

## ماهی قزل آلائی رنگین کمان در آب لب شور

دکتر محمود نفیسی‌بهبادی<sup>۱</sup>، دکتر همایون محمودزاده<sup>۲</sup>، دکتر مهدی سلطانی<sup>۲</sup>، دکتر محمدرضا احمدی<sup>۲</sup>

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

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 به دلیل پدیده النینو و همچنین کاهش درآمدهای نفتی دولت و قطع یارانه‌های تخصیصی به این فرآورده بود. قیمت غذای مرحله پروراری ماهی قزل آلا (GFT) ساخت کارخانه غذای چینه از هر کیلوگرم ۱۷۳۰ ریال در سال ۱۳۷۶ به هر کیلوگرم ۲۶۱۵ ریال در سال ۱۳۷۷ افزایش یافت (براساس فاکتورهای فروش شرکت مذکور).

افزایش قیمت غذای قزل آلا 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 پرورش دهندگان کرد و حتی بعضی از پرورش دهندگان قزل آلا را با ضرر و زیان مواجه ساخت. بنابراین با توجه به وضعیت یادشده و گزارشات محققین در سایر نقاط دنیا به نظر می‌رسد شرایط برای تولید آرد ماهی با کیفیت مناسب همه ساله بدتر شده و نیاز به کارهای تحقیقاتی بیشتری جهت جایگزین کردن سایر منابع پروتئین حیوانی به جای آرد ماهی در غذای مصرفی قزل آلا 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 پروراری ماهی قزل آلا در آبهای لب شور انجام شده است. همچنین به دلیل استفاده از غذای تجارتي (Commercial feed) در این تحقیق سعی شده تا علاوه بر 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 عنوان شده در Standard method (AOAC 1990) مورد آزمایش قرار گرفت. پروتئین خام به روش کلندال (Kjeldhal) و از طریق تعیین نیتروژن کل و ضرب آن در ضریب ۶/۲۵ تعیین شد (۶/۲۵ × N = CP). چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدر 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 خشک کردن 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.

به منظور مطالعه ارزش غذایی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در رشد ماهی قزل آلائی رنگین کمان و جایگزینی آن با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلا، ماهیان پرورشی با میانگین وزن ۹۲/۲۰-۰/۲۲ 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 قزل آلا 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 کارایی 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 بر رشد قزل آلا داشته باشد و به منظور کاهش هزینه‌های ناشی از مصرف آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلا تا سطح ۵۰ درصد آرد ماهی مصرفی جایگزین شود.

واژه‌های کلیدی: آرد ضایعات کشتارگاهی طیور، آرد ماهی، قزل آلائی رنگین کمان، 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 به دلیل گوشت‌خواربودن آنها انجام شده است. همچنین تعداد قابل توجهی از این تحقیقات بر روی ماهی قزل آلائی رنگین کمان به عنوان 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.

به دلیل تقاضای روزافزون جهانی برای مصرف آرد ماهی به نظر 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 به طوری که قیمت این محصول از هر کیلوگرم ۲۲۲۵

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.



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
هیستیدین	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	۱۰/۱۶
تجزیه شیمیایی			
رطوبت	۸	۷/۹۷	۸
پروتئین خام	۳۵/۹۳	۳۴/۷۷	۳۳/۵۶
چربی خام	۱۳/۴۱	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 غذایی 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.

