

بررسی نیاز پروتئینی بچه ماهیان تمام ماده تریپلونیڈ قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شرکت آکوالند فرانسه

- **عباسعلی حاجی بگلو***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **رقیه صفری**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

چکیده

پروتئین از اجزای اصلی تشکیل دهنده بدن ماهیان است بنابراین تامین مقادیر کافی آن در جیره برای رشد بهینه و مطلوب مورد نیاز است. در این آزمایش تغذیه‌ای، تاثیر چهار سطح پروتئین (۳۸، ۴۳، ۴۸ و ۵۳ درصد) به منظور تعیین بررسی سطح مناسب پروتئین در تغذیه بچه ماهیان تمام ماده تریپلونیڈ قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی شد. تعداد ۳۰۰۰ عدد ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۵ گرم چهار بار در روز به میزان ۵ درصد وزن بدن طی یک دوره شصت و پنج روزه تغذیه شدند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان پروتئین جیره، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه افزایش معنی داری یافت ($P < 0/05$) بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۸ درصد پروتئین به دست آمد که اختلاف معنی داری با جیره حاوی ۵۳ درصد پروتئین نداشت ($P > 0/05$). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می رسد جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین برای رشد بچه ماهیان تمام ماده تریپلونیڈ قزل آلالی رنگین کمان در محدوده وزنی مطالعه شده مناسب است.

کلمات کلیدی: قزل آلالی رنگین کمان، تغذیه، پروتئین جیره و شاخص های رشد



مقدمه

مصرف آبزیان در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت و نیز به دلیل رویکرد عمومی به مصرف غذاهای حاصل از منابع آبی، در پی آشکار شدن اهمیت طبی و نقش آن‌ها در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های صعب‌العلاج در حال افزایش است (Bell و همکاران، ۲۰۰۳). این امر موجب شده است تا بهره‌برداری از ذخایر آبزیان از دریا و آب‌های داخلی به حدی بالا رود که آن‌ها را با خطر نابودی مواجه سازد. از سوی دیگر، امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز انسان‌ها به دستیابی به منابع پروتئینی متنوع و سالم، آبی‌پروری می‌تواند به‌عنوان یکی از طرق تامین پروتئین مورد نیاز نقش مهمی را ایفا کند (Bell و همکاران، ۲۰۰۳).

غذا از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در افزایش موفقیت آبی‌پروری است و تغذیه ماهی در طول دوره پرورش ۳۰ تا ۷۰ درصد هزینه‌های جاری در صنعت آبی‌پروری را به خود اختصاص می‌دهد (ابراهیمی و بیرقدار، ۱۳۸۵). پروتئین یکی از اجزاء اصلی تشکیل دهنده بدن ماهی است که به‌عنوان یک ماده مغذی با ارزش و گران قیمت مورد نیاز در جیره در مطالعات تغذیه‌ای اولویت‌بندی شده است (Pillay، ۱۹۹۰). پروتئین‌ها مواد اصلی در بافت‌های ماهیان می‌باشند که حدود ۷۵-۶۵٪ از کل وزن بدن (ماده خشک) را شامل می‌شوند (Halver، ۱۹۸۹). تولید بهینه و اقتصادی ماهی در واحد سطح به شناخت نیازهای غذایی و فنون غذادهی وابسته است (Singh و همکاران، ۲۰۰۵). نامتعادل بودن اجزای جیره ضمن کاهش رشد و نارسایی فیزیولوژیک و بهداشتی برای آبی، مشکلات فراوان زیست محیطی را نیز در پی خواهد داشت (Singh و همکاران، ۲۰۰۵). به همین دلیل در فرموله کردن جیره فقط حداکثر رشد مطرح نبوده بلکه کاهش هزینه تولید از طریق به حداقل رساندن هزینه جیره و به‌خصوص صرفه‌جویی در منابع پروتئینی با در نظر گرفتن رشد اقتصادی آبی و به حداقل رساندن تبعات نامطلوب زیست محیطی در اکوسیستم مرتبط با آبی‌پروری از ملاحظات بسیار مهم و حساس در صنعت آبی‌پروری تلقی می‌شود (Sà و همکاران، ۲۰۰۶؛ Ali و Jauncey، ۲۰۰۵؛ Boujard و همکاران، ۲۰۰۴؛ Bureau و همکاران، ۲۰۰۲). پروتئین به دلیل این‌که مقدار اسیدآمین‌های ضروری و غیرضروری را جهت سنتز و هم‌چنین انرژی مورد نیاز را تامین می‌کند، یکی از مهم‌ترین اجزای جیره ماهیان است. نیازهای پروتئینی ماهیان بسته به گونه، سن ماهی، کیفیت پروتئین و اندازه ماهی متفاوت است

