

کارایی پودر ضایعات مرغ به عنوان جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی فیلماهی (*Huso huso*) در دوران رشد

میرحامد سید حسینی^{(۱)*}، داوود طالبی حقیقی^(۲)، محمود حافظیه^(۳)، محمد علی یزدانی ساداتی^(۱)، حمیدرضا پورعلی^(۱)، هوشنگ یگانه^(۱)

* ifro-mrifro@yahoo.com

۱- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان - صندوق پستی ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵: رشت - ایران

۲- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی - صندوق پستی ۶۶: بندرانزلی - ایران

۳- موسسه تحقیقات شیلات ایران، صندوق پستی ۱۴۹۶۷۹۶۹۱۳: کرج - ایران

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳

چکیده

با توجه به افزایش قیمت پودر ماهی، کارایی پودر ضایعات مرغ بهداشتی و با آنالیز ارزش غذایی تعیین شده بعنوان جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی فیلماهی مورد آزمایش قرار گرفت. شش جیره آزمایشی ایزونیتر و ایزوکالریک محتوی ۴۰٪ پروتئین و ۲۰ مگاژول در کیلوگرم انرژی خام تهیه گردید. پودر ضایعات مرغ (PBM) در سطوح ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪ (PBM₂₀، PBM₄₀، PBM₆₀، PBM₈₀ و PBM₁₀₀) در جیره غذایی اولیه که به عنوان گروه شاهد PBM₀ نامیده شده بود مورد استفاده قرار گرفت. تعداد ۱۸۰ عدد فیلماهی با میانگین وزن (SD ۵/۹ ± ۱۰۷/۸۹ گرم) در ۱۸ مخزن فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری در درجه حرارت با میانگین (SD ۲۰ ± ۲) درجه سانتیگراد بمدت ۱۸ هفته با جیره های فوق الذکر تغذیه شدند. اختلاف معنی دار آماری در شاخصهای وزن نهایی (FW)، درصد افزایش وزن بدن (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذا در ماهیان تیمار شاهد با ماهیان تیمارهای PBM₂₀، PBM₄₀، PBM₆₀ و PBM₈₀ مشاهده نشد. لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره PBM₂₀ بیشترین میزان پروتئین (SD ۰/۳۶ ± ۱۶/۹۷٪) را داشتند که از لحاظ آماری با مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره PBM₄₀ (SD ۰/۶۷ ± ۱۵/۴۱٪) دارای اختلاف معنی دار بود. چربی لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره های PBM₈₀ و PBM₁₀₀ (SD ۰/۱۶ ± ۶/۶۳٪) و (SD ۰/۱۷ ± ۷/۴۹٪) بطور معنی داری از ماهیان تغذیه شده با جیره های دیگر پایین تر بود. شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان با افزایش سطوح جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی بطور معنی داری افزایش یافت و بیشترین آن در ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد پودر ماهی PBM₁₀₀ ثبت گردید (SD ۴/۲ ± ۰/۶۳٪) و شاخص احشایی به استثنای ماهیان تیمار ۲۰٪ جایگزینی (PBM₂₀) در ماهیان تیمارهای دیگر فاقد اختلاف معنی دار آماری بود. نتایج این آزمایش نشان می دهد که امکان جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی در سطوح بالا (۸۰٪) بدون تاثیر منفی بر شاخصهای رشد و ضریب تبدیل غذا در دوران رشد فیلماهی امکانپذیر است.

لغات کلیدی: فیلماهی، پودر ماهی، پودر ضایعات مرغ، شاخصهای رشد، ترکیب لاشه، شاخص هپاتوسوماتیک و احشایی.

* نویسنده مسئول

مقدمه

پودر ماهی محصولی متغیر در قیمت (Tacon & Matian, 2008)، وابسته به صید ماهیان پلاژیک، منبع عمده تامین کننده پروتئین جیره آبزیان و غذایی گران است (Gill, 2000). در طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ روند استفاده از پودر ماهی همواره رو به افزایش بوده، بطوری که صنعت آبزی پروری جهت تامین غذای آبزیان در سال ۱۹۹۹ به ۳۲٪ پودر ماهی تولید شده در جهان نیاز داشت (New & Wijkstom, 2002). این نیاز در سال ۲۰۰۰ به ۳۷٪ رسید (Chamberlian, 2000) و تخمین زده می شود که در سال ۲۰۱۵، ۷۰٪ پودر ماهی تهیه شده صرف تامین غذای آبزیان گردد (New & Wijkstom, 2002). این حقیقت انکارناپذیر است که منابع ماهیان پلاژیک محدود است. اگر تولید آبزی پروری به رشد کنونی خود ادامه دهد ۲ راه حل پیش پای پرورش دهندگان است یا باید بسمتی حرکت کنند که مقدار پودر و روغن ماهی کمتری به جیره ماهیان همه چیزخواری نظیر کپور و تیلپیا اضافه شود و یا از جایگزینهای پایدار و یا مکملهای اضافه شده به پودر و روغن ماهی در سطح گسترده جهت پرورش ماهیان گوشتخوار استفاده شود (Schipf, 2008).

