بررسی نیاز پروتئینی بچه‌ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شرکت آکوآلند فرانسه

- **عباسعلی حاجی‌بگلو*:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: **487-49175**
- **رقیه صفری:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: **487-49175**

تاریخ دریافت: مهر 1396 تاریخ پذیرش: دی 1396

چکیده

پروتئین از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده بدن ماهیان است بنابراین تامین مقادیرکافی آن در جیره برای رشد بهینه و مطلوب مورد نیاز است. در این آزمایش تغذیه‌ای، تاثیر چهار سطح پروتئین (38، 43، 48 و 53 درصد) به‌منظور تعیین بررسی سطح مناسب پروتئین در تغذیه بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) بررسی شد. تعداد 3000 عدد ماهی با میانگین وزن اولیه 0/5 گرم چهار بار در روز به‌میزان 5 درصد وزن بدن طی یک دوره شصت و پنج روزه تغذیه شدند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان پروتئین‌جیره، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه افزایش معنی‌داری یافت ($P<0/05$) بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره 48 درصد پروتئین به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با جیره حاوی 53 درصد پروتئین نداشت ($P>0/05$). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به‌نظر می‌رسد جیره حاوی 48 درصد پروتئین برای رشد بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان در محدوده وزنی مطالعه شده مناسب است.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، تغذیه، پروتئین جیره و شاخص‌های رشد

مقدمه

مصرف آبزیان در دهه‌های اخیر به‌دلیل افزایش جمعیت و نیز به‌دلیل رویکرد عمومی به مصرف غذاهای حاصل از منابع آبزی، در پی آشکار شدن اهمیت طبی و نقش آن‌ها در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های صعب‌العلاج در حال افزایش است (Bell و همکاران، 2003). این امر موجب شده است تا بهره‌برداری از ذخایر آبزیان از دریا و آب‌های داخلی به‌حدی 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، آبزی‌پروری می‌تواند به‌عنوان یکی از طرق تامین پروتئین مورد نیاز نقش مهمی را ایفا کند (Bell و همکاران، 2003).

غذا از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در افزایش موفقیت آبزی پروری است و تغذیه ماهی در طول دوره پرورش 30 تا 70 درصد هزینه‌های جاری در صنعت آبزی‌پروری را به‌خود اختصاص می‌دهد (ابراهیمی و بیرقدار، 1385). 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، 1990). پروتئین‌ها مواد اصلی در بافت‌های ماهیان می‌باشند که حدود 75-65% از کل وزن بدن (ماده خشک) را شامل می‌شوند (Halver، 1989). تولید بهینه و اقتصادی ماهی در واحد سطح به شناخت نیازهای غذایی‌و فنون غذادهی‌وابسته‌است(Singh و همکاران، 2005). نامتعادل بودن اجزای جیره ضمن کاهش رشد و نارسایی فیزیولوژیک و بهداشتی برای آبزی، مشکلات فراوان زیست - محیطی را نیز در پی خواهد داشت (Singh و همکاران، 2005).

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: alihajibeglou@gmail.com

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 آبزی و به حداقل رساندن تبعات نامطلوب زیست محیطی در اکوسیستم مرتبط با آبزی‌پروری از ملاحظات بسیار مهم و حساس در صنعت آبزی‌پروری تلقی می‌شود (Sà و همکاران، 2006؛ Ali و Jauncey، 2005؛ Boujard و همکاران، 2004؛ Bureau و همکاران، 2002). پروتئین به‌دلیل این‌که مقدار اسیدآمینه‌های ضروری و غیرضروری را جهت سنتز و هم‌چنین انرژی مورد نیاز را تامین می‌کند، یکی از مهم-ترین اجزای جیره ماهیان است. نیازهای پروتئینی ماهیان بسته به گونه، سن ماهی، کیفیت پروتئین و اندازه ماهی متفاوت است (Debnath و همکاران، 2005). 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، 1395). آگاهی از سطح پروتئین بهینه و کافی در رژیم غذایی ماهی علاوه بر آن‌که شرایط رشد بهینه آبزی را فراهم می‌کند، قادر است به‌طور موثر سبب کاهش هزینه تغذیه و افرایش بازده تبدیل غذا شود. بنابراین کاهش هزینه تغذیه در طول دوره پرورش عاملی مهم و کلیدی جهت توسعه آبزی‌پروری محسوب می‌شود (Shiau و Lan، 1996).

