

تأثیر سطوح مختلف پوست خشک پسته (*Pistachia vera*) در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و تغذیه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

*احمدرضا پیرعلی‌زفره‌ئی^۱، عیسی ابراهیمی‌درچه^۲ و جواد معتمدی‌تهرانی^۱

^۱دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان،

^۲دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۷

چکیده

کیفیت جیره غذایی در روند رشد و پرورش ماهیان اهمیت بسیاری دارد، با توجه به ارزش غذایی زیاد پوست پسته سبز (*Pistachia vera*) در این مطالعه تأثیر آن در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و تغذیه بچه‌ماهی کپور معمولی بررسی گردید. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار ۰، ۱/۵، ۲/۵ و ۴/۵ درصد از وزن جیره به مدت ۶ هفته (با ۳/۵ درصد وزن بدن در روز) تغذیه شدند. روند رشد بچه‌ماهیان در سطح ۰/۵ درصد پوست پسته بیش‌تر از سایر تیمارهاست. در مقایسه با گروه شاهد کم‌ترین و بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن و رشد ویژه نیز به ترتیب مربوط به سطوح ۴/۵ و ۰/۵ درصد می‌باشد. بهترین ضریب تبدیل خوراک و شاخص وضعیت (ضریب چاقی) در سطح ۰/۵ درصد به دست آمد. نتایج نشان داد به کارگیری پوست خشک پسته تا سطح ۰/۵ درصد باعث افزایش برخی از شاخص‌های رشد در بچه‌ماهیان کپور معمولی می‌شود. آنالیز آماری نیز اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) در ضریب تبدیل خوراک، درصد افزایش وزن بدن و راندمان پروتئین در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد. همچنین کاهش راندمان پروتئین (نسبت بازده پروتئین) هم‌زمان با افزایش سطح پوست خشک پسته در تیمارهای مختلف مشاهده شد. به‌طورکلی استفاده از سطوح بالای پوست خشک پسته اثر منفی بر رشد بچه‌ماهی کپور معمولی دارد.

واژه‌های کلیدی: پوست خشک پسته سبز (*Pistachia vera*)، راندمان پروتئین رشد، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مقدمه

قابل دسترس، یکی از گونه‌های مهم پرورشی در ایران محسوب می‌شود (Salehi, ۲۰۰۳). از مهم‌ترین مسائل در پرورش ماهیان به صورت مصنوعی توجه به امر تغذیه می‌باشد و کیفیت جیره در روند رشد ماهیان بسیار بااهمیت است. بنابراین می‌توان با دستیابی به ترکیبات بهینه مواد غذایی و مقادیر مناسب آن‌ها در یک جیره بالانس شده به این روند بهبود بخشید (Falahatkar و همکاران، ۲۰۰۶). سیستم گوارشی ماهی کپور علاوه بر استفاده از تولیدات پلانکتونی و

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به دلیل رشد سریع و سهولت پرورش، یکی از گونه‌های مهم ماهیان پرورشی است و نقش مهمی را در افزایش نرخ تولیدات آبزی‌پروری در سطح جهان ایفا می‌کند (Enache و همکاران، ۲۰۱۲؛ Tokur و همکاران، ۲۰۰۶). به دلیل مقاومت زیاد در مقابل نوسان‌های محیطی و استفاده از محدوده وسیعی از مواد غذایی

