امکان جایگزینی پودر خون بجای پودرماهی در جیره غذایی ازون برون (*Acipenser stellatus*) در مرحله انگشت قد

میرحامد سیدحسنی*[۱]، نعمت پیکران مانا[۲]، حمیدرضا پورعلی[۳]، محمد علی یزدانی ساداتی[۴]

۱، ۲، ۳ و۴- انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان، بخش تکثیر و پرورش، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۱۵ اسفند ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۱۲ تیر ۱۳۹۱

چکیده

به منظور بررسی اثرات جایگزینی پروتئین پودرخون به جای پودرماهی در جیره غذایی ازون برون در مرحله انگشت قد بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه و یافتن حد بهینه جایگزینی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سطوح جایگزینی ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ درصد به مدت ۸ هفته در نظر گرفته شد. افزایش جایگزینی به بیش از ۴۰ درصد موجب کاهش درصد افزایش وزن بدن (BWI)، وزن نهایی(FW)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و نسبت بازده پروتئین (PER) گردید (P<۰/۰۵). جایگزینی کامل منجر به بی‌اشتهایی و تلفات در ماهیان شد. همچنین عدم تمایل به غذا و کم اشتهایی در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی مشاهده گردید. ماهیان تیمارهای ۲۰ و۴۰ درصد به خوبی از جیره تغذیه نمودند. شاخص‌های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا، ضریب رشد ویژه در ماهیان تیمارهای ۲۰ و۴۰ درصد با ماهیان تغذیه شده از جیره بدون جایگزینی اختلاف معنی دار نداشت (P>۰/۰۵). افزایش پودر خون در جیره غذایی بجای پودر ماهی از سطح ۴۰ درصد به بالاتر موجب گردید که پروتئین لاشه کاهش و چربی در لاشه ماهیان رسوب نماید (P<۰/۰۵). مقدار پروتئین در لاشه ماهیان تیمار ۲۰ و ۴۰ درصد تفاوت معنی دار آماری با تیمار شاهد نداشت (P>۰/۰۵). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که امکان جایگزینی۲۰ تا ۴۰ درصد پودرخون به جای پودرماهی بدون بروز عوارض جانبی در جیره غذایی ازون برون انگشت قد امکان پذیر است.

کلمات کلیدی: ازون برون، پودرماهی، پودر خون، جایگزینی، رشد، ترکیب لاشه.

* عهده دار مکاتبات (✉)، mirhamedhassani@yahoo.com

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

مقدمه

در حال حاضر تولید پودر ماهی وابستگی شدیدی به ماهیان پلاژیک دارد. کمبود ذخایر، کاهش صید ماهیان پلاژیک و افزایش تقاضای بازار جهت استفاده از پودر ماهی در تغذیه آبزیان موجب شده است که قیمت آن هر سال افزایش یابد. گزارش‌های سالانه IFFO (International Fishmeal and Fish Oil Organization) حاکی از آن است که به دلیل کاهش ذخایر و افزایش قیمت، در دهه‌های آینده پودرماهی کالایی لوکس تلقی خواهد شد که در سطح مینیمم و تا حد برآوردن احتیاجات غذایی گونه‌های ارزشمند که پروتئین و انرژی بخش اصلی مواد غذایی آن‌ها را تشکیل می‌دهد در دوره استارتر و مولدسازی مورد استفاده قرار گرفته و نایاب شدن پودر ماهی سبب خواهد شد که گرایش جهت تغذیه آبزیان پرورشی به سمت استفاده از مواد پروتئینی حاصل از ضایعات پروتئین حیوانی (Animal by product) و منابع پروتئینی گیاهی (Plant by product) تغییر جهت دهد (Jackson, 2007).

افزایش قیمت پودر ماهی در جهان و ظهور شانه دار دریای خزر موجب کاهش چشمگیر صید ماهی کیلکا در سواحل دریای خزر شد. این موضوع باعث افزایش قیمت پودرماهی در بازارهای داخلی گردیده است. در حال حاضر پودر ماهی مرغوب در کارخانجات تولید کننده پودر ماهی در شمال کشور به ازای هر کیلوگرم ۲۲۵۰۰ ریال عرضه می‌گردد.

ماهیان خاویاری گونه‌های گوشتخواری هستند که به ۴۰ تا ۵۰ درصد پروتئین در جیره غذایی نیاز داشته و ۸۵ درصد پروتئین مورد نیاز این گونه از پودرماهی تعیین می‌شود. طولانی بودن دوره پرورش به منظور تولید گوشت و استحصال خاویار در این گونه باعث می‌شود که استفاده از پودر ماهی و قیمت تمام شده واحد جیره غذایی مقرون به صرفه نباشد. همچنین در طی سال‌های آینده با توجه به جهانی شدن پرورش ماهیان خاویاری و به تبع آن کاهش قیمت گوشت و خاویار تاسماهیان، دستیابی به یک جیره غذایی ارزان قیمت و اقتصادی یک پیش نیاز اساسی جهت توسعه موفق صنعت پرورش ماهیان خاویاری در کشور به شمار می‌آید (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵)، از سوی دیگر یکی از مشکلات توسعه پرورش ماهیان خاویاری در ایران، وابستگی شدید به واردات پودر ماهی و گران بودن آن است، به طوری که هرگونه تغییر و تنش در بازارهای جهانی سبب به وجود آمدن بحران و اثر سوء در قیمت پودرماهی و برنامه‌های تولید ماهیان خاویاری در کشور خواهد شد. بنابراین باید در جستجوی یافتن جایگزین‌های پروتئینی مناسب و ارزان قیمت به جای پودر ماهی وارداتی به کشور بود.

