اثر جای‌گزینی جو و ارزن به جای ذرت، بر میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*, L.)

سید کمال‌الدین علامه فانی[۱]، نصراله محبوبی صوفیانی[۲]، جواد پوررضا[۳] و عباسعلی استکی[۴]

چکیده

با توجه به اهمیت و نقش تغذیه در پرورش آبزیان و تأثیر آن بر ویژگی‌هایی نظیر میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک، تأثیر غلاتی چون ذرت، جو و ارزن بر برخی از صفات کمی در ماهی کپور معمولی مورد آزمایش قرار گرفت. بر این اساس، ۵۴۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی ۹ ± ۷۰ گرم انتخاب و در ۲۷ قفس (هر قفس ۲۰ قطعه ماهی) به طور تصادفی رها شدند، و پس از دو هفته سازگاری، به مدت هشت هفته مورد آزمایش قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد (حاوی ذرت) و جیره‌های حاوی جو و ارزن که در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد جای‌گزین ذرت در جیره شاهد شدند (جمعاً ۹ جیره)، در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده نشان داد که استفاده از جو و ارزن در جیره، نسبت به ذرت افزایش وزن بیشتری ایجاد کرد. بیشترین افزایش وزن را جو با سطح جای‌گزینی ۵۰ درصد، و کمترین افزایش وزن را ارزن با سطح ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت در جیره شاهد به خود اختصاص داد. لیکن تفاوت آنها با جیره شاهد (ذرت) معنی دار نبود ($P>0/05$). بیشترین میزان رشد ویژه را جیره‌های حاوی جو با سطح جای‌گزینی ۵۰ و ۱۰۰ درصد به جای ذرت نشان دادند. از لحاظ ضریب تبدیل خوراک، جیره‌های مختلف جو و ارزن بازده بهتری نسبت به جیره شاهد نشان دادند. جیره حاوی جو با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت در جیره شاهد بهترین بازده تبدیل خوراک را داشت. ولی این اختلاف معنی‌دار نبود. به طور کلی، نتایج نشان داد که عملکرد جو بهتر از ذرت و ارزن، و عملکرد ارزن بهتر از ذرت است. این نتایج نشان می‌دهد که جو و ارزن می‌توانند به عنوان منبع جای‌گزین شونده مناسبی برای ذرت وارداتی در جیره‌های ماهی کپور توصیه شوند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه ماهی، کپور، رشد، ضریب تبدیل خوراک

۱. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان
۲. استادیار شیلات و آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۴. استادیار شیلات و آبزیان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

مقدمه

از آن‌جاکه رقم عمده‌ای از هزینه‌های یک واحد پرورش ماهی را هزینه خوراک به خود اختصاص می‌دهد، شایسته است به امر تغذیه و نحوه و کیفیت آن توجه خاصی مبذول گردد، تا ضمن افزایش تولید، از عوامل مؤثر بر کاهش هزینه (مثل خوراک) نیز بهره‌برداری مطلوب شود.

در حال حاضر،ماهی کپور معمولی به عنوان یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی گرم آبی به شمار رفته و در اغلب کشورها به علت صرفه اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۲ و ۳)، به طوری که دومین تولید آبزی‌پروری دنیا محسوب می‌شود (۴). این ماهی از طعم و مزه مطلوبی برخوردار است. لیکن امروزه به دلیل عدم آگاهی پرورش دهندگان از چگونگی تغذیه آن در شرایط متراکم و نیمه تراکم پرورشی، از میزان تولید و بازارپسندی آن کاسته شده است. بنابراین، توجه به نوع مواد خوراکی مورد استفاده و میزان آنها در جیره، از نظر تأثیر بر صفات کمی، بسیار حایز اهمیت می‌باشد. هم چنین، باید دانست که مصرف بی‌رویه یک ماده غذایی یا کمبود آن در جیره، هر دو خسارت اقتصادی محسوب می‌گردد. برای کسب بازده مناسب، جیره غذایی بایستی مخصوص شرایط پرورش ماهی تهیه شود. جیره‌های عملی که برای کپور معمولی فرموله می‌شوند اغلب بدون توجه به آثار محیطی و بیولوژیک یا میزان استفاده متابولیک از اجزای جیره تهیه شده، و یا ارتباط و بستگی ضعیفی با این عوامل دارند (۷).

