جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به‌جای آرد ماهی در جیره غذایی مرحله پرواری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب لب شور

دکتر محمود نفیسی‌بهابادی[1] دکتر همایون محمودزاده[2] دکتر مهدی سلطانی[3] دکتر محمدرضا احمدی[3]

مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۶، شماره ۲، ۴۰-۳۳، (۱۳۸۰)

به‌منظور مطالعه ارزش غذایی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و جایگزینی آن با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا، ماهیان پرورشی با میانگین وزن ۰/۲۲-۰/۲۰ گرم به مدت ۹۰ روز با استفاده از جیره غذایی حاوی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور تغذیه شدند. این ماده غذایی از سطح صفر تا ۵۰ درصد آرد ماهی مصرفی در جیره غذایی قزل‌آلا در ۳ تیمار غذایی مورد استفاده قرار گرفت. سطح انرژی در هر سه تیمار غذایی یکسان انتخاب شد ولی میزان پروتئین تیمارها (حداقل و حداکثر) ۲/۳۷ درصد و میزان چربی تیمارها (حداقل و حداکثر) ۰/۷۴ درصد با یکدیگر اختلاف داشت. هر تیمار شامل سه تکرار و غذای مصرفی روزانه براساس ۲ درصد وزن توده زنده (Biomass) هر حوضچه سه مرتبه در روز به مصرف ماهیان پرورشی رسید. توده زنده حوضچه‌ها هر ۱۵ روز یکبار طی عملیات زیست‌سنجی محاسبه و شاخصهای رشد از قبیل افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی ضریب کارآیی پروتئین، ضریب رشد ویژه و ارزش تولیدات پروتئینی تعیین گردیدند. نتایج حاصله نشان داد که آرد ضایعات کشتارگاهی طیور می‌تواند بدون نیاز به غنی‌سازی با اسیدهای آمینه و بدون اینکه تأثیر زیان‌آوری بررشد قزل‌آلا داشته باشد و به‌منظور کاهش هزینه‌های ناشی از مصرف آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا تا سطح ۵۰ درصد آرد ماهی مصرفی جایگزین شود.

واژه‌های کلیدی : آرد ضایعات کشتارگاهی طیور، آرد ماهی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، آب لب شور.

استفاده از ضایعات غذایی که در تغذیه انسانی مورد مصرف قرار نمی‌گیرند، در تولید غذای حیوانات پرورشی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۸). همچنین استفاده از ضایعات حیوانی در جیره غذایی آزادماهیان نه تنها از جهت تأمین نیازهای غذایی، بلکه از لحاظ اقتصاد تولید و قیمت تمام‌شده غذا و همچنین کاهش آلودگیهای زیست محیطی ناشی از ورود این ضایعات به محیط زیست انسانی مورد توجه می‌باشند (۲۰ و ۱).

بیشترین تحقیقات در زمینه استفاده از ضایعات کشتارگاهی طیور در غذای آبزیان در تهیه جیره‌های غذایی آزادماهیان به‌دلیل گوشتخواربودن آنها انجام شده است. همچنین تعداد قابل توجهی از این تحقیقات برروی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌عنوان یکی از مهمترین گونه‌های پرورشی خانواده آزادماهیان انجام شده که از آن جمله می‌توان به مطالعات Tiews و همکاران در سال ۱۹۷۹ و Alexis و همکاران در سال ۱۹۸۵ اشاره نمود.

به‌دلیل تقاضای روزافزون جهانی برای مصرف آرد ماهی به‌نظر می‌رسد که قیمت این فرآورده در بازار جهانی روبه افزایش باشد و همه ساله تهیه آن با مشکلات بیشتری همراه باشد. این موضوع توسط برخی محققین از جمله : Jackson و همکاران (۱۹۸۲)، Cowey و همکاران (۱۹۸۱)، Reinitz و همکاران (۱۹۷۸)، Nose و همکاران (۱۹۷۰) و Tacon و همکاران (۱۹۸۲) مورد توجه قرار گرفته است.

بحران استفاده از آرد ماهی در تغذیه طیور و آبزیان در کشور ایران در سال ۱۳۷۷ به اوج خود رسید به‌طوری که قیمت این محصول از هر کیلوگرم ۲۲۲۵ ریال در سال ۱۳۷۶ به بیش از ۵۰۰۰ ریال در سال ۱۳۷۷ افزایش یافت (آمار سازمان جهاد سازندگی استان یزد - معاونت امور دام). متعاقب این افزایش ناگهانی قیمت که عمده دلایل آن کاهش صید جهانی به‌دلیل پدیده النینو و همچنین کاهش درآمدهای نفتی دولت و قطع یارانه‌های تخصیصی به این فرآورده بود. قیمت غذای مرحله پرواری ماهی قزل‌آلا (GFT) ساخت کارخانه غذای چینه از هر کیلوگرم ۱۷۳۰ ریال در سال ۱۳۷۶ به هر کیلوگرم ۳۶۱۵ ریال در سال ۱۳۷۷ افزایش یافت (براساس فاکتورهای فروش شرکت مذکور).

افزایش قیمت غذای قزل‌آلا عواقب ناخوشایندی را در تولید این گونه پرورشی بر جای گذاشت و تولید این محصول در سال ۱۳۷۷ سود بسیار کمتری را نسبت به سالهای قبل عاید پرورش‌دهندگان کرد و حتی بعضی از پرورش‌دهندگان قزل‌آلا را با ضرر و زیان مواجه ساخت. بنابراین با توجه به وضعیت یادشده و گزارشات محققین در سایر نقاط دنیا به‌نظر می‌رسد شرایط برای تولید آرد ماهی با کیفیت مناسب همه ساله بدتر شده و نیاز به کارهای تحقیقاتی بیشتری جهت جایگزین‌کردن سایر منابع پروتئین حیوانی به جای آرد ماهی در غذای مصرفی قزل‌آلا بیش از پیش احساس می‌شود.

این تحقیق در راستای نیل به این هدف و در جهت بررسی امکان جایگزینی بخشی از آرد ماهی مصرفی با آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی مرحله پرواری ماهی قزل‌آلا در آبهای لب شور انجام شده است. همچنین به‌دلیل استفاده از غذای تجارتی (Commercial feed) در این تحقیق سعی شده تا علاوه‌بر بررسی فاکتورهای رشد، جنبه‌های اقتصادی مصرف هر یک از جیره‌های غذایی مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

مواد و روش کار

ابتدا مواد اولیه غذایی با کیفیت مناسب تهیه و ترکیبات آن جهت تهیه فرمولهای غذایی با استفاده از روشهای عنوان‌شده در Standard method (AOAC 1990) مورد آزمایش قرار گرفت. پروتئین خام به روش کلدال (Kjeldhal) و از طریق تعیین نیتروژن کل و ضرب آن در ضریب ۶/۲۵ تعیین شد (٪CP = ٪N × ۶/۲۵). چربی خام از طریق حل‌کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله و با دستگاه سوکسله اتوماتیک انجام شد. رطوبت از طریق قراردادن نمونه در اتوکلاو در درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد و خاکستر از طریق قراردادن نمونه در کوره الکتریکی در درجه حرارت ۶۰۰ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد.