مطالعات اخیر نشان داده است که ضایعات پروتئین حیوانی یک جایگزین کم هزینه به جای پودر ماهی در جیره غذایی آبزیان به شمار آمده و از لحاظ آمینو اسیدهای ضروری و اسیدهای چرب بر پروتئین‌های گیاهی برتری داشته، علاوه بر آن که فاکتورهای ضد تغذیه‌ای منابع پروتئین گیاهی نیز در آن‌ها وجود ندارد (Wang, *et al*., 2006). پودرخون ارزانترین فرآورده به دست آمده از ضایعات حیوانی به شمار آمده که به دلیل دارا بودن پروتئین بالا (۶۵ تا ۸۵ درصد) (Ensminger and Olentine, 1990) و قابلیت هضم مناسب (۶۵ تا ۷۰ درصد) به طورگسترده‌ای در جیره آزاد ماهیان به کار می‌رود (Nogueira, *et al*., 2012). همچنین از آن می‌توان برای جبران کمبود لایزین سایر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

مکمل‌های پروتئینی نظیر پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان استفاده کرد (Li, *et al* ., 2009).

از سال‌های دور پودر خون به طور گسترده‌ای در جیره غذایی گربه ماهی (Hastings and Dupree , 1969; Winfree and Stickney, 1984) تیلاپیا (Hasting, 1973) و قزل آلا (Orme, 1976) به عنوان یک مکمل غذایی به کار گرفته شده است.

در سال‌های اخیر تحقیقاتی در خصوص جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی در جیره غذایی آبزیان صورت گرفته است. Agbebi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که امکان جایگزینی کامل پودرخون به جای پودر ماهی در جیره غذایی گربه ماهی (*Clarias gariepinus*) پرورش یافته در قفس وجود دارد. El-Haroun و همکاران (۲۰۰۷) نتیجه گرفتند که پودر خون به همراه مخلوطی از پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان به نسبت ۵۰: ۲۵ : ۲۵ می‌تواند جایگزین نیمی از پودر ماهی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان گردد. همچنین مطالعات Hussain و همکاران (۲۰۱۲) بر این نکته اذعان دارد که با توجه به قابلیت هضم مطلوب پودر خون در کپور ماهی هندی (*Laebo rohita*) امکان الحاق آن به میزان ۴۰ درصد به جیره امکان‌پذیر است.

بنابراین با توجه به ارزان و سهل الوصول بودن این محصول در منطقه، به منظور بررسی مقدماتی امکان جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی در جیره غذایی و تاثیر آن بر رشد و ترکیب لاشه تاسماهی ازون برون این تحقیق به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

الف: تهیه پودرخون

پودر خون گاو به ارزش هر کیلوگرم ۳۰۰۰ ریال از کشتارگاه صنعتی گیلان واقع در شهر صنعتی رشت خریداری و به منظور جلوگیری از تخمیر و فساد تا ساخت جیره در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

ب: تهیه بچه ماهیان و سیستم پرورش

بچه ماهیان ازون برون از لاروهای پرورش یافته حاصل از مولدین پرورشی انستیتو انتخاب شدند. این لاروها از وزن ۲ گرمی با غذای تجاری بیومار (حاوی۵۴ درصد پروتئین خام و ۱۸ درصد چربی) تغذیه و کاملاً به غذای مصنوعی عادت یافته بودند. از میان آن‌ها ۳۰۰ عدد بچه ماهی ۶ تا ۱۰ گرمی انتخاب و به منظور سازگاری با جیره‌های آزمایشی در ۲ وان فایبرگلاس دوتنی با جیره‌ای که در آن۱۰ درصد پودرخون جایگزین پودرماهی شده بود به مدت ۱۵ روز تغذیه شدند. سپس به تشتک‌های پلاستیکی۱۰۰ لیتری (عمق: ۳۰ سانتی‌متر، حجم: ۱۰۰ لیتر، شدت جریان آب: ۱/۵ لیتر در دقیقه) انتقال یافتند و در نهایت از ۱۴۴ عدد بچه ماهی ازون برون با متوسط وزن ۱/۶۶±۷/۱۴ گرم استفاده شد که در ۶ تیمار (هر تیمار دارای سه تکرار) به تعداد ۸ عدد در هر وان، به طور تصادفی توزیع شده بودند ($P<0/05$).

آب مورد نیاز وان‌ها از رودخانه سفیدرود و یک حلقه چاه نیمه عمیق تامین شد که پس از گذشتن از فیلترهای میکانیکی از طریق لوله‌های پلاستیکی به وان‌ها انتقال می‌یافت. دوره نوری محیط پرورش۱۰ ساعت روشنایی و ۱۴ ساعت تاریکی بود. دوره روشنایی با استفاده از نورطبیعی و لامپ‌های

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

فلوئورسانس و دوره تاریکی با استفاده از یک سرپوش پارچه‌ای مشکی تعبیه شده روی وان‌ها تامین می‌شد.