*نویسنده مسئول: ahmadreza.pirali@gmail.com

معمولی (*Cyprinus carpio*) از جمله ماهیان پرورشی کشور می‌باشد و افزایش رشد و ضریب غذایی آن برای پرورش‌دهندگان امری مهم و اقتصادی است، بنابراین هدف این پژوهش مطالعه اثرات سطوح مختلف پوست خشک پسته بر روی عملکرد رشد و تغذیه بچه‌ماهی کپور معمولی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پوسته‌های سبز پسته پس از خشک شدن در سایه، با استفاده از آسیاب خرد گردید و الک شد. نمونه‌های الک شده تا زمان آزمایش در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (رجائی و همکاران، ۱۳۹۰). بچه‌ماهیان خریداری شده از یک مرکز خصوصی پرورش ماهی به مدت ۲۰ روز با شرایط محیط آزمایشگاه سازگار و با جیره تجاری تغذیه شدند. در انتهای دوره سازگاری ماهیان سالم (از نظر ظاهری) با میانگین وزنی ($1/1 \pm 6/65$ گرم) جهت انجام آزمایش در سالن تکثیر و پرورش ماهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان انتخاب شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، هر تکرار ۱۲ قطعه ماهی در وان‌های فایبرگلاس ۷۰ لیتری انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ماهیان تغذیه شده از جیره‌های حاوی سطوح ۰ (شاهد)، ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۴/۵ درصد پوست خشک پسته در جیره بود. تیمار شاهد فقط غذای تجاری (بیومار) دریافت نمود (۳/۵ درصد وزن توده زنده). جیره مورد استفاده از فرمول تجاری شرکت رشد دانه با ۴۴ درصد پروتئین خام، ۱۲ درصد چربی، ۱۱ درصد خاکستر، ۲/۵ درصد فیبر، ۰/۶ درصد فسفر، ۱۰ درصد رطوبت (تنظیم شده براساس استانداردهای احتیاج‌های غذایی (NRC^۱) تنظیم و با استفاده از دستگاه پلت‌زن تولید گردید. برای تنظیم و یکسان کردن میزان پروتئین

بنتوزهای استخراج‌های پرورش ماهی، به جیره غذایی فرموله سازگار است (Mráz, ۲۰۱۱). در سالیان اخیر استفاده از مواد محرک گیاهی برای تقویت سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری در صنعت آبی‌پروری عمومیت یافته است (جوادزاده و همکاران، ۱۳۹۱). در بیش‌تر موارد این مواد به صورت مکمل به جیره‌های غذایی اضافه شده و اغلب برای جلوگیری از گسترش بیماری‌ها و بهبود شاخص ضریب تبدیل غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Kaferstein و Reilly, ۱۹۹۷). پژوهش‌ها نشان داده است که غذاهای غنی از ترکیبات فنولیک مجموعه‌ای از خصوصیات فیزیولوژیکی مانند آنتی‌اکسیدانی (رجایی و همکاران، ۱۳۹۰)، ضد میکروبی (Pereira و همکاران، ۲۰۰۷)، ضد جهش‌زایی (Duarte و همکاران، ۱۹۹۹)، بازدارنده اکسیداسیون لیپوپروتئین و تجمع پلاکت‌ها (Kay و Holub, ۲۰۰۲)، فعالیت ضد التهابی (Wang و همکاران، ۱۹۹۹) و تقویت سیستم ایمنی (تنگستانی، ۱۳۸۸) را دارا هستند. پوست پسته سبز (*Pistachia vera*) دارای ارزش غذایی بالایی و نیز حاوی ترکیبات فنولی فوق‌العاده هستند (Goli و همکاران، ۲۰۰۵)، میانگین غلظت ماده خشک، پروتئین خام، الیاف خام، خاکستر، چربی خام، عصاره فاقد ازلت، کلسیم، فسفر، منیزیم و پتاسیم به ترتیب برابر ۳۲/۶۴، ۱۱/۲۴، ۱۵/۳۸، ۱۲/۱۳، ۵/۷۹، ۵۵/۴۶، ۱/۰۸، ۰/۱۱، ۰/۳۱ و ۴/۴۴ درصد و میزان آهن، منگنز، مس و روی به ترتیب برابر ۶۶۰/۶۸، ۲۳۶، ۱۶/۲۳ و ۲۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم پوست پسته گزارش شده است (Shakeri و Fazaeli, ۲۰۰۷). پوست سبز خارجی پسته، حدود ۴۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد (حکم‌آبادی، ۱۳۸۲). در زمینه اثر پوست خشک پسته بر عملکرد ماهیان تاکنون پژوهش‌های محدودی صورت گرفته و در ارتباط با کاربرد آن در پرورش ماهی کپور منبع علمی در دسترس نیست، با توجه به این‌که ماهی کپور

1- Nutrition Requirement Council

شاخص وضعیت = وزن ماهی (گرم) / طول ماهی (cm^3)
 میانگین افزایش وزن = وزن انتهایی - وزن ابتدایی ماهی،
 درصد افزایش بدن = وزن انتهایی - وزن ابتدایی / وزن
 اولیه ماهی

راندمان مصرف پروتئین = وزن نهایی - وزن اولیه /
 مقدار پروتئین داده شده به هر ماهی (پروتئین داده شده
 به هر تیمار تقسیم بر ماهیان آن تیمار)

