

اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina astraulis* Hauck) بر شاخص رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- آنیتا گلپور*: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- سیدعباس حسینی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- سیدعلی اکبر هدایتی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- علی جعفرنوده: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- مهتاب خلجی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر جلبک پادینا (*Padina astraulis* Hauck) بر شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام گرفت. بر این اساس تعداد ۲۵۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی ۲۰ گرم در چهار تیمار و هر تیمار با سه تکرار شامل: غذای بدون جلبک (تیمار شاهد)، غذای دارای جلبک به میزان ۰/۵ درصد (تیمار ۱)، غذای دارای جلبک به میزان ۱ درصد (تیمار ۲) و غذای دارای جلبک به میزان ۲ درصد (تیمار ۳) توزیع و به مدت ۴۲ روز تغذیه شدند. زیست‌سنجی ماهیان به منظور بررسی شاخص‌های رشد در ابتدا، میانه و آخر دوره آزمایش انجام گردید. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های در انتهای دوره نشان داد بیش‌ترین میزان درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه در تیمار ۲ و کم‌ترین آن در گروه شاهد مشاهده شد ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). هم‌چنین بیش‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد و کم‌ترین آن در تیمار ۲ ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0/05$). با توجه به نتایج به نظر می‌رسد استفاده از جلبک پادینا با غلظت‌های استفاده شده در این پژوهش باعث بهبود شاخص رشد گردید هر چند که این بهبودی در حد اختلاف معنی‌داری نبوده است.

کلمات کلیدی: شاخص‌های رشد، کپور معمولی، جلبک، مکمل غذایی



مقدمه

جمعیت ماکروفیت ها به عنوان اولین تولیدکننده مهم نقش محوری از نظر گردش مواد در زنجیره غذایی اکوسیستم های دریا ایفا می نماید و منبع غذایی مهمی برای ارگانیسم های دریایی (ماهی و نرم تنان) محسوب می گردند. در طول چند دهه گذشته، استفاده از ماکروفیت ها به دلیل وجود مواد مختلف فیز یولوژیکی نظیر آنتی اکسیدان، ضد التهاب، ضد سرطان و ایمنی در مصارف انسانی و صنعتی نظیر دارو و سوخت های زیستی مورد استقبال قرار گرفته است (Choi و همکاران، ۲۰۱۴). جلبک پادینا یک جلبک پرسلولی است که در آب های غنی از مواد مغذی ضروری رشد می کند. این جلبک با داشتن رشد نسبتاً سریع قابلیت تولید روغن را دارد. میزان روغن در آن ۰.۷۵-٪/۰.۲۵ وزن خشک می باشد (Choi و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات متعددی در ارتباط با اضافه نمودن جلبک های دریایی به عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی نتایج متناقضی را در زمینه عملکرد رشد در گونه های مختلف ماهی نشان داد به عنوان مثال، استفاده از جلبک های دریایی منجر به افزایش رشد در ماهی سیم دریایی (*Pagrus major*) هم چنین تاثیر آن ها بر عملکرد رشد بسته به گونه های جلبک دریایی و غلظت های آن ها متفاوت می باشد (Mustafa و همکاران، ۱۹۹۵). جلبک های دریایی، ۸۵٪ از کل تولید جهانی گیاهان آبی را تشکیل می دهند و به عنوان یکی از بزرگ ترین تولیدکنندگان دریا محسوب می شوند (Fleurence و همکاران، ۲۰۱۲). هم چنین آن ها غنی از مواد معدنی، پروتئین، ویتامین، فیبرهای خوراکی و نیز دارای پلی ساکاریدهایی با عملکرد مختلف و ضروری برای تغذیه انسان می باشند. بنابراین جلبک های دریایی به دلیل ارزش تغذیه ای بالا به عنوان یکی از سبزیجات ضروری و چاشنی مهم در بسیاری از جهان شناخته شده اند و به خاطر داشتن خصوصیات بیوتکنولوژیکی، از آن ها عموماً برای استخراج ترکیبات زیست فعال استفاده می کنند. Choi و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) به جیره غذایی منجر به افزایش معنی دار میزان رشد روزانه و میزان وزن به دست آمده کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) در مقایسه با گروه شاهد شد. به نظر می رسد وجود عصاره جلبک در جیره های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به منظور رشد گردد. سطح بهینه اضافه نمودن جلبک های دریایی به جیره غذایی که منجر به عملکرد بهتر رشد گردد در گونه های مختلف متغیر بود (شیخ و سی و همکاران، ۱۳۹۷). هم چنین مطالعات مختلفی از کاربرد این جلبک و سایر جلبک ها در زمینه آبی پروری انجام گردیده است که نتایج مختلفی در این زمینه حاصل شده است. از جمله این که طی مطالعه ای که توسط اکبری و شهرکی (۱۳۹۵) انجام گردید، مشخص شد که

