اثر سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum*) بر شاخص‌های زیستی رشد و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)

- **راحیل بهرام‌پور**: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **لاله رومیانی**: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **نگار قطب‌الدین***: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

یکی از راه‌های اقتصادی در تولید پایدار آبزیان پرورشی، استفاده از جیره‌های غذایی خوب با حداکثر کارایی رشد و سلامت آبزی می‌باشد. هدف اصلی از این تحقیق بررسی سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بدن ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) می باشد. ٤ جیره غذایی با ترکیبات پروتئینی مشابه (گروه شاهد ۰٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ تفاله گوجه فرنگی) تهیه شد. تعداد ۲٤۰ عدد ماهی بنی انگشت قد با وزن ۰/۰۵±۸/۱٤ میان ۱۲ آکواریوم با حجم ۱۲۰ لیتر آب تقسیم شدند. آزمایش ۸ هفته به‌طول انجامید. به‌علت عدم وارد شدن استرس به ماهیان عملیات زیست‌سنجی تنها در ابتدا و انتهای دوره آزمایش انجام گردید. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که استفاده از جیره‌های غذایی حاوی پودر تفاله گوجه فرنگی اثرات مثبتی بر عملکرد رشد دارد هر چند که تفاوت معنی‌دار را با گروه شاهد نشان نداد. در مورد ترکیبات بیوشیمیایی بدن تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد پودر تفاله گوجه فرنگی تفاوت معنی‌دار را در پروتئین با گروه شاهد نشان می دهند و لذا می‌توان از آن به‌عنوان یک ماده جایگزین منابع پروتئینی غذای ماهی به‌ویژه پروتئین‌های گیاهی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، ماهی بنی(*Mesopotamichthys sharpeyi*)، رشد، ترکیبات بیوشیمیایی بدن

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghothbeddiny2005@gmail.com

مقدمه

امروزه مصرف آبزیان از اهمیت بسیار بالایی در جهت تضمین سلامتی انسان به سبب داشتن اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای چرب مفید و تامین بخش مهمی از پروتئین غذایی برخوردار است. ماهی بنی با نام علمی (*Mesopotamichthys sharpeyi* Günther, ۱۸۷۴) از خانواده کپورماهیان و جنس باربوس‌ها می‌باشد. این ماهی جزء ماهیان تجاری تالاب‌های خوزستان می‌باشند که به‌دلیل رشد نسبتاً مناسب، تحمل شرایط نامساعد محیطی و ارزش اقتصادی بالای آن برای پرورش در بین ماهیان بومی از اهمیت زیادی برخوردار است و در مناطق محدودی از دنیا پراکنش دارد.

استفاده از تکنولوژی‌های نوین در افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید ازجمله موارد مهم در آبزی‌پروری پایدار محسوب می‌شود. بیش‌ترین مطالعات صورت‌گرفته در آبزی‌پروری پایدار مرتبط با استراتژی تغذیه و بهینه‌سازی ترکیبات غذایی برای گونه‌های مهم ماهیان تجاری قابل پرورش است (Gatlin، ۲۰۰۲). امروزه پروتئین‌های گیاهی، نقش مهمی در تغذیه آبزیان دارند. تفاله گوجه فرنگی یک محصول ضایعاتی طی فرآوری است که شامل پوست، پالپ و دانه می‌باشد. کاربرد تفاله گوجه فرنگی از نظر تغذیه‌ای، سلامتی و دارا بودن فعالیت آنتی اکسیدانی (به‌دلیل حضور لیکوپن و کاروتنوییدها) حائز اهمیت می‌باشد. جز اصلی تفاله گوجه فرنگی، دانه‌های آن می‌باشد که منبع بسیار خوبی از روغن‌های خوراکی، پروتئین و لیکوپن می باشد که دارای خواص عملکردی می‌باشد. پروتئین دانه گوجه فرنگی دارای اسیدهای آمینه آرژنین، لیزین، هیستیدین، فنیل آلانین، تریپتوفان، لوسین، ایزولوسین، متیونین، والین، سیستئین، آلانین، پرولین، گلوتامین، سرین، آسپارژین و تریونین می‌باشد (Persia و همکاران، ۲۰۰۳). ارزش غذایی تفاله خشک گوجه فرنگی با توجه به سویه، نوع، وضعیت خاک، عملیات داشت و نیز عمل‌آوری و خشک کردن متفاوت است، ولی به‌طور متوسط هر کیلوگرم آن حاوی ۱۶۶ تا ۲۳۷ گرم پروتئین خام، ۵۷ تا ۱۲۲ گرم چربی خام و ۳۰۰-۳۷۸ گرم الیاف خام می‌باشد. عامل اصلی محدودکننده استفاده از تفاله گوجه فرنگی در جیره‌های غذایی، انرژی کم و الیاف خام بالای آن می‌باشد (Tomecynski و Soska، ۱۹۷۶). از طرفی با توجه به جایگاه ماهی بنی در صنعت آبزی‌پروری می‌توان از این منبع گیاهی در راستای بهبود عملکرد رشد ماهیان استفاده نمود.