راندمان تولید پروتئین = وزن نهایی ماهی (گرم) ×
 درصد پروتئین خام لاشه انتها آزمایش - وزن اولیه ماهی
 (گرم) × درصد پروتئین خام لاشه ابتدا آزمایش / مقدار
 غذای داده شده به هر ماهی (غذای داده شده به هر
 تیمار تقسیم بر ماهیان آن تیمار) × درصد پروتئین خام
 جیره‌های غذایی × ۱۰۰

پروتئین خام لاشه با روش کلدال^{۱۰} اندازه‌گیری
 شد (AOAC, ۱۹۹۸).

تجزیه و تحلیل آماری: نرمال بودن داده‌ها با استفاده
 از آزمون کلموگروف-اسمیرنف مورد ارزیابی قرار
 گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با تجزیه واریانس
 یک‌طرفه (One-way ANOVA) انجام شد. همه
 آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS
 نسخه ۱۶ صورت گرفت.

نتایج

در شکل ۱ روند رشد بچه‌ماهیان کپور معمولی
 تغذیه شده با سطوح مختلف پوست خشک پسته طی
 ۶ هفته پرورش و در جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب
 مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه در تیمارهای
 مختلف آورده شده است.

جیره از سبوس جو به‌عنوان ماده پرکننده استفاده شد.
 در طول دوره پرورش، غذادهی به میزان ۳/۵ درصد
 وزن توده زنده در هر تانک انجام شد. این میزان
 به‌صورت دو وعده یکسان در ساعت‌های ۹ صبح و
 ۳ بعدازظهر در تانک‌های پرورش توزیع گردید. هر
 ۱۴ روز یکبار ماهیان هر واحد آزمایشی به‌صورت
 توده‌ای توزین و میزان غذای مورد نیاز هر واحد با
 توجه به میانگین وزنی جدید تعیین شد. برای بیومتری
 اولیه، طی دوره و انتهای آن و نمونه‌برداری، غذادهی
 قطع گردید.

عوامل مورد بررسی: برای ارزیابی کیفیت رشد و
 عملکرد جیره از شاخص‌های نرخ رشد ویژه (SGR^1)،
 ضریب تبدیل غذایی (FCR^2)، شاخص وضعیت
 (ضریب چاقی) (CF^3)، وزن نهایی (WF^4)، میانگین
 افزایش وزن (WG^5)، درصد افزایش بدن (رشد
 نسبی) (BWI^6)، درصد بازماندگی (SR^7)، راندمان
 مصرف پروتئین (PER^8) و راندمان تولید پروتئین
 (PPR^9) استفاده شد (Ricker, ۱۹۷۹؛ Lovell, Bai و همکاران، ۲۰۰۱).

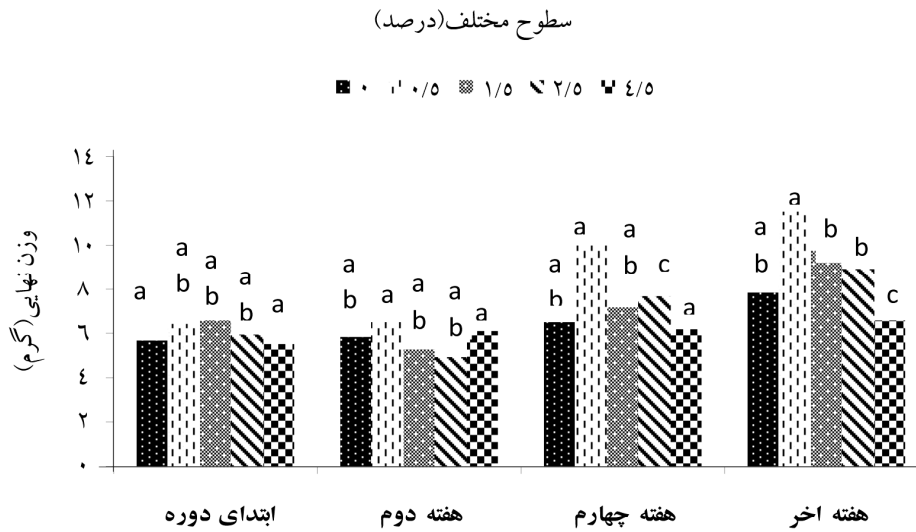
نرخ رشد ویژه = لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم) -
 لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم) / دوره پرورش × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی = میزان غذای خشک شده مصرفی
 (گرم) / وزن تر تولید شده