ضایعات کشتارگاهی طیور (پا، سر، امعا و احشا) در خط تولید کشتارگاههای صنعتی طیور تحت تأثیر فشار و درجه حرارت پخت می‌گردد و پس از پخت و خشک‌کردن محصول نهایی تا رسیدن رطوبت به کمتر از ۱۰ درصد جهت مصرف در غذای طیور و آبزیان آماده می‌شود. آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مورد استفاده در این طرح تحقیقاتی نیز به همین روش در کشتارگاه صنعتی طیور شرکت شاهد یزد تهیه و جهت تهیه پلت‌های غذایی مورد استفاده قرار گرفت.

۱) دانش‌آموخته دانشکده شیلات دانشگاه تربیت مدرس، تهران - ایران.
۲) گروه آموزشی تغذیه و اصلاح نژاد دام دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
۳) گروه آموزشی بهداشت و بیماریهای آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.

آرد ماهی مورد استفاده از ماهی کیلکا و توسط کارخانجات عمل‌آوری داخلی تهیه شد. این ماده به‌صورت کاملاً تازه تهیه و مصرف گردید. آرد ماهی مصرفی دارای ۶۶/۷۹ درصد پروتئین، ۱۰/۳۵ درصد چربی و ۸/۷ درصد رطوبت بود و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور دارای ۵۳/۸۸ درصد پروتئین، ۲۶/۹۱ درصد چربی و ۸/۰۹ درصد رطوبت بود.

پس از تعیین ترکیبات مواد اولیه خوراک، جیره‌های غذایی براساس سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم خوراک، با استفاده از برنامه فرمول‌نویسی Lindo (1994) تنظیم شد.

نظر به اینکه در برنامه فرمول‌نویسی لیندو علاوه‌بر پروفیل اسیدهای آمینه مواد اولیه، اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز آبزی نیز باید در اختیار باشد، لذا به‌منظور تعیین پروفیل اسیدهای آمینه لاشه ماهیان قزل‌آلا تعداد ۱۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از طبیعت (رودخانه گهر واقع در ارتفاعات اشترانکوه در استان لرستان) صید گردید و به‌منظور تعیین پروفیل اسیدهای آمینه پس از چرخ و میکس‌کردن به آزمایشگاه شیمی مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران ارسال و پروفیل اسیدهای آمینه آن به همراه آرد ماهی و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مصرفی به‌وسیله دستگاه تجزیه اسیدهای آمینه (HPLC) تعیین گردید. پروفیل اسیدهای آمینه آرد ماهی و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مصرفی در جدول ۱ آمده است.

میزان مواد اولیه غذایی در هر یک از تیمارها و همچنین آنالیز و ترکیب هر یک از جیره‌های غذایی در جدول ۲ آمده است.

پس از تهیه جیره‌های غذایی ماهیان پرورشی با وزن متوسط ۰/۲۲±۹۲/۲۰ گرم در حوضچه‌های پلی‌اتیلنی به حجم ۲ متر مکعب و به ابعاد (۲m×۲m×۰/۵m) که به‌وسیله تورهای پلاستیکی به سه قسمت مساوی تقسیم شده بود، ذخیره‌سازی شدند. هر تیمار شامل ۳ تکرار و در هر تکرار تعداد ۲۵ قطعه ماهی رهاسازی شد.

محل استقرار حوضچه در ایستگاه تحقیقاتی آبزیان آبهای شور داخلی واقع در شهرستان بافق در ۱۰۰ کیلومتری مرکز استان یزد بود. محل تأمین آب، یک حلقه چاه که پس از ریختن در یک استخر ذخیره، به یک استخر بتنی با حجم ۷۰ متر مکعب پمپاژ و از آنجا به‌صورت ثقلی وارد حوضچه‌های پلی‌اتیلنی که در محلی مسقف در یک سالن قرار داشتند هدایت می‌شد.

ماهیان پرورشی ۳ بار در روز با غذای مربوط به هر تیمار و براساس ۲ درصد وزن توده زنده تغذیه شدند. غذادهی روزانه به‌صورت مداوم ادامه یافت و تنها در روزهای انجام عملیات زیست سنجی (Biometry) غذادهی انجام نمی‌گرفت. زیست‌سنجی هر دو هفته یکبار انجام و عوامل رشد مانند طول، وزن، ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن روزانه، ضریب کارآیی پروتئین و سایر عوامل رشد اندازه‌گیری و ثبت شد. عوامل فیزیکوشیمیایی آب شامل میزان اکسیژن محلول، pH، شوری و درجه حرارت به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد.

میزان اکسیژن محلول و حوضچه‌ها بین ۸/۵-۶ میلیگرم در لیتر، میزان pH بین ۸/۸-۷/۵، هدایت الکتریکی آب ۲۵۴۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و درجه حرارت آب ۱۷-۱۳ درجه سانتیگراد در طول دوره پرورش متغیر بود، ضمن اینکه درجه حرارت شبانه‌روزی آب حوضچه‌ها هیچگاه بیش از ۲ درجه سانتیگراد تغییر نداشت.

روش آماری مورد استفاده: اختلافات موجود بین تیمارها از نظر وزن اولیه، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، میزان غذای مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب کارآیی پروتئین، ضریب رشد ویژه و ارزش تولیدات پروتئینی با روش آماری طرح بلوکهای کاملاً تصادفی تعیین و نتایج حاصله با استفاده از نرم‌افزار SAS مدل ANOVA مورد تجزیه واریانس قرار گرفت، همچنین مقایسه میانگینها به‌وسیله تست دانکن در سطح ۹۵ درصد ($P<0/05$) انجام شد (۵).

