اثر سطوح مختلف پودر تفاله گوجه‌فرنگی بررشد، راندمان تغذیه و ترکیب بدن ماهی پنگوسی (*Pangasiussutchi*)

معصومه علی‌توکلی[۱]، احمد قرایی*[۲]، جواد میردار هریجانی[۳]، عبدالعلی راهداری[٤]

۱- دانشجو، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

۲- دانشیار، گروه شیلات، پژوهشکده بین المللی تالاب هامون، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

۳- استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

٤- مربی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

*agharaei551@gmail.com

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹٤

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پودر تفاله گوجه‌فرنگی (پوست، دانه و پالپ) جیره بر عملکرد رشد، شاخص‌های کارایی تغذیه و میزان بازماندگی ماهی پنگوسی گیاه‌خوار، تعداد ۱۵۰ عدد بچه‌ماهی پنگوسی با میانگین وزنی ۱/۹۴±۷/۵۱ گرم به طور کاملاً تصادفی در پنج گروه آزمایشی در ۱۵ عدد وان پلاستیکی (پنج تیمار و سه تکرار) با تراکم ۱۰ عدد ماهی در هر وان، با شرایط یکسان محیطی توزیع شدند. پس از یک هفته سازگاری، ماهیان با پنج مقدار صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی در کیلوگرم جیره، به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. میزان غذادهی ۳٪ وزن زی‌توده و طی دو نوبت در روز بود. طبق نتایج به‌دست آمده، افزودن پودر تفاله گوجه‌فرنگی به جیره غذایی ماهی پنگوسی تا سطح ۲۰۰ گرم به ازاء هرکیلوگرم غذا، باعث بهبود جزئی شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه در این ماهی شد اما اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد. همچنین براساس آنالیز شیمیایی ترکیب لاشه، مقدار چربی لاشه در تیمار حاوی ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. نتایج نشان داد افزودن این محصول در سطح ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم جیره، علاوه براین که باعث افزایش رشد ماهی و بهبود کیفیت گوشت ماهی می‌شود، هزینه‌های تولید را نیز کاهش داده و می‌تواند منجر به سودآوری بیشتر شود.

کلمات کلیدی: تفاله گوجه‌فرنگی، شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی، کارایی تغذیه، ماهی پنگوسی.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

مقدمه

آبزی‌پروری موفق و پایدار، به فراهم کردن غذاهای مصنوعی که از لحاظ مواد مغذی، متعادل و از لحاظ اقتصادی به صرفه باشند، وابسته است (Lee and Kim, 2009). ماهی و آبزیان دیگر به عنوان یکی از غنی‌ترین منابع پروتئینی در بین مواد غذایی مردم اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند و بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا بخش قابل توجهی از پروتئین مصرفی خود را از این مواد تأمین می‌کنند (Moinian, 2006).

برای دستیابی به تولید پایدار در صنعت آبزی‌پروری، غذای ماهیان احتیاج به جایگزینی مناسب دارد تا از این طریق بتوان به پیشرفت این صنعت کمک کرد (Hardy, 2010) و در جهت تأمین غذای جامعه بشری گام برداشت. در این زمینه می‌توان از پروتئین‌های گیاهی و ضایعات کشاورزی فرآوری شده استفاده کرد که در صورت بهره‌گیری از ضایعات کشاورزی مشکل دفع این ضایعات برطرف شده و امکان بهره‌گیری مجدد از آن‌ها فراهم می‌شود (Elboushy, 1986). بهره‌گیری از چنین ضایعاتی آلودگی را کاهش می‌دهد و به وسیله تهیه خوراک جدید از ضایعات، بخشی از نیازهای جامعه رفع می‌شود در واقع استفاده از ضایعات کشاورزی اهمیت اقتصادی، بیولوژیکی و محیطی دارد (Steffens,1994).

کارخانه‌های تولیدرب گوجه‌فرنگی از جمله کارخانه‌هایی هستند که ضایعات زیادی را تولید می‌نمایند. ضایعات حاصل از فرآوری گوجه‌فرنگی (تفاله گوجه‌فرنگی) شامل ۲۴ تا ۲۶ درصد دانه و ۹ تا ۱۱ درصد پوسته گوجه‌فرنگی است که مقدار آن در ایران، ۱۵۰ هزار تن در سال تخمین زده می‌شود که عمدتاً به عنوان خوراک دام و طیور و استخراج رنگدانه قرمز لیکوپن مورد استفاده قرار می‌گیرد (Majzobi *et al*., 2011). هر گونه تلاش برای استفاده از ضایعات کشاورزی مقدار تخلیه آنها را در محیط کاهش داده و اثرات مفید زیادی خواهد داشت. یکی از این راه‌های پیشنهادی استفاده از این ضایعات در پرورش ماهی می‌باشد (Ulloa *et al*., 2004).

