اثرعصاره جلبک پادینا (*Padina astraulis* Hauck) برشاخص 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
- **سیدعلی‌اکبر هدایتی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **علی جافرنوده**: 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

نحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر جلبک پادینا(*Padina astraulis* Hauck) برشاخص‌های رشدماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) انجام گرفت. بر این اساس تعداد ۲۵۰ قطعه بچه‌ماهی کپورمعمولی با میانگین وزنی ۲۰ گرم در چهار تیمار و هر تیمار با سه تکرار شامل: غذای بدون جلبک (تیمار شاهد)، غذای دارای جلبک به‌میزان ۰/۵ درصد (تیمار ۱)، غذای دارای جلبک به‌میزان ۱ درصد (تیمار ۲) و غذای دارای جلبک به‌میزان ۲ درصد (تیمار ۳) توزیع و به‌مدت ٤٢ روز تغذیه شدند. زیست‌سنجی ماهیان به‌منظور 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 درتیمار ۲ و کم‌ترین آن در گروه شاهد مشاهده شد ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). هم‌چنین بیش‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد و کم‌ترین آن در تیمار ۲ ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (P>۰/۰۵). با توجه به نتایج به‌نظر می‌رسد استفاده از جلبک پادینا با غلظت‌های استفاده شده در این پژوهش باعث بهبود شاخص رشد گردید هر چند که این بهبودی درحد اختلاف معنی‌داری نبوده است.

کلمات کلیدی: شاخص‌های رشد، کپورمعمولی، جلبک، مکمل غذایی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: anita.golpour@gmail.com

