مواد غذایی برای از بین بردن مواد آلی، تغییرات عمده ای در بسیاری از ترکیبات املاح به وجود می آورد. رادیکال آلی املاح اسیدهای آلی، از بین رفته، فلز آن یا تولید اکسید می کند و یا با رادیکالهای دیگر که دارای بار منفی هستند ترکیب شده و تشکیل فسفات، سولفات، نیترات یا کلرید می دهد. بنابراین سوزاندن ماده غذایی باعث تغییرات عمده در بسیاری از ترکیبات معدنی شده و در نتیجه تجزیه‌ی چنین خاکستری برای اندازه گیری املاح، ماهیت اصلی ماده‌ی غذایی را نشان نمی دهد .

وسایل لازم

۱-ترازوی حساس.

۲-دو بوته‌ی چینی.

۳-کوره‌ی الکتریکی.

۴-دسیکاتور.

روش آزمایش

۱-بوته های چینی را به مدت نیم ساعت، در یک کوره‌ی الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه‌ی سانتیگراد حرارت دهید و سپس آنها را سرد کنید.

۲-در هر بوته‌ی چینی ۲ گرم از نمونه‌ی مورد نظر را به دقت وزن کرده و روی شعله بسوزانید.

۳-پس از تمام شدن دود، بوته ها را در کوره‌ی الکتریکی (۵۰۰-۶۰۰درجه‌ی سانتیگراد) قرارداده و خاکستر کنید: به طوری که رنگ خاکستری متمایل به سفید و بدون ذرات سیاه بدست آید(۴-۶ ساعت)

۴-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.

تذکر

۱-سرعت سوزاندن باید طوری باشد که از اتلاف خاکسر جلوگیری شود. در این مورد درجه‌ی حرارت کوره نقش مهمی درد. در صورتی که درجه‌ی حرارت کوره خیلی بالا باشد باعث تبخیر عناصر مانند پتاسیم، سدیم، گوگرد، کلر و فسفر می شود. حتی در درجه‌ی حرارتهای پایین مقداری اسید برای حفظ عناصر سازنده‌ی یون مثبت و مقداری قلیا برای حفظ عناصر سازنده‌ی یون منفی به ماده‌ی غذایی اضافه می شود.

۲-درمواردی خاکستر تولیدشده درمجاورت موادی که هنوز اکسید نشده اند ذوب می شود، مقداری ازاین مواد را در بر می گیرد و از اکسید شدن کامل آنها جلوگیری می کند، در نتیجه مقدارخاکستر حاصل زیاد خواهد بود.

۳-چنانچه نمونه را در کوره ای بگذارید که ابتدا سرد باشد و بتدریج حرارت آن بالا رود، دیگر به سوزاندن اولیه روی شعله نیازی نیست. ولی اگر کوره به دمای ۵۵۰ درجه‌ی سانتیگراد رسیده باشد، باید ابتدا نمونه را روی شعله سوزاند. در این صورت از سوختن سریع و هدر رفتن احتمالی خاکستر پیشگیری می شود.

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 ماده‌ی 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 .

مواد شیمیایی و وسایل لازم

۱-محلول اسید سولفوریک: این محلول باید دقیقاً حاوی ۱/۲۵ گرم اسید سولفوریک در ۱۰۰ میلی لیتر محلول باشد.

۲-محلول هیدرکسید سدیم: این محلول باید دقیقاً حاوی ۱/۲۵ گرم هیدرکسید سدیم در ۱۰۰ میلی لیتر محلول باشد.

۳-پنبه‌ی نسوز[1]: مقدار پنبه‌ی نسوز را به مدت ۸ ساعت با محلول ۵ درصد هیدرکسید سدیم روی حمام بخار حرارت دهید. سپس آن را با آب مقطر داغ کاملاً بشوید. آنگاه به مدت ۸ ساعت دیگر آن را با محلول اسیدکلریدریک (۳+۱)[2] روی حمام بخار حرارت دهید . سپس آن را با اب مقطر داغ کاملاً شسته، پس از خشک کردن در کوره بسوزانید.

---

[1]- Asbestow

[2]- (۳+۱) : ۱ قسمت اسید و ۳ قسمت آب

۴-بشرهای مخصوص (۶۰۰-۷۰۰ میلی لیتری)

۵-پارچه های مخصوص برای صاف کردن

۶-دستگاه مخصوص همراه با لوله های سرکننده برای هضم کردن (در صورتی که دستگاه مخصوص موجود نباشد، می توان از لوله های سردکننده‌ی معمولی (کندانسور) استفاده کرد).

۷-یک ماده‌ی ضد کف مانند پارفین مایع

روش آزمایش

برای اندازه گیری فیبر می توان از نمونه هایی که آزمایش اندازه گیری چربی بر روی آنها انجام شده و کاملاً خشک هستند استفاده کرد.۱-نمونه‌ی بدون چربی را با دقت به یک بشر۶۰۰ میلی لیتر منتقل کرده و حدود یک گرم پنبه نسوز به آن بیافزایید. در صورت لزوم یک قطره پارفین مایع نیز برای پیشگیری از کف کردن اضاف کنید. ۲۰۰ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک جوشان به آن افزوده بشر را به دستگاه سرد کننده‌ی مجهز به صفحات حرارتی وصل کرده و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت دهید. محتویات بشر باید در عرض یک دقیقه بجوش آید. برای مخلوط کردن محتویاتهر پنج دقیقه یکبار بشر را تکان دهید. تمام ذرات جامد موجود باید در تماس با محلول درون ظرف بوده، حتی الامکان از چسبیدن ذرات به دیواره‌ی ظرف جلوگیری شود.

۲-پس از ۳۰ دقیقه ، محتویات بشر را با قیف بوخنز صاف کرده و اسید باقیمانده را با آب جوش بشویید. (به جای کاغذ صافی باید از پارچه استفاده شود).

۳-تمامی مواد باقیمانده‌ی روی پارچه را با قاشقک به بشر منتقل کرده و با ۲۰۰ میلی لیتر هیدرکسیدسدیم جوشان، پارچه را درون بشر بشویید.

۴-بلافاصله بشر را به دستگاه وصل کرده، به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده و هر پنج دقیقه یکبار آن را تکان دهید

۵-پس از ۳۰ دقیقه، محتویات ظرف را در همان پارچه ای که قبلاً بکار رفته صاف کنید و ظرف را با آب جوش چندبار بشویید.

۶-تمامی مادهی جامد باقیماندهی روی پارچه را با کاردک به یک کروزهی چینی گوچ[1] منتقل کنید و آن را با ۱۵ میلی لیتر اتانول بشویید. -کپسول را در دمای ۱۰۰-۱۱۰ درجهی سانتیگراد به مدت ۲ ساعت خشک کرده و پس از سردشدن وزن کنید.

۸-کپسول ومحتویات آن را در کوره ای با دمای ۶۰۰ درجهی سانتیگراد بسوزانید تا تمام مواد آلی آن از بین برود. (حدود ۲۰ دقیقه)

محاسبه کاهش وزن، پس از سوزاندن، مقدار فیبر موجود را نشان می دهد:

تذکر

روش ذکر شده کاملاً تجربی بوده و شریط آزمایش برای مقایسهی نتایج باید کاملاً رعایت شود. در غیر این صورت ارقام مختلفی بدست می آید

اندازه گیری کربوهیدرات۲

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

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:

[1]-Gooch crucible
[2]-Nitrogen free extract

فسفر از روش وانادومولیبدو فسفوریک زرد،

پتاسیم، کلسیم، منیزیوم با اتمیک و هضم مرطوب (H2SO4-Se)

روی، منگنز، آهن ومس با اتمیک و هضم مرطوب (H2ClO4-HNO3 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. برای این کار بعد از آماده سازی استخراج و ترانسمتیلاسیون(بر گرفته از روش Bligh and Dyer method, 1959)، نمونه های FAMES با کمک ستون ۳۰ متری و قطر ۰/۲۵ میلی متری و ضخامت فیلم ۰/۲۵ متری و دتکتور FID کروماتوگرافی گازی آنالیز گردید (GC 17A, Shimadzu/Japan). دمای تزریق و دتکتور به ترتیب ۲۵۰ و ۲۷۰ درجه سانتیگراد و نرخ شکافت ۱ به ۱۰۰ با کمک گاز هلیم به عنوان گاز حمل کننده انتخاب گردیدند. در طی مدت آزمایش دما از ۱۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد افزایش یافت(حدود ۸ درجه در هر دقیقه). شناسایی اسید های چرب در نمونه ها با مقایسه زمانهای نگهداری مخلوط استاندارد (C14-C24 fatty acids) انجام و ناحیه قله سمنحنی با محاسبه ناحیه کل اسید های چرب شناسایی شده و متوسط دو تزریق از هر محلول استخراجی با دو بار خواندن بدست آمد.