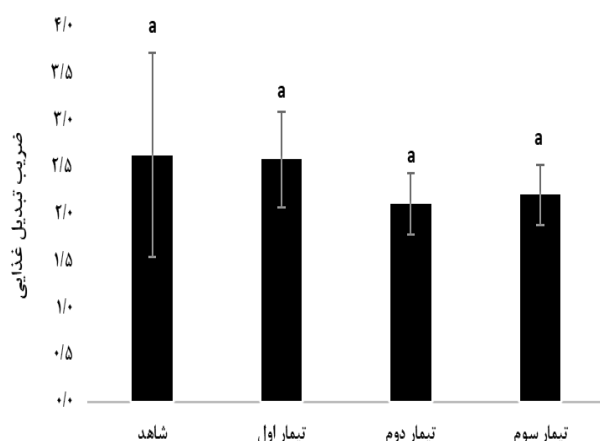
جلبک پادینا می تواند موجب افزایش وزن نهایی و کاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهی کفال طلایی گردد. هم چنین بیرانوند و همکاران (۱۳۹۴) تاثیرات مکمل جلبک اسپیرولینا (*Spirulina sp.*) بر رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو (۱۸۸۲، *Danio rerio* Hamilton) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از جلبک اسپیرولینا در جیره غذایی ماهی زبرا دانیو سبب افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه این گونه می شود. کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از رده ماهیان استخوانی و متعلق به خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) است و در تمام حوضه های آبریز ایران پراکنش دارد، این گونه استنوهالین آب شیرین بوده و دمای بهینه برای رشد آن حدود ۲۵ درجه سانتی گراد است. این ماهی مهم ترین گونه پرورشی کشور می باشد و بسیاری از مزارع پرورش شمال کشور به تکثیر و پرورش آن اختصاص دارد (Meshkini و همکاران، ۲۰۱۲). ماهی کپور معمولی یکی از گونه های مهم استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی است که حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد کل ماهیان پرورشی در هر دوره را شامل می شود. پرورش موفقیت آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب برای تغذیه بستگی دارد (طهماسبی، ۱۳۹۳). لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر استفاده از عصاره جلبک پادینا به عنوان مکمل غذایی بر روی فاکتورهای رشد در ماهی کپور معمولی می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش به مدت ۴۹ روز (یک هفته سازگاری و ۴۲ روز تغذیه با جلبک) در مرکز تحقیقات آبی پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. در این پژوهش ابتدا تعداد ۲۵۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی با محدوده وزنی حدود 20 ± 4 گرم از مراکز تکثیر و پرورش بخش خصوصی تهیه گردید. بعد از ضد عفونی و آماده سازی آکواریوم ها، آبگیری آن ها صورت گرفت. سپس به آکواریوم های آزمایشگاه شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند. برای سازگار شدن با محیط آزمایش به مدت یک هفته در داخل مخازن پرورشی (ونیرو) نگهداری شدند. در طول دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب اندازه گیری شد که شامل دمای آب 21 ± 1 درجه سانتی گراد، پی اچ $7.9-7.6$ ، غلظت اکسیژن محلول $6-7$ میلی گرم در لیتر و سختی آب 210 میلی گرم کربنات کلسیم در لیتر بود. ماهیان در چهار تیمار و هر تیمار با سه تکرار شامل: غذای بدون جلبک (تیمار شاهد)، غذای دارای جلبک به میزان ۰/۵ درصد (تیمار ۱)، غذای دارای جلبک به میزان ۱ درصد (تیمار ۲) و غذای دارای جلبک به میزان ۲ درصد (تیمار ۳) توزیع شدند. به منظور اضافه نمودن سطوح مختلف مکمل به غذای کنسانتره ابتدا