تاکنون مطالعات زیادی درخصوص جایگزینی پروتئین گیاهی در جیره‌های غذایی آبزیان انجام شده است (ساعدی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Saghaee و همکاران، ۲۰۱۵؛ Maniat و همکاران، ۲۰۱۴؛ Goda و همکاران، ۲۰۰۷). ولی مطالعه بر روی جایگزینی تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی ماهی بسیار کم بوده‌است و می‌توان به Hoffman و همکاران (۱۹۹۷) در جایگزینی پودر گوجه فرنگی در جیره غذایی گربه ماهی آفریقایی، ماهی کپورمعمولی (Keramat Amirkolaie و همکاران، ۲۰۱۵) و ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (رحیمی‌پردنجانی، ۱۳۹۲) اشاره کرد. هدف این تحقیق بررسی اثرات سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) می باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴۰ عدد ماهی با وزن تقریبی ۸/۱۴±۰/۰۵ گرم در زمستان ۱۳۹۳ از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز تهیه و با استفاده از مخازن مخصوص حمل ماهی، با اعمال حداقل استرس به کارگاه تحقیقاتی پرورش ماهیان زینتی شرکت زیست پژوهان اروند واقع در شهرستان خرمشهر منتقل شد. نمونه‌ها به‌طور کاملاً تصادفی میان ۱۲ عدد آکواریوم ۱۲۰ لیتری (۲۰ عدد ماهی به‌ازای هر آکواریوم) در چهار تیمار با سه تکرار تقسیم شدند. جیره غذایی تیمارها به‌ترتیب شامل جیره غذایی پایه و ۰٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ پودر تفاله گوجه فرنگی در هر کیلو غذا به‌ترتیب به‌عنوان شاهد، تیمار ۱۰٪، تیمار ۲۰٪ و تیمار ۳۰٪ درنظر گرفته شدند.

پس از تهیه گوجه فرنگی و شستشوی آن، پوست و تخم و پالپ آن با استفاده از صافی جدا گردیده و سپس با استفاده از آسیاب الکتریکی به‌صورت همگن آسیاب گردید. پس از آن ضایعات آسیاب شده در سایه کاملاً خشک گردیده و پس از خشک شدن یک‌بار دیگر به‌صورت کامل آسیاب گردید. مواد اولیه مورد استفاده در این آزمایش جهت ساخت جیره غذایی از شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران، کارخانه تولید خوراک دام، طیور و آبزیان ۲۱ بیضاء و هم‌چنین بازار محلی اهواز تهیه گردید. برای تهیه تیمارهای مورد استفاده ضایعات آسیاب شده پس از توزین در مقادیر مورد نیاز با سطوح مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد در کیلوگرم جیره مخلوط شد و کاملاً به‌صورت همگن درآمد (Keramat Amirkolaie و همکاران، ۲۰۱۵). پس از افزودن آب و تهیه خمیر، با استفاده از چرخ گوشت، غذا به‌صورت پلت‌هایی در اندازه مناسب تهیه و سپس به‌صورت مجزا در فضای اتاق خشک گردید. به‌منظور افزایش هضم‌پذیری فیبر موجود در تفاله گوجه فرنگی از آنزیم روابیو (Rovabio, Germany)، ۱۰٪ نیز استفاده شد که حاوی آنزیم‌های زایلاناز، بتاگلوکاناز و هم‌چنین آنزیم‌های دیگر نظیر سلولاز، پکتیناز، پروتئاز و بتامانوسیداز بود. این آنزیم با نسبت ۸ گرم بر کیلوگرم پودر تفاله گوجه فرنگی توزین شد و پس از حل شدن در مقداری آب جوشیده ولرم در سطح غذاهای ساخته شده اسپری شد.