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 (A) AccQ-TAG و (B) استونیتریل در آب بود. از استاندارد های

اسیدهای آمینه (سیگما) برای آنالیز نمونه های 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

آستاگزانتین جلبک سارگاسوم:

آستاگزانتین نیز از روش استاندارد اسپکتروفتومتری (Schuep and Schierle 1995) اندازه گیری گردید. مقدار آن به درصد به شکل ppm تبدیل گردید.

پارامتر های فیزیکی و شیمیایی آب

پارامتر های هیدرولوژیک نیز در تاریخ های جمع آوری نمونه ها از آب دریای همان منطقه با سه بار تکراراندازه گیری گردیدند که شامل دمای سطح آب، pH، اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه WTW ، نیترات و فسفات سیلیکات با روش تیتراسیون اندازه گیری گردیدند. (AOAC, 1999).

پرورش مرحله جوان میگو و تغذیه آن

در ابتدا قرار بود از پست لارو های زیر گرم برای پرورش با غذاهای تیماری استفاده گردد ، متاسفانه در ابتدای شروع کار در مزارع پرورش میگوی گواتر استان با بیماری لکه سفید مواجه و این موضوع باعث شد تا

میگوی های آزمایشی از جاسک بندرعباس به مرکز تحقیقات شیلات آبهای دور – چابهار که محل اجرای پروژه بود، منتقل گردد . لازم به توضیح است که زمان ذخیره سازی در جاسک زودتر از گواتر بوده و لذا در زمان درخواست میگو از سایت جاسک، فقط میگوهای بالای ۳ گرم موجود بودند لذا شروع آزمایش رشد با تیمارهای تغذیه ای از متوسط وزن میگوی های ۳ گرمی انجام گردید. این میگو ها با روش های استاندارد حمل و نگهداری از یکی از مزارع جاسک به کارگاه تکثیر مرکز چابهار منتقل گردید و جهت آداپتاسیون با شرایط دمایی°C ۲۸ و شوری ppt ۳۵ ، ابتدا در تانکهای ۱۰۰۰ لیتری حاوی آب دریای فیلتر شده و با U/V استریل شده نگهداری شده اند. در ابتدا همگی میگو ها با غذای تجاری تایوانی به مدت یک هفته تغذیه شدند و سپس بیومتری اولیه انجام و گروه های با متوسط وزن یکسان در قالب ۱۲ تکرار (در چهار تیمار) با ذخیره سازی ۱۰ عدد در هر تانک ۳۰۰لیتری با آبگیری ۱۵۰ لیتر ، ذخیره سازی گردیدند. غذاهای تیماری شامل گروه های A, B, C و D در ابتدا با توجه به وزن اولیه و بر اساس ۵-۳٪ آن به صورت روزانه و طی چهار مرحله ساعت ۸ صبح، ۱۲ ظهر، ۱۶ عصر و ۲۰ شب داده شد. فردای هر روز ابتدا کف تانک ها سیفون و مقدار مواد باقیمانده غذایی بعد از خشک شدن توزین و چنانچه اضافه بود از غذای داده شده قبلی کسر گردید بطوریکه در فواصل زمانی ۱۰ روز یکبار نیاز غذایی میگو بدست می آمد و بر همان اساس غذا به تانک اضافه می گردید تا زیست سنجی بعدی که در فواصل ۱۰ روزه انجام می شد و مجددا تعیین نیاز غذایی جدید، با توجه به افزایش وزن برای ۱۰ روز آینده محاسبه می گردید. هر سه روز یکبار نسبت به تعویض آب اقدام و از آب تازه که فرآیند کلر زنی و کلرزدایی در آن اعمال شده ، استفاده می گردید. شرایط به گونه ای پیش بینی گردید که همواره میزان اکسیژن محلول در آب ۵ میلی گرم در لیتر ، شوری ۳۹گرم در لیتر، pH حدود ۸ و دما در شرایط استاندارد پرورش نگهداشته شود. متاسفانه در یک دوره کوتاه بدلایل مشکلات نیروی انسانی بوجود آمده،

دمای آب تانک ها تا حد ۱۹ درجه کاهش یافته که بنظر می رسد عامل اصلی در عدم رشد قابل قبول در این دوره، کاهش دمای آب بوده است.

تعیین وزن و طول کل و میزان بقاء

وزن کل، طول کل و بقای میگوی پرورش داده شده با رژیم غذایی تیمارهای آزمایشی شامل A: ترکیبات جیره پایه، B: ترکیبات جیره پایه با جایگزینی ۵٪ پودر جلبک به جای منابع پروتئینی (پودر ماهی و پودر سویا و گندم)، C: جایگزینی ۱۰٪ پودر جلبک، و D: جایگزینی ۱۵٪ جلبک در فواصل هر ۱۰ روز یکبار و همچنین پایان دوره آزمایش انجام شد.

میزان بقای میگو (٪) نیز با شمارش تعداد آنها در هر تیمار با استفاده از فرمول زیر بدست آمده است:

Survival rate (%) = (تعداد میگو ذخیره سازی شده اولیه/تعداد میگو در زمان مشخص) × 100

برای تعیین طول کل بدن همه ۱۰ عدد میگو زیست سنجی شدند و میانگین آنها بدست آمد. برای این منظور از خط کش بیومتری استفاده و اندازه از نوک روستروم تا انتهای تلسون یادداشت گردید.

همچنین تک تک میگو ها با ترازوی با دقت ۰/۱ گرمی اندازه گیری شدند.

میزان رشد ویژه با استفاده از فرمول زیر بدست آمده است:

$$\text{Specific growth rate (\%DWG)} = 100\,[(\ln WG_f - \ln WG_i)/t]$$

که W_i و W_f به ترتیب وزن کل در شروع و پایان دوره پرورش (برحسب گرم) در مدت زمان t (بر حسب روز) می باشد.

آنالیز کلسترول و چربی میگو ها در پایان دوره پرورش بر اساس روش های استاندارد (AOAC, 1999) انجام گردید. برای این منظور بخشی از عضله میگو با تزریق نیتروژن و منفی ۶۰ درجه تا رساندن آن به آزمایشگاه نگهداری گردید. به منظور اندازه گیری چربی از روش استخراج کلروفرم / متانول و برای اندازه گیری

کلسترول از روش صابونی نمودن قلیایی و بهره گیری از کروماتوگرافی مشتق تری متیل اتر، با اپی کلسترول به عنوان استاندارد داخلی دستگاه استفاده گردید.

رنگ گوشت:

آنالیزهای اسپکتوفتومتری:

محتوی کارتنوئید گوشت با توجه به روش Torrison and Naevdal (در سال ۱۹۸۴)، اندازه گیری می گردید. ۶ عدد میگو در هر مرتبه به صورت تصادفی از هر تیمار غذایی (۲ عدد از هر تکرار) در آخر دوره پرورش به منظور آنالیز رنگدانه نمونه برداری می گردد. ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی گرم عضله نمونه ها از دو طرف بدن برداشته، به لوله های ۱۰ میلی لیتری منتقل می گردند و سپس نمونه ها در استون محتوی ۱/۵ درصد سولفات سدیم قرار گرفته و با همزن یکنواخت می گردند. عملیات خالص سازی نمونه ها با استون با غلظت بالای ۱۰ میلی لیتر انجام می شود.سپس نمونه ها به مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شده و به میزان ۳ تا ۴ بار عملیات خالص سازی انجام می شود تا هیچگونه رنگی مشاهده نگردد. محلول در ۵۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ می گردد و سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه گیری می شود.

طیف سنجی ارزش گذاری رنگها بوسیله آنالیز رنگ با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی (HPLC) انجام گرفت

آنالیزهای رنگ:

در هر رژیم غذایی، رنگ گوشت میگو بر اساس طیف سنجی ارزش گذاری شده است بطوری که برای سفید ۱، صورتی ۲، صورتی مایل به نارنجی ۳ در نظر گرفته شده است.

تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات و داده‌های بدست آمده در نرم‌افزار Excel وارد شده و نتایج توصیفی بصورت جدول تهیه گردید. تحلیل آماری نتایج در برنامه SPSS و با بکارگیری آزمون‌های پارامتری (آنالیز و واریانس یک طرفه و آزمون تفریقی Duncan) جهت مقایسه داده‌ها مورد بررسی بکار رفته و سطح معنی دار برای داده ها $P< 0.05$ در

نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که نرمال بودن داده ها با آزمونpp Plot نرم افزارSpss ارزیابی گردید و با توجه به پارامتریک بودن از آنالیز واریانس استفاده شد.

۳-نتایج

ماکرو و میکرو نوترینت جلبک

جلبک های به ساحل آورده شده که از مناطق ۶ گانه ساحلی جمع آوری گردید، شستشو داده شد، خشک، پودر و آنالیز شدند. در جدول زیر نتایج آنالیز آنها نشان داده شده است. آنالیز ها بر اساس دو نوع غذاهای ماکرومیکرو ثبت گردیدند.