جدول ۱ - مقایسه پروفیل اسیدهای آمینه ضروری آرد ماهی و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مصرفی در جیره‌های غذایی (براساس وزن خشک)

نوع اسید آمینه	نوع ماده	
	آرد ماهی	آرد ضایعات کشتارگاهی
هیستدین	۱/۸۹۵	۱/۴۲۱
آرژنین + ترئونین	۷/۰۴۶	۷/۳۲۶
تیروزین	۲/۶۵۹	۱/۹۲۹
والین	۳/۷۴۱	۴/۳۲
متیونین	۲/۰۲۴	۱/۴۸۲
ایزولوسین	۳/۲۳	۲/۷۸
لوسین	۴/۹۵۸	۵/۶۳۴
فنیل آلانین	۲/۷۴۳	۳/۳۴۲
لایزین	۴/۲۹۱	۲/۶۱۲

جدول ۲ - نوع مواد اولیه مصرفی و ترکیبات هر یک از جیره‌های غذایی

نوع ماده اولیه	میزان مصرف در هر تیمار		
	تیمار شاهد (٪)	تیمار ۱ (٪)	تیمار ۲ (٪)
آرد ماهی	۴۰	۳۰	۲۰
آرد ضایعات کشتارگاهی طیور	۰	۱۰	۲۰
سویا	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۵
گندم	۱۰	۱۰	۱۰
ذرت	۵	۵	۵
مخمر	۴/۵	۴/۵	۴/۵
روغن مایع	۸/۹۹	۷/۸۳	۶/۶۶
همبند	۲	۲	۲
مولتی‌ویتامین	۱/۸	۱/۸	۱/۸
ویتامین C	۰/۱	۰/۱	۰/۱
مکمل مواد معدنی	۰/۸	۰/۸	۰/۸
آنتی‌اکسیدان	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
ضدقارچ	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
پرکن	۸/۲۷	۹/۴۳	۱۰/۶
تجزیه شیمیایی			
رطوبت	۸	۷/۹۷	۸
پروتئین خام	۳۵/۹۳	۳۴/۷۷	۳۳/۵۶
چربی خام	۱۳/۶۱	۱۳/۹۹	۱۴/۳۵
فیبر خام	۱/۵۷	۱/۷۹	۲/۱
خاکستر	۱۶/۷۲	۱۷/۱	۱۷/۲۳
کربوهیدرات	۲۴/۱۷	۲۴/۳۸	۲۴/۷۶
انرژی قابل جذب (Kcal/kg)	۳۶۰۰	۳۶۰۰	۳۶۰۰

نتایج

نتایج شاخصهای رشد در جدول ۳ نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود ماهیان پرورشی از وزن اولیه ۹۳/۵۳-۹۲ گرم پس از ۹۰ روز غذادهی با تیمار شاهد شامل ۴۰ درصد آرد ماهی و فاقد آرد ضایعات کشتارگاهی طیور، جیره ۱ شامل ۳۰ درصد آرد ماهی و ۱۰ درصد آرد ضایعات کشتارگاهی طیور و جیره ۲ شامل ۲۰ درصد آرد ماهی و ۲۰ درصد آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به وزن نهایی ۲۰۷/۲۷-۱۹۳/۹۳ گرم رسیدند.

افزایش وزن در طول دوره پرورش ۱۱۵/۲-۱۰۱/۹۳ گرم، افزایش وزن روزانه ۱/۲۸-۱/۱۳ گرم، ضریب تبدیل غذایی ۱/۹۲-۱/۵۷۳، ضریب کارآیی پروتئین ۱/۹۳-۱/۷، ضریب رشد ویژه ۰/۹۰۲-۰/۸۲۸ و ارزش تولیدات پروتئینی ۳۸/۰۳-۳۰/۶۸، قیمت تمام‌شده هر کیلوگرم خوراک مصرفی ۴۱۸۹-۳۲۷۶ ریال براساس قیمت روز مواد اولیه خوراک و همچنین قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی ۶۵۷۷-۶۲۸۹ ریال متغیر بود، (ضریب تبدیل غذایی × قیمت تمام‌شده هر کیلوگرم خوراک = قیمت تمام شده خوراک به ازای هر کیلوگرم ماهی).

از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد ($P<0/05$) اختلاف معنی‌داری در وزن اولیه بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین مقایسه میانگینهای تعدادی از شاخصهای مذکور در جدول ۴ آمده است.

داده‌های جداول ۳ و ۴ نشان می‌دهد که با افزایش ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد و افزایش وزن، اضافه وزن روزانه، ضریب رشد ویژه و ارزش تولیدات پروتئینی کاهش می‌یابد. ضریب کارآیی پروتئین اختلاف معنی‌داری را در سطح ۹۵ درصد ($P<0/05$) بین تیمار شاهد و تیمار ۱ نشان نمی‌دهد ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۲ معنی‌دار است. نکته مهم اینکه قیمت تمام‌شده غذا بین تیمار شاهد و تیمار ۱ اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد و این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی‌دار نیست.

تجزیه لاشه نشان می‌دهد که با افزایش ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی قزل‌آلای پرورشی در آب لب‌شور، رطوبت لاشه اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی‌دهد. میزان پروتئین لاشه کاهش یافته، چربی لاشه اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی‌دهد. اختلاف خاکستر لاشه‌ها ناچیز ولی این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی‌دار است. نتایج حاصل از تجزیه اولیه و نهایی لاشه و مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۵ آمده است.

بحث

آرد ضایعات کشتارگاهی طیور (بدون پر) به‌عنوان یک ماده خوراکی به کرات در تهیه غذای ماهی مورد استفاده قرار گرفته است. براساس نظر Higgs و همکاران (۱۹۷۹) حداقل ۲۸ درصد از غذای ماهی آزاد کوهو (Coho salmon) شامل آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بدون غنی‌سازی با اسیدهای آمینه بوده است.

براساس نظر Steffens در سال ۱۹۹۴ در صورتی‌که آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به‌عنوان تنها منبع پروتئین حیوانی به‌صورت ۱۰۰ درصد جایگزین آرد ماهی مصرفی گردد، باید از مکملهای اسید آمینه (عمدتاً لایزین و متیونین) استفاده شود ولی جایگزینی بخشی از آرد ماهی در غذای مصرفی قزل‌آلا با آرد ضایعات کشتارگاهی طیور، موفقیتهایی را به دنبال داشته است. براساس نتایج حاصل از این مطالعات در انجام این تحقیق حداکثر ۵۰ درصد از آرد ماهی مصرفی به وسیله ضایعات کشتارگاهی طیوو جایگزین گردید.

نتایج اختلاف معنی‌داری را در افزایش وزن، میزان اضافه وزن روزانه، ارزش تولیدات پروتئینی و ضریب رشد ویژه نشان می‌دهد. یعنی با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی شاخصهای مذکور کاهش یافته، برعکس ضریب غذایی افزایش یافته است (نمودار ۱، ۲، ۳، ۴). دلیل این امر را می‌توان به کاهش میزان پروتئین جیره‌های غذایی با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره‌ها نسبت داد، زیرا میزان پروتئین از ۳۵/۹۳ درصد در تیمار شاهد به ۳۳/۵۶ درصد در تیمار ۲ کاهش یافته است. این موضوع خود با یافته‌های سایر محققین مانند Steffens در سال ۱۹۹۴ مطابقت دارد ولی با یافته‌های بعضی دیگر از محققین مطابقت ندارد.