از سوی دیگر یکی از مهمترین بحرانها در صنایع آبزی پروری و تولیدکنندگان پودر و روغن، ماهی ناکارآمد بودن ضریب تبدیل ماهی به پودر ماهی جهت تامین غذای ماهیان گوشتخوار است، بطوریکه در حال حاضر چند کیلوگرم ماهی پلاژیک صید شده باید به پودر و روغن ماهی تبدیل گردد تا بتوان از آن یک کیلوگرم ماهی پرورشی تولید نمود، پاره ای از محققین ضریب تبدیل ماهیان پلاژیک به آزاد ماهیان پرورشی را ۱:۱۰ و در بعضی موارد ۱:۵ و ۲:۵ عنوان می کنند (Pinto & Fuci, 2006). بنابراین با توجه به وضعیت موجود یکی از راههای کاهش وابستگی به پودر ماهی در جیره غذایی آبزیان، استفاده از آلترناتیوهای حیوانی و گیاهی ارزاقیمت بجای آن است. این جایگزینی علاوه بر آن که منجر به کاهش وابستگی به پروتئین با منشاء دریایی شده، هزینه غذا را نیز کاهش می دهد (Thompson et al., 2007). تلاشهای زیادی در دست است تا میزان پودر ماهی الحاق شده به جیره آبزیان با جایگزینی پروتئینهای گیاهی نظیر آردسویا کاهش یابد، اما از مهمترین موانع و مشکلات جایگزینی، سطوح پایین متیونین و لایزین، حضور فاکتورهای ضدتغذیه ای و بد

طعم بودن پودر سویا است که سطوح بالای جایگزینی پودر سویا را به جیره غذایی آبزیان با مشکل روبرو می سازد (Gatlin et al., 2007) بطوری که مصرف سطوح بالای جیره سویای جایگزین شده بجای پودر ماهی نتیجه اش کاهش رشد ماهیان است (Davis et al., 2009; Lazo et al., 1998; Riche & Williams, 2011). یکی دیگر از آلترناتیوهای احتمالی که از دیرباز تحقیقات زیادی در مورد جایگزینی آن صورت گرفته پودر ضایعات مرغ است (Fowler, 1991). براساس تعاریف ارائه شده از اداره کنترل غذای ایالات متحده آمریکا (Association of American Feed Control Officials AAFCO) پودری است که از بقایای غیرقابل استفاده ماکیان سلاخی شده نظیر نوک، سر، پا، تخمهای نرسیده، سنگدان و روده و احیاناً مقدار اجتنابناپذیری پر بدست آمده (AAFCO Cited by Watson, 2006) و دارای پروتئین بالا (۵۵ تا ۶۷٪) و از پروفیل آمینواسید نسبتاً مناسبی در تغذیه ماهیان پرورشی برخوردار می باشد (Gaylord & Rawles, 2005). امکان جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای نیمی از پودر ماهی در جیره غذایی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Fowler, 1991; Steffen, 1994)، مارماهی اروپایی (*Anguilla anguilla*) (Gallagher & Degani, 1988)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias garipinus*) (Abdel-Warith et al., 2001) و توربوت دریای سیاه (Psetta maeotica) (Yigit et al., 2006)، ۷۵٪ در گروپر گوشت (*Cromileptes altivlis*) (Shapawai et al., 2007) و جایگزینی کامل در گونه های (*Sparus aurata*) (Nengas et al., 1999)، سیم قرمز دریایی (*Pagrus major*) (Takagi et al., 2000)، هیبرید سی باس (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) (Pine et al., 2008) و تیلپیی نیل (*Oreochromis niloticus*) (Hernandez et al., 2009) گزارش شده است. حتی پیشنهاد می شود که جایگزینی کامل پودر ضایعات مرغ و مکمل متیونین بجای پودر ماهی در جیره هیبرید باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. saxatilia*) وجود داشته و کاهش پروتئین جیره همراه با اضافه نمودن مکملهای آمینواسید ممکن است (Rawles et al., 2011).

این درحالی است که ماهیان خاویاری به دلیل گوشتخوار بودن جهت رشد مطلوب به ۴۰ تا ۵۰٪ پروتئین نیاز دارند

بجای پودرماهی در جیره تجاری فیلماهی در مدلی مشابه پرواربندی در یک دوره طولانی مدت مورد بررسی قرار گیرد تا پتانسیل رشد و ترکیب بیوشیمیایی لاشه این گونه در مقابل کاهش پودرماهی در جیره مورد سنجش قرار گیرد.

