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

عنوان:

بررسی امکان تولید محصول تجاری پرمیکس ویتامینه، مواد معدنی و همبند از گیاه دریایی سارگاسوم *Sargassum ilicifolium* برای غذای میگوی سفید غربی

مجری:
محمود حافظیه

شماره ثبت
۵۱۲۸۹

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

عنوان طرح/پروژه: بررسی امکان تولید محصول تجاری پرمیکس ویتامینه، مواد معدنی و همبند از گیاه دریایی سارگاسوم *Sargassum ilicifolium* برای غذای میگوی سفید غربی
شماره مصوب پروژه : ۹۴۱۱۲-۱۲-۱۲-۴
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) : یزدان مرادی، محمد پورکاظمی، شهرام دادگر، منصور شریفیان
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان تهران
تاریخ شروع : ۹۴/۱۲/۱
مدت اجرا : ۱ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
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»

طرح/پروژه: بررسی امکان تولید محصول تجاری پرمیکس ویتامینه، مواد معدنی و همبند از گیاه دریایی سارگاسوم *Sargassum ilicifolium* برای غذای میگوی سفید غربی

کد مصوب : ۹۴۱۱۲-۱۲-۱۲-۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۲۸۹ تاریخ : ۹۵/۱۲/۱۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود حافظیه دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته تکنولوژی آبزی پروری- تغذیه می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست‌فنآوری و فرآوری آبزیان مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۳
۱-۱- کلیاتی بر میگوی پا سفید غربی ۴
۲- مواد و روشها ۴۱
۲-۱- جمع آوری نمونه و آماده سازی جلبک ها ۴۱
۲-۲- تهیه غذا برای میگوی پا سفید غربی ۴۴
۲-۳- آزمایش پایداری و درصد جذب آب در هنگام غوطه وری در آب دریا ۴۶
۲-۴- اندازه گیری ترکیبات غذایی جلبک و غذا ۴۷
۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری ۵۶
۳- نتایج ۵۷
۳-۱- ماکرو و میکرو نوترینت های جلبک ۵۷
۳-۲- پایدار ی و درصد جذب آب غذاهای تیماری ۵۹
۴- بحث ۶۱
۴-۱- ماکرو و میکرو نوترینت های جلبک ۶۱
۴-۲- کیفیت پلت ۶۳
۴-۳- کمبودهای ویتامین و مواد معدنی جلبک ۶۵
۵- نتیجه گیری نهایی ۶۶
پیشنهادها ۶۷
منابع ۶۹
چکیده انگلیسی ۷۶

چکیده

جلبکها از گیاهان پست دریائی بوده که دیواره سلولی آنها دارای پلی ساکارید های با ارزشی نظیر آگار،اسید آلژنیک ، سولفات لایمن و کرانمین هستند که از این ترکیبات می توان برای مقاصد مختلف صنعتی و افزودنیهای غذایی استفاده نمود. با توجه به مطالعات انجام شده، گیاه دریایی سارگاسوم از ارزش غذایی مناسبی برخوردار است با این توصیف، از آنجایی که سالانه حد اقل ۱۰۰۰ تن جلبک تولید شده در دریا به ساحل می ریزد می توان آنها را جمع آوری، خشک و پودر نمود و به عنوان مکمل در صنعت غذای آبزیان مورد استفاده قرار داد. در این پروژه گیاه *Sargassum ilicifolium* پودر گردید تا از حیث مواد معدنی، و ویتامین ها با پرمیکس های تجاری مواد معدنی و ویتامین، همچنین قابلیت همبندی آن با یک نوع بایندر شیمیایی مورد مصرف در کارخانه های تولید غذای میگو مقایسه و آنالیز آماری گردد. سارگاسوم به ساحل ریخته شده از مناطق مختلف استان سیستان و بلوچستان جمع آوری، و بعد از پودر کردن با روش های استاندارد میزان پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین های آنها بدست آمد و بهترین گزینه از منطقه تیس، در فرمولاسیون غذایی میگوی پرورشی سفید غربی جیره نویسی و با روش های استاندارد پلت سازی گردید تا با مقایسه پلت تکمیل شده با همبند شیمیایی اوره فرمالدئید، درصد جذب رطوبت و پایداری آنها در آب دریا اندازه گیری گردید. به منظور تعیین خاصیت همبندی گیاه در مقایسه با همبند شیمیایی ، چهار تیمار شامل ۵(B)، ۱۰ (C)و ۱۵٪ (D) پودر سارگاسوم افزوده شده به غذا بر اساس فرمولاسیون و بالانس جیره Winfeed ، به عنوان همبند طبیعی و یک تیمار شاهد (A) اوره فرمالدهید با نسبت ۲ درصد که بطور رایج در کارخانه های تولید غذای میگوی سفید غربی مصرف می شود، به عنوان همبند شیمیایی ساخته و آزمایشات پایداری و جذب رطوبت پلت در آب دریا با چهار تکرار طی ازمون یک طرفه One – way ANOVA آنالیز آماری گردید. دوزهای مختلف پودر سارگاسوم به جای منابع پروتئین (آرد ماهی، سویا، گندم و همچنین همبند شیمیایی) جیره غذایی میگوی سفید غربی فرموله شده توسط کارخانه هوواراش بوشهر، به گونه ای جایگزین 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 درآمده و با کمک دستگاه چرخ گوشت صنعتی پلت ۲میلیمتری گردیدند و بعد از خشک شدن، در شرایط استاندارد نگهداری تا به مورد آزمایش پایداری و درصد جذب رطوبت قرار گیرند.

سپس با بهره گیری جدول استاندارد نیازمند های غذایی میگوی پرورشی سفید غربی، محدودیت های ویتامینی و مواد معدنی پودر گیاه سارگاسوم (T- Student) استخراج و نسبت به تکمیل سازی آن با غنی سازی، اقدام گردید.

نتایج آنالیز ترکیبات غذایی این گیاه در مناطق شش گانه نمونه برداری نشان داد که جلبک جمع آوری شده منطقه ساحل تیس با ۹/۸٪ پروتئین، ۲ درصد چربی، ۲۳٪ کربوهیدرات نسبت به سایر مناطق دارای ارزش غذایی

بالاتری است. اسید های آمینه، اسید های چرب و مواد معدنی و ویتامین ها نیز طی سه تکرار جلبک منطقه تیس آنالیز گردیدند. نتایج نشان داده شد که غذای تیمار D (۹۸٪پایداری)و غذای C (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 (۱۰۰٪ جذب)، تیمار B (۸۵٪) و تیمار A (۸۰٪)بود ($P<0.05$). همچنین برای رسیدن به نیازهای واقعی میگوی سفید غربی لازم است تا کمبود مواد معدنی روی و کبالت و ویتامین پیرودوکسین با انجام فرایند غنی سازی پودر گیاه سارگاسوم حاصل از نمونه برداری از منطقه تیس رفع گردد. میزا ن افزودن روی، کبالت و ریبوفلاوین به ترتیب ۱/۱، ۰/۰۶ و ۶/۴ میلی گرم به ازای درصد وزن خشک جلبک بود. همچنین

در پایان محصول غنی شده پودر گیاه دریایی به عنوان مکمل مواد معدنی و ویتامینه در جشنواره گیاهان دارویی ۱۳۹۵ رونمایی گردید که ثبت در سازمان ثبت مراحل نهایی خود را طی می کند.

کلمات کلیدی : *Sargassum ilicifolium*، *ترکیبات بیوشیمیایی*، *مکمل مواد معدنی*، مکمل ویتامینه، همبند طبیعی، *Litopenaeus vannameii*

۱-مقدمه

آبزی پروری با اینکه مراحل مقدماتی خود را پشت سر می گذارد ولی رفته رفته به یک علم بزرگ تبدیل شده است. امروزه در سرمایه گذاری جهانی بسیار مورد استفاده قرار گرفته و منافع زیادی را برای کاربران به همراه داشته است. با استفاده از تکنیک های پیشرفته سرعت رشد و محدوده فعالیت آبزی پروری افزایش یافته و کم کم محصولات آن جایگزین محصولات طبیعی گردیده است.در واحدهای عملیاتی آبزی پروری، غذا بیش از نیمی از سرمایه گذاری را به خود اختصاص داده است و لذا به منظور کشت و پرورش مصنوعی ماهیان، مهمترین فاکتور، تغذیه صحیح و مناسب برای آنها است. چنانچه غذا به دلیل نوع و کیفیت نتواند مورد مصرف ماهی قرار گیرد و یا اگر ماهی قادر به استفاده از آن نباشد و یا اگر غذا از حداقل ترکیبات لازم برخوردار نباشد، ماهیان به خوبی رشد نکرده و در نتیجه سلامت و بقا آنها حفظ نمی شود وهمچنین نمی توانند تولید مثل موفقی داشته باشند. تولید غذاهای با کیفیت و ارائه رژیم بالانس شده غذایی برای ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار است این موضوع باعث شده که بسیاری از تحقیقات کاربردی به آن معطوف شود. همچنین بخش کنترل کیفی و ارزیابی زیستی غذاها از بخش های مهمی است که در بخش های اجرا وجود دارند. غذاهای نامناسب نه تنها باعث کاهش تولید می شود بلکه با به خطر انداختن سلامت ماهی باعث بروز بیماری در آنها می شود. مرز بین کاهش رشد و به خطر افتادن سلامتی از یک طرف و بوجود آمدن بیماری از طرف دیگر بسیار باریک است. بدون هیچ شک اگر دانش و اطلاعات تغذیه ای ما افزایش یابد توان تولید نیزافزایش خواهد یافت و براحتی می توان خطاها را جبران نمود.

در گزارشات متعددی آمده که پرورش آبزیان از ۴۰۰۰ سال پیش در چین، ژاپن و مصر باستان مشاهده شده است. همچنین تاریخچه پرورش ماهی در هند به 3000 سال پیش و در اروپا به ۲۵۰۰ سال پیش برمی گردد. با وجود این قدمت دیرینه، این علم بسیار جوان و نوپا است. خصوصیات برجسته پرورش آبزیان را می توان در شش مورد عنوان کرد که شامل: پرورش متراکم ماهی در مقایسه با سایر حیوانات، ضریب تبدیل غذایی پایین، امکان پرورش ماهی به همراه کشاورزی و باغبانی، بهبود محیط زیست به جهت استفاده از ضایعات مواد در تغذیه ماهی، توسعه روستایی، وجود درصد بالایی از اسیدآمینه متیونین، لیزین، اسیدهای چرب ایکوساپنتوتنیک، ویتامین های B12, D, C, B, A و مواد معدنی از قبیل کلسیم، فسفر، آهن، سدیم، پتاسیم در گوشت ماهی است همانطور که قبلا نیز اشاره گردید، هزینه تغذیه در امر پرورش آبزیان به طور معمول بیش از ۶۰ ٪کل هزینه ها را شامل می شود. لذا پرورش موفقیت آمیز ماهیها در گرو تهیه جیرهای مناسب مطابق با احتیاجات ماهیان می باشد، به طوریکه جیره قادر باشد کلیه نیازمندیهای حیوان را در شرایط مختلف محیطی تأمین نماید. بدین منظور متخصصین پرورش ماهی باید علاوه بر آشنایی کامل به احتیاجات انواع مختلف گونه های آبزی، از آنالیز مواد خوراکی نیز آگاهی داشته باشند تا بتوانند جیره هائی متناسب با احتیاجات آبزیان تنظیم نماین. در اکثر مطالعات تغذیه ای بر گرانترین ترکیب غذایی یعنی پروتئین و سپس ترکیبات تامین کنند ه انرژی آبزیان پرورشی یعنی

چربی و کربوهیدراتها تاکید شده است. خصوصیات غذا از جمله فیزیک غذا و به خصوص قابلیت پایداری آن در آب به خصوص آب دریا، گرچه بسیار حائز اهمیت است ولی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی بدلیل دستیابی سهل به منابه همبندی طبیعی - شیمیایی حاصل از ترکیبات زاید پرورشی یلا کارخانه ای حیوانات خشکی، به منابع دریایی از جمله گیاهان دریایی با وجود پلی ساکارید های بسیار با ارزش به منظور بهره گیری از آنها به عنوان بایندر یا همبند غذا، توجه وافری صورت نگرفته هر چند این مزیت در آنها وجود دارد که در کنار مصرف همبندی، تامین کننده نیازهای اساسی آبزیان پرورشی از جمله ویتامین ها، مواد معدنی و به خصوص رنگدانه ها است و به صورت موازی، ترکیبات شیمیایی چون اسید های چرب ضروری غیر اشباع بلند زنجیره و همچنین پروفایل اسید های آمینه ضروری مشابه با پودر ماهی باشند.

اهداف این پروژه در زیر اشاره آمده است:

- تعیین ارزش غذایی سارگاسوم و مقایسه با پرمیکس ویتامینه، پرمیکس مواد معدنی و همبند شیمیایی
- تولید محصول تجاری پودر سارگاسوم به عنوان پرمیکس ویتامینه و مواد معدنی

۱-۱-کلیاتی بر میگوی پا 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 ۸-۹ 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.

۱-۱-۱-تغذیه

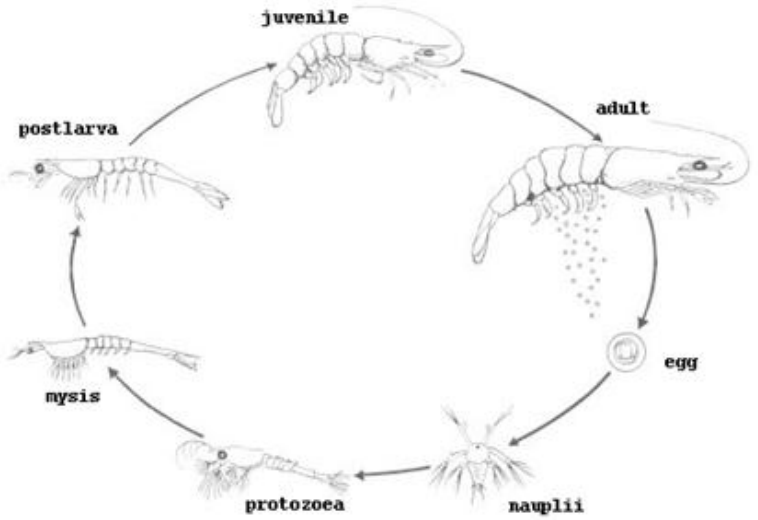
لارو میگو در مرحله ابتدایی ناپلئوسی از کیسه زرده تخم تغذیه کرده و سپس از جلبک های میکروسکوپی و زئوپلانکتون ها در مراحل پروتوزوآ استفاده می نماید. از مرحله مایسیس و مراحل بعدی لارو میگو و میگوهای جوان قادر هستند از طیف گسترده ای از ارگانیسم های غذایی همچون آرتمیا، کرم پلی کیت، سخت پوستان کوچک و همچنین 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.

۲-۱-۱- 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 ۳۰-۲۰ 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) . در سال ۲۰۱۴ بر اساس آخرین آمار ارائه شده توسط سازمان خواروبار جهانی (FAO, 2016)تولید چین

در سال ۲۰۱۵ بیش از ۱/۸ میلیون تن بوده و اندونزی و ویتنام به ترتیب با ۶۳۰ هزار تن و ۵۰۹ هزار تن در رتبه های دوم و سوم قرار دارند.