جدول ۳: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

جلبک قهوه ای *Sargassum illicifolium*						
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل طیس	ساحل تنگ
غذاهای میکرو(میلی گرم در٪ وزن خشک) بجز مس و ید						
آهن	۵۰/۳۲±۷/۱۱b	۴۸/۹۰±۴/۱۰b	۵۷/۸۱±۹/۰۱a	۵۶/۹۰±۷/۱۱a	۵۸/۹۰±۹/۱۱a	۵۲/۹۰±۷/۱۰b
پتاسیم	۷۷/۶۶±۲/۸۶b	۷۵/۶۶±۲/۸۶b	۸۱/۶۶±۲/۸۶a	۸۱/۶۶±۲/۸۶a	۸۲/۶۶±۲/۸۶a	۷۹/۶۶±۲/۸۶ab
منگنز	۱/۱۸±۰/۰۴	۱/۱۵±۰/۰۴	۱/۱۹±۰/۰۴	۱/۲۰±۰/۰۴	۱/۲۲±۰/۰۴	۱/۱۷±۰/۰۴
منیزیوم	۸۰/۱۲±۵/۳۳a	۷۸/۹۰±۹/۱۱b	۸۰/۰۷±۶/۵۳a	۸۰/۱۲±۵/۳۳a	۸۱/۳۷±۶/۰۳a	۷۸/۱۷±۵/۰۳b
روی	۲/۳۸±۰/۱	۲/۱۴±۰/۰۶	۲/۳۸±۰/۱	۲/۲۲±۰/۱	۲/۳۸±۰/۱	۲/۱۸±۰/۱
کبالت	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)	۶۷۰/۱۴±۱۰۰/۰۱b	۶۶۰/۸۹±۹۸/۰۳b	۶۹۰/۰۴±۱۰۸/۰۱ab	۶۹۸/۰۴±۱۱۲/۲۱a	۷۰۰/۰۴±۱۱۰/۰۱a	۶۹۴/۱۱±۱۲۰/۰۱a
ید(میکرو گرم)	۱۲۹/۱۴±۱۰/۰۱b	۱۳۱/۱۸±۷/۱b	۱۳۰/۰۴±۸/۰۱b	۱۳۷/۰۸±۱۰/۰۱a	۱۴۰/۱۴±۱۲/۰۱a	۱۳۸/۱۱±۱۱/۰۱a
غذاهای ماکرو(٪ وزن خشک) بجز آستاگزانتین (میکرو گرم در ۱۰۰ گرم)						
نیترات	۱۶/۶۳±۰/۱۰	۱۷/۰۰±۰/۱۴	۱۶/۹۵±۰/۱۴	۱۷/۶۳±۰/۱۳	۱۷/۵۳±۰/۱۳	۱۶/۱۳±۰/۱۲
فسفات	۱۱/۵۳±۰/۲۶	۱۲/۰۰±۰/۲۵	۱۱/۹۳±۰/۳۱	۱۲/۵۳±۰/۲۱	۱۲/۲۳±۰/۲۱	۱۳/۰۳±۰/۱۱
نسبت نیترات به فسفات	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱
پروتئین	۸/۱۰±۱/۱۵b	۹/۱۰±۱/۱۵a	۹/۱۷±۱/۱۵a	۹/۱۱±۱/۱۵a	۹/۱۸±۱/۱۵a	۸/۰۱±۱/۱۵b
چربی	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	۸/۳۴±۲/۲۱c	۹/۳۴±۲/۲۱b	۹/۳۴±۲/۲۱b	۹/۳۴±۲/۲۱b	۱۰/۳۴±۲/۲۱a	۹/۳۴±۲/۲۱b
کربوهیدرات	۳۳/۰۰±۲/۱۰	۳۳/۰۴±۲/۰۸	۳۳/۰۲±۲/۲۱	۳۳/۰۰±۲/۲۳	۳۳/۱۱±۲/۰۳	۳۳/۰۸±۲/۱۰
خاکستر	۲۸/۱۵±۳/۴۳b	۲۷/۱۵±۳/۴۳c	۲۹/۱۵±۳/۴۳a	۲۹/۱۵±۳/۴۳a	۲۹/۱۵±۳/۴۳a	۲۸/۱۵±۳/۴۳b
آستاگزانتین	۹۰/۱۹±۱/۰۰c	۹۵/۱۱±۱/۰۰b	۹۸/۱۰±۱/۰۰b	۹۹/۰۸±۱/۰۰b	۱۰۴/۱۱±۱/۰۰a	۱۰۳/۱۰±۱/۰۰a

ادامه جدول ۳: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

جلبک قهوه ای *Sargassum illicifolium*						
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل طیس	ساحل تنگ
ویتامین ها (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی)						
ویتامین کل A*	۱۶۵/۶۵±۱۸/۱۱b	۱۷۰/۱۰±۱۷/۱۱a	۱۶۸/۹۰±۱۱/۱۱ab	۱۶۹/۹۰±۱۰/۱۱a	۱۷۰/۹۰±۱۱/۱۱a	۱۶۸/۹۰±۱۰/۱۱b
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±۱۰۰/۰۴c	۸۸۰/۲۰±۸۵/۲۴b	۸۷۰/۲۰±۸۸/۰۲b	۸۷۰/۲۰±۷۴/۳۳b	۸۹۰/۲۰±۹۸/۰۴a	۸۷۰/۲۰±۹۰/۱۲b
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)						
(پالمتیک)C16:0	۷/۹۲±۰/۲۱b	۸/۴۲±۰/۲۱ab	۸/۰۲±۰/۲۱ab	۸/۵۵±۰/۴۱ab	۸/۹۲±۰/۲۱a	۷/۹۲±۰/۳۲b
(پالمیتولیک)C16:1	۰/۸۰±۰/۲۲	۰/۸۰±۰/۱۱	۰/۸۰±۰/۳۵	۰/۸۰±۰/۳۲	۰/۸۰±۰/۳۱	۰/۸۰±۰/۳۱
(استاریک)C18:0	۱/۴۵±۰/۰۵	۱/۴۴±۰/۱۰	۱/۴۰±۰/۲۱	۱/۴۰±۰/۱۵	۱/۴۶±۰/۱۵	۱/۴۱±۰/۱۱
(اولئیک)C18:1	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵
(لینولئیک)C18:2	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵
(لینولنیک)C18:3	۰/۳۰±۰/۰۵b	۰/۳۴±۰/۰۵a	۰/۳۲±۰/۰۵ab	۰/۳۴±۰/۰۵a	۰/۳۶±۰/۰۵a	۰/۳۰±۰/۰۵b
(آراشیدونیک)C20:0	۰/۱۸±۰/۰۵	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۵	۰/۱۸±۰/۲۵
(EPA)C20:4	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۳±۰/۰a	۰/۰۱±۰/۰c
(DHA)C22:6	۰/۰۸±۰/۰۳d	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۱±۰/۰۳a	۰/۰۹±۰/۰۳c

ادامه جدول ۳: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

اسید های امینه ضروری (٪ 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
لوسئین	۰/۸۶±۰/۱۱b	۰/۹۶±۰/۱۱a	۰/۹۵±۰/۱۱a	۰/۹۸±۰/۱۱a	۰/۹۹±۰/۱۱a	۰/۸۵±۰/۱۱b
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

3-

۱ داده‌ها میانگین سه تکرار ± S.D * ویتامین A RE=retinol Equivalent 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 $P>0.05$

همانگونه که گفته شد با توجه به ارزش غذایی بالای جلبک سارگاسوم جمع آوری شده از ساحل طیس، از آن در جیره غذایی فرموله میگوی وانامی با جایگزینی درصد های مختلف به جای منابع پروتئینی جیره پایه که با دستورالعمل کارخانه هوواش تهیه گردید، استفاده شد. در جدول زیر ویژگی های غذاهای آزمایشی آورده شده است.

جدول ٤: درصد ترکیبات غذاهای آزمایشی مورد استفاده در تغذیه میگوی سفید غربی

ترکیبات ٪	غذا			
	A	B	C	D
پودر جلبک سارگاسوم	۰/۰	۵	۱۰	۱۵
آرد سویا(a)	۷	۱۲	۱۵	۲۰
آرد ماهی(b)	۴۴	۳۸	۳۳	۲۵
آرد گندم(c)	۱۶	۱۴	۱۲	۸
آرد گوشت و استخوان(d)	۷	۷	۷	۷
آرد ذرت(e)	۶	۶	۶	۶
آرد نشاسته(f)	۷	۷	۷	۷
روغن سویا	۷	۷	۷	۷
مخلوط ویتامین (g) و مواد معدنی	۱	۱	۱	۱
نمک ید دار	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پروتئین کل ٪	۳۳/۱۲	۳۳/۰۲	۳۲/۹۸	۳۳/۰۵
انرژی هضمی(کیلو کالری بر کیلو گرم)	۳۵۵۵	۳۵۶۰	۳۵۶۲	۳۵۶۴

