بررسی امکان استفاده از برخی ضایعات غذایی نشاسته‌دار در تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

- **مرتضی علیزاده***: ایستگاه تحقیقات شیلاتی آبهای شور داخلی، یزد صندوق پستی: ۱۱۲۳-۸۹۷۱۵
- **شهرام دادگر:** موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥
- **اکرم بمانی:** ایستگاه تحقیقات شیلاتی آبهای شور داخلی، یزد صندوق پستی: ۱۱۲۳-۸۹۷۱۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۸

چکیده

در این تحقیق عملکرد رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان در مرحله پرواری با استفاده از دو نوع ضایعات صنایع عمل آوری شده غلات شامل ضایعات صنایع تولید نان و ماکارونی به عنوان منبع کربوهیدرات جایگزین در جیره غذایی، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۳ مورد بررسی قرار گرفت . برای این منظور هفت جیره غذایی شامل یک جیره شاهد (فرمول تجاری رایج در کارخانجات تولید خوراک آبزیان) و شش جیره تیمار با سطوح مختلف جایگزین ضایعات مورد نظر به جای گندم و ذرت (به عنوان منبع اصلی کربوهیدرات جیره) شامل: ۱) ۱۰۰ درصد نان خشک، ۲) ۵۰ درصد نان خشک، ۳) ۱۰۰ درصد ماکارونی، ٤) ۵۰ درصد ماکارونی، ۵) ۱۰۰ درصد مخلوط مساوی ماکارونی و نان خشک و ٦) ۵۰ درصد مخلوط مساوی ماکارونی و نان خشک، تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. برای تنظیم جیره‌ها از نرم افزار کامپیوتری Lindo استفاده شد. برای پرورش ماهیها ۲۱ قفس با چارچوب فلزی و دیواره‌های توری پلی اتیلنی به ابعاد ۱×۱×۱ متر ساخته شد و در یک استخر بتنی به ابعاد ۱/۲×۳×۲۵ متر نصب گردید. برای هر تیمار ۳ تکرار منظور گردید و هر قفس بطور تصادفی به یک تکرار تعلق گرفت. برای هر قفس ۲۰ عدد ماهی با وزن متوسط ۵±۸۵ گرم در نظر گرفته شد. طول دوره پرورش ۷۵ روز و طی این مدت دمای آب ۱/۵±۱۵ درجه سانتیگراد، pH آب بین ۸/۷ ـ۷/۹ و اکسیژن محلول ۸/۱ ـ٦/۵ میلی‌گرم در لیتر بود. تغذیه ماهیها با استفاده از جیره‌های غذایی ساخته شده و براساس درصد بیوماس حاصل از نمونه‌برداری‌های ١٤ روزه، طی سه نوبت در روز بطور دستی انجام گرفت. بررسی فاکتورهای وزن نهائی، درصد افزایش وزن، نسبت تبدیل غذا ، نرخ رشد ویژه، نسبت بازدهی پروتئین، شاخص وضعیت و درصد رسوب یا ذخیره پروتئین نشان داد که تیمارهایی که ۵۰ درصد منبع کربوهیدرات اصلی آنها بوسیله ضایعات جایگزین شده بود (جیره‌های ۲، ٤ و ٦) عملکرد رشد بهتری نسبت به سه تیمار دیگر (جیره‌های ۱، ۳ و ۵) داشته بطوریکه ارقام مربوطه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($P<0,05$). آنالیز لاشه ماهیها در پایان آزمایش نشان داد که مقادیر پروتئین و خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشته ولی مقادیر چربی در تیمارهای ۲، ۳ و ۵ کمتر از دیگر تیمارها بود ($P<0,05$). بررسی اقتصادی جیره‌های مورد مصرف، برتری تیمار ۲ را که در آن ۵۰ درصد گندم و ذرت جیره با ضایعات نان جایگزین شده بود، نشان داد.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، ضایعات نان و ماکارونی، عملکرد رشد

* پست الکترونیکی نویسندهٔ مسئول: m_alizadeh٤٧@yahoo.com

مقدمه

با توجه به جایگاه ارزشمند گوشت و فرآورده‌های غذایی حاصل از آبزیان در تغذیه انسان و همچنین توان محدود دریاها و اقیانوسها جهت تأمین نیاز روز افزون مردم، توسعه آبزی‌پروری به عنوان تنها راه تأمین نیازهای مذکور مورد توجه خاص قرار گرفته است. در میان آبزیان پرورشی، قزل‌آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) از ارزش و جایگاه ویژه‌ای در سطح جهان برخوردار بوده و در خصوص موضوعات مرتبط با این آبزی در زمینه‌های مختلف تکثیر و پرورش، تغذیه، بهداشت و بیماریها و ژنتیک تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است (۱۰ و ۱۱).