مواد و روش کار

الف: تهیه مواد اولیه غذایی

پودر ضایعات مرغ (امعا و احشا، پا و سر مرغهای ضایعاتی) از شرکت قائم ساحل پودر، پودرماهی آنچوی، پودر گوشت و روغن ماهی از شرکت یگانه خزر، کنجاله سویا و گلوتن گندم از شرکت خوشه زرین و ویتامین پرمیکس، معدنی، لایزین و متیونین از شرکت سیانس تهیه گردید. پودر ضایعات مرغ دارای ۶۸/۸۶٪ پروتئین، ۱۱/۲۵٪ چربی، ۳/۷٪ رطوبت، ۱/۷۹٪ درصد فیبر، ۲/۲٪ درصد کربوهیدرات و ۸/۱٪ درصد خاکستر و میزان ازت فرار (T.V.N) آن بین ۸۰ میلیگرم در ۱۰۰ گرم محصول بود (جدول ۱). ترکیب شیمیایی جیره های غذایی و پروفیل آمینواسید پودر ضایعات مرغ، پودرماهی و جیره های غذایی در جدول ۲ و ۳ ارائه گردیده است.

ب: فرمولاسیون و ساخت غذا

براساس انرژی آزاد شده از اجزای اولیه غذایی (پروتئین: ۵/۶۵، چربی: ۹/۵ و کربوهیدرات: ۴/۱ کیلوکالری بر گرم) و با استفاده از برنامه ریزی خطی در محیط Excel، شش جیره غذایی با سطوح پروتئین و انرژی یکسان (۴۰٪ پروتئین و ۲۰ مگاژول انرژی در کیلوگرم) ساخته شد که در تیمار اول پودرماهی دربرگیرنده ۵۰٪ کل جیره و ۶۳٪ منبع تامین کننده پروتئین و در ۵ جیره بعد به ترتیب ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪ پودر ضایعات مرغ جایگزین پودرماهی گردید.

اجزای بزرگ غذا شامل پودر سویا، پودرماهی، پودر ضایعات مرغ، پودر گوشت و گلوتن گندم آسیاب و مخلوط شدند. در مرحله بعد اجزای خرد غذا شامل L-Carnitine، نمک و سلولز آسیاب و مخلوط شدند. مواد ویتامینه، معدنی، لایزین و متیونین به نسبت یک به ۲۰ در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و بتدریج در هنگام مخلوط شدن اجرای ریز و اصلی به غذا اضافه شد. این امر موجب حل شدن یکنواخت مواد ریزمغذی در جیره می گردید. به کل مخلوط بدست آمده روغن اضافه و بمدت ۱۰ دقیقه در همزن مخلوط گردید. پس از اضافه نمودن

که قسمت عمده آن (۶۰ تا ۶۵٪) از پودرماهی تامین میگردد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴). با توجه به این که هزینه تولید گوشت ماهیان خاویاری به دلیل طولانی بودن دوره پرورش (۳ تا ۴ سال) در مقایسه با سایر آبزیان پرورشی کشور بالاتر بوده، هرگونه تلاطم بازار، گسیختگی منابع و یا مشکلات احتمالی در زمینه تامین پودرماهی، برای پرورش دهنده ضررهای هنگفت در پی خواهد داشت و در صورت تداوم آینده این صنعت را زیر سوال خواهد برد. در حال حاضر بسیاری پرورش دهندگان ماهیان خاویاری از قیمت رو به افزایش (ماهانه و حتی روزانه) پودرماهی گلایه داشته و به دنبال منبع جایگزین دیگری بجای آن بوده و از کنجاله سویا و یا ضایعات پروتئین حیوانی دیگر در مقادیر بالا، بی رویه و بدون در نظر گرفتن قابلیت هضم و پروفیل آمینواسید در جیره های غذایی استفاده می کنند (مکاتبات شخصی و بازدیدهای میدانی نگارنده). در صورتی که بعقیده بسیاری از صاحب نظران پودر ضایعات مرغ یک محصول فرآوری شده، دارای پروتئین بالا و پروفیل مناسب آمینواسید در مقایسه با پودرماهی است (Gaylord & Rawles, 2005) که آمینواسید قابل دسترس غنی و قیمت مناسب آن را یک جانشین مناسب بجای پودرماهی در جیره غذایی آبزیان معرفی می کند (Rawles et al., 2011). عامل دیگری که موجب انتخاب پروتئین پودر ضایعات مرغ به عنوان جایگزین برای پودر ماهی می گردد گستردگی تولید و ارزان بودن آن می باشد. در حال حاضر تعداد کشتارگاه های صنعتی طیور در کشور ۶۷ مورد است که در بخش کشتارگاه صنعتی طیور در هر استان سه کشتارگاه صنعتی وجود دارد (خبرگزاری فارس، شماره: ۱۳۹۲۰۷۱۳۰۰۱۵۱۴ به تاریخ ۱۳۹۲/۷/۱۳) و بلافاصله بعد از کشتار طبق رعایت اصول و موازین بهداشتی مبادرت به تولید پودر گوشت می نمایند. قیمت یک کیلوگرم پودرماهی مرغوب بین ۳۸۰۰۰ تا ۶۵۰۰۰ ریال است، اما پودر ضایعات مرغ بقیمت ۶۵۰۰ تا ۱۲۵۰۰ ریال بفروش می رسد (مکاتبات شخصی نگارنده). تحقیقات اولیه در مورد جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودرماهی در جیره غذایی فیلماهی در یک دوره کوتاه مدت (۸ هفته) بر این نکته اذعان داشت که امکان جایگزینی ۶۰٪ پودر ضایعات مرغ بجای پودرماهی در جیره وجود دارد (سیدحسینی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین در این تحقیق تلاش گردید که امکان جایگزین نمودن پودر ضایعات مرغ

