"مقاله پژوهشی"

بررسی تاثیر بهبود کارایی جیره حاوی پودر ضایعات طیور با استفاده از پودر سیر بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و قابلیت هضم‌پذیری در فیل‌ماهی انگشت قد (*Huso huso*)

بهزاد رزاقی[1]*، حسین اورجی[1]، عبدالصمد کرامت[1]، سکینه یگانه[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۶

چکیده

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثرات استفاده از پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی با استفاده از مکمل غذایی (پودر سیر) در جیره فیل‌ماهی انگشت قد (*Huso huso*) با میانگین وزن اولیه ۱/۵ ± ۵۰/۶۶ گرم، بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و قابلیت هضم‌پذیری در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار، هر یک با ۳ تکرار به مدت ۱۲ هفته موردبررسی قرار گرفت. تیمارها شامل چهار سطح جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات طیور (۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و کاربرد دو سطح پودر سیر (۰ و ۲ درصد) بود که تیمارها ازجمله تیمار C: فاقد پودر ضایعات طیور و سیر، تیمار G: ۲ درصد پودر سیر، تیمار ۵۰PG: ۵۰ درصد ضایعات + ۲ درصد پودر سیر، تیمار ۵۰G: ۵۰ درصد ضایعات، تیمار ۷۵PG: ۷۵ درصد ضایعات + ۲درصد سیر، تیمار ۷۵G: ۷۵ درصد ضایعات، تیمار ۱۰۰PG: ۱۰۰ درصد ضایعات + ۲ درصد سیر و تیمار ۱۰۰G: ۱۰۰ درصد ضایعات نام‌گذاری شدند. تیمارهای حاوی پودر سیر افزایش معنی‌داری را در شاخص‌های درصد افزایش وزن، رشد روزانه و ضریب رشد ویژه نسبت به تیمارهای بدون پودر سیر نشان داد. با افزایش سطح جایگزینی ضایعات، شاخص کبدی افزایش معنی‌داری یافت به‌طوری‌که بیشترین شاخص کبدی مربوط به تیمارهای ۱۰۰ درصد جایگزینی ضایعات (۱۰۰G و ۱۰۰PG) بوده که با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$). ضریب تبدیل غذا در تیمار G دارای کمترین میزان بوده که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). نتایج حاصله از اثرات اصلی و متقابل پودر سیر و جایگزینی ضایعات طیور نشان داد اثر متقابل آن‌ها به‌جز در شاخص ضریب تبدیل غذا اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها ایجاد نکرد ($p>۰/۰۵$). استفاده از سیر اختلاف معنی‌داری را در میزان ترکیبات لاشه ایجاد نکرد ($p>۰/۰۵$). اما جایگزینی ضایعات سبب بروز اختلاف معنی‌دار در میزان ترکیبات لاشه شد ($p<۰/۰۵$). با افزایش سطوح جایگزینی ضایعات با حضور و بدون حضور سیر در جیره، کاهش معنی‌داری در قابلیت هضم پروتئین مشاهده‌شده است. اما قابلیت هضم چربی با افزودن سیر بهبود یافت. با توجه به نتایج می‌توان گفت که جایگزینی ضایعات طیور تا سطح ۵۰ درصد در جیره فیل‌ماهی اثرات مخربی به همراه نداشت، و با افزودن ۲ درصد پودر سیر شاخص‌های بررسی‌شده بهبود یافت. اما استفاده از سطوح بالاتر اثرات نامطلوبی بر برخی از فاکتورها به همراه داشت.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، پودر ماهی، پودر سیر، طیور.

* عهده‌دار مکاتبات: Razaghi_b@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]

[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

مقدمه

آبزی‌پروری نقش بسیار مهمی در تامین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفا می‌کند (Tacon and Metian, 2008). افزایش مصرف آبزیان در دهه‌های اخیر موجب شده است تا بهره‌برداری از ذخایر آبزیان از دریا و آب‌های داخلی به حدی بالا برود که آن‌ها را با خطر نابودی مواجه سازد. پیش‌بینی می‌شود که در دو دهه آینده، آبزی‌پروری نقش به‌سزایی را در تأمین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفا نماید (FAO, 2013). تغذیه در آبزی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ۶۰ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را هزینه‌ی غذا تشکیل می‌دهد (Mahmoodi *et al.*, 2009). پودرماهی برای مدت طولانی است که منبع اصلی پروتئین در آماده‌سازی غذای گونه‌های گوشت‌خوار و ماهیان بوده است (Lim *et al.*, 2008). مطالعات زیادی به دلیل مشکلات استفاده از پودر ماهی (قیمت بالا، کیفیت متغیر، در دسترس نبودن و غیره) بر منابع جایگزینی برای پودر ماهی تمرکز کرده است (Bilguven and Baris, 2011). پودر ضایعات مرغ یکی از مهم‌ترین منابع حیوانی مورداستفاده در غذای حیوانات اهلی در کنار پودر گوشت و استخوان، پودر خون، پودر پر و آرد ماهی است (Meeker *et al.*, 2009). نتایج حاصله در جایگزینی‌های انجام‌شده با پودر ماهی بیانگر آن است که با افزایش درصد جایگزینی مواد غذایی، کاهش درصد رشد که در اثر کاهش هضم‌پذیری و اثر مواد ضد مغذی می‌باشد را به همراه دارد (حسنی و همکاران، ۱۳۹۳ Amirkolaie *et al.*, 2014;). با توجه به کمبودهایی که در مورد پودر مرغ مطرح است، می‌توان با بهینه کردن و انجام برخی اصلاحات درصد استفاده از آن را در جیره افزایش داد. ماهیان خاویاری نسبت به سایر ماهیان اندکی سخت‌تر به غذای دستی عادت می‌کنند و درنتیجه، استفاده از عوامل محرک اشتها همانند برخی ترکیبات سیر می‌تواند با تحریک حس بویایی و تغذیه‌ای ماهی باعث افزایش تمایل فیل‌ماهی به استفاده از خوراک دستی شوند(محمدی، ۱۳۸۷؛ فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۰). درواقع، سیر دارای ترکیبات متنوعی از انواع مواد معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه (کیوان، ۱۳۸۲)، فلاوونوئیدها (Lanzotti, 2006)، ترکیبات فرار و غیر فرار (مقصودی، ۱۳۸۸) باارزش دارویی و درمانی بسیار زیادی است که تحقیق در خصوص امکان استفاده از آن در صنعت آبزی‌پروری را توجیه می‌کند. Nya و Austin (۲۰۰۹) در تحقیقی که بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام دادند، اذعان داشتند که استفاده از سیر در سطوح صفر، ۰/۰۵، ۰/۵ و ۱ گرم در ۱۰۰ گرم جیره باعث افزایش نرخ رشد و تحریک اشتها و افزایش درصد بقاء، تعداد گلبول قرمز، هماتوکریت، فعالیت فاگوسیتوز و ضد باکتریایی می‌شود و تیمار ۰/۵ و ۱ گرم در ۱۰۰ گرم جیره از شرایط بهتری برخوردار بودند. Irkin و همکاران (۲۰۱۴) نیز، اثر سه سطح ۲، ۴ و ۶ درصد پودر سیر را در جیره بچه ماهی باس اروپایی موردبررسی قرار داده و این نتایج نشان داد حداکثر مجاز استفاده از سیر در این گونه ماهی، ۲ درصد بوده و مشخص گردید مقادیر بیشتر اثرات منفی در پارامترهای بیوشیمیایی خون دارد. مولودی نیا و همکاران (۱۳۹۷) گزارش کردند که ضایعات طیور را می توان تا میزان ۸۰ درصد جایگزین پودر ماهی در جیره تاس ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) نمود بدون اینکه تاثیر منفی روی رشد ، بقا و شاخص های خونی داشته باشد.

