بررسی تأثیر عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (*Sargassum angustifolium*) بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

- **موسی حیدری**: گروه شیلات، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **نگار قطب‌الدین***: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **محمدخلیل پذیر**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، صندوق پستی: ۱۳۷٤

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۵

چکیده

با توجه به نقش جلبک‌های دریایی در تغذیه آبزیان در این مطالعه به‌منظور بررسی شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای ۵-٤ گرمی گونه (*Litopenaeus vannamei*) از جیره غذایی حاوی عصاره اسیدی جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفولوم (*Sargassum angustifolium*) جمع‌آوری شده از سواحل شهرستان بوشهر در مقایسه با غذای کنسانتره تجاری استفاده شد. مطالعه حاضر از سه تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد هر کدام با سه تکرار تشکیل شده بود. میگوهای تیمار شاهده و آزمایشی به‌ترتیب توسط جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۱/۵، ۲/۵ و ۳ درصد عصاره جلبک به‌مدت ٦۰ روز تغذیه شدند. نتایج حاکی از آن بود که بیش‌ترین میانگین وزن و طول به‌ترتیب با میزان ۰/۱۹±۹/۷۲ گرم و ۰/۵٤±۱۰/۹۵ سانتی‌متر مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک بود. هم‌چنین میزان ضریب رشد ویژه میگوهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک در مقایسه با میگوهای تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۱/۵۷ درصد افزایش یافته بود ($p<0/05$). این درحالی بود که میزان ضریب تبدیل غذایی میگوهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک در مقایسه با میگوهای تیمار شاهد به‌میزان ۰/۳۱ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود ($p<0/05$). از سوی دیگر میزان بازماندگی میگوهای تیمار آزمایشی به‌ترتیب ۷٦/۸۵، ۷٦/۵۸ و ۷۷/٦۵ درصد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار شاهد با میزان ۷۰/٤۰ درصد به‌دست آمد ($p<0/05$). لذا می‌توان عنوان نمود که استفاده از عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم به‌میزان ۲/۵ درصد به‌عنوان مکمل در جیره غذایی در طول دوره پرورش قادر است موجب بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی در میگوهای سفیدغربی شود.

کلمات کلیدی: میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)، سارگاسوم آنگوستیفلوم (*Sargassum angustifolium*)، شاخص‌های رشد، بازماندگی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghotbeddiny2005@gmail.com

مقدمه

در پی رشد و توسعه سریع صنعت تکثیر و پرورش میگو در کشور و هم‌چنین افزایش تراکم در واحد سطح به‌منظور دستیابی به سود اقتصادی بالا همواره تأمین نیازهای اولیه غذایی و شیوع عوامل بیماری‌زا از مهم‌ترین مسائل پیش روی پرورش‌دهندگان میگو می‌باشد به گونه‌ای که امروزه مشاهده می‌شود که بیش‌ترین هزینه تولید، هزینه‌های مربوط به تأمین غذای میگو و نهاده‌های اولیه آن می‌باشد. از این‌رو اکثر مطالعات صورت گرفته در این خصوص شامل ارائه راهکارهایی جهت کاهش هزینه‌های تولید همراه با بهبود شاخص‌های رشد و افزایش درصد بقاء می‌باشد (Whitemore و Naidu، ۲۰۰۰). استفاده از جلبک‌های دریایی در تغذیه آبزیان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (قائدنیا و همکاران، ۱۳۸۶)، امروزه مشاهده می‌شود که از آن‌ها به‌عنوان مکمل‌های غذایی در تغذیه میگوها به‌وفور استفاده می‌گردد (پذیر و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به این‌که برخی از جلبک‌های دریایی حاوی مواد محرک رشد و سیستم ایمنی می‌باشند، قادرند تا با بهبود شاخص‌های سلامت، رشد و بازماندگی میگوها مانع از بروز بیماری در آن‌ها شوند (Lonzotti، ۲۰۰۶).

زیستگاه اصلی میگوی سفید غربی سواحل اقیانوس آرام از جنوب مکزیک تا شمال کلمبیا می‌باشد. از مهم‌ترین ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه می‌توان به سریع‌الرشد بودن (Wyban و Sweeny، ۱۹۹۱)، تراکم‌پذیری بالا (Briggs، ۲۰۰۵)، بازماندگی بالا در مرحله لاروی (Rosenberry، ۲۰۰۲)، تحمل بالای دمایی، مقاوم بودن در مقابل عوامل بیماری‌زا، پائین بودن نیازهای تغذیه‌ای و تحمل درجات شوری مختلف (Wyban و همکاران، ۱۹۹۵) اشاره نمود. این گونه بیش از ۹۰ درصد تولید میگوی جهان را به‌خود اختصاص داده است (Perez Farfante و Kensley، ۱۹۹۷). تاکنون مطالعات کمی بر روی اثرات عصاره جلبک‌های دریایی بر آبزیان در داخل کشور شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه پذیر و همکاران (۱۳۸۹) در استفاده از جیره غذایی حاوی عصاره جلبک دریایی لورنسیا اسنایدریا (*Lurensia snideria*) بر فاکتورهای خونی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) اشاره کرد. از مطالعات دیگر می‌توان به مطالعه Hafezieh و همکاران (۲۰۱۴) در استفاده از جیره‌های مختلف جلبک دریایی (*Sargassum ilicifoliu*) جهت تغذیه میگوهای ۳ گرمی سفید غربی، Da silva و Barbosa (۲۰۰۸) در استفاده از سطوح مختلف جلبک هاپینا سرویکورنیس (*Hypnea cervicornis*) و کریپتونمیا سرنولاتا (*Cryptonemia crenulata*) در میگوهای سفید غربی و Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۱) در استفاده از سطوح بالای جلبک دریایی (۱۵-۲۰ درصد) در جیره غذایی میگوی سفید غربی اشاره کرد.