آب مقطر وارد دستگاه پلت زن شد. رشته های غذای به دست آمده به خشک کن منتقل و به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. پس از خشک شدن

جدول ۱: ترکیب بیوشیمیایی پودر ضایعات مرغ و پودر ماهی

ترکیب بیوشیمیایی و بار میکروبی ^۱	پروتئین (%)	چربی (%)	رطوبت (%)	خاکستر (%)	کربو هیدرات (%)	فیبر (%)	TVN (g/100gr)
پودر ماهی	۶۸/۸۶	۱۱/۰۲۵		۱۰/۸۵	۱/۷۹	۲/۰۸	۹۵
پودر ضایعات مرغ	۶۴/۲۵	۱/۵	۷/۳	۸/۱	۲/۲	۲/۱	۷۷/۳

۱- آزمایش شده در آزمایشگاه علوم حیاتی دکتر میراعلمی

جدول ۲: فرمولاسیون و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی (n=3) (%)

اجزای غذایی	PBM ₀ ^۱	PBM ₂₀ ^۲	PBM ₄₀ ^۳	PBM ₆₀ ^۴	PBM ₈₀ ^۵	PBM ₁₀₀ ^۶	جیره (%)
بهد، ماهی	۵۰/۰۰	۴۰/۰۰	۳۰/۰۰	۲۰/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۰۰	
بهد، ضایعات مرغ	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰	۴۰/۰۰	۵۰/۰۰	
بهد، گوشت	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	
بهد، سونا	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	
گلوتن، گندم	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	
بهد، ماهی	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	
بهد، ویتامین ^۷	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	
بهد، میکس معدنی ^۸	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	
متونین	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	
لانیت	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	
- کانتینر	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	
نمک	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	
سلولز	۲/۷۵	۲/۷۵	۲/۷۵	۲/۷۵	۲/۷۵	۲/۷۵	
جمع کا	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	
ترکیب شیمیایی	PBP0	PBP 20	PBP40	PBP60	PBP80	PBP100	حبه
ماده خشک (%)	۹۱/۹۳	۹۲/۴۷	۹۲/۹۵	۹۳/۴۸	۹۴/۰۲	۹۴/۵۵	
پروتئین (%)	۴۶	۴۵/۸۲	۴۵/۶۵	۴۵/۴۷	۴۵/۳	۴۵/۱۲	
چربی (%)	۱۷/۸۹	۱۸/۴۱	۱۸/۹۲	۱۹/۴۴	۱۹/۵۵	۲۰/۴۷	
رطوبت (%)	۸/۰۷	۷/۵۳	۷/۰۵	۶/۵۲	۵/۹۸	۵/۵	
خاکستر (%)	۸/۴۶	۸/۱۹	۷/۹۴	۷/۱۶۹	۷/۴۴	۷/۲	
فیبر (%)	۲/۱	۲/۱۱۶	۲/۱۱	۲/۱۲۴	۲/۱۲۸	۲/۱۳	
کربو هیدرات	۱۴/۸۸	۱۴/۹۳	۱۵/۳۹	۱۵/۷۵	۱۶/۱۹	۱۶/۶۳	
انرژی، کال (مگاژول)	۱۹/۰۶	۱۹/۲۲	۱۹/۳۸	۱۹/۵۴	۱۹/۷۱	۱۹/۸۷	

۱- PBM₀: جیره ساخته شده بر پایه پودر ماهی (۶۵ درصد پروتئین)، تهیه شده از شرکت قائم ساحل پودر- بندرانزلی.

۲- PBM₂₀: جیره ساخته شده که ۲۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۳- PBM₄₀: جیره ساخته شده که ۴۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۴- PBM₆₀: جیره ساخته شده که ۶۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۵- PBM₈₀: جیره ساخته شده که ۸۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۶- PBM₁₀₀: جیره ساخته شده که ۱۰۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۷- ترکیب ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی گرم در کیلوگرم): د-آل - آلفا توکوفرول استات ۶۰ ای . یو-آل - کولکسیفرول ۳۰۰۰ ای . یو. تیامین ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم ، ریبو فلاوین ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم، پیروکسین ۱۵ میلیگرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلی گرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسید فولیک ۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسید اسکوربیک ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلی گرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتنات ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم، کولین کلراید ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم .

۸- ترکیب پرمیکس معدنی (بر حسب میلی گرم یا گرم در کیلوگرم): کربنات کلسیم ۴۰ درصد ۲/۱۵ گرم در کیلوگرم، اکسید منیزیم ۱/۲۴ گرم در کیلوگرم، سترات فریک ۰/۲ گرم در کیلوگرم ، یدید پتاسیم ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، سولفات روی ۰/۴ میلی گرم 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 میلی گرم در کیلوگرم، سلنیت سدیم ۳ میلی گرم در کیلوگرم، کلرید پتاسیم ۰/۹ گرم در کیلوگرم، کلرید سدیم ۰/۴ گرم در کیلوگرم.

جدول ۳: پروفیل آمینواسید پودر ماهی، پودر ضایعات مرغ و جیره های غذایی در فاز اول پرورش (میلی گرم در یک گرم وزن خشک)

پروفیل امینواسید	FM ^۱	PBM ^۲	PBM ₀ ^۳	PBM ₂₀ ^۴	PBM ₄₀ ^۵	PBM ₆₀ ^۶	BPM ₈₀ ^۷	PBM ₁₀₀ ^۸
اسیدآسپاراتیک	۵/۳۴	۲/۸۵	۲/۳	۲/۱	۲/۰۱	۱/۹۵	۱/۶۸	۱/۵۴
اسیدگلوتامیک	۸/۱	۷/۲	۵/۱	۴/۳	۴/۱۲	۳/۵۶	۲/۲۸	۱/۹۷
سرین	۳/۲۵	۳/۲۶	۱/۸	۱/۹	۲/۰۵	۲/۵۸	۲/۱۲	۲/۱
هیستدین	۱/۳۵	۱/۲۱	۱/۱	۱/۰۴	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۶۶
گلیسین	۱/۱۲	۲/۳۱	۰/۹۱	۰/۹۸	۱/۱۲	۱/۲	۱/۲۸	۱/۳۳
ترئونین	۲/۵۳	۲/۱۲	۱/۵۷	۱/۳۵	۱/۱۲	۱/۴۷	۱/۸	۱/۱۲
آرژنین	۷/۶۶	۷/۹۲	۵/۶۱	۵/۲۵	۵/۱۲	۴/۹۵	۴/۳۱	۴/۱۲
تائورین	۵/۱۱	۳/۹۹	۲/۸۵	۲/۷۸	۲/۶۶	۲/۵۴	۲/۳۲	۲/۳۰
آلانین	۰/۴۶	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۵۵
تیروزین	۲/۱۷	۱/۷۳	۱/۱	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۷۳	۰/۷۵
تریپتوفان	۹/۳۶	۱۷/۱	۴/۵	۵/۲	۶/۲۳	۶/۹۶	۷/۲۵	۷/۶۴
متیونین	۲/۱۴	۱/۱	۱/۵۶	۱/۳۶	۱/۲۱	۱/۱	۰/۷۵	۰/۶۵
والین	۳/۶۶	۳/۱۴	۲/۲۵	۲/۱۹	۲/۱	۲/۰۲	۱/۸۵	۱/۷۴
فنیل آلانین	۳/۳۹	۱/۷۹	۱/۹۷	۱/۸	۱/۶۳	۱/۴۶	۱/۳	۱/۱۳
ایزولوسین	۳/۱۴	۲/۵۴	۲/۱	۱/۹۵	۱/۸۰	۱/۷۵	۱/۵۴	۱/۲۲
لایزین	۴/۱۴	۲/۳۶	۲/۳۲	۲/۱	۱/۸۵	۱/۶۵	۱/۴۷	۱/۱۲

۱- FM: پودر ماهی (۶۵ درصد پروتئین)، تهیه شده از شرکت قائم ساحل پودر- بندرانزلی.

۲- PBM: پودر ضایعات مرغ، دارای ۶۷ درصد پروتئین تهیه شده از شرکت کیسم- کیسم.

۳- PBM₀: جیره ساخته شده بر پایه پودر ماهی (۶۵ درصد پروتئین)، تهیه شده از شرکت قائم ساحل پودر- بندرانزلی.

۴- PBM₂₀: جیره ساخته شده که ۲۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۵- PBM₄₀: جیره ساخته شده که ۴۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۶- PBM₆₀: جیره ساخته شده که ۶۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۷- PBM₈₀: جیره ساخته شده که ۸۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۸- PBM₁₀₀: جیره ساخته شده که ۱۰۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

انرژی تا حد اشباع سه بار در شبانه روز در ساعات ۸ و ۱۳

۲۲ غذادهی گردیدند. آب مورد نیاز وانها از رودخانه

سفیدرود و یک حلقه چاه نیمه عمیق تامین شد که پس

از گذشتن از فیلترهای میکابکی از طریق لوله های

پلاستیکی به وانها انتقال می یافت و با استفاده از

مخلوطی از آنها میانگین ($\pm SD$) درجه حرارت آب در

محدود دمایی 20 ± 2 C ثابت نگاه داشته می شد. زیست

سنجی ماهیان در فواصل یک ماهه انجام گرفت. دوره

ج: تهیه بچه ماهی و نحوه پرورش

از بچه ماهیان تحویل گرفته شده از کارگاه شهید

مرجانی گرگان، تعداد ۱۸۰ عدد بچه فیلماهی با میانگین

وزن $5/95 \pm 83$ / ۱۰۸ گرم انتخاب و بدون دارا بودن

اختلاف معنی دار آماری در ۱۸ وان فایبرگلاس ۲۰۰۰

لیتری در قالب ۶ تیمار (۱۰ ماهی در هر وان) توزیع شدند.