با توجه به عادت غذایی و سیستم پرورش ماهی قزل‌آلا، تأمین خوراک مورد نیاز که باید در برگیرنده تمام نیازهای غذایی این ماهی باشد همواره به عنوان مهمترین بخش هزینه تولید مطرح بوده و تاکنون مطالعات زیادی در مورد شناخت نیازهای واقعی غذایی آن و همچنین امکان کاهش هزینه‌های تولید خوراک از طریق جایگزین کردن مواد غذایی در جیره، انجام شده است. استفاده از مواد غذایی جایگزین در جیره غذایی آبزیان از جمله ماهی قزل‌آلا بیشتر براساس قابلیت دسترسی به مواد ارزانتر در هر کشور یا منطقه صورت می‌گیرد و تاکنون در این رابطه مطالعات زیادی انجام گرفته است. در ایران نیز برخی فرآورده‌های عمل‌آوری شده غلات بویژه نان خشک یکی از مواد مهم ضایعات غذایی می‌باشد که ناشی از تکنولوژی پایین فرآوری و تولید و همچنین نوع فرهنگ مصرف مردم است. صرف نظر از عواملی که در مراحل تولید، برداشت و نگهداری گندم باعث ضایع شدن بخشی از این محصول استراتژیک در کشور می‌شود، قسمت قابل توجهی از آرد گندم مورد استفاده در صنایع مختلف غذائی از جمله تولید نان و ماکارونی نیز به دلایل مختلف به ضایعات تبدیل می‌شود. در بخش تولید نان برآوردها و اطلاعات موجود نشان می‌دهد که ۳۰ درصد نان تولید شده یعنی حدود ۳ میلیون تن تحت تأثیر عوامل مختلف به ضایعات تبدیل می‌شود (۴). در این خصوص عوامل متعددی از جمله عدم استفاده از ماشین آلات مدرن در تولید آرد و پخت نان، عدم مرغوبیت نان تولید شده و همچنین ارزان بودن نان نقش مؤثری دارند (۲). ضایعات حاصل از فرآورده‌های مشتق از غلات در مراحل تولید و مصرف در کشور بسیار زیاد و قابل توجه است و اجرای پروژه‌های متعدد تحقیقاتی را با هدف امکان استفاده از این مواد غذایی بعنوان منبع کربوهیدرات جایگزین در جیره غذایی توجیه‌پذیر و بعضاً اجتناب‌ناپذیر کرده است. در خصوص استفاده از ضایعات نان در تغذیه ماهی گزارشات مستدلی ارائه نشده و تنها گزارش علمی در این زمینه توسط دادگر (۱۳۷۶) تدوین گردید که در این تحقیق مازاد آشپزخانه‌ای شامل ضایعات نان، برنج، میوه‌ها و سبزیجات پس از فرمول‌بندی به تغذیه ماهی کپور معمولی رسید و بررسی فاکتورهای رشد مشخص کرد که عملکرد رشد ماهی‌های تغذیه شده با جیره ترکیبی مواد مازاد آشپزخانه‌ای در مقایسه با جیره شاهد (خوراک رایج ماهی کپور) اختلاف معنی‌داری نداشته است.

ماکارونی نیز یکی از فرآورده‌های مهم و پرمصرف آرد گندم می‌باشد که در سالهای اخیر بطور گسترده‌ای در برنامه غذایی خانواده‌ها وارد شده است. به دلیل عواملی نظیر عدم کشت و استفاده از گندم مخصوص تولید ماکارونی (گندم سخت drum wheat) در کشور و نیز عدم بکارگیری فن‌آوری نو جهت تهیه سمولینای مورد نیاز، ضایعات در این صنعت نسبتاً بالاست. ضایعات این محصول اغلب شامل زوائد و رشته‌های بریده شده قسمت انتهایی ماکارونی است که دور ریخته می‌شود. برخی تولیدکنندگان ماکارونی این ضایعات را بصورت غیرقانونی در بسته‌بندی‌های ساده چند کیلوگرمی جهت مصرف به بازار عرضه می‌کنند (۱).

در تحقیقی که در مورد استفاده از ضایعات ماکارونی در تغذیه آبزیان انجام گرفته است، میزان ضایعات ماکارونی به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد جایگزین آرد گندم در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در مرحلهٔ پرواری شد. بررسی عملکرد رشد ماهیها نشان داد که تیمارهای حاوی ضایعات ماکارونی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد نداشته بلکه در مقایسه با جیره شاهد عملکرد بهتری داشتند (۵).

با توجه به مطالب فوق، آنچه اهمیت دارد استفاده بهینه از محصولات و فرآورده‌های فرعی کشاورزی و ضرورت بررسی شیوه‌های مختلف استفاده از این ضایعات و پسمانده‌های حاصل از آنها بعد از عمل‌آوری از جمله تغذیه دام و آبزیان می‌باشد.

این تحقیق با هدف امکان جایگزینی مهمترین ضایعات عمل‌آوری شده غلات در کشور یعنی نان خشک و ضایعات حاصل از کارخانجات تولید ماکارونی به جای گندم و ذرت به عنوان منبع اصلی تأمین کربوهیدرات جیره در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان در مرحله پرواری انجام گرفت.