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 ۸۷ 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 علاوه بر پروفیل اسیدهای آمینه مواد اولیه، اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز آبی 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 میکس کردن 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 ۹۲/۲۰±۰/۲۲ 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 آبیان شور داخلی واقع در شهرستان بافق در ۱۰ 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. غذایی روزانه به‌صورت مداوم ادامه یافت و تنها در روزهای انجام عملیات زیست‌سنجی (Biometry) غذایی انجام نمی‌گرفت. زیست‌سنجی هر دو هفته یکبار انجام و عوامل رشد مانند طول، وزن، ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن روزانه، ضریب کارایی پروتئین و سایر عوامل رشد اندازه‌گیری و ثبت شد. عوامل فیزیکی‌شیمیایی 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 ۷/۵-۸/۸، 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 کارایی 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 ۳ - مقایسه شاخصهای رشد در ماهیان قزل آلابی تغذیه شده با سه جیره غذایی در آب لب شور

تیمارهای غذایی			عوامل سنجش
تیمار ۲	تیمار ۱	تیمار شاهد	
۹۲	۹۳/۵۳	۹۲/۰۷	میانگین وزن اولیه (g)
۱۹۳/۹۳	۲۰۳/۶۷	۲۰۷/۲۷	میانگین وزن نهایی (g)
۱۰۱/۹۳	۱۱۰/۱۴	۱۱۵/۲	افزایش وزن (g)
۱/۱۳	۱/۲۲	۱/۲۸	افزایش وزن روزانه (g)
۱۴۶۷۸	۱۳۸۵۳	۱۳۵۹۱	میزان خوراک مصرفی (g)
۱۶۳/۰۹	۱۵۳/۹۲	۱۵۱/۰۱	خوراک مصرفی روزانه (g)
۱/۹۲	۱/۶۷۷	۱/۵۷۳	ضریب تبدیل غذایی (FCR) <sup>۱</sup>
۱/۷	۱/۸۶	۱/۹۳	ضریب کارایی پروتئین (PER) <sup>۲</sup>
۰/۸۲۸	۰/۸۶۵۰	۰/۹۰۲	ضریب رشد ویژه (SGR) <sup>۳</sup>
۳۰/۶۸	۳۴/۷۶	۳۸/۰۳	ارزش تولیدات پروتئین (NPU) <sup>۴</sup>
۳۲۷۶	۳۷۳۳	۴۱۸۹	قیمت تمام شده هر کیلوگرم خوراک (ریال)
۶۲۹۰	۶۲۵۹	۶۵۹۱	قیمت تمام شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی (ریال)

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

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

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

(۵) حروف غیرمشترک در جدول مقایسه میانگینها نشانه اختلاف معنی دار و حروف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین داده ها می باشد.

جدول ۵ - نتایج حاصله از تجزیه اولیه و تجزیه نهایی لاشه قزل آلابی پرورشی در آب لب شور که با جیره های غذایی شاهد، ۱ و ۲ تغذیه شده اند و مقایسه میانگینها

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

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 کارایی پروتئین ۱/۷-۱/۹۳، ضریب رشد ویژه ۰/۹۰۲-۰/۸۲۸ و ارزش تولیدات پروتئینی ۳۰/۶۸-۳۸/۰۳، قیمت تمام شده هر کیلوگرم خوراک مصرفی ۳۲۷۶-۴۱۸۹ ریال براساس قیمت روز مواد اولیه خوراک و همچنین قیمت تمام شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی ۶۲۵۹-۶۲۸۹ ریال متغیر بود، (ضریب تبدیل غذایی × قیمت تمام شده هر کیلوگرم خوراک = قیمت تمام شده خوراک به ازای هر کیلوگرم ماهی).

از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد ( $P < 0.05$ ) اختلاف معنی داری در وزن اولیه بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین مقایسه میانگینهای تعدادی از شاخصهای مذکور در جدول ۴ آمده است.

داده های جداول ۳ و ۴ نشان می دهد که با افزایش ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ضریب تبدیل غذایی افزایش می یابد و افزایش وزن، اضافه وزن روزانه، ضریب رشد ویژه و ارزش تولیدات پروتئینی کاهش می یابد. ضریب کارایی پروتئین اختلاف معنی داری را در سطح ۹۵ درصد ( $P < 0.05$ ) بین تیمار شاهد و تیمار ۱ نشان نمی دهد ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۲ معنی دار است. نکته مهم اینکه قیمت تمام شده غذا بین تیمار شاهد و تیمار ۱ اختلاف معنی داری را نشان می دهد و این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی دار نیست.