ماهیان با جیره های حاوی ۴۰٪ پروتئین و ۲۰ مگاژول

رشد و ضریب تبدیل غذای ماهیان براساس فرمولهای زیر محاسبه گردید: (Ronyai et al., 1990; Xue et al., 2006; Hung et al., 1989)

$$K = (BWF / TL^3) \times 100 \quad (\%) \text{ شاخص وضعیت}$$

BWF = متوسط وزن نهایی (گرم)

TL = طول کل (سانتیمتر)

درصد افزایش وزن بدن

$$\%BWI = 100 \times (Bwf - BWi) / BWi$$

BWF = متوسط وزن نهایی (سانتیمتر)

BWi = متوسط وزن اولیه (گرم)

F.C.R = $F / (Wt - W0)$ ضریب تبدیل غذا

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

W0 = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

$$S.G.R = (\ln Wt - \ln W0) / t \times 100$$

T = دوره زمانی (روز)

Wi = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

W0 = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

$$PER = (Bwf - Bwi) / \text{protein intake}$$

BWi = متوسط وزن اولیه (گرم)

BWF = متوسط وزن نهایی (گرم)

به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها در گروه ها و تکرارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. به منظور مقایسه آماری داده های حاصل از شاخصهای رشد، ترکیب لاشه و شاخصهای بیوشیمیایی بین گروه ها در تیمارها، آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One Way Anova) بکار گرفته شد و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances، جهت مقایسه گروه ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 12 در سطح معنی دار $P \leq 0.05$ صورت گرفت

نتایج

الف: شاخص های رشد

اختلاف معنی داری در شاخصهای رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهیان) در سطوح 0 تا 80٪ جایگزینی مشاهده نگردید ($F = 30.13$, $p > 0.05$, $df = 5$) ($F = 42.38$, $p > 0.05$, $df = 5$) اما ماهیان تغذیه شده با جیره

نوری محیط پرورش ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. دوره روشنایی با استفاده از نور طبیعی و لامپهای فلئورسانس و دوره تاریکی با کشیدن پلاستیک سیاه روی سطح وانها تامین می گردید. دوره پرورش ۱۸ هفته ادامه یافت.

د: آنالیز بیوشیمیایی

نمونه های ۵۰ گرمی از پودر ضایعات مرغ، پودر ماهی و جیره های ساخته شده بلافاصله فریز و جهت تعیین پروتئین آمینواسید به آزمایشگاه انستیتو تحقیقات بیوتکنولوژی سازمان کشاورزی فرستاده شد. پروتئین آمینواسید نمونه های ارسالی با استفاده از دستگاه HPLC بر اساس روش Koros و همکاران (۲۰۰۷) با کمی تغییرات استخراج و شناسایی شد. ستون اندازه گیری از نوع HALOC18، دتکتور فلئورسانس در طول موج (Excitation): ۳۳۰ نانومتر - طول موج (Emission) ۴۵۰ نانومتر تنظیم و Flow Rate: 1.1ml/in و Run Time: 25 min بود.

در انتهای دوره تغذیه ۳۰٪ جمعیت ماهیان هر تانک انتخاب و کبد آنها برداشت و شاخص هپاتوسوماتیک آنها تعیین گردید. همچنین امعاء و احشای ماهیان موردنظر برداشت و با مقایسه با وزن بدن ماهیان شاخص احشایی تعیین گردید. لاشه کل ماهیان (whole body) هر تیمار در یک همزن مخلوط، هموژن و جهت تعیین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به آزمایشگاه ارسال گردید. آنالیز بیوشیمیایی جیره و مواد غذایی با استفاده از دستورالعمل AOAC, 1995 تعیین گردید، براین اساس ماده خشک با سوزاندن در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت (AOAC, 2005) پروتئین خام با استفاده از روش کج لادل در سه مرحله هضم، تقطیر، تیتراسیون و ضرب نمودن ازت به دست آمده از هر گرم ماده خشک در عدد ۶/۲۵ (AOAC, 2005)، خاکستر مواد با سوزاندن شدن در کوره الکتریکی مدل در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد (AOAC, 1995)، چربی خام با استخراج چربی بروش سوکسله با استفاده از حلال اتر با رسیدن به نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت (AOAC, 1995) در استخراج کننده سوکسله اندازه گیری و انرژی کل با استفاده از بمب کالری متر بدست آمد.