در این مطالعه سعی شد تا اثرات عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (*Sargassum angustifolium*) بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای سفید غربی ۵-۴ گرمی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر عصاره جلبک‌های دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم بر روی شاخص‌های رشد پست لاروهای میگوی سفید غربی (۵-۴ گرمی) به‌مدت ۶۰ روز، نمونه جلبک‌ها از منطقه آب شیرین‌کن شهرستان بوشهر با مختصات طول جغرافیایی ″۵۲'۰۸ °۵۰ و عرض جغرافیایی ″۵۴'۰۹ °۲۸ اردیبهشت ماه جمع‌آوری شدند. جلبک‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه طی دو مرحله شستشو شدند. بدین‌صورت که در ابتدا با استفاده از آب با شوری ۴۲-۴۰ قسمت در هزار جلبک‌ها در تانک‌های ۳۰۰ لیتری به‌صورت غوطه‌وری قرار داده و شستشو شدند، در انتها شستشوی آن‌ها با استفاده از آب‌شیرین صورت گرفت. در ادامه با پخش کردن جلبک‌های مرطوب بر روی ورقه‌های آلومینیومی مفروش شده در اتاق سرپوشیده در درجه‌حرارت ۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد و هم زدن مداوم آن‌ها (هر دو ساعت یک‌بار) به‌طور کامل خشک گردید (پذیر و همکاران، ۱۳۸۹؛ قائدنیا و همکاران، ۱۳۸۶).

در این مطالعه از روش اسیدی به‌منظور استخراج عصاره جلبک استفاده شد. در ابتدا با استفاده از آسیاب برقی جلبک‌های خشک شده آسیاب شدند. هدف از این کار بالا بردن تأثیر اسید کلریدریک (HCl) بر روی دیواره سلول‌های جلبک بود. بعد از توزین نمودن ۲۰ گرم جلبک خشک شده ۲۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ مولار به آن اضافه شد. پس از قرار دادن سوسپانسیون حاصل به‌مدت ۱۲ساعت در اون با درجه حرارت ۹۵ درجه سانتی‌گراد با استفاده از فیلتر مکشی با چشمه ۵۰۰-۴۵۰ میکرون سوسپانسیون فوق فیلتر شد. به‌منظور خنثی‌سازی حالت اسیدی از سود ۰/۵ مولار (NaOH) استفاده شد. در نهایت با استفاده از سانتریفوژ دور ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سوسپانسیون فوق سانتریفوژ شد که پس از جداسازی فاز رویی باافزودن الکل اتانول به‌میزان دو برابر حجم آن، رسوب مواد معلق موجود در سوسپانسیون در ته ظرف صورت پذیرفت. در ادامه با جداسازی آن‌ها و قرار دادن در درجه حرارت ۴۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد خشک و آسیاب شدند (Shiroma و همکاران، ۲۰۰۸). عصاره جلبک بعد از خشک و پودر شدن با درصدهای ۰، ۱/۵، ۲/۵ و ۳ درصد وزن بدن (۰، ۱۵، ۲۵ و ۳۰ گرم به‌ازای هر کیلوگرم جیره غذایی) به غذای کنسانتره میگوی سفید غربی اضافه شد (جدول ۱). بعد از تهیه اقلام غذایی (پودر ماهی کلیکا، پودر سویا، پودر سر میگو، آرد گندم، پودر

اسکوئید، روغن ماهی، کنسانتره، لسیتین و گلوتن گندم) و مخلوط نمودن آن‌ها با مقادیر مختلف با استفاده از دستگاه هم‌زن برقی، مخلوط به‌دست آمده توسط چرخ گوشت با چشمه ۰/۵ میلی‌متری به‌صورت پلت در آورده شد. سپس با قرار دادن پلت‌های غذایی تهیه شده در معرض جریان هوای گرم با درجه حرارت ۶۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۶-۱۲ ساعت خشک کردن آن‌ها صورت پذیرفت (پذیر و همکاران، ۱۳۸۹). پلت‌های غذایی با اندازه ۳-۲/۵ میلی‌متر تهیه شد تا به‌راحتی توسط میگوها مورد استفاده قرار گیرد (قربانی، ۱۳۹۱). هم‌چنین به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت، پلت‌های غذای ساخته شده تا زمان مصرف در جای خشک و خنک با درجه حرارت ۱۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (Yeh و همکاران، ۲۰۰۶؛ Chang و همکاران، ۲۰۰۳). آزمایشات مربوط به اندازه‌گیری درصد پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت در آزمایشگاه کنترل کیفی مواد غذایی شرکت غذای میگوی هوورراش انجام شد. گفتنی است جهت اندازه‌گیری میزان پروتئین و چربی خام به‌ترتیب از روش کجلدال، سوکسله استفاده شد. در رابطه با اندازه‌گیری فیبر، خاکستر و رطوبت به‌ترتیب از کوره الکتریکی و آون استفاده شد (پذیر و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول۱: تیماربندی میگوهای جوان برحسب عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (*Sargassum angustifolium*) و غذای کنسانتره