غلات به عنوان مهم‌ترین منبع کربوهیدرات، و نیز به عنوان ارزان‌ترین منبع تأمین انرژی محسوب می‌شود، که در صورت استفاده در سطحی نامناسب (کم یا زیاد)، نه تنها باعث کاهش کیفیت و بازارپسندی ماهی خواهد شد، بلکه باعث کاهش رشد و بازده تبدیل خوراک نیز می‌گردد (۹ و ۱۵). منبع کربوهیدرات و یا نوع نشاسته (غلات) بر روی رشد آثار متفاوتی دارد (۱۰). جونگ و همکاران (۵) و شیکاتا و همکاران (۱۱) با منابع مختلفی از کربوهیدرات، آثار متفاوتی را بر رشد ماهی کپور مشاهده نمودند. مورایی و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که میزان رشد کپور با جیره حاوی نشاسته نسبت به جیره‌های حاوی دکسترین، مالتوز و یا گلوکز بیشتر بوده و بیشترین وزن را باعث شده است. چی‌اویو و اوجینو گزارش نمودند که قابلیت هضم و استفاده از نشاسته ذرت، به خام یا پخته بودن آن نیز بستگی دارد، به طوری که قابلیت هضم نشاسته سیب زمینی خام برای ماهی کپور از ۵۵ به ۸۵ درصد، هنگام استفاده از نشاسته پخته افزایش یافت (به نقل از منبع ۱۵).

گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که نوع کربوهیدرات و مقدار آن نیز در جیره بر ضریب تبدیل خوراک اثر می‌گذارد. از جمله جونگ و همکاران (۵) بالاترین ضریب تبدیل مواد غذایی را در هنگام تغذیه ماهی کپور با جیره حاوی نشاسته ژلاتینه به دست آوردند. سعد (به نقل از منبع ۱۵) نیز کاهش قابلیت هضم نشاسته، و در نتیجه کاهش ضریب تبدیل خوراک را با افزایش سطح نشاسته در جیره گربه‌ماهی گزارش نمود. لازم به ذکر است که عوامل دیگری نظیر محتوای انرژی و پروتئین جیره، میزان و دفعات خوراک دهی، درجه حرارت، مواد معدنی موجود در آب و جیره و سن ماهی نیز بر میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک مؤثرند (۱۰، ۱۱ و ۱۳).

از آن جاکه چنین تحقیقاتی در زمینهٔ تغذیه و پرورش ماهی کپور تاکنون در ایران گزارش نشده است، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی آثار برخی از منابع کربوهیدراته مثل ذرت، جو و ارزن بر میزان رشد، رشد ویژه و ضریب تبدیل خوراک، و تعیین مقدار مناسب آنها و نیز امکان جای‌گزینی جو و ارزن به جای ذرت و کاهش یا حذف ذرت وارداتی در جیره ماهی کپور معمولی انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آموزشی-پژوهشی لورک وابسته به دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۹ تیمار پس از دو هفته سازگاری، به مدت هشت هفته به اجرا درآمد. برای این منظور از یک استخر خاکی به مساحت ۱۳۰۰ متر مربع استفاده شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

تعداد ۲۷ قفس به ابعاد ۱×۱/۲×۱ متر با چارچوب فلزی و دیوارهایی از تور پلی اتیلن با چشمه‌هایی به اندازه پنج میلی متر مورد استفاده قرار گرفت. قفس‌ها در سه ردیف ۹ تایی در عرض استخر قرار داده شد، و در هر قفس ۲۰ بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن ۹± ۷۰ گرم رها شد.