تجزیه لاشه نشان می دهد که با افزایش ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی قزل آلابی پرورشی در آب لب شور، رطوبت لاشه اختلاف معنی داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی دهد. میزان پروتئین لاشه کاهش یافته، چربی لاشه اختلاف معنی داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی دهد. اختلاف خاکستر لاشه ها ناچیز ولی این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی دار است. نتایج حاصل از تجزیه اولیه و نهایی لاشه و مقایسه میانگین داده ها در جدول ۵ آمده است.

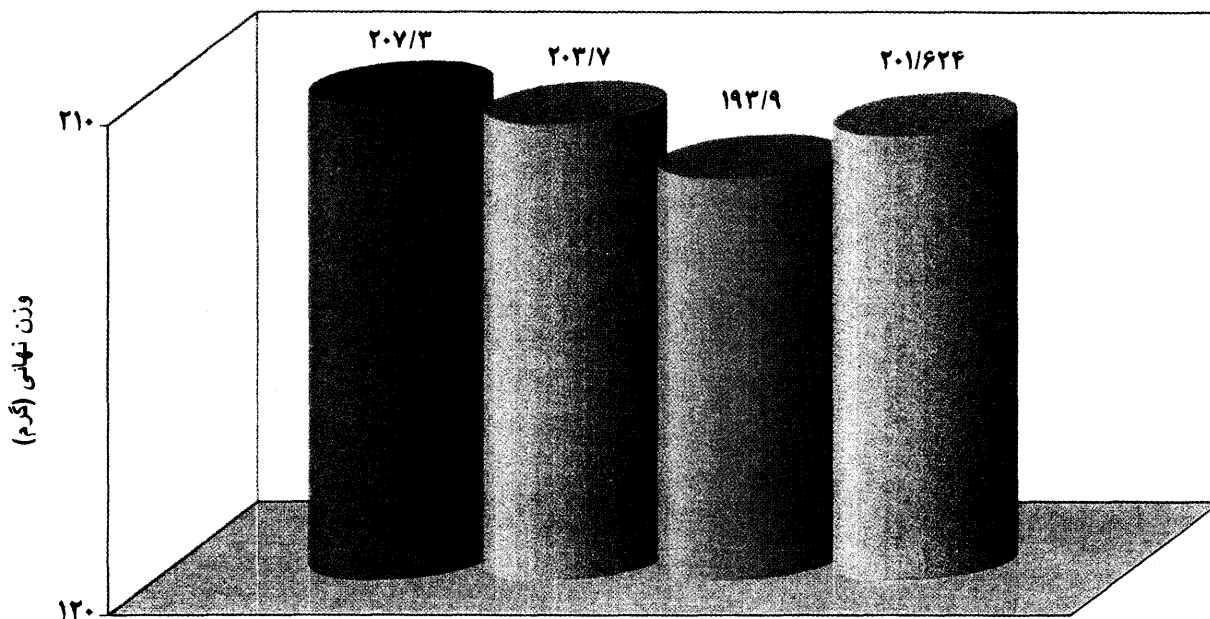
## بحث

آرد ضایعات کشتارگاهی طیور (بدون پر) به عنوان 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 غنی سازی با اسیدهای آمینه بوده است.

براساس نظر Steffens در سال ۱۹۹۴ در صورتی که آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به عنوان تنها منبع پروتئین حیوانی به صورت 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 قزل آلابی 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 طیور جایگزین گردید.