گربه‌ماهی پنگوسی با نام علمی *Pangasianodon suchi* متعلق به راسته گربه‌ماهی شکلان (Siluriformes) و خانواده Pangasiidae است. این ماهی بومی شرق و جنوب‌شرقی آسیا در محدوده کشورهای تایلند، مالزی و ویتنام می باشد (Emadi, 2008). پنگوسی جزء ماهیان آب شیرین و بزرگ حاره‌ای است که قسمت‌های تاریک و عمیق آبگیرها و رودخانه‌های بزرگ را برای زندگی ترجیح داده و رژیم غذایی آن شامل مواد گیاهی، کرم‌ها، نوزاد حشرات مختلف، لاشه ماهیان، ماهیان کوچک و میگوهای آب شیرین است (Webster and Lim, 2002).

این گونه در کشور ما به عنوان ماهی زینتی و در بسیاری از کشورها از جمله کشورهای جنوب‌شرقی آسیا به عنوان ماهی زینتی و خوراکی مطرح است. ماهی پنگوسی نقش مهمی را در آبزی‌پروری آسیا و صید تجاری ایفا می‌کند و در کشورهای جنوب شرقی آسیا بخش زیادی از تولیدات آبزی‌پروری را به خود اختصاص می‌دهد. لذا در تحقیق حاضر سعی شده است تا تأثیر سطوح مختلف تفاله گوجه‌فرنگی به عنوان منبع گیاهی ارزان قیمت، بر هزینه تولید، رشد و ترکیب لاشه ماهی پنگوسی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، تعداد ۱۵۰ عدد بچه‌ماهی پنگوسی با میانگین وزنی ۱/۹۴±۷/۵۱ گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی شهرستان قم تهیه و به پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون منتقل شدند. بچه ماهیان به طورکاملاً تصادفی در پنج گروه آزمایشی در ۱۵ عدد وان پلاستیکی (پنج تیمار و سه تکرار) با تراکم ۱۰ عدد ماهی در هر وان، با شرایطیکسان محیطی توزیع شدند. پس از یک هفته سازگاری، بچه ماهیان با غذاهای ساخته شده که حاوی پنج سطح صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ درصد پودر تفاله گوجه‌فرنگی در هر کیلوگرم جیره بودند به مدت ۸ هفته و به میزان ۳٪ وزن زیتوده (دو نوبت در روز) غذادهی شدند. برای ساخت یک کیلوگرم از هر جیره آزمایشی به ترتیب مقادیر ۹۵۰، ۹۰۰، ۸۵۰ و ۸۰۰ گرم غذای تجاری با ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی مخلوط شدند (Fajri *et al*., 2011). علاوه بر این، مقادیر ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲ و ۱/۸ گرم آنزیم روابیو (به منظور بهبود قابلیت هضم مواد خوراکی) به هر کیلوگرم ازجیره‌های حاوی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی افزوده شد (Luo *et al*., 2004). غذاهای ساخته شده به منظور تعیین ترکیب تقریبی آن‌ها آنالیزشده (جدول ۱) و تا زمان تغذیه در کیسه‌های پلاستیکی دردمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

برای بررسی عملکرد جیره‌های غذایی مختلف و مقایسه آن‌ها، ۱۰۰ درصد توده زنده ماهیان در آغاز، وسط و پایان دوره زیست‌سنجی شدند. توزین با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل با خط کش با دقت یک میلی‌متر،اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه از معادلات زیر استفاده گردید.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

جدول ۱: تجزیه تقریبی ترکیب شیمیایی غذای ماهی پنگوسی (بر اساس ماده خشک)

	غذای کنسانتره (بیضاء)	جیره حاوی تفاله گوجه‌فرنگی (گرم)			
		۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
رطوبت (درصد)	۱۲/۸۰	۱۲/۶۸	۱۲/۶۱	۱۱/۳۷	۱۲/۶۵
پروتئین (درصد ماده خشک)	۴۷	۴۵/۶۲	۴۴/۲۵	۴۲/۸۷	۴۱/۵
چربی (درصد ماده خشک)	۱۲	۱۱/۹۷	۱۱/۹۵	۱۱/۹۲	۱۱/۹۰
خاکستر(درصد ماده خشک)	۱۱	۱۰/۹۰	۱۰/۸۰	۱۰/۷۰	۱۰/۶۰
فیبر خام (درصد ماده خشک)	۲	۳/۶	۵/۲	۶/۸	۸/۴
انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم ماده خشک)	۴۳۰۰	۴۲۲۷/۵	۴۱۵۵	۴۰۸۲/۵	۴۰۱۰

شاخص‌های اندازه‌گیری شده

در پایان آزمایش، برای ارزیابی شاخص‌های رشد و کارآیی تغذیه از روابط زیر استفاده شد:

افزایش وزن بدن (BWI)[1]، (Tacon, 1990):

وزن اولیه (گرم)–وزن نهایی (گرم) = (گرم)افزایش وزن بدن

ضریب کارایی تغذیه (FER)[2]، (Fortes-Silva *et al*., 2011):

مقدار غذای خورده شده (گرم) /وزن حاصله (گرم) = کارآیی تغذیه

ضریب کارایی پروتئین (PER)[3]، (Frederic *et al*., 2008):