ج: طراحی و ساخت جیره غذایی، نحوه تغذیه و پرورش

ابتدا اجزای اولیه غذا (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، فیبر، کربوهیدرات و انرژی کل) آنالیز شد، سپس با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در محیط Excel ۶ جیره ایزوکالریک و ایزوپروتئین (حاوی ۴۰ درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی درکیلوگرم) بر اساس میزان انرژی آزاد شده از هرگرم پروتئین، لیپید و کربوهیدرات به ترتیب برابربا ۵/۴۸، ۹/۸ و۴/۱۸ کیلوکالری بر اساس روش‌های اندازه‌گیری استاندارد مواد غذایی با روش NRC در سال ۱۹۹۳ طراحی شد. سپس جیره‌های غذایی جهت آنالیز در سه نمونه از هر تیمار به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج اعلام شده با نتایج در محیط Excel (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، فیبر، کربوهیدرات و انرژی کل) تقریباً هماهنگی داشت.

در این تحقیق ۶ تیمار غذایی ساخته شد که در تیمار اول پودر ماهی ۴۷ درصد جیره غذایی را تشکیل می‌داد و در تیمارهای بعدی پودر خون به نسبت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین پودرماهی شد به طوری که در تیمار ششم پودر ماهی به طور کامل حذف و پودر خون جایگزین آن گردیده بود (جدول۱).

جهت ساخت غذا ابتدا کلیه ترکیبات (پودر ماهی، کنجاله سویا، آردگندم، گلوتن گندم، پودر خون و ...) با استفاده از دستگاه آسیاب به صورت کاملاً پودر شد و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر با هم مخلوط شدند. سپس ترکیبات با مقادیر کم (ویتامین پریمیکس، مکمل معدنی، دی کلسیم فسفات و سایر مواد افزودنی) به ازای هر کیلوگرم جیره خشک در ۷۰۰ سی سی آب مقطر مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه با جیره خشک به طور همگن مخلوط شدند، در ادامه روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده شد و با استفاده از روش Lovel در سال ۱۹۸۹ به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط گردید. غذای ساخته شده با استفاده از دستگاه غذاساز به صورت گرانول‌هایی با قطر۳ میلی‌متر تبدیل شده و به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه خشک‌کن در دمای ۵۰ °C خشک شدند. سپس وارد دستگاه میکسر شده و به پلت‌هایی با قطر ۱ میلی‌متر تبدیل گردیدند. غذای به دست آمده بسته‌بندی، شماره‌گذاری و در فریزر در دمای ۲۰ °C- قرار داده شد. یک ساعت قبل از توزیع غذا در وان‌ها، جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و پس از هم دما شدن غذا با محیط اطراف به ماهیان داده شد. ماهیان در سه نوبت (صبح، ظهر وشب) تا حد سیری (۳ تا ۵ درصد وزن بدن) تغذیه شدند. درجه حرارت، اکسیژن محلول وpH روزانه ثبت شد. بیومتری هر دو هفته یک بار انجام گردید. در انتهای دوره پرورش (۸ هفته) ۳۰ درصد جمعیت ماهیان هر تیمار برداشت شده و مخلوط لاشه‌های آن‌ها جهت تعیین مقدار پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به آزمایشگاه فرستاده شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

جدول ۱: اجزا وترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی (n=۳)

اجزای غذایی	جیره					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
آرد ماهی	۴۷	۳۶/۷	۲۸/۲	۱۸/۸	۹/۴	۰
پودرخون	۰	۹/۴	۱۸/۸	۲۸/۲	۳۷/۶	۴۷
آرد سویا	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
آرد گندم	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
گلوتن گندم	۱۰/۳	۸/۳	۴/۳	۴/۳	۲/۳	۰
روغن ماهی	۸	۸	۸	۸	۸	۸
روغن سویا	۸	۸	۸	۸	۸	۸
ویتامین C	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
پرمیکس ویتامینی[۱]	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷
پرمیکس معدنی [۲]	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷
ال- کار نتین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
دی کلسیم فسفات	۰	۰	۱	۲	۲	۳/۵
ملاس	۰	۲	۵	۴	۶	۷
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی	جیره					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
ماده خشک (٪)	۹۵/۳۷	۹۵/۱	۹۵/۲	۹۵/۳	۹۵/۲	۹۵/۴
پروتئین (٪)	۴۰/۷	۴۰/۳	۴۰/۱	۴۰/۶	۴۰/۸	۴۰/۹
چربی (٪)	۱۹/۶	۱۹/۹	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۷	۱۹/۵
رطوبت(٪)	۴/۶۳	۴/۹	۴/۸	۴/۷	۴/۸	۵
خاکستر(٪)	۷/۴	۷/۹	۷/۵	۷/۶	۷/۵	۷/۵
فیبر(٪)	۲/۸	۳/۱	۲/۷	۲/۸	۲/۷	۲/۷
کربوهیدرات	۲۳/۸۱	۲۲/۹	۲۲/۱	۲۲/۱	۲۲/۲	۲۱/۹
انرزی کل (مگاژول برکیلوگرم)	۲۱/۵۳	۲۱/۳۸	۲۱/۱۵	۲۱/۲۷	۲۱/۲۹	۲۱/۱۸

۱- ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی‌گرم در کیلوگرم): د- ال- آلفا توکوفرول استات ۶۰ ای . یو، د- ال – کولکلسیفرول ۳۰۰۰ ای . یو. تیامین ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ریبوفلاوین ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، پیرودوکسین ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدفولیک ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیداسکوربیک ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتئات ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، کولین کلراید ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم .

۲- پرمیکس معدنی (بر حسب میلی‌گرم یا گرم در کیلوگرم): کربنات کلسیم ۴۰ درصد ۲/۱۵ گرم در کیلوگرم، اکسید منیزیوم ۱/۲۴ گرم در کیلوگرم، سیترات فریک ۰/۲ گرم در کیلوگرم ، یدید پتاسیم ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم، سولفات روی ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم، سولفات مس ۰/۳ گرم در کیلوگرم، سولفات منگنز ۰/۳ گرم در کیلوگرم، کلسیم فسفات دو ظرفیتی ۵ گرم در کیلوگرم، سولفات کبالت ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم، سلنیت سدیم ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم، کلرید پتاسیم ۰/۹ گرم در کیلوگرم، کلرید سدیم ۰/۴ گرم در کیلوگرم.

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

د: آنالیز شیمیایی

آنالیز شیمیایی ترکیبات، مواد اولیه، جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین ترکیب تقریبی مواد شیمیایی به روش AOAC در سال ۱۹۹۰ انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد رطوبت، نمونه‌های آزمایشی در دمای ۱۰۵ ^{o}C به مدت ۶ ساعت در دستگاه اون تا رسیدن به یک وزن خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن کل (N= ۶/۲۵) با استفاده از دستگاه کجلدال تعیین شد. چربی با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ ^{o}C به مدت ۴ تا ۶ ساعت در دستگاه سوکسله استخراج و خاکستر با سوزندان در کوره الکتریکی ۵۵۰ ^{o}C به مدت ۹ ساعت اندازه‌گیری شد. انرژی کل اجزا و جیره غذایی با استفاده از بمب کالریمتر اندازه‌گیری شد.

با انجام بیومتری‌های ۱۵ روزه و با توجه به اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان و تشکیل بانک اطلاعاتی، محاسبات آماری شاخص‌های رشد، غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و شاخص احشایی بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شد:

ضریب چاقی (٪) $K = (BWF/ TL^3) \times 100$ (Martinez Liornes, *et al*., 2007)

درصد افزایش وزن بدن $\%BWI = 100 \times (BWf - BWi)/BWi$ (Hung, *et al*., 1989)

ضریب تبدیل غذا $F.C.R = F/(Wt-W0)$ (Abdelghany and Ahmad, 2002)

ضریب رشد ویژه $S.G.R = (\ln Wt - \ln W0)/t \times 100$ (Ronyai, *et al*., 1990)

نسبت بازده پروتئین $PER=(Bwf-Bwi)/protein\ intake$ (Xue, *et al*., 2006)

داده‌های اولیه در نرم افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره و پس از ثبت با آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون جداساز دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح احتمال ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج مربوط به میانگین درجه حرارت، اکسیژن و pH در جدول۲ و نتایج مربوط به تاثیر جیره‌های غذایی بر شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذا در جدول ۳ آمده است. میانگین اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH در طول دوره به ترتیب برابر با۰/۶۸±۶/۶ میلی‌گرم در لیتر، ۱/۴۸±۱۹/۴۵ درجه سانتی‌گراد و pH برابر با ۰/۸۳±۷/۹۳ بود.

بیشترین درصد افزایش وزن و کمترین ضریب تبدیل غذا متعلق به ماهیان تیمارهای۰ ، ۲۰ و ۴۰ درصد جایگزینی بود که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$)، ولی با افزایش جایگزینی به مقدار ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد، ماهیان افزایش وزن کمتری نشان دادند