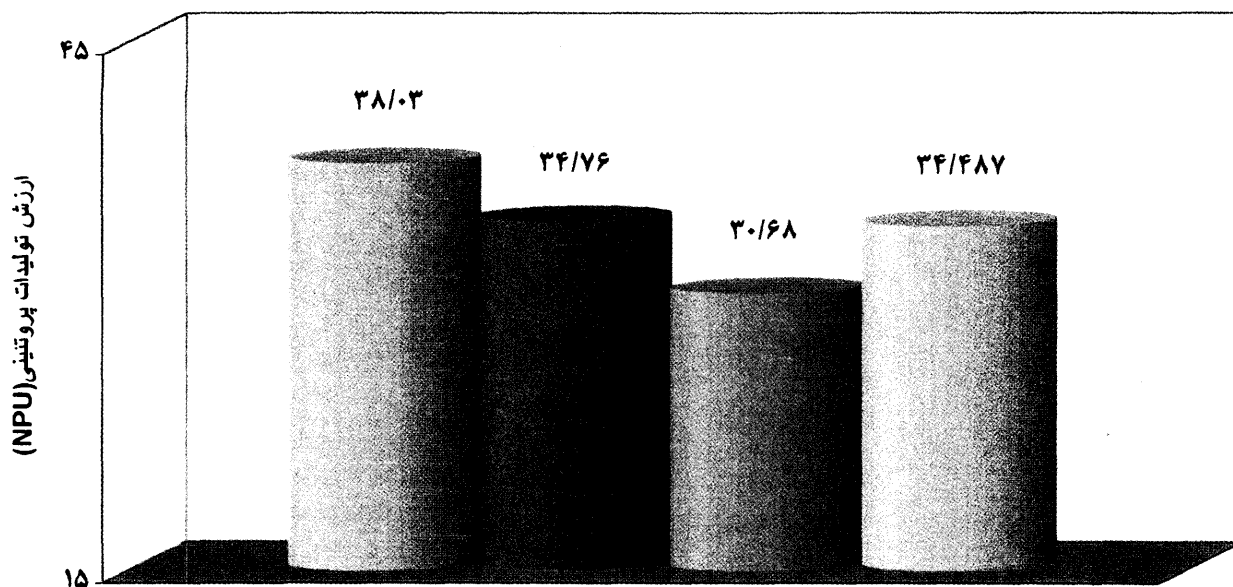
نتایج اختلاف معنی داری را در افزایش وزن، میزان اضافه وزن روزانه، ارزش تولیدات پروتئینی و ضریب رشد ویژه نشان می دهد. یعنی با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی شاخصهای مذکور کاهش یافته، برعکس ضریب غذایی افزایش یافته است (نمودار ۱، ۲، ۳، ۴). دلیل این امر را می توان به کاهش میزان پروتئین جیره های غذایی با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره 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 یافته های سایر محققین مانند Steffens در سال ۱۹۹۴ مطابقت دارد ولی با یافته های بعضی دیگر از محققین مطابقت ندارد.





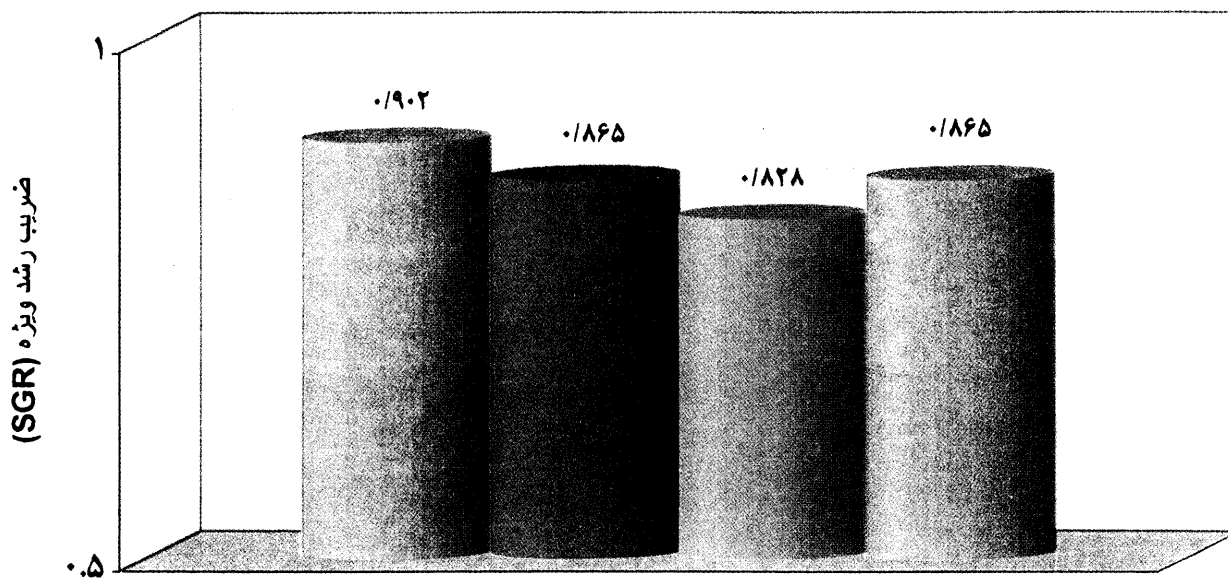
■ میانگین    ■ سطح جایگزینی ۵۰%    ■ سطح جایگزینی ۲۵%    ■ سطح جایگزینی صفر