مواد و روشها

الف) ساخت جیره‌های غذایی

به منظور ساخت جیره‌های آزمایشی نخست مواد اولیه مورد نیاز تهیه و آنالیز کامل آنها در آزمایشگاه تغذیه سازمان جهاد کشاورزی استان یزد انجام گرفت (جدول ۱). تعداد ۷ جیره آزمایشی شامل ۶ تیمار و یک شاهد با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Lindo با در نظر گرفتن احتیاجات اساسی غذایی ماهی قزل‌آلا در مرحله‌پرواری تنظیم گردید که در آنها پودر ماهی، آرد سویا و مخمر بعنوان منبع پروتئین و روغن ماهی، روغن سویا و کربوهیدرات بعنوان منبع انرژی در نظر گرفته شد (جدول ۲). با توجه به نیاز پروتئین ماهی قزل‌آلا در مرحلهٔ پرواری، برای تمام جیره‌ها سطح پروتئین ۳۵ درصد منظور گردید. سطح انرژی نیز برای تمام جیره‌ها ثابت و مقدار آن حدود ۴۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم براساس ارزش سوخت و ساز فیزیولوژیک استاندارد Standard Physiological Fuel Value (SPFV) یعنی ۴، ۹ و ۴ کیلوکالـــری بر گرم بترتیب در مورد پروتئین، چربی و کربوهیدرات موجود در جـــیره غذائی محاسبه گردید (۷، ۹ و ۱۳).

برای ساخت جیره‌ها، نخست مواد خشک آسیاب شد و با استفاده از یک همزن برقی با هم مخلوط گردید. سپس روغن و در نهایت مقداری آب ۸۰ درجه سانتیگراد جهت تأمین رطوبت لازم اضافه گردید و بمدت حدود نیم ساعت بهم زده شد. مخلوط حاصل بوسیله یک چرخ گوشت به پلـت‌هایی به قطر ۴/۵ میلیمتر تبدیل و در دمای حدود ۴۰ درجه سانتیگراد با استفاده از تعدادی پنکه، خشک و سپس بسته‌بندی شد.

جدول ۱: تجزیه مواد اولیه جیره‌های غذایی آزمایشی (درصد)

اجزاء (درصد)	آرد ماهی	سویا	گندم	ذرت	مخمر	نان خشک	ماکارونی	روغن ماهی و سویا
رطوبت	۸/٦۹	۱۰	۷	۱۰/٦۵	٦/۵۸	٤/۲۰	۳/۵۹	۰/٦
پروتئین	٦۷/۷۹	۳٤/۲٦	۱۲/۵۰	۸/٦۱	۳۷	۱۰/۷۹	۱۱/۷۰	ــــ
چربی	۹/۵۰	۳/۱۵	۱/۸۱	۳/۱	۰/٦۹	۰/٦۹	۰/۳۸	۹۹/٤
کربوهیدرات	۲/٦۳	٤۱/۸۵	۷۲/۸٦	۷۳/۲۵	۵۱/۰۷	۸۰/۳	۷۹/۷	ــــ
فیبر	۰/۰۵	۵/۵۸	۳/٤۵	۳/۲۷	۰/۲	۱/۰۵	۰/۱۵	ــــ
خاکستر	۱۲/٤۸	۵/۱٦	۲/۳۸	۱/۱۲	۳/٤٦	۲/۹۸	۰/۵٤	ــــ
کلسیم	۳/۳۸	۰/٤۳	۰/٤۰	۰/۱۱	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۲٦	ــــ
فسفر	۲/۳۸	۰/٦۳	۰/٤۸	۰/۲۹	۰/۷۹	۰/۲۲	۰/۱۲	ــــ

جدول ۲: اجزاء غذایی و ترکیب جیره‌های آزمایشی براساس درصد وزن خشک

اجزاء غذایی جیره (درصد)	شماره جیره					
	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
پودر ماهی	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠
آرد سویا	١٠/٧٧	١١/٩٦	١١/٢٣	١١/٦٢	١١/٠٧	١١/٧٩	١١/٠٨
آرد گندم	١٣	—	٧	—	٧	—	٧
آرد ذرت	١٣	—	٦/١	—	٦/٢٥	—	٤/٨
روغن ماهی و سویا	١٢/٣٤	١٢/٧١	١٢/٥	١٢/٧٩	١٢/٥٢	١٢/٧٥	١٢/٥٥
مخمّر	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
مکمل معدنی	١	١	١	١	١	١	١
مکمل ویتامینه	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢
همبند	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
آنتی اکسیدان	٠/٠٣	٠/٠٣	٠/٠٣	٠/٠٣	٠/٠٣	٠/٠٣	٠/٠٣
ویتامین C	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١
ضد قارچ	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١
ماکارونی	—	—	—	٢٠/٩٦	١٠/٥	١٠/٣١	٦
نان خشک	—	٢١/٦٦	١١	—	—	١١	٦
ترکیب جیره							
پروتئین خام (درصد)	٣٥/٤٦	٣٥/٣٨	٣٥/٢٧	٣٥/٣٩	٣٥/٤١	٣٥/٢١	٣٥/٤٠
چربی خام (درصد)	١٧/٠٦	١٦/٩٨	١٧/٠٨	١٦/٩٥	١٦/٩٨	١٦/٩٨	١٧/٠٢
کربوهیدرات (درصد)	٢٦/٣٩	٢٦	٢٦/٨٢	٢٦/١٦	٢٦/٣٦	٢٦/١١	٢٦/٤٥
خاکستر (درصد)	٨/١١	٨/٤١	٨/٣١	٧/٨٨	٨/٠٢	٨/١٣	٨/٢٤
انرژی PFV (کیلوکالری در ١٠٠ گرم)	٤٠٠/٩	٣٩٨/٣	٤٠٢	٣٩٨/٧	٣٩٩/٨	٣٩٨/١	٤٠٠/٥

برای هر تیمار حدود ۲۰ کیلوگرم غذا ساخته شد که بدین ترتیب مجموعاً حدود ۱۴۰کیلوگرم خوراک تهیه شد. خوراکهای بسته‌بندی شده به محل اجرای تحقیق منتقل و در محیطی مناسب در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد به دور از نور و رطوبت انبار گردید.