به‌این‌ترتیب، با توجه به دوره طولانی پرواربندی فیل-ماهی و افزایش هزینه‌های تولید به دلیل محدودیت منابع تامین پودر ماهی، این مطالعه به‌منظور بررسی امکان جایگزین نمودن پودر ضایعات مرغ با پودر ماهی در جیره تجاری صورت گرفته تا پتانسیل این‌گونه در مقابل کاهش پودر ماهی در جیره و جایگزین شدن آن توسط پودر ضایعات مرغ همراه با افزودن پودر سیر موردسنجش قرار گیرد. لذا در این تحقیق "بررسی امکان بهبود کارایی پودر ضایعات طیور با استفاده از پودر سیر، بر پارامترهای رشد و شاخص هضم‌پذیری فیل‌ماهی انگشت قد (*Huso huso*) موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پرورش ماهی در شهرستان آمل انجام گرفت. آب مورداستفاده برای کارگاه آب چاه بود. هوادهی از طریق پمپ هوا و سنگ هوا انجام می‌شد. تانک‌های پرورش از جنس بتونی بوده و حجم آب در هر تانک۳۰۰ لیتر بود. برای انجام آزمایش ۸ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار و به‌طور کل ۲۴ تانک در نظر گرفته شد. میانگین دما ،اکسیژن و میزان pH به‌صورت روزانه ثبت گردید، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی هر دو هفته یک‌بار اندازه‌گیری شد (Azizi *et al.*, 2017) که به‌ترتیب برابر با ۱۹/۲±۷۹/۱۴ سانتی گراد، ۶/۳۲±۱/۱۲ میلی‌گرم بر لیتر، ۷/۷۲ ±۰/۴۴، ۲۳۲±/۸۲، ۷۵۰/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر و ۱۱۳۰/۰۵±۲۷۵/۹۵ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر مربع بود.

تهیه بچه ماهی و شرایط نگهداری آن‌ها

بچه‌ماهیان پس از تهیه به مدت ۷ روز با شرایط محیط پرورشی آداپته شدند. در طی این مدت ماهیان، روزانه دو بار و تا حد سیری با جیره تجاری تهیه‌شده از کارخانه خوراک دام و طیور آبزیان مازندران تغذیه شدند. در پایان مدت ۷ روز، ماهیان جداسازی و در هر تکرار به‌صورت تصادفی، تعداد ۱۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی ۵۰گرم در تانک‌های پرورشی بتونی ذخیره‌سازی شدند. ماهیان به مدت ۹۰روز با جیره آزمایشی روزانه سه بار (صبح، ظهر و عصر) و بر اساس میزان سیری تغذیه شدند.

ساخت جیره‌های غذایی

جهت تهیه جیره از مواد قابل‌دسترس استفاده شد و با استفاده از نرم‌افزار PWUFFDA جیره‌نویسی انجام شد. مواد اولیه موردنیاز، برای ساخت هر جیره به کمک ترازوی دیجیتالی وزن شده و در ظرف به‌خوبی مخلوط شدند تا شکل خمیری به خود گرفتند . سپس مخلوط حاصل به کمک چرخ‌گوشت خانگی به‌صورت رشته-هایی با قطر ۲/۵ میلی‌متر درآمدند. رشته‌ها در داخل آون در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت۱۲ ساعت کاملاً خشک شد و تا زمان مصرف در دما ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. ترکیب و آنالیز جیره‌های ساخته‌شده در جدول ۱ گزارش‌شده است. تیمارهای موردبررسی در این آزمایش به ترتیب شامل تیمار C: فاقد پودر ضایعات طیور و پودر سیر، تیمار G: ۲ درصد پودر سیر، تیمار ۵۰PG: ۵۰ درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی + ۲ درصد پودر سیر، تیمار ۵۰:۵۰G درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی، تیمار ۷۵PG: ۷۵ درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

ماهی+ ۲درصد پودر سیر، تیمار ۷۵G: ۷۵ درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی، تیمار ۱۰۰PG: ۱۰۰ درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی + ۲ درصد پودر سیر و تیمار ۱۰۰G: ۱۰۰ درصد پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی نام‌گذاری شدند.

سنجش فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای

فاکتورهای رشد پس از زیست‌سنجی و تعیین طول و وزن ماهیان در پایان آزمایش، با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند:

درصد افزایش وزن بدن (Tacon, 1990)

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{وزن اولیه(گرم)} - \text{وزن نهایی(گرم)}}{\text{وزن اولیه(گرم)}} \times ۱۰۰$$

نرخ رشد ویژه (Wootan, 1990)

$$(SGR)\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\ln W2 - \ln W1}{\text{طول دوره پرورش(روز)}} \times ۱۰۰$$

W_2: وزن نهایی (گرم)، W_1: وزن اولیه (گرم)

ضریب تبدیل غذایی (Hevory, 2005)

$$(FCR)\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده(گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن(گرم)}}$$

درصد بازماندگی (Qinghui *et al.*, 2004)

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد تلفات} - \text{تعداد اولیه}}{\text{تعداد اولیه}} \times ۱۰۰$$

نرخ رشد روزانه (Qinghui *et al.*, 2004)

$$\text{نرخ رشد روزانه} = \frac{\text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}}{\text{تعداد روز}}$$

کارایی پروتئین (Safarpour Amlashi *et al.*, 2011)

$$\text{کارایی پروتئین} = \frac{\text{افزایش وزن}}{\text{پروتئین مصرفی}} \times ۱۰۰$$

شاخص کبدی (Piedecausa *et al.*, 2007)

$$\text{شاخص کبدی (HSI)} = \frac{\text{وزن کبد(گرم)}}{\text{وزن بدن(گرم)}} \times ۱۰۰$$

زیست‌سنجی

برای بررسی اثر جیره بر عملکرد بچه ماهیان فیل‌ماهی از پارامترهای رشد استفاده شد (Turchini *et al.*, 2003).