برای جلوگیری از ایجاد تولیدات بیولوژیک در استخر، هنگام آماده سازی استخر، و نیز در طول دوره آزمایش هیچ گونه کوددهی انجام نشد. بدین ترتیب، فرض بر این گذاشته شد که هر گونه افزایش وزن ماهی مربوط به جیره‌های آزمایشی ارائه شده به ماهی است.

عمق آب‌گیری استخر طوری تنظیم گردید که ارتفاع آب در قفس‌ها به حدود ۸۰ سانتی‌متر برسد. برای تهویه آب استخر و پالایش نسبی آن، روزانه جریان آبی معادل پنج لیتر در ثانیه به مدت چهار ساعت در استخر برقرار گردید.

جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازمندی‌های توصیه شده توسط NRC (۹) برای ماهیان گرم آبی تهیه شد. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده عبارت بودند از جیره شاهد حاوی ذرت (۵۰ درصد جیره حاوی ذرت بود)، و هشت جیره دیگر حاوی جو و ارزن که هر کدام در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جای‌گزین ذرت در جیره شاهد شدند (جدول ۱). کلیه جیره‌ها از نظر نسبت انرژی قابل هضم به پروتئین ($\frac{DE}{CP}$) مشابه و برابر ۸۶/۲± ۰/۳ بودند. ماهی‌ها روزانه دو بار، صبح و بعدازظهر، با غذایی که به صورت پلت تهیه شده بود، به میزان ۳/۵ تا ۵/۵ درصد وزن بدن (بر اساس درجه حرارت آب استخر) تغذیه شدند.

در طی دوره آزمایش عوامل متعددی از قبیل درجه حرارت آب، اکسیژن محلول و pH آب اندازه‌گیری شد، که میانگین هر کدام به ترتیب برابر ۲۳/۵ درجه سانتی گراد، ۸/۵ میلی گرم در لیتر و ۷/۸ به دست آمد. اندازه‌گیری وزن ماهی‌ها و میزان خوراک مصرفی هفته‌ای یک بار انجام گرفت.

در پایان آزمایش میزان افزایش وزن، رشد ویژه[1] و ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. از آن جا که درجه حرارت آب نقش تعیین کننده در میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک دارد، و با توجه به تغییرات جوی و کاهش درجه حرارت آب در ماه دوم دوره آزمایش، نتایج حاصل از این آزمایش در دو مقطع زمانی به طور جداگانه ارائه گردید. مقطع اول مربوط به ماه اول آزمایش، که میانگین دمای آب (۲۵ درجه سانتی گراد) مناسب عملکرد بهینه ماهی است، و مقطع دوم مربوط به کل دوره آزمایش با میانگین دمای آب حدود ۲۲/۵ می‌باشد.

اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS در برنامه ANOVA، برای ماه اول و کل دوره مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

افزایش وزن

طبق جدول ۲ بیشترین افزایش وزن در بین ۹ جیره آزمایشی در ماه اول، مربوط به جیره حاوی جو با ۵۰ درصد و حاوی ارزن با سطح ۲۵ درصد جای‌گزینی به جای ذرت بود. در کل دوره نیز مشاهده می‌شود، جیره حاوی جو با ۵۰ درصد جای‌گزینی با مقدار عددی ۱۲۲/۰۸ گرم افزایش وزن به ازای هر قطعه ماهی، و جیره حاوی ارزن با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی، چه در ماه اول و چه در کل دوره، به ترتیب بیشترین و کمترین اضافه وزن را باعث شده‌اند. به طور کلی، در کلیه سطوح جای‌گزینی جو به جای ذرت (شاهد)، افزایش وزن بیشتری نسبت به جیره شاهد مشاهده گردید. سطوح مختلف جای‌گزینی ارزن، بجز سطح ۱۰۰% جای‌گزینی، افزایش وزن بیشتری نسبت به جیره شاهد نشان دادند. بررغم افزایش وزن بیشتر، اختلاف معنی داری بین جیره‌های حاوی جو و ارزن با جیره شاهد دیده نشد ($P>0/05$).