غذاهای فرآوری شده پس از خشک شدن به‌منظور تعیین ترکیب تقریبی آن‌ها آنالیز شده و تا زمان تغذیه در کیسه‌های پلاستیکی در یخچال نگه‌داری شدند. سه تکرار برای هر تیمار در طی یک دوره ۸ هفته‌ای مطابق با جدول ۱ مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز تقریبی پودر تفاله گوجه فرنگی در تحقیق حاضر در جدول ۲ بیان شده است.

جدول۱: چهار جیره غذایی با سطوح مختلف پودرتفاله گوجه فرنگی

ترکیبات(درصد)	شاهد	تیمار۱	تیمار ۲	تیمار۳
پودرتفاله گوجه‌فرنگی	۰/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۳۰/۰
آرد سویا	۳۵/۰	۳۰/۰	۲۵/۰	۲۰/۰
آرد گندم	۳۰/۰	۲۵/۰	۲۰/۵	۱۶/۰
پودر ماهی	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
روغن کانولا	۵/۰	۵/۰	۴/۵	۴/۰
ملاس	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰
مکمل معدنی	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
مکمل ویتامینی	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
جمع	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰
آنالیز تقریبی غذا (٪)				
ماده خشک	۹۲/۶	۹۳/۱	۹۴/۳	۹۴/۱
خاکستر خام	۷/۴	۷/۳	۷/۷	۷/۲
پروتئین خام	۳۷/۷	۳۶/۴	۳۶/۶	۳۶/۷
چربی خام	۱۱/۱a	۱۵/۹b	۱۵/۷b	۱۵/۴b
کربوهیدرات	۳۶/۵a	۳۵/۳b	۳۴/۲b	۳۵/۱b

جدول ۲: آنالیز تقریبی پودر تفاله گوجه فرنگی در تحقیق حاضر

آنالیز تقریبی پودر تفاله گوجه فرنگی	(درصد)
ماده خشک	۹۲/۲
خاکستر خام	۶/۱
پروتئین خام	۲۰/۸
چربی خام	۸/۶
فیبر خام	۲۶/۶
کربوهیدرات	۵۶/۷
NFE	۳۰/۱

به‌علت عدم وارد شدن استرس به ماهیان عملیات زیست‌سنجی تنها در ابتدا و انتهای دوره آزمایش بعد از بی‌هوشی ماهی با پودر گل میخک (۳۰ گرم در لیتر)، توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم انجام گردید.

جهت‌بررسی شاخص‌های‌رشد و تغذیه‌شامل‌شاخص‌های افزایش وزن، درصد وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان بازماندگی، از معادلات زیر استفاده شد (Tacon، ۱۹۹۰؛ Hung و همکاران، ۱۹۹۳):

معادله (۱) افزایش وزن بدن (Weight gain):

(WG) =وزن نهایی – وزن اولیه

معادله (۲) درصد افزایش وزن بدن:

(WG%) = وزن نهایی – وزن اولیه / وزن اولیه ×۱۰۰

معادله (۳) ضریب رشد ویژه (Specific growth rate):

(SGR) = (Ln W نهایی -LnW اولیه) دوره پرورش به روز ×۱۰۰

معادله (۴) ضریب تبدیل غذایی (Food conversion ratio):

(FCR)= افزایش وزن بدن (گرم)/مقدار غذای خورده شده (گرم)

معادله (۵) درصد بازماندگی (Survival rate):

(SR)= تعداد ماهیان/ تعداد ماهیان باقی‌مانده ×۱۰۰

آنالیزهای تقریبی ترکیبات بیوشیمیایی جیره غذایی آزمایشی و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه اولیه و نهایی بدن با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC، ۱۹۹۵) و با سه تکرار انجام گردید. از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) جهت مقایسه بین تیمارها استفاده شد و معنی‌داری بودن به کمک آزمون دانکن مقایسات چندگانه صورت گرفت. آزمون‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردید.