مقدمه

جمعیت ماکروفیت‌ها به‌عنوان اولین تولیدکننده مهم نقش محوری از نظر گردش مواد در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های دریا ایفا می‌نماید و منبع غذایی مهمی برای ارگانیسم‌های دریایی (ماهی و نرم‌تنان) محسوب می‌گردند. در طول چند دهه گذشته، استفاده از ماکروفیت‌ها به‌دلیل وجود مواد مختلف فیزیولوژیکی نظیر آنتی‌اکسیدان، ضدالتهاب، ضدسرطان و ایمنی در مصارف انسانی و صنعتی نظیر دارو و سوخت‌های زیستی مورد استقبال قرار گرفته است (Choi و همکاران، ۲۰۱۴). جلبک پادینا یک جلبک پرسلولی است که در آب‌های غنی از مواد مغذی ضروری رشد می‌کند. این جلبک با داشتن رشد نسبتاً سریع قابلیت تولید روغن را دارد. میزان روغن در آن ۲۵٪-۷۵٪ وزن خشک می‌باشد (Choi و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات متعددی در ارتباط با اضافه‌نمودن جلبک‌های دریایی به‌عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی نتایج متناقضی را در زمینه عملکرد رشد در گونه‌های مختلف ماهی نشان داد به‌عنوان مثال، استفاده از جلبک‌های دریایی منجر به افزایش رشد در ماهی سیم دریایی (*Pagrus major*) هم‌چنین تاثیر آن‌ها بر عملکرد رشد بسته به گونه‌های جلبک دریایی و غلظت‌های آن‌ها متفاوت می‌باشد (Mustafa و همکاران، ۱۹۹۵). جلبک‌های دریایی، ۸۵٪ از کل تولید جهانی گیاهان آبزی را تشکیل می‌دهند و به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان دریا محسوب می‌شوند (Fleurence و همکاران، ۲۰۱۲). هم‌چنین آن‌ها غنی از مواد معدنی، پروتئین، ویتامین، فیبرهای خوراکی و نیز دارای پلی‌ساکاریدهایی با عملکرد مختلف و ضروری برای تغذیه انسان می‌باشند. بنابراین جلبک‌های دریایی به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا به‌عنوان یکی از سبزیجات ضروری و چاشنی مهم در بسیاری از جهان شناخته شده‌اند و به‌خاطر داشتن خصوصیات بیوتکنولوژیکی، از آن‌ها عموماً برای استخراج ترکیبات زیست‌فعال استفاده می‌کنند. Choi و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار میزان رشد روزانه و میزان وزن به‌دست آمده کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) در مقایسه با گروه شاهد شد. به‌نظر می‌رسد وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به‌منظور رشد گردد. سطح بهینه اضافه نمودن جلبک‌های دریایی به جیره غذایی که منجر به عملکرد بهتر رشد گردد درگونه‌های مختلف متغیر بود (شیخ‌ویسی و همکاران، ۱۳۹۷). هم‌چنین مطالعات مختلفی از کاربرد این جلبک و سایر جلبک‌ها در زمینه آبزی‌پروری انجام گردیده است که نتایج مختلفی در این زمینه حاصل شده‌است. از جمله این‌که طی مطالعه‌ای که توسط اکبری و شهرکی (۱۳۹۵) انجام گردید، مشخص شد که جلبک پادینا می‌تواند موجب افزایش وزن نهایی و کاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهی کفال طلایی گردد. هم‌چنین بیرانوند و همکاران (۱۳۹۴) تاثیرات مکمل جلبک اسپیرولینا (*Spirulina* sp.) بر رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio* Hamilton,۱۸۸۲) را موردبررسی 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 می‌شود. کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) از رده ماهیان استخوانی و متعلق به خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) است و در تمام حوضه‌های آبریز ایران پراکنش دارد، این گونه استنوهالین آب‌شیرین بوده و دمای بهینه برای رشد آن حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراداست. این ماهی مهم‌ترین گونه پرورشی کشور می‌باشد و بسیاری از مزارع پرورش شمال کشور به تکثیر و پرورش آن اختصاص دارد (Meshkini و همکاران، ۲۰۱۲). ماهی کپورمعمولی یکی از گونه‌های مهم استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی است که حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد کل ماهیان پرورشی در هر دوره را شامل می‌شود. پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به‌غذای مناسب برای تغذیه بستگی دارد (طهماسبی، ۱۳۹۳). لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر استفاده از عصاره جلبک پادینا به‌عنوان مکمل غذایی بر روی فاکتورهای رشد در ماهی کپور معمولی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌مدت ۴۹ روز (یک هفته سازگاری و ۴۲ روز تغذیه با جلبک) در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهیدناصرفضلی‌برآبادی 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 بچه‌ماهی کپورمعمولی با محدوده وزنی حدود ۴±۲۰ گرم از مراکز تکثیر و پرورش بخش خصوصی تهیه گردید. بعد از ضدعفونی و آماده‌سازی آکواریوم‌ها، آبگیری آن‌ها صورت گرفت. سپس به آکواریوم‌های آزمایشگاه شهیدفضلی‌برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان منتقل شدند. برای سازگارشدن با محیط آزمایش به‌مدت یک هفته در داخل مخازن پرورشی (ونیرو) نگه‌داری شدند. در طول دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اندازه‌گیری شد که شامل دمای آب ۱±۲۱ درجه سانتی‌گراد، پی‌اچ (pH) ۹/۷-۷/۶، غلظت اکسیژن محلول ۷-۶ میلی‌گرم در لیتر و سختی آب ۲۱۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر بود. ماهیان در چهار تیمار و هر تیمار با سه تکرار شامل: غذای بدون جلبک (تیمار شاهد)، غذای دارای جلبک به‌میزان ۰/۵ درصد (تیمار ۱)، غذای دارای جلبک به‌میزان ۱ درصد (تیمار ۲) و غذای دارای جلبک به‌میزان ۲ درصد (تیمار ۳) توزیع شدند. به‌منظور اضافه نمودن سطوح مختلف مکمل به غذای کنسانتره ابتدا

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 چر خ گوشت با اندازه چشمه مشخص عبور داده و در مجاورت هوا به‌مدت ۲۴ ساعت خشک گردید و غذای خشک شده جهت تغذیه در یخچال نگه‌داری شد. غذادهی به‌میزان ۲/۵ درصد وزن به‌صورت روزانه محاسبه گردید. زیست‌سنجی ماهیان به‌منظور 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 به‌دست آمده ماهی

ضریب رشد ویژه (Ashouri و همکاران ۲۰۱۵):