(Debnath و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش میزان پروتئین جیره غذایی می‌تواند منجر به افزایش تولید و رشد ماهی به‌خصوص در ماهیان گوشت‌خوار شود. با این وجود، میزان پروتئین بیش از حد جیره اقتصادی نیست (سرپناه و همکاران، ۱۳۹۵). آگاهی از سطح پروتئین بهینه و کافی در رژیم غذایی ماهی علاوه بر آن‌که شرایط رشد بهینه آبی را فراهم می‌کند، قادر است به‌طور موثر سبب کاهش هزینه تغذیه و افزایش بازده تبدیل غذا شود. بنابراین کاهش هزینه تغذیه در طول دوره پرورش عاملی مهم و کلیدی جهت توسعه آبی‌پروری محسوب می‌شود (Lan و Shiau، ۱۹۹۶).

قزل آلابی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) از مهم‌ترین ماهیان اقتصادی و از خانواده آزادماهیان است. پراکنش این گونه سردآبی در نقاط مختلف ایران از جمله حوضه دریای خزر، دجله، کارون و زاینده‌رود بوده، بخش مهمی از شیلات تفننی و تجاری را به‌عهده داشته و تاثیر قابل‌توجهی بر اقتصاد کشور دارد (ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). ماهی قزل آلابی رنگین کمان با دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فرد از جمله کیفیت گوشت، اهلی شدن سریع و آسان، سخت‌گیر نبودن در غذاگیری، امکان پرورش متراکم، طول نسبتاً کوتاه دوره پرورش و مقاومت ماهی به طیف وسیعی از شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط از گونه‌های مهم و تجاری در ایران و جهان جهت در تامین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری مطرح می‌باشد (Hardy و همکاران، ۲۰۰۰). صنعت آبی‌پروری و از جمله تکثیر و پرورش ماهی قزل آلابی رنگین کمان در سال‌های اخیر از رشد چشمگیری در کشور برخوردار بوده است. با وجود این، رشد سریع صنعت پرورش این ماهی با موانعی مواجه است که می‌تواند این رشد را کند یا متوقف نماید. از جمله این مشکلات تهیه غذای متناسب با نیاز ماهی با قیمت مناسب می‌باشد. براساس برآورد Higgs و همکاران (۱۹۸۳) در پرورش قزل آلابی رنگین کمان، هزینه تولید غذا تقریباً نصف کل هزینه‌های تولیدی را شامل می‌شود و حتی برآوردهای جدیدتر بیانگر هزینه بالاتر غذا (بیش‌تر از ۶۰ درصد) در صنعت پرورش قزل آلابی رنگین کمان می‌باشد (رضایی و درویشی، ۱۳۸۶).

مطالعات مختلفی در زمینه تاثیر پروتئین بر عملکرد رشد در ماهیان مختلف گزارش شده که از جمله می‌توان به مطالعات Gao و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد که جیره با پروتئین ۲۵ درصد را برای کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) و هیبرید تیلپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) پیشنهاد کردند. Li و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایش روی سیم دریایی بدون پوزه

ساخت جیره‌های غذایی آزمایشی و آنالیزهای بیوشیمیایی در آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد.