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

و ضریب تبدیل غذا در آن‌ها افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین ضریب رشد ویژه در ماهیان تیمارهای ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی به طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای ۴۰، ۲۰ و تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). نسبت بازده پروتئین نیز از تیمارهای غذایی تاثیر پذیرفت، ماهیان تغذیه شده از جیره شاهد دارای بیشترین نسبت بازده پروتئین بودند، در صورتی که کمترین نسبت بازده پروتئین در تیمارهای ۱۰۰ ،۸۰ و ۶۰ درصد ثبت شد که با تیمار شاهد و تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P<۰/۰۵). تاثیر جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف پودرخون بر ترکیب لاشه در جدول ۴ ارایه شده است. با افزایش سطوح جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی در جیره، میزان پروتئین لاشه به طور معنی‌داری کاهش یافت و کمترین مقدار آن در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد به میزان (۵۴/۹۷±۱/۰۹)، (۵۶/۴۹±۰/۶۹) و (۵۷/۴۷±۲/۸) درصد مشاهده شد(P<۰/۰۵). این روند به طور معکوس در مورد چربی لاشه تکرار شد یعنی با افزایش سطوح جایگزینی بالاتر از سطوح ۴۰ درصد چربی لاشه به طور معنی‌داری افزایش یافت و لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد دارای بیشترین مقدار چربی بودند (۲۴/۴۵±۰/۷۷) و (۲۷/۱±۱/۲۷) درصد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت و خاکستر لاشه در ماهیان تیمارهای شاهد، ۲۰ و ۴۰ درصد جایگزینی مشاهده شد، در صورتی که افزایش جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی به میزان ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰درصد موجب گردید که رطوبت و خاکستر لاشه به طور معنی‌داری کاهش یابد (P<۰/۰۵).

جدول ۲: میانگین اکسیژن محلول، درجه حرارت وpH در طول دوره آزمایش

میانگین	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم	میانگین
اکسیژن محلول (mg/lit)	۶/۳±۰/۲	۶/۸±۰/۲۵	۵/۵±۰/۲	۵/۸±۰/۳	۷/۱±۰/۳	۷/۵±۰/۳۲	۶/۸±۰/۲۵	۷±۰/۳	۶/۶±۰/۶۸
درجه حرارت (oC)	۲۱/۲±۱/۵	۲۱/۵±۱/۲	۲۰/۱±۲	۱۹/۸±۱	۱۹/۵±۲	۱۸/۵±۱/۲	۱۸±۱/۵	۱۸±۱/۵	۱۹/۴۵±۱/۴۸
pH	۷/۵±۰/۸	۷/۸±۰/۹	۷/۹±۱	۸/۱±۰/۵	۷/۹±۱	۸/۵±۰/۶	۸±۱	۷/۸±۰/۸	۷/۹۳±۰/۸۳

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

جدول ۳: تاثیر جیره‌های غذایی بر شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذایی ازون برون در مرحله انگشت قد در یک دوره ۸ هفته‌ای

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی					
	جیره ۱ (۰ درصد)	جیره ۲ (۲۰ درصد)	جیره ۳ (۴۰ درصد)	جیره ۴ (۶۰ درصد)	جیره ۵ (۸۰ درصد)	جیره ۶ (۱۰۰ درصد)
وزن اولیه	۷/۹۷±۰/۹۲	۷/۵۸±۰/۷	۷/۵۹±۱/۰۷	۸/۰۵±۱/۰۴	۸/۱±۱/۵۵	۸/۵±۱/۳۷
وزن نهایی (FW)	۳۴/۵±۳/۸^{a}	۳۱/۷±۲/۲^{a}	۲۹/۲±۱/۶a	۱۵/۹±۴/۱^{b}	۱۳/۹±۱/۴^{b}	۱۳/۱۶±۱/۱^{b}
درصد افزایش وزن (BWI)	۳۳۲/۴±۷۷/۶^{a}	۳۱۸/۲±۳۷/۹^{a}	۲۸۴/۵±۲۰/۶^{a}	۹۶/۵±۱۲^{b}	۷۰/۸±۹/۵^{b}	۴۹±۱۱/۸^{b}
ضریب رشد ویژه (SGR)	۳/۱±۰/ ۴^{a}	۳±۰/۲^{a}	۲/۹±۰/۱^{a}	۱/۴±۰/۵^{b}	۱/۱±۰/۱^{b}	۰/۸±۰/۱^{b}
ضریب تبدیل غذا (FCR)	۱/۳±۰/۳^{a}	۱/۵±۰/۲^{a}	۱/۸±۰/۳^{a}	۳/۶±۱/۷^{b}	۶/۳±۰/۶^{b}	۷/۴±۰/۸^{b}
نسبت بازده پروتئین (PER)	۰/۷۵±۰/۰۲^{a}	۰/۶۸±۰/۰۵^{a}	۰/۶۵±۰/۰۱^{a}	۰/۳±۰/۱^{b}	۰/۳±۰/۲^{b}	۰/۲۵±۰/۱^{b}

میانگین ± .S.D، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵)

جدول۴ : تاثیر جیره‌های غذایی بر ترکیب شیمیایی بدن ازون برون در مرحله انگشت قد در یک دوره ۸ هفته‌ای