کارآیی تبدیل پروتئین

پروتئین خام مصرف شده (گرم)/افزایش وزن ماهی (گرم) =

ضریب رشد دمای (TGC)[4]، (Pratoomyot *et al*., 2010):

$$= \text{ضریب رشد دمایی}\left(\frac{\text{گرم}}{\text{روزدرجه}}\right)$$

$$[\text{(درجه روز)}^{-1} \times \text{(وزن اولیه)}^{1/3} - \text{(وزن نهایی)}^{1/3}] \times ۱۰۰۰$$

ضریب تبدیل غذایی (FCR)[5]، (Pratoomyot *et al*., 2010):

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{غذای خورده شده در طول دوره پرورش(گرم)}}{\text{افزایش وزن ماهی}}$$

مصرف غذای روزانه (DFC)[6]، (Pereira *et al*., 2002):

=(درصد در روز)مصرف غذای روزانه

۱۰۰ × {دوره آزمایش (روز) × ۲/(وزن اولیه + وزن نهایی)}/غذای خورده شده

ضریب رشد روزانه (DGC)[7]، (Brett *et al*., 2004):

$$\text{ضریب رشد روزانه}\left(\frac{\text{گرم}}{\text{روز}}\right) = [\frac{\text{میانگین وزن اولیه}^{\frac{1}{3}} - \text{میانگین وزن نهایی}^{\frac{1}{3}}}{\text{طول دوره آزمایش(روز)}}] \times ۱۰۰$$

شاخص کبدی (HI)[8]، (Pratoomyot *et al*., 2010):

۱۰۰ × وزن ماهی (گرم)/وزن کبد (گرم) = شاخص رشد کبدی

نرخ رشد ویژه (SGR)[9]، (Pratoomyot *et al*., 2010):

نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

$$= \left[\frac{\text{(لگاریتم طبیعی وزن اولیه)} - \text{(لگاریتم طبیعی وزن ثانویه)}}{\text{طول دوره آزمایش(روز)}}\right] \times ۱۰۰$$

آنالیز تقریبی لاشه بچه ماهیان پنگوسی

فیله کنی و آماده‌سازی نمونه‌ها

بدین منظور با استفاده از از قیچی سر و باله‌ها جدا و محتویات داخل شکم تخلیه شد سپس پوست و استخوان‌های فیله نیز جدا شدند. در نهایت فیله‌های تهیه شده پس از خردکردن و همگن سازی برای انجام آنالیزهای بعدی آماده شدند (Akbari *et al*., 2010).

آزمایش‌های شیمیایی

سنجش رطوبت به روش خشک کردن در آون صورت گرفت. بدین منظور نمونه‌های همگن شده فیله پس از توزین به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. نمونه‌ها پس از خروج از آون مجدداً وزن کشی شدند و میزان رطوبت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (AOAC, 2005).

۱۰۰× {وزن اولیه / (وزن ثانویه – وزن اولیه)} = میزان رطوبت (٪)

سنجش چربی کلبه روش سوکسله[10] انجام گرفت. به این منظور، دو تا سه گرم نمونه هموژن شده در بخش استخراج کننده[11] دستگاه سوکسله قرار داده شد. درون مخزن سوکسله مقدار ۴۵۰ میلی‌لیتر بنزن به عنوان حلال چربی ریخته شد. پس از تنظیم دستگاه، انحلال چربی‌ها از طریق تبخیر و تبرید بنزن و عبور آن از روی نمونه‌ها به مدت چهار ساعت انجام شد. پس از پایان عمل انحلال

[1] Body Weight Increase
[2] Food Efficiency Ratio
[3] Protein Efficiency Rate
[4] Thermal Growth Coefficient
[5] Feed Conversion Ratio
[6] Daily Feed Consumption
[7] Daily Growth Coefficient
[8] Hepato somatic Index
[9] Specific Growth Rate
[10] Soxhlet method
[11] Extractor

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

چربی، نمونه‌ها از سوکسله خارج شدند و به مدت سه ساعت در زیر هود قرار داده شدند تا بنزن باقی‌مانده روی نمونه‌ها تبخیر شود. نمونه‌های خشک شده وزن کشی شده و مقدار چربی کل از رابطه زیر به دست آمد (Akbari *et al*., 2010):

= میزان چربی (٪)

۱۰۰× {وزن اولیه نمونه/(وزن نمونه پس از سوکسله–وزن اولیه نمونه)}

سنجش پروتئین به روش کلدال صورت پذیرفت. بدین منظور به ۰/۵ گرم از نمونه خشک،۶ گرم کاتالیست (۹۶٪ سولفات سدیم، ۳/۵٪ سولفات مس و ۰/۵ دی اکسید سلنیوم) و ۱۵ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ افزوده و برای انجام عمل هضم، داخل دستگاه هضم کلدال در زیر هود قرار داده شد. عمل هضم در دمایی حدود ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت حدود یک و نیم ساعت انجام شد. پس از پایان هضم، نمونه‌ها به بخش تقطیر کلدال منتقل گردید که به صورت خودکار مقدار ۶۰ تا ۸۰ سی‌سی محلول هیدروکسید سدیم (سود) ۳۰ درصد و ۴۰ سی‌سی محلول اسید بوریک دو درصد به نمونه اضافه شد و بخارهای حاصل از تقطیر در ظرف حاوی اسید بوریک ۲٪ و چند قطره معرف (متیل رد و برموکرزول گرین محلول در متانول) وارد شد و در پایان عمل تیتراسیون با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال انجام شد. میزان نیتروژن نمونه از طریق فرمول زیر محاسبه و در پایان جهت تبدیل میزان نیتروژن به پروتئین از ضریب ۶/۲۵ استفاده شد (Akbari*et al*., 2010).