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.

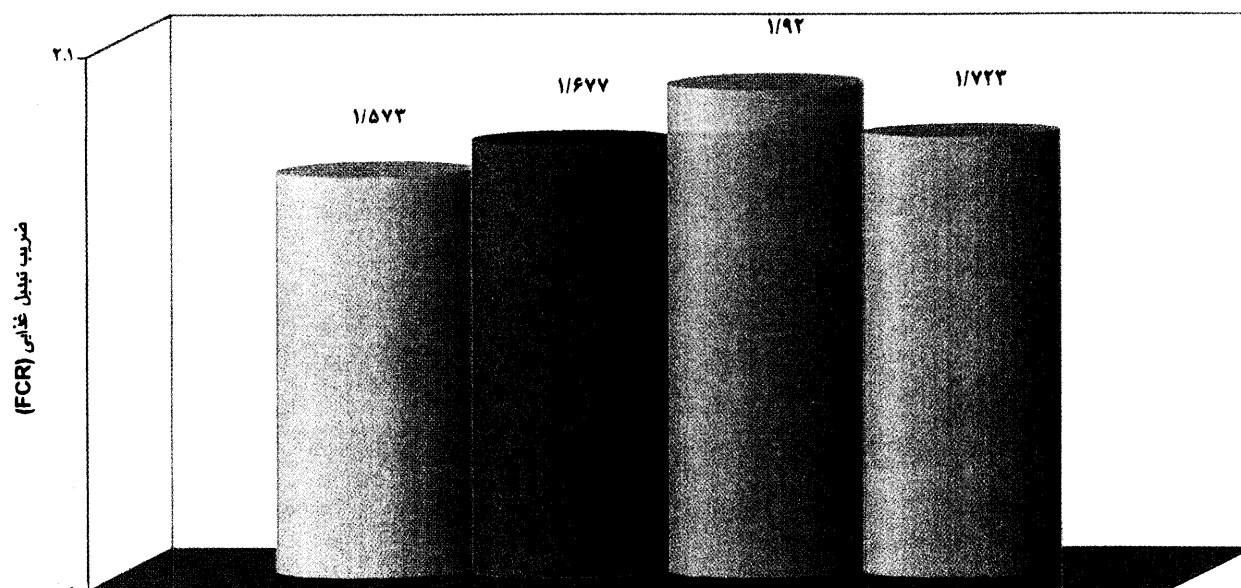


■ میانگین    ■ سطح جایگزینی ۵۰%    ■ سطح جایگزینی ۲۵%    ■ سطح جایگزینی صفر

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.