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.

در سال ۱۳۹۳ حافظیه و همکاران با بهره گیری از پودر گیاه دریایی سارگاسوم در جیره غذایی میگوی پا سفید غربی (L. vannameii) نشان دادند که نه تنها این پودر توانست سطحی از پروتئین مورد نیاز میگو را تامین نماید و از این طریق به کاهش مصرف آرد ماهی در جیره غذایی آن کمک نمودند، بلکه با بهره گیری از این جایگزین منابع پروتئینی غذای میگو، رنگ گوشت میگو به سمت صورتی – نارنجی که رنگ مورد استقبال مشتریان و مصرف کنندگان این محصول دریایی است بهبود یافت و نکته بسیار مهم اینکه از میزان کلسترول میگو در مقایسه با گروه شاهد که از منابع پروتئینی رایج در غذای میگو استفاده نموده بودند، کاسته شد.

احتیاجات غذایی آبزیان پرورشی:

- انرژی:

انرژی در کربوهیدرات، چربی و پروتئین های اجزای خوراکی ذخیره می شود. منشأ اولیه این انرژی، نور خورشید است وسپس در نتیجهٔ فتوسنتز در منابع گیاهی ذخیره می شود. همهٔ مواد حاوی کربن و هیدروژن با اکسیده شدن به دی اکسید کربن و آب، انرژی پتانسیلی در اختیار حیوانات قرار می دهند. وقتی غذا در حضور اکسیژن به طور کامل در بمب کالری متر می سوزد، مقدار حرارت تولید شده را می توان محاسبه کرد و این حرارت انرژی خام غذا را نشان داد. درصدی از انرژی خام مواد غذایی که می تواند جذب بدن حیوان شده، وبرای فرآیندهای متابولیکی بدن به کار رود، به توانایی حیوان در هضم مواد خوراکی بستگی دارد. فرآیند هضم، بیانگر مراحل متعدد فیزیکی وشیمیایی در دستگاه گوارش و تجزیهٔ ترکیبات شیمیایی پیچیدهٔ موجود در مواد خوراکی به مولکول های کوچکتر قابل جذب و استفاده توسط حیوان می باشد. این انرژی جذب شده به انرژی قابل هضم موسوم است. مقداری از انرژی از طریق ادرار به شکل ضایعات ازتی و سایر ترکیبات اکسیده نشده به وسیلهٔ بدن حیوان هم تلف می شود .وقتی انرژی قابل هضم برای افت انرژی هم تصحیح شود، انرژی باقی مانده به انرژی قابل سوخت وساز غذا تبدیل خواهد شد. در طی سوخت وساز مواد مغذی نیز، مقداری انرژی افت می کند (اتلاف حرارت). انرژی باقی ماندهٔ مواد غذایی که قابل دسترس حیوان جهت نگهداری و تولید است به انرژی خالص موسوم است .کربوهیدراتهای قابل دسترس- کربوهیدراتهای قابل دسترس برای آبزیان پرورشی عبارتند از قندها، نشاسته، دکسترین، گلیکوژن و ... نشاسته به عنوان عمده ترین کربوهیدرات مصرفی در جیره غذایی آبزیان می باشد . که به صورت خام ضریب تبدیل تقریباً پایین در دستگاه گوارش ماهیان پرورشی ومیگو دارد. ولی اگردر نشاسته فرآوری انجام بگیرد و نشاسته تا حد ژلاتینه شدن، حرارت بخار آب و فشار ببیند ضریب هضمی آن تا حد قابل قبولی افزایش خواهد یافت. در ضمن نشاسته در تهیه غذای پلت به عنوان یک بایندر (اتصال دهنده) مهم به کار میرود. اگر کربوهیدراتهای قابل دسترس برای آبزیان فرآوری بشوند، میتوان به مقدار قابل ملاحظه ای در جیره آبزیان پرورشی استفاده نمود. حداکثر استفاده از کربوهیدراتهای قابل دسترس برای قزل آلا ۱۷-۱۵ ٪،کپور معمولی۳۲-۲۸ ٪،میگو۱۸-۱۴ ٪می باشد .عوامل محدود کننده استفاده کربوهیدراتها در تغذیه آبزیان پرورشی

۱- در بدن ماهیان هورمون انسولین به اندازه کافی موجود نمیباشد و از آنجایی که بعد از متابولیسم ،اکثر کربوهیدراتها تبدیل به منوساکاریدهایی از قبیل گلوکز و فروکتوز شده و وارد چرخه انرژی میشوند لذا با کمبود هورمون انسولین در بدن، برخی اختلالات متابولیسمی از قبیل انباشتگی گلوکز در خون(دیابت) ، کاهش رشد، افت راندمان تغذیه ای بروز می کنند.

۲- مصرف بیش از حد مجاز کربوهیدراتها باعث میشوند سرعت عبوری غذا در دستگاه گوارش ماهیان و دیگر آبزیان پرورشی افزایش یافته و حرکت غذا در روده تسریع شود و چون فرصت هضم وجذب مواد مغذی از

قبیل پروتئین ها و لیپیدها کم می باشد باعث اختلالات گوارشی از قبیل کمبود اسیدهای چرب ضروری و اسید آمینه های ضروری می شوند .

۳-همانند همه گونه های جانوری، در ماهی و سخت پوستان نیز غذا باید انرژی مورد نیاز برای حداقل فعالیت و رشد و زاد آوری را تأمین کند مصرف انرژی در ماهی و سخت پوستان دو ویژگی خاص دارد.

- این دسته از موجودات چون خونسرد هستند نیازمند صرف انرژی برای نگه داری دمای بدن در درجه حرارت خاصی متفاوت با درجه حرارت محیط خارج نیستند.
- دفع نیتروژن اضافی در ماهی وسخت پوستان نیاز به انرژی کمتری ازآن چه در مورد حیوانات خونگرم خشکی لازم است، دارد و آمونیاک که ماده اصلی حاصل از تجزیه پروتئین ها می باشد در این حیوانات از طریق آبشش ها به محیط رها میشود در حالیکه حیوانات خونگرم خشکی برای تبدیل نیتروژن به موادی با سمیت کمتر نیاز به انرژی دارند. همچنین ماهیان جهت حرکت و مکان یابی نیاز به انرژی کمتری دارند.

احتیاجات انرژی(پایه وتولید) آبزیان پرورشی

ردیف	نوع آبزی پرورشی	انرژی متابولیکی(ME)	انرژی قابل هضم(DE)
۱	ماهی کپور معمولی *Cyprinnus caripio*. L.	۲۸۰۰-۳۰۰۰(Kcal/kg) ۱۱۷۰۰-۱۲۵۰۰(Kj/kg)	۳۳۰۰-۳۵۰۰(Kcal/kg) ۱۳۴۰۰-۱۴۶۰۰(Kj/kg)
۲	ماهی کپور علفخوار Grass carp	۲۸۰۰-۲۹۰۰(Kcal/kg) ۱۱۷۰۰-۱۲۱۰۰(Kj/kg)	۳۲۰۰-۳۴۰۰(Kcal/kg) ۱۳۴۰۰-۱۴۲۰۰(Kj/kg)
۳	ماهی قزل آلا رنگین کمان Raninbow trout	۳۰۰۰-۳۲۰۰(Kcal/kg) ۱۲۵۰۰-۱۳۴۰۰(Kj/kg)	۳۵۰۰-۳۸۰۰(Kcal/kg) ۱۴۶۰۰-۱۵۹۰۰(Kj/kg)
۴	میگو Shrimp	۲۹۰۰-۳۱۰۰(Kcal/kg) ۱۲۱۰۰-۱۳۰۰۰(Kj/kg)	۳۳۰-۳۷۰۰(Kcal/kg) ۱۴۲۰۰-۱۵۴۰۰(Kj/kg)

منبع انرژی قابل دسترس در جیره های ماهی و سایر جانوران کربوهیدراتها و چربیهای قابل جذب می باشد. جذب کربوهیدراتها در آزاد ماهیان بستگی به جرم مولکولی آنها دارد. گلوکز و مالتوز ۱۰۰ ٪جذب می شوند، ساکارز ۷۰ ،٪لاکتوز ۶۰ ،٪نشاسته ۴۰ ٪وسلولز به طور کلی جذب نمی شود. یکی از ویژگیهای آزاد ماهیان پایین بودن سطح انسولین در بدن آنها می باشد ولذا مقدار کربوهیدراتهای قابل هضم در جیره ازاد ماهیان نباید بیش از ۱۲ ٪در نظر گرفته شود. در صورت زیاد بودن کربوهیدراتها در جیره ماهیها ممکن است انباشت زیاد گلیکوژن در کبد، آب آوردگی محوطه بطنی و مرگ ماهی اتفاق بیفتد. میزان هیدروکربن کل در جیره های آغازین بچه ماهیان آزاد نباید بیش از ۲۰ تا۲۵ ٪باشد. در صورتی که پروتئین جیره زیاد باشد، بدن از آن برای تولید انرژی استفاده می کند که این پدیده از نظر اقتصادی مقرون صرفه نبوده و قیمت چنین جیره ای افزایش می یابد . در ارتباط با لزوم کاهش مصرف پروتئین زنده در تغذیه قزل آلا رنگین علاقه زیادی در جهت افزایش

سطح کربوهیدراتها در جیره وجود دارد. عمل آوری اختصاصی ترکیبات کربوهیدراتی موجب تشکیل قندهای آسان هضم می گردد. بعنوان مثال حرارت دادن گندم مورد استفاده در جیره قزل آلا موجب افزایش پروتئین در بدن ماهی شده است .۷ یکی از موضوعات قابل توجه در بهبود ترکیب غذاها انجام عملیات حرارتی روی کربوهیدراتهای جیره می باشد که این عمل باعث افزایش کارآیی جیره گردیده و قیمت تمام شده غذا را کاهش میدهد. فرآیند ایجاد بیوپلیمرها مربوط به روش ترمودینامیکی عمل آوری است که می تواند سبب تغییرات بیوشیمیایی عمیقی در کلیه اجزا ترکیب شیمیایی غلات گردد (شامل پروتئین، کربوهیدراتها، ویتامینها و آنزیمها). حرارت منابع کربوهیدراتها در دمای ۱۲۵-۱۳۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ثانیه باعث می شود بخشی از ویتامین ها و آنزیم ها غیر فعال شده، نسبت اجزاء پروتئین ها تغییر نموده، و بخشی از نشاسته به کربوهیدراتهای ساده یعنی دکسترینها و قندها شکسته شود .افزودن کربوهیدراتها به جیره آغازین بچه ماهیان خاویاری باید محدود باشد،چراکه زیادی آنها منجر به انباشت گلیکوژن در کبد میگردد. در غذای طبیعی بچه ماهیان خاویاری که شامل کوپه پودا، آنتن منشعبها ،گاماروسها و شیرنومیدها هستند،میزان کربوهیدرات ها از۱۲٪ تجاوز نمی کند. بخش قابل توجه ای از بدن جانوران مذکور را (از ۲۵ تا ۸۰ ٪کیتین تشکیل میدهد).

- **پروتئین:**

در مراحل اولیه تغذیه خارجی یعنی زمانی که دستگاه گوارش لارو هنوز به شکل کامل تکامل و توسعه پیدا نکرده است ، فعالیت پروتئاز و لیپاز پایین بوده و عمدتا هضم غشائی صورت گیرد. عملکرد تغذیه ای و تحریک رشد توسط غذای کنسانتره به کفایت مقدار پروتئین و لیپید های موجود درآن و همچنین به نیازهای فیزیولوژیک ماهی بستگی دارد. این امر به نوبه خود بر اساس میزان حلالیت و تجزیه پروتئین و بالانس فسفولیپیدها ومقدار اسیدهای چرب n-۳ وn-۶ تعیین میگردد. تجزیه ترکیب اجزای پروتئین مواد خام معمول که در کارخانجات تولید غذای کشور روسیه مورد استفاده قرار می گیرد نشان داد که کاربرد آن ها نسبتهای لازم اجزای پروتئینی محلول در غذای کنسانتره را تامین می کند.متخصصین آزنیخ (انستیتو تحقیقات شیلاتی آذربایجان) استفاده از کنسانتره های با پروتئین زیاد از جمله کنسانتره سویا را توصیه کرده اند با نظر آنها وارد کردن این مواد به جیره آغازین امکان افزایش سطح پروتئین های محلول را تا حد مطلوب (۳۱ تا ۳۷ ٪پروتئین کلی) میسر میسازد. این مقدار افزایش بیشتراز نصف چیزی است که پلی و الیگوپپتیدها با نسبت حدود ۴ به ۱ ایجاد می کنند .حیوانات هم همانند گیاهان، پروتئین هایی متشکل از ۲۲ اسیدآمینه مختلف می سازند، لیکن بر خلاف گیاهان، حیوانات قادر به ساخت همه اسیدهای آمینه نمی باشند .اسیدهای آمینه ای را که حیوانات قادر به ساخت آنها نیستند و باید از طریق جیره تأمین شود، جزء اسیدهای آمینه ی ضروری یا لازم طبقه بندی می کنند. همچنین اسیدهای آمینه ای را که حیوانات قادر به ساخت آنهایند، اسیدهای آمینه غیر ضروری گویند، البته حیوانات نمی توانند برخی از این اسیدهای آمینه ی غیر ضروری را به اندازه کافی برای دستیابی به حداکثر

رشد بسازند، لذا باید این نوع اسیدهای آمینه از طریق جیره هم تأمین شود .در برخی موارد، مقدار اسیدهای آمینه جیره را نمیتوان مستقل از غلظت سایر اسیدهای آمینه و مواد مغذی آن جیره در نظر گرفت. از حالتهای کلاسیک و قدیمی این پدیده می توان به وابستگی لیزین با آرژینین، لیزین با برخی الکترولیتها و نیز بین اسیدهای آمینه دارای زنجیره های شاخه دار لوسین، ایزولوسین و والین اشاره کرد. چهار حالت در زمینه تأمین اسیدهای آمینه وجود دارد:

کمبود: یک یا چند اسید آمینه در حد نیازهای حیوان وجود ندارد. همه اسیدهای آمینه می توانند به صورت متعادل نسبت به هم تأمین شده باشند، لیکن مقدار برخی از آنها ناکافی است .

عدم توازن: در این وضعیت، حداقل یک اسید آمینه کمتر از سطح احتیاجات حیوان است. میزان مؤثر پروتئین یا اسید آمینهی جیره براساس غلظت اسید آمینهی محدودگربه دست می آید .

ناهمسازی: حالت کلاسیکی که در آن، مقدار (معمولاً) یک اسید آمینه بر سوخت و ساز اسید آمینه دیگر مؤثر است. اغلب همه اسیدهای آمینه در حد احتیاجات تئوریکی یا بیش از آن هستند، اما به دلیل نقص متابولیکی، عملکرد حیوان کمتر از حد متعادل است .

سمیت: وقتی مقدار بسیار زیادی از یک اسید آمینه (اغلب بیش از دو برابر احتیاجات حیوان)وجود دارد که باعث رشد ضعیف حیوان می شود، معمولاً نمی توان این حالت را با افزودن سایراسیدهای آمینه تنظیم مجدد تعادل آنها برطرف کرد.