= میزان نیتروژن (٪)

وزن نمونه اولیه/ {حجم اسید مصرفی (سی‌سی)×نرمالیته اسید× ۱/۴۰۰۷}

اکنون مقدار ازت کل در عدد ۶/۲۵ ضرب می‌شود تا مقدار پروتئین کل به دست آید:

۶/۲۵ ×درصد نیتروژن =میزان پروتئین (٪)

برای سنجش میزان خاکستر، مقدار ۵ گرم از هر نمونه داخل بوته‌های چینی ریخته شد و در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۵ ساعت حرارت داده شد. طبق رابطه زیر آنچه باقیمانده بود به عنوان خاکستر محاسبه گردید (Akbari*et al*., 2010).

۱۰۰× {(وزن اولیه نمونه / وزن نهایی نمونه)} = میزان خاکستر (٪)

روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های خام، با استفاده از نرم افزار SPSS و Excel انجام پذیرفت. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف (Kolmogrov-Smirnov) و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی بررسی گردید و از واریانس یک‌طرفه (One way-ANOVA) جهت مقایسه اختلاف بین تیمارها استفاده شد. همچنین برای تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف، از آزمون توکی (Tukey) در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

جدول۲: نتایج حاصل از شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف در هفته آخر (خطای معیار ±میانگین)

	غذای کنسانتره (بیضاء)	جیره حاوی تفاله گوجه‌فرنگی (گرم)			
		۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
وزن اولیه (g)	۷/۴۳±۲/۰۷^{a}	۷/۴۹±۱/۸۱^{a}	۷/۴۹±۲/۰۵^{a}	۷/۶۲±۱/۹۶^{a}	۷/۵۳±۱/۹۱^{a}
وزن نهایی(g)	۲۴/۱۴±۷/۴۰^{a}	۲۳/۰۷±۴/۲۰^{a}	۲۴/۲۶±۵/۳۴^{a}	۲۴/۶۴±۲/۶۰^{a}	۲۵/۵۰±۵/۲۰^{a}
BWI (g)	۱۶/۰۸±۷/۶۵^{a}	۱۵/۶۰±۱/۵۲^{a}	۱۷/۰۲±۲/۶۹^{a}	۱۷/۱۳±۰/۸۸^{a}	۱۷/۸۸±۱/۵۱^{a}
FCR	۱/۲۶±۰/۵۸^{a}	۱/۱۰±۰/۰۷^{a}	۱/۰۷±۰/۱۸^{a}	۱/۰۸±۰/۰۳^{a}	۱/۰۲±۰/۰۱^{a}
SGR (day^{-1})	۱/۹۸±۰/۶۷^{a}	۲/۰۱±۰/۱۳^{a}	۲/۱۱±۰/۱۳^{a}	۲/۱۱±۰/۰۳^{a}	۲/۱۶±۰/۱۳^{a}
FER	۰/۸۹±۰/۳۲^{a}	۰/۹۲±۰/۰۵^{a}	۰/۹۵±۰/۱۱^{a}	۰/۹۲±۰/۰۳^{a}	۰/۹۸±۰/۰۱^{a}
PER	۱/۸۹±۰/۶۹^{a}	۲/۰۱±۰/۱۲^{a}	۲/۱۵±۰/۲۵^{a}	۲/۱۵±۰/۰۷^{a}	۲/۳۷±۰/۰۴^{a}
TGC ($\frac{g}{day^{\circ}C}$)	۰/۵۵±۰/۲۱^{a}	۰/۵۵±۰/۰۴^{a}	۰/۵۸±۰/۰۷^{a}	۰/۵۸±۰/۰۲^{a}	۰/۶۰±۰/۰۴^{a}
DFC (day^{-1})	۸/۳۴±۱/۴۱^{a}	۸/۱۳±۰/۴۲^{a}	۸/۵۲±۰/۳۱^{a}	۸/۷۸±۰/۱۱^{a}	۸/۶۰±۰/۷۳^{a}
DGC ($\frac{g}{day}$)	۱/۵۸±۰/۶۰^{a}	۱/۵۸±۰/۱۱^{a}	۱/۶۸±۰/۱۹^{a}	۱/۶۹±۰/۰۵^{a}	۱/۷۵±۰/۱۳^{a}
HI (%)	۱/۶۳±۰/۱۷^{a}	۱/۷۵±۰/۱۸^{a}	۱/۷۷±۰/۲۰^{a}	۱/۷۵±۰/۱۸^{a}	۱/۸۸±۰/۰۹^{a}