نتایج

نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان بنی تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر تفاله گوجه فرنگی در جدول ۳ آمده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد وزن نهایی ماهیان بنی که در ابتدای دوره دارای وزن تقریبی یکسانی بوده‌اند، در پایان دوره آزمایشی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشته است (P>۰/۰۵). اگرچه در تمامی تیمارهای آزمایشی میزان وزن نهایی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته بود. به‌دنبال این افزایش وزن در تیمارهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی آرد تفاله گوجه فرنگی، میزان افزایش وزن بدن (گرم و درصد) نیز افزایش داشت. اما این افزایش معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). سایر شاخص‌های رشد و تغذیه شامل ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (P>۰/۰۵).

جدول۳: شاخص‌های رشد بدن در تیمارهای مختلف ماهیان بنی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی در انتهای هفته هشتم

شاخص	تیمارهای آزمایشی			
	شاهد	۱۰ درصد	۲۰ درصد	۳۰ درصد
وزن اولیه (گرم)	۸/۱۳±۰/۱۶۸^{a}	۸/۱۳±۰/۱۲۸ ^{a}	۸/۱۵±۰/۱۱۵ ^{a}	۸/۱۴±۰/۱۳۵^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱۴/۴۶±۰/۲۲۹^{a}	۱۴/۵۰±۰/۳۲۸ ^{a}	۱۴/۵۳±۰/۲۷۲ ^{a}	۱۴/۵۲±۰/۲۹۱ ^{a}
افزایش وزن بدن (گرم)	۶/۳۳±۰/۱۷۶^{a}	۶/۳۶±۰/۲۳۳ ^{a}	۶/۴۰±۰/۱۵۲ ^{a}	۶/۴۰±۰/۱۷۳ ^{a}
افزایش وزن بدن (درصد)	۷۷/۹۳±۴/۵۶^{a}	۷۸/۲۳±۴/۸۶ ^{a}	۷۸/۲۰±۱/۴۱ ^{a}	۷۸/۳۶±۱/۵۸ ^{a}
ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۰۳±۰/۰۴۵^{a}	۱/۰۳±۰/۰۴۷ ^{a}	۱/۰۳±۰/۰۱۵ ^{a}	۱/۰۳±۰/۰۱۷ ^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۲/۶۰±۰/۱۶۱^{a}	۲/۶۲±۰/۳۴۳ ^{a}	۲/۶۶±۰/۱۶۵ ^{a}	۲/۶۱±۰/۲۸۶ ^{a}
بازماندگی (درصد)	۹۹/۶۶±۱/۶۶^{a}	۹۵±۵ ^{a}	۹۳/۳۳±۱/۶۶ ^{a}	۹۶/۶۶±۳/۳۳ ^{a}

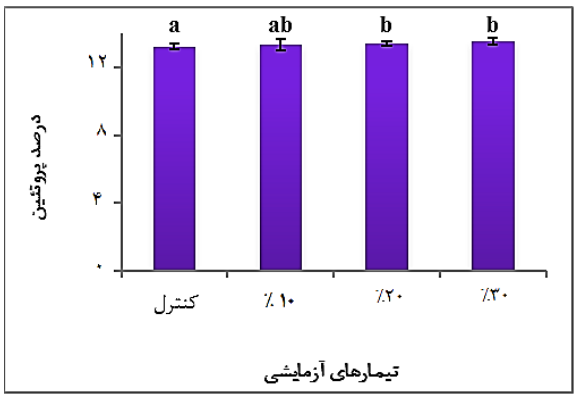
* حروف متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (Mean±S.E) (P<۰/۰۵).