اندازه‌گیری ترکیب لاشه

تعیین ترکیب شیمیایی شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر با روش AOAC (۱۹۹۵) انجام شد.

روش تعیین هضم‌پذیری

در پایان دوره پرورش به‌مدت دو هفته ماهیان با جیره محتوی ۰/۵ درصد مارکر اکسید کروم مورد تغذیه قرار گرفتند و مدفوع تازه ماهیان نیم ساعت بعد از غذادهی از کف حوضچه‌ها به خارج سیفون و جمع‌آوری شد و سپس مدفوع جمع‌آوری‌شده توسط آون در دمای ۷۰-۶۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک‌شده (Rodehutscord & pfeffer, 1995) و بلافاصله در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد برای انجام آزمایشات بعدی منجمد شد. میزان اکسید کرومیک (میلی‌گرم) موجود در خوراک و مدفوع با روش (Fenton *et al.*, 1979) به‌وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر با طول‌موج ۴۴۰ نانومتر قرائت و مطابق رابطه زیر محاسبه گردید:

= جذب نمونه ÷ (وزن نمونه×۱۰×شیب‌خط استاندارد)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

جدول ۱: ترکیب و آنالیز تقریبی جیره‌های آزمایشی مورداستفاده در تیمارهای مختلف (برحسب درصد)

جیره مواد مغذی	C	G	۵۰PG	۵۰G	۷۵PG	۷۵G	۱۰۰PG	۱۰۰G
پودر جوجه	۰	۰	۲۴	۲۴	۳۶	۳۶	۴۸	۴۸
پودرماهی	۴۸	۴۸	۲۴	۲۴	۱۲	۱۲	۰	۰
روغن گیاهی	۳	۳	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۴	۴
آرد گندم	۱۶	۱۶	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۳	۱۳
گلوتن گندم	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۵	۵
گلوتن ذرت	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴
پودر سویا	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
روغن ماهی	۳	۳	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۴	۴
کربوکسیل متیل	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل ویتامین	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
مکمل معدنی	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
سیر	۰	۲	۲	۰	۲	۰	۲	۰

آنالیز تقریبی جیره‌های آزمایشی (اعداد به درصد می‌باشد)

ماده مغذی	C	G	۵۰PG	۵۰G	۷۵PG	۷۵G	۱۰۰PG	۱۰۰G
ماده خشک	۹۳/۰±۴/۰۸	۹۳/۰±۲۳/۱۸	۹۴/۰±۱۵/۱۱	۹۴/۰±۶۰/۱۲	۹۳/۰±۱۵/۱۰	۹۳/۰±۲۹/۲۲	۹۳/۰±۸۵/۱۲	۹۴/۰±۱۲/۱۵
پروتئین	۴۲/۱±۵/۰۵	۴۲/۰±۶۲/۱۲	۴۱/۰±۲۶/۴۲	۴۱/۰±۶۵/۹۵	۴۲/۱±۴۴/۰۲	۴۱/۱±۶۲/۱۲	۴۱/۰±۷۵/۳۲	۴۱/۰±۳۳/۵۰
چربی	۱۹/۰±۴/۸۸	۱۹/۰±۵۶/۲۸	۲۰/۱±۲۲/۱۲	۱۹/۰±۶۷/۵۲	۱۹/۱±۱۷/۰۵	۱۹/۱±۰۹/۱۰	۱۸/۰±۸۵/۷۵	۱۹/۰±۰۲/۱۶
خاکستر	۱۰/۰±۴/۴۲	۱۰/۰±۱/۱۱	۱۰/۰±۳/۶۵	۱۰/۱±۶/۰۲	۱۰/۰±۵/۱۰	۱۰/۰±۷/۱۵	۱۰/۰±۸/۱۲	۱۰/۱±۲/۲۲
انرژی کل	۲۰/۰±۶۵/۲۸	۲۰/۰±۲۶/۵۸	۲۱/۰±۶۲/۱۹	۲۰/۰±۴۱/۲۲	۲۰/۱±۳۸/۲۳	۲۰/۰±۴۱/۲۳	۱۹/۱±۲۵/۲۰	۲۰/۱±۲۲/۱۶

* داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. این تحقیق با استفاده از مدل آنالیز واریانس دوطرفه در چارچوب آزمایش فاکتوریل انجام شد. فاکتورهای این آزمایش ۴ سطح جایگزینی پودر ماهی با ضایعات طیور (۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و ۲ سطح سیر یا بدون سیر بود. ابتدا نرمال‌بودن داده‌ها با روش کولموگراف-اسمیرنوف تست شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

یک طرفه تجزیه‌وتحلیل شدند. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در حدود اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

نتایج مربوط به شاخص‌های رشد، شاخص کبدی و بازماندگی در جدول ۲ ارائه‌شده است. تیمارهای حاوی پودر سیر افزایش معنی‌داری در شاخص‌های درصد افزایش وزن، رشد روزانه و ضریب رشد ویژه نسبت به تیمارهای بدون پودر سیر نشان دادند اما بااین‌حال بیشترین درصد افزایش وزن و رشد روزانه و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار G می‌باشد که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داده است ($p<۰/۰۵$). ضریب تبدیل غذا در تیمار G دارای کمترین و بهترین میزان بوده که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین ضریب تبدیل غذا در تیمار G۷۵ و G۱۰۰ مشاهده شده که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$). همچنین شاخص کارایی پروتئین در تیمار G بیشترین میزان بوده و در تیمارهای G۷۵ و G۱۰۰ کمترین میزان که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$).

.

جدول۲: نتایج عملکرد رشد فیل‌ماهی تغذیه‌شده با سطوح مختلف ضایعات مرغی و مکمل پودر سیر (میانگین وزن اولیه ۱/۵ ± ۵۰/۶۶)