با انجام زیست سنجی های یک ماهه و با توجه به اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان، شاخصهای

ساخته شده بر پایه پودرماهی بیشترین وزن نهایی را دارا بودند که با وزن نهایی ماهیان تغذیه شده از جیره ساخته شده بر پایه پودرزیایات مرغ (جیره ۶) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($F=30.13$, $df=5$, $p\leq 0.05$). بیشترین درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در ماهیان تیمار ۲۰٪ جایگزینی (PBM_{20}) مشاهده گردید که بطور معنی داری بر شاخصهای فوق الذکر ماهیان تیمارهای (PBM_{100}) برتری داشت ($F=42.38$, $p\leq 0.05$). ($F=36.69$, $df=5$, $p\leq 0.05$). بیشترین ضریب

چاقی در ماهیان تیمار شاهد (جیره ساخته شده بر پایه پودرماهی) ثبت گردید که بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود ($F=10.57$, $df=5$, $p\leq 0.05$). اختلاف معنی دار آماری در ضریب تبدیل غذای ماهیان تیمار شاهد و تیمارهای (PBM_{20} , PBM_{40} , PBM_{60} و PBM_{80}) مشاهده نشد، اما با حذف پودرماهی و جایگزین نمودن پودرزیایات مرغ بجای آن ضریب تبدیل غذا بطور معنی داری افزایش یافت ($F=13.32$, $df=5$, $p\leq 0.05$).

جدول ۴: شاخصهای رشد فیلماهی تغذیه شده با سطوح مختلف پودرزیایات مرغ در یک دوره ۱۲۶ روزه (دوره رشد)

جیره های آزمایشی / سطوح جایگزینی پودرزیایات مرغ بجای پودر ماهی						شاخص ها
جیره ۱ (FM)	جیره ۲ (PBM_{20})	جیره ۳ (PBM_{40})	جیره ۴ (PBM_{60})	جیره ۵ (PBM_{80})	جیره ۶ (PBM_{100})	
(۰ درصد)	(۲۰ درصد)	(۴۰ درصد)	(۶۰ درصد)	(۸۰ درصد)	(۱۰۰ درصد)	
۱۰/۸۸±۶/۴ ^a	۱۰/۶۴۳±۵/۱۴ ^a	۱۰/۷۹۲±۵/۸ ^a	۱۰/۶۶۳±۵/۴۳ ^a	۱۰/۸۳۶±۵/۳۲ ^a	۱۰/۹۰۰±۷/۴۸ ^a	وزن اولیه (W1) (گرم)
۸۴۴/۲±۹/۱۸۵ ^a	۸۴۱/۷۷±۴۷/۲۲ ^a	۸۲۰/۳±۵۶۳/۰۷ ^a	۸۱۵/۲۳±۵۸/۶۹ ^a	۸۰۸/۳۳±۵۲/۹۷ ^a	۶۵۴/۷±۶۲/۲۷ ^b	وزن نهایی (W2) (گرم)
۰/۵۱±۰/۰۳۵ ^a	۰/۴۵±۰/۰۱۴ ^b	۰/۴۶±۰/۰۹۸ ^b	۰/۴۵±۰/۰۱۶ ^b	۰/۴۶±۰/۰۱۶ ^b	۰/۳۹±۰/۰۰۷۱ ^c	ضریب چاقی (K)
۶۷۳/۴۴±۴/۷۳ ^{ab}	۶۸۳/۴۱±۶/۲۹ ^a	۶۵۹/۱۸±۷/۶۳ ^{ab}	۶۵۹/۷۷±۰/۱۱ ^{ab}	۶۴۷/۰۱±۱/۱۶ ^b	۵۰۴/۰۴±۲۴/۶۷ ^c	درصد افزایش وزن (WG)
۱/۵۹۸±۰/۰۴۷ ^a	۱/۵۹۷±۰/۰۱۷ ^a	۱/۵۸۳±۰/۰۷۳ ^a	۱/۵۷۷±۰/۰۱۳ ^a	۱/۵۷۱±۰/۰۱۱ ^a	۱/۴۰۱±۰/۰۳۹ ^b	ضریب رشد ویژه (SGR)
						(درصد در روز)
۱/۵۵±۰/۰۲۳ ^a	۱/۵۱±۰/۰۴۲ ^a	۱/۴۸±۰/۰۵۶ ^a	۱/۵۴±۰/۰۱۳ ^a	۱/۵۷±۰/۰۲۱ ^a	۱/۷۷±۰/۰۵۶ ^b	ضریب تبدیل غذا (FCR)
۱/۶۰±۰/۰۲۳ ^a	۱/۶۵±۰/۰۴ ^a	۱/۶۹±۰/۰۶۶ ^a	۱/۶۱±۰/۰۲۵ ^a	۱/۵۹±۰/۰۳۱ ^a	۱/۴۱±۰/۰۴۱ ^b	نسبت بازده پروتئین (PER)