به نظر می‌رسد آثار متفاوتی که ذرت، جو و ارزن بر افزایش وزن گذاشته و مقادیر عددی مختلفی را ایجاد نموده‌اند، به طور عمده مربوط به نوع کربوهیدرات موجود در هر کدام از این

1. Specific Growth Rate (SGR) $= \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی وزن نهایی}}{\text{طول دوره آزمایش}} \times ۱۰۰$

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

جدول ۱. ترکیب شیمیایی و اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی

اجزای جیره	ماده آزمایشی	ذرت	جو				ارزن			
	سطح جای‌گزینی (%)	-	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
	شماره جیره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ذرت		۵۰	۳۷/۵	۲۵	۱۲/۵	-	۳۷/۵	۲۵	۱۲/۵	-
جو		-	۱۲/۵	۲۵	۳۷/۵	۵۰	-	-	-	-
ارزن		-	-	-	-	-	۱۲/۵	۲۵	۳۷/۵	۵۰
کنجاله سویا		۱۸/۵	۱۸	۱۸	۱۸	۱۷/۲	۱۸	۱۷/۵	۱۷/۵	۱۷
پودر یونجه		۲	۲	۲	۲/۵	۳	۲	۳	۲/۵	۳
سبوس گندم		۲	۳/۲۵	۳/۸	۴	۵	۳/۲۵	۳/۵	۴/۷	۵/۲۵
پودر ماهی		۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵
چربی (روغن ذرت)		۳	۲/۲۵	۱/۷	۱	۰/۳	۲/۲۵	۱/۵	۰/۸	۰/۲۵
سورگوم		۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
مکمل[1]		۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰۰/۴	۰/۴	۰/۴
ملاس[2]		۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
مواد مغذی محاسبه شده										
انرژی قابل هضم (kcal/kg)		۲۰۱۲/۲	۲۰۳۰/۶	۲۰۷۵/۶	۲۱۰۸/۵	۲۱۲۵/۵	۲۰۴۰	۲۰۶۸/۶	۲۱۱۰/۱	۲۱۵۴/۹
پروتئین (%)		۲۳/۲۹	۲۳/۶	۲۴	۲۴/۵	۲۴/۷۴	۲۳/۶۵	۲۴/۰۴	۲۴/۵۴	۲۴/۸۹
کلسیم (%)		۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
فسفر مفید (%)		۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۹	۰/۶	۰/۶	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۹	۰/۶
متیونین + سیتین (%)		۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۱
لیزین (%)		۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۵۲	۱/۴۶	۱/۴۷	۱/۴۸	۱/۴۹
DE/CP		۸۶/۳۹	۸۶/۰۴	۸۶/۴۸	۸۶/۰۶	۸۶	۸۶/۲۵	۸۶/۰۵	۸۶	۸۶/۵۷

۱. ویتامین‌ها و مواد مغذی موجود در هر کیلوگرم خوراک: ویتامین A ۴۰۰۰۰۰۰IU، ویتامین D_3 ۸۰۰۰۰۰IU، ویتامین E ۲۵۰۰IU، ویتامین K ۱۵۰۰IU، ویتامین B_1 ۱۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2 ۱۵۰۰ میلی‌گرم، پانتوتنات کلسیم ۴۰۰۰ میلی‌گرم، نیکوتین آمید اسید ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۵۰۰ میلی‌گرم، اسیدفولیک ۴۰۰ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۳۰۰ میلی‌گرم، بیوتین ۲۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۱۳۳۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز ۴۴۰۰ میلی‌گرم، روی ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم، آهن ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ید ۲۰۰ میلی‌گرم، کبالت ۵۰ میلی‌گرم و سلنیوم ۵۰ میلی‌گرم.

۲. فقط به عنوان پلت چسبان استفاده شد.