درصد ترکیبات مصرفی در جیره ها

آرد سویا (a) پروتئین خام ۴۴/۸۴، ماده خشک ۸۸/۲۲، اتر استخراجی ۱/۷۴، فیبر ۵/۵۷، خاکستر ۵/۷۳، انرژی هضمی ۳۰۰۵ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد ماهی (b) پروتئین خام ۵۴/۰۶، ماده خشک ۹۲/۸۹، اتر استخراجی ۱۵/۳۰، فیبر ۱/۵۱، خاکستر ۲۲/۹۲، انرژی هضمی ۳۳۳۳۵ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد گندم (c) پروتئین خام ۱۶/۷۶، ماده خشک ۸۷/۷۴، اتر استخراجی ۳/۱۳، فیبر ۸/۱۲، خاکستر ۴/۵۷، انرژی هضمی ۲۹۳۰ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد گوشت و استخوان(d) پروتئین خام ۴۰/۶۰، ماده خشک ۹۱/۰۰، اتر استخراجی ۱۶/۰۰، فیبر ۱/۵۱، خاکستر ۳۶/۶۰، انرژی هضمی ۲۹۲۰ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد ذرت (e) پروتئین خام ۸/۶۸، ماده خشک ۸۷/۴۵، اتر استخراجی ۳/۸۴، فیبر ۲/۱۷، خاکستر ۱/۱۸، انرژی هضمی ۳۱۱۰ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد نشاسته (f) پروتئین خام ۵/۸۴، ماده خشک ۸۵/۸۴، اتر استخراجی ۰/۵۵، فیبر ۱۳/۸۳، خاکستر ۱/۵۵، انرژی هضمی ۲۷۷۱ کیلو کالری بر کیلو گرم

سطوح ویتامین ها به ازای هر کیلو گرم غذا:

ویتامین A= ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، بیوتین= ۶ میلی گرم، ویتامین B1= ۱۵۰ میلی گرم، ویتامین B2= ۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B6= ۳۰۰ میلی گرم، ویتامین B12= ۱۲۰۰ میلی گرم، ویتامین E= ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، نیاسین= ۲۵۰۰ میلی گرم، اسید فولیک= ۸۰ میلی گرم، اسید پانتوتنیک= ۱۲۰۰ میلی گرم، سلنیوم= ۲۵ میلی گرم

مواد معدنی به اندازه کافی

جدول ۵: 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

بقای لارو میگو

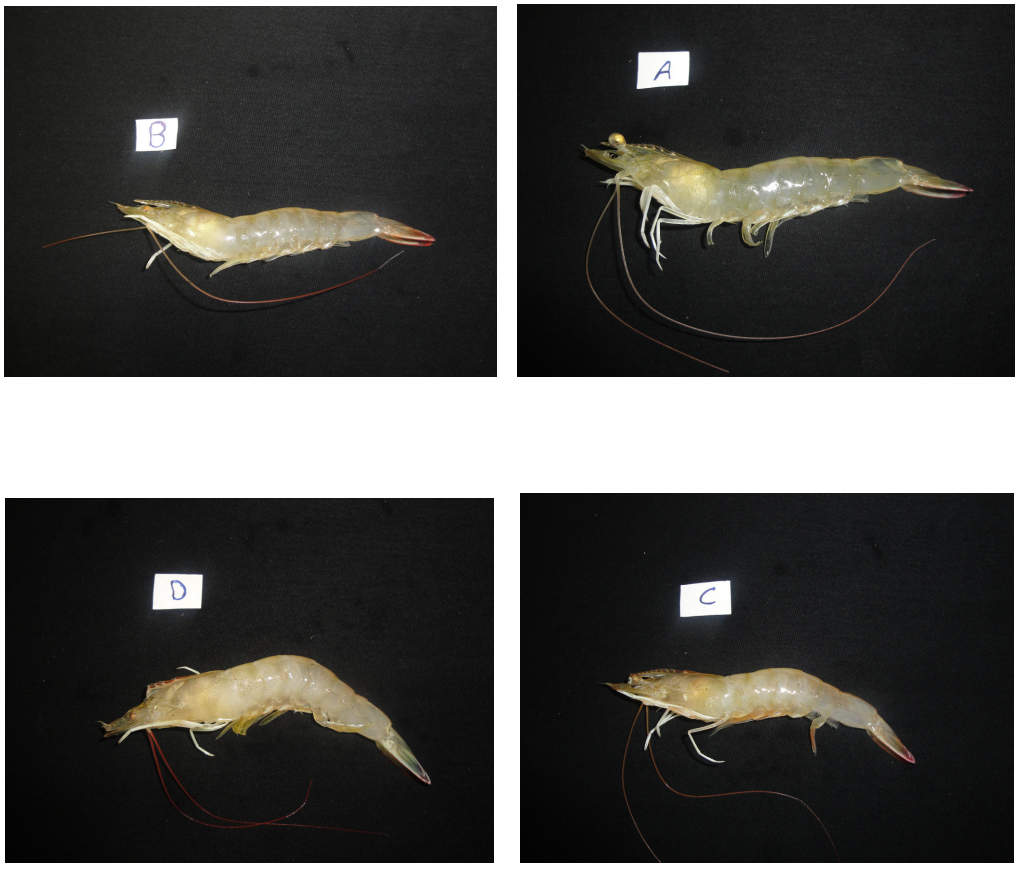
میزان (٪) بقای میگو در طول دوره پرورش ۴۵ روز ، بجز در تکرار اول و سوم تیمار کنترل و تکرار دوم و سوم تیمار ۱۵٪ جلبک، در بقیه موارد ۱۰۰ بوده است. لازم به یاد آوری است که این تلفات بدلیل مشکلات مدیریتی تانک ها بوده و هیچ ارتباطی با غذای مصرفی نداشته است.

نتایج اندازه گیری ها

اندازه گیری های زمان پایداری، درصد جذب آب، طول، وزن و زی توده نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی ، ضریب چاقی و،میزان کلسترول لاشه، و رنگ سنجی عضله گوشت میگو در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول ٦: نتایج اندازه گیری های مربوط به کیفیت غذا و رشد و ترکیبات میگو در پایان

پارامتر	D	C	B	A
درصد پایداری در آب بعد از یک ساعت	(a)۹۸	(a)۹۷	(b)۹۵	(b)۹۵
درصد جذب آب هنگام غوطه وری در آب دریا	(a) ۱۱۰	(b)۱۰۰	(c)۸۵	(c)۸۰
وزن اولیه(گرم) (P>0.05)	۳/۱۰±۰/۱۷	۳/۱۲±۰/۱۴	۳/۱۱±۰/۱۵	۳/۱۵±۰/۲۰
وزن انتهای دوره ۴۵ روزه(گرم) (P>0.05)	۱۲/۰±۰/۵۷	۱۱/۸۷±۰/۶۱	۱۱/۷۰±۰/۵۷	۱۱/۷۵±۰/۵۷
طول اولیه(سانتی متر) (P>0.05)	۲/۱۴±۰/۱۸	۲/۱۵±۰/۱۰	۲/۲۸±۰/۱۷	۲/۴۲±۰/۱۵
طول انتهای دوره(سانتیمتر) (P>0.05)	۱۱/۱۵±۰/۲۱	۱۰/۸۹±۰/۶۰	۱۰/۹۲±۰/۵۸	۱۰/۸۷±۰/۶۴
درصد بازماندگی در انتهای دوره(P>0.05)	۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۸
زی توده اولیه(گرم)	۳۱/۱±۱۷/۱۰	۳۱/۲±۱۷/۰۷	۳۱/۱±۱۷/	۳۱/۵±۱۶/۱۰
زی توده نهایی (گرم)	۱۲۰/۰±۵/۵۷	۱۱۸/۷±۶/۰۷	۱۱۷/۰±۴/۲۸	۱۱۷/۵±۵/۰۰
ضریب رشد ویژه (%) (P>0.05) day^{-1})	۳/۱۰±۰/۰۵	۲/۹۹±۰/۰۶	۲/۹۸±۰/۰۴	۲/۹۹±۰/۰۲
ضریب تبدیل غذایی(P<0.05)	(a)۱/۱۱	(b)۱/۲۳	(c)۱/۳۱	(d)۱/۴۲
ضریب چاقی(P>0.05)	۰/۹۲±۰/۰۱	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۹۳±۰/۰۱	۰/۹۲±۰/۰۱
میزان کلسترول (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) در لاشه	(a)۱۲۱/۶۸±۱۲/۱۲	(b)۱۲۷/۵۴±۱۴/۳۳	(c)۱۳۰/۸۴±۱۰/۲۵	۱۴۷(d)/۹۲±۱۱/۰۱
رنگ سنجی - عددی	(c)۳	(c)۳	(b)۲	(a)۱



شکل ۷: میگو با رنگ های حاصل از عکسبرداری دیجیتالی همانطور که دیده می شود بوضوح رنگ صورتی مایل به نارنجی در عکس های C و D مشخص است حال آنکه در عکس B صورتی و در عکس A تقریبا سفید دیده می شود.