شاخص تیمار	وزن ثانویه (گرم)	درصد افزایش وزن	ضریب تبدیل غذا	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	رشد روزانه (گرم)	کارایی پروتئین	شاخص کبدی	بازماندگی (٪)
C	۳۵۵/۷ ۱±/۹^{c}	۶۰۱ ۳±/۷^{c}	۱/۳۰ ۰±/۰۱^{b}	۲/۱۶ ۰±/۰۱^{c}	۳/۳۸ ۰±/۰۲^{c}	۱/۸ ۰±/۰۱^{b}	۲/۵ ۰±/۵^{b}	۱۰۰
۵۰G	۳۵۶ ۱±/۸^{cd}	۵۹۸ ۲±/۹^{c}	۱/۳۳ ۰±/۰۵^{b}	۲/۱۵ ۰±/۰۱^{cd}	۳/۴ ۰±/۰۱^{cd}	۱/۸ ۰±/۰۷^{b}	۲/۶ ۰±/۶^{b}	۱۰۰
۷۵G	۳۵۲/۹ ۲±/۴^{cd}	۵۹۵ ۴±/۹^{c}	۱/۵۲ ۰±/۰۲^{a}	۲/۱۵ ۰±/۰۲^{cd}	۳/۴ ۰±/۰۲^{cd}	۱/۵ ۰±/۰۱^{c}	۲/۶ ۰±/۵^{b}	۱۰۰
۱۰۰G	۳۵۱/۷ ۱±/۷^{d}	۵۹۴ ۲±/۱^{c}	۱/۴۵ ۰±/۰۳^{a}	۲/۱۳ ۰±/۰۱^{d}	۳/۳۴ ۰±/۰۱^{d}	۱/۶ ۰±/۰۳^{c}	۴/۳ ۰±/۶^{a}	۱۰۰
G	۳۷۸/۸ ۱± ^{a}	۶۵۱ ۴±/۶^{a}	۱/۱۸ ۰±/۰۴^{c}	۲/۲۴ ۰±/۰۱^{a}	۳/۶۵ ۰±/۰۱^{a}	۲ ۰±/۰۷^{a}	۲/۳ ۰±/۷^{b}	۱۰۰
۵۰PG	۳۷۶/۶ ۱±/۹^{ab}	۶۴۱ ۳±/۴^{b}	۱/۳۰ ۰±/۰۵^{b}	۲/۲۲ ۰±/۰۵^{b}	۳/۶۲ ۰±/۰۱^{b}	۱/۸ ۰±/۰۸^{b}	۲/۶ ۰±/۶^{b}	۱۰۰
۷۵PG	۳۷۵/۲ ۱±/۲^{b}	۶۴۰ ۲±/۵^{b}	۱/۳۲ ۰±/۰۶^{b}	۲/۲۲ ۰±/۰۲^{b}	۳/۶۰ ۰±/۰۱^{b}	۱/۸ ۰±/۰۹^{b}	۳/۲ ۰±/۳^{b}	۱۰۰
۱۰۰PG	۳۷۳/۹۱ ۰±/۹^{b}	۶۳۸ ۳±/۹^{b}	۱/۳۴ ۰±/۰۲^{b}	۲/۲۲ ۰±/۰۱^{b}	۳/۵۹ ۰±/۰۱^{b}	۱/۷ ۰±/۰۳^{b}	۴/۱ ۰±/۳^{a}	۱۰۰

*میانگین‌ها و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ستون‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

با افزایش سطح جایگزینی ضایعات، شاخص کبدی افزایش معنی‌داری یافت به‌طوری‌که بیشترین شاخص کبدی مربوط به تیمارهای ۱۰۰ درصد جایگزینی ضایعات (۱۰۰G و ۱۰۰PG) بوده که با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$) و در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است ($p>۰/۰۵$). در طول دوره پرورش تلفاتی مشاهده نشد. نتایج حاصله از اثرات اصلی پودر سیر و جایگزینی ضایعات طیور نشان داد که هرکدام جداگانه سبب بروز اختلاف معنی‌دار بر شاخص‌های درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذا، رشد روزانه، ضریب رشد ویژه و کارایی پروتئین شده‌اند ($p<۰/۰۵$).اما اثر متقابل آن‌ها به‌جز در شاخص ضریب تبدیل غذا اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها ایجاد نکرد ($p>۰/۰۵$). اثر اصلی جایگزینی ضایعات بر شاخص کبدی تفاوت معنی‌داری ایجاد کرده ($p>۰/۰۵$)، ولی اثر اصلی پودر سیر تفاوت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

معنی‌داری ایجاد نکرده است ($p>۰/۰۵$). همچنین اثرات متقابل سیر و جایگزینی ضایعات تفاوت معنی‌داری بر شاخص کبدی ایجاد نکرده است ($p>۰/۰۵$).

تجزیه تقریبی مربوط به رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر لاشه ماهی در جدول ۳ نشان داده‌شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده با افزایش جایگزینی سطح ضایعات طیور کاهش معنی‌داری در پروتئین لاشه مشاهده شده است ($p>۰/۰۵$). با افزودن ۲ درصد مکمل پودر سیر این کاهش همچنان نسبت به تیمار شاهد (C) معنی‌دار بود ($p>۰/۰۵$). با افزایش جایگزینی سطح ضایعات، چربی لاشه نیز کاهش معنی‌داری یافت ($p>۰/۰۵$). رطوبت لاشه با افزایش سطح جایگزینی ضایعات افزایش معنی‌داری یافته و بیشترین میزان در تیمار ۱۰۰G مشاهده شده است ($p<۰/۰۵$). همچنین خاکستر لاشه با افزایش سطح جایگزینی افزایش معنی‌داری نشان داده است ($p<۰/۰۵$). نتایج حاصله از اثرات اصلی مکمل پودر سیر و جایگزینی ضایعات طیور و اثر متقابل آن‌ها نشان داد که جایگزینی سیر اختلاف معنی‌داری را در میزان ترکیبات لاشه ایجاد نکرد ($p>۰/۰۵$). اما جایگزینی ضایعات سبب بروز اختلاف معنی‌دار در میزان ترکیبات لاشه شد ($p<۰/۰۵$). اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری را در ترکیبات لاشه بین تیمارها نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۳: آنالیز تقریبی لاشه فیل‌ماهی تغذیه‌شده با سطوح مختلف ضایعات مرغی و مکمل پودر سیر

شاخص تیمار	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت
C	۱۷/۰۴ ۰±/۴۵^{a}	۹/۹۱ ۰±/۵۶^{a}	۲/۶۳ ۰±/۴۹^{c}	۶۹/۶۳ ۰±/۷۰^{d}
۵۰G	۱۶/۹۳ ۰±/۰۹^{a}	۹/۰۵ ۱±/۰۳^{abc}	۳/۰۰ ۰±/۴۵^{c}	۷۱/۰۰ ۰±/۶۹^{b}
۷۵G	۱۶/۴۳ ۱±/۰۶^{ab}	۷/۶۲ ۰±/۶۲^{d}	۳/۷۰ ۰±/۷۹^{bc}	۷۱/۶۶ ۰±/۹۵^{bc}
۱۰۰G	۱۵/۳۳ ۰±/۴۹^{b}	۷/۳۶ ۰±/۸۵^{d}	۴/۷۰ ۰±/۴۵^{ab}	۷۳/۱۳ ۰±/۷۳^{a}
G	۱۶/۶۷ ۰±/۴۵^{ab}	۹/۱۵ ۰±/۷۹^{ab}	۲/۶۳ ۰±/۴۹^{c}	۶۹/۷۰ ۰±/۳۶^{cd}
۵۰PG	۱۵/۸۹ ۱±/۸۱^{ab}	۸/۴۷ ۰±/۲۰^{bcd}	۲/۷۶ ۰±/۶۳^{c}	۷۱/۱۸ ۱±/۲۶^{bc}
۷۵PG	۱۶/۸۴ ۰±/۳۵^{ab}	۷/۷۰ ۰±/۶۵^{cd}	۴/۲۶ ۰±/۸۳^{ab}	۷۰/۷۳ ۱±/۲۴^{bcd}
۱۰۰PG	۱۴/۴۱ ۰±/۹۰^{b}	۷/۴۵ ۰±/۹۱^{d}	۴/۹۶ ۰±/۶۸^{a}	۷۲/۵۰ ۰±/۸۸^{ab}

*میانگین‌ها و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ستون‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشند (P<۰/۰۵).