جدول ۳ - مقایسه شاخصهای رشد در ماهیان قزل‌آلای تغذیه‌شده با سه جیره غذایی در آب لب شور

عوامل سنجش	تیمارهای غذایی		
	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
میانگین وزن اولیه (g)	۹۲/۰۷	۹۳/۵۳	۹۲
میانگین وزن نهایی (g)	۲۰۷/۲۷	۲۰۳/۶۷	۱۹۳/۹۳
افزایش وزن (g)	۱۱۵/۲	۱۱۰/۱۴	۱۰۱/۹۳
افزایش وزن روزانه (g)	۱/۲۸	۱/۲۲	۱/۱۳
میزان خوراک مصرفی (g)	۱۳۵۹۱	۱۳۸۵۳	۱۴۶۷۸
خوراک مصرفی روزانه (g)	۱۵۱/۰۱	۱۵۳/۹۲	۱۶۳/۰۹
ضریب تبدیل غذایی (FCR)[1]	۱/۵۷۳	۱/۶۷۷	۱/۹۲
ضریب کارآیی پروتئین (PER)[2]	۱/۹۳	۱/۸۶	۱/۷
ضریب رشد ویژه (SGR)[3]	۰/۹۰۲	۰/۸۶۵۰	۰/۸۲۸
ارزش تولیدات پروتئین (NPU)[4]	۳۸/۰۳	۳۴/۷۶	۳۰/۶۸
قیمت تمام‌شده هر کیلوگرم خوراک (ریال)	۴۱۸۹	۳۷۳۳	۳۲۷۶
قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی (ریال)	۶۵۹۱	۶۲۵۹	۶۲۹۰

۱) Feed Conversion Ratio، ۲) Protein Efficiency Ratio، ۳) Specific Growth Ratio.
۴) Net Protein Utilization

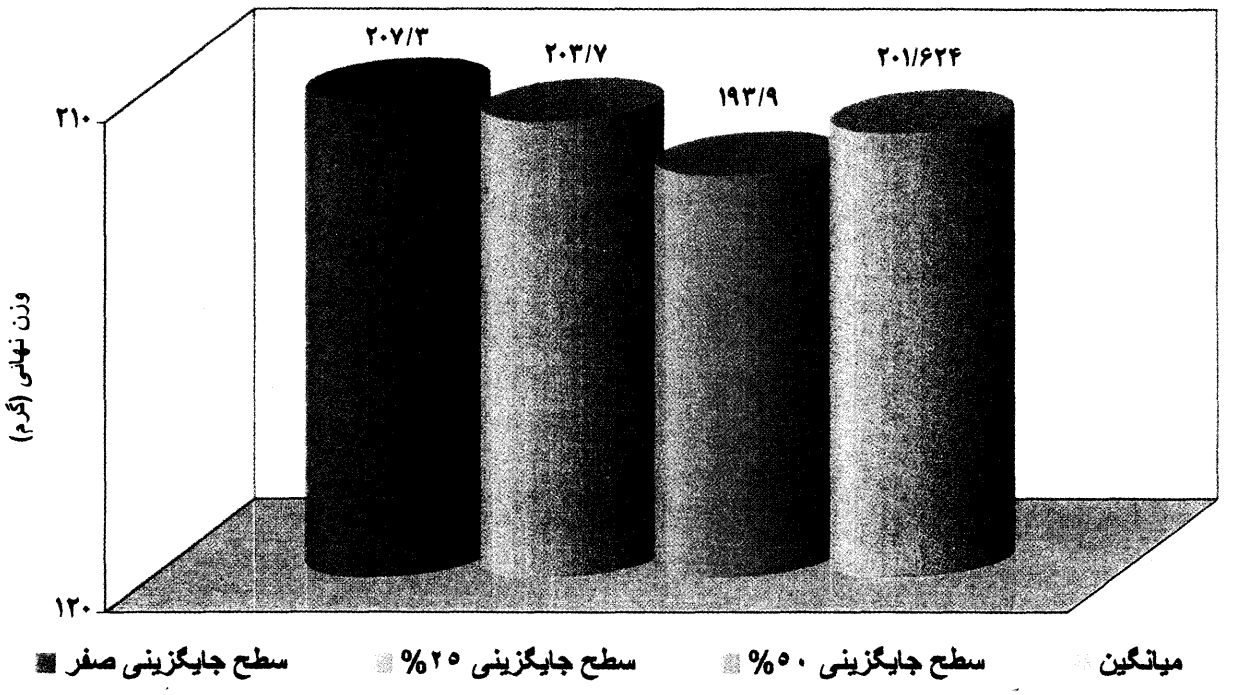
جدول ۴ - مقایسه میانگین برخی شاخصهای رشد شامل افزایش وزن، میزان رشد روزانه، ضریب تبدیل غذایی، ارزش کیفی پروتئین، ضریب رشد ویژه و قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی

متغیرها	میانگین تیمارها		
	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
افزایش وزن	$۱۱۵/۲^{a}$	$۱۱۰/۱۴^{b}$	$۱۰۱/۹۳^{c}$
میزان اضافه وزن روزانه	$۱/۲۸^{a}$	$۱/۲۲^{b}$	$۱/۱۳^{c}$
ضریب تبدیل غذایی	$۱/۵۷۳^{c}$	$۱/۶۷۷^{b}$	$۱/۹۲^{a}$
ضریب کارآیی پروتئین	$۱/۹۳^{a}$	$۱/۸۶^{ab}$	$۱/۷^{c}$
ارزش تولیدات پروتئینی	$۳۸/۰۳^{a}$	$۳۴/۷۶^{b}$	$۳۰/۶۸^{c}$
ضریب رشد ویژه	$۰/۹۰۲^{a}$	$۰/۸۶۵^{b}$	$۰/۸۲۸^{c}$
قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی	۶۵۹۱^{a}	۶۲۵۹^{bc}	۶۲۹۰^{bc}