- **چربی:**

اهمیت چربی در تغذیه لارو و بچه ماهیان کمتر از بقیه اجزاجیره نیست. لیپید نقش مهمی نه تنها در تامین انرژی ماهی بلکه به عنوان منبع اسیدهای چرب ضروری در جیره به عهده دارند. در حال حاضر نیاز بچه ماهیان گونه های زیادی از ماهیها و اسیدهای چرب غیر اشباع تعیین شده است. برای تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری در شرایط اکولوژیکی کلونی باید به تغذیه ماهی ها با چربی توجه خاصی صورت گیرد. در صنایع تولید کنسانتره برای ماهیان، روغن ماهی و روغن آفتابگردان به عنوان منبع چربی در غذاهای آغازین بکار می روند. چربی در ترکیب غذای کنسانتره حاوی تری آسیل گلیسرید و اسیدهای چربی است که در بدن ماهی نقش انرژی زایی و وظیفه تنظیمی و ساختاری را به عهده دارند . تری آسیل گلیسریدهای (تری گلیسریدها) و اترهای اسید چربی کلسترول جزء لیپیدهای خنثی هستند که در موجودات زنده به مقادیر زیاد یافت می شوند.وظایف این دو گروه از لیپید ها در آزاد ماهیان و ماهیان دیگر به خوبی مطالعه شده است. مقدار تری اسیل گلیسرید ها و اترهای کلسترلین بدن دارای اهمیت ویژه ای در زندگی ماهی بوده و امکان نفوذ پذیری غشای سلولی در ماهی را فراهم می کند. جذب چربی غذا در ماهیان آب شیرین معمولا در بخش ابتدائی روده کوچک صورت می گیرد. در ماهیان گوشت خوار و همه چیز خوار سرعت جذب چربی بیش از ماهیان گیاه خوار است. چربی های نرم با منشا

گیاهی و حیوانی که واجد میزان بالای اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند هستند در ماهیان آزاد به میزان ۹۰-۹۵ درصد جذب گردیده و تامین کننده انرژی بدن میباشند. و بدین ترتیب مصرف پروتئین برای تولید انرژی را کاهش می دهند. در حالی که چربی های سخت کارآیی کمتری دارند و ۶۰-۷۰ درصد آنها در آزاد ماهیان جذب میشوند .سطح کلی چربی و پروتئین در غذا با هم ارتباط دارند، به طوری که در غذای بچه ماهیان آزاد با سطح پروتئین ۵۰- ۴۵ درصد باید ۱۵-۱۲ درصد چربی وجود داشته باشد. استفاده از چربی با درجات بالای غیر اشباعی امکان حفظ چربی تا به میزان دو برابر بدون کاهش کیفیت غذای کنسانتره را فراهم می نماید .غالب چربی ها و تری گلیسیریدها برای اکثر اندامها نقش سوخت و منبع تولید انرژی را به عهده دارند. در این مواد بخش اعظم انرژی حاصل از واکنشهای شیمیایی ذخیره میگردد .ماهی ها باید از غذای خود مجموعه ای از اسیدهای چرب ضروری را دریافت کنند. فقدان یا کمبود آنها منجر به کاهش رشد، افزایش مرگ ومیر و اختلال در برخی از اعمال فیزیولوژیک، نئوپلازیهای سروئیدی در کبد، تغییرات پاتولوژیک در ساختارعضلات، کلیه، لوزالمعده، متلاشی شدن میتوکندریها، آب آوردگی بافتها و کاهش سطح پروتئین و چربی در بدن میگردد همچنین براثراین پدیده آب آوردگی عضلات و اعضای داخلی به طور شاخصی مشاهده میگردد .اسیدهای چرب لیپیدهای ماهی از نوع اسیدهای دارای تعداد اتم های فرد کربن منشعب هستند که این ساختار از ویژگی های چربی های طبیعی محسوب می شود.در چربی های ماهیان عمدتا اسیدهای چرب با تعداد زوج کربن یافت شده اند.در طول زنجیره این اسیدها از ۱۲تا ۲۶ یا ۲۸ اتم کربن قرار می گیرد.چربی های ماهیان مشخصا دارای تعداد زیادی همولوگ مثلا,C :16 ,C :18 ,C :20 ,C :22 C :میباشند. بعلاوه مانند گونه های هوازی از جمله گیاهان در چربی های ماهیان نیز اسیدها ۱۶ و۱۸ کربنی غالب بوده و بقیه اسیدها در مقادیر خیلی کم یافت می شوند . اسید های چرب در ماهی ها غالبا عبارتند از: پالمتیک (۱۶:۰۰ ،(پالمتینوالئیک (۲۰:۱ (استئاریک (۱۸:۰۰ ،(الئیک (۱۸:۱،)گادولئیک(۲۰:۱ ،(آراشیدونیک (۲۰:۴ ،(اکوزاپنتانوئیک(۲۰:۵ (و دوکوزاهگزانوئیک (۲۲:۶ . (میزان این اسیدها متجاوز از ۵ درصد مقدار کل اسیدهای چرب در بافت ها را شامل میشود. اسیدهای چرب مثل مریستینوویک (مریستیک) (۱۴:۰ ،(لینولئیک 2:18) ،)اروکوویک (۲۲:۱ ،(دوکوزاپنتانوئیک (۲۲:۵ ،(نروونوئیک (۲۴:۱ ،(حداقل ۵ درصد چربیها را به خود اختصاص میدهند .لینولنیک (۱۸:۳ (و آراشیدونیک (۲۰:۴ (ا درصد میزان اسیدهای چرب موجود در چربیهای بافت را شامل می شوند. شایان ذکر است که اسیدهای چرب لینولنیک، لینولئیک و آراشیدونیک، اسیدهای ضروری برای جانداران محسوب میگردند. این اسیدها به سرعت از طریق طویل شدن و دهیدراتاسیون (از دست دادن آب) به ۲۰ C:، 22:C که اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه هستند تبدیل می گردند. به هر حال در بسیاری از ماهیها سنتز اسیدهای ۲۰:۵ و۲۲:۶ از سری n (n3 موقعیت اولین بند دوگانه از حلقه ی متیلی را بیان می کند.) غالبا اتفاق می افتد. محصولات تبدیلی نیز دارای نقش های مهمی در بدن هستند .اسیدهای چرب نوع لینولئیک و لینولنیک در بدن ماهی ساخته نمیشود. و باید همراه غذای متناسب با نیاز ماهی به بدن وارد گردند. به عنوان مثال نیاز آزاد ماهیان به اسیدها چرب نوع n3 غالبا

براساس سطح تطابق زیستی به دمای پائین تعیین می شود. چنان که اسیدهای چرب فوق العاده غیراشباع عناصر ساختمانی غشاء سلولها بوده و روند انتقال سلولی را تنظیم می نمایند .در غذای بچه ماهیان حداقل ۱ ٪اسیدهای چرب غیر اشباع سری n3 وجود داشته باشد. اسید لینولئیک ۲ n3:18پیش ساز اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه دیگراست). PUFA) اکوزاپنتانوئیک ۵ n3:20و دو کووازاهگزانوئیک n3 6:20 تاثیرشان ۲ برابر لینولئیک بوده و بدین لحاظ نسبت به اسیدهای لینولئیک برتری دارند .نیاز قزل آلا و سایر آزاد ماهیان به اسیدهای چرب ضروری n3:20۵و n3 6:20با افزودن روغن ماهی به غذای کنسانتره مرتفع میگردد. برای ماهیان سرد آبی اسیدهای چرب سری لینولنیک از فاکتورهای ضروری و اساسی بوده بطوریکه آنها باید ۱٪وزن جیره را تشکیل دهندو برای ماهیان گرم آبی اسیدهای لینولئیک و لینولنیک به مقادیر مساوی لازم می باشند. برای آزاد ماهیان مهاجر حداقل ۱ ٪لینولنیک و ۱ ٪لینولئیک ضرورت دارد که میتوانند با ۰/۵-۱ ٪ازPUFA های فوق الذکر جایگزین گردند .

- ویتامینها و مواد معدنی:

در اثر تغذیه نامتعادل عمدتا از نظر مواد معدنی و ویتامینها مقاومت جانوران وهمچنین ماهی به میزان قابل توجهی کاهش مییابد. در چنین شرایطی آنها حساسیت بیشتری در برابر بیماریها پیدا میکنند. اختلال در تغذیه از لحاظ مواد معدنی – ویتامینی منجر به اختلال عمیق و کلی در متابولیسم میگردد. در شرایط فعلی توسعه پرورش ماهی مشخص گردیده که اکثر ماهی ها نیازمند مجموعهای از افزودنیها شامل املاح و ویتامینها به صورت جداگانه فاقد کارآیی لازم خواهد بود .در پرورش ماهی به شیوه صنعتی مانند پرورش دام وطیور، پرمیکس های حاوی تعداد زیادی از مواد زیستی و درجه اول ویتامین ها مورد توجه هستند. پرمیکس ها تاثیر وسیعی داشته وموجب بهبود وضعیت فیزیولوژیک، افزایش سرعت رشد، مقاومت در برابر بیماریها و انگلها، عملکرد طبیعی سیستم عصبی، گوارشی و گردش خون و مقابله با اختلال در سیستم تولید مثل ماهی در روند بلوغ جنسی میشوند. پرمیکس ها پلی ویتامینی با کارآیی مناسب برای گروههای مختلف سنی قزل آلا و ماهی آزاد که تأمین کننده نیازهای این ماهیان در حد مطلوب میباشند، تنظیم و تهیه شده است .در ترکیب پرمیکس های معدنی غالبا کلسیم، فسفر، آهن، روی، مس، منگنز، کبالت، ید و به ندرت مولیبدن و منیزیم به کار میروند. البته اغلب نمکهای این عناصرمورد استفاده قرار می گیرند .وارد کردن کمپلکس میکروالمانها به غذای ماهیان قزل آلا تاثیر خوبی بررشد و وضعیت فیزیولوژیک آنها به به جای می گذارد. پرمیکس های معدنی بر پایه ماکروالمانها، رشد قزل آلا را بین ۵ تا ۱۰ ٪افزایش میدهند. این پدیده بواسطه بهبود اشتها و افزایش مقدار غذای خورده شده اتفاق میافتد. بیشترین تأثیر پرمیکس ها در بچه ماهیان مشاهده می شود.

یکی از شرایط اساسی برای پیشگیری از بسیاری از بیماریها، تغذیه ماهیان با غذای دارای ارزش غذایی کامل است ،به طوری که غنی از ویتامین ها و میکروالمانها باشند.وارد کردن پرمیکس های معدنی در ترکیب جیره

آغازین در دوره ای که مواد معدنی آب کم باشد، تلفات بچه ماهیان نورس قزل آلا را در اکثر بیماریها کاهش میدهد. بنابراین می توان گفت پرمیکس های معدنی دارای اثر پیشگیری کننده مشخصی هستند . محققین بسیاری ترکیبات معدنی مختلف را برای افزودن به غذای کپور ماهیان، قزل آلا و ماهی آزاد پیشنهاد کرده اند. این ترکیبات موجب افزایش رشد، افزایش بازماندگی، تجمیع مواد معدنی در لاشه، عادی سازی متابولیسم چربی هاو همچنین پروتئین سازی می شوند. افزودن مواد معدنی اصولا براساس ترکیب اجزا غذا و بر حسب نیاز ماهی به این مواد تنظیم می شود .اضافه کردن مجموعه معینی از عناصرمعدنی در ترکیب غذا معقول به نظر می رسد، چرا که ظاهراً بسیاری ار آنها در غذاها به اشکال غیر قابل جذب وجود دارند. معمولا مقدار مصرف پرمیکس های معدنی در غذا بسته به ترکیب پرمیکس، عناصر موجود در آن، ترکیب غذا و گونه ماهی به میزان ۰/۵-۴ درصد در نظر می گیرند .تهیه غذا یکی از مهمترین عملیات در پرورش آبزیان به شمار می آید وهزینه غذا به طور معمول ۳۰ تا۶۰ درصد کل هزینه لازم برای سیستمهای پرورش ماهی وسخت پوستان را تشکیل می دهد. بنابراین غذاهای مصنوعی باید با توجه به اصول علمی فرموله شوند و فرایندهای لازم به طور مطلوبی روی آنها صورت گیرد. همچنین غذا باید باتوجه به نیازهای غذایی اختصاصی هر یک از گونه های پرورشی ومیزان تراکم در اختیار ماهیها ویا سخت پوستان قرار گیرد.

احتیاجات ویتامینی و مقدارهای توصیه ای میگوی پرورشی

ردیف	نام ویتامین	نام لاتین	علامت اختصاری	میزان مورد استفاده	مقدار مورد توصیه
۱	رتینول	Retinol	V . A	۲۰۰(UI/Kg)	۸۰۰۰-۱۰۰۰۰
۲	کولکسیفرول	Cholecalciferol	V . D3	۷۵(UI/Kg)	۳۰۰-۳۵۰۰
۳	توکوفرول	Tocopherol	V . E	۱/۷(UI/Kg)	۳۰۰-۳۵۰
۴	منادیون	Menadion	V . K3	۰/۱۶(UI/Kg)	۱۵-۲۰
۵	تیامین	Thiamane	V .B1	۲(mg/kg)	۴۰-۵۰
۶	ریبوفلاوین	Riboflavin	V .B2	۱/۷(mg/kg)	۳۰-۴۰
۷	پیریدوکسین	Pyrodoxin	V .B6	۱۱(mg/kg)	۴۰-۵۰
۸	کوبالامین	Cobalamin	V .B12	۰/۰۲۴(mg/kg)	۰/۰۹-۰/۱
۹	اسید پنتوتیک	Pantothenic.A	V .B3	۱/ ۴(mg/kg)	۹۰-۱۰۰
۱۰	بیوتین	Biotin	V .H	۰/۰۵(mg/kg)	۰/۸-۱
۱۱	نیاسین	Niacin	V .PP	۹(mg/kg)	۲۴۰-۲۵۰
۱۲	اسید فولیک	Folic.A	V .Bc	۰/۲(mg/kg)	۸-۱۰
۱۳	کولین	Cholin	-	۴۰(mg/kg)	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۱۴	اینوزیتول	Inositol	-	۲۰(mg/kg)	۲۵۰-۳۰۰
۱۵	اسید آسکوربیک	Ascorbic.A	V . C	۲۵(mg/kg)	۱۴۰۰-۱۵۰۰

شایان ذکراست که مقدارهای مورد نیاز و توصیه ای در هر کیلوگرم جیره غذایی تعریف شده است

مکمل ویتامینی پیشنهادی مخصوص میگو پرورشی

	نام ویتامین	میگوی پرورشی
۱	رتینول	1400000(IU)
۲	کولکسیفرول	170000(IU)
۳	توکوفرول	4000(mg)
۴	منادیون	500(mg)
۵	تیامین	1200(mg)
۶	ریبوفلاوین	1800(mg)
۷	پیریدوکسین	5000(mg)
۸	کوبالامین	16000(mg)
۹	پنتوتنیک اسید	8000(mg)
۱۰	بیوتین	250(mg)
۱۱	نیاسین	5(mg)
۱۲	فولیک اسید	80(mg)
۱۳	کولین	60000(mg)
۱۴	اینوزیتول	35000(mg)
۱۵	آسکوربیک اسید	13000(mg)

احتیاجات مواد معدنی آبزیان پرورشی

نام عنصر معدنی	واحد وعلامت اختصاری	قزل آلای رنگین کمان	کپور معمولی	میگو
کلسیم	Ca(%)	۰/۵-۰/۷	۰/۲۸-۰/۴	۲/۵-۴
فسفر قابل جذب	P(%)	۰/۷-۰/۷۳	۰/۷-۰/۸	۱-۱/۵
منیزیم	Mg(%)	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۱-۰/۳
سدیم	Na(%)	۰/۴-۰/۷۳	۰/۱-۰/۳	۰/۷-۰/۷۵
پتاسیم	K(%)	۰/۳-۱/۰۲	۰/۲-۰/۴	۰/۸-۱/۵
گوگرد	S(%)	۰/۵-۰/۶۸	۰/۳-۰/۵	۰/۰۲-۰/۰۵
کلر	Cl(%)	۰/۴-۰/۷۴	۰/۱-۰/۵	۰/۶۲-۰/۷۲
آهن	Fe(mg/kg)	۵۰-۱۰۰	۱۵۰-۱۶۰	۲۰-۴۰
مس	Cu(mg/kg)	۴-۵	۱-۴	۲۰-۲۵
منگنز	Mn(mg/kg)	۳۰-۵۰	۱۲-۱۳	۲۰-۴۰
کبالت	Co(mg/kg)	۵-۱۰	-	-
روی	Zn(mg/kg)	۳۰-۴۰	۳۰-۱۰۰	۵۰-۱۰۰
ید	I(mg/kg)	۱۵۰-۲۵۰	-	۳۰-۶۰
سلنیوم	Se(mg/kg)	۰/۱-۰/۴	-	۱-۱/۲

مواد اولیه ای که برای تأمین مواد معدنی به غذا افزوده می شود.