قزل‌آلای رنگین‌کمان (*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، 1383). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فرد از جمله کیفیت گوشت، اهلی شدن سریع و آسان، سخت‌گیر نبودن در غذاگیری، امکان پرورش متراکم، طول نسبتا کوتاه دوره پرورش و مقاومت ماهی به طیف وسیعی از شرایط فیزیکوشیمیایی محیط از گونه‌های مهم و تجاری در ایران و جهان جهت در تامین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری مطرح می‌باشد (Hardy و همکاران، 2000). صنعت آبزی‌پروری و از جمله تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان 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 (1983) در پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان، هزینه تولید غذا تقریباً نصف کل هزینه‌های تولیدی را شامل می‌شود و حتی برآوردهای جدیدتر بیانگر هزینه بالاتر غذا (بیش‌تر از 60 درصد) در صنعت پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد (رضایی و درویشی، 1386).

مطالعات مختلفی در زمینه تاثیر پروتئین بر عملکرد رشد در ماهیان مختلف گزارش شده که از جمله می‌توان به مطالعات Gao و همکاران (2011) اشاره کرد که جیره با پروتئین 25 درصد را برای کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) و هیبرید تیلاپیا (*Oreochomis niloticus* × *O. aureus*) پیشنهاد کردند. Li و همکاران (2010) در آزمایش روی سیم دریایی بدون پوزه (*Megalobrama amblycephala*) بهترین عملکرد رشد را در جیره حاوی 31 درصد پروتئین مشاهده شد. نتایج بررسی صورت گرفته در ماهی شوریده ژاپنی (*Nibea japonica*) نشان داد جیره حاوی 48 درصد پروتئین موجب بالاترین رشد گردید (Chai و همکاران، 2013). در مطالعات Ebrahimi و همکاران (2013) روی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بهترین عملکرد رشد در جیره با 42 درصد پروتئین گزارش شد.

کشور ایران ازجمله 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 بازارپسند، 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 در آذرماه 1395 در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (گلستان، علی آباد کتول، زرین‌گل) انجام شد. تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تریپلوئید مورد استفاده از شرکت آکوآلند فرانسه تهیه شدند. برای انجام آزمایش تعداد 3000 عدد ماهی با میانگین وزن اولیه 0/5گرم(500 میلی‌گرم) در چهار تیمار و سه تکرار به-ازای هر تیمار، در مجموع در 12 حوضچه بتنی مستطیل شکل (1000 لیتری) و در هر حوضچه تعداد 250 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 به‌ترتیب 1±14 درجه سانتی‌گراد، 7/5 میلی‌گرم در لیتر و 7/8 بود. تغذیه با جیره‌های غذایی آزمایشی روزانه به‌میزان 5 درصد وزن بدن در چهار وعده در روز (ساعت 8، 11، 15 و 18) طی یک دوره شصت و پنج روزه انجام شد. کلیه مراحل مرتبط با تعیین و ساخت‌جیره‌های غذایی آزمایشی و آنالیزهای بیوشیمیایی در آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد.