جیره‌های غذایی آزمایشی: اقلام تشکیل دهنده جیره‌های غذایی

آزمایشی در جدول ۱ بیان شده است. فرمولاسیون جیره‌ها توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی لیندو انجام شد. چهار جیره آزمایشی با سطوح متفاوت پروتئینی شامل تیمار ۱ (۳۸ درصد)، تیمار ۲ (۴۳ درصد)، تیمار ۳ (۴۸ درصد) و تیمار ۴ (۵۳ درصد) با انرژی قابل هضم ثابت ۳۴۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم تهیه شدند. جهت تهیه پلت غذایی، مواد اولیه ابتدا با آسیاب برقی کاملاً آرد و با هم مخلوط شدند، سپس با اضافه کردن آب به شکل خمیر در آمده، خمیر حاصله جهت افزایش قابلیت هضم تحت فشار و بخار در اتوکلاو به مدت ۲۰ دقیقه بخارپز شد. پس از سرد شدن روغن، ویتامین‌ها و مواد معدنی به خمیر اضافه شد و خمیر حاصله یک‌بار دیگر به مدت ده دقیقه به وسیله دستگاه همزن کاملاً مخلوط و همگن شد. برای پلت کردن جیره‌ها از چرخ گوشت با خروجی یک میلی‌متر استفاده شد. پلت‌ها پس از خشک شدن در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت، خرد شده و در ظروف سر بسته و در تا زمان مصرف در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

آنالیز بیوشیمیایی جیره ماهیان در جدول ۲ ذکر شده است. آنالیز بیوشیمیایی جیره ماهیان با استفاده از شیوه استاندارد (AOAC، ۲۰۰۵) انجام شد. تعیین محتوای رطوبت جیره از طریق قرارگیری نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت صورت گرفت. برای تعیین مقدار پروتئین نمونه از روش کج‌دال (نیتروژن کل $\times 6/25$) (مدل Gerhardt ساخت کشور آلمان) و استخراج چربی از روش سوکسله استفاده شد. تعیین خاکستر غذا با سوزاندن نمونه‌ها در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت صورت پذیرفت.

ارزیابی شاخص‌های رشد: پس از پایان دوره تحقیق، قبل از

زیست‌سنجی ماهیان با استفاده از پودر گل میخک (به میزان ۲۵۵ میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شدند (میراب‌بروجردی و اخلاقی، ۱۳۹۱) و وزن ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی شاخص‌های رشد و تغذیه شامل: ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه و درصد بقا، بچه‌ماهیان در تیمارهای مختلف از روابط زیر استفاده شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶).

$100 \times (\text{تعداد کل ماهیان} / \text{تعداد ماهیان زنده}) = \text{درصد بقا}$

$= \text{ضریب تبدیل غذایی}$

$100 \times (\text{وزن اولیه ماهی} - \text{وزن نهایی ماهی}) / (\text{طول دوره پرورش} \times \text{میزان غذای مصرف شده})$

(*Megalobrama amblycephala*) بهترین عملکرد رشد را در جیره حاوی ۳۱ درصد پروتئین مشاهده شد. نتایج بررسی صورت گرفته در ماهی شوریده ژاپنی (*Nibeja japonica*) نشان داد جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین موجب بالاترین رشد گردید (Chai و همکاران، ۲۰۱۳). در مطالعات Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بهترین عملکرد رشد در جیره با ۴۲ درصد پروتئین گزارش شد.

کشور ایران از جمله بزرگ‌ترین تولیدکنندگان ماهی قزل‌آلا در جهان می‌باشد و سالانه بیش از یک میلیارد قطعه تخم چشم‌زده از خارج کشور وارد می‌شود. با توجه به این‌که اطلاعات کمی در مورد نیازهای غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تریپلوئید وجود دارد و تحقیقات قابل ملاحظه‌ای در زمینه فرمولاسیون غذا انجام نشده است، هدف از انجام این مطالعه تعیین میزان مطلوب پروتئین و تاثیر آن بر عملکرد رشد و کارایی غذا در ماهی مذکور بوده تا ضمن کسب اطلاعات در این زمینه، به نیازهای غذایی و رشد بهینه آن کمک موثری گردد و نتایج آن در اختیار پرورش‌دهندگان و دست‌اندرکاران شیلاتی قرار گیرد. برای پرورش این گونه با ارزش و بازاریابند، معین کردن نیازهای غذایی تنظیم جیره اختصاصی این ماهی، تضمین کننده استمرار و بهبود شرایط پرورش آن است.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان انجام تحقیق: تحقیق حاضر در آذرماه ۱۳۹۵