تیمار	گروه
A	گروه شاهد غذای کنسانتره تجاری (شاهد)
B	گروه عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (۱/۵ درصد)
C	گروه عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (۲/۵ درصد)
D	گروه عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم (۳ درصد)

تعیین درصد غذادهی به میگوها براساس وزن بدن به‌میزان ۶-۵ درصد وزن بدن صورت گرفت (Van Wyk، ۱۹۹۹). تعویض آب بعد از گذشت سه هفته، هفته‌ای یک‌بار به‌میزان ۵۰ درصد همراه با رعایت کلیه مسائل بهداشتی و امنیت زیستی صورت گرفت (Chang و همکاران، ۲۰۰۳).

به‌منظور تعیین شاخص‌های رشد میگوهای تحت مطالعه در فواصل زمانی اول دوره، میان دوره و پایان دوره از کلیه تکرارهای هر تیمار تعداد ۱۰ قطعه میگو به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از تعیین میانگین وزن و طول مجدداً به تانک‌های مربوط به خود برگردانده شدند. سپس با استفاده از معادلات زیر مقادیر مربوط به میانگین وزن، میانگین طول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذای و میزان بازماندگی محاسبه شد:

تعیین میانگین وزن:

$$\text{میانگین وزن} = \frac{(w_1) + (w_2) + (w_3) + \cdots}{\text{تعداد میگوها}}$$

تعیین میانگین طول:

$$\text{میانگین طول} = \frac{(L_1) + (L_2) + (L_3) + \cdots}{\text{تعداد میگوها}}$$

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate=SGR):

$$\text{ضریب رشد ویژه} = \frac{(\text{لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه}) - (\text{لگاریتم طبیعی متوسط وزن ثانویه})}{\text{تعداد روز}} \times ۱۰۰$$

میزان ضریب تبدیل غذایی (Food Conversation Rate=FCR):

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{غذای مصرف شده}}{\text{وزن اولیه بیومس} - \text{وزن نهایی بیومس}}$$

درصد بازماندگی:

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد میگوهای شمارش شده در پایان مطالعه}}{\text{تعداد کل میگوهای ذخیره سازی شده در زمان شروع مطالعه}} \times ۱۰۰$$

در طی دوره مطالعه کلیه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب از قبیل درجه‌حرارت آب، شوری و pH روزانه اندازه‌گیری و ثبت شدند. با استفاده از آزمون کلموگراف-اسمیرنوف نرمال نمودن پراکنش داده‌های حاصل از تعیین میانگین وزن و طول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی صورت پذیرفت، سپس توسط نرم‌افزار EXCEL ۲۰۰۰ و نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA با استفاده از آزمون Tukey`s با سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه میانگین‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

بررسی نتایج آنالیز جیره‌های غذایی حاکی از آن بود که هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در میزان درصد پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت وجود نداشت (جدول ۲). نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگوهای تیمار مختلف حاکی از این بود که حداکثر میزان رشد (وزن و طول) مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک به ترتیب با میزان ۸/۹۲ گرم و ۹/۹ سانتی‌متر بود و حداقل میزان رشد (وزن و طول) مربوط به میگوهای تیمار شاهد به ترتیب با میزان ۷/۰۹ گرم و ۷/۳۴ سانتی‌متر بود.

جدول ۲: آنالیز جیره‌های غذایی تهیه شده در مطالعه حاضر میانگین±انحراف معیار (حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است) (با سطح اطمینان ۹۵٪)