ردیف	ماده معدنی	مواد اولیه مورد استفاده
۱	کلسیم(Ca)	کربنات کلسیم، منو فسفات کلسیم، دی فسفات کلسیم، لاکتات کلسیم
۲	فسفر(P)	**منو فسفات سدیم، منو فسفات کلسیم، منوفسفات پتاسیم و دی فسفات کلسیم**
۳	منیزیم(Mg)	کربنات منیزیم، سولفات منیزیم
۴	سدیم(Na)	کلرید سدیم (نمک طعام)
۵	پتاسیم(K)	کلرید پتاسیم، فسفات پتاسیم
۶	روی(Zn)	سولفات روی $[Zn(So_4)_7H_2O]$، اکسید روی
۷	مس(Cu)	سولفات مس $[Cu(So_4)_5H_2O]$، اکسید مس
۸	منگنز(Mn)	سولفات منگنز $[Mn(So_4)H_2O]$، اکسید منگنز
۹	آهن(Fe)	سولفات آهن دو ظرفیتی $(Fe(So_4)_7H_2O)$، گلوکناتآهن دو ظرفیتی، کربنات آهن دو ظرفیتی، اکسید فریک
۱۰	ید(I)	**یدید پتاسیم، یدات پتاسیم، یدید دی آمین دی‌هیدرواتیلن (برای میگو)**
۱۱	سلنیوم(Se)	سلینت سدیم
۱۲	کبالت(CO)	کلرید کبالت، سولفات کبالت

منوکلسیم فسفات دارای ۱۶ ٪کلسیم و۱۲ ٪فسفر است و از لحاظ اینکه قابلیت جذب خوبی در آبزیان پرورشی دارد به عنوان بهترین منبع تأمین کلسیم و فسفر آبزیان پرورشی پیشنهاد می شود، دی کلسیم فسفات دارای ۲۴ ٪کلسیم و ۲۰ ٪فسفر است ولی قابلیت جذب پایین تری نسبت به منو کلسیم فسفات دارد. کربنات کلسیم حاوی ۴۰ ٪کلسیم می باشد. اکسید فریک حاوی ۳۵ % آهن می باشد (زاج سبزتجاری دارای ۲۰٪اکسید فریک است .(سولفات آهن دو ظرفیتی دارای ۲۰ ٪آهن می باشد و یدور پتاسیم حاوی ۷۶ ٪ید است. سولفات کبالت دارای ۳۴ ٪کبالت می باشد.

- پایداری غذا میگو در آب دریا:

نقش همبند ها

کیفیت جیره غذایی در آبزیان به کیفیت مواد اولیه مصرفی،وجود ترکیبات غذایی به صورت متعادل و متناسب با عادات غذایی گونه و فرآوری صحیح آن بستگی دارد. پارامترها و چگونگی فرآوری جیره بر ویژگیهای فیزیکی آن مانند: پایداری و ثبات پلت در آب، شکل وابعاد ذرات غذایی و ویژگیهای شیمیایی مانند : جذابیت، خوش خوراکی و قابلیت دسترسی ترکیبات غذا و حتی عادات غذایی موجود تاثیر گذار است. تحقیقات نشان داد که جیره غذایی میگو معمولا به صورت پلت فرآوری می شود . پلت سازی عبارتند از : فشرده سازی وعبور دادن اجزای جیره از سوراخهای کوچک طی یک روند مکانیکی که با به

کارگیری گرما، رطوبت و فشار همراه است . جیره غذایی به شکل پلت، دارای مزایای زیادی بوده که از آن جمله میتوان به افزایش تراکم جیره در نتیجه امکان مصرف راحت تر و با میزان آردینگی کمتر، بهبود در جذابیت اجزای با خوش خوراکی کم برای آبزیان، کاهش موارد مصرف گزینشی جیره، بهبود بهره وری تولید و دستیابی به مخلوط غذایی یکنواخت اشاره نمود (Pearce *et al*., 2001) ، اگرچه پیش از آماده سازی غذای آبزیان شناخت گونه مورد نظر و عادات رفتاری و احتیاجات آن امری ضروری می باشد و می بایست در وهله اول غذا را متناسب با نیاز و عادات غذایی گونه ی مورد پرورش تهیه نمود. با توجه به مصرف پلتهای غذایی در تغذیه ماهی و میگو، حفظ شکل فیزیکی پلت طی زمان مصرف و جلوگیری از تجزیه زودرس آن در آب از اهمیت ویژهای برخورداراست؛ زیرا تجزیه پلتها درآب سبب از بین رفتن ارزش غذایی مواد تشکیل دهندهی آن شده که ته نشینی این مواد در کف استخر و متابولیسم آنها در رسوبات، باعث افزایش آلودگی میکروبی و غیرمیکروبی در استخر میگردد (افشارمازندران، ۱۳۸۱). در پرورش میگو پلتها باید دارای حداکثر استحکام فیزیکی مجاز و حداقل خردشدگی و ضایعات موادغذایی قابل حل درآب طی مدت زمان قرارگیری در آب جهت فرآیند تغذیه داشته باشند . پایداری غذا در آب با استفاده از همبندها بهبود می یابد . انواع متعدد ی از فرآورده های طبیعی، اصلاح شده یا ساختگی به عنوان همبند با میزان تاثیرات متفاوت توسط محققین مورد ازریابی قرار گرفته اند . از مهمترین عوامل انتخاب بهترین همبند، توانایی لازم موجود در هضم آن و تأثیر آن بر خصوصیات ترکیب پلت اکسترود شده می باشد (Golez,1996) . فکراندیش و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی مقایسهای سه نوع همبند(اکواکیوب، آمت، نوتری باینـد) در پایداری پلتهای غذایی میگو پرداخته و نتیجه گرفتند که بهترین پایداری درجیره غذایی حاوی همبنداکواکیوب سپس آمت و در نهایت نوتری بایند مشاهده شد. همچنین Cheug و همکاران (۲۰۰۰)، استحکام پلتهای غذایی میگو حاوی فرآورده های گندم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل حاکی از خاصیت همبندی بیشتر گلوتن گندم نسبت به گندم کامل و نشاسته گندم بود. در تحقیقی دیگر تاثیر استفاده از همبندهای مختلف همراه با پخت بر استحکام پلت های غذایی میگو توسط Islam و Nabi (2000) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که استفاده از آرد برنج به عنوان همبند همراه با پخت استحکام پلتهای غذایی را بیشتر از همبند آرد گندم افزایش داد.

انواع همبندها:

همبندهایی مانند ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز، نشاسته ذرت، بسیاری از پلی مرها، سدیم وکلسیم بنتونیت، لیگنوسولفات ها، همی سلولزها، آگار، زنین، کیتوزان، گلوتن گندم، آردبرنج، ملاس چغندر، آلژینات و صمغ گوار در جیره اکثر ماهیان و سخت پوستان به طور معمول مورد استفاده قرار میگیرند (N.M. *et al*., 1993 ; Yammola & Akiyamai, 1995) از برخی جهات این مواد علاوه بر پرهزینه بودن که

ممکن است به راحتی در دسترس نباشند، ازسویی دیگر، آلودگیهای ناشی از هدر رفت مواد آلی در پلتهای غذایی در محیطهای آبی به دلیل همبندهای نامناسب، یکی از معضلات اساسی در پرورش آبزیان می باشد. به رغم مطالعات انجام شده روی همبندهای مختلف به منظور قوام و پایداری جیره، امکان هدر رفتن مواد مغذی پلت بین ۸ تا ۲۰ درصد در محیط های آبی وجود دار (Albert *et al.*, 2003). از بین انواع همبندهای موجود در بازار می توان به دو نوع همبند خارجی نوتری بایند و اکواکیوب و همبند ایرانی سنتتزی آمت اشاره کرد.

نوتری بایند:

این همبند با طراحی خاص خود سبب استحکام و دوام پلت های غذایی شده و از گسیختگی و آبشویی ریزمغذی ها جلوگیری می نماید. نوتری بایند، شامل نشاسته و پروتئین کمپلکس شده که در دمای بالا و در مدت زمان طولانی، فرآوری می شوند، درواقع این ماده نوعی محصول لیگنوسولفونات به دست آمده از چوب فرآوری شده به وسیله پاپ لینگوسولفیت است که ماهیتی چسب مانند دارد . این نوع همبند محصول شرکت AD-NUTRI می باشد و به طور معمول در ساخت جیره های تجاری مورد استفاده قرار می گیرد (Engormix, 2016).

آواکیوب:

همبند آکواکیوب برای ایجاد سطح بالایی از پایداری و استحکام پلتهای غذایی در محیط آبی طراحی شده است. به طور کلی در آبزی پروری دو نوع پلت مورد استفاده قرار می گیرند . نوع اول پلتهایی با چگالی پایین می باشند که می بایست تا زمان مصرف پایدار و شناور باقی بمانند. نوع دوم پلت هایی می باشند که دارای وزن مخصوص بالایی بوده و به دلیل سنگینی درون آب فرو میروند .این نوع پلتها به مدت زمان بیشتری جهت پایداری و استحکام نیاز داشته تا قبل از این که توسط موجودات کفزی همچون : میگو، لابستر و خرچنگ مورد مصرف قرار گیرند، از بین نروند . تخریب پلت سبب پخش شدن و از دست رفتن مواد مغذی آن شده و همچنین آلودگی محیط آبی و زمینه رشد و ظهور عوامل بیماریزای ثانویه و افزایش میزان BOD را فراهم می سازد. اکواکیوب از یک صمغ سنتزی در ترکیب با صمغ گوار طبیعی و سولفات کلسیم بدون آب تهیه میگردد و محصولی از شرکت Agil میباشد انگلستان می باشد (AGRANCO corp, 2016).

آمت:

همبند آمت محصولی از شرکت افراز مهر تابان شهر یزد می باشد و از هیدرولیز پروتئینهای حیوانی مخصوصا سوپ در حال پخت ماهی تهیه می شود (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷).

سدیم بنتونیات:

در سال ۱۸۹۸ برای نخستین بار دانشمندی به نام Knight واژه بنتونیت(bentonite) را به کار برد که ازاصطلاح محلی شیل های بنتون واقع در ایالت وایومینگ آمریکا گرفته شده است (Odom, 1984) . در واقع بنتونیت یک فیلوسیلیکات آلومینیوم دار است که عمدتا بر دو نوع متورم یا سدیم دار و غیرمتورم یا کلسیم دار میباشد (Guyonnet *et al.*, 2005). بنتونیتهای سدیم دار به دلیل خاصیت پلاستیکی و چسبندگی در تهیه قالب های ریخته گری مورد استفاده قرار می گیرند که به دلیل این خاصیت چسبندگی در تهیه قالب های ریخته گری، دانه های ماسه را به هم متصل کرده و به علت دارا بودن خاصیت پلاستیکی زیر فشار بسیار بالا آن را متراکم نموده که در نتیجه شکل مناسب قالب تهیه می شود(Odom, 1984). همچنین این ترکیب در صنایع غذایی، دارویی، حفاری چاه های گازی و نفتی مورد بهره برداری قرار می گیرد(Barbanti, 1997) . اگرچه استفاده از سدیم بنتونیت در صنعت آبزی پروری کشور به ندرت به عنوان همبند وجود دارد ولی ، می توان از آن به علت دارابودن خواص منحصر بفرد این ماده در قوام، پایداری و چسبندگی در تهیه جیره آبزیان استفاده کرد (علاف نویریان و همکاران، ۱۳۹۲) . تحقیقات اخیر ثابت کرد که استفاده از سدیم بنتونیت به دلیل خاصیت تورم زایی و مسدود کردن منافذ و درزهای پلت جیره به عنوان یک همبند قوی و ارزان قیمت، با کمترین پرت موادمغذی (کم تر از ۵ درصد)، در محیط پرورشی قرار می گیرد . آبزیان پرورشی که در بستر زندگی می کنند در دریافت غذا به کندی عمل نموده ؛ لذا ، پایداری و قوام غذا به مدت طولانی تر در محیط های آبی از اهمیت بسزایی برخورداراست. از اینرو، سدیم بنتونیت به عنوان یک کانی رسی که دارای خاصیت چسبندگی زیاد می باشد، علاوه بر افزایش ماندگاری غذای کسانتره در بستر آب، از هدر رفتن مواد مغذی ارزشمند نیز جلوگیری می نماید (Guyonnet *et al.*, 2005) . به علاوه، تکنولوژی سدیم بنتونیت در جایگاه یک ماده مغذی و بدون ضرر از طرف مؤسسه صنایع غذایی و دارویی (FDA) در سلامت مصرف نیز تائید شده است. نویریان و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثر سدیم بنتونیت بر رشد، بقاء و ترکیبات بیوشیمیایی بدن فیل ماهی جوان(*Huso huso*) *بیان* کردند استفاده از این ماده به عنوان همبند در ترکیب غذایی این گونه دارای اثرات مثبت در نحوه غذاگیری و افزایش راندمان غذایی می باشد.