در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (گلستان، علی آبادکتول، زرین‌گل) انجام شد. تخم‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تریپلوئید مورد استفاده از شرکت آکوالند فرانسه تهیه شدند. برای انجام آزمایش تعداد ۳۰۰۰ عدد ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۵ گرم (۵۰۰ میلی‌گرم) در چهار تیمار و سه تکرار به‌ازای هر تیمار، در مجموع در ۱۲ حوضچه بتنی مستطیل شکل (۱۰۰۰ لیتری) و در هر حوضچه تعداد ۲۵۰ قطعه بچه ماهی به‌طور تصادفی رهاسازی شدند. از آب چشمه جهت انجام آزمایش استفاده گردید. میانگین دما، اکسیژن محلول، pH در طول دوره پرورش با استفاده از دستگاه دیجیتالی (Horiba U10, Japan) اندازه‌گیری شد و به ترتیب 14 ± 1 درجه سانتی‌گراد، ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر و ۷/۸ بود. تغذیه با جیره‌های غذایی آزمایشی روزانه به‌میزان ۵ درصد وزن بدن در چهار وعده در روز (ساعت ۸، ۱۱، ۱۵ و ۱۸) طی یک دوره شصت و پنج روزه انجام شد. کلیه مراحل مرتبط با تعیین و



جدول ۲: آنالیز شیمیایی تقریبی جیره های غذایی آزمایشی

ترکیب تقریبی جیره (درصد)	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار ۱ (۳۸٪)	تیمار ۲ (۴۳٪)	تیمار ۳ (۴۸٪)	تیمار ۴ (۵۳٪)
پروتئین	۳۸/۷	۴۳/۸	۴۸/۷	۵۳/۵
چربی	۱۶/۶	۱۷/۲	۱۷/۵	۱۸/۲
خاکستر	۸/۲	۸/۱	۸/۸	۸/۶
رطوبت	۷/۲	۷	۷/۶	۷/۳

نتیجه

اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص های رشد و بقا در بچه ماهیان تمام ماده تریپلویید قزل آلی رنگین کمان در جدول ۳ نشان داده شده است. نرخ بقا در کلیه بچه ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف در پایان دوره پرورش بالاتر از ۸۹ درصد تعیین شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان پروتئین جیره از ۳۸ درصد در تیمار ۱ به ۵۳ درصد در تیمار ۴، شاخص های رشد و تغذیه شامل وزن نهایی، افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه افزایش معنی داری یافت. با این وجود، ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین (تیمار ۳) نسبت به سایر تیمارها عملکرد رشد و تغذیه بهتری را نشان دادند. بهترین ضریب تبدیل غذایی نیز در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین (تیمار ۳) مشاهده شد که نسبت به سایر گروه های تیماری به جز تیمار حاوی ۵۳ درصد پروتئین، دارای اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$).

جدول ۳: شاخص های رشد و بقا در بچه ماهیان تمام ماده تریپلویید قزل آلی رنگین کمان تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین جیره

شاخص های رشد	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار ۱ (۳۸ درصد)	تیمار ۲ (۴۳ درصد)	تیمار ۳ (۴۸ درصد)	تیمار ۴ (۵۳ درصد)
وزن اولیه (گرم)	0.53 ± 0.032^a	0.53 ± 0.016^a	0.52 ± 0.018^a	0.54 ± 0.032^a
وزن نهایی (گرم)	7.74 ± 0.242^b	7.95 ± 0.606^b	9.0 ± 0.529^a	9.15 ± 0.278^a
افزایش وزن (گرم)	7.2 ± 0.232^b	7.42 ± 0.620^b	8.47 ± 0.541^a	8.6 ± 0.306^a
ضریب تبدیل غذایی	0.84 ± 0.025^a	0.82 ± 0.063^a	0.72 ± 0.043^b	0.71 ± 0.021^b
نرخ رشد ویژه	4.10 ± 0.088^b	4.13 ± 0.160^{ab}	4.38 ± 0.134^a	4.33 ± 0.134^{ab}
نرخ بقا (درصد)	91.06 ± 3^a	91.86 ± 0.611^a	93.20 ± 5.01^a	89.86 ± 1.80^a

داده ها (میانگین \pm انحراف معیار) برای سه تکرار در هر تیمار هستند. حروف غیر مشابه در یک ردیف، نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$).