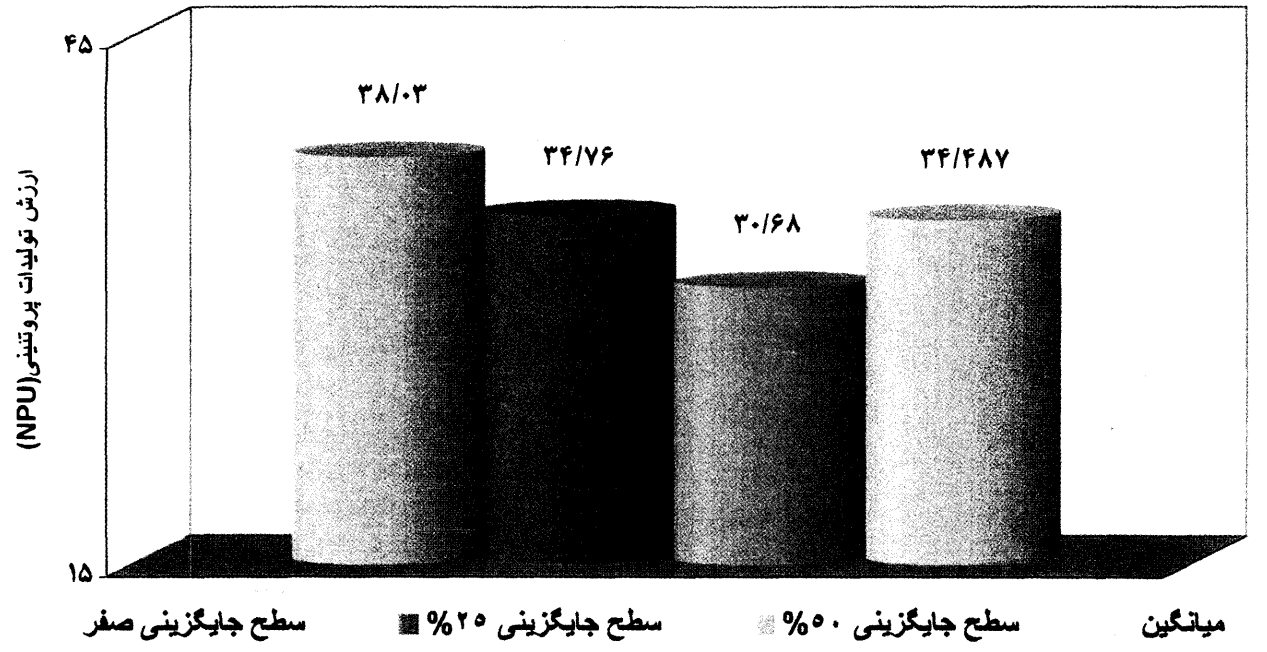
* حروف غیرمشترک در جدول مقایسه میانگینها نشانه اختلاف معنی‌دار و حروف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها می‌باشد.

جدول ۵ - نتایج حاصله از تجزیه اولیه و تجزیه نهایی لاشه قزل‌آلای پرورشی در آب لب‌شور که با جیره‌های غذایی شاهد، ۱ و ۲ تغذیه شده‌اند و مقایسه میانگینها

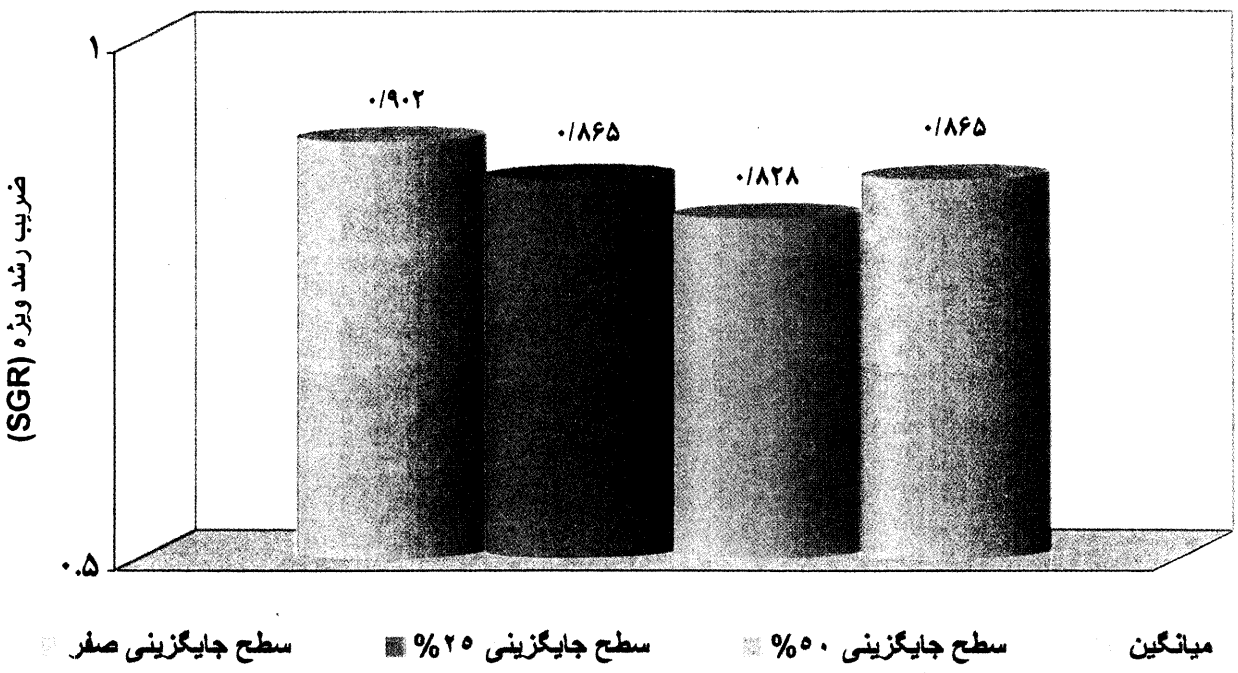
ترکیبات لاشه (٪)	تیمار			
	لاشه اولیه	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
رطوبت	۷۳/۹۳	$۷۱/۸۷^{abc}$	$۷۱/۷۲^{ab}$	$۷۱/۷^{ab}$
پروتئین خام	۱۶/۱۱	$۱۸/۰۹^{a}$	$۱۷/۵^{b}$	$۱۷/۱۴^{c}$
چربی خام	۶/۱۵	$۸/۳۱^{a}$	$۸/۴۳^{a}$	$۸/۵۱^{a}$
خاکستر	۱/۸۲	$۱/۴۱^{c}$	$۱/۴۹^{bc}$	$۱/۶۱^{a}$



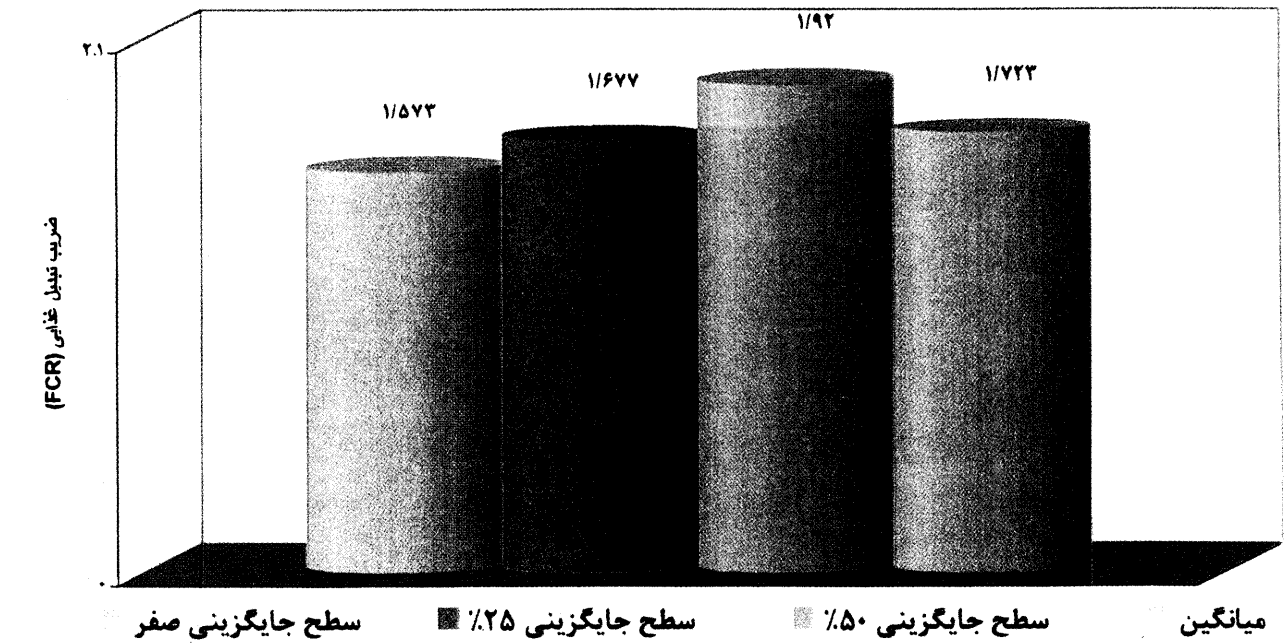
نمودار ۱ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین وزن نهایی ماهیان قزل‌آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