درصد بازماندگی (بقاء) = تعداد ماهیان اول دوره -
 تعداد ماهیان آخر دوره / تعداد ماهیان اول دوره × ۱۰۰

- 1- Specific Growth Rate
- 2- Food Conversion Ratio
- 3- Condition Factor
- 4- Weight Final
- 5- Weight Growth
- 6- Body Weight Increase
- 7- Survival rate
- 8- Protein Efficiency Ratio
- 9- Protein production Ratio

10- Kjeldhal



شکل ۱- روند رشد بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پوست خشک پسته (درصد) طی ۶ هفته پرورش (هفته‌ها در نمودار بر اساس بیومتری هر ۱۴ روز آورده شده است) حروف غیرمشابه در هر هفته نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$)

جدول ۱- مقایسه میانگین (میانگین \pm خطای معیار) شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف

سطوح مختلف پوست سبز پسته (درصد)					شاخص رشد
۴/۵	۲/۵	۱/۵	۰/۵	صفر	
۶/۵۵ \pm ۰/۴۶ ^a	۸/۸۸ \pm ۰/۲۱ ^a	۹/۷۵ \pm ۰/۰۸ ^a	۱۱/۵۰ \pm ۰/۱۳ ^b	۷/۸۵ \pm ۰/۳۶ ^a	وزن نهایی (گرم)
۰/۷۴ \pm ۰/۴۹	۲/۰۹ \pm ۰/۳۳	۲/۱۶ \pm ۰/۳۸	۵/۰۷ \pm ۰/۲۴	۱/۰۴ \pm ۰/۱۳	میانگین افزایش وزن
۱۳/۲۵ \pm ۰/۶ ^b	۳۵/۳۶ \pm ۰/۴۱ ^b	۳۲/۸۷ \pm ۰/۳۸ ^b	۷۹/۰۹ \pm ۰/۵۳ ^a	۳۸/۳۸ \pm ۰/۱۶ ^b	درصد افزایش وزن بدن
۶/۲۵ \pm ۰/۴۶	۸ \pm ۰/۲۱	۸/۷۵ \pm ۰/۰۸	۱۱/۵۰ \pm ۰/۱۳	۸/۷۸ \pm ۰/۳۶	نرخ رشد ویژه
۰/۹۹ \pm ۰/۳۶	۱/۱۵ \pm ۰/۱۱	۱/۱۴ \pm ۰/۳۸	۱/۱۷ \pm ۰/۴۳	۱/۰۱ \pm ۰/۱۴	شاخص وضعیت
۹۸/۲۵ \pm ۰/۷۶	۹۸ \pm ۰/۶۱	۹۴/۴۵ \pm ۰/۰۸	۹۵/۵۰ \pm ۰/۳۳	۱۰۰	درصد بازماندگی

حروف غیرمشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

نبود حروف در ردیف‌ها نشان‌دهنده معنادار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور است.

جدول ۲- مقایسه میانگین (میانگین \pm خطای معیار) شاخص‌های تغذیه در تیمارهای مختلف

سطوح مختلف پوست سبز پسته (درصد)					شاخص تغذیه
۴/۵	۲/۵	۱/۵	۰/۵	صفر	
۳/۲۳ \pm ۰/۴۱ ^a	۲/۶۴ \pm ۰/۳۱ ^b	۲/۳۵ \pm ۰/۱۳ ^b	۱/۴۸ \pm ۰/۴۳ ^b	۲/۰۴ \pm ۰/۵۶ ^b	ضریب تبدیل غذایی
۰/۸۸ \pm ۰/۴۵ ^d	۱/۰۳ \pm ۰/۳۶ ^{bc}	۱/۲۴ \pm ۰/۲۶ ^{bc}	۲/۷۴ \pm ۰/۴۱ ^a	۱/۰۶ \pm ۰/۳۴ ^{bc}	راندمان مصرف پروتئین
۱۸/۸۴ \pm ۰/۷۶	۲۶/۶۴ \pm ۰/۴۴	۳۵/۵۲ \pm ۰/۱۸	۶۵/۰۵ \pm ۰/۳۳	۲۶/۰۶ \pm ۰/۲۸	راندمان تولید پروتئین (%)