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

نتایج

نتایج به دست آمده از بررسی تأثیر سطوح مختلف پودر تفاله گوجه‌فرنگی بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان پنگوسی، در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین وزن اولیه بچه ماهیان در شروع آزمایش در حدود ۱/۹۴±۷/۵۱ بوده و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهیان تغذیه شده با غذای کنسانتره و غذای کنسانتره + پودر تفاله گوجه‌فرنگی تفاوتی را نشان نداد. همچنین نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی لاشه بچه ماهیان در پایان دوره آزمایش نشان داد که سطوح مختلف پودر تفاله گوجه‌فرنگی جیره غذایی بر میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر لاشه بچه ماهی پنگوسی تأثیری نداشته اما مقدار چربی لاشه در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت.

بحث

براساس نتایج به دست آمده استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی تا سطح ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم جیره ماهی پنگوسی، می‌تواند در بهبود وزن، مفید و مؤثرتر واقع شود. در این مطالعه افزودن آنزیم به جیره نیز در بهبود رشد ماهیان بی‌تأثیر نبوده است زیرا در تحقیقات قبلی نیز افزودن آنزیم‌های تجزیه کننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به جیره، نرخ رشد ویژه و کارایی تغذیه را در ماهی باس (*Dicentrarchus zabrax*) افزایش داد. این آنزیم‌ها علاوه بر کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای گیاهی، هضم زیلان، سلولز و همی‌سلولز را افزایش داده که منجر به هضم بیشتر پروتئین می‌شوند و در واقع با افزایش هضم غذا و پروتئین رشد را بهبود می‌دهند (Qinghui, 2007).

در مطالعه‌ای مشخص شد که افزودن پودر تفاله گوجه‌فرنگی تا سطح ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم جیره مرغان تخم‌گذار، باعث بهبود عملکرد آن‌ها می‌شود (Mansoori *et al*., 2008).در تأیید نتیجه تحقیق حاضر، Renitz و همکاران (۱۹۷۸) نیز گزارش کردند، ضریب تبدیل خوراک با انرژی مصرفی ارتباط داشته و در صورت تأمین انرژی مورد نیاز ماهی (به ویژه از طریق مصرف چربی)، به ازای هر گرم خوراک مصرفی افزایش وزن بیشتری حاصل می‌شود (Renitz *et al*., 1978).

در تحقیقی افزودن سلولز در سطح ۲۰ درصد، قابلیت هضم پروتئین یا عملکرد رشد را در ماهی باس (*Dicentrarchus zabrax*) تحت تأثیر قرار نداد (Jorge *et al*., 1998). همچنین جایگزینی نیمی از آرد ماهی با آلفاسلولز آرد گیاهی در جیره غذایی ماهی کاد (*Gadus morhua*)، قابلیت کارایی پروتئین را تحت تأثیر قرار نداده است (Anette *et al*., 2010).

در تأیید تحقیق حاضر، صفری و بلداجی (۲۰۰۸) بیان کردند که کنجاله کانولا می‌تواند به طور جزیی جایگزین آرد ماهی شود، بدون اینکه میزان رشد ماهی قزل‌آلا را کاهش دهد. در این آزمایش نیز عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با کانولا تفاوت معنی‌داری با جیره شاهد نداشت، ولی ظاهراً کمی بهتر از آن بود (Safari and Boldaji, 2008). این مطالعه با آزمایش نصرالله‌زاده و نویریان (۲۰۱۲) هم‌خوانی دارد. آن‌هاگزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف پودر آزولا (۰ تا ۱۲ درصد) در جیره غذایی ماهی کپور معمولی بر عوامل رشد این ماهی تأثیر معنی‌داری نداشته است و می‌توان ۱۲درصد پودر آزولا را در جیره غذایی کپور معمولی جوان بدون تأثیر بر فاکتورهای رشد و بقاء و ترکیبات شیمیایی بدن، جایگزین آرد ماهی نمود زیرا این ماهی می‌تواند مواد نشاسته‌ای و سلولزی بالایی را هضم و جذب کند (Nasrolahzadeh and Navirian, 2012).

علت افزایش اشتهای ماهیان با افزایش پودر تفاله گوجه‌فرنگی جیره، احتمالاً ممکن است به دلیل افزایش خوش‌خوراکی غذا یا کاهش میزان انرژی به دلیل فیبر زیاد در جیره باشد. در مطالعات قبلی از تفاله گوجه‌فرنگی به عنوان یک غذای خوش‌خوراک در جیره جوجه‌های گوشتی نام برده شده است (Jafari *et al*., 2008).