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی					
	جیره ۱ (۰ درصد)	جیره ۲ (۲۰ درصد)	جیره ۳ (۴۰ درصد)	جیره ۴ (۶۰ درصد)	جیره ۵ (۸۰ درصد)	جیره ۶ (۱۰۰ درصد)
پرو تئین	۵۹/۸۸±۰/۴^{b}	۶۳/۱۲±۱/۱^{a}	۵۸/۶۳±۱/۵۹^{bc}	۵۴/۹۷±۱/۰۹^{d}	۵۶/۴۹±۰/۶۹^{e}	۵۷/۴۷±۲/۸^{cd}
چربی	۱۸/۱±۱/۲۱^{b}	۱۳/۱±۱/۶^{c}	۱۲/۷±۰/۹۸^{c}	۲۴/۴۵±۰/۷۷^{a}	۲۷/۱±۱/۲۷^{a}	۱۸/۴±۱/۵^{b}
رطوبت	۷۹/۳±۲/۴^{a}	۸۰/۲±۰/۲۸^{a}	۸۰/۵±۰/۹۸^{a}	۷۳/۶۵±۱/۴۸^{b}	۷۶/۲±۲/۲۶^{ab}	۷۹/۵±۲/۸۶^{a}
خاکستر	۱۸/۱±۱/ ۲۷^{ab}	۱۷/۶±۰/۸۴^{b}	۱۹/۶±۰/۸۴^{a}	۱۰/۸±۰/۲۸^{d}	۹/۶±۰/۵۶^{d}	۱۴/۰±۱/۱^{c}

میانگین ± .S.D، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵)

بحث

ماهیان تیمارهای شاهد و ۲۰ درصد جایگزینی بخوبی از غذای داده شده تغذیه نمودند وعارضه خاصی در آن‌ها مشاهده نشد، روند غذاگیری در ماهیان ۴۰ درصد جایگزینی نیز تا حدودی مطلوب بود، در صورتی که با افزایش سطوح جایگزینی به ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد از روز دهم غذاگیری کاهش و عدم تمایل به مصرف غذا در ماهیان مشاهده گردید. احتمالاً رویگردانی ماهیان از مصرف جیره به خاطر طعم و مزه بد غذا به دلیل کاهش پودر ماهی و افزایش پودر خون در جیره بود.

Cullison (۱۹۷۹) خاطر نشان کرده بود که جیره‌های حاوی مقادیر بالای پودر خون از نظر چهار پایان خوش طعم نیست و مصرف خوراک را کاهش می‌دهد. در این آزمایش از جاذب‌های غذایی نظیر آمینواسیدهای جاذب و یا طعم دهنده‌های غذایی نظیر گلایسین استفاده نشد (Kasumian, 1994)، چون آزمایش بر این اساس طراحی شده بود که جیره بر

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

اساس انتخاب طبیعی ماهی پذیرفته شود و بررسی مقدماتی در خصوص میزان جایگزینی پودر خون در جیره به عمل آید. اما در این تحقیق جیره‌های غذایی با میزان ۲۰ و۴۰ جایگزینی از لحاظ شاخص‌های رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه) اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان نداد (P>۰/۰۵) که مطابق با نتایج Rasmusen و همکاران (۱۹۹۴) است که اظهار داشته بودند پودرخون پستانداران منبعی غنی از پروتئین با کیفیت و آمینواسیدهای ضروری است که به خوبی می‌تواند در تغذیه آزاد ماهیان به کار رود. Recce و Wesley (۱۹۷۵) نشان دادند که خون تازه جانوری به همراه جاذب‌های غذایی به خوبی می تواند جایگزین قسمتی از پودر ماهی در جیره غذایی گربه ماهی کانالی گردد. نتایج مشابهی از ماهی آزاد (Crockford, 1998) و سایر ماهیان پرورشی (Hardy, 2006) به دست آمده است. همچنین ضریب تبدیل غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیان تیمارهای۲۰ و۴۰ درصد اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشت که نشان می‌داد مخلوط پودر ماهی و پودر خون تا این سطح در جیره به خوبی می‌تواند نیاز ماهی به پروتئین و آمینواسید را برطرف ساخته و موجب غنی ساختن جیره غذایی از آمینو اسیدها گردد (Harrris, 1980). نتایج مربوط به پروتئین لاشه این موضوع را تایید می‌کند. بیشترین مقدار پروتئین لاشه در تیمار۲۰ درصد جایگزینی مشاهده شد که برتر از تیمار شاهد بود که احتمالاً این امر به دلیل فراهمی بیشتر پروتئین، به خصوص اسیدهای آمینه لیزین و متیونین در جیره فوق بود (Warren and Harry, 1988). اما در سطوح جایگزینی ۶۰، ۸۰ و۱۰۰ درصد از روز دهم غذاگیری و روند رشد ماهی به طور معنی داری کاهش یافت که احتمالاً به دلیل نامطلوب بودن مزه و طعم جیره (Kasumyan, 1994) کمبود و یا وجود آمینواسید اضافی در پودر خون می‌باشد که بر شاخص‌های رشد ماهیان پرورشی اثرگذار بوده و موجب کاهش رشد گردیده است (Fasakin, *et al*., 2005).