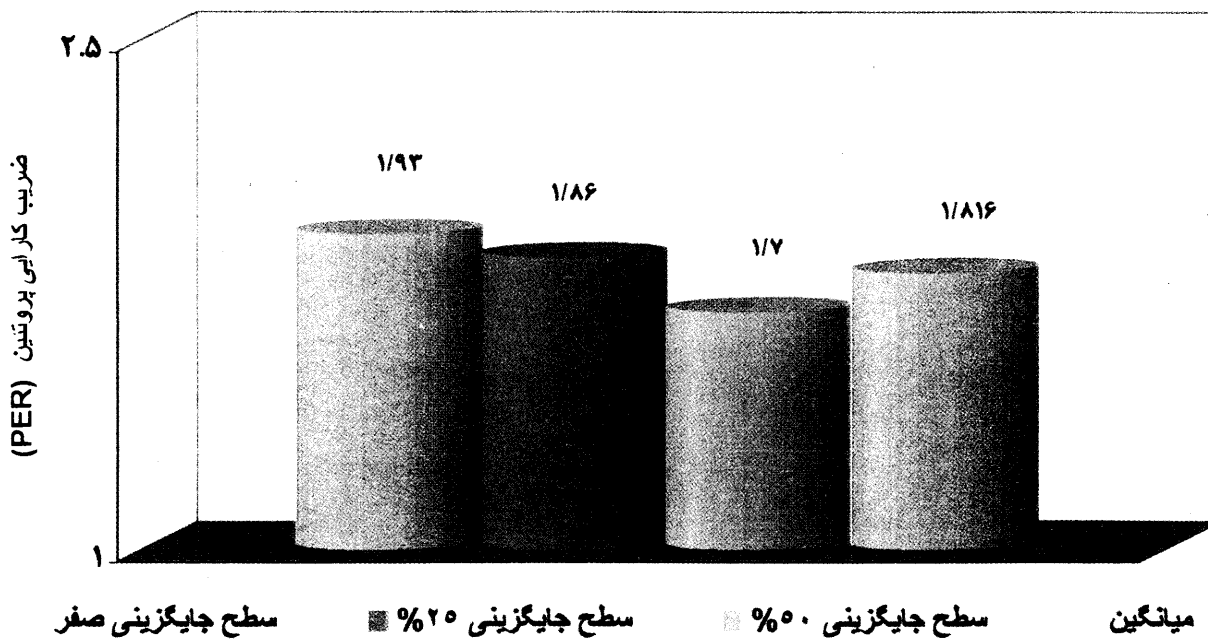


نمودار ۳ - تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب رشد ویژه ماهیان قزل آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.