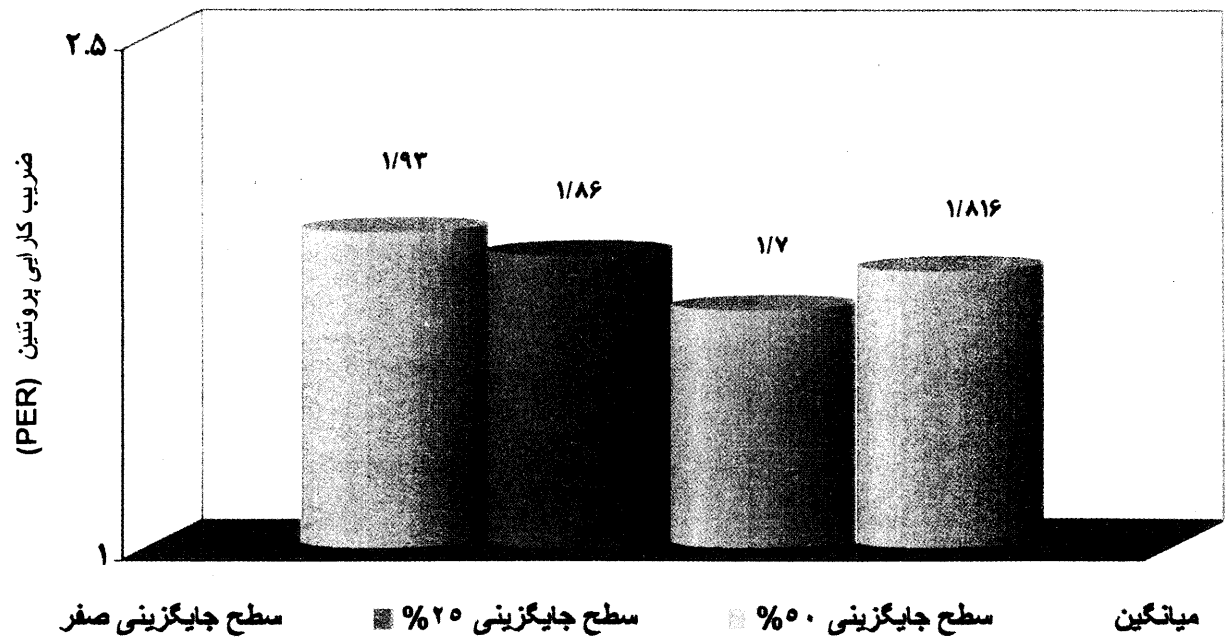
نمودار ۲ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ارزش تولیدات پروتئینی ماهیان قزل‌آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



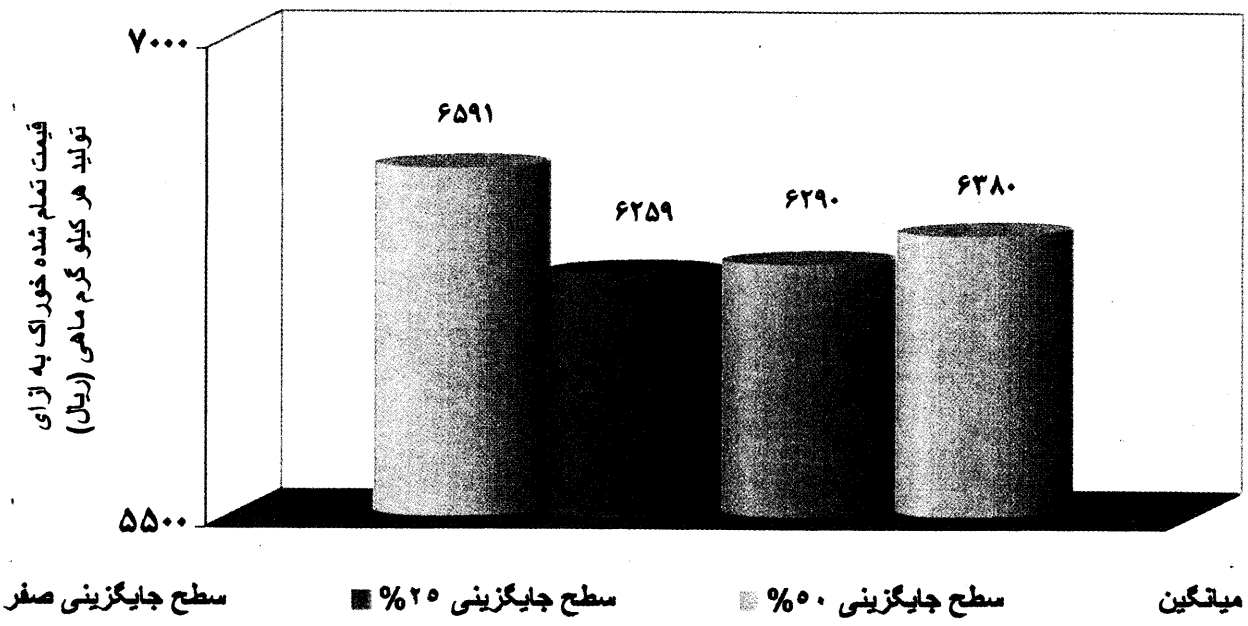
نمودار ۳ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب رشد ویژه ماهیان قزل‌آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



نمودار ۴ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهیان قزل‌آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



نمودار ۵ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب کارآیی پروتئین ماهیان قزل‌آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



نمودار ۶ – تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.