نسبت بازده پروتئین معیاری است که نشان می‌دهد منبع پروتئین موجود در جیره تا چه حد قادر بوده است رشد و اسید آمینه‌های ضروری ماهی را تامین کند (Lovel, 1988). آنالیز لاشه ماهیان نشان دهنده آن بود که جایگزینی پودرخون در جیره به جای پودرماهی از سطح ۴۰ درصد به سطوح بالاتر موجب کاهش پروتئین لاشه، نسبت بازده پروتئین و رسوب چربی در بدن گردیده است. قابلیت هضم منابع مختلف ضایعات حیوانی در گونه‌های مختلف آبزیان متفاوت است. Bureau و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشی، قابلیت هضم ظاهری ۶ نمونه پودرخون را در قزل آلای رنگین کمان مورد آزمایش قرار داده و نتیجه گرفتند که قابلیت هضم پروتئین پودرخون حدود ۶۵ تا ۷۵ درصد می‌باشد، هرچند تا کنون آزمایشی در خصوص تعیین قابلیت هضم پودرخون در ماهیان خاویاری صورت نگرفته است، اما می‌توان اذعان نمود که قابلیت هضم پودر خون در آبزیان در حد قابل قبول و بالایی است، جایگزین نمودن پودرخون به جای پودرماهی به میزان۲۰ و۴۰ درصد در جیره موجب کاهش نسبت بازده پروتئین و کاهش پروتئین لاشه نگردید و این به آن معنی بود که تا این سطح ماهی به خوبی می‌تواند از پروتیئن موجود در جیره جهت رشد و تبدیل آن به پروتئین ذخیره در بدن استفاده نماید (Lovell, 1989). اما در سطوح جایگزینی۶۰، ۸۰ و۱۰۰ نسبت بازده

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

پروتئین و درصد پروتئین لاشه به طور معنی داری کاهش یافت. یافته‌ها درباره کاهش معنی‌دار نسبت بازده پروتئین و پروتئین لاشه می‌تواند نشاندهنده آن باشد که با افزایش سطوح جایگزینی پودر خون به جای پودرماهی، به دلیل پروفیل نامناسب آمینواسیدهای پودرخون (بالانس نبودن با جیره شاهد و کمبود و یا افزایش بیش از حد آمینواسیدها) قابلیت هضم پروتئین جیره کاهش یافته که نتیجه آن به صورت کاهش نسبت بازده پروتئین، رشد و رسوب پروتئین در لاشه نمایان شده است. چندین گزارش دیگر نیز بر این نکته اذعان دارند که کاهش روند رشد و مصرف غذا در آبزیان تغذیه شده از پودر خون اسپری شده و پودر پر در سطوح بالا (بیش از ۵۰ درصد) بعلت قابلیت هضم پایین پروتئین و بالانس نبودن پروفیل آمینواسیدهای ضروری می‌باشد که عمدتاً به دلیل شیوه‌های بد فراوری حاصل می‌گردد (Nogueira, *et al*., 2012) همچنین این احتمال وجود دارد که بالانس نبودن ایزولوسین و لوسین در پودر خون و به تبع آن در سطوح بالای جایگزینی موجب کاهش دسترسی ماهی به ایزولوسین شده و این امر باعث کاهش رشد می‌گردد (Allan, *et al*., 2000).

نتایج این تحقیق نشان داد که پودر خون گزینه مناسبی جهت جایگزینی به جای پودر ماهی به میزان ۲۰ تا۴۰ درصد در جیره غذایی ازون برون انگشت قد است، اما بهتر است که از پودر خون به عنوان یک مکمل غذایی جهت تامین آمینواسیدهای لایزین و متیونین مورد نیاز در کنار جایگزین‌های احتمالی پروتئین‌های حیوانی و گیاهی دیگر جهت تغذیه ماهیان خاویاری استفاده شود (Zhu, *et al*., 2011)، همچنین باید تحقیقات بیشتری در خصوص افزایش طعم غذا و خوش خوراک بودن جیره در سطوح بالای جایگزینی پودرخون به جای پودرماهی با استفاده از اسیدآمینه‌های سنتتیک و جاذب‌های طبیعی صورت پذیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از تمام کسانی که آن‌ها را در انجام تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارند.

منابع

1. Abdelghany, A. E., Ahmad, H. M., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, Vol. 33, pp. 415– 423.
2. Agbebi, O. T., Otubusin, S. O., Ogunleye, F. O., 2009. Effect different levels of substitution of fish meal with blood meal in pelleted feeds on cat fish *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822) culture in net cages. European Journal of Scientific Research. Vol. 31, pp. 6-10.
3. Allan, G. F., Parkinson, S., Booth, M. A., Stone, J. A., Rowland, S. J, Frances, J., Warner-Smith, R., 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. Aquaculture, Vol. 186, pp. 293-310.
4. AOAC (Assosition of Official Analytical Chemists), 1990. Official methods of analysis. 15 th edn. AOAC, Washington, DC., USA, pp. 317
5. Bureau, D. P., Harris, A. M., Cho, C. Y., 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout. Aquaculture, Vol. 180, pp. 345–358.
6. Crockford, T., 1998. Cataracts and the Irish farmed Salmon Industry. Aquaculture. Ireland Yearbook, p.13.
7. Cullison, A. E., 1979. Feeds aand feeding, 2nd Edition. Rrston Publishing Co., Roston, VA, 595 p.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