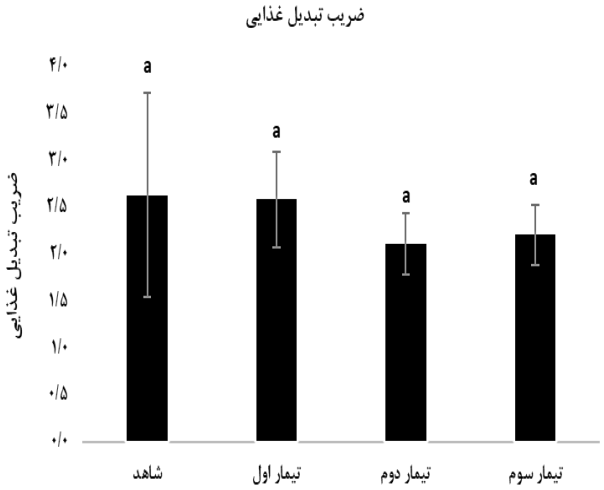
دوره پرورش به روز/ $(LnW1 - LnW2\times) \times ۱۰۰ = SGR$

LnW2: لگاریتم وزن نهایی، LnW1: لگاریتم وزن اولیه

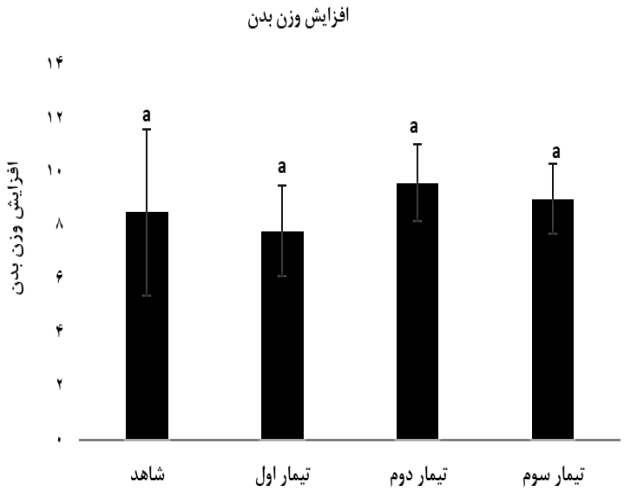
تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۶ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد. نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان گردید.

نتایج

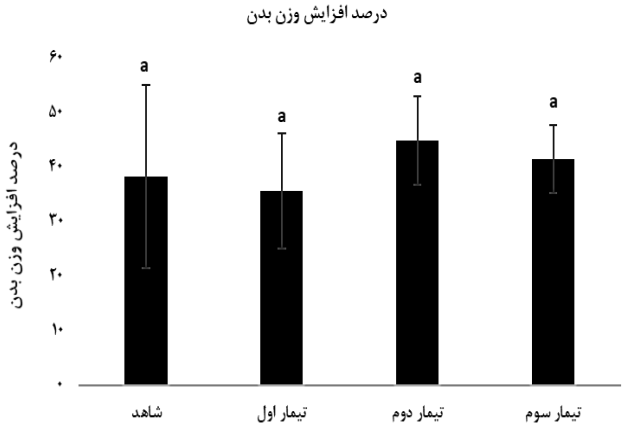
بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان ضریب تبدیل غذایی تاثیر معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که ضریب تبدیل غذایی در اثر تیمارهای تغذیه شده با جلبک پادینا با افزایش غلظت جلبک، میزان این شاخص به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیش‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار 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 معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان درصد 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 بر میزان افزایش وزن بدن تاثیر معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان درصد افزایش وزن در تیمار دو و کم‌ترین میزان در گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۳). بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان‌داد که در مجموع تیمارهای آزمایشی بر میزان نرخ رشد ویژه تاثیر معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$)، به‌طوری‌که 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 معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان فاکتور وضعیت در تیمار یک و کم‌ترین میزان در تیمار چهار مشاهده گردید (شکل ۵).