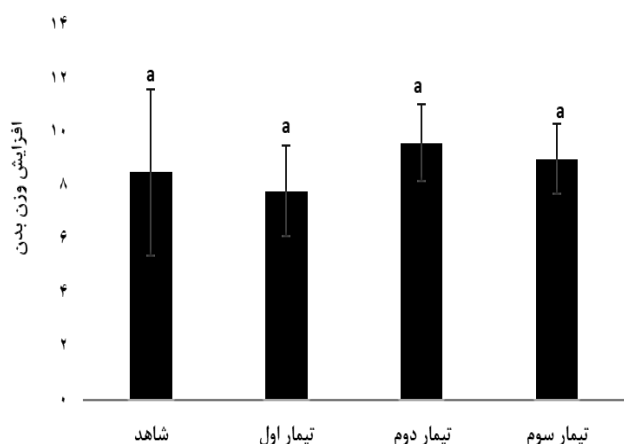
بر میزان درصد افزایش وزن بدن تاثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$)، به طوری که بیشترین میزان درصد افزایش وزن در تیمار دو و کمترین میزان در گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۳). بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان نرخ رشد ویژه تاثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$)، به طوری که بیشترین میزان نرخ رشد ویژه در تیمار دو و کمترین میزان در گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۴). بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان فاکتور وضعیت ویژه تاثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$)، به طوری که بیشترین میزان فاکتور وضعیت در تیمار یک و کمترین میزان در تیمار چهار مشاهده گردید (شکل ۵).

ضریب تبدیل غذایی



شکل ۱: میزان ضریب تبدیل غذایی کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی

افزایش وزن بدن



شکل ۲: میزان افزایش وزن بدن کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی

مقدار غذای تجاری را برای کل دوره برای هر تیمار محاسبه و به شکل پودر درآورده سپس با درصد مشخصی آب (۳۰٪) و پودر جلبک و ژلاتین (۱٪) اضافه نموده تا به حالت خمیری درآمد سپس با استفاده از چرخ گوشت با اندازه چشمه مشخص عبور داده و در مجاورت هوا به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید و غذای خشک شده جهت تغذیه در یخچال نگهداری شد. غذادهی به میزان ۲/۵ درصد وزن به صورت روزانه محاسبه گردید. زیست‌سنجی ماهیان به منظور بررسی شاخص‌های رشد در ابتدا، میانه و آخر دوره آزمایش انجام گردید (DiGiulio و Hinton, ۲۰۰۸). سنجش شاخص‌های رشد از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد درصد افزایش وزن بدن (Ashouri و همکاران ۲۰۱۵):

$$PBWI (\%) = [(Wt2 - Wt1) / Wt1] \times 100$$

Wt1: گرم وزن اولیه ماهی، Wt2: گرم وزن نهایی ماهی

فاکتور وضعیت (Ashouri و همکاران ۲۰۱۵):

$$CF = [W / L3] \times 100$$

W: وزن ماهی بر حسب گرم، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر

ضریب تبدیل غذایی (Ashouri و همکاران ۲۰۱۵):

$$FCR = \text{dry feed eaten (g)} / \text{live weight gain (g)}$$

dry feed eaten: گرم غذای خورده شده، live weight gain: گرم وزن

به دست آمده ماهی

ضریب رشد ویژه (Ashouri و همکاران ۲۰۱۵):

$$SGR = 100 \times (\ln W1 - \ln W2) / \text{دوره پرورش به روز}$$

LnW2: لگاریتم وزن نهایی، LnW1: لگاریتم وزن اولیه

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۶ در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد. نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار بیان گردید.

نتایج

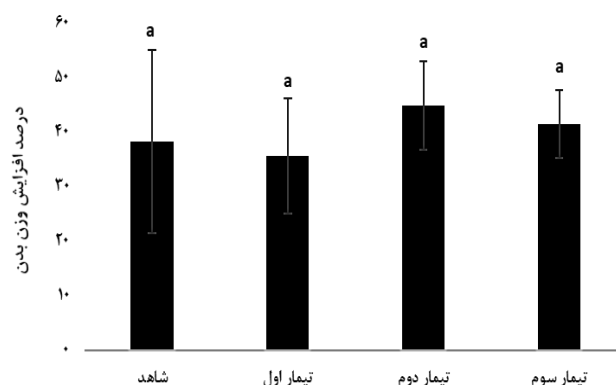
بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان ضریب تبدیل غذایی تاثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$)، به طوری که ضریب تبدیل غذایی در اثر تیمارهای تغذیه شده با جلبک پادینا با افزایش غلظت جلبک، میزان این شاخص به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار دو و سه مشاهده گردید (شکل ۱). بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان افزایش وزن بدن تاثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$)، به طوری که بیشترین میزان افزایش وزن در تیمار دو و کمترین میزان در گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۲). بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی



بحث

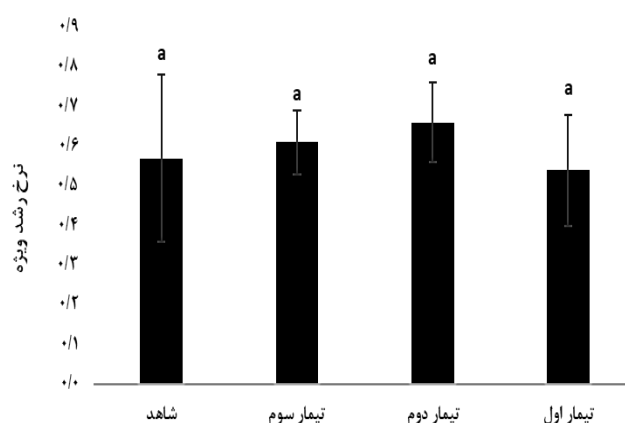
بررسی و مقایسه میزان درصد افزایش وزن بدن گروه شاهد و تیمارهای تغذیه شده با سه میزان جلبک (۰/۵٪، ۱/۰٪، ۲/۰٪) نشان که این میزان درصد جلبک تاثیر چشمگیری نداشته به طوری که آنالیز داده ها رابطه معنی داری را بین تیمارها نشان نداد در تحقیق حاضر میزان ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. کاهش ضریب تبدیل غذایی پارامتر مثبتی محسوب می شود. مطابق نتایج تحقیق حاضر Balcazar و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند در میگو *Litopenaeus vannamei* تغذیه شده با مکمل رژیم غذایی رشد و بقا بالاتر و FCR کمتری حاصل گردید. در بررسی مکانیسم افزایش روده، زمانی که میگوی *Latissulcatus Penaeus* با رژیم غذایی پروبیوتیک تغذیه شد منجر به جذب بهتر مواد مغذی مکمل و به تبع آن FCR کاهش یافت (Kirjavainen و همکاران ۱۹۹۹). هم چنین Stadlander و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که جایگزینی ۳۰ درصد پودر ماهی با جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به کاهش رشد ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) شد در حالی که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه شاهد گردید اما این افزایش معنی دار نبود. تأثیر افزودن مکمل های گیاهی به جیره بر روی عملکرد رشد، با توجه به عواملی هم چون: غلظت مناسب، ترکیب جیره و مدیریت پرورش، هم چنین گونه ماهی، مراحل زندگی و شرایط آزمایشی نیز بر نتایج عملکرد رشد مؤثر می باشند (Berrto و همکاران، ۲۰۰۸). Ruperez (۲۰۰۲) گزارش کرد که جلبک های قهوه ای می توانند به صورت مکمل غذایی برای کمک به جذب روزانه مواد معدنی ضروری و عناصر کمیاب استفاده شوند. مطالعه روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جلبک های دریایی خوراکی نشان داد که جلبک های دریایی می توانند به عنوان منبع خوبی از فیبر، پروتئین و مواد معدنی باشند (Gomez-Ordenez، ۲۰۱۰). با بررسی ترکیبات بیوشیمیایی جلبک های قهوه ای دریایی *Padina tetrastromatica* می توان گفت که آن ها غنی از مواد غذایی ضروری هستند و می توانند یک منبع با ارزش غذایی محسوب گردد (Sethi، ۲۰۱۲). Peng و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه روی ترکیبات شیمیایی و تغذیه ای جلبک قهوه ای *Sargassum naozhouense* گزارش نمودن که این جلبک سرشار از مواد معدنی ضروری و عناصر کمیابی چون آهن، روی و مس می باشند و نیز دارای اسیدهای چرب فراوان مانند اسیدمریستیک، اسیدپالمیتیک، اسیداولئیک و اسیدآراشیدونیک هستند. کاهش رشد یکی از معمول ترین علائم در ماهیانی است که از جیره های با مقادیر نامناسب از مواد مغذی ضروری استفاده می کنند (NRC، ۱۹۹۳). گزارش شده که ترکیب های مشتق شده از گیاهان به دلیل دارا بودن