جیره‌های غذایی آزمایشی: اقلام تشکیل‌دهنده جیره‌های غذایی آزمایشی در جدول 1 بیان شده است. فرمولاسیون جیره‌ها توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی لیندو انجام شد. چهار جیره آزمایشی با سطوح متفاوت پروتئینی شامل تیمار 1 (38 درصد)، تیمار 2 (43 درصد)، تیمار 3 (48 درصد) و تیمار 4 (53 درصد) با انرژی قابل هضم ثابت 3450 کیلوکالری در کیلوگرم تهیه شدند. جهت تهیه پلت غذایی، مواد اولیه ابتدا با آسیاب برقی کاملا 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 به‌مدت20 دقیقه بخارپز شد. پس از سرد شدن روغن، ویتامین‌ها و مواد معدنی به خمیر اضافه شد و خمیر حاصله یک‌بار دیگر به‌مدت ده دقیقه به‌وسیله دستگاه همزن‌کاملاً مخلوط‌و همگن‌شد. برای‌پلت‌کردن‌جیره‌ها از چرخ گوشت با خروجی یک میلی‌متر استفاده شد. پلت‌ها پس از خشک شدن در دمای اتاق به‌مدت 24 ساعت، خرد شده و در ظروف سر بسته و در تا زمان مصرف در دمای 20- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

آنالیز بیوشیمیایی جیره ماهیان در جدول 2 ذکر شده است. آنالیز بیوشیمیایی جیره ماهیان با استفاده از شیوه استاندارد (AOAC، 2005) انجام شد. تعیین محتوای رطوبت جیره از طریق قرارگیری نمونه‌ها در داخل آون و در دمای 105 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 24 ساعت صورت گرفت. برای تعیین مقدار پروتئین نمونه از روش کجدال (نیتروژن کل×6/25) (مدل Gerhardt ساخت کشور آلمان) و استخراج چربی از روش سوکسله استفاده شد. تعیین خاکستر غذا با سوزاندان نمونه‌ها در کوره الکتریکی در دمای 550 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 12 ساعت صورت پذیرفت.

ارزیابی شاخص‌های رشد: پس از پایان دوره تحقیق، قبل از زیست‌سنجی ماهیان با استفاده از پودر گل میخک (به‌میزان 255 میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شدند (میراب‌بروجردی و اخلاقی، 1391) و وزن ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01 گرم اندازه‌گیری شد. به‌منظور ارزیابی‌شاخص‌های 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، 2006).

100× (تعداد کل ماهیان/تعداد ماهیان زنده) = درصد بقا

= ضریب تبدیل غذایی

100×(وزن اولیه ماهی- وزن نهایی ماهی)/(طول دوره پرورش×میزان غذای مصرف شده)

= نرخ رشد ویژه

100× طول دوره (وزن اولیه ماهی Ln - وزن نهایی ماهیLn) آزمایش/

تجزیه و تحلیل آماری: نمونه‌برداري در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و براي هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. برای ارزیابی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. داده‌هاي به‌دست آمده از این آزمایش به‌کمک آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA One Way) و با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخه 16موردتجزیه‌و تحلیل قرار گرفتند، هم‌چنین‌براي مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن (Duncan) استفاده شد.

جدول 1: اقلام تشکیل‌دهنده جیره‌های غذایی آزمایشی (بر مبنای درصد ماده خشک)

اقلام تشکیل‌دهنده جیره (درصد)	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار 1 (38 %)	تیمار 2 (43 %)	تیمار 3 (48 %)	تیمار 4 (53 %)
پودر ماهی	40	40	40	40
آرد سویا	14/4	24/2	34	30
آرد گندم	21/7	11/7	2/2	6/5
آرد ذرت	8/7	9/2	9/5	9
روغن ماهی	12/5	12/2	11/6	11/8
مکمل ویتامینی	1	1	1	1
مکمل معدنی	1	1	1	1
دی‌کلسیم فسفات	0/7	0/7	0/7	0/7
کل	100	100	100	100

جدول 2: آنالیز شیمیایی تقریبی جیره‌های غذایی آزمایشی

ترکیب تقریبی جیره (درصد)	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار 1 (38 %)	تیمار 2 (43 %)	تیمار 3 (48 %)	تیمار 4 (53 %)
پروتئین	38/7	43/8	48/7	53/5
چربی	16/6	17/2	17/5	18/2
خاکستر	8/2	8/1	8/8	8/6
رطوبت	7/2	7	7/6	7/3