مصرف پروتئین صرفه جویی شود (Nankervis و Matthews، ۲۰۰۰). با توجه به مطالعات انجام شده، تعیین مقدار مورد نیاز پروتئین در جیره ماهی پیچیده است، زیرا میزان پروتئین به طور قابل توجهی تحت تاثیر اجزای جیره و شرایط آزمایشی است (Nankervis و Matthews، ۲۰۰۰). طبق نتایج جدول ۳، درصد بقا در این تحقیق

= نرخ رشد ویژه

$100 \times$ طول دوره آزمایش / (وزن اولیه ماهی Ln - وزن نهایی ماهی Ln)

تجزیه و تحلیل آماری: نمونه برداری در قالب طرح کاملاً تصادفی

انجام و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. برای ارزیابی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. داده های به دست آمده از این آزمایش به کمک آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA One Way) و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، هم چنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه دانکن (Duncan) استفاده شد.

جدول ۱: اقلام تشکیل دهنده جیره های غذایی آزمایشی (بر مبنای

درصد ماده خشک)

اقلام تشکیل دهنده جیره (درصد)	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار ۱ (۳۸٪)	تیمار ۲ (۴۳٪)	تیمار ۳ (۴۸٪)	تیمار ۴ (۵۳٪)
پودر ماهی	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
آرد سویا	۱۴/۴	۲۴/۲	۳۴	۳۰
آرد گندم	۲۱/۷	۱۱/۷	۲/۲	۶/۵
آرد ذرت	۸/۷	۹/۲	۹/۵	۹
روغن ماهی	۱۲/۵	۱۲/۲	۱۱/۶	۱۱/۸
مکمل ویتامینی	۱	۱	۱	۱
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱
دی کلسیم فسفات	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

بحث

پروتئین جیره مهم ترین عامل موثر بر رشد ماهی و هزینه غذا است (Kim و Lee، ۲۰۰۵). وجود مقدار مناسب کربوهیدرات و چربی به عنوان منابع انرژی غیر پروتئینی در جیره، موجب می شود که در



نوزاد شانک سرطلایی (*Sparus aurata*) سطح ۵۵٪ پروتئین (Vergara و همکاران، ۱۹۹۶)، در ماهی باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) سطح ۴۵-۴۴٪ پروتئین (Perez و همکاران، ۱۹۹۷)، برای گونه شانک سرطلایی ۴۳/۹٪ پروتئین (Lupatsch و همکاران، ۲۰۰۱)، برای ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) سطح ۴۵٪ پروتئین (Chou و همکاران، ۲۰۰۱) و برای شانک خال سیاه (*Pagellus bogaraveo*) سطح پروتئین ۴۰٪ (Silva و همکاران، ۲۰۰۶) پیشنهاد شده است. به گفته این محققین این مقادیر تعیین شده پروتئین، در محدوده ماهیان گوشت خوار می باشد و مسلماً این میزان از پروتئین تعیین شده برای گونه همه چیز خوار و گیاه خوار بیش تر است مانند آن چه برای گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) (۲۸-۳۵٪ پروتئین) (Robinson و همکاران، ۲۰۰۰)، تیلایپا نیل (*Oreochromis niloticus*) (۳۰-۳۶٪ پروتئین) (Shiau، ۲۰۰۲) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (۳۵٪ پروتئین) (NRC، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

با توجه به نتایج این تحقیق و وجود اختلاف معنی دار بین سطوح پروتئینی از نظر شاخص های رشد به دست آمدن بهترین ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با تیمار (۴۸٪ پروتئین) و نبود اختلاف معنی دار بین این تیمار و تیمار (۵۳٪ پروتئین) از نظر شاخص های رشد و نیز پایین تر بودن هزینه تمام شده تیمار ۳ نسبت به تیمار ۴، تغذیه ماهیان با جیره حاوی ۴۸٪ پروتئین مطلوب تر است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره حاوی ۴۸٪ پروتئین به عنوان یک جیره غذایی کاربردی برای رشد بهینه بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل آلائی رنگین کمان در محدوده وزنی مورد مطالعه توصیه می شود. تحقیق حاضر، زمینه اولیه مطالعات تغذیه ای را برای بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل آلائی رنگین کمان فراهم نمود با این حال، علاوه بر شناخت کمی و کیفی پروتئین میزان سایر مواد مغذی مانند چربی و مواد نشاسته ای و با اثرات متقابل آن هادر یک جیره متعادل جهت ساخت تجاری غذایی کنسانتره نیازمند تحقیق و تفحص بیش تری می باشد.