ب) طرح آزمایش:

این تحقیق در یک مزرعه دو منظوره کشاورزی ـ پرورش ماهی در حومه شهرستان تفت یزد که دارای یک چشمه آب سرد با دبی ۱۰ لیتر در ثانیه و دمای نسبتاً ثابت حدود ۱۴/۵-۱۳/۵ درجه سانتیگراد بود، انجام گرفت. برای اجرای تحقیق یک استخر بتنی ۱/۲ ۳ ۲۵ متر انتخاب و ۲۱ قفس ۱ ۱ ۱ متری ساخته شده از چارچوب فلزی و بدنه‌های توری پلی اتیلنی در آن نصب گردید. هر قفس بطور تصادفی به یک تکرار تعلق گرفت (۶ تیمار و یک شاهد با ۳ تکرار). آب مورد نیاز به مقدار ثابت و دائمی حدود ۱۰ لیتر در ثانیه بر روی استخر برقرار گردید. پس از آماده‌سازی کامل استخر و نصب قفسها تعداد ۴۲۰ عدد ماهی جوان قزل‌آلا با وزن متوسط ۵±۸۵ گرم و طول میانگین ۱/۵±۱۸/۵ سانتیمتر انتخاب و در قفس‌ها به ازاء هر تکرار ۲۰ عدد توزیع گردید. به

منظور سازگاری با شرایط جدید ماهیها به مدت ۲ روز با مخلوطی از جیره‌های آزمایشی و خوراک تجارتی تغذیه شدند. تغذیه ماهیها با جیره‌های آزمایشی از اول اسفند شروع و به مدت ۷۵ روز مفید ادامه داشت. به فاصله هر ۱۴ روز کل ماهیهای هر قفس خارج و طول و وزن انفرادی آنها اندازه‌گیری شد. فاکتورهای اکسیژن محلول، دما و pH آب بصورت روزانه کنترل و ثبت گردید. میزان غذای روزانه براساس افزایش بیوماس ماهیها در نوبت‌های ۱۴ روزه نمونه‌برداری و دمای آب تعیین گردید که مقدار آن در طول دوره پرورش ۲-۱/۶ درصد بیوماس ماهیها بود. تعداد دفعات غذادهی در یکماهه اول دوره پرورش ۴ بار در روز و سپس ۳ بار در روز بود. قبل از شروع آزمایش تعداد ۵ عدد از ماهیها بطور تصادفی انتخاب و با استفاده از مخزن ازت بلافاصله منجمد و جهت آنالیز لاشه به آزمایشگاه ارسال شد. در پایان آزمایش نیز از هر تکرار ۲ عدد ماهی بطور تصادفی انتخاب و پس از انجماد فوری جهت تجزیه لاشه به آزمایشگاه فرستاده شد.

ج) روشهای تجزیه اطلاعات:

مواد اولیه غذایی، جیره‌های آزمایشی و لاشه‌های ماهی با استفاده از روشهای (۱۹۹۰) AOAC تجزیه گردید. در این روشها رطوبت از طریق خشک کردن نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت، پروتئین خام به روش کلدال (پروتئین خام = نیتروژن × ۶/۲۵)، چربی خام به روش حل کردن در اتر و با استفاده از دستگاه سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره موفل به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد و کربوهیدرات از طریق تفاضل مجموع مقادیر فوق از عدد ۱۰۰ تعیین گردید.

در این تحقیق فاکتورهای درصد افزایش وزن (WG%)[۱]، نسبت تبدیل غذا (FCR)[۲]، نسبت بازدهی پروتئین (PER)[۳]، شاخص وضعیت (CF)[۴]، نرخ رشد ویژه (SGR)[۵] و درصد مصرف پروتئین خالص ظاهری یا درصد رسوب پروتئین (ANPU)[۶] یا (DP)[۷] با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (۲).

$$\%WG = \frac{\text{وزن متوسط اولیه} - \text{وزن متوسط نهایی}}{\text{وزن متوسط اولیه}} \times ۱۰۰$$

$$FCR = \frac{\text{غذای خشک مصرف شده به گرم}}{\text{افزایش وزن به گرم}}$$

$$PER = \frac{\text{افزایش وزن حاصل شده به گرم}}{\text{پروتئین خشک مصرف شده به گرم}}$$

$$CF = \frac{\text{وزن به گرم}}{(\text{طول به سانتیمتر})^{۳}} \times ۱۰۰$$

$$\%SGR = \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن متوسط اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی وزن متوسط نهایی}}{\text{تعداد روزهای پرورش}} \times ۱۰۰$$

$$\%DP \text{ یا } \%ANPU = \frac{\text{پروتئین اولیه لاشه به گرم} - \text{پروتئین نهائی لاشه به گرم}}{\text{کل پروتئین خشک مصرف شده به گرم}} \times ۱۰۰$$

د) تجزیه و تحلیل داده‌ها:

میانگین متغیرهای مورد آزمایش با استفاده از تجزیه واریانس مورد مقایسه قرار گرفت. اختلافات معنی‌دار بین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن (Duncan, ۱۹۹۵) انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد تعیین گردید.