جدول۴: آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی بدن در تیمارهای مختلف ماهیان بنی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی در انتهای هفته هشتم

ترکیبات بیوشیمیایی بدن (درصد)	شاهد	گروه ۱۰ درصد پودر تفاله گوجه فرنگی	گروه ۲۰ درصد پودر تفاله گوجه فرنگی	گروه ۳۰ درصد پودر تفاله گوجه فرنگی
رطوبت	۷۱/۲۹±۰/۳۲۵^{a}	۷۱/۳۸±۰/۴۹۵ ^{a}	۷۱/۳۵±۰/۴۰۹ ^{a}	۷۱/۳۲±۰/۳۹۸ ^{a}
پروتئین	۱۳/۲۲±۰/۱۶۸^{a}	۱۳/۳۶±۰/۳۳۲^{ab}	۱۳/۴۰±۰/۱۱۶^{b}	۱۳/۵۳±۰/۱۸۳^{b}
چربی	۱۰/۳۰±۰/۱۶۱^{a}	۱۰/۲۰±۰/۱۳۵ ^{a}	۱۰/۱۹±۰/۱۷۵ ^{a}	۱۰/۱۶±۰/۲۰۴ ^{a}
خاکستر	۳/۱۳±۰/۱۲۱^{a}	۳/۱۴±۰/۱۶۵ ^{a}	۳/۲۰±۰/۱۴۱ ^{a}	۳/۲۱±۰/۲۰۰ ^{a}

* حروف متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (Mean±S.E) (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از ارزیابی ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهیان بنی در جدول ۴ آمده است. پروتئین لاشه در تیمارهای دوم و سوم نسبت به تیمار شاهد به‌صورت معنی‌داری افزایش یافته است (P>۰/۰۵) (شکل ۱). هم‌چنین اختلاف معنی‌داری در میزان چربی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد. میزان خاکستر نیز اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).



شکل۱. مقایسه درصد پروتئین ماهیان بنی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر تفاله گوجه فرنگی در انتهای هفته هشتم

بحث

از ضایعات و پسماندهای کارخانه‌های مواد خوراکی می‌توان در تغذیه حیوانات پرورشی استفاده کرد که این خود ضمن جلوگیری از هدر رفتن آن‌ها و انباشت شدن در محیط زیست و به‌وجود آوردن مشکلات زیست محیطی، می‌تواند در کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای که حدود ۷۰ درصد هزینه واحدهای تولیدی آبزیان را به‌خود اختصاص می‌دهند، موثر باشد (Jafari، ۲۰۰۶). یکی از این ضایعات تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. تفاله گوجه فرنگی آخرین پسماندهای کارخانه‌های تهیه رب و سایر فراورده‌های گوجه فرنگی می‌باشد. تفاله گوجه فرنگی ترکیبی از پوست، تخم و قسمتی از گوشت می‌باشد. ارزش‌غذایی تفاله خشک گوجه فرنگی با توجه به سویه، نوع، وضعیت خاک، عملیات داشت و نیز عمل‌آوری و خشک کردن متفاوت است، ولی به‌طور متوسط هر کیلوگرم آن حاوی ۱۶۶ تا ۲۳۷ گرم پروتئین خام، ۵۷ تا ۱۲۲ گرم چربی خام و ۳۰۰ تا ۳۷۸ گرم الیاف خام می‌باشد (Tomecynski و Soska، ۱۹۷۶)، به‌علاوه میزان اسیدآمینه لیزین تفاله گوجه فرنگی ۱۳ درصد بیش‌تر از لیزین موجود در کنجاله سویا می‌باشد که این امکان را می‌دهد از آن در جیره‌های کم پروتئین استفاده شود (Tomecynski و Soska، ۱۹۷۶).

نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به ارتباطات معنی‌داری یا عدم معنی‌داری در فاکتورهای رشد نسبت به تیمار شاهد نشان داد، این آزمایش از دو دیدگاه مختلف با رویکرد یکسان و هماهنگ برخوردار است. اولاً بررسی نتایج نشان داد، در مجموع هرچند تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها و گروه شاهد نشان نمی‌دهد ولی با توجه به افزایش وزن بدن و وزن نهایی در تیمارها در مقایسه با گروه شاهد می‌توان نتیجه گرفت استفاده از پودر تفاله گوجه فرنگی منجر به بهبود افزایش رشد می‌گردد. اگرچه براساس تحلیل‌های آماری به شکل یقین نمی‌توان به این مهم استناد نمود اما مشاهده نتایج حاکی از اثرات مثبت رشد در پایان دوره آزمایشی است. ثانیاً بر فرض عدم اثرات مثبت بر میزان رشد در این آزمایش به‌طور یقین می‌توان براساس وجود روابط آماری نتایج، مدعی شد که پودر تفاله گوجه فرنگی اثرات منفی و سوئی بر میزان رشد ماهی بنی در پایان دوره آزمایش نداشته است. در این مطالعه از میزان آرد سویا و گندم به عنوان دو منبع پروتیئن در تیمارها کاسته شده و به نسبت آن پودر تفاله گوجه فرنگی اضافه شده است. با توجه به افزایش میزان رشد در تیمارها نسبت به گروه شاهد، علی‌رغم وجود تفاوت معنی‌دار در میزان چربی و کربوهیدرات که یکی از آن‌ها در تیمارها به‌ترتیب افزایش یافته و دیگری کم شده است، می‌توان علت افزایش جزئی رشد و یا ثابت ماندن آن را به پروتئین پودر تفاله گوجه فرنگی نسبت داد. رحیمی‌پردنجانی (۱۳۹۲) به بررسی اثرات سطوح مختلف پودر گوجه فرنگی بر شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه و میزان بقا در ماهی قزل آلای رنگین‌کمان پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد، که افزودن این محصول در سطح ۵۰ و ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم در جیره غذایی، اگرچه باعث افزایش جزئی ضریب تبدیل غذایی می‌شود، ولی جایگزینی آن با پروتئین‌های جیره منجر به کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. هم‌چنین (Keramat Amirkolaie و همکاران، ۲۰۱۵) به بررسی اثرات پودر تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و قابلیت هضم مواد مغذی ماهی کپورمعمولی پرداخت. در نتایج تحقیق آن‌ها بیش‌ترین میزان رشد تا سطح ۱۰ درصد جایگزینی پودر تفاله‌گوجه‌فرنگی در جیره ماهی کپور معمولی به‌دست آمد. در مطالعه بر روی گربه ماهی آفریقایی مشاهده شد که با افزایش پروتئین گیاهی عملکرد منفی بر روی شاخص‌های رشد از نظر آماری وجود ندارد (Hoffman و همکاران، ۱۹۹۷). در مطالعه‌ای که توسط Hernandez و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی کپور هندی مریگال انجام دادند گزارش‌هایی از عدم تأثیر منفی جایگزینی پودر سویا در جیره بر روی شاخص‌های رشد ارائه دادند.

در مطالعه حاضر شاخص ضریب تبدیل غذایی، نسبت به افزایش جایگزینی پروتئین گیاهی در جیره روند افزایشی داشته اما این افزایش اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). در مطالعه‌ای بر روی کپورهندی (*Labeo rohita*) (Kashifو Muhammad، ۲۰۰۹) مشخص شد که با افزایش پروتئین گیاهی در جیره، شاخص ضریب تبدیل غذایی هم افزایش می‌یابد اما این افزایش معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در مطالعه‌ای که برروی گونه پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*) توسط ساعدی و همکاران (۱۳۹۰) با افزایش پروتئین گیاهی جیره ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافته است. مطالعاتی توسط Raky و Mikhail (۲۰۰۸) بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) انجام شد و نتایج نشان داد که با افزایش پروتئین گیاهی جیره شاخص ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد که این افزایش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در غذای حیوانات باعث سنتز ویتامین B۱۲ (که کمبود آن باعث کم‌خونی در بدن می‌شود) می‌گردد و به همین‌دلیل این‌محصول در تولیدغذای‌حیوانی‌اهمیت دارد (Haddadin و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این تفاله گوجه‌فرنگی یک منبع بسیار عالی از آلفاتوکوفرول (ویتامین E) و ویتامین C است که می‌توانند در خون‌سازی نقش داشته باشند. در این مطالعه وجود رنگدانه لیکوپن یا وجود فیبر در پودر تفاله گوجه‌فرنگی نیز احتمالاً در بهبود عملکرد متابولیکی ماهیان نقش داشته است. در این رابطه مطالعه‌ای روی استفاده از کاروتنوئیدها در جیره آزادماهیان انجام شد و مشخص شد که کاروتنوئیدها تاثیر مهمی در برخی شاخص‌های مختلف این نوع ماهیان داشته و عملکرد فیزیولوژی آن‌ها به‌خصوص خون‌سازی و متابولیسم چربی‌ها و کلسیم را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Jiří، ۲۰۰۰). اگرچه تفاوت ترکیب بیوشیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و فصل بستگی دارد، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیبات بیوشیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه دانست (رضوی‌شیرازی، ۱۳۸۰). ترکیبات چربی، مهم‌ترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می شود و بیش‌ترین اختلاف را از نظر مقداری در بدن ماهی نشان می دهد (Medina و همکاران، ۱۹۹۸). از سوی دیگر پروتئین عاملی مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن محسوب‌می‌شود(رضوی‌شیرازی، ۱۳۸۰؛سلیمی‌خورشیدی‌و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی‌ها نشان می‌دهند که رشد و ترکیبات شیمیایی بدن ماهیان می‌تواند تحت تاثیر تغییرات منابع غذایی، نوع گونه، نوع و محیطی‌که پرورش‌درآن صورت می‌پذیرد، متفاوت باشد(Kang ombe و همکاران، ۲۰۰۷). در این تحقیق پروتئین به‌صورت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. احتمالاً وجود مواد مغذی منحصر به فرد در ساختار گوجه فرنگی موجب افزایش سطح پروتئین شده