درصد افزایش وزن بدن

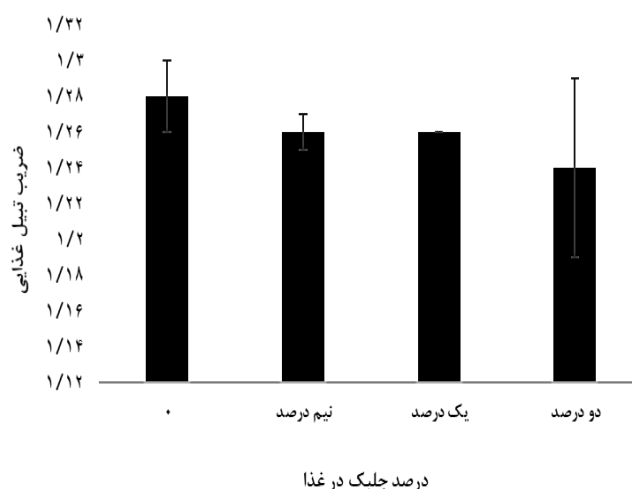


شکل ۳: میزان درصد افزایش وزن بدن ماهی کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی

نرخ رشد ویژه



شکل ۴: میزان نرخ رشد ویژه ماهی کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی



درصد جلبک در غذا

شکل ۵: ضریب تبدیل غذایی کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی



کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۶ صفحه.

۵. Ashouri, S.; Keyvanshokoo, S.; Salati, A. P.; Johari, S. A. and Pasha-Zanoosi, H., 2015. Effects of different levels of dietary selenium nanoparticles on growth performance, muscle composition, blood biochemical profiles and antioxidant status of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*. Vol. 446, pp: 25-29.
۶. Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Science Inc. 384 P.
۷. Balcazar, J.L.; de Blas, I.; Ruiz-Zarzuola, I.; Cunningham, D.; Vendrell, D. and Mu'zquiz, J.L., 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Vet. Microbiol*. Vol. 114, pp: 173-186.
۸. Balcazar, J.L.; de Blas, I.; Ruiz-Zarzuola, I.; Vendrell, D.; Girones, O. and Muzquiz, J.L., 2007. Enhancement of the immuneresponse and protection induced by probiotic lactic acid bacteria against furunculosis in rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*). *FEMS Immunol. Med. Microbiol*. Vol. 51, pp: 185-193.
۹. Berreto, M.S.R.; Menten, J.F.M.; Racanicii, A.M.C.; Pereira, P.W.Z. and Rizzo, P.V., 2008. Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal Poultry Science*. Vol. 10, pp: 109-115.
۱۰. Choi, Y.H.; Kim, K.W.; Han, H.S.; Nam, T.J. and Lee, B.J., 2014. Dietary Hizikia fusiformis glycoprotein-induced IGF-I and IGFBP-3 associated to somatic growth, polyunsaturated fatty acid metabolism, and immunity in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Vol. 167, pp: 1-6.
۱۱. Fleurence, J.; Moranais, M.; Dumay, J.; Decottingnies, P.; Turpin, V.; Munier, M.; GarciaBueno N. and Jaouen, P., 2012. What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture? *Trends Food Science and Technology*. Vol. 27, pp: 57-61.
۱۲. Gómez-Ordóñez, E.; Jiménez-Escrig, A. and Rupérez, P., 2010. Dietary fibre and physicochemical properties of several edible seaweeds from the northwestern Spanish coast. *Food Research International*. Vol. 43, No. 9, pp: 2289-2294.
۱۳. Hertrampf, J.W., 2001. Alternative antibacterial performance promoters. *Poultry International*. Vol. 40, pp: 50-52.
۱۴. Kirjavainen, P.V.; El-Nezami, H.S.; Salminen, S.J.; Ahokas, J.T. and Wright, F.A., 1999. The effect of orally administered viable probiotic and dairy *lactobacilli* on mouse lymphocyte proliferation. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*. Vol. 26, pp: 131-135.
۱۵. Lavens, P. and Sorgelos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO, Fisheries technical paper. Vol. 361, pp: 283-295.
۱۶. Meshkini, S.; Taky, A.A.; Tukmechi, A. and Farhang Pajuh, F., 2012. Effects of chitosan on hematological