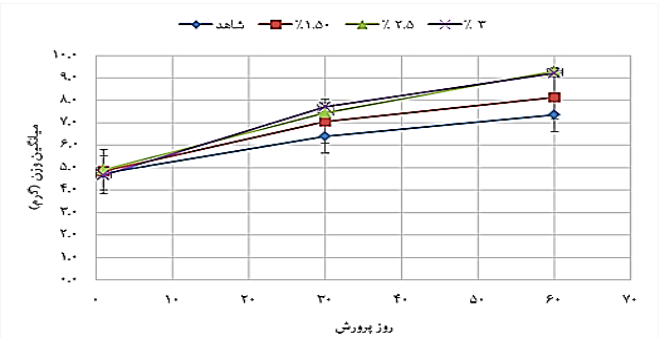
جیره غذایی	پروتئین خام٪	چربی خام٪	فیبر خام٪	خاکستر٪	رطوبت٪
غذای کنسانتره فاقد عصاره جلبک	۳۹/۲±۴۱/۳۲^{a}	۸/۱±۴۳/۰۶^{a}	۳/۰±۵۴/۹۲^{a}	۹/۱±۸۶/۴۱^{a}	۵/۰±۰۹/۸۹^{a}
غذای کنسانتره حاوی عصاره جلبک (۱/۵٪)	۳۹/۱±۶۳/۹۶^{a}	۸/۱±۹۴/۲۵^{a}	۳/۰±۱۳/۵۴^{a}	۱۰/۱±۳۴/۳۳^{a}	۵/۰±۲۷/۷۸^{a}
غذای کنسانتره حاوی عصاره جلبک (۲/۵٪)	۳۹/۲±۹۲/۰۸^{a}	۸/۱±۲۲/۳۲^{a}	۳/۰±۳۷/۴۴^{a}	۱۰/۱±۳۲/۲۸^{a}	۵/۰±۱۳/۶۹^{a}
غذای کنسانتره حاوی عصاره جلبک (۳٪)	۳۹/۲±۶۴/۰۱^{a}	۸/۱±۷۶/۴۸^{a}	۳/۰±۸۴/۶۲^{a}	۱۱/۱±۰۳/۶۳^{a}	۵/۰±۵۰/۴۹^{a}

میانگین وزن و طول میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره‌غذایی حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار شاهد بود. مقادیر وزن و طول میگوهای تیمار تغذیه شده با درصدهای مختلف عصاره جلبک سارگاسوم در مقایسه با مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($p<۰/۰۵$).

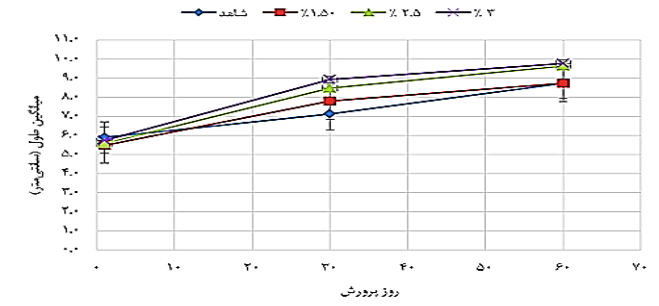
هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی روند رشد میگوها در تیمارهای مختلف حاکی از آن است که میانگین وزن میگوها در کلیه تیمارها از یک روند افزایشی برخوردار بود، به گونه‌ای که حداکثر میزان وزن در میگوهای تیمار تغذیه شده با ۲/۵ درصد عصاره جلبک سارگاسوم با میزان ۱۰/۰۱ گرم و حداقل میزان وزن در تیمار شاهد با میزان ۸/۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد. هم‌چنین میانگین وزنی میگوهای تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد عصاره جلبک سارگاسوم به‌طور معنی‌داری کم‌تر از مقادیر اندازه‌گیری شده در تیمارهای ۲/۵ و ۳ درصد بود ($p<۰/۰۵$). با این وجود نتایج نشان داد که میانگین وزنی میگوهای تیمار شاهد که با غذای کنسانتره تجاری تغذیه شده بودند نسبت به میگوهای تیمار تغذیه شده با عصاره جلبک دریایی سارگاسوم به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود ($p<۰/۰۵$) (شکل ۱).

در رابطه با میانگین طول میگوهای تیمار مختلف نتایج حاکی از آن بود که میانگین طول میگوهای تیمار تغذیه شده با ۳ و ۲/۵ درصد عصاره جلبک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار ۱/۵ درصد و شاهد بود ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین نتایج نشان داد که حداکثر و حداقل میزان طول به‌ترتیب در تیمار تغذیه شده با عصاره جلبک (۲/۵ و ۳ درصد) و تیمار شاهد با میزان ۱۰/۹۵ و ۹/۳۳ سانتی‌متر بود (شکل ۲).

با توجه به نتایج حاصل از تعیین ضریب رشد ویژه در تیمارهای مختلف، مشاهده شد که در پایان دوره پرورش میزان ضریب رشد ویژه میگوهای تغذیه شده با ۲/۵ درصد عصاره جلبک دریایی سارگاسوم در مقایسه با میگوهای تغذیه شده با درصدهای ۳، ۱/۵ و غذای کنسانتره تجاری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($p<۰/۰۵$).

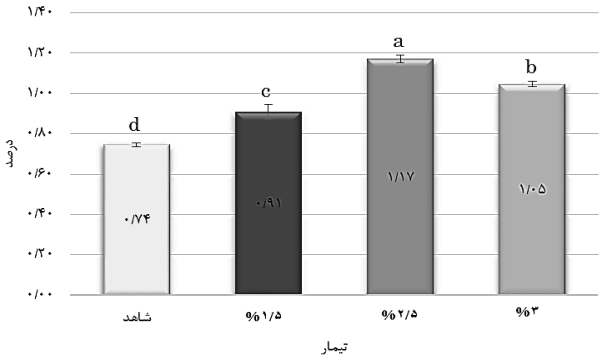


شکل ۱: نمودار میانگین وزن±انحراف معیار میگوهای تیمار آزمایشی



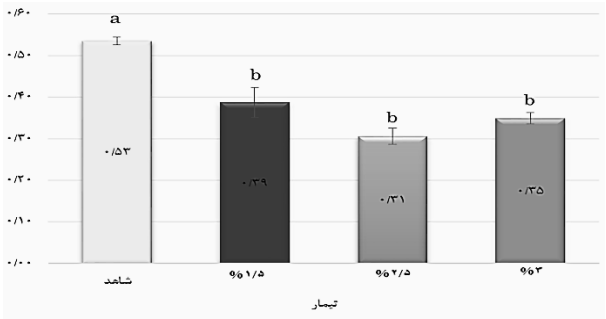
شکل ۲: نمودار میانگین طول ± انحراف معیار میگوهای تیمار آزمایشی