نتایج

[۱] Weight Gain
[۲] Feed Conversion Ratio
[۳] Protein Efficiency Ratio
[۴] Condition Factor
[۵] Specific Growth Rate
[۶] Apparent Net Protein Utilization
[۷] Deposit Protein

می‌باشد ضمن اینکه نتایج حاصل از تیمار شاهد اختلاف زیادی با سه تیمار اول ندارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که کمترین افزایش وزن مربوط به تیمار ۱ (جایگزین منبع کربوهیدرات جیره با ۱۰۰ درصد ضایعات نان) و بیشترین افزایش وزن مربوط به تیمار ۴ (جایگزین منبع کربوهیدرات جیره با ۵۰ درصد ضایعات ماکارونی) بوده است. بررسی ارقام مربوط به ضریب چاقی ماهیها که بیانگر ارتباط طول با وزن آنهاست نشان می‌دهد که ماهیهای تیمارهای۲، ۴ و ۶ و شاهد از ضریب چاقی بیشتری نسبت به ماهیهای تیمارهای ۳،۱ و ۵ برخوردارند که دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰,۰۵). بررسی سایر فاکتورها نظیر FCR، PER، ANPU و SGR نشان می‌دهد که این شاخصها در مورد تیمار ۲، ۴، ۶ و شاهد وضعیت خیلی بهتری نسبت به تیمارهای ۱، ۳ و ۵ دارد بطوریکه اختلاف بین آنها معنی‌دار است (P<۰,۰۵). هر یک از ارقام ارائه شده در مورد سه تیمار اول و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ولی در میان آنها تیمار ۴ از عملکرد مطلوبتری برخوردار است.

ج) کیفیت نهائی لاشه: جدول ۴ تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل‌آوری شده غلات بر کیفیت لاشه در پایان آزمایش را نشان می‌دهد. داده‌های ارائه شده بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف جایگزینی ضایعات مورد مطالعه بر روی پروتئین تیمارهای مختلف می‌باشد (P<۰,۰۵). مقدار چربی لاشه در تیمارهای ۱، ۳ و ۵ نسبت به سه تیمار دیگر و همچنین شاهد کاهش معنی‌داری داشت ضمن آنکه مقدار آن در بین تیمارهای ۲، ۴، ۶ و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰,۰۵).

د) ارزیابی اقتصادی جیره‌ها: نتایج مقایسه هزینه‌های مواد تأمین‌کننده کربوهیدرات جیره یعنی گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی براساس درصد ترکیب آنها در هر یک از جیره‌ها نشان داد که اگر هزینه تأمین مواد کربوهیدراته جیره شاهد a فرض شود همین هزینه در مورد جیره‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ بترتیب ۳۵a، ۶۸a، ۱۱۴a، ۱۰۷a، ۷۴a و ۸۷a درصد خواهد بود.

جدول ۳: تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل‌آوری غلات بر روی عملکرد رشد ماهیها (X±SE)

فاکتورهای رشد	شماره تیمار						
	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
میانگین وزن اولیه (گرم)	۸٦	۸۵	۹۱	۸٦	۹٤	۸٦	۹۳
میانگین وزن نهایی (گرم)	۲۲٦/۷^{b}	۱۵۲/۳^{c}	۲۳۳^{b}	۱۵۲/۷^{c}	۲٦٤^{a}	۱۵۳/۳^{c}	۲۱۱^{c}
میانگین طول نهایی (سانتیمتر)	۲۵/۹^{b}	۲۲/۸^{c}	۲٦/۲$^{a b}$	۲۲/۹^{c}	۲۷/۲^{a}	۲۳/۱^{c}	۲۵^{b}
درصد افزایش وزن (%WG)	۱٦۲/۳^{b}	۷۹/۸^{d}	۱۵۵/۳^{b}	۷۸/۳^{d}	۱۸۲^{a}	۸٤/۳^{d}	۱۲۷^{c}
نسبت تبدیل غذا (FCR)	۱/٤^{c}	۲/٤^{b}	۱/۵^{c}	۲/ ۵$^{a b}$	۱/٤^{c}	۲/۷^{a}	۱/٦^{c}
نسبت بازدهی پروتئین (PER)	٤/۰٦$^{a b}$	۱/۹۹^{d}	۳/۸۸^{b}	۱/۹٦^{d}	٤/۵۵^{a}	۲/۱۱^{d}	۳/۱۸^{c}
نرخ رشد ویژه (%SGR)	۱/۲۹^{a}	۰/۷۸^{c}	۱/۲۵^{a}	۰/۷٦^{c}	۱/۳۸^{a}	۰/۸۲^{c}	۱/۰۹^{b}
ضریب چاقی (CF)	۱/۳۱^{a}	۱/۱۹^{b}	۱/۲۹^{a}	۱/۱۹^{b}	۱/۳۲^{a}	۱/۲۰^{b}	۱/۲۹^{a}
درصد ذخیره پروتئین خالص (%ANPU)	۲۹/۸٦^{a}	۱۹/۹٦^{c}	۲۷/۵۵^{b}	۱۸/۳۸$^{c d}$	۲۹/۹۲^{a}	۱٦/۸۸^{d}	۲٦/۸۸^{b}

حروف لاتین متفاوت در یک ردیف نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰,۰۵).