حروف غیرمشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

بحث

تامین خوراک بخش عمده‌ای از هزینه‌های یک واحد پرورشی را به خود اختصاص می‌دهد بنابراین جهت دستیابی به تولید بیش‌تر در یک واحد پرورشی توجه بیش‌تر به این مقوله لازم است. با توجه به آن‌که آبزیان قادر به سنتز برخی مواد غذایی نبوده و یا به مقدار ناکافی سنتز می‌کنند، بنابراین جهت تکامل و رشد طبیعی آبزیان و نرمال بودن فعالیت‌های متابولیکی آن‌ها نیاز به مقادیر بهینه از این مواد در جیره غذایی ضروری می‌باشد (پست، ۱۳۷۸). در درجه نخست باید اطمینان حاصل کرد که مکمل‌های گیاهی (به‌صورت پودر شده و یا عصاره) اثر منفی بر رشد ماهیان نداشته باشند. بازماندگی ماهی‌ها برای تمام تیمارها بالای ۹۰ درصد بود که به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سطوح مختلف پوست پسته نمی‌باشد ($P > 0/05$)، البته نیاز به بررسی سیستم ایمنی نیز می‌باشد. محدوده میانگین افزایش وزن ماهی بین $0/49 \pm 0/07$ تا $0/24 \pm 0/07$ که به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سطوح مختلف پوست پسته نمی‌باشد ($P > 0/05$). رشد ویژه بین $0/46 \pm 0/25$ تا $0/13 \pm 0/11$ که تحت‌تأثیر سطوح مختلف پوست پسته نمی‌باشد ($P > 0/05$). ضریب تبدیل غذایی نیز بین $1/56 \pm 0/48$ تا $3/23 \pm 0/41$ می‌باشد که تحت‌تأثیر سطوح مختلف پوست پسته می‌باشد ($P < 0/05$). سطح $4/5$ درصد اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) را نسبت به دیگر تیمارها نشان داد و بیانگر تأثیر منفی استفاده از سطوح بالاتر پوست پسته بر بچه‌ماهیان کپور معمولی می‌باشد. وجود منابع غیرپروتئینی در جیره باعث می‌شود تا از شکسته شدن پروتئین برای تولید انرژی و سایر متابولیک‌ها جلوگیری گردد (Jafri و Erfanullah, ۱۹۹۸)، در نتیجه پروتئین‌ها کارآیی بهتری خواهند داشت، در بین تیمارها سطح $0/5$ بهترین بازدهی پروتئین را نسبت به سایر تیمارها داشت. همچنین با افزایش مقادیر پوست پسته در

با توجه به شکل ۱ روند رشد در سطح $0/5$ درصد بیش‌تر از سایر تیمارهاست. کم‌ترین و بیش‌ترین افزایش وزن طبق جدول ۱ به‌ترتیب مربوط به سطوح $4/5$ و $0/5$ درصد پوست خشک پسته می‌باشد که سطح $0/5$ درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. کم‌ترین و بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن نیز به‌ترتیب مربوط به سطوح $4/5$ و $0/5$ درصد پوست خشک پسته می‌باشد که سطح $0/5$ با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد ($P < 0/05$). رشد ویژه در واقع بیانگر میزان اضافه وزن بر حسب درصد وزن بدن در روز می‌باشد، طبق جدول ۱ کم‌ترین رشد و بیش‌ترین به‌ترتیب مربوط به سطوح $4/5$ و $0/5$ درصد پوست خشک پسته می‌باشد، ولی با این‌حال اختلاف معنی‌دار نسبت به دیگر تیمارها نشان نداد. شاخص وضعیت یا ضریب چاقی نیز در سطح $0/5$ درصد بهترین حالت را دارد، محدوده درصد بازماندگی نیز بین $94/45 \pm 0/08$ - ۱۰۰ درصد می‌باشد و اختلاف معنی‌دار نسبت به دیگر تیمارها نشان نداد. ضریب تبدیل غذایی برابر نسبت مقدار خوراک مصرفی به‌میزان اضافه وزن می‌باشد و هر چه قدر این ضریب کم‌تر باشد بیانگر رشد بیش‌تر در قبال خوراک مصرفی بوده است، طبق جدول ۲ در مقایسه با گروه شاهد، سطح $0/5$ درصد با میانگین $1/48 \pm 0/43$ بهترین ضریب تبدیل غذایی را باعث شده است و سطح $4/5$ درصد اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) را نسبت به دیگر تیمارها نشان داد. بهترین راندمان پروتئین با میانگین $2/74 \pm 0/41$ در سطح $0/5$ درصد و بیش‌ترین مقدار شاخص تولید پروتئین نیز مربوط به سطح $0/5$ درصد با میانگین $65/05 \pm 0/33$ درصد می‌باشد (جدول ۲). نتایج حاصل بیانگر کاهش راندمان پروتئین (نسبت بازده پروتئین) هم‌زمان با افزایش سطح پوست خشک پسته در تیمارهای مختلف بود و آنالیز آماری نیز اختلاف معنی‌دار را بین سطوح $0/5$ و $4/5$ درصد با سایر تیمارها نشان داد.