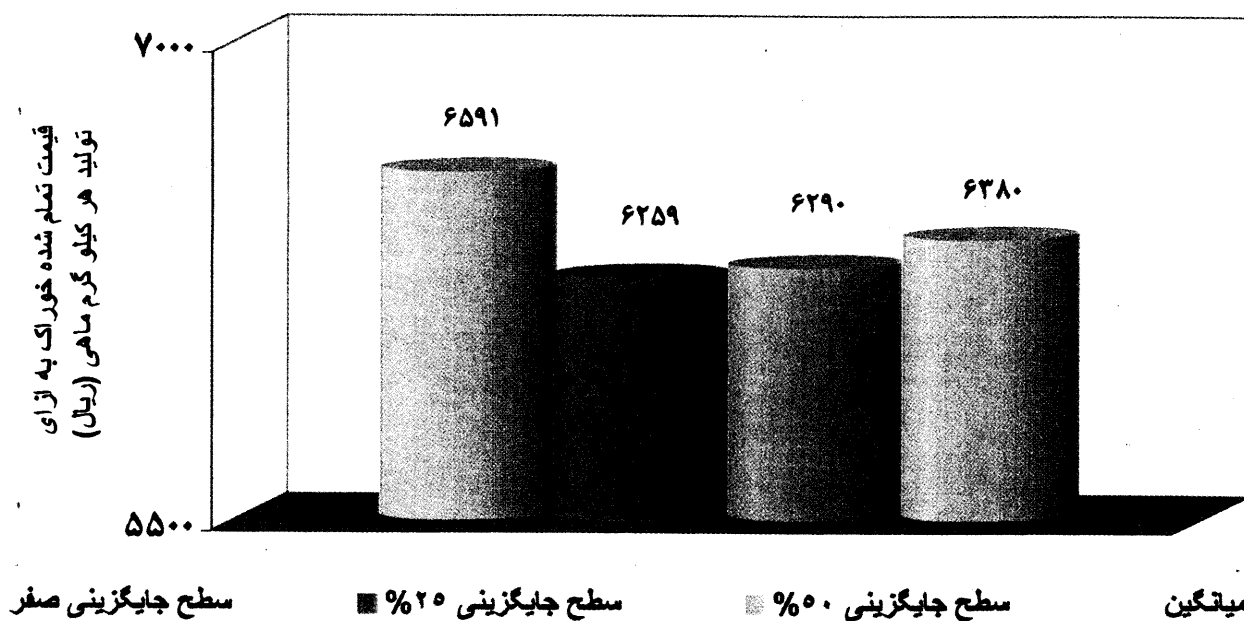


نمودار ۴ - تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهیان قزل آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.





نمودار ۵ - تأثیر سطوح مختلف جایگزینی ارد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین ضریب کارایی پروتئین ماهیان قزل آلا در سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



نمودار ۶ - تأثیر سطوح مختلف جایگزینی ارد ضایعات کشتارگاهی طیور بر میانگین قیمت تمام شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی سطح انرژی ۳۶۰۰ کیلوکالری بر هر کیلوگرم غذا.



قزل آلی پرورشی در آب لبشور کاملاً مقرون به صرفه است. بنابراین با توجه به اینکه مصرف آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ماهی قزل آلا از بعد اقتصادی مقرون به صرفه است (نمودار ۶) ولی از طرف دیگر باعث کاهش فاکتورهای رشد نیز می شود 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 می باشد 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 می باشد و اختلاف قیمت تمام شده 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 تمام شده ماهی قزل آلی بازاری است. همچنین با توجه به اینکه علی رغم کاهش رشد در تیمار ۲ تفاوت معنی داری بین قیمت تمام شده خوراک در تیمار ۱ و ۲ مشاهده نمی شود، بنابراین جایگزینی ۲۵ درصد از آرد ماهی مصرفی در جیره غذایی مرحله پرورشی ماهی قزل آلی 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 به صورت ضایعات است (سر، پا، پر، خون، امعا و احشا)، می توان نسبت به مصرف این فرآورده در جیره غذایی ماهی قزل آلی پرورشی برنامه ریزی کرد. همچنین غنی سازی این ماده با اسیدهای آمینه ضروری نیز نتایج مطلوبی را در جیره غذایی ماهی قزل آلا به بار داشته است (۱). با اضافه کردن متیونین به آرد ضایعات کشتارگاهی طیور و مصرف آن به میزان ۲۵ درصد جیره غذایی قزل آلا نتایج مطلوبی را به دست آوردند.

بدیهی است مهمترین کاری که باید در این زمینه انجام داد، اصلاح و بهینه سازی روشهای عمل آوری این محصول، بخصوص چربی گیری از محصول تولیدی به منظور افزایش مدت زمان نگهداری آن می باشد.

### تشکر و قدردانی

محل اجرای پروژه ایستگاه تحقیقاتی آبهای شور داخلی - بافق وابسته به مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران می باشد. عملیات صحرائی 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. بدین وسیله از مسئولین محترم ارگانهای فوق به خاطر تأمین هزینه های طرح و ایجاد تسهیلات لازم تشکر و قدردانی بعمل می آید.

### 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. *Aquaculture*, 50: 61-73.
2. AOAC (1990): Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 12th 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), *Finfish nutrition and Fish Feed Technology*, Vol. 2, H. Heeneman, Berlin: 335-343.