٤- بحث

ترکیب شیمیایی جلبک های دریایی، بسته به گونه های مختلف، شرایط فیزیولوژیکی و محیطی آنها متفاوت می باشد. با این وجود، در کل، 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 و یا به عنوان پلی ساکارید فعال کننده مورد مصرف غذای انسانی یا حیوانی اند ولی کمتر بدلیل تامین منابع پروتئینی و یا بدلیل ارزش غذایی کاربرد داشته اند(Fleurence, 1999). محتوای پروتئین گیاهان دریایی بر حسب گونه و فصول مختلف، متفاوت خواهد بود بطوریکه در جلبک های قهوه ای مقدار کم 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.,2007b , 2008 b گزارش شده است. در بررسی حاضر، گیاه سارگاسوم منطقه ساحلی طیس با بالاترین ارزش غذایی نسبت به پنج منطقه دیگر، قابلیت جایگزینی محتویات پروتئینی غذای میگوی پرورشی سفید غربی را داشت. که با توجه به منابع عظیم این نوع جلبک در سواحل جنوب کشور و به خصوص، منطقه سیستان و بلوچستان می تواند منبع مناسبی برای تهیه غذای آبزیان پرورشی محسوب گردد. در این جلبک میزان پروتئین ۹/۸ درصد وزن خشک می باشد.از نظر محتویات مواد معدنی، ویتامین ها و به خصوص ویتامین ث، اسید های چرب و آمینه این قابلیت بیشتر محسوس خواهد گردید.

محتوای پروتئین کل، چربی کل، خاکستر و فیبر در پودر گیاه دریایی گونه *Macrocystis pyrifera* به ترتیب دامنه ۱۴-۵، ۵-۲، ۴۵-۳۱ و ۹-۵٪ اندازه گیری گردید(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٪ (Wong and Cheung, 2000, Wong & Cheung, 2001a: Cruz-Suarez et al., 2008b).

ترکیب اسید های آمینه گیاهان دریایی بطور متناوب مورد مطالعه قرار گرفته است. در بیشتر گیاهان دریایی، 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 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). در مطالعه حاضر اولا میزان اسید آسپارتیک و گلوتامیک در جلبک قهوه ای سارگاسوم منطقه ساحلی دریای عمان به ترتیب در دامنه مطرح شده در بالا 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 زیر گزارش شده است. محدودیت های مواد غذایی اصلی (پروتئین، کربوهیدرات و چربی) نشان می دهد که چرا استفاده انحصاری از پودر *G.cervicornis* قادر به رشد و بقا مناسب در میگو سفید غربی نیست.

جدول ۷: درصد ترکیبات غذایی در جلبک های دریایی مختلف

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

همانطور که دیده می شود یافته های مطالعه فعلی با اطلاعات قبلی مطابقت داشته و می توان بدانها استناد نمود.

کیفیت پلت:

مطالعات متعددی در خصوص پودر جلبک های دریایی به عنوان بایندر در غذای آبزیان وجود دارد. اضافه کردن جلبک ها در فرمولاسیون غذا باعث بهبود کیفیت پلت خواهد شد(پایداری در آب ، ظرفیت نگهداری آب و بافت غذا)، که هردو می توانند به بهبود مصرف غذاو بهره وری آن بیانجامند. حداکثر افزودن جلبک به

غذا برای گونه های مختلف با توجه به ترکیبات غذایی آنها، و همچنین موجوداتی که می خواهند از آن استفاده غذایی نمایند متفاوت است.

Briggs و Funge- Smith(۱۹۹۶) تحقیقات زیادی را روی اثر جایگزینی پودر جلبک قرمز (از صفر تا ۳۰٪)به جای آرد گندم و پودر سویا در پایداری پلت غذایی میگو در آب انجام دادند. تا ۱۰٪ جایگزینی هیچ اختلاف معنی داری را در این خصوص با گروه کنترل که فاقد جلبک بود نشان داد($P>0.05$). بین صفر تا ۱۵٪ جایگزینی حتی بعد از ۱۲ ساعت بیش از ۸۸٪ پایداری در آب را نشان داد ولی در ۳۰٪ جایگزینی جلبک، بعد از ۱۲ ساعت تا حدود ۸۶٪ تخریب در بافت غذا درون آب بوجود آمد. Penaflorida و Golez(۱۹۹۶) پایداری حدود ۹۴-۹۳٪ و ۸۸٪ غذای میگو مکمل شده با ۵ تا ۱۰٪ جلبک *K.alvaerzi*i یا *G.heteroclada* بعد از یک تا چهار ساعت غوطه وری در آب دریا را گزارش دادند.

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که افزودن ۳٪ پودر کلپ درست مثل افزودن بایندرهای سنتتیک در غذای میگویی که با روش بخار پلت شده بودند، توانست باعث پایداری آنها در آب شود. Marinho-Sorianoو همکاران (۲۰۰۷) در مقایسه پایداری غذایی که کلا از جلبک *G.cervicornis* درست شده با یک غذای تجاری میگو در آب دریا، برای غذای جلبکی بعد از یک ساعت حدود ۸۲/۶٪ و بعد از ۴ ساعت حدود ۸۲٪ و برای غذای تجاری بعد از یک ساعت ۹۱ و بعد از ۴ ساعت حدود ۸۹٪ پایداری را بدست آوردند.اخیرا Cruz-Suarez وهمکاران (۲۰۰۸)نشان دادند که پودر جلبک اولوا ویژگی های بایندری بهتری نسبت به پودر دو جلبک *Ascophyllum* و *Macrocystis* با حدود ۳/۳ ٪ افزودن در غذای میگو از خود نشان داد.

همچنین افزودن جلبک به غذا باعث بهبود در ظرفیت پذیرش آب درون بافت غذای پلت گردید. پودر کلپ باعث افزایش ظرفیت پذیرش آب در پلت گردید، حال آنکه بایندر های مصنوعی باعث کاهش این ظرفیت گردید(Cruz-Suarez et al., 2000: Cerecer-Cota et al., 2005).

ظرفیت پذیرش آب، ژله ای شدن و ظرفیت اتصال ترکیبات حاوی جلبک به نوع و کیفیت پلی سارکارید موجود در جلبک بستگی دارد(Wong and Cheung, 2001b). آلژینات خالص اگر به عنوان بایندر در پلت غذایی مورد استفاده قرار گیرد،ظرفیت پذیرش آب بسیار بیشتر از زمانی است که از پودر جلبک کلپ (*Macrocystis* و یا *Sargassum*) استفاده شوند(Cruz-Suarez et al., 2000: Suarez-Garcia, 2006).

جذب بیشتر آب توسط پلت در غذای درست شده با جلبک اولوا نسبت به غذای محتوی *Macrocystis* و یا جلبک *Ascophyllum* (۱۳۲٪ در مقابل ۱۱۲٪) بدست آمد(Cruz-Suarez et al., 2008b). افزودن ۳/۵٪ پودر کلپ در غذای پلت میگو در صورتی که در آب غوطه ور گردد، بافت نرمی به پلت خواهد داد و از این طریق باعث گرفتن بهتر غذا و افزایش مصرف بهینه غذا توسط میگو خواهد شد(Cerecer-Cota, 2005).

جدول زیر بطور مقایسه ای نتایج تحقیقات مختلف در خصوص اثر افزودن پودر جلبک های دریایی به غذای پلت میگو از جمله تحقیق حاضر را نشان می دهد.

جدول ۸: مقایسه نتایج تحقیقات اثر افزودن پودر جلبک های مختلف بر کیفیت پلت غذایی میگو

پودر جلبک	درصد افزودن به غذا	درصد پروتئین	درصد پایداری در آب بعد از یک ساعت	درصد جذب آب بعد از یک ساعت	منابع
	کنترل گلوتن گندم	٪۳۵	۸۲/۲		
M.pyrifera (Chile)	٪۴	٪۳۵	۸۲		
M.pyrifera (Chile)	٪۸	٪۳۵	۷۷/۷		
	کنترل آلژینات	٪۳۰	۹۱/۸	۱۸۰	
M.pyrifera (Mexico)	۲	٪۳۰	۸۸/۸	۱۳۰	Cruz-Suarez et al., 2000
M.pyrifera (Mexico)	۴	٪۳۰	۸۷/۴	۱۵۰	
	کنترل بایندر ساختگی	٪۴۰	۹۱/۵	۷۰	
M.pyrifera (Mexico)	۳/۲	۲۵	۹۴/۳	۱۰۴	
M.pyrifera (Mexico)	۳/۲	۲۵	۹۵/۶	–	
	کنترل آلژینات	۳۰	۹۱/۷	۱۹۱	
Sargassum sp.	۲	۳۰	۸۸/۱	۱۲۹	Suarez-Garcia, 2006
Sargassum sp.	۴	۳۰	۸۰/۹	۱۳۹	
M.pyrifera	۴	۳۰	۸۷/۱	۱۵۳	
	کنترل کربوکسی متیل سلولز	۳۳	۹۵	۱۷۰	
Sargassum illicifolium	۵	۳۳	۹۵	۱۷۰	نتایج پروژه حاضر
Sargassum illicifolium	۱۰	۳۳	۹۷	۱۸۰	
Sargassum illicifolium	۱۵	۳۳	۹۸	۱۹۰	

همانطور که دیده می شود به خوبی با اطلاعات قبلی همخوانی دارد و می توان بدانها استناد نمود.