در سطح ۰، ۱/۵، ۳ درصد در جیره ماهی کپور معمولی را بر رشد، ترکیبات بیوشیمیایی بدن و خصوصیات خون‌شناسی بررسی و دریافتند که سطوح مختلف گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*) تأثیر معنی‌داری بر عوامل رشد ماهی کپور نداشته است. مکمل‌های غذایی بر عملکرد ماهی‌ها می‌تواند بسیار وابسته به گونه ماهی، سطوح استفاده شده مکمل‌ها، وضعیت تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی ماهی و شرایط پرورشی و یا نحوه استفاده از مکمل (به‌صورت پودر شده و یا به‌صورت عصاره) باشد. موارد ذکر شده می‌تواند باعث تفاوت در افزایش وزن، کارایی غذا، پاسخ ایمنی باشد (Bai و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین کاربرد مکمل تغذیه‌ای برای بهبود عملکرد ماهی باید به دقت ارزیابی شود. بدین ترتیب با توجه به افزایش جزئی شاخص‌های WG، PER و SGR هم‌زمان با افزایش سطوح پسته در سایر تیمارهای مورد آزمایش می‌توان گفت، سطوح ۰/۵ و ۱/۵ درصد پوست پسته عملکرد مناسبی را در بچه‌ماهیان مورد آزمایش در این پژوهش باعث گردد. در حالی که سطوح بالاتر تأثیر منفی بر عملکرد رشد نشان داده است. همچنین مدت زمان آزمایش نیز می‌تواند تأثیر زیادی بر تغییرات ایجاد شده در پارامترهای مورد ارزیابی در پایان آزمایش داشته باشد، به‌طوری‌که اگر تغذیه بچه‌ماهیان به مدت طولانی‌تر صورت می‌گرفت، این امکان وجود داشت که تفاوت‌های آماری در سایر سطوح نیز مشاهده شود. عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در بین ماهیان شاهد و تیمار شده در بازماندگی ماهیان و شاخص وضعیت به نوعی نشان‌دهنده کیفیت رشد ماهیان مورد آزمایش می‌باشد. این پژوهش نشان داد که سطوح بالای پوست خشک پسته به‌کار برده شده تأثیر منفی بر رشد بچه‌ماهیان مورد آزمایش داشته است. این یافته می‌تواند در مورد ماهی کپور معمولی بسیار اهمیت داشته باشد، زیرا با توجه به این‌که این