جدول ٤ :تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل‌آوری غلات بر روی کیفیت گوشت ماهی (X±SE)

ترکیب (درصد)	شماره تیمار							
	لاشه اولیه	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
پروتئین	۱٦/۱۱^{b}	۱٦/۸٥^{ab}	۱٦/٥۸^{ab}	۱۷/۱٦^{ab}	۱٦/۷۷^{ab}	۱۷/۰٥^{ab}	۱٦/٥۱^{ab}	۱۷/۳۱^{a}
رطوبت	۷٤/۹٥^{ab}	۷۳/۸۲^{b}	۷۷/۹۱^{a}	۷٥/۲۷^{ab}	۷۷/٥٥^{a}	۷٤/۳۰^{ab}	۷٦/۹۹^{ab}	۷٦/۹۱^{ab}
چربی	٦/۱۳^{ab}	۷/۲۱^{a}	۳/۰۱^{c}	٥/۷٥^{b}	۳/٦۲^{c}	٦/۲٤^{ab}	۳/۲۲^{c}	٥/٥۲^{b}
خاکستر	۱/۸۲^{ab}	۱/۹۱^{a}	۱/٦۳^{b}	۱/۹۳^{a}	۱/۹۰^{a}	۱/۸۳^{ab}	۱/٦٥^{b}	۱/۸٥^{ab}

حروف لاتین متفاوت در یک ردیف نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰,۰٥).

بحث

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر جایگزینی مواد کربوهیدراته مورد نظر، ترکیب اجزاء جیره در تمام تیمارها اعم از سطوح پروتئین، چربی، کربوهیدرات، انرژی و مکمل‌های ویتامینی و معدنی ثابت نگهداشته شد و فقط در مواد اصلی تشکیل دهندهٔ کربوهیدرات جیره جابجایی صورت گرفت. همچنین برای تمام تیمارها شرایط محیطی یکسان پرورش تأمین گردید تا بدین ترتیب هرگونه تغییر در عملکرد رشد و کیفیت لاشه متأثر از مواد جایگزین شده قلمداد شود. در این تحقیق کمترین میزان رشد مربوط به تیمارهای ۱، ۳ و ٥ بود که در آنها بترتیب نان خشک، ضایعات ماکارونی و مخلوط ضایعات ماکارونی و نان خشک به میزان ۱۰۰ درصد جایگزین گندم و ذرت موجود در جیره شاهد شده بود. این در حالی است که تیمارهای دارای جایگزینی ٥۰ درصد ضایعات مورد استفاده به جای گندم و ذرت از رشد خیلی بهتری در مقایسه با سه تیمار مذکور برخوردار بوده و حتی رشد در تیمار ۲ و ۴ از تیمار شاهد بیشتر بود. در این میان تیمار ۴ بیشترین رشد را بهمراه داشت که اختلاف آن نسبت به بقیه تیمارها معنی‌دار بود (P<۰,۰٥). می‌توان چنین استنباط کرد که جایگزینی حداقل ٥۰ درصد منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات مورد مطالعه هیچگونه محدودیتی را در رشد معمول ماهیهای قزل‌آلای پرواری در مقایسه با جیره‌های رایج تجارتی ایجاد نمی‌کند ضمن آنکه چنانچه این مقدار جایگزینی با استفاده از ضایعات ماکارونی انجام شود، عملکرد رشد را در حد قابل توجهی بهتر خواهد کرد. به رغم مشابهت ارزش غذایی تمام جیره‌های مورد مطالعه و همچنین شرایط محیطی یکسان پرورش، کاهش رشد تیمارهای ۱، ۳ و ٥ در مقایسه با سایر تیمارها از جمله تیمار شاهد قابل جالب توجه بود.

هر چند عوامل فیزیولوژیک متعددی در این کاهش رشد می‌توانند نقش داشته باشند ولی احتمالاً میزان خوشخوراکی غذا در مقدار مصرف آن بی‌تأثیر نبوده است. اگر غذای مصرف شده در تیمار شاهد ۱۰۰ درصد فرض شود، تیمار ۱، ۳ و ٥ بترتیب ۷۸، ۸۴ و ۸٦ درصد غذا را مصرف کرده‌اند در حالیکه این مقدار در تیمارهای ۲، ۴ و ۶ بترتیب ۱۰۸، ۱۲۱ و ۹۱ بوده است. بنابراین کاهش پذیرش غذا یکی از عوامل پایین بودن رشد در سه تیمار اول بوده است.