نتایج قابلیت هضم مواد مغذی در جدول ۴ نشان داد جایگزینی سطوح مختلف ضایعات طیور با پودر ماهی و استفاده از مکمل پودر سیر بر قابلیت هضم مواد مغذی در فیل‌ماهی معنی‌دار بوده است (p< ۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش سطوح جایگزینی ضایعات با حضور و بدون حضور سیر در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

جیره، کاهش معنی‌داری در قابلیت هضم پروتئین مشاهده شده است. قابلیت هضم چربی با افزایش سطح جایگزینی ضایعات کاهش معنی‌داری یافت اما استفاده از سطح ۲ درصد پودر سیر به همراه افزایش سطح جایگزینی ضایعات سبب بهبود هضم چربی شده است.

جدول۴: نتایج قابلیت هضم مواد مغذی در فیل‌ماهی تغذیه‌شده با سطوح مختلف ضایعات مرغی و مکمل پودر سیر

شاخص / تیمار	پروتئین	چربی	ماده خشک
C	۹۱/۳۷ ۰±/۱۲^{a}	۸۶/۸۶ ۱±/۵۴^{d}	۸۷/۶۸ ۱±/۱۸^{a}
۵۰G	۹۰/۴۶ ۱±/۰۹^{a}	۸۷/۱۳ ۰±/۶۰^{d}	۸۳/۵۴ ۰±/۸۰^{b}
۷۵G	۸۷/۴۱ ۰±/۷۳^{c}	۸۷/۶۶ ۰±/۸۲^{cd}	۷۷/۹۸ ۱±/۴۸^{c}
۱۰۰G	۸۹/۱۰ ۰±/۴۳^{b}	۸۸/۴۷ ۱±/۲۹^{bcd}	۷۴/۴۲ ۱±/۰۳^{d}
G	۹۱/۲۰ ۱±/۴۹^{a}	۸۸/۴۴ ۰±/۹۷^{bcd}	۸۷/۶۱ ۱±/۵۳^{a}
۵۰PG	۹۰/۴۳ ۰±/۹۰^{a}	۹۱/۵۳ ۱±/۱۲^{a}	۸۲/۹۴ ۰±/۶۹^{b}
۷۵PG	۸۸/۶۷ ۱±/۱۳^{b}	۸۹/۰۰ ۰±/۳۳^{b}	۷۹/۰۷ ۰±/۶۳^{c}
۱۰۰PG	۸۶/۷۶ ۰±/۵۵^{c}	۸۹/۴۹ ۱±/۱۰^{b}	۷۳/۷۳ ۱±/۳۷^{d}

*میانگین‌ها و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ستون‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشند (P<۰/۰۵).

تیمارهای C و G بیشترین میزان ماده خشک را نشان دادهاند و با افزایش درصد جایگزینی ضایعات، روند کاهشی در میزان ماده خشک مشاهده شده است (p<۰/۰۵). اثرات اصلی و متقابل جایگزینی ضایعات و مکمل پودر سیر نشان داده که پودر سیر، تنها در میزان قابلیت هضم چربی، تفاوت معنی‌داری ایجاد کرده است و در هضم پروتئین و ماده خشک تفاوت معنی‌داری نشان نداده است (p>۰/۰۵). اما اثر اصلی ضایعات بر هر سه پارامتر معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). اثر متقابل جایگزینی ضایعات و پودر سیر بر قابلیت هضم مواد مغذی تفاوت معنی‌داری نشان نداده است.

بحث

در مطالعه حاضر تیمارهای حاوی پودر سیر افزایش معنی‌داری در شاخص‌های درصد افزایش وزن، رشد روزانه و ضریب رشد ویژه نسبت به تیمارهای بدون پودر سیر نشان دادند که بیشترین درصد افزایش وزن و رشد روزانه و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار G می‌باشد. سطح ۵۰ درصد جایگزینی ضایعات بدون پودر سیر با تیمار حاوی پودر ماهی اختلاف معنی‌دار نشان نداد اما با افزایش درصد جایگزینی ضایعات بدون استفاده از پودر سیر، افزایش وزن، کارایی پروتئین رشد روزانه و نرخ رشد ویژه کاهش یافتند. همچنین در مطالعه Yang و همکاران (۲۰۰۴) بیان‌شده است که پودر ضایعات مرغ جایگزین ۵۰ درصد پودر ماهی در جیره غذایی *Carassius auratus gibelio* شد. نتایج

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

مشابهی از جایگزینی سطوح ۵۰ درصد پودر ضایعات مرغ با پودر ماهی در بعضی از گونه‌های گوشت‌خوار ازجمله کفشک دریای سیاه (*Psetta maeotica*) (Yigit *et al*., 2006)، سی باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) (Muzinic *et al*., 2006; Rawles *et al*., 2011) گزارش‌شده است. در مطالعه سید حسنی و همکاران (۱۳۹۳) نیز جایگزینی پودر ضایعات مرغ به‌جای پودر ماهی تا سطح ۶۰ درصد در جیره غذایی فیل‌ماهی موجب افزایش عملکرد رشد شد، درحالی‌که در سطوح بالاتر از ۶۰ درصد کاهش پامترهای رشد مشاهده شد. کاهش شاخص‌های رشد در تیمارهای ۱۰۰ درصد جایگزینی به علت ناکارآمد(غیرقابل‌هضم) بودن چربی پودر ضایعات مرغ در تأمین انرژی موردنیاز و استفاده از پروتئین به‌عنوان منبع انرژی جیره وکاهش پروتئین لاشه می‌باشد. نتایج شاخص کبدی نشان داد که با افزایش سطوح جایگزینی پودر ضایعات مرغ میزان شاخص کبدی افزایش یافت که مطابق با نتایج سید حسنی و همکاران (۱۳۹۳) می‌باشد. این نتایج می‌تواند به دلیل ارتباط افزایش تجمع چربی در کبد و کاهش متابولیسم در سطوح بالای جایگزینی پودر ضایعات مرغ در جیره غذایی باشد (سید حسنی و همکاران، ۱۳۹۳).