نشاسته و مشتقات آن:

از مزایای نشاسته میتوان به ارزان بودن و قابل تجدید بودن آن اشاره نمود؛ با اینحال گاهی دارای معایبی همچون: حلالیت در آب، شکننده بودن و مطلوب نبودن خواص مکانیکی می باشد که سبب استفاده از آن به طور مستقیم در ساخت همبندهای غذایی میشود .به منظور اصلاح خواص نشاسته میتوان از روشهای ژنتیکی (تولید نشاسته آمیلوز-بالا)، شیمیایی (تولید نشاسته متیله شده یا اتصال یافته عرضی) یا مخلوط کردن آن با انواع پروتئینها استفاده کرد. از این طریق خواص مکانیکی و ممانعتی آن به رطوبت بهبود می یابد

Arvanitoyannis & Biliaderis, 1998; Gupta & Bawa, 2003). کاربرد نشاسته همراه با روغن های گوناگون نظیر روغن نارگیل به صورت ساختار لای های (نشاسته/روغن نارگیل) نیز نتایج مطلوب میدهد (Ukai *et al*., 1975) . نشاسته دی آلدهید (DAS)پلیمری است که از واکنش نشاسته طبیعی با اسید پریودیک ایجاد می شود). (Pfeifer *et al*., 1960) . این ماده علاوه بر قابلیت لفاف سازی (پوششهای خوراکی)، دارای اثر اتصال دهی عرضی بر انواع پروتئینها نظیر : کلاژن (Nayudamma *et al*., 1962; Weakley *et al*., 1961; Ernst *et al*., 1962) (کازئین و گلوتن گندم) (Arnold & Chatterji, 1965),و زئین ذرت (Spence *et al*., 1995)است . هم چنین از اثر سمیت کمی برخورداراست (Williams *et al*., 1978)). نشاسته با مخمر برای پلتهایی به کار میرود که تا ۳۰ دقیقه در آب ماندگاری داشته و از نشاسته ذرت ژلاتینه و نشاسته کاسوا در پلتهایی با ۵۰ دقیقه ماندگاری به کار میرود Solomon *et al*.,2011) استفاده از ژلاتین نشاسته ذرت باعث بهبود پایداری خوراک شده و موجب افزایش میزان غذاگیری و در نتیجه رشد آن گردید .کربوکسیمتیل سلولز کربوکسی متیل سلولز (Carboxymethy cellulose)از مشتقات سلولز است. این ماده از استخلاف شدن گروههای کربوکسی متیل) COOH-CH2)به جای برخی از گروههای هیدروکسیل به دست می آید که در صنایع پودر شوینده، رنگ و رزین، کاغذ و مقوا، کاشی و سرامیک، فرش و موکت، الکترود جوشکاری، تولید چسب و همبندهای غذایی در خوراک دام، طیور و آبزیان کاربرد وسیعی دارد . به کربوکسی متیل سلولز با درصد خلوص بالا ۳۹-۳۳۹۹ ،سلولز گام گفته می شود . سلولز گام ، یک هیدروکلوئید تطبیق پذیر همه کاره می باشد . هیدروکلوئید به گروهی از پلی ساکاریدها و پروتئینها اطلاق می شود که موجب ایجاد ویژگیهای متعددی از قبیل : ضخیم شدگی، تشکیل ژل و جاذب و خاصیت همبندی در محلول های آبی شده، در نتیجه موجب پایداری امولسیونها می گردند . این ماده دارای خاصیت امولسیون کنندگی، غلظت دهندگی، نگهدارنده و تثبیت کننده، نگهدارنده و جذب کننده آب، عامل حفظ شکل و ظاهر پلت های غذایی بوده که میتوان از آن به جای ژلاتین استفاده کرد و از لحاظ اقتصادی به صرفه تر میباشد و موجب حفظ طعم واقعی و تازگی خوراک می گردد و به عنوان نگهدارنده و یکی از ضروری ترین افزودنیهای خوراک محسوب می شود (استاندارد ملی ایران) به علاوه، میتوان از کربوکسی متیل سلولز جهت محافظت و پایدار کردن پروتئینهای جیره به ویژه پروتئین سبوس استفاده نمود (Engelhardt, 1995)کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با سلولز از انعطاف پذیری و شفافیت بیشتری برخوردار بوده که مقاومت آن به عبور روغن بهبود یافته و مقاومت فیزیکی و ممانعتی آن به رطوبت و اکسیژن در حد میانه بیان شده ااست متیل کربوکسی سلولز(CMC) با نشاسته اختلاط مناسبی را به دست نمی دهد و ذرات به صورت ریز ذره باقی می ماند؛ در صورتیکه MC با نشاسته، ایجاد پراکنش های همگن کرده و آبدوستی کم تری را موجب می شود. این موضوع سبب جبران ممانعت ضعیف نشاسته به رطوبت میشود Biliaderis & (Arvanitoyannis, 1998). به علاوه، از کربوکسی متیل سلولز به دلیل خاصیت ژل دهندگی (همبندی) در تهیه

فرآورده های شیلاتی همچون ناگت میگو و فیلمهای خوراکی ژلاتین ماهی قزل آلای رنگین کمان نیز استفاده می شود (علاف نویریان و همکاران، ۱۳۹۲).

میوه بلوط:

مغز درخت بلوط دارای پوستی سخت می باشد. درخت بلوط یا درخت مازو که عمری طولانی حدود 500سال (گاهی حتی تا ۲۰۰۰ سال دارد) و در ایران بیش تر در دامنه رشته کوه زاگرس وجود دارد . استان های فارس، لرستان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری و ایلام دارای جنگلهایی پوشیده از بلوط هستند که در نوع خود از بی نظیرترین جنگلهای جهان به شمار می آیند. چوب این درخت از مرغوب ترین چوب هاست و ذغال آن نیز دارای اهمیت بسیار زیادی میباشد. این موضوع یکی از دلایل بریدن بیرویه این درختان میباشد که این جنگلها را مورد تهدید قرار میدهد. تفاوت بین میوه بلوط در ایران و اروپا به شکل ظاهری آنها بستگی دارد که میوه بلوط اروپایی به شکل کره ای با قطرتقریبی ۲/۵ سانتی متر و میوه بلوط در حاشیه های زاگرس جنوبی ایران به اندازه تقریبی یک فشنگ می باشند. طبق اظهارات متخصصان طب گیاهی، تانن ها، اسید پیروگالیک، کاتشین و کورستین از عمده ترین مواد موثر در این گیاه بوده و بلوط یکی از غنی ترین گیاهان دارویی از نظر میزان ذخیره تانن محسوب می شود. هم چنین بلوط به علت دارا بودن ترکیبات فلاوونوئیدی خواص ضدالتهابی فوق العادهای داشته و این تاثیر را در مخاط روده و پوست نشان میدهد. به علاوه، این گیاه ترشحات اضافی بافت را به خود گرفته و در عین حال حساسیت و تحریک پذیری را کاهش میدهد. با توجه به خواص فوق این گیاه در درمان اگزما بسیار موثر میباشد؛ افزون بر این، با توجه به خواص همبندکنندگی مغز میوه بلوط از آن در ساخت و تولید جیره های غذایی آبزیان استفاده می شود. شادنوش و همکاران (۱۳۸۷) جهت امکان استفاده از آرد مغز میوه بلوط با میزان ۲ تا ۶ ٪به عنوان یک ماده طبیعی همبند در جیره غذایی ماهیان قزل آلای رنگین کمان، بررسی پایداری جیره ها در آب و اثر آن بر خصوصیات شیمیایی لاشه ماهی مورد بررسی قرار گرفت . نتایج حاصل نشان داد که میزان پایداری غذا در آب که نمایانگر خاصیت همبندی آن است در بین تیمارهای مختلف متفاوت بوده و کمترین میزان پایداری آن در جیره فاقد آرد میوه بلوط و بیش ترین آن در جیره حاوی ۶ درصد آرد میوه بلوط مشاهده گردید.

آلژینات:

آلژینات نمک اسید الژینیت بوده که شامل پلیمرهای1 -β ،- 4دی مانورونیک و1- α ،- 4ال گلورونیک اسید می باشد . این ماده از جلبک دریایی استخراج می شود. پودر آلژینات کاملا یکنواخت نبوده و حاوی تکه های کوچک و سفیدی مانند گچ بوده (منزوی و همکاران، ۱۳۸۵) آلژینات دارای خواص چسبانندگی و ژل دهندگی قوی بوده که به عنوان همبند در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار میگیرد . آلژینات برای جانوران تک معده ای قابل هضم نمیباشد (Triffitt and Humphereys, 1968). همچنین این ماده در pH پایین

معده تخریب نشده و بازماندگی و استحکام /آن در معده تضمین می شود (Lemon & Nilson, 1942). همچنین با عبور مواد غذایی از دریچه پیلوریک به روده آلژینات تجزیه نشده و به عنوان همبند سبب چسبندگی مدفوع شده و از پخش تیکه های مدغوع به صورت پراکنده درون محیط آبی جلوگیری می نماید؛ این امر سبب بهبود کیفیت محیط آبی شده و همچنین حرکت مواد غذایی را از دستگاه گوارش تسهیل می نماید که این نتایج موید تحقیقات (Storebakken,1985) در قزل آلای رنگین کمان می باشد. به علاوه، آلژینات بر قابلیت هضم کلسیم و نیتروژن اثرگذار است (Hodgkinson *et al*., 1967)به عبارتی دیگر آلژینات توانایی باندکردن یونهای دوطرفتی را دارا است (Haug, 1964) .

صمغ گوار:

صمغ گوار به طور معمول در جیره های غذایی ماهی قزل آلای صادره از کشور نروژ وجود دارد که به خصوص در جیره های آغازین بسیار (Combs & Burrows, 1958; Solberg, 1976 کاربرد دارد . ماده سودمند آن از گیاه لوبیای هندی(*Cyamoposis tetrugonobbus*) مشتق شده است. صمغ گوار علاوه بر دارابودن خاصیت همبندی و چسبانندگی جیره، سبب افزایش رطوبت مدفوع (Thienes et al., 1957)، بهبود سرعت عبور از مجرای گوارشی (Gohl & Gohl, 1977; Skrede, 1984، (Harmuth-Hoene *et al*., 1978)شده، باعث بهتر گرفتن پلت، جذب و تعادل در ترکیب مواد معدنی جیره، افزایش رشد Kratzer *et al*., 1967; Viola *et al*., 1970; Kratzer & Vohra, 1964) در سایر گونه های آبزیان شده و در نهایت مانع آلودگی اکوسیستم آبی میگردد .

پودر گیاه عدسک آبی :

(گیاه عدسک آبی با نام علمی *Lemna pauciscostata)* که به طور فراوان در کشورهای چین و کره یافت می شود، یک گیاه آبزی بوده که به علف اردک نیز مشهور است. این گیاه بسیار توانمند بوده و میتواند به عنوان منبع خوبی از پروتئین، تصفیه کننده زیستی آبهای آلوده، در تغذیه حیوانات و حتی برای تولید سوخت اتانولی استفاده کرد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱) . به علاوه ، دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و همچنین به عنوان هبمند در جیره غذایی آبزیان، دام و طیور استفاده میگردد. طی آنالیز شیمیایی مشخص گردید که این گیاه حاوی ۳۰ ٪پروتئین خام و ۴/۴۰ – ۶/۳ چربی (Ahahamad et al., 2003; Skillicorn et al., 1993;) می باشد. Culley و همکاران ۱۹۸۹ در استفاده از پودر عدسک آبی در جیره غذایی افزایش غذاگیری، کاهش آلودگی آب، حفظ شکل پلت و در نهایت افزایش رشد را گزارش نمودند.

نشاسته ها:

Effongو همکاران (۲۰۰۹) از نشاسته گیاه کاساوا (*Manihot esculenta*و M. ultissimaو M. aipi) و گیاهی از تیره فرفیون بوده که خاص مناطق حاره و مرطوب می باشد استفاده نمودند. کاسوا گیاهی است چوبی و بومی آمریکای جنوبی که به طور گسترده به عنوان یک محصول هر ساله در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری برای ریشه غده ای نشاسته ای آن کاشته می شود. این گیاه عمده ترین منبع کربوهیدرات می باشد.

آرد تولید شده از ریشه آن تاپیوکا نامیده می شود. کاساوا سومین منبع بزرگ کربوهیدرتها برای غذای انسان در جهان بوده و محصولی کم هزینه برای جمعیت ساکن در مناطق مرطوب استوایی می باشد. گیاه کاسوا دارای دو نوع تلخ و شیرین می باشد که طعم تلخ آن در اثر وجود سمی به نام گلوکزید سیانوژن یا هیدروسیانیک بوده که در برگ ها بیشتر از ریشه است و در اثر آنزیم لاینامارز یا لیناز هنگام پاره شدن سلولها تجزیه شده و در اثر خیساندن درآب، برش و حرارت از بین می رود (سوداگر و همکاران ، ۱۳۸۰) . از نشاسته کاسوا به عنوان همبند در جیره غذایی آبزیان استفاده می گردد (Effong et al., 2009) . جهت استخراج و جداسازی نشاسته از ریشه گیاه ، پس از برداشت و پوست گیری ریشه، آن را خراش داده و عملیات تخمیر انجام می گیرد. محصول تخمیر دارای ۶۰ ٪اسیدلاکتیک، ۱۰ % اسیداستیک، ۳ ٪پوتیریک اسید، ۱۰ ٪رطوبت و ۱۷ ٪گرانول های نشاسته می باشد. نشاسته کاساوا به دلیل قیمت پایین، رنگ سفید، آلودگی کم، فیبر بالا و یکنواختی زیاد در صنایع غذایی مورد استفاده قرار میگیرد (داربندی و همکاران، ۱۳۹۲). نشاسته سیب زمینی شیرین این گیاه با نام علمی(*Dioscorea rotundata*) به وفور در کشور نیجریه یافت شده که از نشاسته آن به عنوان همبندهای غذایی استفاده می گردد. کشف خاصیت هم بندی سیب زمینی شیرین سبب ایجاد تحول عظیمی در اقتصاد صنعت آبزی پروری گردید (Orire *et al*., 2010)سیب زمینی شیرین گیاهی است چند ساله، دارای شاخه های دراز و خزنده روی زمین با ریشهای متورم می باشد .برگهای آن قلبی شکل، مخروطی و موج دار با دمبرگ دراز بوده که به رنگهای بنفش، ارغوانی و گاهی سفید می باشد. گلهای این گیاه به شکل قیف و قسمت زیرزمینی آن محصول اصلی است که نوعی غده کاذب به حساب می آید. زیرا این قسمت متورم، محتوی نشاسته و مواد غذایی شیرین میباشد. سیبزمینی شیرین در حدود ۱۰ % قند و ۱۵ ٪فکول (نشاسته سیب زمینی) داشته و طبق تجزیه ای که به عمل آمده مشخص گردید که علاوه بر قند و نشاسته، سیبزمینی شیرین دارای مقداری مواد چرب ، ایپومائین، فیتوسترول، کاروتن، کلروژنیک اسید، و ویتامین های C,B,A میباشد. جیره های غذایی در آبزی پروری برخلاف جیره های مور د استفاده در تغذیه دام، نیازمند مواد و ترکیبات مورد نیاز جهت استحکام کافی پلتهای غذایی ماهی پرورشی مورد نظر می باشد (Misra et al., 2003). استخراج نشاسته سیب زمینی شیرین سبب ایجاد قوام و استحکام در پلتهای غذاییی شده که مدت زمان ماندگاری و شناوری پلت را افزایش داده و در ارتباط با پلت های فرورونده کمترین تخریب و پخش ریزمغذی های غذایی یا leaching را در محیطهای آبی دارد (Tuker & Pigott; 1993, Wood,1989; Pigott et al., 1982; Fagbenro and Jauncey, 1995) طبق گزارشات حاصل از پژوهش Orireو همکاران (۲۰۱۰ ،)استفاده از نشاسته سی بزمینی شیرین با دوز ۵ ٪به عنوان همبند در جیره غذایی آبزیان، سبب افزایش سختی پلت، کاهش میزان گرد و خاک حاصل از پلت و افزایش میزان ماندگاری غذا گردید.