ضریب رشد ویژه میگوهای تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کم‌تر از میگوهای تیمار تغذیه شده با درصدهای مختلف عصاره جلبک بود ($p<۰/۰۵$). از سوی دیگر مشاهده شد که ضریب رشد ویژه میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره‌غذایی حاوی ۳ درصد عصاره جلبک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار تغذیه شده با تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک است ($p<۰/۰۵$) (شکل ۳).



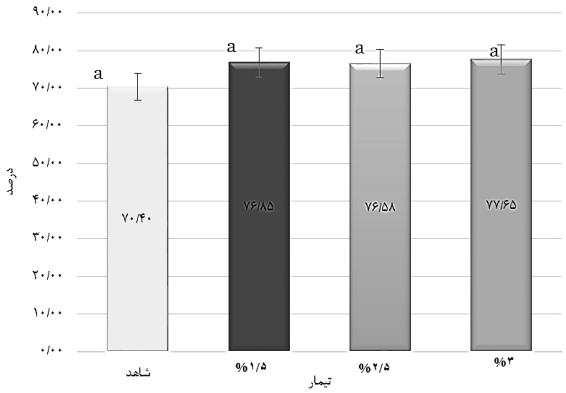
شکل ۳: نمودار میزان ضریب رشد ویژه میگوهای تیمار مختلف (با سطح اطمینان ۹۵ درصد)

نتایج حاصل از بررسی مقادیر مربوط به ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار حاکی از آن بود که در پایان مطالعه مقادیر مربوط به ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تیمار تغذیه شده با غذای کنسانتره تجاری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار تغذیه شده با عصاره جلبک دریایی بود (p<۰/۰۵) (شکل ۴).



شکل ۴: نمودار میانگین ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار مختلف (با سطح اطمینان ۹۵ درصد)

نتایج حاصل از بررسی میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه شده با درصدهای جیره‌های غذایی حاوی عصاره جلبک دریایی سارگاسوم حاکی از آن بود که با وجود بیش‌تر بودن درصد بازماندگی میگوهای تیمار ۳ درصد در مقایسه با میگوهای تیمار ۲/۵ و ۱/۵ درصد هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). این درحالی بود که میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه با درصدهای مختلف عصاره جلبک سارگاسوم به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵) (شکل ۵).



شکل ۵: نمودار بازماندگی میگوهای تیمار مختلف (با سطح اطمینان ۹۵ درصد)

بحث

افزودن جلبک‌های دریایی به غذای آبزیان علاوه بر بهبود کیفیت و افزایش کارائی غذا موجب افزایش ماندگاری در آب، افزایش ظرفیت نگه‌داری در آب و افزایش قوام غذا می‌گردد. هم‌چنین جلبک‌های دریایی حاوی برخی ترکیبات فعال می‌باشند که موجب افزایش مقاومت موجودات بر علیه عوامل باکتریایی و ویروسی می‌شوند (Cruz-Suarez و همکاران، ۲۰۰۱).

نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگوهای تیمار حاکی از آن بود که بیش‌ترین میزان رشد مربوط به میگوهای جوان تغذیه شده با جیره‌غذایی حاوی عصاره جلبک سارگاسوم آنگوستیفلوم بود که به‌طور معنی‌داری میانگین وزن و طول آن‌ها در مقایسه با میگوهای جوان تغذیه شده با غذای تجاری افزایش یافته بود (p<۰/۰۵). با توجه به این‌که ارزش غذایی هر کدام از جیره‌های غذایی با هم برابر می‌باشد این چنین می‌توان عنوان نمود که افزایش رشد ایجاد شده می‌تواند ناشی از وجود ترکیبات غیرنشاسته‌ای، پلی‌ساکاریدها، ویتامین‌ها و مواد معدنی موجود در جلبک‌های دریایی باشد (Wong و Cheung، ۲۰۰۰؛ Mabeau و Fleurence، ۱۹۹۳). گفتنی است که این ترکیبات بسته به گونه، وضعیت فیزیولوژیک و شرایط محیطی می‌تواند تغییر یابد (Cruz-Suarez و همکاران، ۲۰۰۸). جلبک‌ها به‌ندرت دارای ارزش پروتئینی می‌باشند، به‌طوری‌که مقادیر دو اسیدآمینه مهم آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید در جلبک‌های دریایی قهوه‌ای به‌ترتیب حاوی ۲۲ و ۴۴٪، جلبک‌های سبز بیش از ۲۶ تا ۳۲٪ و جلبک‌های قرمز ۱۴ تا ۱۹٪ از کل اسیدهای آمینه را تشکیل می‌دهد (Fleurence، ۱۹۹۹). با توجه به این‌که جلبک سارگاسوم آنگوستیفلوم جزو جلبک‌های قهوه‌ای می‌باشد، قسمت پروتئینی آن‌ها کم‌تر از ۱۵-۳٪ ماده خشک جلبک را تشکیل می‌دهد (Cruz-Suarez و همکاران،