نتایج

اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد و بقا در بچه‌ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول 3 نشان داده شده است. نرخ بقا در کلیه بچه ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف در پایان دوره پرورش بالاتر از 89 درصد تعیین شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان پروتئین جیره از 38 درصد در تیمار 1 به 53 درصد در تیمار 4، شاخص‌های رشد و تغذیه شامل وزن نهایی، افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه افزایش معنی‌داری یافت. با این وجود، ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی 48 درصد پروتئین (تیمار 3) نسبت به سایر تیمارها عملکرد رشد و تغذیه بهتری را نشان دادند. بهترین ضریب تبدیل غذایی نیز در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی 48 درصد پروتئین (تیمار 3) مشاهده شد که نسبت به سایر گروه‌های تیماری به جز تیمار حاوی 53 درصد پروتئین، دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<0/05$).

جدول 3: شاخص‌های رشد و بقا در بچه‌ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین جیره

شاخص‌های رشد	شماره جیره و میزان پروتئین (درصد)			
	تیمار 1 (38 درصد)	تیمار 2 (43 درصد)	تیمار 3 (48 درصد)	تیمار 4 (53 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)	7/20±0/232 [b]	7/74±0/620 [b]	8/47±0/541 [a]	8/60±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]

داده‌ها (میانگین ± انحراف معیار) برای سه تکرار در هر تیمار هستند. حروف غیر مشابه در یک ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$).

بحث

پروتئین جیره مهم‌ترین عامل موثر بر رشد ماهی و هزینه غذا است (Lee و Kim، 2005). وجود مقدار مناسب کربوهیدرات و چربی به‌عنوان منابع انرژی غیر پروتئینی در جیره، موجب می‌شود که در مصرف پروتئین صرفه‌جویی شود (Nankervis و Matthews، 2000). با توجه به مطالعات انجام شده، تعیین مقدار مورد نیاز پروتئین در جیره ماهی پیچیده است، زیرا میزان پروتئین به‌طور قابل توجهی تحت تاثیر اجزای جیره و شرایط آزمایشی است (Nankervis و Matthews، 2000). طبق نتایج جدول 3، درصد بقا در این تحقیق بین 93-89 بود که بین سطوح مختلف پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). این موضوع نشان‌دهنده بی‌تاثیر بودن جیره‌های غذایی روی بقا و بازماندگی گونه مورد مطالعه می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد با افزایش سطح پروتئین جیره از 38 تا 53 درصد، اختلاف معنی‌داری 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 48 به 53%، ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت. این نتیجه با نتایج به‌دست آمده توسط Lee و همکاران (2005) در گونه کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) مطابقت دارد. هم‌چنین بررسی‌ها در کفشک ماهی ژاپنی نشان داد پروتئین 45 و 50 درصد برای رشد این گونه مناسب بود و در سطوح بالاتر رشد کاهش یافت (Lee و همکاران، 2002). به‌نظر می‌رسد این کاهش به‌دلیل کاهش غذای دریافتی در سطوح بالای انرژی و عدم دریافت مغذی‌های مورد نیاز برای کسب حداکثر رشد به‌میزان کافی (Cho و همکاران، 2005؛ Ali و Jauncey، 2005) و یا تغییر مسیر قسمتی از انرژی رشد و مصرف شدن آن برای آمین‌زدایی باشد (Azevedo و همکاران، 2002؛ Lupatsch و همکاران، 2001). در این پژوهش، افزایش سطوح پروتئین، بهبود ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان را به همراه داشت به‌طوری‌که بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی 48 درصد پروتئین به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با جیره حاوی 53 درصد پروتئین نداشت. به‌طور مشابه، نتایج آزمایش چهار سطح پروتیئن جیره (25، 30، 35 و 40 درصد) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد جیره های حاوی 35 و 40 درصد پروتئین به‌طور معنی‌داری ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به سایر جیره ها داشتند و جیره حاوی 35 درصد پروتئین و 17/53 میلی‌گرم بر کیلوژول انرژی عملکرد مناسب‌تری بر ماهی قزل-آلای رنگین‌کمان داشت (Mahmud و همکاران، 1996).