عملکرد میگو

در جدول زیر مطالعاتی که در مورد عملکرد پودر گیاهان دریایی مکمل در جیره غذایی میگو انجام شده است آورده می شود. در بیشتر آنها پودر جلبک های دریایی باعث بهبود رشد، غذاخوری و بهره وری پروتئین حتی در مقادیر کمتر از ۱۰٪ افزودن پودر جلبک دریایی به غذای میگو شده است.

Penaflorida and Golez (1996) بهترین افزایش وزن در میگوی مونودون (متوسط وزن ۲۰۰ میلی گرم) را زمانی که با ۵٪ پودر *Kappaphycus alvarez* تغذیه شدند و کمترین رشد با ۳٪ پودر *Gracilaria heteroclada* تغذیه شدند، بدست آوردند. Briggs and Funge-Smith(1996) نشان دادند که SGR میگو در مواقعی که میگو از غذای محتوی صفر تا ۱۵٪ گراسیلاریا تغذیه نموده اند بالاترین بوده است ولی با مصرف ۳۰٪، کمتر شدن عدد درصدی این متغییر مشاهده گردید و این اثر منفی باعث افزایش میزان خاکستر، کمتر شدن محتوای پروتئین و بیشتر شدن محتوای فیبر محلول در غذاهای آزمایشی که درصد های زیادی از جلبک را در خود همراه دارند، گردید.

از طرف دیگر گر چه نسبت معنی دار ۵۰٪ افزودن گراسیلاریا به غذای میگوی سفید غربی توسط Marinho-Soriano و همکاران (۲۰۰۷) بهبود در رشد میگو (با SGR= ۴/۷٪) را نشان داد ولی این تیمار با گروه کنترل که از غذای تجاری استفاده کرده بودند اختلاف معنی داری نشان نداد.

Cruz-Suarez و همکارن (۲۰۰۰) رشد معنی داری (حدود ۶۸-۵۳٪) در میگو وانامی جوان (۴۵۰ میلی گرمی) که از غذای به ترتیب ۲ و ۴ ٪ پودر جلبک *M.pyrifera* مکزیکی استفاده نموده بودند در مقایسه با گروه کنترل که فاقد پودر جلبک بود، را گزارش نمودند، حال آنکه همین محققین وقتی از جلبک *M. pyrifera* شیلی (با سطوح ۴ و ۸٪ در میگوی جوان ۶۴۳ میلی گرمی استفاده نمودند، افزایش وزنی کم و فاقد معنی آماری را مشاهده نمودند. Suarez-Garcia(2006) سطوح ۲ و ۴٪ گونه ای از جنس سارگاسوم وسطح ۴٪ *M.pyrifera* را در جیره غذایی میگو وارد نمودند که رشد میگو، اختلاف معنی داری را با گروه کنترل و تیماری که ۳٪ آلژینات به

عنوان همبند در خود مکمل داشت، نشان نداد ولی برعکس Gutierrez-Leyva(2006) با استفاده از جلبک های سارگاسوم وماکروسیستیس با نسبت های ۱،۴،۷ و ۱۰٪ در جیره غذایی میگو سفید غربی، بهترین SGR را در افزودن ۱۰٪ این جلبک ها به غذا بدست آوردند. Cruz-suarez و همکاران (۲۰۰۸b) نشان دادند که اگر از پودر *Ulva* به جای پودر *Ascophyllum* و *Macrocystis* در جیره غذایی میگوی سفید غربی استفاده شود نتایج رشد بهتری بدست خواهد آمد که البته از نظر آماری معنی دار نبودند ($P<0.05$). استفاده از جلبک های *Hypnea cervicornis* و *Cryptonema crenulata* به عنوان منابع پروتئینی غذای میگو با درصد های ۳۹٪، ۲۶٪، ۱۳٪ و کنترل صفر درصد، نیز بین عملکرد رشد تیمارها اختلاف معنی داری را نشان نداد(Da Silva & Barbosa, 2008).

جدول ۹: نتایج تحقیقات مختلف بر اثرات افزودن پودر جلبک های دریایی به جیره غذایی میگو بر عملکرد رشد آن

گونه میگو	جلبک	درصد مکمل	SGR %day	%WG	FCR	PER	درصد بقا	منبع
P.monodon (۰/۰۲ گرم) در ۵۶ روز کشت	*K.alvarez* *G.heteroclada*	کنترل ۳، ۵، ۷، و ٪۱۰ ۳، ۵، ۷، و ٪۱۰	(۴/۹۸ ۵/۲۱ (٪۵) (٪۱۰) ۵/۱۲	– – –	۳/۸ ۳/۳ (٪۵) (٪۱۰) ۳/۴	–	۸۷ ۹۳ (٪۳) ۸۳	Penaflorida et al., 1996
L. vannamei (۰/۶ گرم) ۲۸ روز	*M.pyrifera*	کنترل ۴ ۸	۲/۹۴ ۳/۱۲ ۳/۲۷	۱۲۸ ۱۳۹ ۱۵۱	۲/۶۳ ۲/۸ ۳/۱۲	۱/۱۱ ۱/۰۴ ۰/۹۶	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰	Cruz-Suarez et al., 2000
L.vannamei (۰/۱۶ گرم) ۲۸ روز	*Sargassum sp.*	کنترل ۲ ۴	–	۳۰۹ ۴۶۸ ۵۶۱	۰/۸۳ ۱/۲۶ ۱/۲۶	۱/۸ ۱/۹ ۱/۸	۶۲ ۵۰ ۴۵	Suarez-Garcia, 2006
L.vannamei (۳گرم) ۴۵ روز	*S. illicifolium*	کنترل ۵ ۱۰ ۱۵	۲/۹۹ ۲/۹۸ ۲/۹۹ ۳/۱۰	۲۷۳ ۲۷۶ ۲۸۰ ۲۸۵	۱/۴۲ ۱/۳۱ ۱/۲۳ ۱/۱۱		۹۸ ۱۰۰ ۱۰۰ ۹۸	بدست آمده از این پروژه

شاید بطور مشخص نتوان گفت که چه عاملی در جلبک های دریایی بطور منحصر بفرد در بهبود رشد اثر گذار هست (هستند) ولی بطور قطع فایده ویتامین ها و مواد معدنی و وجود چربی با دارا بودن اسید های چرب بلند زنجیره غیر اشباع در بهبود جذب و افزایش راندمان تغذیه قابل تصور خواهد بود. یکی از دلایل تنوع و تغییر در نتایج بدست آمده، تغییرات فصلی و تغییرات ترکیبات غذایی گونه های مختلف جلبک های دریایی در مطالعات مختلف انجام شده می باشد (Cruz-Suarez, *et al*., 2008). بهبود رشد ناشی از افزودن مکمل جلبک دریایی به غذای ماهی نیز قبلا توسط Hashim & Mat Saat (1992 و همچنین Nakagawa و همکاران (۱۹۸۴) و (۱۹۸۷) گزارش شده بود.

همانطور که دیده می شود با مطالعات قبلی به خوبی همخوانی دارد و می توان بدان استناد نمود.

در خصوص مصرف بهینه غذا (Feed intake) به خصوص در مورد غذاهایی که با مکمل جلبک های دریایی همراه بوده اند نیز مطالعاتی انجام شده است که در بیشتر موارد بهینه شدن مصرف غذا بعد از افزودن درصد های مختلف پودر جلبک های غذایی ثابت شده است(Cruz-Suarez, *et al*., 2008: Gutierrez-Leyva, 2006 : Suarez-Garcia, 2006). در گزارش حاضر نیز این موضوع به اثبات رسیده که رشد بدون اختلاف معنی دار گروه های تیماری جلبک سارگاسوم با گروه کنترل به معنی بهینه سازی مصرف غذا ناشی از مکمل های جلبک خواهد بود. البته وجود برخی ترکیبات مثل اسید های آمینه، دی گالاکتوزیل دی اسیل گلیسرول، ۶ ولفاوکوینوو وسیلدیا سیکلو گلیسرول، فسفاتیدیل اتانول آمین و فسفاتیدیل کولین به عنوان جاذب در این جلبک ها که می توانند در بهینه سازی مصرف غذا در آبالون دلیل قانع کننده ای باشند (Sakata & Ina, 1985: Sakata *et al*., 1991) همچنین وجود ماده دی متیل بتا پروپیونتین(DMBP) که در تغذیه ماهی وماده (DMSP) دی متیل سولفوپروپیونات باعث بهبود عملکرد رشد در میگو شده است (Meng-Qing *et al*., 2001).