غلات باشد. شوارز و کرچ‌گسنر (۱۰) و ویولا و راپاپورت (۱۴) گزارش نمودند که بسته به ساختمان کربوهیدرات، میزان استفاده از منابع مختلف کربوهیدرات (غلات) متفاوت بوده و منبع نشاسته یا کربوهیدرات بر میزان انرژی ذخیره شده، و در نتیجه بر اضافه وزن تأثیر می‌گذارد. بنابراین، با توجه به گزارش‌های فوق نتایج حاصله در این مطالعه قابل تأیید است.

نکته حایز اهمیت دیگر در مورد اختلافات حاصل، مقدار هر کدام از غلات استفاده شده در جیره‌های آزمایشی است. زیرا سطوح مختلف منابع کربوهیدراته استفاده شده در این پژوهش ارقام متفاوتی را ایجاد نموده‌اند. این مطلب در تأیید کلی با گزارش جابلینگ (۶) است که می‌گوید ترکیب و مقدار مواد خوراکی در جیره از مهم‌ترین عواملی هستند که بر میزان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

جدول ۲. مقایسه اثر جیره بر افزایش وزن

تیمار	سطح جای‌گزینی (٪)	مصرف به ازای یک قطعه ماهی (گرم)	
		ماه اول	کل دوره
ذرت (شاهد)	-	۴۹/۳۹	۸۷/۷۶
جو			
	۲۵	۶۳/۹۶	۱۱۴/۱۲
	۵۰	۶۴/۹۶	۱۲۲/۰۸
	۷۵	۵۱/۱۲	۹۴/۳۴
	۱۰۰	۵۹/۶۳	۱۰۸/۶۰
ارزن			
	۲۵	۶۴/۴	۱۰۳/۸۴
	۵۰	۵۲/۷۲	۱۰۱/۴۱
	۷۵	۵۳/۱۳	۹۴/۴۸
	۱۰۰	۴۰/۹۱	۸۴/۶۹

هضم و جذب، و در نتیجه مقدار ماده مغذی که از طریق مدفوع هدر می‌رود، تأثیر می‌گذارد. بنابراین، می‌توان گفت جیره حاوی جو با ۵۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت، مقدار و ترکیب مناسبی از نظر کربوهیدرات و سایر مواد مغذی در جیره ایجاد نموده است. در نتیجه مقدار بیشتری از این جیره توسط ماهی کپور مورد استفاده قرار گرفته، که نتیجه آن به صورت افزایش وزن بیشتر نشان داده شده است.

عکس این حالت برای جیره حاوی ارزن با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت اتفاق افتاده، و بازده استفاده از این جیره به مراتب کمتر از سایر جیره‌ها بوده است. همین امر احتمالاً باعث رشد کمتر گردیده است. بنابراین، با توجه به گزارش‌های موجود از سایر پژوهشگران و نتایج حاصل از این مطالعه، تأثیر مقدار و نوع کربوهیدرات مصرفی بر میزان رشد به خوبی مشهود است.

میزان رشد ویژه

تفاوت معنی داری از نظر میزان رشد ویژه در بین جیره‌های مختلف مشاهده نگردید (جدول ۳). لیکن از نظر کمی، جیره‌های حاوی جو با سطوح ۵۰ و ۱۰۰ و جیره‌های حاوی ارزن بجز در سطح ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت، در ماه اول از میزان رشد ویژه بهتری برخوردار بودند. در کل دوره نیز تقریباً همین روند مشاهده گردید.