منابع

۱. ابراهیمی، ع. و بیرقدار، ا.، ۱۳۸۵. تغذیه و نیازهای غذایی ماهیان در آبی پروری (با تاکید بر گونه های قابل پرورش در ایران) (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. صفحات ۱ تا ۴۶.
۲. رضایی، ج. و درویشی، ب.، ۱۳۸۶. ارزیابی اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل آلا در استان ایلام. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۶، صفحات ۱۵۰ تا ۱۶۰.

بین ۹۳-۸۹ بود که بین سطوح مختلف پروتئین اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). این موضوع نشان دهنده بی تاثیر بودن جیره های غذایی روی بقا و بازماندگی گونه مورد مطالعه می باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد با افزایش سطح پروتئین جیره از ۳۸ تا ۵۳ درصد، اختلاف معنی داری در میزان وزن نهایی و نرخ رشد ویژه به ثبت رسید ($P > 0.05$). با این وجود، با افزایش پروتئین در جیره غذایی از سطح ۴۸ به ۵۳٪، ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت. این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط Lee و همکاران (۲۰۰۵) در گونه کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) مطابقت دارد. هم چنین بررسی ها در کفشک ماهی ژاپنی نشان داد پروتئین ۴۵ و ۵۰ درصد برای رشد این گونه مناسب بود و در سطوح بالاتر رشد کاهش یافت (Lee و همکاران، ۲۰۰۲). به نظر می رسد این کاهش به دلیل کاهش غذای دریافتی در بالای انرژی و عدم دریافت مغذی های مورد نیاز برای کسب حداکثر رشد به میزان کافی (Cho و همکاران، ۲۰۰۵؛ Ali و Jauncey، ۲۰۰۵) و یا تغییر مسیر قسمتی از انرژی رشد و مصرف شدن آن برای آمین زدایی باشد (Azevedo و همکاران، ۲۰۰۲؛ Lupatsch و همکاران، ۲۰۰۱). در این پژوهش، افزایش سطوح پروتئین، بهبود ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل آلائی رنگین کمان را به همراه داشت به طوری که بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸ درصد پروتئین به دست آمد که اختلاف معنی داری با جیره حاوی ۵۳ درصد پروتئین نداشت. به طور مشابه، نتایج آزمایش چهار سطح پروتئین جیره (۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) روی ماهی قزل آلائی رنگین کمان نشان داد جیره های حاوی ۳۵ و ۴۰ درصد پروتئین به طور معنی داری ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به سایر جیره ها داشتند و جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۱۷/۵۳ میلی گرم بر کیلوژول انرژی عملکرد مناسب تری بر ماهی قزل آلائی رنگین کمان داشت (Mahmud و همکاران، ۱۹۹۶).

در ماهی اسنپر زرد (*Lutjanus argentiventris*) نیز بهترین ضریب تبدیل غذایی در جیره آزمایشی حاوی ۵۵ درصد پروتئین به دست آمد و برای رشد بهینه و کارایی مناسب غذا استفاده از جیره حاوی ۵۵ درصد پروتئین پیشنهاد شد ممکن است نتایج به دست آمده به دلیل این که اسنپر زرد در مراحل اولیه تکاملی است و نیاز پروتئینی و انرژی بالایی دارد ایجاد شده باشد (Maldonado-García و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات قبلی انجام شده روی سایر گونه ها سطوح مختلف پروتئین برای آن ها را معرفی کردند به عنوان مثال در ماهی باس (*Micropterus dolomieu*) سطح پروتئین ۴۵٪ (Anderson و همکاران، ۱۹۸۱)، در