آنالیز شیمیایی لاشه بچه ماهیان

ترکیبات مختلف غذایی دارای اثرات متفاوتی بر ترکیب لاشه ماهیان است. ترکیبات بدن همواره تحت تأثیر ترکیبات جیره و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه است (Falahatkar*et et al*., 2006). نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی لاشه بچه ماهیان گروه‌های تیماری در پایان آزمایش (جدول ۳) نشان داد که تغییر میزان پودر تفاله گوجه‌فرنگی جیره، تأثیر معنی‌داری بر میزانرطوبت و پروتئین و خاکستر لاشه در مقایسه با لاشه ماهی اولیه نداشته است ($p>۰/۰۵$). اما میزان چربی لاشه را تحت تأثیر قرار داده است. مقدار چربی لاشه بچه ماهیان، در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی، به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. بخش مهمی از وزن به دست آمده در ماهیان به علت ماهیچه و آب می‌باشد و عوامل مختلفی مانند ژنتیک، وضعیت غذایی و محیط نقش مهمی در میزان اندوخته چربی بدن دارند. ارتباط بین میزان چربی جیره و رطوبت لاشه ثابت شده است و مقدار چربی بالاتر منجر به کاهش مقدار آب می‌شود بدون اینکه تأثیری بر میزان پروتئین داشته باشد. کمیت و کیفیت پروتئین جیره نیز در تجزیه چربی مؤثر است زیرا پروتئین‌های با کیفیت به دلیل هضم‌پذیری و جذب بالایی که دارند، منبع خوبی از انرژی برای ماهیان هستند. در ماهیان جوان کمتر از دو سال جهت ساخت اندام‌های جدید، تجزیه پروتئین‌ها بیشتر از چربی‌ها اتفاق می افتد. سپس با افزایش مقدار آب اندام‌ها، چربی‌ها برای انرژی و ذخیره پروتئین مصرف می‌شوند (Dallaire, 2007).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

جدول ۳: تجزیه لاشه بدن بچه ماهیان پنگوسی (درصد)

	غذای کنسانتره	جیره حاوی تفاله گوجه‌فرنگی (گرم)			
	(بیضاء)	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
رطوبت	۷۶/۷۳±۰/۶۷^{a}	۷۶/۸۰±۱/۱۰^{a}	۷۷/۰۶±۰/۷۵^{a}	۷۷/۴۷±۱/۰۲^{a}	۷۸/۰۷±۱/۰۶^{a}
پروتئین*	۱۶/۹۱±۰/۹۶^{a}	۱۷/۰۰±۱/۱۹^{a}	۱۷/۵۵±۰/۸۳^{a}	۱۷/۱۲±۱/۰۲^{a}	۱۵/۹۳±۱/۵۶^{a}
چربی*	۲/۲۹±۰/۰۶^{b}	۲/۰۹±۰/۱۷^{b}	۲/۰۱±۰/۱۲^{ab}	۱/۷۹±۰/۲۸^{ab}	۱/۳۹±۰/۱۲^{a}
خاکستر	۳/۲۶±۰/۲۷^{a}	۳/۵۳±۰/۴۴^{a}	۳/۵۴±۰/۴۸^{a}	۳/۵۷±۰/۴۵^{a}	۳/۲۹±۰/۶۴^{a}

حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$).*برحسب وزن تر محاسبه شدند.

در این راستا Grigiraskis و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای روی ماهی شانک (*Sparus aurata*) بیان کردند که بین اندازه ماهی و میزان چربی بدن آن رابطه مستقیمی وجود ندارد (Grigiraskis *et al*., 2002). طبق تحقیقات Rasmussen و همکاران (۲۰۰۶) رابطه‌ای بین اندازه ماهی و محتوای چربی بدن ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*) وجود ندارد (Rasmussen *et al*., 2006). همچنین در طی مطالعات مختلف ثابت شده است که میزان چربی لاشه ماهی ارتباط مستقیمی با سطح انرژی و چربی جیره دارد (Alvarez *et al*., 1998; Grisdale and Helland, 1997; Chou and Shiau, 1996; Takeuchi *et al*.,1978). این مطلب نشان می‌دهد که در مطالعه حاضر نیز به علت کاهش میزان انرژی جیره، ماهی از چربی لاشه خود جهت تأمین انرژی استفاده کرده است.

باید در نظر داشت که معمولاً تغییر سطح چربی و پروتئین جیره تأثیر بسیار اندکی در خاکستر لاشه خواهد داشت (Alamehfani *et al*., 1999). در این زمینه Alvarez و همکارانش (۱۹۹۸) نیز گزارش کردندکه با مقادیر مختلف چربی در جیره تفاوت معنی‌داری در محتوی خاکسترلاشه دیده نخواهد شد (Alvarez *et al*., 1998). همچنین Shearer (۱۹۹۴) بیان کرد که افزایش خاکستر کل لاشه ماهی بیشتر تحت تأثیر سیستم اسکلتی ماهی می‌باشد، بنابراین تفاوت در نتایج میزان خاکستر دور از انتظار نیست (Shearer, 1994).