Gouviea در سال ۱۹۹۲ در تحقیقی که تحت‌عنوان جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور و آرد پر هیدرولیز شده به جای آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا انجام داده اعلام می‌دارد که با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به‌جای آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا از سطح صفر تا ۱۰۰ درصد، میزان رشد ماهیان پرورشی افزایش یافته است که دلیل آن می‌تواند به شرح زیر باشد :

- این محقق در مطالعه خود علاوه‌بر آرد ضایعات کشتارگاهی طیور از آرد پر هیدرولیز شده نیز استفاده کرده است.
- درصد پروتئین در آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مصرفی توسط این محقق (۶۰/۱۶ درصد) بوده که در مقایسه با پروتئین آرد ضایعات کشتارگاهی طیور مصرفی در تحقیق حاضر (۵۳/۸۸ درصد) در حدود ۶/۲۸ درصد بیشتر بوده است.
- مهمتر از همه اینکه کیفیت آرد ماهی مصرفی این محقق مناسب نبوده و از نظر بعضی از فاکتورها، زیر حد استاندارد قرار داشته، برای مثال آرد ماهی مصرفی این محقق دارای ۵۳/۹۶ درصد پروتئین خام بوده که از حداقل پروتئین برای آرد ماهی با کیفیت استاندارد کمتر است.

بر طبق نظر Windsorm و همکاران در سال ۱۹۸۱ حداقل پروتئین خام برای آرد ماهی با کیفیت مناسب ۶۰ درصد تعیین شده است. همچنین ضریب کارآیی پروتئین اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ نشان نمی‌دهد ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۲ معنی‌دار است. حداقل ضریب کارآیی پروتئین محاسبه‌شده معادل ۱/۷ مربوط به تیمار ۳ و حداکثر آن معادل ۱/۹۳ مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (نمودار ۵).

تجزیه لاشه اختلاف معنی‌داری را بین میزان پروتئین تیمار شاهد با دو تیمار دیگر نشان می‌دهد، در حالی‌که پروتئین لاشه اولیه ۱۶/۱۱ درصد بوده به ۱۷/۱۴ درصد در تیمار ۲، ۱۷/۵ درصد در تیمار ۱ و ۱۸/۰۹ درصد در تیمار شاهد افزایش یافته است که علت این امر می‌تواند به‌دلیل بیشتربودن پروتئین جیره غذایی شاهد (۳۵/۹۳ درصد) نسبت به میزان پروتئین جیره غذایی ۱ (۳۴/۷۷ درصد) و جیره غذایی ۲ (۳۳/۵۶ درصد) باشد.

میزان رطوبت لاشه اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی‌دهد که دلیل این امر را می‌توان به معنی‌دار نبودن اختلاف چربی لاشه‌ها نسبت داد زیرا برطبق گزارش محققین با افزایش چربی لاشه رطوبت لاشه کم و با کاهش میزان چربی لاشه رطوبت لاشه افزایش می‌یابد. همچنین میزان خاکستر لاشه با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره افزایش یافته ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۱ معنی‌دار نمی‌باشد.

میزان چربی لاشه اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد و تیمارهای ۱ و ۲ نشان نمی‌دهد که علت این امر را می‌توان به یکسان‌بودن سطح انرژی هر سه جیره غذایی نسبت داد. این ارتباط بین میزان رطوبت، پروتئین و چربی لاشه توسط برخی دیگر از محققین گزارش شده است (۷، ۶، ۳). همان‌گونه که خاطر نشان شد یکی از دلایل عمده استفاده از آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بعد اقتصادی آن می‌باشد. به‌دلیل افزایش روزافزون قیمت آرد ماهی، کاهش میزان مصرف این فرآورده در جیره غذایی ماهیان گوشتخواری چون قزل‌آلا می‌تواند به کاهش هزینه‌های تولید غذا منجر شود، زیرا در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های تولید ماهی قزل‌آلا را غذا شامل می‌شود. لذا مهمترین بحث در این تحقیق همین بعد اقتصادی مصرف هر یک از مواد اولیه (آرد ماهی و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور) می‌باشد.

داده‌های جدول ۴ و مقایسه میانگین قیمت تمام‌شده خوراک برای تولید هر کیلوگرم ماهی، اختلاف معنی‌داری را بین تیمار شاهد با تیمار ۱، همچنین تیمار شاهد با تیمار ۲ نشان می‌دهد ولی این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی‌دار نمی‌باشد (نمودار ۶). بنابراین از بعد اقتصادی و هزینه‌های تولید، مصرف آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به‌جای آرد ماهی در جیره غذایی مرحله پرواری ماهی قزل‌آلای پرورشی در آب لب‌شور کاملاً مقرون به صرفه است. بنابراین با توجه به اینکه مصرف آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا از بعد اقتصادی مقرون به صرفه است (نمودار ۶) ولی از طرف دیگر باعث کاهش فاکتورهای رشد نیز می‌شود که این امر توسط سایر محققین نیز مورد تأکید قرار گرفته است. بر طبق نظر Tacon & Jackson (1985) آرد ماهی با کیفیت مناسب دارای پروفیل اسیدهای آمینه کاملاً مناسب جهت تأمین نیازهای غذایی ماهی می‌باشد و سایر مواد اولیه غذایی قابل جایگزینی با این فرآورده حداقل در یک نوع اسید آمینه ضروری برای ماهی دارای کمبود هستند، لذا با توجه به اینکه تفاوت در افزایش وزن در این طرح آزمایشی در طول مدت ۹۰ روز بین تیمار شاهد و تیمار ۱ تنها ۵/۰۶ گرم می‌باشد و اختلاف قیمت تمام‌شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی بین تیمار شاهد و تیمار ۱ در حدود ۳۳۲ ریال است که رقم قابل توجهی در اقتصاد تولید و قیمت تمام‌شده ماهی قزل‌آلای بازاری است. همچنین با توجه به اینکه علی‌رغم کاهش رشد در تیمار ۲ تفاوت معنی‌داری بین قیمت تمام‌شده خوراک در تیمار ۱ و ۲ مشاهده نمی‌شود، بنابراین جایگزینی ۲۵ درصد از آرد ماهی مصرفی در جیره غذایی مرحله پرواری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در آب لب‌شور بهترین نتیجه را در برداشته است.

با توجه به تولید بیش از ۷۲۵ هزار تن گوشت مرغ در سال در کشور (کتابچه نگاهی به عملکرد وزارت جهاد سازندگی، مرداد ۷۹) و با توجه به اینکه حدود ۲۵/۷ درصد از مرغ کامل به‌صورت ضایعات است (سر، پا، پر، خون، امعا و احشا)، می‌توان نسبت به مصرف این فرآورده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای پرورشی برنامه‌ریزی کرد. همچنین غنی‌سازی این ماده با اسیدهای آمینه ضروری نیز نتایج مطلوبی را در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا به بار داشته است (۱). با اضافه‌کردن متیونین به آرد ضایعات کشتارگاهی طیور و مصرف آن به میزان ۲۵ درصد جیره غذایی قزل‌آلا نتایج مطلوبی را به‌دست آوردند.