علاوه براین، غذای مصرف شده نسبت تبدیل غذایی (FCR) متفاوتی را در بین تیمارها بهمراه داشته است بطوریکه این کمیت در مورد تیمارهای ۲، ۴ ، ۶ و شاهد مطلوب (حدود ۱/٥) و در عین حال اختلاف معنی‌داری نداشت (P<۰,۰٥) ولی در مورد سه تیمار دیگر این مقدار حدود ۲/٥ بود. بنابراین علاوه بر اینکه تیمارهای ۱، ۳ و ٥ غذای کمتری مصرف کرده‌اند، در قبال غذای مصرف شده بازدهی خیلی کمتری را نیز نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند که این موضوع به قابلیت هضم و جذب ضایعات اضافه شده به جیره ارتباط پیدا می‌کند.

بررسی فاکتور ضریب چاقی (CF) نشان می‌دهد که مقادیر مربوط به تیمارهای ۲، ۴، ۶ و شاهد وضعیت ایده‌الی داشته و

اختلاف معنی‌داری با هم ندارند، در حالیکه همین مقدار در مورد تیمارهای ۱، ۳ و ۵ کمتر از حد استاندارد بوده و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارند ($P<۰,۰$).

یکی از موضوعاتی که در این مطالعه مورد توجه قرار گرفت ارزیابی اقتصادی جیره‌ها است. در این تحقیق جایگزینی مواد کربوهیدراته جیره‌ها مورد بررسی قرار گرفته و سایر اجزاء تشکیل دهنده آنها ثابت در نظر گرفته شده است. بنابراین ضمن ثابت فرض کردن سایر هزینه‌ها، فقط هزینه‌ها مربوط به تأمین مواد کربوهیدراته جیره مورد مقایسه و بحث قرار می‌گیرد. همانطور که در بخش نتایج اشاره شد چنانچه هزینه تأمین مواد خام کربوهیدراته جیره شاهد (به عنوان جیره نزدیک به جیره تجارتی رایج در مرحله پرواری) a فرض شود، همین هزینه در مورد جیره‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ بترتیب ۳۵a، ۶۸a، ۱۱۴a، ۱۰۷a، ۷۴a و ۸۷a درصد خواهد بود.

با توجه به نتایج ارائه شده، جیره ۳ علاوه بر هزینه بالای تولید از عملکرد رشد مناسبی برخوردار نبوده و بنابراین جیره ایده‌آلی نخواهد بود. جیره‌های ۱ و ۵ نیز به رغم هزینه پایین تولید نسبت به جیره شاهد، عملکرد رشد مطلوبی را به همراه نداشته است و نمی‌توان آنها را جیره‌های مناسبی تلقی کرد. نتایج نشان داده است که عملکرد رشد جیره‌های ۲، ۴ و ۶ در مورد اکثر فاکتورهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و همچنین با جیره شاهد نداشته ولی هزینه تأمین مواد کربوهیدراته آنها نسبت به یکدیگر و جیره شاهد اختلاف دارد. هر چند جیره ۴ بهترین عملکرد رشد را در پی داشته ولی هزینه تولید آن حدود ۷ درصد بیشتر از جیره شاهد است ضمن اینکه مواد ضایعاتی مورد استفاده در این جیره ماکارونی می‌باشد که قابلیت تأمین آن با توجه به قیمت بالا و مصرف انسانی تا حدودی مشکل می‌باشد. بررسی جیره ۶ نشان می‌دهد که عملکرد رشد این جیره در مورد اکثر فاکتورهای مورد بررسی نسبت به جیره شاهد پایین‌تر بوده و در برخی موارد از جمله وزن نهایی اختلاف معنی‌دار دارد هرچند هزینه تولید آن نسبت به جیره شاهد کمتر است. با توجه به موارد فوق جیره ۲ را می‌توان بعنوان جیره برتر از نظر اقتصادی معرفی کرد چون اولاً عملکرد رشد این جیره با جیره شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ثانیاً هزینه تولید آن (در مقایسه با جیره‌های ۴ و ۶) از جیره شاهد کمتر است و ثالثاً مواد ضایعاتی مصرف شده در این جیره نان خشک می‌باشد که قابلیت دسترسی فراوان داشته و ارزان است.

با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه‌گیری کلی زیر را ارائه نمود :

۱ـ استفاده از ضایعات نان خشک به عنوان جایگزین ۵۰ درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در مرحلهٔ پرواری هیچگونه تأثیر منفی بر عملکرد رشد و کیفیت لاشه نهایی نداشته ضمن آنکه هزینه تأمین منبع کربوهیدرات جیره را حدود ۳۲ درصد کاهش می‌دهد. بنابراین می‌توان از این ماده غذایی بعنوان بخشی از جیره غذایی ماهی قزل‌آلا استفاده کرد.

۲ـ استفاده از ضایعات ماکارونی بعنوان جایگزین ۵۰ درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در مرحلهٔ پرواری نتایج خوبی را حتی نسبت به جیره شاهد از نظر عملکرد رشد در پی داشت ولی با توجه به گرانی این نوع ضایعات و عرضه آن در بازار جهت مصارف انسانی قیمت تمام شده تأمین منبع کربوهیدرات جیره را حدود ۷ درصد نسبت به جیره شاهد افزایش داد. بنابراین نمی‌توان مصرف آن را به مقدار فوق بطور جدی توصیه کرد.

۳ـ استفاده از مخلوط ضایعات ماکارونی و نان خشک به جای ۵۰ درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در مرحلهٔ پرواری نیز به دلیل به همراه داشتن نتیجه خوب از لحاظ عملکرد رشد و قیمت تمام شده کمتر نسبت به جیره شاهد قابل توصیه می‌باشد.