در ماهی اسنپر زرد (*Lutjanus argentiventris*) نیز بهترین ضریب تبدیل غذایی در جیره آزمایشی حاوی 55 درصد پروتئین به‌دست آمد و برای رشد بهینه و کارایی مناسب غذا استفاده از جیره حاوی 55 درصد پروتئین پیشنهاد شد ممکن است نتایج به-دست آمده به‌دلیل این‌که اسنپر زرد در مراحل اولیه تکاملی است و نیاز پروتئینی و انرژی بالایی دارد ایجاد شده باشد (Maldonado-Garcíal و همکاران، 2012).

مطالعات قبلی انجام شده روی سایر گونه‌ها سطوح مختلف پروتئین برای آن‌ها را معرفی کردند به‌عنوان مثال در ماهی باس (*Micropterus dolomieu*) سطح پروتئین 45% (Anderson و همکاران، 1981)، در نوزاد شانک سرطلایی (*Sparus aurata*) سطح 55% پروتئین (Vergara و همکاران، 1996)، در ماهی باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) سطح 45-44% پروتئین (Perez و همکاران، 1997)، برای گونه شانک سرطلایی 43%/9 پروتئین (Lupatsch و همکاران، 2001)، برای ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) سطح 45% پروتئین (Chou و همکاران، 2001) و برای شانک خال سیاه (*Pagellus bogaraveo*) سطح پروتئین 40% (Silva و همکاران، 2006) پیشنهاد شده است. به گفته این محققین این مقادیر تعیین شده پروتئین، در محدوده ماهیان گوشت‌خوار می‌باشد و مسلماً این میزان از پروتئین تعیین شده برای گونه همه‌چیزخوار و گیاه‌خوار بیش‌تر است مانند آن چه‌برای گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) (28-35% پروتئین) (Robinson و همکاران، 2000)، تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) (30-36% پروتئین) (Shiau، 2002) و کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) (35 % پروتئین) (NRC، 1993) گزارش شده است.

با توجه به نتایج این تحقیق و وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح پروتئینی از نظر شاخص‌های رشد به‌دست آمدن بهترین ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با تیمار 3 (48% پروتئین) و نبود اختلاف معنی‌دار بین این تیمار و تیمار 4 (53% پروتئین) از نظر شاخص‌های رشد و نیز پایین‌تر بودن هزینه تمام شده تیمار 3 نسبت به تیمار 4، تغذیه ماهیان با جیره حاوی 48 % پروتئین مطلوب‌تر است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره حاوی 48 % پروتئین به‌عنوان

یک جیره غذایی کاربردی برای رشد بهینه بچه‌ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان در محدوده وزنی مورد مطالعه توصیه می‌شود. تحقیق حاضر، زمینه اولیه مطالعات تغذیه‌ای را برای بچه‌ماهیان تمام‌ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان فراهم نمود با این حال، علاوه بر شناخت کمی و کیفی پروتئین میزان سایر مواد مغذی مانند چربی و مواد نشاسته‌ای و یا اثرات متقابل آن‌ها در یک جیره متعادل جهت ساخت تجاری غذایی کنسانتره نیازمند تحقیق و تفحص بیش‌تری می‌باشد.