Gouviea در سال ۱۹۹۲ در تحقیقی که تحت عنوان جایگزینی آرد ضایعات کشتارگاهی طیور و آرد پر هیدرولیز شده به جای آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلا انجام داده اعلام می دارد که با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به جای آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلا از سطح صفر تا ۱۰۰ درصد، میزان رشد ماهیان پرورشی افزایش یافته است که دلیل آن می تواند به شرح زیر باشد:

- این محقق در مطالعه خود علاوه بر 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 Windsorn و همکاران در سال ۱۹۸۱ حداقل پروتئین خام برای آرد ماهی با کیفیت مناسب ۶۰ درصد تعیین شده است. همچنین ضریب کارایی پروتئین اختلاف معنی داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ نشان نمی دهد ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۲ معنی دار است. حداقل ضریب کارایی پروتئین محاسبه شده معادل ۱/۷ مربوط به تیمار ۳ و حداکثر آن معادل ۱/۹۳ مربوط به تیمار شاهد می باشد (نمودار ۵).

تجزیه لاشه اختلاف معنی داری را بین میزان پروتئین تیمار شاهد با دو تیمار دیگر نشان می دهد، در حالی که 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 می تواند به دلیل بیشتر بودن 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 معنی داری را بین تیمار شاهد و تیمار ۱ و ۲ نشان نمی دهد که دلیل این امر را می توان به معنی دار نبودن اختلاف چربی لاشه ها نسبت داد زیرا بر طبق گزارش محققین با افزایش چربی لاشه رطوبت لاشه کم و با کاهش میزان چربی لاشه رطوبت لاشه افزایش می یابد. همچنین میزان خاکستر لاشه با افزایش آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره افزایش یافته ولی این اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار ۱ معنی دار نمی باشد.

میزان چربی لاشه اختلاف معنی داری را بین تیمار شاهد و تیمارهای ۱ و ۲ نشان نمی دهد که علت این امر را می توان به یکسان بودن 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). همان گونه که خاطر نشان شد یکی از دلایل عمده استفاده از آرد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان بعد اقتصادی آن می باشد. به دلیل افزایش روزافزون قیمت آرد ماهی، کاهش میزان مصرف این فرآورده در جیره غذایی ماهیان گوشت خوراری چون قزل آلا می تواند به کاهش هزینه های تولید غذا منجر شود، زیرا در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد هزینه های تولید ماهی قزل آلا را غذا شامل می شود. لذا مهمترین بحث در این تحقیق همین بعد اقتصادی مصرف هر یک از مواد اولیه (آرد ماهی و آرد ضایعات کشتارگاهی طیور) می باشد.

داده های جدول ۴ و مقایسه میانگین قیمت تمام شده خوراک برای تولید هر کیلوگرم ماهی، اختلاف معنی داری را بین تیمار شاهد با تیمار ۱، همچنین تیمار شاهد با تیمار ۲ نشان می دهد ولی این اختلاف بین تیمار ۱ و ۲ معنی دار نمی باشد (نمودار ۶). بنابراین از بعد اقتصادی و هزینه های تولید، مصرف آرد ضایعات کشتارگاهی طیور به جای آرد ماهی در جیره غذایی مرحله پرورشی ماهی



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. Emaering*. 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 rainbow 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 complete 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 Rodehutsord, M. (1995): Influence of the proportion of poultry slaughter by products and un treated or hydrothermally 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 chromium 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 meal free 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. Windsorn, 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 brackish water**

**Nafisi Behabadi, M.<sup>1</sup>, Mahmoudzadeh, H.<sup>2</sup>, Soltani, M.<sup>3</sup>, Ahmadi, M.R.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Graduated from the Faculty of Shilat, Tarbiat Modarres University, Tehran - Iran. <sup>2</sup>Department of Animal Nutrition and Breeding, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran. <sup>3</sup>Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.

Ninety 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.