در مطالعه حاضر استفاده از مکمل پودر سیر موجب بهبود شاخص‌های ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا در جیره‌های حاوی ضایعات طیور شده که منجر به بهبود عملکرد رشد و شاخص کبدی در ماهیان تغذیه‌شده با پودر سیر نسبت به تیمارهای بدون سیرشده است. در مطالعات انجام‌شده در خصوص افزودن سیر به جیره ماهی نیل تیلاپیا *Oreochromis niloticus* (Shalaby *et al*., 2006; Diab *et al*., 2002)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Nya and Austin, 2009; Farahi *et al*., 2010)، کپور معمولی (Khodadadi *et al*., 2013) و تاس ماهی سیبری *Acipenser baerii* (یگانه راسته‌کناری و همکاران، ۱۳۹۶) منجر به بهبود ضریب رشد ویژه، افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی شده است که بامطالعه حاضر مطابقت دارد. در مقابل، نتیجه مطالعه‌های انجام‌شده توسط Nobahar و همکاران (۲۰۱۴)، Thanikcachalam و همکاران (۲۰۱۰)، Sahu و همکاران (۲۰۰۷) و Ndong و Fall (۲۰۰۷) نشان داد که افزودن سطوح مختلف پودر سیر تأثیر معنی‌داری به ترتیب بر فاکتورهای تغذیه و رشد فیل‌ماهی، گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias batrachus*) و هیبرید ماهی تیلاپیا نداشته است. بهبود شاخص‌های رشد می‌تواند به دلیل حضور آلیسین در سیر باشد که دارای خواص ضد میکروبی و اثرات تحریک‌کنندگی ایمنی باشد و با بهبود هضم مواد مغذی جیره، افزایش عملکرد روده‌ای سبب استفاده بهتر از منابع انرژی جیره و مهار و کاهش رشد باکتری‌های مضر دستگاه گوارش و درنتیجه منجر به بهبود شاخص‌های رشد و ایمنی خواهد شد که در تایید نتایج Khalil و همکاران ۲۰۰۱ نیز می‌باشد. همچنین سیر با اثر بر سلول‌های بزاقی و ترشحات معده، پانکراس، صفرا و آنزیم‌های مخاط روده عمل هضم را بهتر می‌کند و باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌شوند (Platel and Srinivasan, 2004). در مطالعه حاضر با جایگزینی ضایعات در سطوح بالاتر از ۵۰ درصد بدون استفاده از مکمل پودر سیر، کارایی پروتئین کاهش یافت اما با افزودن ۲درصد پودر سیر به جیره مشاهده شد که کارایی پروتئین افزایش معنی‌داری یافت که در تایید یافته‌های ابراهیمی و همکاران

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

(۱۳۹۱) در اثر استفاده از سیر بر شاخص‌های رشد فیل-ماهی می‌باشد. وجود سیر در جیره می‌تواند باعث قرار-گیری و ذخیره پروتئین در مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت در فرآیند متابولیسم گردد، درنتیجه کارایی پروتئین در تیمارهای حاوی پودر سیر افزایش یابد.

ترکیب بدن

ترکیب شیمیایی بدن همواره تحت تأثیر ترکیب جیره غذایی و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه است (Hung *et al*., 1987; Jobling *et al*., 1995; Gawlicka *et al*., 2002). طبق نتایج به‌دست‌آمده با افزایش جایگزینی سطح پودر ضایعات مرغ کاهش معنی‌داری در پروتئین لاشه مشاهده‌شده است. این کاهش می‌تواند به دلیل کاهش قابلیت هضم پروتئین جیره باشد. در مطالعات انجام‌شده بر ضایعات پودر مرغ، سید حسنی و همکاران (۱۳۹۳) بر فیل‌ماهی و Liu و همکاران (۲۰۰۹) بر تاس ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین لاشه نداشت که مغایر بامطالعه حاضر بودند. همچنین با افزایش جایگزینی سطح ضایعات، چربی لاشه نیز کاهش معنی‌داری یافت. همچنین در مطالعه Yigit و همکاران جایگزینی ۵۰ درصد ضایعات مرغ با پودر ماهی در جیره غذایی کفشک دریای سیاه (*Psetta maeotica*) کاهش معنی‌دار چربی لاشه مشاهده شد، وی اذعان داشت که کاهش چربی لاشه به علت کمبود انرژی قابل‌دسترس در جیره و عدم توانایی ماهی در استفاده از چربی اشباع پودر ضایعات مرغی به‌عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی می‌باشد. رطوبت و خاکستر لاشه با افزایش سطح جایگزینی ضایعات افزایش معنی‌داری یافته که مطابق با نتایج سید حسنی و همکاران (۱۳۹۳) می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر بامطالعه و همکاران (۲۰۰۸) در استفاده از پودر ضایعات مرغ در ماهی باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) و اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) در استفاده از پودر گوشت و استخوان همراه با مکمل سیر در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ترکیب لاشه ماهیان مغایرت داشت.

در تحقیق حاضر اثر اصلی افزودن پودر سیر به جیره بر ترکیب لاشه معنی‌دار نبود. Shalaby و همکاران (۲۰۰۶) اثر افزودن سیر به جیره غذایی تیلاپیا را بررسی کردند و اذعان داشتند در تیمار تغذیه‌شده با جیره حاوی ۳۰ گرم سیر به ازای هر کیلوگرم غذا، افزایش معنی‌دار پروتئین و کاهش معنی‌دار چربی مشاهده شد که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد اما در شاخص-های رطوبت و چربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین نتایج مطالعه Diab و همکاران (۲۰۰۲) بر ماهی نیل تیلاپیا نشان داد که افزودن سطوح مختلف سیر در جیره، تفاوت معنا-داری در ترکیبات مختلف لاشه ایجاد نکرد.

قابلیت هضم مواد مغذی

جایگزینی سطوح مختلف ضایعات طیور با پودر ماهی و استفاده از مکمل پودر سیر بر قابلیت هضم مواد مغذی در فیل‌ماهی معنی‌دار بوده است. به‌طوری‌که با افزایش سطوح جایگزینی ضایعات با حضور و بدون حضور سیر در جیره، کاهش معنی‌داری در قابلیت هضم پروتئین مشاهده‌شده است. تیمارهای صفر درصد جایگزینی ضایعات بالاترین میزان قابلیت هضم پروتئین را نشان دادند. در مطالعه Bharadwaj و همکاران (۲۰۰۲) در ماهی هیبرید سی باس و اسماعیلی و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