۲۰۰۱). Hafezieh و همکاران (۲۰۱۴) به‌دنبال استفاده از پودر جلبک قهوه‌ای سارگاسوم ایلیسی‌فولیوم به‌عنوان منبع پروتئینی، عنوان نمودند که در طی ۴۵ روز تغذیه میگوهای جوان سفید غربی وزن نهائی آن‌ها در حدود ۱۲۴/۳۶-۱۰۶/۴۹ گرم در لیتر افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر میانگین وزن و طول میگوهای جوان تغذیه شده با درصدهای مختلف عصاره جلبک در طول ۶۰ روز مطالعه به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار شاهد تغذیه شده با غذای کنسانتره به‌دست آمد. از این‌رو می‌توان عنوان نمود که وجود ترکیبات شیمیایی موجود در جلبک سارگاسوم آنگوستیفلوم موجب ایجاد این تفاوت شده است.

میزان ضریب رشد ویژه در میگوهایی که از جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد عصاره جلبک استفاده کرده بودند به‌طور معنی‌داری به میزان ۱/۱۷ درصد بیش‌تر از میگوهای تیمار تغذیه شده جیره‌های غذایی حاوی ۳ و ۱/۵ درصد عصاره جلبک دریایی بود ($p<0/05$)، مقادیر مربوط به ضریب رشد ویژه میگوهای تیمار شاهد با میزان ۰/۷۴ درصد نسبت به میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی درصدهای مختلف عصاره جلبک دریایی به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود ($p<0/05$). با این وجود ضریب تبدیل غذایی به‌دست آمده در میگوهای تیمار تغذیه شده با درصدهای مختلف عصاره جلبک دریایی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از میگوهای تیمار شاهد بود ($p<0/05$). Briggs و Funge-Smith (۱۹۹۶) بیان نمودند که بیش‌ترین ضریب رشد ویژه در جیره غذایی حاوی ۰ تا ۱۵ درصد گراسیلاریا و کم‌ترین ضریب رشد ویژه با جیره غذایی حاوی ۳۰ درصد گراسیلاریا حاصل می‌شود. آن‌ها عنوان کردند که این اثر منفی ناشی از مقادیر بالای خاکستر، محتوای کم پروتئین، سطوح بالای فیبر موجود در جیره‌های غذایی حاوی درصدهای بالای جلبک می‌باشد. هم‌چنین در مطالعه دیگر عنوان شد که استفاده از ۱۰ درصد جلبک ماکروسیتیک غیرمحلول در آب در جیره غذایی میگوهای سفید غربی بر روی شاخص‌های رشد اثرات مثبت دارد، در حالی‌که استفاده از سطوح بالا جلبک دریایی (۱۵-۲۰ درصد) موجب کاهش رشد می‌شود (Cruz-Suarez و همکاران، ۲۰۰۸). از این‌رو نتایج حاصل از مطالعه حاضر حاکی از آن است که با وجود عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در میزان خاکستر و فیبر موجود در جیره غذایی حاوی ۳ درصد عصاره جلبک علیرغم بیش‌تر بودن آن‌ها نسبت سایر جیره‌های موجود، ممکن است ناشی از افزایش خاکستر و فیبر در جیره فوق به دلیل افزایش درصد استفاده از عصاره جلبک باشد. Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که به‌دنبال تغذیه میگوی جوان سفید غربی (۴۵۰ میلی‌گرمی) با جیره غذایی حاوی ۴-۲ درصد مکزیکن کلپ (ماکروسیتیک پریفرآ) در مقایسه با تیمار شاهد یک افزایش تفاوت معنی‌دار در میزان رشد (۶۸-۵۳٪) میگوها حاصل می‌شود. در مطالعه دیگر مشاهده شد که میزان رشد میگوهای سفید غربی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۴-۲ درصد جلبک سارگاسوم با جیره ماکروسیتیک پریفرآ به‌میزان ۴ درصد و یا جیره غذایی حاوی ۳ درصد آلجینات خالص، مشابه گروه شاهد می‌باشد (Suarez-Garacia، ۲۰۰۶). وجود عصاره جلبک به‌عنوان مکمل در جیره غذایی میگو به عنوان یک جاذب غذایی عمل نموده که علاوه بر افزایش جذابیت، هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش، موجب افزایش کارایی آن و در نتیجه افزایش ضریب رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی میگوها می‌گردد (Kasornchandra، ۲۰۰۵). برخی از ترکیبات موجود در جلبک‌های دریایی از قبیل اسیدهای آمینه، دی‌گالاکتوسیل دی‌گالاکتو سرول، ۶ سولفاکوینووسیل دی‌کالاکتوسرول، فسفوتیدیل‌اتانول‌آمین، فسفوتیدیل‌کولین و دای‌متیل بتاپروپیونتین می‌تواند به‌عنوان جاذب در جیره‌های پلت شده عمل می‌نمایند (Sakata و همکاران، ۱۹۹۱؛ Sakata و Ina، ۱۹۸۵). Meng-Qing و همکاران (۲۰۰۱) عنوان نمودند که وجود دای‌متیل‌بتاپروپیونتین در جلبک‌های دریایی علاوه بر این‌که به‌عنوان یک جاذب غذا عمل می‌کند می‌تواند موجب افزایش رشد میگوها و افزایش کارایی غذا نیز شود.