جیره کارایی پروتئین کم‌تر شد، به‌طوری‌که در سطح ۴/۵ درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). براساس نتایج حاصل، احتمالاً مقدار زیاد مواد فنولی و میزان فیبر زیاد در تیمارهای دارای سطوح بالاتر پوست پسته باعث کاهش عملکرد جیره‌های غذایی شده است (Sienkiewicz و Whitney، ۲۰۰۵). محدوده درصد افزایش وزن بدن ($13/25 \pm 0/6$ تا $79/09 \pm 0/53$) نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف پوست پسته می‌باشد که سطح ۰/۵ درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد ($P < 0/05$). نتایج نشان داد به‌کارگیری پوست پسته تا سطح ۰/۵ درصد باعث افزایش برخی از شاخص‌های رشد در بچه‌ماهیان کپور معمولی می‌شود. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اثر استفاده از اسانس سیر در جیره فیل‌ماهیان پرورشی بر فاکتورهای رشد در ماهیان تغذیه شده، تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم اسانس سیر بر کیلوگرم جیره را نسبت به سایر تیمارها بهتر تشخیص دادند. در مطالعه ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۳a) اثر پوست پسته بر روی قزل‌آلا رنگین‌کمان بررسی گردید و اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین استفاده بیش از سطح ۱/۵ درصد پوست خشک پسته اثر منفی معنی‌داری بر شاخص‌های رشد، خون‌شناسی و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان دارد. در مطالعه مشابه، ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۳b) مشاهده کردند که عصاره اتانولی پوست پسته بر روی قزل‌آلا رنگین‌کمان فاقد اثر منفی بر روی فاکتورهای رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه می‌باشد. پژوهش‌های دیگری نشان داد سطوح بالاتر سیر تأثیر منفی بر عملکرد رشد ماهی تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) دارد (Aly و همکاران، ۲۰۰۲). پاکروان و همکاران (۲۰۱۲) اثر عصاره گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*)

بنابراین توصیه می‌شود با توجه به یافته‌های این پژوهش و ارزش غذایی و ترکیبات فنولی موجود در پوست پسته، ماهی‌ها جیره حاوی پوست پسته با سطوح کم‌تر دریافت کنند.

سیاسگزاری

بدین‌وسیله از کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، آقایان مهندس ابراهیم متقی و مهندس سعید اسداله به دلیل نهایت همکاری در طول این پژوهش صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

ماهی معده ندارد تصور می‌شد ممکن است سطوح بالای پوست خشک پسته اثر منفی بر تغذیه و رشد ماهی کپور نداشته باشد. با این‌حال برای توصیه تجاری آن نیاز به پژوهش‌های بیشتر می‌باشد، از طرفی معنی‌دار نشدن برخی از شاخص‌های رشد نیز احتمالاً می‌تواند به دلیل نگهداری در شرایط سالن مورد آزمایش باشد. به عبارتی ماهی کپور به دلیل استرس‌های احتمالی نتوانسته افزایش وزن لازم را نشان دهد که این موضوع به بیولوژی این ماهی مرتبط می‌باشد که عموماً ترجیح می‌دهد در شرایط تاریکی و استخرهای خاکی زندگی کند (پیغان و مشایی، ۱۳۸۴).

منابع

- ابراهیمی ع.، تنگستانی، ر.، علیزاده‌دوغیکلاپی، ا.، و زارع، پ.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل‌ماهی جوان پرورشی (*Huso huso*). مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۱، ۴-۱۲.
- ابراهیمی درچه ع.، معتمدی‌تهرانی، ج.، گلی، ا.ح.، شفیع حسن‌آبادی، ف.، متقی، ا.، و پیرعلی‌زفرئی، ا.ر.، ۱۳۹۳a. تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوسته پسته (*Pistachia vera*) بر رشد و برخی خصوصیات بیوشیمیایی و خون‌شناسی ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم و فنون شیلات دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۳، تابستان ۱۳۹۳، شماره ۲، صص ۱۳-۲۴.
- ابراهیمی، ع.، معتمدی‌تهرانی، ج.، گلی، ا.ح.، شفیع حسن‌آبادی، ف.، و پهلوانی، س.، ۱۳۹۳b. تأثیر عصاره اتانولی پوست پسته (*Pistachia vera*) بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی لاشه بچه‌ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله آبی‌پروری، دوره ۳، شماره ۳، صص ۳-۱۰.
- پست، ج.، ۱۳۷۸. بهداشت ماهی. ترجمه مسعود ستاری نوید فرامرزی. ویرایش ۲. دانشگاه گیلان.
- پیغان، ر.، و مشایی، م.، ۱۳۸۴. مدیریت مزارع پرورش ماهی گرمابی: بهداشت و تغذیه ماهی‌ها. چاپ اول، انتشارات دریا سر، ۲۶۴ صفحه.
- تنگستانی، ر.، ۱۳۸۸. بررسی اثر اسانس سیر بر رشد، ترکیب بدن و شاخص‌های هماتولوژیک فیل‌ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، ۱۰۶ ص.
- جوادزاده، م.، سالارزاده، ر.، یحیوی، م.، حافظیه، م.، درویش‌پور، ح.، ۱۳۹۱. تأثیر عصاره سیر بر فاکتورهای رشد و بازماندگی در پست لاروهای میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات، شماره ۱. ۳۹-۴۶.
- حکم‌آبادی، ح.، ۱۳۸۲. اثر قندهای مختلف بر روی خواص کیفی و کمی پسته کله‌قوچی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۸ ص.
- رجائی، ا.، برزگر، م.، و سحری، م.ع.، ۱۳۹۰. بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره متانولی پوست سبز پسته (*Pistachia vera*). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۸، ۱۲۰-۱۱۱.