همکاران (۱۳۹۲) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با جایگزینی سطوح مختلف پودر گوشت و استخوان با پودر ماهی، هضم پذیری پروتئین کاهش معنی‌داری یافت که بامطالعه حاضر مطابقت دارند. قابلیت هضم چربی با افزایش سطح جایگزینی ضایعات کاهش معنی‌داری یافت اما استفاده از سطح ۲ درصد پودر سیر به همراه افزایش سطح جایگزینی ضایعات سبب بهبود هضم چربی شده است به‌طوری‌که بیشترین هضم چربی در تیمار ۵۰ درصد جایگزینی ضایعات و ۲ درصد پودر سیر مشاهده‌شده است. هضم پذیری چربی در تیمارهای بدون سیر با افزایش جایگزینی کاهش یافت. دلیل این کاهش را وجود اسیدهای چرب اشباع در ضایعات مرغ و کاهش مقادیر PUFA می‌توان بیان نمود. چنین کاهشی در تیمارهای همراه با سیر مشاهده نشد که می‌تواند به دلیل فعالیت آنزیم‌ها و هضم‌پذیری چربی در بدن ماهی به خاطر وجود سیر باشد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین Talpur و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای بر ماهی سی‌باس آسیایی گزارش کردند که سیر نقش تحریک‌کنندگی برای مصرف غذا داشته و سبب افزایش هضم‌پذیری می‌شود. سیر سبب افزایش ترشح و تولید نمک صفراوی می‌شود. اسید صفراوی برای امولسیون و هضم و جذب چربی نقش مهمی دارد درنتیجه اضافه کردن سیر به جیره سبب بهبود هضم‌پذیری چربی می‌شود. با افزایش درصد جایگزینی ضایعات، روند کاهشی در میزان ماده خشک مشاهده‌شده است. هضم‌پذیری ماده خشک در جیره ارتباط زیادی با مواد معدنی در جیره دارد (Brunson *et al.*, 1997). در مطالعه حاضر با افزایش جایگزینی سطوح ضایعات، میزان خاکستر لاشه افزایش یافت که این موجب کاهش هضم‌پذیری ماده خشک‌شده است. این نتایج مطابق بامطالعه اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاضر می‌توان بیان نمود که جایگزینی ضایعات طیور تا سطح ۵۰ درصد به‌جای پودر ماهی برای فیل‌ماهی امکان‌پذیر می‌باشد، اما با بالا رفتن سطوح جایگزینی اثرات نامطلوب بر رشد، ترکیب لاشه، قابلیت هضم و دیگر شاخص‌های بررسی‌شده وجود داشت. استفاده از پودر سیر سبب کاهش اثرات منفی جایگزینی ضایعات مرغ با پودر ماهی شد اما در سطح بالاتر از ۷۵ درصد همچنان اثرات جایگزینی منفی بوده است. بررسی اثرات متقابل ضایعات مرغ و سیر، همان‌طور که در نتایج اشاره شد در بعضی از شاخص‌ها معنی‌دار و در برخی غیر معنی‌دار بوده است. بنابراین می‌توان گفت با توجه به کاهش دسترسی به پودر ماهی و جهت حفظ ذخایر ماهیان دخیل در ساخت پودر ماهی بهتر است با برطرف نمودن کمبود عناصر و مواد معدنی موجود در پودر ضایعات مرغ و استفاده از پودر سیر به‌عنوان محرک گیاهی در این‌گونه، مورداستفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. ابراهیمی، ع.، تنگستانی، ر.، علیزاده دوغیکلایی، ا.، زارع، پ.، ۱۹۳۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل‌ماهی(*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی، ۱۱(۴)، ۳-۱.

۲. اسماعیلی، م.، ۱۳۹۲. اثر جایگزینی پودر ماهی با پودر گوشت و استخوان همراه با مکمل سیر در رشد، تغذیه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۷ صفحه.

۳. سید حسنی، م.ح.، حقیقی، د.، ساداتی، م.ع.، پور علی، ح.، یگانه، ه.، ۱۳۹۳. تأثیر جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی بر روند رشد، سامانه‌ی ایمنی، شاخص‌های خونی و آنزیم‌های کبدی فیل‌ماهی انگشت قد. اقیانوس‌شناسی، ۵(۲)، ۳۹-۵۱.

۴. فلاحتکار، ب.، پورکاظمی، م.، سلطانی، م.، ۱۳۸۰. مطالعه رابطه بین فاکتورهای خونی و کیفیت مولدین تاس ماهی روس (*Acipenser guldenstaedti*) جهت تکثیر مصنوعی. مجله علمی پژوهشی پژوهش و سازندگی، ۱۴(۴)، ۳۱-۲۶.

۵. کیوان، ا.، ۱۳۸۲. ماهیان خاویاری دریای خزر. انتشارات نقش مهر، ۴۲۴ ص.

۶. محمدی، ف.، خارا، ح.، محسنی، م.، سید حسنی، م.، یگانه، ه.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پودر گاماروس دریای خزر بر روند رشد بچه فیل‌ماهیان پرورشی (*Huso huso*) مجموعه مقالات نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۵۰ ص.

۷. مقصودی، ش.، ۱۳۸۸ . سیر (کشاورزی، صنعت، تغذیه و درمان)، نشر علم کشاورزی ایران، ص ۵۶-۳۵.

۸. مولودی نیا، ب.، نویریان، ح .، سجادی، م. م.، ۱۳۹۷. جایگزینی آرد ماهی با پودر ضایعات طیور و تأثیر آن بر عملکرد رشد، نرخ بقا و شاخص‌های خونی بچه تاسماهی سیبری *Acipenser baerii* Brandt، نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۲(۱)، ۸۷-۷۵.

۹. یگانه راسته کناری، ه.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، یزدانی ساداتی، م.ع.، ۱۳۹۶. تأثیر بهبودبخش پودر سیر (*Allium sativum*) به‌عنوان مکمل غذایی بر شاخص‌های رشد و ایمنی بچه تاس ماهی سیبری (*Acipenser baerri*)، مجله فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، ۵(۱)، ۱۰۸-۱۲۵.

10. Amirkolaie, A. K., Shahsavari, M., Hedayatyfard, M., 2014. Full re-placement of FM by poultry by -product meal in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) diet. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13, 1069-1081.
11. AOAC (Association of Official Analytical Chemists)., 1995. Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists. 16th edition, AOAC, Inc, Arlington, Virginia, USA.
12. Azizi, N., Najafpour, G., Younesi, H., 2017. Acid pretreatment and enzymatic saccharification of brown seaweed for polyhydroxybutyrate (PHB) production using *Cupriavidus necator*. Internatinal Journal of Biological Macromolecules, 101, 1029–1040.
13. Bharadwaj, A.S., Brignon, W.R., Gould, N.L., Brown, P.B., Wu, Y.V., 2002. Evaluation of meat and bone meal in practical diets fed to juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Journal of the World Aquaculture Society, 33(4), 448-457.
14. Bilgüven, M., Baris, M., 2011. Effects of the Feeds Containing Different Plant Protein Sources on Growth Performance and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.). Turkish

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11, 345-350.