با توجه به این‌که ضریب تبدیل غذایی پست لاروهای تغذیه شده با عصاره جلبک به‌طور معنی‌داری کم‌تر از پست لاروهای تیمار شاهد بود، میزان کارایی غذا در میگوهای تیمار به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود ($p<0/05$). Hafezieh و همکاران (۲۰۱۴) نتایج مشابه‌ای به‌دنبال استفاده از پودر جلبک سارگاسوم ایلیسی‌فولیوم در تغذیه میگوهای جوان سفید غربی به‌دست آورده بودند. در مطالعه دیگر عنوان شد که استفاده از ۱۰ درصد جلبک گراسیلاریا هتروکلادا در جیره غذایی میگوی ببری سیاه موجب ایجاد یک کاهش ۱۴ درصدی در ضریب تبدیل غذایی می شود (Dy Penaflorida و Golez، ۱۹۹۶).

میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه شده جیره حاوی درصدهای مختلف عصاره جلبک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میگوهای تیمار شاهد بود ($p<0/05$). بیش‌ترین بازماندگی در میگو زمانی حاصل می‌شود که میزان مکمل‌های جلبکی در جیره غذایی کم‌تر از ۱۰ درصد کل جیره غذایی باشد (Cruz-Suarez و همکاران، ۲۰۰۸). از این‌رو با توجه به این‌که عصاره جلبک‌های دریایی به‌عنوان یک محرک سیستم ایمنی موجب افزایش میزان هموسیت های کل خون در سخت‌پوستان می‌گردد (پذیر و همکاران، ۱۳۸۹؛ Chang و همکاران، ۲۰۰۳). ممکن است که افزایش میزان بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه شده با عصاره جلبک دریایی سارگاسوم آنگوستیفلوم ناشی از تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی

و افزایش هموسیت‌های کل خون و پروتئین پلاسما باشد (Balasubramanian و همکاران، ۲۰۰۸).

Dy Penaflorida و Golez (۱۹۹۶) عنوان نمودند که استفاده از مقادیر پائین جلبک کاپپیفیکوس آلواریز و گراسیلاریا هتروکلادا در جیره غذایی در میگوهای ببری سیاه موجب افزایش بازماندگی و استفاده از مقادیر بالای جلبک‌های فوق موجب افزایش مرگ و میر می‌شود. مکمل‌های غذایی حاوی جلبک‌های دریایی و یا عصاره آن‌ها به‌دلیل حضور برخی ترکیبات از قبیل فوکوئیدان، آلجینات، لامینارین‌ها و کاراگینان‌ها می‌تواند موجب افزایش مقاومت ایمنی و بهبود بازماندگی در میگوها مواجه شده با عوامل بیماری‌زای باکتریایی و ویروس شوند (Cruz-Suarez و همکاران، ۲۰۰۸). از این‌رو می‌توان عنوان نمود که براساس گونه جلبک دریایی به‌دلیل تفاوت در میزان ترکیبات شیمیایی موجود در ساختار جلبک‌ها، مقادیر استفاده شده از جلبک‌های دریایی در جیره غذایی میگوها متفاوت باشد.

منابع

۱. **پذیر، م.خ.؛ افشارنسب، م.؛ جلالی‌جعفری، ب.؛ مطلبی، ع. و شریف‌پور، ع.، ۱۳۸۹.** شناسایی بیماری‌های ویروسی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در ایران با تأکید بر پیشگیری از بیماری ویروسی لکه سفید (White spot disease) با استفاده از عصاره جلبک‌های دریایی. رساله دکتری تخصصی Ph.D. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۵۰صفحه.

۲. **قائدنیا، ب.؛ میربخش، م.؛ یگانه، و.؛ سامانی، ن. و پذیر، م.خ.، ۱۳۸۶.** طرح پیشگیری از بیماری‌های لکه سفید با استفاده عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargasum glaucescence*) و پادینا (*Padina borgesni*). پژوهشکده میگوی کشور. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۹ صفحه.

۳. **Balasubramanian, G.; Sarathi, M.; Venkatesan C.; Thomas, J. and Sahul Hameed, A.S., 2008.** Studies on the immunomodulatory effect of extract of Cyanodon dactylon in shrimp, *Penaeus monodon*, and its efficacy to protect the shrimp from white spot syndrome virus (WSSV). Fish & Shellfish Immunology. Vol. 25, pp: 820–828.

۴. **Briggs, D.G., 2005.** Assessing and managing stands to meet quality objectives. pp: 141-152.