- Aly, S.M., Atti, N.M.A., and Mohamed, M.F., 2002. Effect of garlic on the survival, growth, Resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. The World Fish Center, Research center for Africa & West Asia, Abbassa, Sharkia, Egypt.
- AOAC, 1998. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 14th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1114p.
- Bai, S.C., Koo, J., Kim, K., and Kim, S., 2001. Effects of Chlorella powder as feed additive on growth performance in juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf). *Aquaculture Research*. 32, 92-98.
- Duarte, M.P., Laires, A.N., Gaspar, J., Leão, D., Oliveira, J.S., and Rueff, J., 1999. Genotoxicity of instant coffee: possible involvement of phenolic compounds. *Mutation Research*. 442 (1), 43-51.
- Enache, I., Cristea, V., Ionescu, T., Dediu, L., and Docan, A., 2012. The influence of intensity on the growth performance of common carp in a recirculating aquaculture system condition. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi.
- Erfanullah, J.K., and Jafri, A.K., 1998. Effect of dietary carbohydrate-to-lipid ratio on growth performance, body composition, apparent digestibility coefficient and digestive enzyme activities of juvenile cobia, (*Rachycentron canadum*) L. *Aquaculture Research*, 42, 1467-1475.
- Falahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbassi, M.R., Poorkazemi, M., and Yasemi, M., 2006. Effect of vitamin C on Growth Performance, Survival Rate and Liver Somatic Index in Great Sturgeon (*Huso huso*) Juvenile. *Iran. J. Res. Dev. Livestock Aquacul.* 72, 98-103.
- Goli, A.H., Barzegar, M., and Sahari, M.A., 2005. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*, 92 (3), 521-525.
- Kay, C.D., and Holub, B.J., 2002. The effect of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption on postprandial serum antioxidant status in human subjects. *British J. Nutr.* 88, 389-398.
- Lovell, T., 1998. Nutrition and feeding of fish. Klumer Academic Publishers (Send Ed.), pp. 71-214.
- Mráz, J., 2011. Lipid quality of common carp (*Cyprinus carpio*) in pond culture. 84p.
- Pakravan, S., Hajimoradloo, R., and Ghorbani, R., 2012. Effect of dietary willow herb, *Epilobium hirsutum* extract on growth performance, body composition, haematological parameters and *Aeromonas hydrophila* challenge on common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture research*, 43, 861-869.
- Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Valento, P., Andrade, P.B., Ferreira, I.C.F.R., Ferreres, F., and Bento, A., 2007. Seabra, *Aeromonas hydrophila* infection. *J. World Aquacul. Soc.* 41 (2), 203-213.
- Reilly, A., and Kaferstein, F., 1997. Food safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point (HACCP) for their control in aquaculture production. *Aquaculture Research*. 28, 735-752.
- Ricker, W.E., 1979. Growth rates and models. *Fish Physiology*, 8, 677-743.
- Sienkiewicz, F., and Whitney, E., 2005. Nutrition Concepts and Controversies, 11th ed. Thomson. 850p.
- Salehi, H., 2003. Market perspective on cultured carp products in Iran, Asia Pacific Conference on Aquaculture, Bangkok, Thailand, 45p.
- Shakeri, P., and Fazaeli, H., 2007. Review of pistachio hull different levels in the diet of fattening lambs. *Iran. J. Agric. Sci.* 38 (3), 529-534.
- Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., and Ozyurt, C.E., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 °C), *Food Chemistry*, 99, 335-341.
- Wang, H., Nair, M.G., Strasburg, G.M., Chang, Y., Booren, A.M., Gray, J.I., and DeWitt, D.L., 1999. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *J. Natur. Prod.* 62, 294-296.