8. El-Haroun, E. R., Bureau, D. P., 2007. Comparison of the bioavailability of lysine in blood meals of various origins to that of L-lysine HCL for rain bow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, Vol. 262, pp. 402-409.
9. Ensminger, R., Olentine, A., 1990. Feed and Nutrition Complete. Second Edition, 1037 p.
10. Fasakin, E. A., Serwata, R. D., Davies, S. J., 2005. Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis mossambicus*) diets. Aquaculture, Vol. 249, pp. 329-338.
11. Hardy, R. W., 2006. World fishmeal production outlook and the use of alternative protein meals for aquaculture. Avances en Nutrition Acuicola VII. (Ed. E.C. Suarez *et al.*,) VIII. Symposium International de Nutrition Acuicola, 15–17 Noviebre, Universidad Autonoma de Nuevo Leon,Mexico. Pp.410 – 419. 1481 p.
12. Harris, L. E., 1980. Feedstuff. In: T. V. R. Pillay (Editor), Fish Feed Technology. Lectures presented at the FAO/UNDP Training Course In Fish Feed Technology, College of Fisheries, University of Washington, Seattle, Wa, 9 October-15 December, 1978, pp.111-170.
13. Hasting, W., Dupree, H. K., 1969. Formula feeds for channel catfish. Prog. Fish-Cult, Vol.31, pp. 187-196.
14. Hasting, W., 1973. Practical diet for Tilapia Niloticus raised in tanks.CRC Handbook Series in Nutrition and Food, Section G: Diets, Culture Media, and Food Supplements, Vol.II.CRC Pres, Cleveland, OH, pp. 285.
15. Hung. S. S. O., Aikins, K. F., Lutes, P. B., Xu, R., 1989. Ability of Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different Carbohydrate source. J .Nutr, vol .119, pp. 272-733.
16. Hussain, S. M., Afzal, M., Salim, M., Javid, A., Khichi, T. A. A., Hussain, M, Raza, S. A., 2012. Apparent Digestibility of fish meal, blood meal and meat meal for *Laebo rohita* fingerlings. The Journal of Animal & Plant Sciences,Vol. 21, pp. 807-811.
17. Jackson, A. J., 2007. Global production of fishmeal and fish oil. Paper presented at the FAO Export Workshop on the use of wild fish and/or other aquatic species of feed cultured fish and its important its implications to food security and poverty alleviation, Kochi (India), Vol 3 pp. 16-18.
18. Kasumyan, A. O., 1994. Olafactoty sensitivity of the sturgeon to free amino acids. Biophysics, Vol 39, pp. 519-522.
19. Li, K., Wang, Y., Zheng, Z. X., Jiang, R. L., Xie, N. X., 2009. Replacing Fish Meal with Rendered Animal Protein Ingredients in Diets for Malabar Grouper, *Epinephelus malabaricus* , Reared in Net Pens. Journal of the world Aquaculture Vol. 40, pp. 67-75.
20. Lovell, T., 1989. Nutrition and feeding of fish (second edition). Kluwer academic publisher (USA) .108 p.
21. Martinez Liorens, S., Vidal, A. T., Onino, A. V., Torres, M. P., Cerda, M. J., 2007. Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, Vol. 38, pp. 76-81.
22. Nogueria, N., Cordeiro, N., Andrade, C., Aires, T. 2012. Inclusion of Low levels of blood and feathermeal in practical diets for Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 12, pp. 1-2.
23. NRC (National Research Council)., 1993. Nutrient requirement of domestic animals. Number 16. Nutrient requirent of swine, 8th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, 63 p.
24. Orme, L., 1976. Formulation specification for starter diet SD6-27.U.S. Fish and Wildlife Service Diet Testing Develop ment Center, Sperfish Fisheries Center, Spearfish, SD. pp. 252-261.
25. Recce, D. L., Wesley, D. E., 1975. A blood meal rumen contents blend as a partial or complete substitute for fish meal in channel catfish diets. Prog Fish. Cult, Vol. 37, pp. 15-19.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]

26. Ronyai, A., Peteri, A., Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquacult. Hungrica (Szarwas), Vol. 6, pp.13-18.
27. Rasmussen, K. J., 1994. Spray- dried blood n diets to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)Fisk. Dir.Skr.Ser. Enrearing, 6: 151-161.SPSS FOR Windows, release 10.01(27 Oct.1999). copyright SPSS incorporated. pp. 187-194.
28. Warren, G. D., Harry, I., 1988. The Utilization of Blood Meal as a Protein Ingredient in the Diet of the Marine Shrimp *Penaeus wannamei*. Aquaculture, Vol 70, pp. 289-299.
29. Wang, Y., Guo, J. J., Li, K., Bureau, D. P. 2006. Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients in feeds for cuneate drum (*Nibea miichthioides*) .Aquaculture , Vol. 252, pp. 476-483.
30. Winfree, R. A., Stickney, R. P., 1984. Formulation and processing of hatchery for channel catfish, Aquaculture, Vol. 41, pp. 311-324.
31. Xue, M., Luo, W. X., Ren, Z., Gao, P., Yu, P. G., 2006. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass *(Lateolabrax Japanicus*). Aquaculture, Vol. 206, pp. 206-214.
32. Zhu, H., Gong, C., Wang, I., Wu, X., Xue, M., Niu, C., Guo, L., Yu, Y., 2011. Replacement of fish meal with blend of rendered animal protein indices for Siberian sturgeon *(Acipenser baerii* Brandt), results in performance equal of fish meal fed fish. Aquaculture nutrition, Vol. 17, pp. 389-395.

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.5.7]