۵. **Briggs, M. and Funge Smith, S., 1996**. The potential use of *Gracilaria* sp. meal in diets for juvenile *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture Research. Vol. 27, pp: 345-354.

۶. **Chang, C.; Su, M.; Chen, H. and Liao, I., 2003**. Dietary beta -1, 3-glucan effectively improves immunity and survival of *Penaeus monodon* challenged with white spot syndrome virus. Fish Shellfish Immunol, Vol. 15, pp: 297-310.

۷. **Cruz-Suárez, L.E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; Guajardo-Barbosa, C. and Cruz-Suarez, L., 2001**. Uso de harina de kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos para camarón. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Mérida, del. pp: 19-22.

۸. **Cruz-Suárez, L.E.; Tapia-Salazar, M.; Nieto-López, M.G.; Ricque-Marie, D. and Maricultura, P., 2008.** A review of the effects of macroalgae in shrimp feeds and in co-culture. In: Avances en nutrición acuícola X—memorias del X simposio internacional de nutrición acuícola, pp: 8-10.

۹. **Cruz-Suárez, L.E.; Tapia-Salazar, M.; Nieto-López, M.G.; Ricque-Marie, D. and Maricultura, P., 2008.** A review of the effects of macroalgae in shrimp feeds and in co-culture. In: Avances en nutrición acuícola X-memorias del X simposio internacional de nutrición acuícola. pp: 8-10.

۱۰. **Da Silva, R.L. and Barbosa, J.M., 2009**. Seaweed meal as a protein source for the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of applied phycology. Vol. 21, pp: 193-197.

۱۱. **Dy Penaflorida, V. and Golez, N.V., 1996.** Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets for juvenile shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture. Vol. 143, pp: 393-401.

۱۲. **Fleurence, J., 1999**. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. Trends in Food Science & Technology. Vol. 10, pp: 25-28.

۱۳. **Hafezieh, M.; Ajdari, D.; Ajdehakosh Por, A. and Hosseini, S., 2014.** Using Oman Sea *Sargassum illicifolium* meal for feeding white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 13, pp: 73-80.

۱۴. **Kasornchandra, J.; Chutchawanchaipan, W.; Thavornyutikarn, M. and Puangkaew, J., 2005.** Application of Garlic (*Allium sativum*) as an Alternate Therapeutic for Marine Shrimp. Proceeding of the JSPS-NRCT International Symposium: Productivity techniques and effective utilization of aquatic animal resources into the new century. Kasetsart university. pp: 114-119.

۱۵. **Mabeau, S. and Fleurence, J., 1993**. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. Trends in Food Science & Technology. Vol. 4, pp: 103-107.

۱۶. **Men-Qing, L.; Qing, C.H. and Aksnes, A., 2001**. Identification of feeding stimulants for shrimp.Mar. Fish. Res. Vol. 22, pp: 71-74.

۱۷. **Pérez Farfante, I. and Kensley, B., 1997.** Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and enera. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. 175, pp. 1-233.

۱۸. **Rosenberry, B., 2002.** World shrimp farming. Shrimp News International. 276 p.

۱۹. **Sakata, K. and Ina, K., 1985.** Digalactosyldiacylglycerols and phosphatidylcholines isolated from a brown alga as effective phagostimulants for a young abalone. Nippon Suisan Gakkai Shi. Vol. 51, pp: 659-665.

۲۰. **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. Vol. 17, pp: 185-193.

۲۱. **Shiroma, R.; Koni Shi, T.; Uechi, Sh. and Ta KO, M., 2008**. Structural Study of Fucoidan from the Brown Seaweed Hizikia fusiformis. Food Sci. Technol. Re. Vol. 14, No. 2, pp: 176-182.

۲۲. **Suarez-Garcıa, H.A., 2006**. Efecto de la inclusion de alginatoy harina de algas *Sargassum* sp *Macrocistys pyrifera* sobre la estabilidad en agua, digestibilidad del alimento y sobre el crecimiento del camaro´n blanco *Litopenaeus vannamei*. Undergraduate thesis. Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Mexico.

۲۳. **Van Wyk, P., 1999**. Framing marine shrimp in recirculating freshwater system. Chapter 7 Nutrition and Feeding of *Litopenaeus vannamei*. Florida Department of Agriculture and

Consumer Services Bob Crawford, Commissioner. Harbor Branch Oceanographic Institution. Vol. 220, pp: 125-140.

۲۴. **Whitemore, B.B. and Naidu, A.S., 2000**. Thiosulphinates. In: Naidu, A.S. ed. Natural food antimicrobial systems. CRC Press, Boca Raton, FL. pp: 264-380.

۲۵. **Wong, K. and Cheung, P.C., 2000**. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds: Part I-proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. Food Chemistry. Vol. 71, pp: 475-482.

۲۶. **Wyban, J.A. and Sweeney, J.N., 1991**. Intensive shrimp production technology. High Health Aquaculture Inc., Hawaii. ۱۵۸ p.

۲۷. **Yeh, S.T.; Lee, Ch.S. and Chen, J.Ch., 2006**. Administration of hot-water extract of brown seaweed Sargassum duplicatum via immersion and injection enhances the immune resistance of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Fish and Shellfish Immunology. Vol. 20, pp: 332 345.