مطالعات مختلف نشان داده است که از عوامل مهم و مؤثر بر میزان رشد ویژه میزان خوراک دهی می‌باشد. شلومو و آریلی (۱۲) گزارش کردند، وقتی معادل سه درصد وزن بدن خوراک به کپور معمولی داده شود میزان رشد ویژه تقریباً به ۰/۸ و ۰/۹ درصد، و هنگامی که شش درصد وزن بدن خوراک دهی صورت گیرد میزان رشد ویژه به دو درصد می‌رسد. در آزمایش حاضر، میزان خوراک دهی بین ۳/۵ تا ۵/۵ درصد وزن بدن انجام شد، و طبق نتایج مندرج در جدول ۳ میزان رشد ویژه در دامنه بین ۰/۹ تا ۱/۴۳ درصد به دست آمد، که در توافق کلی با دیگر گزارش‌ها می‌باشد.

عامل دیگری که موجب به دست آمدن ارقام متفاوتی از میزان رشد ویژه گردید، میزان متفاوت افزایش وزن در طول دوره پرورش بوده است. جیره‌هایی که در طول هشت هفته آزمایش، رشد و اضافه وزن بیشتری تولید کردند، میزان رشد ویژه بیشتری را نیز باعث گردیدند. بر این اساس،طبق جدول ۳ جیره حاوی جو با ۵۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت، که بیشترین اضافه وزن را داشته است، بیشترین میزان رشد ویژه را نیز به خود اختصاص داده است. جیره حاوی جو با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی نیز همین رقم را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

جدول ۳. مقایسه اثر جیره بر میزان رشد ویژه (SGR)

تیمار	سطح جای‌گزینی (%)	رشد ویژه (درصد وزن بدن در روز)	
		ماه اول	کل دوره
ذرت (شاهد)	-	۱/۲۹	۱/۱۴
جو			
	۲۵	۱/۲۸	۱/۲۲
	۵۰	۱/۴۳	۱/۲۸
	۷۵	۰/۹۸	۰/۹۱
	۱۰۰	۱/۴۳	۱/۲۸
ارزن			
	۲۵	۱/۳۰	۱/۲۲
	۵۰	۱/۳۸	۱/۲۰
	۷۵	۱/۳۲	۱/۲۱
	۱۰۰	۱/۱۶	۰/۹۵

جدول ۴. مقایسه اثر جیره بر ضریب تبدیل خوراک

تیمار	سطح جای‌گزینی (%)	گرم خوراک مصرفی به ازای گرم اضافه وزن	
		ماه اول	کل دوره
ذرت (شاهد)	-	$۲/۶۸^{ab}$	۳/۷۳
جو			
	۲۵	$۲/۴۰^{b}$	۳/۲۹
	۵۰	$۲/۳۱^{b}$	۳/۱۷
	۷۵	$۲/۶۱^{b}$	۳/۴۴
	۱۰۰	$۲/۰۷^{b}$	۲/۹۶
ارزن			
	۲۵	$۲/۱۴^{b}$	۳/۲۹
	۵۰	$۲/۵۰^{ab}$	۳/۲۰
	۷۵	$۲/۲۲^{b}$	۳/۱۸
	۱۰۰	$۳/۱۳^{a}$	۳/۷۶

اعداد دارای حرف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار ($P>0/05$) هستند.

ضریب تبدیل خوراک

نتایج ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که در ماه اول پرورش، جیره‌های حاوی جو در کلیه سطوح جای‌گزینی، و جیره‌های حاوی ارزن بجز در سطح ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت، میزان ضریب تبدیل خوراک مناسب‌تری داشته‌اند، لیکن اختلاف آنها با جیره شاهد معنی‌دار نبود ($P>0/05$). فقط جیره حاوی ارزن با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی، با بعضی از جیره‌های جو و ارزن تفاوت معنی داری نشان داده است ($P<0/05$). در کل دوره نیز اختلاف معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل خوراک مشاهده نگردید، ولی هم چنان بازده بهتر جیره‌های مختلف جو و ارزن نسبت به جیره شاهد حفظ شده است. هم چنین، در ماه اول نسبت به کل دوره ضرایب تبدیل خوراک بهتری به دست آمده است.

تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد که از جمله عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر ضریب تبدیل خوراک، نوع مواد خوراکی و نسبت آنها در جیره است (۹). بنابراین، تفاوت مشاهده شده در ارقام مربوط به ضریب تبدیل خوراک در جدول ۴ قابل توجیه می‌باشد، زیرا از غلات متفاوت (ذرت، جو و ارزن) با درصدهای مختلف در جیره‌های آزمایشی استفاده شده است. شاید همین امر منجر به اختلاف جیره‌ها از نظر میزان ضریب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

تبدیل خوراک گردیده است.

چو و همکاران (به نقل از منبع ۹) گزارش نمودند به علت تفاوت در قابلیت هضم اجزای جیره‌های فرموله شده، بین ۱۰ تا ۴۰ درصد از انرژی کل مصرفی از طریق مدفوع هدر می‌رود، که باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌گردد. هم چنین، ویلسون (۱۵) در مروری بر مقالات منتشر شده در زمینه مصرف کربوهیدرات جیره به وسیله ماهی، چنین گزارش نمود که منبع و نوع کربوهیدرات و درصد ترکیب آن در جیره بر قابلیت هضم کربوهیدرات در ماهی تأثیر می‌گذارد. بنابراین، با توجه به این که جیره‌های آزمایشی هم از نظر نوع و منبع کربوهیدرات (ذرت، جو و ارزن) و هم از نظر مقدار و درصد ترکیبی (سطوح مختلف جای‌گزینی) با یکدیگر متفاوت بوده‌اند، بر میزان قابلیت هضم و جذب مواد خوراکی، و یا به عبارتی مقدار ماده مغذی که از دسترس حیوان خارج شده است، آثار متفاوتی داشته‌اند. همین امر می‌تواند باعث کاهش یا افزایش بازده تبدیل خوراک گردد. بر این اساس و با توجه به جدول ۴، جیره حاوی جو با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت به میزان بیشتری مورد استفاده ماهی کپور معمولی قرار گرفته، و مقدار کمتری از مواد مغذی مصرفی را از دست داده است، و با هضم و جذب بیشتر، ضریب تبدیل خوراک مناسب‌تری ارائه نموده است. عکس این حالت در مورد جیره حاوی ارزن با ۱۰۰ درصد جای‌گزینی به جای ذرت صادق است. به نظر می‌رسد این جیره از میزان قابلیت هضم و جذب کمتری برخوردار بوده، و نتیجه آن به صورت ضریب تبدیل بالاتر مشاهده شده است.

در مجموع با توجه به گزارش‌های موجود و نتایج حاصل از این آزمایش، روشن می‌گردد که نوع و میزان کربوهیدرات در جیره بر میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک آثار متفاوتی داشته و از قابلیت هضم یکسانی برخوردار نبوده، و میزان مورد استفاده قرار گرفتن جیره‌های مختلف توسط ماهی کپور متفاوت بوده است، که نتیجه این امر به صورت کاهش یا افزایش میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک قابل مشاهده است.

لازم به ذکر است که علت اصلی بهتر بودن ضرایب تبدیل خوراک در ماه اول نسبت به کل دوره، احتمالاً به درجه حرارت آب مربوط می‌باشد، زیرا میانگین دمای آب در ماه اول برابر ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود ولی در ماه دوم درجه حرارت آب پایین‌تر از حد مطلوب بود. تات و همکاران (۱۳) نیز با تأیید این نتیجه گزارش نمودند بهترین ضریب تبدیل خوراک برای ماهی کپور معمولی در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد به دست می‌آید، و در درجه حرارت‌های پایین‌تر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد بازده تبدیل خوراک به سرعت کاهش پیدا می‌کند. بنابراین، ضریب تبدیل خوراک در ماهی کپور به طور معنی‌داری در درجه حرارت‌های مختلف تغییر می‌یابد. در نتیجه، احتمالاً ضرایب تبدیل به دست آمده در ماه اول، واقعی‌تر و قابل قبول‌تر از اعداد مربوط به کل دوره است.