منابع

۱ـ پیغمبردوست، هـ اولاد غفاری، ع. و حصاری، ج. ،۱۳۸۰. بررسی تأثیر افزودن ضایعات حاصل از برش فرآورده‌های ماکارونی روی کیفیت اسپاگتی. مجله دانش کشاورزی. شماره ۳ . سال ۱۱.

۲ـ حاجی، ن. ، ۱۳۸۰. با بهبود کیفیت نان از ضایعات پیشگیری کنیم. روزنامه ایران. سال نهم. شماره ۲۳۸۴.

۳- دادگر، ش. ، ۱۳۷۶. استفاده از ضایعات آشپزخانه‌ای در تغذیه ماهی کپور معمولی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۷۵ صفحه.

۴ـ زمردی، س. و زمردی، ش. ، ۱۳۸۰. بررسی علل ضایعات نان و راههای جلوگیری از آن. مجله کشاورزی و صنعت. شماره ۳۲.

۵ـ یوسفی، س. ، ۱۳۸۱. کاربرد سطوح مختلف ضایعات ماکارونی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله‌پرواری. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران.

٦-**AOAC (Association of Official Analytical Chemists), ۱۹۹۰.** Official methods of analysis. ۱۲th Ed. Washington D.C., USA. ۱۰۹۴P.

۷-**Catacutan, M.R. and Coloso R.M., ۱۹۹۶.** Growth of juvenile Asian sea bass, *Lates calcarifer*, fed varying carbohydrate and lipid levels. Aquaculture, ۱۴۹:۱۳۷-۱۴۳.

۸-**Duncan, D.B., ۱۹۵۵.** Multiple range and multiple f-tests. Biometrics, ۱۱:۱-۴۲.

۹-**Halver, I., ۱۹۷۶.** The nutritional requirements of caltivated warm water and cold water fish species. Paper No. ۳۱, FAO Technical Conference on Aquaculture, ۲۶ May-۲ June ۱۹۷۶, Kyoto, pp.۹.

۱۰- **Murai, T., ۱۹۹۲.** Protein nutrition of rainbow trout. National Research Institute of Fisheries Science. Japan. Aquaculture, ۱۰۰:۱۹۱-۲۰۷.

۱۱- **NRC (National Research Council), ۱۹۹۳.** Nutrition requirements of fish. National Academic Press. Washington DC., USA. ۱۱۴P.

۱۲- **Samantaray, K. and Mohanty, S.S., ۱۹۹۷.** Interactions of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. Fish Nutrition Laboratory, College of Fisheries, Orissa University of Agriculture and Technology. Rangailunda, Berhampur. ۷۶۰ ۰۰۷, Ganjan, Orissa, India. Aquaculture, ۱۵۶:۲۴۱-۲۴۹.

۱۳- **Webster, C.D., Tiu, L.G., Tidwell, J.H., Van WYK, P. and Howerton, R.D., ۱۹۹۴.** Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of sunshine bass reared in cages. Aquaculture, ۱۳۱: ۲۲۲-۳۰۱.

Application of some corn processed wastes in grower diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

- **Morteza Alizadeh*:** Inland Saline Waters Aquaculture Research Center, P.O.Box: ۸۹۷۱۵-۱۱۲۳ Yazd, Iran
- **Shahram Dadgar:** Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶ Tehran, Iran
- **Akram Bemani:** Inland Saline Waters Aquaculture Research Center, P.O.Box: ۸۹۷۱۵-۱۱۲۳ Yazd, Iran

Received: June ۲۰۰۹ Accepted: September ۲۰۰۹

Keywords: Rainbow trout, Bread and macaroni wastes, Growth performance

Abstract

Growth performance of rainbow trout studied by use of bread and macaroni industries wastes in Grower diet (as carbohydrate source) replacement of wheat and corn. Seven experimental diets were prepared. Amount of carbohydrate materials replacement in diets were: ۱) ۱۰۰٪ bread wastes ۲) ۵۰٪ bread wastes ۳) ۱۰۰٪ macaroni wastes ۴) ۵۰٪ macaroni wastes ۵) ۱۰۰٪ equal mix of bread and macaroni wastes and ۶) ۵۰٪ equal mix of bread and macaroni wastes. Blank diet prepared as same as commercial common diet. ۲۱ polyethylene net cages (۱×۱×۱m) used for fish holding in a cement pond (۳۰×۳×۱,۲m) with ۱۰l/s water flow. Each cage stoked by ۲۰ fish with initial average weight of ۸۵□۵g. Farming period was ۷۵ days and in this period water temperature, pH and dissolved oxygen were ۱۴,۵□۲□C, ۷,۵-۸,۸ and ۶,۸-۸,۵mg/l, respectively. The best growth performance belonged to diet ۴, although results diets of ۲, ۴, ۶, and blank had no significant differences (P>۰,۰۵). In term of economic value of used diets, diets ۲ had the best result. Carcass analysis in the end of experiment showed that carcass protein and ash contents in all of treatment were same but lipid content in treatments of ۱, ۳, and ۵ were lower than other treatments (P<۰,۰۵).

* Corresponding author's email: m_alizadeh۴۷@yahoo.com