آگار:

آگار نوعی ترکیب پلی ساکاریدی است که از دیواره ی سلولی جلبک های قرمز دریایی به خصوص گونه های گراسیلاریا و ژلیدیوم (Marinho-Soriano *et al.*, 2001) استخراج می شود. این پلیمر نقش گسترد های در صنایع غذایی، دارویی، صنعتی و بهداشتی ایفا می کند. همچنین آگار در ایجاد خاصیت ژلاتینی و تثبیت غذا نقش مهمی دارد (Murano & Pelegrin-Freile, 2005) استخراج آگار از جلبکهای قرمز در گذشته و حال با کمک آب داغ برای شکستن دیواره سلولی و در چندین کیفیت انجام می گیرد(Pereira-Pacheco *et al.*, 2007) عملکرد و خاصیت ژل دهندگی آن بستگی به فرآیند استخراج دارد. آگار استخراجی از جلبک ژلیدیوم دارای کیفیت بهتری می باشد. جمعیت وسیع و رشد انبوه گونه های گراسیلاریا باعث می شود که این جلبک منبع اصلی در استخراج آگار در دنیا باشد (2003, McHugh, 2003) . خواص آگار استخراجی از گراسیلاریا به عواملی همچون : نوع گونه، خصوصیات فیزیولوژیکی، چرخه ی زندگی، محیط زندگی (عرض جغرافیایی و فصل رویشی)، چگونگی جمع آوری و نگهداری، و روش استخراج آنها بستگی دارد (Marinho-Soriano et al., 2006; Romero *et al.*, 2008).

اصلی ترین جزء سازنده جلبک ها، پلی ساکاریدها می باشند که پلیمرهایی آبدوست بوده و با آب به طور داخلی و خارجی پیوند هیدروژنی برقرار می کنند. ظرفیت نگهداری آب توسط جلبکهای دریایی با توجه به نوع گونه متفاوت است. بیشترین زمان خیساندن(3ساعت) ، کمترین عملکرد آگار را به وجود می آورد. خیساندن بیش از حد جلبک، سبب حل مقداری از آگار داخل آب می شود. طبق نتایج حاصل از پژوهش های محققان، مدت زمان ۱ ساعت خیساندن جلبک بیشترین عملکرد آگار را نشان میدهد(scrig- Jimenez and Snches-Muniz, 2000)

از مجموعه اطلاعات بالا چنین نتیجه گیری می شود که امروزه کاربرد همبندهای طبیعی و سنتتیک در صنعت آبزی پروری به طور چشمگیری رو به افزایش می باشد که با در نظر گرفتن برخی از عوارض ناشی از همبندهای سنتتیک، استفاده از همبندهایی با منشأ طبیعی که به طور قابل اطمینانی فاقد هر گونه اثرات منفی بر تغذیه و شرایط فیزیولوژیک آبزی باشد، رایج گردید (Effong et al., 2009). طبق تحقیقات Falayi و همکاران (۲۰۰۰) در مقایسه بین همبندهای سنتتیک و طبیعی در جیره غذایی آبزیان استفاده از جیره هایی با همبندهای طبیعی ارجعیت داشته و نوع همبند مورد استفاده بستگی شدیدی به نوع گونه پرورشی دارد. در بررسی چندین نوع همبند در رژیم غذایی گونه های متفاوت سخت پوستان، مشخص گردید که همبندها سبب افزایش وزن و کاهش آلودگی محیط آبی می گردند (Filho Seixas et al., 1997) . همچنین برخی از همبندها موجب طعم دهندگی و خوش خ وراکی پلت های غذایی می شوند. طبق گزارشات Kovalenko و همکاران (۲۰۰۰) آلژینات موجود در جیره غذایی لاروهای نورس دارای خاصیت همبندی میباشد .مطالعات نشان داد که ژلاتین به دلیل خاصیت چسباندگی قوی خود، در صنایع ساخت خوراک آبزیان مورد استفاده قرار می گیرد .

در برخی از منابع بـه مصـرف از ژلاتـین ذرت بـه عنـوان همبنـد در خوراک آبزیان اشاره شده است Glencross et al., 2005) . ژلاتینه شدن نشاسته تحت تأثیر اندازه ذرات، زمان، دما و رطوبت قرار دارد ، نشاسـته شـدن ژلاتینـه طی (Myers & Zein-Eldin, 1972) .اندازه ذرات کاهش یافته که در نتیجه خواص و قابلیـت هضـم پلـت بهبود می یابد که سبب ثبات شرایط فیزیکی و حفظ میزان شفافیت آب مـی گـردد (Obaldo et al., 1998 و از سـویی دیگـر، برتـری نشاسته گندم بر سایر نشاسته ها به سبب پروتئین گلوتن موجـود در گندم می باشد. این پروتئین در طی آماده سازی و تهیه همیند سفت شده. از این رو، سبب استحکام و پایـداری مـی شـود (Reed & Ponte, 1982, Magnus; 1982) به طـور کلـی بهتـرین همبنـد، همبندی است که دارای بیشترین اسـتحکام و پایـداری، کـم تـرین آسیب و مناسبترین قیمت باشد.

گیاهان دریایی:

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 علوم شیلاتی کشور 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.

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 جلبک 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 D ، C ، B، A 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) می گردند. 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 & Van Staden, 1985; Munda & Gubensek, 1975; Moor & 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 ۱ 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

۲- مواد و روشها

۲-۱-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

شکل۴: جلبک سارگاسوم

جدول ۲ 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° ۶۰' N, ۲۱° E۲۳° ۶۰'	کنارک(۱)	
ماسه ای - لجنی	۲۵° ۶۰' N, ۱۷° E۳۸° ۶۰'	چابهار(۲)	
صخره – ماسه ای	۲۵° ۶۰' N, ۲۱° E۳۶° ۶۰'	ساحل تیس(۳)	**Brown seaweed**
صخره ای	۲۵° ۶۰' N, ۱۶° E۴۰° ۶۰'	ساحل دریای بزرگ(۴)	*S. ilicifolium*
نسبتا صخره ای	۲۵° ۶۱' N, ۴° E۳۱° ۶۱'	پسابندر(۵)	
ماسه ای - لجنی	۲۵° ۵۹' N, ۲۰° E۵۴° ۵۹'	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).

۲-۲-تهیه غذا برای میگوی پا سفید غربی

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 هوواش 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.

همانگونه که گفته شد با توجه به ارزش غذایی بالای جلبک سارگاسوم جمع آوری شده از ساحل تیس، 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 ۳ ویژگی های غذاهای آزمایشی آورده شده است.

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.

جدول ۳: 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:

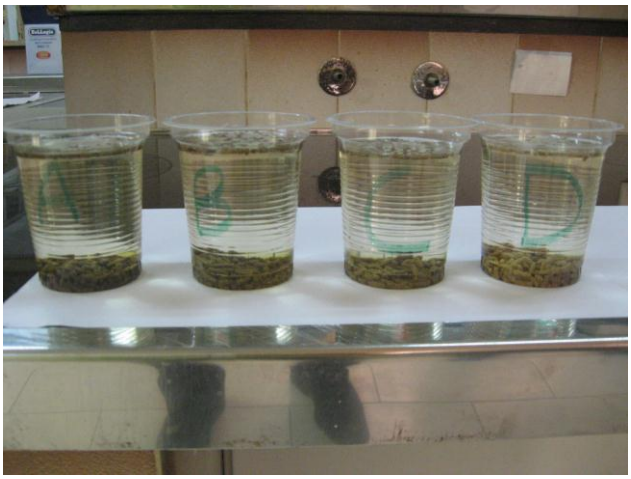
ویتامین A= ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، بیوتین= ۶ میلی گرم، ویتامین B1= ۱۵۰ میلی گرم، ویتامین B2= ۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B6= ۳۰۰ میلی گرم، ویتامین B12= ۱۲۰۰ میلی گرم، ویتامین E= ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، نیاسین= ۲۵۰۰ میلی گرم، اسید فولیک= ۸۰ میلی گرم، اسید پانتوتنیک= ۱۲۰۰ میلی گرم، سلنیوم=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

مواد معدنی به اندازه کافی

شکل ۶: غذاهای پلت تهیه شده در این آزمایش

۳-۲-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

۴-۲-اندازه گیری ترکیبات غذایی جلبک و غذا(AOAC, 2011)

اندازه گیری چربی

در روشهای مختلف اندازه گیری چربی، تمام مواد محلول در چربی نیز اندازه گیری می شوند. این مواد عبارتند از: فسفولیپیدها،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(سوکسله[1])

۳- انگشتانه‌ی کاغذی(تیمبل[2])

۴- خشک کن الکتریکی ترموستات دار مجهز به تهویه

۵- ترازوی دقیق

۶- دی اتیل اتر

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 .

---

[1]- Soxhlet
[2]- Thimble

سپس درصد چربی را از فرمول زیر محاسبه می نماییم :

محاسبه

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

اندازه گیری پروتئین

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

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

[1]-Kjeldahl

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.

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

۱-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.

---

[1]- Asbestow

[2]- (۳+۱) : ۱ قسمت اسید و ۳ قسمت آب

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 کربوهیدرات[2]

چنانچه مجموعه درصدهای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر را از ۱۰۰ 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, 2011) استفاده شد:
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

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

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 ترانس متیلاسیون(بر گرفته از روش Bligh & 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 اسید های 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

محتوای مواد معدنی جلبک سارگاسوم:

مواد معدنی جلبک سارگاسوم در آزمایشگاه بخش بیوشیمی دانشگاه تهران و با استفاده از روش فلیم فتومتری اندازه گیری گردید.

مقایسه ویتامین ها و مواد معدنی جلبک سارگاسوم با میزان مورد نیاز :

با بهره گیری از منابع و ماخذ مختلف مطالعه شده بر روی نیازمندی های میگوی پا سفید غربی میزان مورد نیاز ویتامین ها و مواد معدنی به تفکیک جمع آوری گردید(Akiyama, 1993; Coklin, 1989; Ahamad Ali, 2001; Reddy, Ganapathi Naik & Annappaswamy, 1999; Deshimaru & Kuroki, 1979; Catacutan & De la Cruz, 1989) و نسبت به میانگین سازی اعداد مختلف حاصل از بررسی منابع مختلف اقدام و با مقایسه به میزان موجود هر ویتامین یا مواد معدنی در پودر جلبک سارگاسوم استحصالی از منطقه تیس استان سیستان و بلوچستان، میزان کمبود محاسبه و بطریق غنی سازی با ویتامین یا ماده معدنی خاص اقدام به تکمیل کمبود ها گردید.

۵-۲- 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. در مورد مقایسه پودر گیاه دریایی با جدول نیازمندی های ویتامینه و مواد معدنی میگو پا سفید غربی بررسی های آماری به صورت T. Student Test، در سطح ۹۵٪ انجام گردید.

۳-نتایج

۱-۳- 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 ۴ نتایج آنالیز آنها نشان داده شده است. آنالیز ها بر اساس دو نوع غذاهای ماکرومیکرو ثبت گردیدند. از نمونه های جمع آوری شده منطقه تیس بدلیل ارزش بالاتر ترکیبات موجود، هم آنالیز خشک و هم تر انجام گردید(جدول ۵). همچنین بعد از آنالیز با مقایسه با نیازمندی های مواد معدنی و ویتامین های میگوی پا سفید غربی (بر گرفته از منابع مختلف) در جدول ۶ میزان مواد معدنی و ویتامین ها ی گونه جلبک جمع آوری شده از منطقه تیس و مقایسه با نیازمندی های آن به منظور رفع کمبود ها آورده شده است. میزا ن افزودن روی، کبالت و ریبوفلاوین به ترتیب ۱/۱، ۰/۰۶ و ۰/۴ میلی گرم به ازای درصد وزن خشک جلبک بود. همچنین

در پایان محصول غنی شده پودر گیاه دریایی به عنوان مکمل مواد معدنی و ویتامینه در جشنواره گیاهان دارویی ۱۳۹۵ رونمایی گردید که ثبت در سازمان ثبت مراحل نهایی خود را طی می کند.

جدول ۴: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

Sargassum ilicifolium جلبک قهوه ای						
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل تیس	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

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

ادامه جدول ۴: میزان ماکرو و میکرونوترینت گونه جلبک

Sargassum ilicifolium جلبک قهوه ای						
	پسابندر	ساحل دریای بزرگ	کنارک	چابهار	ساحل تیس	ساحل تنگ
ویتامین ها (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی)						
ویتامین کلA*	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	۶۴/۶۶±۶/۰۳	۶۳/۵۸±۶/۰۳	۶۵/۱۷±۶/۰۳	۶۴/۷۷±۶/۰۳	۶۵/۳۷±۶/۰۳	۶۵/۱۰±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
پیرودوکسین	۰/۶۱±۰/۰۲	۰/۶۲±۰/۰۲	۰/۶۳±۰/۰۳	۰/۶۱±۰/۰۵	۰/۶۴±۰/۰۲	۰/۶۴±۰/۰۸
اسید های چرب (میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)						
C16:0(پالمتیک)	۷/۹۲±۰/۲۱b	۸/۶۲±۰/۲۱ab	۸/۰۲±۰/۲۱ab	۸/۵۵±۰/۶۱ab	۸/۹۲±۰/۲۱a	۷/۹۲±۰/۳۲b
C16:1(پالمیتولیک)	۰/۸۰±۰/۲۲	۰/۸۰±۰/۱۱	۰/۸۰±۰/۳۵	۰/۸۰±۰/۳۲	۰/۸۰±۰/۳۱	۰/۸۰±۰/۳۱
C18:0(استاریک)	۱/۶۵±۰/۰۵	۱/۶۴±۰/۱۰	۱/۶۰±۰/۲۱	۱/۶۰±۰/۱۵	۱/۶۶±۰/۱۵	۱/۶۱±۰/۱۱
C18:1(اولیک)	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۵
C18:2(لینولیک)	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵	۰/۵۶±۰/۰۵
C18:3(لینولیک)	۰/۳۰±۰/۰۵b	۰/۳۶±۰/۰۵a	۰/۳۲±۰/۰۵ab	۰/۳۶±۰/۰۵a	۰/۳۶±۰/۰۵a	۰/۳۰±۰/۰۵b
C20:0(آراشیدونیک)	۰/۱۸±۰/۰۵	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۵	۰/۱۸±۰/۲۵
C20:4(EPA)	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۲±۰/۰b	۰/۰۳±۰/۰a	۰/۰۱±۰/۰c
C22:6(DHA)	۰/۰۸±۰/۰۳d	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۰±۰/۰۳b	۰/۱۱±۰/۰۳a	۰/۰۹±۰/۰۳c
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
لوسین	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

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

جدول ۵: آنالیز جلبک *S.ilicifolium* تر و خشک ساحل تیس (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