15. Brunson, J.F., Romaire, R.P., Reigh, R.C., 1997. Apparent digestibility of selected ingredients in diets for white shrimp *Penaeus setiferus* L, Aquaculture Nutrition, 3: 9–16.
16. Diab, A.S., Aly, S.M., John, G., Abde-Hadi, Y., Mohammed, M.F., 2008. Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and their response to artificial infection with Pseudomonas fluorescens. African Journal of Aquatic Science, 33(1), 63-68.
17. FAO, 2013. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
18. Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M., Iraei, M.S., Shahkolaei, M.D., 2010. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, 3(4), 317-323.
19. Fenton, B.M., Zweifach, B.W., Worthen, D.M., 1979. Quantitative morphometry of conjunctival microcirculation in diabetes mellitus. Microvasc Research, 18, 153-166.
20. Gawlicka, A., Herold, M.A., Barrows, F.T., De La Noüe, J., Hung, S.S.O., 2002. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R.) larvae. Journal of Applied Ichthyology. 18, 673-681.
21. Hevory, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemre, G.I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquac Nutrtion, 11, 301-313.
22. Hung, S.S.O., Deng, D.F., 2002. Sturgeon, Acipenser ssp. – In: Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture (Eds) C. Lim, C.D. Webster, CABI Int. Publ., Wallingford, UK: 344-357.
23. Irkin, L.C., Yigit, M., Yilmaz, S., Maita, M., 2014. Toxicological Evaluation of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Powder in European Sea Bass DicentrarchuslabraxJuveniles. Foodand Nutrition Sciences, 5(11), 989.
24. Jobling, M., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Christiansen, J.S., Jorgensen, E.H., 1995. Monitoring feeding behaviour and food intake: methods and applications. Aquaculture Nutrition, 1(3), 131-143.
25. Khalil, R., Nadia, B., Soliman, M., 2001. Effects of Biogen and Levamisol Hcl on the immune response of cultured *Oreochromis niloticus* to *Aeromonas hydrophila* vaccine. Beni-Suef. Veterinary Medical Journal (2), 381-392.
26. Khodadadi, M., Peyghan, R., Hamidavi, A., 2013. The evaluation of garlic powder feed additive and its effect on growth rate of common carp, *Cyprinus carpio*. Iranian Journal of Veterinary and Animal Sciences, 6(2), 17-26.
27. Lanzotti, V., 2006. The Analysis of Onion and Garlic. Journal of Chromatography A, 1112, 3-22.
28. Lim, C., Webster, C.D., Lee, C.S., 2008. Alternative protein sources in aquaculture diets. New York, NY: Hawthorne Press.
29. Liu, H.X., Wu, W., Zhao, M., Xue, L., Guo, Y., Zheng, Y., Yu., 2009. Nutrients apparent digestibility coefficients of selected proein sources for juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt), compared by two cromic oxide analyses methods, Aquaculture Nutrition, 15,650–656.
30. Mahmoodi, M., Khodadadi, M., Javaheri Baboli, M., Shafaei poor, A., 2009. Determination the effects of replacing canola meal with soybeen mealon the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of fisheries, 3(3), 21-30.
31. Meeker, D.L., 2009. North american rendering -processing high quality protein and fats for feed. Journal of Revista Brasileira de Zootecniavol, 38.
32. Muzinic, L.A., Thompson, L.S., Metts, S., Dasgupta S.J., Webster, C.D., 2006. Use of turkey meal as partial and total replacement

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

of fish meal in practical diets for sunshine bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*) grown in tanks. Aquaculture, 12, 71-81.

33. Ndong, D., Chen, Y.Y., Lin, Y.H., Vaseeharan, B., Chen, J.C., 2007. The immune response of tilapia Oreochromis mossambicus and its susceptibility to *Streptococcus iniae* under stress in low and high temperatures. Fish & Shellfish Immunology, 22(6), 686-694.

34. Nobahar, Z., Gholipour-Kanani, H., Kakoolaki, S., Jafaryan, H., 2015. Effects of garlic (*Allium sativum*) and nettle (Urtic adioica) on growth performance and on hematological parameters of beluga (Huso huso). Iranian Journal of Aquatic Animal Health, 1(1), 63-69.

35. Nya, E. J., Austin, B., 2009. Use of garlic, Allium sativum, to control Aeromonas hydrophila infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 32(11), 963-970.

36. Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia-Garcia, B., Hernandez, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oil in the diets of sharpsnout sea bream (*Diplodus pintazzo*). Aquaculture, 263(1-4), 211-219.

37. Platel, K., Srinivasan, K., 2004. Digestive stimulant action of spices: a myth or reality. Indian Journal of Medical Research, 119(5), 167.

38. Qinghui, A., Kangsen, M., Chunxiao, Z., Qingyuan, D., Beiping, T., Zhiguo, L., 2004. Effect of dietary vitamin C on growth immune response of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicas*). Aquaculture, 242, 489-500.

39. Rawles, S.D., Thompson, K.R., Bradely, I., Metts, L.S., Aksoy, M.Y., Gannam, A.T., Twibell, R.G., Webster, C.D., 2011. Effect of replacing fish meal with poultry by product and soybean and reduced protein level on the performance and immune status of pond – grown sunshine bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilies*). Aquaculture nutrition, 17, 708-721.

40. Rodehutscord, M., Pfeffer, E., 1995. Effects of supplemental microbial phytase on phosphorus digestibility and utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Water Science and Technology, 31 (10), 143-147.

41. Safarpour Amlashi, A., Falahatkar, B., Sattari, M., Tolouei Gilani, M.H., 2011. Effect of dietary vitamin E on growth, muscle composition, hematological and immunological parameters of sub-yearling beluga *Huso huso* L. Fish and Shellfish Immunology, 30, 807-814.

42. Sahu, S., Das, B.K., Mishra, B.K., Pradhan, J., Sarangi, N., 2007. Effect of Allium sativum on the immunity and survival of Labeo rohita infected with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Ichthyology, 23(1), 80-86.

43. Shalaby, A.M., Khattab, Y.A., Abdel Rahman, A.M., 2006. Effects of (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Venomous Animals and Toxins, 12, 172-201.

44. Tacon, A.G.J., Metian, M., 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. Aquaculture, 285: 146-158.

45. Talpur, A.D., Ikhwanuddin, M., 2012. Dietary effects of garlic (Allium sativum) on haemato-immunological parameters, survival, growth, and disease resistance against (*Vibrio harveyi*) infection in Asian sea bass (*Lates calcarifer*) Aquaculture, 365, 6-12.

46. Thanikachalam, K., Kasi, M., Rathinam, X., 2010. Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. Asian Pac J Trop Med, 3(8), 614–618.

47. Turchini, G.M., Gunasekera, R.M., De Silva, S.S., 2003. Effect of crude oil extracts from trout offal as a replacement for fish oil in the diets of the Australian native fish Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*). Aquaculture Research, 34: 697-708.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]

48. Wootan, R.J., 1990. Ecology of teleost fish. Chapman & Hall, London, 458 pp.
49. Yang, Y., Xie, S., Lei, W., Zhu, X., Yang, Y., 2004. Effect of replacement of fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal in diets on the growth and immune response of (*Macrobrachium nipponense*). Fish and Shellfish Immune, 17: 105– 114.
50. Yigit, M., Erdem, M., Koshio, S., Ergun, S., Turker, A., Karaali, B., 2006. Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for Black Sea turbot *Psetta maeotica*. Aquaculture Nutrition, 12, 340–347.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.2.5.6]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.2.71]