نتایج حاصل ازتأثیر سطوح مختلف پودر تفاله گوجه‌فرنگی بر هزینه‌های تولید غذا و ماهی پنگوسی در جدول ۴ آمده است. با محاسبه تغییرات به دست آمده می‌توان گفت که افزودن ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی به هر کیلوگرم جیره، ۶۰۸۸۴ ریال کاهش قیمت تمام شده ماهی را به دنبال خواهد داشت. به عبارت دیگر افزودن ۲۰۰ گرم پودر تفاله گوجه‌فرنگی (با قیمت کیلویی ۷۲۰۰ ریال) به جیره تجاری (با قیمت کیلویی ۱۲۰۰۰۰ ریال)، به میزان ۱۸/۸ درصد از هزینه تولید هر کیلوگرم غذا و به میزان ۳۸ درصد از هزینه تولید هر کیلوگرم ماهی خواهد کاست. بدیهی است در مقیاس کارخانه‌ای هزینه تمام شده از هزینه آزمایش کمتر بوده و توجیه پذیرتر خواهد بود. به این ترتیب با توجه به نتایج این آزمایش در راستای کاهش قیمت تمام‌شده جیره وافزایش سود افزوده دربخش آبزی‌پروری، می‌توان تا حد زیادی هزینه تولید را بدون تغییر قابل توجه در عملکرد ماهی کاهش داد. همچنین از این طریق، استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و جلوگیری از هدر رفتن آن‌ها محقق می‌شود.

جدول۴: نتایج حاصل از آنالیز قیمتی غذاهای مخلوط شده با پودر تفاله گوجه‌فرنگی برحسب درصد

	غذای کنسانتره	جیره حاوی تفاله گوجه‌فرنگی (گرم)			
	(بیضاء)	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
قیمت هر کیلوگرم غذای تولید شده (درصد)	۱۰۰	۹۵/۳	۹۰/۶	۸۵/۹	۸۱/۲
قیمت غذا برای تولید هر کیلوگرم ماهی (درصد)	۱۰۰	۷۹/۶	۷۲/۶	۶۹/۵	۶۲

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از غذای ماهی پنگوسی به همراه پودر تفاله گوجه‌فرنگی تا سطح ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم جیره، تأثیر نامطلوبی بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهی پنگوسی ندارد و علاوه بر افزایش جزئی رشد ماهی، باعث کاهش هزینه‌های تولید غذا می‌گردد و توجیه اقتصادی دارد. همچنین نتایج حاصل از ترکیب لاشه بچه ماهیان نشان داد استفاده از غذای ماهی پنگوسی به همراه پودر تفاله گوجه‌فرنگی تا سطح ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم جیره، بر میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر لاشه بچه‌ماهی‌ها تأثیری نداشته اما منجر به کاهش چربی لاشه می‌شود؛ بنابراین کیفیت گوشت ماهی را تحت تأثیر قرار داده و سرعت فسادپذیری را کاهش می‌دهد. گرچه اثرات سطوح بالاتر از۲۰ درصد پودر تفاله گوجه‌فرنگی در جیره غذایی این ماهی، مستلزم پژوهش و مطالعه بیشتر می‌باشد.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

منابع

Akbari, M., ZakipoorRahimabadi, A., Arshadi, A., Efatpanah, A., 2010. Effect of different levels of dietary Betaine absorbent on growth indices, feed efficiency and survival rate of *Sander lucioperca.* Master of Science Thesis, Faculty of Natural Resources of ZabolUniversity.

Alamefani, S.K., Mahbobisofiyani, J., Porreza, A., Estaki, M.,Ebadi, R., 1999. The effect of different level of carbohydrate on body composition in common carp (*Cyprinus carpio*) .Pajouhesh&Sazandegi, 40: 138-139.

Alvarez, M.J., Lopez-Bote, C.J., Diez, A., Corraze, G., Arzel, J., Kaushik, S.J.,Baoutista, J.M., 1998. Dietary fish oil and digestible protein modify susceptibility to lipid peroxidation in the muscle of rainbow trout and sea bass. *British Journal of Nutrition*, 80: 281-289.

Anette, L., Ann-Cecilie, H., Grethe, R., Ørjan, K.,Gro-Ingunn, H., 2010. Energy dilution with α-cellulose in diets for Atlantic cod (*Gadus morhua L.*) juveniles Effects on growth, feed intake, liver size and digestibility of nutrients. *Aquaculture*, 330: 169-175.

AOAC, 2005. Official methods of analysis. (18th ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical chemist International.

Brett, G., David, E., Wayne, H., Brian, J., 2004. Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilisation and tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 235: 411–422.

Chou, B., Shiau, S., 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia. *Aquaculture*, 143: 185-195.

Dallaire, V., Lessard, P., Vandenberg, G., De la Noüe, J., 2007. Effect of algal incorporation on growth, survival and carcass composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Bioresource Technology*, 98: 1433-1439.

Elboushy, A.R., 1986. Local processing industries offer food and beneficial by products to developing countries. *Feed Stuffs Journal*, 58(3): 36-47.

Emad, H., 2008. Food and Feed of Aquarium Fishes. Journal of Aquaculture, 11-72.

Fajri, M., Pirmohamadi, R.,Hasanzade, Sh., 2011. Effect of different levels of dietary tomato waste powder on histomorphic Feature of Small intestine in broiler chicks.Animal Sciences Journal (Pajouhesh&Sazandegi), 90: 61-71.

Flahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbasi, M. R., Poorkazemi, M.,Yasemi, M., 2006. Effects of vitamin C on growth performance, survival rate and Hepatosomatic Index of Beluga juvenile (*Husohuso*)..Pajouhesh&Sazandegi, 72: 98-103.

Fortes-Silva, R., Sánchez-Vázquez, F.J.,Martínez, F.J., 2011. Effects of pretreating a plant-based diet with phytase on diet selection and nutrient utilization in European sea bass.*Aquaculture,* 319: 417–422.

Frederic, T.B., Gibson Gaylord, T., Wendy, M.S., Lucas, P., Charlie, E., 2008. The effect of vitamin premix in extruded plant-based and fish meal based diets on growth efficiency and health of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 283: 148–155.

Grigiraskis, K., Alexis, M.N., Talor, K.D.A., Hole, M., 2002. Comparison of wild cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance seasonal variations. Journal of Food sci. tech. 37: 477-484.

Grisdale, H.B., Helland, S.J., 1997. Replacement of protein by fat and carbohydrate in diet for Atlantic salmon at the end of the fresh water stage. *Aquaculture*, 152: 162-180.

Hardy, R.W., 2010. Utilization of Plant Proteins in Fish diets, Effects of Global demand and supplies of fish meal. *Proceedings of the Aquaculture Research*, 41(5): 770-776.

Jafari, M., Pirmohamadi, R., Asrirezayi, S., 2008. Protein quality of tomato pomace and its effect on glucose, triglyceride and total protein of blood serum of broiler chicks.Pajouhesh&Sazandegi,78: 110-116.

Jorge, D., Christine, H., Maria, T.D., Robert, M., 1998. Influence of dietary bulk agents (silica, cellulose and a natural zeolite) on protein digestibility, growth, feed intake and feed transit time in European sea bass (*Dicentrarchus zabrax*) juveniles. *Aquatic Living Resources*. 2 (4): 219-226.

Lee, S.M., 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, 11: 435-442.

Luo, Z., Liu, Y., Mai, K., Tian, L., Liu, D., Tan, X., 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles cultured in floating net-cages and fed isoenergetic diets. *Aquacture Nutrition*, 10: 247–252.

Majzoobi, M., Farahnaky, A., Jamalian, J., Sariri, F., Mesbahi, G., 2011. Effects of tomato pulp and sugar beet pulp powders on the farinograph properties of bread dough. *Food science and technology Department.* 32(2): 1-9.

Mansoori, B., Modirsanei, M. Kiaei, M.M., 2008. Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 9 (4): 341-346.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]

Renitz, G.L., Orme, L.E., Lemm, A. Hitzel, F., 1978. Influence of varying lipid concentrations with two protein concentrations in rainbow trout diets. *Trans. Am. Fish. Society*, 107(5): 751-754.

Safari, A. Boldaji, F., 2008. Effects of dietary inclusion of canola meal and soybean mealon growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pajouhesh & Sazandegi, 79: 45-51.

Shearer, K.D., 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Journal of Aquaculture*, 119: 63-88.

Steffens, W., 1994. Replacing Fish meal with Poultry by product meal in Diets for Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).*Aquaculture*, 124(1-4): 27-34.

Tacon, A.G.J., 1990. Standard method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp. Argent liberations press. Redmond, Wash, 1: 117.

Takeuchi, T., Yokoyama, M., Watanabe, T. Ogino, C., 1978. Studies on nutritive value of dietary lipids in fish: Optimum ratio dietary energy to protein for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Bulletin of Japanese Society for Scientific Fisheries*, 44:729-732.

Ulloa, J.B., van Weerd, J.H., Huisman, E.A., Verreth, J.A.J., 2004. Tropical agriculture residues and their potential uses in fish feeds: the Costa Rican situation. *Waste Management*, 24: 87-97.

Webster, C.D. Lim, C.E., 2002. Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. PP, 113.

Moinian, M.T., 2006. Basic culture of hydrothermal fishes. Publications of jehad Esfahan University, first edition, p: 150.

Nasrolahzadeh, A., Neverian, H., 2012. Effects of different levels of *Azollap innata*, on growth performance, carcass quality and of common carp juvenile (*Cyprinus carpio*).The 1st national conference on solutions to access sustainable development in agriculture, natural resources and the environment.

Pereira, O., Rosa, E., Pires, M.A. Fonta´ınhas-Fernandes, A., 2002. Brassica by-products in diets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and their effects on performance, body composition, thyroid status and liver histology. *Animal Feed Science and Technology*, 101: 171–182.

Pratoomyot, J., Bendiksen, E.Å., Bell, J.G. Tocher. D.R., 2010. Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*).*Aquaculture,* 305: 124–132.

Qinghui, A., 2007. Effects of exogenous enzymes (phytase, non-starch polysaccharide enzyme) in diets on growth, feed utilization, nitrogen and phosphorus excretion of Japanese sea bass (*Lateo labrax japonicas*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 147: 502-508.

Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. Carroll, S., 2006. Effect of Seasonality, Location, Size on Lipid Content in North Pacific Troll-Caught Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*).*Journal of Aquatic Food Product Technology*, 15: 73-86.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.2.1.2]