جداول ۶: میزان مواد معدنی و ویتامین ها ی گونه جلبک جمع آوری شده از منطقه تیس و مقایسه با نیازمندی های آن به منظور رفع کمبود ها

Sargassum ilicifolium جلبک قهوه ای						
غذاهای میکرو(میلی گرم در٪ وزن خشک) بجز مس و ید(میکروگرم در٪ وزن خشک)			ویتامین ها (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی)			
آهن	۵۸/۹۰±۹/۱۱	سطح مورد نیاز میگو٪ وزن خشک غذا	نیازمندی به غنی سازی	ویتامین کلA*	۱۷۰/۹۰±۱۱/۱۱	سطح مورد نیاز میگو٪ وزن خشک غذا	نیازمندی به غنی سازی
پتاسیم	۸۲/۶۶±۲/۸۶	بیش از ۸۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک	منفی	ویتامین E	۳۲/۶۶±۲/۸۶	بین ۳۰ الی ۴۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی	منفی
منگنز	۱/۲۲±۰/۰۴	بین ۱ الی ۲ میلی گرم در ٪وزن خشک	منفی	ویتامین C	۸۹۰/۲۰±۹۸/۰۴	حدود ۶۰۰ الی ۸۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی	منفی
منیزیوم	۸۱/۳۷±۶/۰۳	حدود ۶۰ میلی گرم در٪وزن خشک	منفی	تیامین	۶۵/۳۷±۶/۰۳	بین ۴۰ تا ۵۰میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی	منفی
روی	۲/۳۸±۰/۱	بین ۳ الی ۴ میلی گرم در٪وزن خشک	مثبت	ریبوفلاوین	۱/۳۸±۰/۰۱	بین ۱ الی ۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی	منفی
کبالت	۰/۰۶±۰/۰۱	حدود ۰/۱ میلی گرم در ٪وزن خشک	مثبت	نیاسین	۱۲/۰۴±۰/۰۹	بین ۱۰ الی ۱۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کاده خوراکی	منفی
مس	۷۰۰/۰۶±۱۱۰/۰۱	حدود ۵۰۰میکرو گرم در ٪وزن خشک	منفی	پیرودوکسین	۰/۶۱±۰/۰۳	حدود ۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده خوراکی	مثبت
ید	۱۴۰/۱۴±۱۲/۰۱	بیش از ۱۰۰ میکرو گرم در ٪وزن خشک	منفی	داده‌ها میانگین سه تکرار ± S.D * ویتامین RE=retinol Equivalent A یک میکروگرم رتینول یا ۶ میکروگرم بتا کاروتن			

۲-۳- پایداری و درصد جذب آب در غذاهای تیماری

اندازه گیری های زمان پایداری، درصد جذب آب،در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۷: 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

با توجه به هدف از پیش تعیین شده این پروژه، پودر غنی شده نهایی بعد از ثبت اختراع در سازمان ثبت به شکل بسته بندی های مختلف در دومین جشنواره بین المللی گیاهان دارویی و طب سنتی ستاد مربوطه معاونت علمی ریاست جمهوری رونمایی و توسط یک شرکت خصوصی دانش فنی آن خریداری گردید.

شکل ۸: بروشور محصول تولیدی

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

جمهوری اسلامی ایران

تاریخ: ۹۵/۶/۲۱
شماره: ۲۴۵۴۲
پیوست: ندارد

تفاهم نامه

بند ۱:

موضوع تفاهم نامه : فروش دانش فنی **"تولید تجاری محصول تجاری پرمیکس ویتامینه، مواد معدنی و همبند از گیاه دریایی سارگاسوم *Sargassum illicifolium* برای غذای میگو سفید غربی"**

بند ۲:

این تفاهم نامه بین موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور به نمایندگی آقای دکتر پورکاظمی بعنوان رئیس موسسه از یک طرف و شرکت آبزی پژوهان پیشگام به نمایندگی آقای مرتضی پارسافر (مدیر عامل شرکت) از طرف دیگر منعقد می گردد.

بند ۳:

شرکت آبزی پژوهان پیشگام درخواست خرید فن آوری موضوع این تفاهم نامه را دارد. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور طبق این تفاهم نامه حاضر است این فن آوری را پس از طی مراحل قانونی و تفاهمات بعدی به اتحادیه مذکور بعنوان متقاضی خرید فن آوری در قالب قراردادی واگذار نماید.

این تفاهم نامه هیچگونه تعهدی برای طرفین محسوب نمی شود.

امضاء طرفین تفاهم نامه:

دکتر محمد پورکاظمی
رئیس موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

مرتضی پارسافر
مدیر عامل شرکت

شرکت آبزی پژوهان پیشگام (سهامی خاص) ثبت ۴۹۱۰۱۰

بزرگراه تهران کرج، خروجی پیکان شهر، خیابان سروناز، خیابان سروآزاد، خیابان هشتم غربی (بلوار باغ ملی گیاه‌شناسی) موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
صندوق پستی ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵ تلفن: ۴۴۷۸۷۵۷۹ دورنگار: ۴۴۷۸۷۵۸۳
وب سایت: www.ifro.ir پست الکترونیکی: info@ifro.ir

شکل ۹: تفاهم نامه فروش دانش فنی محصول حاصل از اجرای این پروژه با بخش خصوصی

۴- بحث

۴-۱- ماکرو و میکرو نوترینت های جلبک

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 تیس 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 & 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 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 ۸ 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 ۸: درصد ترکیبات غذایی در جلبک های دریایی مختلف

گونه جلبک دریایی	درصد ترکیبات تقریبی						منبع
	رطوبت	پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	NFE	خاکستر	
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 & 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 ilicifolium (خشک)	۲۳/۸۹	۹/۱۸	۲/۱۱	۱۰/۳۴	–	۲۹/۱۵	اطلاعات بدست آمده از این پروژه

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

۲-۴- 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.alvaerzii* 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 & 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 ۹ 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 ۹: 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		Cruz-Suarez *et al*., 2000
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	
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	Suarez-Garcia, 2006
Sargassum sp.	۲	۳۰	۸۸/۱	۱۲۹	
Sargassum sp.	۴	۳۰	۸۰/۹	۱۳۹	
M.pyrifera	۴	۳۰	۸۷/۱	۱۵۳	
	کنترل کربوکسی متیل سلولز	۳۳	۹۵	۱۷۰	نتایج پروژه حاضر
Sargassum illicifolium	۵	۳۳	۹۵	۱۷۰	
Sargassum illicifolium	۱۰	۳۳	۹۷	۱۸۰	
Sargassum illicifolium	۱۵	۳۳	۹۸	۱۹۰	

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

۳-۴- کمبود های ویتامینه و مواد معدنی جلبک:

با بهره گیری از منابع و ماخذ مختلف مطالعه شده بر روی نیازمندی های میگوی پا سفید غربی میزان مورد نیاز ویتامین ها و مواد معدنی به تفکیک جمع آوری گردید(Akiyama, 1993; Coklin, 1989; Ahamad Ali, 2001; Reddy, Ganapathi Naik & Annappaswamy, 1999; Deshimaru & Kuroki, 1979; Catacutan & De la Cruz, 1989)

و نسبت به میانگین سازی اعداد مختلف حاصل از بررسی منابع مختلف اقدام و با مقایسه به میزان موجود هر ویتامین یا مواد معدنی در پودر جلبک سارگاسوم استحصالی از منطقه تیس استان سیستان و بلوچستان، میزان کمبود محاسبه و بطریق غنی سازی با ویتامین یا ماده معدنی خاص اقدام به تکمیل کمبود ها گردید. میزا ن افزودن روی، کبالت و پیرودوکسین به ترتیب ۱/۱، ۰/۰۶ و ۶/۴ میلی گرم به ازای درصد وزن خشک جلبک بود. همچنین در پایان محصول غنی شده پودر گیاه دریایی به عنوان مکمل مواد معدنی و ویتامینه در جشنواره گیاهان دارویی ۱۳۹۵ رونمایی گردید که ثبت در سازمان ثبت مراحل نهایی خود را طی می کند.

۵- نتیجه گیری نهایی

پودر جلبک های دریایی با سطح ۱۵ ٪ جایگزین منابع پروتئینی در جیره غذایی میگوی سفید غربی پرورشی نه تنها به بهبود کیفیت پلت از حیث پایداری در آب تا ۹۸٪ و قدرت جذب بهتر تا ٪۱۱۰ انجامید، بلکه با افزودن روی، کبالت و پیرودوکسین به ترتیب ۱/۱، ۰/۰۶ و ۶/۴ میلی گرم به ازای درصد وزن خشک جلبک در روند غنی سازی، به ترتیب کمبود های مواد معدنی و ویتامین آن تکمیل گردید و از آن نه تنها به عنوان یک همبند طبیعی بلکه جایگزین پرمیکس تجاری ویتامینه- مواد معدنی موجود در بازار استفاده نمود. این محصول تولید شده و در حال واگذاری به شرکت های دانش بنیان است.

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 معاونت علمی ریاست جمهوری- ستاد توسعه فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی 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 دکترعصاره دبیر محترم ستاد توسعه فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی به دلیل تشویق در اجرای این پروژه و حمایت از رونمایی آن در دومین جشنواره بین المللی گیاهان دارویی و طب سنتی تقدیر و تشکر می گردد. از اقایان مهندس طاهری و محمدی بزرگواران دبیرخانه ستاد بدلیل تمام تلاش ها در موفقیت ثبت این پروژه، هدایت برنامه ریزی شده آن و پیگیری در واریز وجوه تخصیص های چندگانه در موقع مقتضی تشکر و قدردانی می گردد. از آقای مهندس آذینی و همکاران مرکز تحقیقات شیلاتی ابهای دور بدلیل همکاری همه جانبه در اجرای پروژه صمیمانه تشکر و قدر دانی می نمایم.

از آزمایشگاه تخصصی آنالیز ترکیبات غذایی دانشگاه تهران و همچنین هلدینگ دانش بنیان کشاورزی دانا بدلیل انجام برخی آزمایشات تشکر و قدردانی 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.
- استاندارد ملی ایران - ویژگی ها و روش های آزمون سدیم کربوکسی متیل سلولز مورد مصرف در صنایع غذایی - به شماره ۱۱۳۳ -چاپ اول
- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱ .راهنمای عملی دارویی تغذیه و نهاده -های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. ۱۶ ص.
- اکرمی، ر.، حاجی مرادلو، ع.، متین فر، ع.، عابدیان کناری، ع.، مازندرانی، ر.، ۱۳۸۷ .تأثیر پریبیوتیک اینولین بر شاخص تولید و تراکم باکتریایی دستگاه گوارش فیل ماهی(*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله شیلات. سال دوم، شماره دوم، 87. 1-11.تابستان.
- حافظیه، م. و حسین پور ، ح.، ۱۳۸۹. استفاده از ناپلیوس آرتمیا اورومیانا(*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 ilicifolium* و *Gracillaria cortica*. مجله علوم و فنون دریایی.
- حافظیه، م.و، اژدری، د.، اژدها کش پوری، ا. و حسینی آغوزبنی، س. ح.، ۱۳۹۳. استفاده از گیاه دریایی سارگاسوم در جیره غذایی میگوی پا سفید غربی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۷۰ ص.
- داربندی، ط.، سینائی نوبندگانی، م.، هنرور، ب.، ۱۳۹۲ .تولید نشاسته از تخمیر ریشه گیاه کاساوا (Cassava)، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ، شیراز، دانشگاه شیراز. ۴ ص .
- 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.
- شادنوش، غ. ر.، شادنوش، ف.، طاهری میرقائد، ع .، ۱۳۸۷ .کاربرد میوه بلوط به عنوان همبندکننده جیره و اثر آن بر خصوصیات لاشه ماهیان قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی 17 (3):99-106. ،ایران شیلات .
- 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.
- عفری ، م.ج.، مازندرانی، م.، امیرلطیفی، ح .، عباسی، ب.، ۱۳۹۱ . فعالیت آنتیاکسیدانی و خواص فیتوشیمیایی گیاه عدسک آبی*Spirodela* pol*l*yrihiza ،اولین همایش ملی دانشجویی بیوتکنولوژی، گرگان، دانشگاه گلستان. ۲ ص .
- علاف نویریان، ح.، خوش خلق، م.ر.، ستوهیان، ف.، ۱۳۹۲ .اثر سدیم بنتونیت بر رشد، بقاء وترکیبات بیوشیمیائی بدن فیل ماهی جوان . *Huso huso* مجله علوم و فنون دریایی . دوره 19-10.ص. ۱۳۹۲زمستان، ۴شماره، ۱۲
- فکراندیش، ح.، عابدیان کناری، ع.، منفرد، ن.، اسکندری، و.، ۱۳۸۵. مقایسه تأثیر سه نوع همبند در پایداری غذای میگو در آب. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۷ 174 - 171. . ص. ۱۳۸۶ زمستان .
- منزوی، ع.، امتی شبستری، ق .، شهابی، س .، حاجلو، ف. ، ۱۳۸۵. بررسی برخی خواص آلژینات و مقایسه آن با استاندارد. مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندان پزشکان. 24-19. .، 3شماره، دوره ۱۸ .

- Ackman, D.M., 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.
- Ahamad Ali, S. 2001. Nutritional requirements in the diet of the Indian white shrimp (Penaeus indicus) – a review. Applied Fisheries and Aquaculture, 1(1): 151–154
- 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, 2011. Official methods of analysis of AOAC International. 16th Ed. Vol. 2, Association of Analytical Communities, USA.
- Albert, S., Müller, F., Fischer, N., Biellmann, D., Neumann, C., Blader, P., Strähle, U., 2003. Cyclops-independent floor plate differentiation in zebrafish embryos. Developmental Dynamics. 226(1): 59-66.
- Allen, I, Nelson, A.L., Steinberg, M.P., McGill, J.N., 1963. Edible corncarbohydrate food coating II. Evaluation on fresh meat porducts. Food Technology, 17: 1442-1446. Arvanitoyannis, I., Biliaderis, C.G., 1998. Physical properties of polyolplasticized edible blends made of methyl cellulose and soluble starch. Carbohydrate Polymers, 38: 47-58
- Barbanti, M. and D'Orazio, A., 1997. The use of bentonite as a moisture regulating system 1. Study on some sorption properties of bentonite for their potential use in food technology. Journal of Food Engineering, 33(1-2):193–206.
- 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., 1996. The potential of *Gracilaria* spp. Meal for supplementation of diets for juvenile *P. monodon* fabricius. *Aquaculture research* 27, 345-354.
- Brown, M. R., 1991. The amino acid and sugar composition of sixteen species of microalgae used in mariculture. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *145*, 79–99.

- Brown, M.R. & 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.
- Catacutan, M.R. & De La Cruz, M. 1989. Growth and mid-gut cells profile of Penaeus monodon juveniles fed water-soluble-vitamin deficient diets. Aquaculture, 81: 137–144.
- 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.
- Conklin, D.E. 1989. Vitamin requirements of juvenile penaeid shrimp. In Advances in tropical aquaculture, pp. 287–308. AQUACOP IFREMER Actes de Colloque 9.
- 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
- Chatterji, A.K., Arnold, L.K., 1965. Crosslinking of dialdehyde starches with wheat porteins. Journal of Polymer Science, 3: 3857-3864.
- Cheng, Z., Behnke, K.C., Dominy, W.G., 2000. Comparison of pellet water stability in shrimp diets made from whole wheat, wheat flour, wheat gluten, wheat starch, wheat bran and wheat germ. American Association of Cereal Chemists, Inc.32:.21-27.
- Combs, B D. Burrows, R E., 1958. An evaluation of bound diets. Prog. Fish Cult., 20: 124-128.