بدیهی است مهمترین کاری که باید در این زمینه انجام داد، اصلاح و بهینه‌سازی روشهای عمل‌آوری این محصول، بخصوص چربی‌گیری از محصول تولیدی به‌منظور افزایش مدت زمان نگهداری آن می‌باشد.

تشکر و قدردانی

محل اجرای پروژه ایستگاه تحقیقاتی آبهای شور داخلی - بافق وابسته به مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران می‌باشد. عملیات صحرایی از اواخر پاییز سال ۱۳۷۸ شروع و در اوایل بهار سال ۱۳۷۹ خاتمه یافته است.

این تحقیق با همکاری دانشگاه تربیت مدرس، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران و مدیریت شیلات استان یزد انجام شده است. بدین‌وسیله از مسئولین محترم ارگانهای فوق به‌خاطر تأمین هزینه‌های طرح و ایجاد تسهیلات لازم تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

References

1. Alexis, M.N., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. and Theochari, V. (1985): Formulation of practical diets for rainbow trout (Salmo gairdneri) made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by products and certain plant by products. A quaculture, 50: 61-73.
2. AOAC (1990): Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analisis. 12 the ed. Washington, D.C., pp: 1094.
3. Buckley, J.T. and Groves, T.D.D. (1979): Influence of feed on the body composition of finfish. In: J.E. Halver and K. Tiews (editors), Finish nuturition and Fish Feed Technology, Vol. 2, H. Heeneman, Berlin: 335-343.

4. Cowey, C.B. (1981): The food and feeding of captive fish. In: A.D. Hawkins (Editor), Aquarium systems. Academic press, London, pp: 223-246.
5. Duncan, D.B. (1955): Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11, pp: 1-42.
6. Gouveia, A.J.R. (1992): The use of poultry by product and hydrolysed feather meal as a feed for rainbow trout (oncorhynchus mykiss). Published by Institut of Zoology Faculty of Science University of Porto, No. 227, pp: 24.
7. Gubrandsen, K.E. and Utne, F. (1977): The protein requirement and energy for rainbow trout. Fiskeridir. SKr. Ser. Ernaering. 1: 224-225.
8. Hardy, R.W., Rasco, B.A. and Scott, T.M. (1994): Stability of krill meal, astaxanthin and cantaxanthin color in cultured rain bow trout (oncorhynchus mykiss) fillets during frozen storage and cooking. J. Aquatic food product Technology. Vol. 3, (4), pp: 53-63.
9. Higgs, D.A., Markert, J.R., Macquarrie, D.W., McBride, J.R., Dosanjh, B.S., Nichols, C. and Hosking, G. (1979): Development of practical dry diets for coho salmon (oncorhynchus kisutch) using poultry by product meal, feather meal, soybean meal and rapeseed meal as major protein sources. In: J.E. Halver and K. Tiews (Editors), Finfish nutrition and fishfeed technology, Vol. 2, pp: 191-218.
10. Jackson, A.J., Capper, B.S. and Matty, A.J. (1982): Evaluation of some plants protein in compelete diets for the Tilapia (Saroderodon mossambicus). Aquaculture, 27, pp: 97-109.
11. Lindo, P.C. (1994): Copyright (C) 1994 Lindo Systems, Inc.
12. Medale, F. (1991): Relation between growth and utilization of energy substrates in three Rainbow trout strains. Fish nutrition in practice. June 24-27.
13. Nose, T. (1979): Diet composition and feeding Techniques in fish culture with complete diets. In: J.E. Halver and K. Tiews (Editors). Finfish nutrition and fishfeed technology. Vol. 2, pp: 191-218.
14. Ohta, M. and Watanabe, T. (1996): Energy requirements for maintenance of body weight and activity and for maximum growth in rainbow trout. Fisheries science 62(5), 737-744.
15. Pfeffer, E., Kinzinger, S. and Rodehutscord, M. (1995): Influence of the proportion of poultry slaughter by products and un treated or hydrothermically treated legume seeds in diets for rainbow trout (oncorhynchus mykiss) on apparent digestibilities of their energy and organic compounds. Aquacul Nutrition 1955 (1), 111-117.
16. Reinitz, G.L., Orme, L.E., Lemm, C.A. and Hitzel, F.N. (1978): Influence of Varying lipid concentrations with two protein concentrations in diet for rainbow trout (Salmo gairdneri). Trans. Am. Fish. Soc. 107, pp: 751-754.
17. SAS Institute (1986): SAS user's Guide: Statistics (1986) ed. SAS Inst., Cary, NC.
18. Steffens, W. (1994). Replacing fishmeal with poultry by product meal in diets for rainbow trout (oncorhynchus mykiss). Aquaculture 124 (1994), 27-34.
19. Tacon, A.G.J. and Beveridge, M.M. (1982): Effects of dietary trivalent chrumium on rainbow trout. Nutr. Rep. Int. 25, pp: 49-56.
20. Tacon, A.G.J. and Jackson, A.J. (1985): Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. In: C.B. cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell (Editors), Nutrition and feeding in fish, Academic press, London, pp: 119-145.
21. Tiews, K., Koops, H., Gropp, J. and Beck, H. (1979): Compilation of fish mealfree diets obtained in Rainbow trout (salmo gairdneri) feeding experiments at Hamburg (1970-1977/78). In: proceedings world symposium of finfish nutrition and fishfeed Technology, Hamburg 20-23, June 1978, Vol. 2, pp: 219-228.
22. Windsorm, M. and Barlow, S. (1981): Introduction to fishery by product. Fishing news book ltd.,Farnham,England: pp:187.

Replacing poultry by-product meal with fish meal in diets for rainbow trout (oncorhynchus mykiss) rearing in brachish water

Nafisi Behabadi, M.[1], Mahmoudzadeh, H.[2], Soltani, M.[3], Ahmadi, M.R.[3]

[1]*Graduated from the Faculty of Shilat, Tarbiat Modarres University, Tehran - Iran.* [2]*Department of Animal Nutrition and Breeding, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.* [3]*Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.*

Ninethy days feeding trial was conducted with rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) rearing in brackish water to evaluate nutritive value of poultry by-product meal (PBm) as a dietary replacement for fish meal. Poultry by-product meal which is waste material of poultry industry was incorporated at level ranging from 0% to 50% fish meal in 3 experimental diets formulated to contain 33.56% to 35.93% crude protein, 13.61% to 14.35% lipid and equal level of energy (3600 Kcal/kg). The experimental diets were fed 3 times accordingly to 2% body weight per day and fish biomass was determined at fortnightly intervals. It was concluded that the poultry by-product meal could successfully replace fishmeal at level of up to 50% fishmeal without any adverse effect on growth performance and feed utilization efficiency.

Key words : Poultry by-product meal, Fishmeal, Rainbow trout, Brackish water.