به طور کلی، جیره‌های حاوی جو در تمام سطوح جای‌گزینی، و نیز جیره‌های حاوی ارزن، از نظر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک مقادیر بهتری را نسبت به جیره شاهد (حاوی ذرت) نشان دادند. بنابراین، می‌توان جو را به طور کامل، و ارزن را تا سطح ۷۵ درصد، به جای ذرت در جیره ماهی کپور معمولی استفاده نمود. در مجموع، جو از نظر عملکرد، بهتر از ارزن و ذرت بوده و ارزن نیز عملکرد بهتری نسبت به ذرت نشان داده است. نکته قابل توجه این است که تأثیر این غلات (ذرت، جو و ارزن) بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی کپور، که توسط علامه فانی و همکاران (۱) گزارش گردیده، نشان می‌دهد که جو و ارزن کیفیت گوشت مطلوب‌تری نسبت به ذرت ایجاد می‌کنند. بنابر نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توان توصیه نمود که امکان جای‌گزینی جو و ارزن به جای ذرت در جیره ماهی کپور معمولی وجود داشته، و می‌توان وابستگی به واردات ذرت را در این زمینه قطع نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از مساعدت‌های دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهاد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]

استان اصفهان و مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، که امکانات اجرای این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

۱. علامه فانی، س.ک.، ن. محبوبی صوفیانی، ج. پوررضا و ع.ع. استکی. ۱۳۷۸. بررسی اثرات منابع مختلف کربوهیدرات بر کیفیت گوشت ماهی کپور معمولی. مجله پژوهش و سازندگی ۴۰ (بهار): ۱۳۸-۱۳۹.

۲. وثوقی، غ. و م. احمدی. ۱۳۶۵. ماهی و ماهیگیری (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی.

۳. وثوقی، غ. و ب. مستجیر. ۱۳۷۳. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران.

4. Geri, G., B. M. Poli, M. Gualtieri, P. Lupi and G. Parisi. 1995. Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio*) as influenced by age and rearing environment. Aquaculture 129: 329-333.

5. Jeong, K., T. Takeuchi and N. Okamoto. 1992. The effect of dietary gelatinized ratios at different deitary energy levels on growth and characteristics of blood in carp fingerlings. Bibliographic Citation 58.5: 945-951.

6. Jobling, M. 1994. Fish Bioenergetics. Fish and Fisheries, Series 13.

7. Kaushik, S. J. 1995. Nutrition requirement, supply and utilization in the context of carp culture. Aquaculture 129: 225-241.

8. Murai, T., T. Akyana and T. Nose. 1983. Effects of glucose chain length of various carbohydrates and frequency of feeding on their utilization by fingerling carp. Jpn. Soc. Sci. Fish. 49: 1606-1611.

9. National Research Council. 1983. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academic Press. Washington, DC.

10. Schwarz, F. J. and M. Kirchgessner. 1993. Influence of different carbohydrates on digestibility, growth and carcass composition of carp (*Cyprinus carpio*). Bibliographic Citation 61: 475-478.

11. Shikata, T., S. Iwanage and S. Shimeno. 1994. Effects of dietary glucose, fructose, and galactose on hepatopancreatic enzyme activities and body composition in carp. Fisheries Sci. 60(5): 613-617.

12. Shlomoh, V. and Y. Arieli. 1989. Changes in lysine requirement of carp as a function of growth rate and temperature. Part I. The Israeil J. Aquaculture 41(4)b: 147-158.

13. Toth, E. O., P. Gulyas and J. Olah. 1982. Effect of temperature on growth, food conversion, and survival of sheatfish and common carp. Aquacultura Hungarica 3: 51-56.

14. Viola , S. and U. Rappaport. 1979. The extra-caloric effect of oil in the nutrition of carp. Bibliographic Citation 31.3: 51-68.

15. Wilson, R. P. 1994. Utilization of dietary carbohydrate by fish. Aquaculture 124: 67-80.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1379.4.3.8.0]