است. Sogi و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که دانه‌های گوجه فرنگی دارای پروتئین گیاهی با کیفیت بالاست. لذا می‌توان دلیل افزایش پروتئین بدن را به این موضوع نسبت داد. هم‌چنین علت کاهش میزان چربی لاشه را نیز می‌توان به اثرات مواد موجود در گوجه فرنگی به ویژه لیکوپن نسبت داد. مطالعات نشان می‌دهد که لیکوپن مانع از اکسیداسیون لیپوپروتئین کم تراکم LDL می‌شود در نتیجه کلسترول را کاهش می‌دهد (Chih و همکاران، ۲۰۱۲).

منابع

۱. **رحیمی‌پردنجانی، ح.؛ غفاری، م.؛ قرایی، ا.؛ فتح‌الهی، م. و محمدی، ح.، ۱۳۹۲.** تاثیر سطوح مختلف پودر گوجه فرنگی جیره بر شاخص‌های رشد، کارآیی تغذیه و میزان بقاء در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه زابل. ۶۵ صفحه.

۲. **رضوی‌شیرازی، ح.، ۱۳۸۰.** تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (علم فرآوری جلد دوم). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۲۹۲ صفحه.

۳. **ساعدی، م.؛ سجادی، م.؛ حسین‌زاده‌صحافی، ه. و عمادی، ح.، ۱۳۹۱.** اثر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز. نشریه شیلات دانشگاه تهران، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۵، شماره ۱، صفحات ۲۷ تا ۳۷.

۴. **سلیمی‌خورشیدی، ن.؛ کیوان‌شکوه، س.؛ سلاطی، ا.؛ ذاکری، م.؛ محمدی، ن. و طهماسبی‌کهیانی، ا.، ۱۳۹۱.** تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت قد (*Oncorhynchus mykiss*). اقیانوس شناسی. سال ۳، شماره ۹، صفحات ۴۱ تا۴۶.

۵. **AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995.** Official Methods of Analysis, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.

۶. **Chih, B.; Liu, P.; Chinn, C.; Chalaouni, C.; Komuves, L. G.; Hass, P. E.; Sandoval, W. and Pererson, A. S., 2012.** A ciliopathy complex at the transition zone protects the cilia as a privileged membrane domain. Nature Cell Biology. Vol. 14, pp: 61-72.

۷. **Gatlin, D.M., 2002.** Nutrition and fish health, In: Fish Nutrition, (eds) Halver, J.E., and Hardy, R.W., Academic press, San Diego, CA. 760 p.

۸. **Goda, A.M.; El-Haroun, E.R. and KabirChowdhury, M.A., 2007.** Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative proein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tank. Aquaculture resource. Vol. 38, No. 3, pp: 279-287.