منابع

1. **ابراهیمي، ع. و بیرقدار، ا.، 1385.** تغذیه و نیازهاي غذایي ماهیان در آبزي‌پروري (با تاکید بر گونه‌هاي قابل پرورش در ایران) (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهي واحد صنعتي اصفهان. صفحات 1 تا 46.
2. **رضایی، ج. و درویشی، ب.، 1386.** ارزیابي اقتصادي مزارع پرورش ماهي قزل‌آلا در استان ایلام. پژوهش و سازندگی. شماره 76، صفحات 150 تا 160.
3. **ستاری، م.؛ شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، 1383.** ماهی‌شناسی (2). نشر حق شناس. 502 صفحه.
4. **سرپناه، ع.؛ مشکوه‌روحانی، آ. و یاسمی، م.، 1395.** اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). محیط زیست جانوری. شماره 3، صفحات 245 تا 250.
5. **میراب‌بروجردی، م. و اخلاقی، م.، 1391.** بررسی اثر بی‌هوش کنندگی گل میخک بر ماهی قزل‌آلا و تعیین LC_{50} آن. همایش ملی فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی. دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. بجنورد. صفحه 390.
6. **Ali, M.Z. and Jauncey, K., 2005.** Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Aquacture Nutrition. Vol. 11, pp: 95-101.
7. **Anderson, R.J.; Kienholz, E.W. and Flickinger, S.A., 1981.** Protein requirements of small mouth bass (*Micropterus dolomieu*) and largemouth bass. Journal of Nutrition. Vol. 111, pp: 1085-1097.
8. **AOAC. 2005.** Official methods of analysis. (18th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemist International.
9. **Azevedo, P.A.; Bureau, D.P.; Leeson, S. and Cho, C.Y., 2002.** Growth and efficiency of feed usage by Atlantic salmon (*Salmosalar*) fed diets withdifferent dietary protein: Energy ratios at two feeding levels. Fisheries Sciences. Vol. 68, pp: 878-888.
10. **Bekcan, S.; Dogankaya, L. and Cakirogullari, 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.
11. **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.
12. **Boujard, T.; Gélineau, 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.
13. **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.
14. **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.
15. **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.
16. **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.
17. **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 digestability of *Pangasius pangasius* fingerlings. Journal of Aquaculture Research. Vol. 36, pp: 180-187.
18. **Ebrahimi, G.; Ouraji, H.; Firouzbakhsh, 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.
19. **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.
20. **Halver, J.E., 1989.** Fish Nutrition. 2nd edition, Academic press. London. 798 P.
21. **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.
22. **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.
23. **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.
24. **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.
25. **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.
26. **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.
27. **Mahmud, S.; Chakraborty, S.C. and Das, M., 1996.** Performance of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy ration. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. Vol. 9, pp: 31-35.
28. **Maldonado-García1, M.; Rodríguez-Romero1, J.; Reyes Becerril, M.; Álvarez-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.
29. **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.
30. **NRC (National Research Council). 1993.** Nutrient Requirements of Fish. National Academic Press, Washington. 1290 P.
31. **Perez, L.; Gonzalez, H.; Jover, M. and Fernandez-Carmona, J., 1997.** Growth of Europen sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. Aquaculture. Vol. 156, pp: 183-193.
32. **Pillay, T.V.R., 1990.** Aquaculture: Principles and practices, Fishing News Book. Blackwell scientific publications, Ltd, Oxford, London, UK. 575 P.
33. **Robinson, E.H.; Li, M.H. and Manning, B.B., 2000.** Evaluation of various concentrations of dietary protein and animal protein for pondraised channel catfih, *Ictalurus punctatus*, fed to satiation or at a restricted rate. World Aquaculture. Vol. 31, pp: 503-5100

34. **Sà, R.; Pousáo-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. Aquacture Nutrition. Vol. 21, pp: 310-321.
35. **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
36. **Shiau, S.Y. and Lan, C.W., 1996.** Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of groupe (*Epinephelus malabaricus*). Aquaculture. Vol. 145, pp: 259-266.
37. **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.
38. **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.
39. **Vergara, J.M.; Fernández-Palacios, H.; Robaina, L.; Jauncey, K.; Higuera, M.D.L. and Izquierdo, M., 1996.** The effects of varying dietary protein leve1 on the growth, feed efficiency, protein utilization and body composition of Gilthead Sea Bream Fry. Fisheries Science. Vol. 62, pp: 620-623.