۲۰. Halver, J.E., 1989. Fish Nutrition. 2nd edition, Academic press. London. 798 P.
۲۱. Hardy, R.W.; Sugiura, S.H.; Babbitt, J.K. and Dong, F.M., 2000. Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research. Vol. 31, pp: 585-593.
۲۲. Higgs, D.A.; Fagerlund, U.H.M.; McBride, J.R.; Plotnikoff, M.D.; Dosanjh, B.; Markert, J.R. and Davidson, J., 1983. Protein quality of altex canola meal for juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3-triiodo-L-thyronine content. Aquaculture. Vol. 34, pp: 213-238.
۲۳. Lee, S.M. and Kim, K.M., 2005. Effect of various levels of lipid exchanged with dextrin at different protein level in diet on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 435-442.
۲۴. Lee, S.M.; Park, C.S. and Bang, I.C., 2002. Dietary protein requirement of young Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed isocaloric diets. Fisheries Science. Vol. 68, pp: 158-164.
۲۵. Li, X.F.; Liu, W.B.; Jiang, Y.Y.; Zhu, H. and Ge, X.P., 2010. Effects of dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings. Aquaculture. Vol. 303, pp: 65-70.
۲۶. Lupatsch, I.; Kissil, G.W.M.; Sklan, D. and Pfeffer, E., 2001. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture Nutrition. Vol. 7, pp: 71-80.
۲۷. Mahmud, S.; Chakraborty, S.C. and Das, M., 1996. Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy ration. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. Vol. 9, pp: 31-35.
۲۸. Maldonado-García, M.; Rodríguez-Romero, J.; Reyes Becerril, M.; Alvarez-González, C.; Civera-Cerecedo, R. and Spanopoulos, M., 2012. Effect of varying dietary protein levels on growth, feeding efficiency, and proximate composition of yellow snapper *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869). Latin American Journal of Aquatic Research. Vol. 40, pp: 1017-1025.
۲۹. Nankervis, L. and Matthews, S.J., 2000. Effect of dietary nonprotein energy source on growth and triiodothyronine levels in juvenile barramundi, *Lates calcarifer*. Aquaculture. Vol. 191, pp: 323-335.
۳۰. NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academic Press, Washington. 1290 P.
۳۱. Perez, L.; Gonzalez, H.; Jover, M. and Fernandez-Carmona, J., 1997. Growth of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. Aquaculture. Vol. 156, pp: 183-193.
۳۲. Pillay, T.V.R., 1990. Aquaculture: Principles and practices, Fishing News Book. Blackwell scientific publications, Ltd, Oxford, London, UK. 575 P.
۳۳. Robinson, E.H.; Li, M.H. and Manning, B.B., 2000. Evaluation of various concentrations of dietary protein and animal protein for pondraised channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed to satiation or at a restricted rate. World Aquaculture. Vol. 31, pp: 503-510.
۳۴. Sã, R.; Pousão-Ferreira, P. and Oliva-Teles, A., 2006. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and feed utilization of white seabream (*Diplodus sargus*) juveniles. Aquaculture Nutrition. Vol. 21, pp: 310-321.
۳۵. Shiau, S.Y., 2002. Tilapia, *Oreochromis spp.* In: Webster, C.D. and Lim, C.E. (Eds.). Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CABI Publishing, New York. pp: 273-292.
۳۶. Shiau, S.Y. and Lan, C.W., 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). Aquaculture. Vol. 145, pp: 259-266.
۳۷. Silva, P.; Andrade, C.A.P.; Timoteo, V.M.F.A.; Rocha, E. and Valente, L.M.P., 2006. Dietary protein, growth, nutrient utilization and body composition of juvenile blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich). Aquaculture Research. Vol. 37, pp: 1007-1014.
۳۸. Singh, P.K.; Gaur, S.R.; Barik, P.; Sulochana, S. and Singh, S., 2005. Effect of protein levels on growth and digestibility in the Indian Major Carp, *Labeo rohita* (Hamilton) Using Slaughter House Waste as the Protein Source. International Journal of Agriculture and Biology. Vol. 7, pp: 939-941.