۹. **Haddadian, M.S.Y.; Abu-Reesh, I.M.; Haddadian, F.A.S. and Robinson, R.K., 2001.** Utilization of tomato pomace as a substrate for the production of vitamin B12 a preliminary appraisal. Bioresource Technology. Vol. 78, pp: 225-230.

۱۰. **Hernandez, M.D.; Martinez, F.J.; Jover, M. and Garcia, B., 2007.** Effect of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture. Vol. 263, pp: 159-167.

۱۱. **Hoffman, L.; Prinsloo, J. and Rukan, G., 1997.** Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). Water SA. Vol. 23, No. 2, pp: 181-186.

۱۲. **Hung, S.S.O.; Lutes, P.B.; Shqueir, A.A. and Conte, F.S., 1993.** Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture. Vol. 115, pp: 297-303.

۱۳. **Jafari, M.; Pirmohammadi, R. and Bampidis, V., 2006.** The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. International journal of poultry science. Vol. 5, pp: 618-622.

۱۴. **Jiri, R., 2000.** Influence of astaxanthin on growth rate, condition, and some blood indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 190, pp: 27-47.

۱۵. **Kaǹg ombe, J.; Likongwe, J.S.; Eda, H. and Mtimuni, J.P., 2007.** Effect of varying dietary energy level on feed intake, feed conversion, whole-body composition and growth of Mala-wian tilapia, *Oreochromis shiranus*- Boulenger. Aquaculture Research. Vol. 38, pp: 373-380.

۱۶. **Kashif, U. and Muhammad, A., 2009.** Replacement of Fishmeal with Blend of Canola Meal and Corn Gluten Meal, and an Attempt to Find Alternate Source of Milk Fat for Rohu (*Labeo rohita*). Pakistan Journal of Zoology. Vol. 41, No. 6, pp: 469-474.

۱۷. **Keramat Amirkolaie, A.; Dadashi, F.; Ouraji, H. and Jani Khalili, K., 2015.** The potential of tomato pomace as a feed ingredient in common carp (*Cyprinus carpio* L.) diet. Jpurnal of Animal and Feed Sciences. Vol. 24, pp: 153-159.

۱۸. **Maniat, M.; Ghotbodin, N. and Rajabzadeh Ghatrami, A., 2014.** Effect of garlic on growth performance and body composition of benni fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*). International of Biosciences, Vol. 5, No. 4, pp: 269-277.

۱۹. **Medina, I.; Sacchi, R.; Biodi, L.; Aubourg, S.P. and Paolillo, L., 1998.** Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. Antioxidant effectiveness of extra virgin olive oil. Journal of Agriculture food chemistery. Vol. 46, No. 3, pp: 1150-1157.

۲۰. **Persia, M.E.; Parsons, C.M.; Schang, M. and Azcona, J., 2003.** Nutritional evaluation of dried tomato seeds. Poultry Science. Vol. 82, No. 1, pp: 141-146.

۲۱. **Raky, F.A. and Mikhail, S.K., 2008.** Effect of replacement of fish meal protein with boiled full fat soybean seeds with dried algae on growth performance, nutrient utilization and some blood parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries. Vol. 12, No. 4, pp: 41-61.

۲۲. **Saghaee, A.; Ghotbeddin, N. and Rajabzadeh Ghatrami, E., 2015.** Evaluation of growth performance and body composition of Oscar fish (*Astronotus ocellatus*) in response to the consumption of dietary intake of garlic (*Allium sativum*). Bioflux. Vol. 8, No. 4, pp: 485-490.

۲۳. **Sogi, D.S.; Bhatia, R.S.; Garg, K. and Bawa, A.S., 2005.** Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate. Journal of Food Engineering. Vol. 71, No. 4, pp: 341-344.

۲۴. **Tacon, A.G.J., 1990.** Standard Method for Nutritional and feeding of farmed fish and shrimp. Argent laboratories Press. pp: 4-27.

۲۵. **Tomecynski, R. and Soska, Z., 1976.** Estimation of biological value and chemical composition of seeds and skins of tomatoes. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo Technicznj Wolsztynie. Vol. 189, pp: 153-164.