تغییرات در ضریب تبدیل غذایی FCR با افزودن پودر گیاهان دریایی در جیره غذایی آبزیان پرورشی از جمله در میگو مونودون که منجر به کاهش ۱۴٪ این ضریب بعد از افزودن ۱۰٪ پودر جلبک *G.heteroclada* به جیره غذایی این میگو گردید((Penaflorida & Golez (1996))، نیز بسیار زیاد است. هر چند که برخی همچون Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۰) از تاثیر منفی پودر جلبک سارگاسوم و ماکروسیستیس بر این ضریب در میگوی مونودون یاد می کنند. البته در تحقیق حاضر گونه مورد مطالعه میگوی سفید غربی است که با توجه به پذیرش بهتر منابع گیاهی نسبت به گونه مونودون تاثیر بر FCR مثبت بوده است. .

رنگدانه در عضله میگو:

تغییر رنگ در سخت پوستان تنها با رژیم غذایی امکان پذیر است که البته میزان و سطح رنگدانه موجود در غذا، مدت زمانی که سخت پوست از این ماده غذایی تغذیه می کند و ترکیب غذایی ماده مورد تغذیه در این امر بسیار حائز اهمیت هستند(Meyer & Lastscha, 1997 *In*: Cruz-Suarez, *et al*., 2008).

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۸b)نشان دادند که افزودن ۳/۳٪ جلبک *Ulva clathrata* به صورت پودر در میگو تغییر رنگ معنی داری را در مقایسه با پودر *Macrocystis* و پودر *Ascophyllum* را بجا می گذارد.گیاه دریایی *Ulva clathrata* با داشتن ۸۰٪ رنگدانه لوتئین بنظر می رسد بهتر توانسته است متابولیزه و در پیکره میگو ذخیره شود حال آنکه در دومورد کلپ (ماکروسیستیس و اسکوفیل) فوکوگزانتین موجود به شکل اکسید شده وجود دارد که به خوبی متابولیزه نمی شود(Meyer & Latcha, 1997, *In*: Cruz-Suarez, *et al*., 2008).

تجزیه لاشه میگو:

کلسترول و چربی لاشه میگو با مصرف پودر سارگاسوم کاهش یافته است. این موضوع قبلا نیز توسط Casa-Valdez و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شده است. Cruz-Suarez, (2008a) نیز با استفاده از جلبک Ulva *clathrata* در میگو باعث کاهش میزا ن کلسترول و چربی لاشه گردیدند. بنظر می رسد وجود اسید سیستینولیک و یک آمینو

اسید غیر پروتئینی همچون تورین که در جلبک سارگاسوم وجود دارند، با اتصال به کلسترول، آن را به شکل نمک صفراوی در می آورند. این موضوع در بریم دریایی به اثبات رسیده ست (Une *et al*., 1991).

۵- نتیجه گیری نهایی

پودر جلبک های دریایی در جیره غذایی میگوی سفید غربی پرورشی نه تنها به بهبود کیفیت پلت تولیدی خواهد انجامید، بلکه باعث بهبود عملکرد رشد، کاهش FCR و بهبود ترکیبات غذایی پیکره میگو خواهد شد. ضمن آنکه با تغییر رنگ عضله میگو به سمت صورتی و یا حتی نارنجی می تواند در بازار پسندی آن نقش مهمی را ایفا نماید.

پیشنهادها

۱- با توجه به بررسی مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور حدود ۱۸۰ گونه از جلبک های دریایی در سواحل خلیج فارس و دریای عمان و جزایر آنها شناسایی شده است که پیشنهاد می شود به مرور بقیه موارد نیز مورد آنالیز و ارزیابی فرار گیرد تا از این طریق بتوان برنامه ریزی های دقیق تری جهت بهره برداری از آنها انجام داد.

۲- با توجه به اینکه عصاره جلبک های دریایی سرشار از مواد مغذی و همچنین مواد فعال بیولوژیک و هورمون رشد و انواع اسید های چرب غیر اشباع می باشد لذا پیشنهاد می شود پس از بررسی های لازم، گونه هایی که دارای بیشترین ترکیبات مواد مغذی بوده و سریع الرشد می باشند، اقدام به کشت و تولید انبوه آنها نموده و بصورت کاملا صنعتی و استریل نسبت به تولید عصاره آنها اقدام شود.

۳- در گونه های دیگر آبزیان پرورشی هم مورد استفاد ه قرار گیرند و به خصوص به صورت همبند غذا که می تواند نقش غذایی، مکمل ویتامینی و مواد معدنی را نیز بازی نماید.

تشکر و قدردانی :

از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی و همچنین سازمان شیلات ایران بدلیل حمایت مالی از این پروژه و همچنین از موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در جهت اجرای این پروژه صمیمانه تشکر می نمایم.

از جناب آقای دکتردانیال اژدری مشاور محترم پروژه و ریاست مرکز و همچنین مهندس سید حسین حسینی آغوزینی همکار ارزشمند، گل محمد بلوچ همکار دیگر پروژه مهندس آذینی و مهندس رجب پور معاونین محترم مرکز بدلیل همکاری همه جانبه در اجرای پروژه و حمایت به موقع از آن صمیمانه تشکر و قدر دانی می نمایم.

از آزمایشگاه تخصصی آنالیز ترکیبات غذایی شیراز و همکاری جناب آقای مهندس ایزدی در هماهنگی تشکر و قدر دانی می نمایم.

در پایان از درگاه خداوند متعال برای همه این عزیزان آرزوی سلامتی و سربلندی و موفقیت در همه امورات زندگی می نمایم.

منابع

- اژدری، ح.، اژدری، ز.، قرنجیک، ب.م.، آبکنار، م.م.، ۱۳۷۵: برآورد جلبک های به ساحل ریخته شده دریا عمان . گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۸۹ ص.
- حافظیه، م. و حسین پور ، ح.(۱۳۸۹). استفاده از ناپلیوس آرتمیا ارومیانا(*Artemia urmiana*) غنی شده با روغن های حاوی HUFA در پرورش لارو تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، صفحات ۴۰- ۲۹.
- حافظیه، م.، کوثری، ز.، اژدری ، د.، قرنجیک، ب.م.، حسینی، ح. (۱۳۹۱). برآورد ارزش غذایی دو گونه از گیاهان دریایی قهوه ای و قرمز دریای عمان *Sargassum illicifolium* و *Gracillaria cortica*. مجله علوم و فنون دریایی. در حال چاپ.
- زرشناس، ع وخلیل 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 ص.
- 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.، 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 ص.
- Ackman, (1981). Alga as sources of edible oils in new sources of fat and oils. 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 340 pp(pp 189 a 220).
- Adams, J. M., Gallagher, J. A. & Donnison, I. S. (2009). Fermentation study on *Saccharina latissima* for bioethanol production considering variable pre-treatments, *Journal Applied Phycology*, *21,* 569–574.
- 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, 20p.
- AOAC, (1999). Official methods of analysis of AOAC International. 16th Ed. Vol. 2, Association of Analytical Communities, USA.
- Bansemir A, Blume M, Schröder S, 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., Bourgougnon N. (2006) Active substances from *Ceramium botryocarpum* used as antifouling products in aquaculture. quaculture 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-1., 91996). 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. & Jeffrey, S.W. (1992) Biochemical composition of microalgae from the green algal classes Chlorophyceae and Prasinophyceae. 1. Amino acids, sugars, and pigments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *161,* 91–113.