پلی ساکاریدها، مواد معدنی، آمینواسیدها، آلکالوئیدها، اسید گالیک، پلی ساکاریدها، کاروتنوئیدها، پلی فنل ها و ترکیب های آروماتیک می توانند خاصیت های متعدد بیولوژیکی مانند فعالیت ضد میکروبی، ضد قارچی، ضد اکسیداسیونی، ضد تومور، ضد التهابی و ضد استرس باشند که می توانند به صورت موفقیت آمیزی پارامترهای رشد را تغییر دهند (Hertrampf, ۲۰۰۱). با توجه به نتایج به دست آمده از افزودن عصاره به مقدار ۱ درصد به جیره پایه، افزایش هضم و جذب غذا و در نتیجه کاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهیان این تیمار نسبت به گروه شاهد ($P < 0.05$) دیده شد که این امر می تواند تاییدی بر تاثیر ترکیبات زیست فعال عصاره جلبک *P. australis* بر رشد ماهی کپور باشد. در این بررسی علی رغم کاهش معنی دار در ضریب تبدیل غذایی تیمار دوم، اثر عصاره جلبک *P. australis* بر سایر پارامترهای رشد مانند نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و افزایش وزن بدن افزایشی به همراه نداشت ($P > 0.05$). ضریب تبدیل غذایی از جمله مهم ترین شاخص ها در مباحث تغذیه آبزیان به حساب می آید. کاهش ضریب تبدیل غذایی به معنای افزایش قابلیت مصرف غذا می باشد. از آن جایی که در امر پرورش آبزیان بالاترین هزینه ها صرف خوراک آن ها می گردد، افزایش مصرف غذا توسط موجود زنده و کاهش هدر رفت می تواند اثر شایانی در کاهش هزینه ها و افزایش بازده تولید داشته باشد.

منابع

۱. اکبری، پ. و شهرکی، ن.، ۱۳۹۵. اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina australis* Hauck) بر روی رشد، تغذیه، مشخصات اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758). *مجله علمی شیلات ایران*. جلد ۲۵، شماره ۲، صفحات ۱۶۱ تا ۱۷۰.
۲. بیرانوند، م.؛ قاننی، م. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۴. تأثیر مکمل جلبک اسپیرولینا (*Spirulina* sp.) بر رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio* Hamilton, 1822). یافته های نوین در علوم زیستی (نشریه علوم). جلد ۲، شماره ۳، صفحات ۲۰۷ تا ۲۱۵.
۳. شیخ ویسی، ر.؛ هدایتی، ع.؛ باقری، ط. و جعفر نوده، ع.، ۱۳۹۶. بررسی شاخص های خون شناسی ماهی کپور معمولی در مواجهه با نانوذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس. فصلنامه محیط زیست جانوری جلد ۹، شماره ۴، صفحات ۲۱۵ تا ۲۲۲.
۴. طهماسبی، د.، ۱۳۹۳. بررسی تغذیه با جیره ی حاوی ویتامین E (آلفا توکوفرول استات) و نانو ذرات سلنیوم بر شاخص های رشد، بقا، ترکیب لاشه، و میزان آنزیم گلوکوناتیون پروکسیداز و مالون دی آلدید کل بدن در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان نامه



- parameters and stress resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Veterinary Research Forum. Vol. 3, No. 1, pp: 49-55.
۱۷. Metz, J.; Van den Burg, E.H.; Wendelaar Bonga, S.E. and Flik, G., 2003. Regulation of branchial Na^+/K^+ TPase in common carp (*Cyprinus carpio*) acclimated to different temperatures. The Journal of Experimental Biology. Vol. 206, pp: 2273-2280.
 ۱۸. Mustafa, M.G.; Wakamatsu, S.; Takeda, T.A.; Umino, T. and Nakagawa, H., 1995. Effects of algae meal as feed additive on growth, feed efficiency, and body composition in red sea bream. Fisheries Science. Vol. 61, pp: 25-28.
 ۱۹. NRC (National research council). 1993. nutrient requirement of fish. National Academy press, Washington, DC. 114 p.
 ۲۰. Peng, Y.; Xie, E., Zheng, K.; Fredimoses, M.; Yang, X.; Zhou, X.; Wang, Y.; Yang, B.; Lin, X.; Liu, J. and Liu, Y., 2013. Nutritional and chemical composition and antiviral activity of cultivated seaweed *Sargassum naozhouense* Tseng et Lu. Marine drugs. Vol. 11, No. 1, pp: 20-32.
 ۲۱. Rupérez, P., 2002. Mineral content of edible marine seaweeds. Food chemistry. Vol. 79, No. 1, pp: 23-26.
 ۲۲. Sethi, P., 2012. Biochemical composition of marine brown algae *Padina tetrastrum* Hauck. International Journal of Current Pharmaceutical Research. Vol. 4, No. 1, pp: 117-118.
 ۲۳. Stadlander, T.; Khalil, W.K.B.; Focken, U. and Becker, K., 2013. Effects of low and medium levels of red alga nori (*Porphyra yezoensis* Ueda) in the diets on growth, feed utilization and metabolism in intensively fed Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture Nutrition. Vol. 19, pp: 64-73.