۳۹. Vergara, J.M.; Fernández-Palacios, H.; Robaina, L.; Jauncey, K.; Higuera, M.D.L. and Izquierdo, M., 1996. The effects of varying dietary protein level on the growth, feed efficiency, protein utilization and body composition of Gilthead Sea Bream Fry. Fisheries Science. Vol. 62, pp: 620-623.
۴۰. ستاری، م.; شاهسونی، د. و شفیع، ش.، ۱۳۸۳. ماهی‌شناسی (۲). نشر حق شناس. ۵۰۲ صفحه.
۴۱. سرپناه، ع.; مشکوه‌روحانی، آ. و یاسمی، م.، ۱۳۹۵. اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). محیط زیست جانوری. شماره ۳، صفحات ۲۴۵ تا ۲۵۰.
۴۲. میراب‌بروردی، م. و اخلاقی، م.، ۱۳۹۱. بررسی اثر بی‌هوش‌کنندگی گل میخک بر ماهی قزل‌آلا و تعیین LC۵۰ آن. همایش ملی فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی. دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. بجنورد. صفحه ۳۹۰.
۴۳. Ali, M.Z. and Jauncey, K., 2005. Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: ۹۵-۱۰۱.
۴۴. Anderson, R.J.; Kienholz, E.W. and Flickinger, S.A., 1981. Nutrient requirements of small mouth bass (*Micropterus dolomieu*) and largemouth bass. Journal of Nutrition. Vol. ۱۱۱, pp: ۱۰۸۵-۱۰۹۷.
۴۵. AOAC, 2005. Official methods of analysis. (18th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemist International.
۴۶. Azevedo, P.A.; Bureau, D.P.; Leeson, S. and Cho, C.Y., 2002. Growth and efficiency of feed usage by Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with different dietary protein: Energy ratios at two feeding levels. Fisheries Sciences. Vol. 68, pp: 878-888.
۴۷. Bekcan, S.; Dogankaya, L. and Cakiroglu, G.C., 2006. Growth and body composition of European Catfish (*Silurus glanis* L.) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidged. Vol. 58, pp: 137-142.
۴۸. Bell, J.G.; Henderson, R.J.; Tocher, D.R.; McGhee, F.; Dick, J.R.; Porter, A.; Smullen, R.P. and Sargent, J.R., 2003. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. Journal of Nutrition. Vol. 132, pp: 222-230.
۴۹. Boujard, T.; Gélinau, A.; Covés, D.; Corraze, G.; Dutto, G.; Gasset, E. and Kaushik, S.J., 2004. Regulation of feed intake, growth, nutrient and energy utilization in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed high fat diets. Aquaculture. Vol. 231, pp: 529-545.
۵۰. Bureau, D.P.; Kaushik, S.J. and Cho, C.Y., 2002. Bioenergetics. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds.). Fish Nutrition, 3rd edn. Academic Press, California, pp: 1-59.
۵۱. Chai, X.J.; Ji, W.X.; Han, H.; Dai, Y.X. and Wang, Y., 2013. Growth, feed utilization, body composition and swimming performance of giant croaker, *Nibea japonica* Temminck and Schlegel, fed at different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. Vol. 19, pp: 928-935.
۵۲. Cho, S.H.; Lee, S.M.; Lee, S.M. and Lee, J.H., 2005. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) reared under optimum salinity and temperature conditions. Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 235-240.
۵۳. Chou, R.L.; Su, M.S. and Chen, H.Y., 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture. Vol. 193, pp: 81-89.
۵۴. Debnath, D.; Pal, A.K.; Sahu, N.P.; Jain, K.K.; Yengkokpam, S. and Mukherjee, S.J., 2005. Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth and nutrient digestibility of *Pangasius pangasius* fingerlings. Journal of Aquaculture Research. Vol. 36, pp: 180-187.
۵۵. Ebrahimi, G.; Ouraji, H.; Firouzabakhsh, F. and Makhdomi, C., 2013. Effect of dietary lipid and protein levels with different protein to energy ratios on growth performance, feed utilization and body composition of *Rutilus frisii kutum* fingerlings. Aquaculture Research. Vol. 44, pp: 1447-1458.
۵۶. Gao, W.; Liu, Y.J.; Tian, L.X.; Mai, K.S.; Liang, G.Y.; Yang, H.J.; Huai, M.Y. and Luo, W.J., 2011. Protein-sparing capability of dietary lipid in herbivorous and omnivorous freshwater finfish: a comparative case study on grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) Aquaculture Nutrition. Vol. 17, pp: 2-12.