- Culley, D.D., Rejmankowa, E., kvet, J., Fyre, J.B., 1981. A production chemical quality and Duckweed (Lemnaceae) in Aquaculture waste management and Animal feed. Journal of the world monoculture society 12 (2): 27:49.
- Deshimaru, O. & Kuroki, K. 1979. Requirement of prawn for dietary thiamine, pyridoxine, and choline chloride. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 45: 363–367.
- 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.
- Effiong, B.N., Sanni, A., Sogbesan, O.A., 2009. Comparative studies on the binding potential and water stability of duckweed meal, corn starch and cassava starch. New York Science Journal, 2009, 2(4): 50 - 57.
- Engelhardt, J., 1995. Sources, industrial drivatives and applications of cellulose. Carbohydrate of European, 19: 5-14.
- Ernst, A.J., Carr, M.E., Weakley, F.B., Iofreiter, B.T., Methltretter, C.L., 1962. Dialdehyde starch casein paper coating adhesives for improved wet-rub resistance. Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 45: 646-650.
- 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.
- Fagbenro, O., Jauncey, K., 1995. Water stability, nutrient leaching and nutritional roperties of moist fermented fish silage diets. Aqua. Eng., 14: 143- 145.
- Falayi, B.A., 2000. The comparative studies of binding agent for water stability and Nutrient Retention in African catfish. M Tech Project. Federal University of Technology, Akure.
- Freile-Pelegrín, Y., Murano, E., 2005. Agars from three species of Gracilaria (Rhodophyta) from Yucatán Peninsula. Bioresource Technology. 96: 295–302.
- Gohl, B., Gohl, I., 1977. The effect of viscous substances on the transit time of barley digesta in rats. J. Sci. Food Agric., 28: 911-915.
- Gennadios, A., Hanna, M.A., Kurth, L.B., 1997. Application of edible coatings onmeats, poultry and seafoods: A review. LebensmittelWissenschaft und Technologie, 30: 337-350.
- Glencross, B.D., 2001. Feeding lupins to fish: a review of the nutritional and biological value of lupins in aquaculture feeds. Grains Research Council (GRC) of WA Proyect "Assessment of the nutrional variability of W.A lupins as an aquaculture feed ingredient".Department of Fisheries. Research Division. Government of Western Australia. Fisheries Western Australia (126 pp.)
- Golez, V.N., 1996. Water stability test. SEAFDEC Aquaculture Department.
- Guyonnet, D., Gaucher, E., Gaboriau, H., Pons C.H., Clinard, C., Norotte, V., Didier, G., 2005. Geosynthetic clay liner interactions with leachate: correlation between permeability, microstructure and surface chemistry. Journal of Geotechnical Engineering, 131:740–749.
- 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.
- Harmuth-Hoene, A.E., Jakubick, V., Schelenz, R., 1978. Der Einfluss von Guarmehl in die Nahrung auf die Stick stoffbilanz, den Protein stoff wechsel und die Transitzeit der Nahrung in Ratten. Nutr. Metabl., 22: 32-43
- Haug, A., 1964. Composition and properties of alginates. Norw. Inst. Seaweed Res., Trondheim Report No. 30,123 pp.
- Hodgkinson, A., Nordin, B.E.C., Hambleton, J., Oxby, C.B., 1967.Radio strontium absorption in man: suppressions by calcium and by sodium a&ate. Can. J. Med. Assoc., 97: 1139-l 143.
- Humphreys, E.R., Triffitt, J.T., 1968. Absorption by the rat of alginate labelled with carbon- 14. Nature (London), 219: 1172-1173.

- Jagannath, J. I. J., Nanjappa, C., Das Gupta, D. K. and Bawa, A. S., 2003. Mechanical and barrier properties of edible starch-protein-based films. Journal of Applied Polymer Science, 88: 64-71
- José E. Ferrer. June 8, 2016 to June 10, 2016. Ahammad, M.U., Swapon, M.S.R., Yeasmin, Tu., Raham, M.S., Ali, M.S., 2003. Replacement of Sesame oil cake by Duckweed (Lemna minor) in Broiler Diet. Pakistan Journal of Biological Science 6 (16): 1450-1453.
- 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.
- Kovalenko, E.E., D'Abramo, L.R., Ohs, C.L., Buddington, R.K., 2002. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture 210: 385–395.
- Kratzer, F.H., Rajaguru, R.W.A.S.B., Vohra, P., 1967. The effect of polysaccharides on energy utilization, nitrogen retention and fat absorption in chickens. Poult. Sci., 46: 1489-1493.
- 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 Akiyama, D.M., 1995. Nutrient requirements of penaeid shrimp. In Lim, C. (ed) Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture. AOCS Press, Champaign, USA. pp.60-73.
- McHugh, D.J., 2003. A guide to seaweed industry. In FAO (Eds.). FAO fisheries technical paper. Rome. 1-118.
- Marinho-Soriano, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A., Moreira, W.S.C., 2006. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds, Bioresource Technology. 97: 2402–2406.
- Marinho- Soriano, E., Silva, T.S.F., Moreira, W.S.C., 2001. Seasonal variation in the biomass and agar yield from *Gracilaria cerviconis* and Hydropuntea cornea from Brazil. Bioresource Technology. 77: 115–120.
- Misra, C.K., Bas, B.K., Mohanta, K.N., 2003. Feed Management in Aquaculture. Fish Farmer International, pp: 33.
- MN, S., Nesheim, M.C., Young, R.J., 1993. Nutrient requirements of fish. Board on Agriculture. 43: 33-37.
- Myers, S.P., Zein-Eldin, Z.P., 1972. Binders and pellet stability in development of crustacean diets. Journal of the World Aquaculture Society 3(1): 351 – 364.
- 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., 2007. Preliminary evaluation of the seaweed *G.cervicornis* as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp(L. vannamei) farming. Aquaculture Research 38(2), 182-187.
- McHugh, D. J., 2003. A guide to the seaweed industry; FAO Fisheries Technical Paper no. 441. Rome, FAO, 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 Contreras , A., 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 qua lity of culture fish. CABI, USA. Pag 133-168.
- Nabi, S.M.N., Islam, M.T., 2000. The effect of cooking and fermentation with different feed binders on water stability of feed pellets. Agriculture. 42:213 -215.
- Nayudamma, Y., Joseph, K.T., Bose, S.M., 1961. Studies on the interaction. Chemistry Association Journal, 56: 548-567.

- Nilson, H.W., Lemon, J.M., 1942. Metabolism studies with algin and gelatin. U.S. Dept. Interior, Fish Wildlife Serv., Res. Rep. No. 4-9 pp.
- Obaldo, L.G., Dominy, W.G., Terpstra, J., Cody, J., Behnke, K., 1998. Does size matter? International Aquafeed 1: 29-32.
- Odom, I.E., 1984. Smectite clay minerals: properties and uses, Philosophical Transactions of the Royal Society of London A. 311:391–409.
- Orire, A.M., Sadiku, S.O.E., Tiamiyu, L.O., 2010. Evaluation of Yam Starch (Discorea rotundata) as Aquatic Feed Binder Pakistan Journal of Nutrition 9 (7): 668-671.
- 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.
- Pearce, C., Daggett, T., Robinson, S., 2001. Effect of binder type and concentration on prepared feed stability and gonad yield and quality of the green sea urchin, Strongylocentrotus droebachiensis. Aquaculture 205: 301– 323.
- Pereira-Pacheco, F., Robledo, D., RodríguezCarvajal, L., Freile- Pelegrín, Y., 2007. Optimization of native agar extraction from Hydropuntia cornea from Yucatán Mexico. Bioresource Technology. 98: 1278–1284.
- Pfeifer, V.F., Sohns, V.E., Conway, H.F., Lancaster, E.B., Dabic, S., Griffin, E.L., 1960. Two-stage process for dialdehyde starch using electrolytic regeneration of periodic acid. Industrial and Engineering Chemistry Research, 52: 201-206.
- Pigott, M.G., Heck, N.E., Stockard, R.D., Halver, J.E., 1982. Special feeds. In: Fish Nutrition (Halver, J.E. Ed.) John Wiley and Son, New York, pp: 657.
- Pigott, M.B., Tucker, W.B., 1989. Special Fedd in fish Nutrition (2nd Ed.). Academic Press
- Ponte, J.C., Reed, G., 1982. Bakery Foods. In: Reed G (ed) Prescott and Dunn's Industrial Microbiology, 4th edition pp 246 – 292 AV Publishing Connecticut. (Ponte and Reed, 1982; Magnus, 1982) .Magnus P (1982) Food science and technology. Dale 4th edition. pp 43 – 72
- Reddy, H.R.V., Ganapathi Naik, M., & Annappaswamy, T.S. 1999. Evaluation of the dietary essentiality of vitamins for Penaeus monodon. Aquaculture Nutrition, 5(4): 267–276.
- 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
- Romero, J.B., Villanueva, R.D., Montaño, M.N.E., 2008, Stability of agar in the seaweed Gracilaria eucheumatoides (Gracilariales, Rhodophyta) during postharvest storage, Bioresource Technology. 1435-1441. Rosenlund, G., Utne, F., 1981. Bindemidler i &for til fisk. Fiskeridirektoratets Vitamininstitutt, Bergen, Norway. Rapporter og Oversikter, No. 13 A/B, 56 P.
- 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
- Seixas Filho, J.T., Rostagno, H.S., Queiroz, A.C., Euclydes, R.F., Barabarino, Jr., P., 1997a. Evaluation of the performance of post-larvae of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii fed with balanced diets containing different binders. Revista. Brasileira De Zootecnia 26: 638–644.
- Skilicorn, P., Spirar, W., Journey, W., 1993. Duckweed Aquaculture. A new Aquatic Farming System for developing countries. A World Bank Publication. 76p.
- Solberg, S.O., 1976. Bldde foderpiller til drreder: Orredernes ernaeringsbehov, og nogle foreIQbige resultater. Medd. Forsoegsdambruget, No. 56, 38 pp.
- Solomon, S.G., Ataguba, G.A., Abeje, A., 2011. Water Stability and Floatation Test of Fish Pellets using Local Starch Sources and Yeast (*Saccahromyces cerevisae*) Int. J Latest Trends Agr. Food Sci. 1:1-5.
- Spence, K.E., Jane, J.L., Pometto, A.L., 1995. Dialdehyde starch and zien plastic. Journal of Environmental Polymer Degradation, 3: 69-74.
- Skrede, A., 1984. Fork med bindemidler i for til pelsdyr. In: Proc. Husdyrforsd ksmdtet 1984, Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket, As, Norway, No. 3, pp. 388 - 392.
- Storebakken, T., 1985. Binders in fish feeds. I. Effect of alginate and guar gum on growth, digestibility, feed intake and passage through the gastrointestinal tract in rainbow trout. Aquaculture, 47: 1 l-26

- 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.
- Thienes, C H., Skillen, R G., Meridith, O.M., Fairchild, M D., McCandless, R.S., Thienes, R.P., 1957. The hemostatic, laxative and toxic effects of alginic acid preparations. Arch. Int. Pharmacodyn., 111: 167-181
- 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.
- Thienes, C H., Skillen, R G., Meridith, O.M., Fairchild, M D., McCandless, R.S., Thienes, R.P., 1957. The hemostatic, laxative and toxic effects of alginic acid preparations. Arch. Int. Pharmacodyn., 111: 167-181.

- Ukai, N., Ishibashi, S., Tsutsumi, T., Marakami, K., 1975. Preservation of agricultural products. US Patent, No. 3, 997, 674, December 14.
- Vohra, P., Kratzer, F.H., 1964. Growth inhibitory effect of certain polysaccharides for chickens. Poult. Sci., 43: 116-1170.
- Viola, S., Zimmermann, G., Mokady, S., 1970. Effect of pectin and algin upon protein utilization, digestibility of nutrients and energy in young rats. Ntr. Rep. Int., 1: 367-375
- 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.
- Weakley, F.B., Mehltretter, C.L., Rist, C.E., 1961. Irreversible insolubilization of casein by dealdehyde starch. Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 44: 456-459.
- Williams, S.K., Oblinger, J.L., West, R.L., 1978. Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts. Journal of Food Science, 43: 292-296.
- Wood, J., 1993. Selecting equipment for producing farm made aquafed. In: Farm made Aqua feed (New, M.B., Tecon, A.B.G. and Csavas, 1. Eds.) FAO/AADCP, Thailand, pp: 135-147. Www. Engormix, 1999-2016. Write by: Erik Visser.
- Yamamoto, T., Akiyama, T., 1995. Effect of carboxymethylcellulose , alpha starch, and wheat gluten incorporated in diets as binders on growth, feed efficiency, and digestive enzyme activity of fingerling Japanese flounder. Fisheries Science. 61:309–313.

Abstract:

Seaweed belonged to baseborn marine plants with cell wall containing of valued polysaccharides such as Agar, Alginate, Limen sulfate and Carmine, used as food additives and in different industries. Base on previous studies, more than 1000 MT. of *Sargassum* seaweed withdraw from Oman Sea in Sistan and Baluchistan coastal line which can be collect, dried and powdered for using as supplement in shrimp feed. In this project, *Sargassum ilicifolium* collected from 6 coastal areas, rinsed, dried, powdered and measured the nutritional values in laboratory for surveying statistically. According to the high nutritional value of Tis coastal seaweed, this variety seaweed powder, replaced with protein resources (fish meal and Soy and Wheat) of white-leg 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 iso-nitrogenus 33% CP., and iso-caloric (13% fat and 15% carbohydrate) feed using winfeed software. 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 for water stability and absorption capacity test of the pellets in sea water, statistically one way- ANOVA.

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, for using Sargassum ilicifolium as vitamins and mineral premixes in white- leg shrimp feed, Zinc, Cobalt and Phenylalanine with dose of 1.1, 06.0 and 4.0 ml. 100% dried seaweed must be added respectively. 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%) ($P<0.05$).

As final aim of this project, enriched product of this seaweed as minerals and vitamins supplements were handsel joinery in the Second Medicine Plant Festival, 2016 and registered in recording organization to give the final certificate.

Keywords: *Sargassum illicifolium*, Biochemical composition, Mineral and vitamins supplements, Natural binder, *Litopenaeus vannamei*

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute

Project Title: The feasibility commercialized study to produce vitamin and mineral premixes and binder from seaweed *Sargassum ilicifolium* for whiteleg shrimp
Approved Number: 4-12-12-94112
Author: Mahmoud Hafezieh
Project Researcher : Mahmoud Hafezieh
Collaborator(s)*:* M. Pourkazemi, Y. Moradi, Sh. Dadgar, M. Sharifian
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution : Tehran province
Date of Beginning: 2016
Period of execution: 1 Year
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

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 Science Research Institute

Project Title :

The feasibility commercialized study to produce vitamin and mineral premixes and binder from seaweed *Sargassum ilicifolium* for whiteleg shrimp

Project Researcher :

Mahmoud Hafezieh

Register NO.

51289