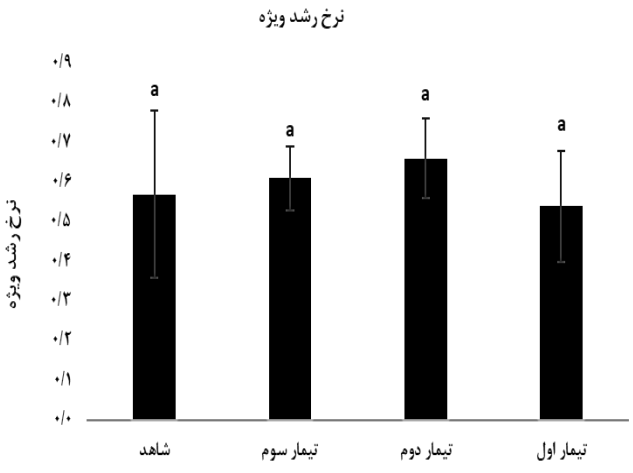
شکل ۱: میزان ضریب تبدیل غذایی کپور معمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی



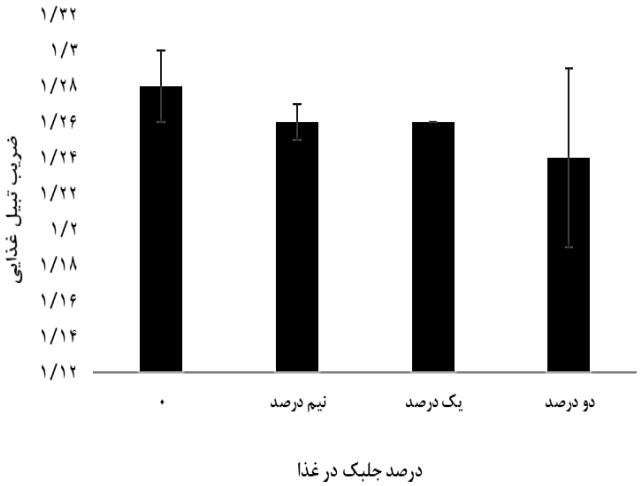
شکل ۲: میزان افزایش وزن بدن کپورمعمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی



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



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



شکل ۵: ضریب تبدیل غذایی کپورمعمولی در تیمارهای مختلف آزمایشی

بحث

بررسی و مقایسه میزان درصد افزایش وزن بدن گروه شاهد و تیمارهای تغذیه شده با سه میزان جلبک (۰/۵٪، ۱٪، ۲٪) نشان که این میزان درصد جلبک تاثیر چشمگیری نداشته به‌طوری‌که آنالیز داده‌ها رابطه معنی‌داری 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 می‌شود. 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). هم‌چنین Stadtlander 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 درحالی‌که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه شاهد گردید اما این افزایش معنی‌دار نبود. تأثیر افزودن مکمل‌های گیاهی به جیره بر روی عملکرد رشد، با توجه به عواملی هم‌چون: غلظت مناسب، ترکیب جیره و مدیریت پرورش، هم‌چنین گونه ماهی، مراحل زندگی و شرایط آزمایشی نیز بر نتایج عملکرد رشد مؤثر می‌باشند (Berrto و همکاران، ۲۰۰۸). Ruperez (۲۰۰۲) گزارش کرد که جلبک‌های قهوه‌ای می‌توانند به‌صورت مکمل غذایی برای کمک به جذب روزانه مواد معدنی ضروری و عناصر کمیاب استفاده شوند. مطالعه روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی جلبک‌های دریایی خوراکی نشان داد که جلبک‌های دریایی می‌توانند به‌عنوان منبع خوبی از فیبر، پروتئین و مواد معدنی باشند (Gomez-Ordonez، ۲۰۱۰). با بررسی ترکیبات بیوشیمیایی جلبک‌های قهوه‌ای دریایی *Padina tetrastromatica* می‌توان گفت که آن‌ها غنی از مواد غذایی ضروری هستند و می‌توانند یک منبع با ارزش غذایی محسوب گردد (Sethi، ۲۰۱۲). Peng و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه روی ترکیبات شیمیایی و تغذیه‌ای جلبک قهوه‌ای *Sargassum naozhouense* گزارش نمودن که این جلبک سرشار از مواد معدنی ضروری و عناصر کمیابی چون آهن، روی و مس می‌باشند و نیز دارای اسیدهای چرب فراوان مانند اسیدمریستیک، اسیدپالمیتیک، اسیداولئیک و اسیدآراشیدونیک هستند. کاهش رشد یکی از معمول‌ترین علایم در ماهیانی است که از جیره‌های با مقادیر نامناسب از مواد مغذی ضروری استفاده می‌کنند (NRC، ۱۹۹۳). گزارش شده که ترکیب‌های مشتق شده از گیاهان به‌دلیل دارا بودن