- Brown, M. R., Garland, C. D., Jeffrey, S. W., Jameson, I. D. & 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. & Dunstan, G. A., (1997). Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*, *151,* 315–331.
- Brown, M.R., Mular, M., Miller, I., Farmer, C. & 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 pp.
- Casa-Valdez, M., Portillo_Clark, G., Aguila, Rramirez, N., Rodriguez-Astudillo, S., Sanchez-rodriguez, I. y 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. Vol. 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).
- Cho, J. Y., Jin, H. J., Lim, H. J., Whyte, J. N. C. & Hong, Y.K. (1999). Growth activation of the microalga *Isochrysis galbana* by the aqueous extract of the seaweed Monostroma nitidum. *Journal of Applied Phycology*, *10,* 561–567.
- Crouch, I. J. & Staden, J. V. (1993). Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. *Plant Growth Regulation*, *13,* 21–29.
- Crouch, I. J. & Staden J. V. (1992). Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. *Journal of Applied Phycology*, *4,* 291–296.
- 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.p. 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., Ricque-marie, D., Tapia-Salazar, M., Guajardo-Barbosa, C., Obaldo, L. Leonard, velasco-Escudero M. and carrasco, A.(2002b). Water stability and texture of shrimp pelleted feeds formulated with natural and sysnthetic binders. *Global Aquaculture Advocate* 6, 44-45.
- Cruz-Suarez, L.E. and Tapia-Salazar, M.(2007b) 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.
- Cruz-Suarez, L.E., Leon, A.A., Pena_Rodriguez, A., Rodriguez-Pena, G., moll, B., 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
- Duerr, E. O., Molnar, A. & Sato, V. (1998). Cultured microalgae as aquaculture feeds. *Journal of Marine Biotechnology, 7,* 65–70.
- Ezhil J, Jeyanthi C, Narayanan M (2008). Effect of formulated pigmented feed on colour changes and growth of Red Swordtail, *Xinphophorus helleri*. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 8: 99-101. FAO (2009) Aquaculture production statistics. Available as: http:/www.fao.org.
- Finnie, J. F. & 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. 84p.
- 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, from http://www.itmonline.org/arts/seaweed.htm.
- Hashim, R. and Mat-Saat, N.A.(1992) the utilization of seaweed meals as binding agents in pellet feeds for snakehead (*Channa striatus*) fry and their effects on growth. *Aquaculture*, 108, 299-308.
- 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.
- Jones, A.B., Dennison,W.C., Preston. N.P. (2001). Integrated treatment of shrimp effluent by Sedimentation, Oyster filtration and macro–algae absorption: A Laboratory Scale Study. *Aquaculture, 193:* 155-178.
- 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.
- Sujath, B.J.S., Shalin J.J. and Palavesam, A. (2011).Influence of Four ornamental flowers on the growth and colouration of orange
- 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.
- Kumar,V., Mohan, V. R. (1994). Effect of SWE SM3 on the cyanobacterium Oscillatoria species. *Biomedical Letters*, *49,* 187–189.
- Lim, C. and D.M. Akiyama. 1995. Nutrient requirements of penaeid shrimp. In Lim, C. (ed) Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture. AOCS Press, Champaign, USA. pp.60-73.
- Mabeau, S., and Fleurence, J ., (1993) Seaweed in food products: Biochemical and nutritional aspects; Trends Food Sci. Technol. 4 103–107.
- Marinho-Soriano, E, Fonseca, P.C., Carneiro, M. A. A., and Mike, L. M., Bricelj, V. M. & Parrish, C. C. (2006). Comparison of early life history stages of the bay scallop, Argopecten irradians: Effects of microalgal diets on growth and biochemical composition. *Aquaculture*, 260, 272–289.
- Marinho-Soriano, E., Camara, M. R., de Melo Cabal, t., and do Amaral carneiro, M. A.,(20070 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, p. 105.
- Meng-qing, L., Qing , Ch. And Aksnes, A.(2001) Identification of feeding stimulants for shrimp. *Marine Fisheries Research.* 2(4), 71-74.
- Moore, P. A. and J.Van Staden. 1986. Algae and cytokinins. *Journal of Plant Physiology*, *123*, 1–2.
- Molina, E. ;Martínez M. E. , Sánchez S.; García F. and A. Contreras (1991). Growth and biochemical composition with emphasis on the fatty acids of *Tetraselmis* sp. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *36,* 21–25.
- Munda, M. & Gubensek F. (1975). The amino acid composition of some common marine algae from iceland. *Botanica Marina*, *19*, 85–92.
- Nakagawa, H. Kasahara, S., Sugiyama,T. and Wada, I. (1984) Usefulness of *Ulva* meal as feed supplement in cultured black sea bream. *Suisan Zoshoku*, 32, 20-27.
- Nakagawa, H. Kasahara, S., Sugiyama,T. and Wada, I. (1987). Effect of Ulva meal supplementation on lipid metabolism of black sea bream Acantopagrus schlegeli. Aquaculture, 62, 106-121.
- Nakagawa, H. and Montgomery, W.L.(2007). Algae. In: Nagakawa, H., sato, M., and Gatlin III D.M., dietary supplements for the health and quality of culture fish. CABI, USA. Pag 133-168.
- 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.
- Pratoomyot, J., Srivilas, P. & Noiraksar, T. (2005). Fatty acids composition of 10 microalgal species. *Songklanakarin Journal of Science and Technology,27*, 1179–1187.

- Robledo, D., and Freile-Pelegrin, Y., (1997) Chemical and mineral composition of six potentially edible seaweed species of Yucatan; Bot. Mar. 40 301–306.
- Rotllant, J., L. Tort, D. Montero, M. Pavlidis, S. Martinez, B. Wendelaar and P. Balm, 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. Aquaculture, 223:129–139
- Sakata, K. and Ina, K. (1985) Digalactosyldiacylglycerols and phophatidylcholin isolated from brown alga as effective phagostimulants for a young abalone. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 51, 659-665.
- Sakata, K., Kato, K., Iwase, Y., Okada, H., Ina, K. and Machiguchi, Y. (1991) feeding stimulant activity of algal glycerolipids for marine herbivorous gastropods. *Journal of Chemical Ecology*, 17(1), 185-193.
- Sinha A, Oyas Amed Asimi (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.
- Torrissen O.J, Hardy RW, Shearer KD. (1989). Pigmentation of salmonids carotenoid deposition and metabolism. CRC Crit. Rev Aquat Sci. 1:209–225.
- Wong, K.H. and cheung, P.C.K. (2000). Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweed. Patt I. Proximate composition, amino acvid 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, CY. and Pang, S. (2006). Global farmed seaweed production (FA0 2006)
- Wyban, J. 2000. Breeding shrimp for fast growth and virus resistance. The Global Aquaculture Advocate, 3(6):32-33.
- Wyban, J.A. and J.N. Sweeney. 1991. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute, Waimanalo, Hawaii, USA, 158p.

Abstract:

In this project, The nutritional effects of *Sargassum illicifolium* Chabahar bay-Oman Sea, on growth and survival rates of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were studied. The seaweed collected from 6 coastal area, rinsed, dried, powdered and measured the nutritional values in laboratory for surveying statistically. According to the high nutritional value of Tis coastal seaweed, this variate seaweed powder, replaced with protein resources (fish meal and Soy and Wheat) of whiteleg shrimp feed which was formulated by Havorash feed factory of Boshehr in four treatments (A: as control without any replacement) B: with 5%, C: 10 % and D: 15% seaweed replacement, each with three replicates in order to obtain isonitrogenus 33% CP., and Isocaloric (13% fat and 15% carbohydrate) feed. The weighed milled ingredients were carefully mixed using a laboratory food mixer. The mixtures were primed with 30% hot water to yield a suitable pulp. Wet diets were made into 2 mm pellet size and dried at 40 °C in a drying cabinet and maintained in standard condition which was used according to daily need shrimp, calculated by each 10 days biometry. Water stability and absorbtion capacity of the pellets in sea water were measured and compared statistically. Juvenile shrimps (Initial body weghit =3 g) brought from Jask hatchery, acclimazed for one week in chabahar hatchery condition and feeding daily 3-5% body weight. Abiotical parameters and weight and lenght biometries were measured two days and 10 days, repectively. After 45 days and final biometry, FCR, CF, SGR, caracas analysis, muscle colourimetery with HPLC were done, tasted with pp Plot for determining the parametric data and statistically differences using one – way ANOVA, Duncan test of SPSS software.

The Tis coastal seaweed with 9.8% CP, 2% lipid and 23% carbohydrate had higher nutritional value compared to the other gathered seaweed. Also amino acid and fatty acid profiles, vitamins and minerals were measured in all seaweed samples each, with three replications.

As result, The water stability of D feed treatment in seawater (98%) and C (97%) had statistical differences with A and B (95% stability) ($P<0.05$). Water absorption capacity of feeds after one hour immersion in seawater showed significance difference between D (110%) and three others, C(100%), B(85% and control(80%) ($P<0.05$). Shrimp growth data, after the end of experiment revealed that seaweed feed treatments had no any differences with control group significantly. However, the absolute growth rate datas of D treatment were higher than others and the lower weight and lenght were measured in control group shrimp. FCR had difference between seaweed treatments and control statistically. There are no any differences between caracas lipid treatments ($P>0.05$) but Cholestrol content of, showed differences between all, significantly ($P<0.05$) which was the highest (121.68±12.12) in D and the lowest in A (147.92±11.02).

Feed treatment D and C performed colour changes pink partial orang and pink in shrimp muscle with no any difference compared to white and none colour in shrimp were fed B and A feed treatments . It seems this colour changing can be playing a major role in market accebtability.

Keywords: *Sargassum illicifolium,* Biochemical composition, Replacement, *Litopenaeus vannamei*, Oman sea, Growth performance.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Project Title : An Investigation effect of seaweeds as shrimp -feed ingredient for growth performance of *Litopenaeus vannamei*
Approved Number: 2-78-12-90021
Author: Mahmoud Hafezieh
ProjectResearcher : Mahmoud Hafezieh
Collaborator(s) *:* Bayram Gharanjik, Mahmoud Reza Azini, S. Ali Mosavi, Abbas Matinfar, Hossein Hosseini Aghozini, Ashkan Ajdehakosh Pori, Rohani Ghadokolaei, Saiid Sanjani,Danial Azhdari,Salim Jadgal,Afrasiab Azhdari,Mohamad Hajrezaei,Maohamad reza Hosseini,Ghafor Chakeri

Advisor(s): –

Supervisor: R.Ghorbani
Location of execution : ChabaharSistan-O-Balouchestan Province
Date of Beginning : 2012
Period of execution : 1 Year
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Off-Shore Waters Research Center

Project Title :

An Investigation effect of seaweeds as shrimp -feed ingredient for growth performance of *Litopenaeus vannamei*

Project Researcher :
Mahmoud Hafezieh

Register NO.

43184