پلی‌ساکاریدها، مواد معدنی، آمینواسیدها، آلکالوئیدها، اسید گالیک، پلی‌ساکاریدها، کاروتنوئیدها، پلی‌فنل‌ها و ترکیب‌های آروماتیک می‌توانند خاصیت‌های متعدد بیولوژیکی مانند فعالیت ضدمیکروبی، ضدقارچی،ضداکسیداسیونی،ضدتومور،ضدالتهابی و ضداسترس باشند که می‌توانند به‌صورت موفقیت‌آمیزی پارامترهای رشد را تغییر دهند (Hertramp، ۲۰۰۱). با توجه به نتایج به‌دست آمده از افزودن عصاره به‌مقدار 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<۰/۰۵) دیده شد که این امر می‌تواند تاییدی بر تاثیر ترکیبات زیست‌فعال عصاره جلبک *P. astraulis* بر رشد ماهی کپور باشد. در این بررسی علی‌رغم کاهش معنی‌دار در ضریب تبدیل غذایی تیمار دوم، اثر عصاره جلبک *P. astraulis* بر سایر پارامترهای رشد مانند نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و افزایش وزن بدن افزایشی به‌همراه نداشت (P>۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی از جمله مهم‌ترین شاخص‌ها در مباحث تغذیه آبزیان به‌حساب می‌آید. کاهش ضریب تبدیل غذایی به‌معنای افزایش قابلیت مصرف غذا می‌باشد. از آن‌جایی که در امر پروش آبزیان بالاترین هزینه‌ها صرف خوراک آن‌ها می‌گردد، افزایش مصرف غذا توسط موجود زنده و کاهش هدر رفت می‌تواند اثر شایانی در کاهش هزینه‌ها و افزایش بازده تولید داشته باشد.

منابع

۱. **اکبری، پ. و شهرکی، ن.، ۱۳۹۵.** اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina astraulis* 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.؛ قائنی، م. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۴.** تأثیر مکمل جلبک اسپیرولینا (*Spirulina* sp.) بر رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio* Hamilton, 1822). یافته‌های نوین در علوم زیستی (نشریه علوم). جلد ۲، شماره۳، صفحات ۲۰۷ تا ۲۱۵.

۳. **شیخ‌ویسی، ر.؛ هدایتی، ع.؛ باقری، ط. و جافر نوده، ع.، ۱۳۹۶.** بررسی شاخص‌های خون‌شناسی 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 جیره‌ی حاوی ویتامین E (آلفا توکوفرول استات) و نانو ذرات سلنیوم بر شاخص‌های رشد، بقا، ترکیب لاشه، و میزان آنزیم گلوتاتیون پروکسیداز و مالون دی آلدهید کل بدن در ماهی سفید *(Rutilus frisii kutum)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۶ صفحه.

۵. **Ashouri, S.; Keyvanshokooh, 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-Zarzuela, 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-Zarzuela, I.; Vendrell, D.; Girones, O. and Muzquiz, J.L., 2007.** Enhancementof 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, Fisheris technical paper. Vol. 361, pp: 283-295.

۱۶. **Meshkini, S.; Tafy, A.A.; Tukmechi, A. and Farhang Pajuh, F., 2012.** Effects of chitosan on hematological

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 tetrastromatica Hauck. International Journal of Current Pharmaceutical Research. Vol. 4, No. 1, pp: 117-118.

۲۳. **Stadtlander, 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 niliticus* (L.). Aquaculture Nutrition. Vol. 19, pp: 64-73.