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی دار آماری نیستند ($p>0.05$)

ب: ترکیب بیوشیمیایی لاشه و شاخص هیپاتوسوماتیک ماهیان

بیشترین میزان ($\pm SD$) پروتئین از آن لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره ۲ (PBM_{20}) ($16/97 \pm 0/36$) بود که از لحاظ آماری با مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره ۴ (PBM_{60}) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($F=02.15$, $df=5$, $p\leq 0.05$). در سطوح مختلف جایگزینی، چربی لاشه بطور معنی داری تغییر نمود و در سطوح ۸۰ و ۱۰۰٪ جایگزینی (PBM_{80} و PBM_{100}) بطور معنی داری کاهش یافت ($6/63 \pm 0/016$) و $7/49 \pm 0/017$ ($F=64.05$, $df=5$, $p\leq 0.05$). همچنین لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره ۵ (PBM_{80}) بیشترین رطوبت را دارا بود که از لحاظ آماری با رطوبت اندازه گیری در لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره های ۳ و ۴ (PBM_{60} و PBM_{40}) دارای اختلاف معنی دار آماری بود

($F=4.14$, $df=5$, $p\leq 0.05$). ازسوی دیگر با افزایش سطوح جایگزینی پودرزیایات مرغ بجای پودرماهی شاخص هیپاتوسوماتیک ماهیان بطور معنی داری افزایش یافت، بطوری که بیشترین شاخص هیپاتوسوماتیک محاسبه شده از آن ماهیان تغذیه شده با جیره ۶ (جیره فاقد پودرماهی) ($4/2 \pm 0/63$) بود ($F=9.5$, $df=5$, $p\leq 0.05$). بیشترین شاخص احشایی در ماهیان بمیزان $1/5 \pm 0/118$ در ماهیان تیمار ۲ (۲۰٪ جایگزینی) ثبت شد که بطور معنی داری از شاخص احشایی ماهیان تیمار شاهد و ۸۰٪ جایگزینی بیشتر بود ($F=1.6$, $df=5$, $p\leq 0.05$). اما اختلاف معنی داری در شاخص احشایی ماهیان تغذیه شده از تیمارهای PBM_0 , PBM_{40} , PBM_{60} و PBM_{80} مشاهده نگردید ($p>0.05$). ($F=1.6$, $df=5$)

جدول ۵: ترکیب بیوشیمیایی لاشه، شاخص هیپاتوسوماتیک و احشایی فیلماهی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر ضایعات مرغ در یک دوره ۱۲۸ روزه.

شاخص ها	جیره ۱ (FM)	جیره ۲ (PBM ₂₀)	جیره ۳ (PBM ₄₀)	جیره ۴ (PBM ₆₀)	جیره ۵ (PBM ₈₀)	جیره ۶ (PBM ₁₀₀)
	(درصد ۰)	(درصد ۲۰)	(درصد ۴۰)	(درصد ۶۰)	(درصد ۸۰)	(درصد ۱۰۰)
پروتئین	۱۶/۵۸±۰/۵۸ ^{ab}	۱۶/۹۷±۰/۳۶ ^a	۱۵/۸۹±۰/۰۷۳ ^{ab}	۱۵/۴۱±۰/۶۷ ^b	۱۶/۰۴±۰/۵۶ ^{a b}	۱۶/۳۹±۰/۰۴۳ ^{a b}
چربی	۹/۸±۰/۱۲ ^a	۸/۱±۰/۰۴۲ ^{ab}	۹/۷±۰/۲۵ ^a	۸/۹۹±۰/۴۴ ^{a b}	۶/۶۳±۰/۰۱۶ ^d	۷/۴۹±۰/۰۱۷ ^c
رطوبت	۷۱/۰±۱/۵۵ ^b	۷۲/۹±۰/۱۴ ^{ab}	۷۱/۳۸±۰/۴۵ ^b	۷۱/۴۶±۰/۷۵ ^b	۷۳/۹۶±۰/۱۶ ^a	۷۲/۷۵±۰/۰۷۷ ^{ab}
خاکستر	۱/۹۵±۰/۳ ^{ab}	۱/۶۹±۰/۲۷ ^b	۲/۰۷±۰/۰۶۸ ^{ab}	۱/۹۲±۰/۰۴۹ ^{a b}	۲/۱۴±۰/۰۱۴ ^b	۱/۹±۰/۰۰۴۵ ^{ab}
شاخص هیپاتوسوماتیک (I)	۲/۷۲±۰/۴۵ ^{cd}	۲/۵۶±۰/۴۱ ^d	۳/۱۱±۰/۳۸ ^{bcd}	۳/۱۷±۰/۳۵ ^{bc}	۳/۵۲±۰/۴۹ ^b	۴/۲±۰/۶۳ ^a
شاخص احشایی (I)	۱۰/۸۳±۶/۱۴ ^b	۱۸/۰۵±۱/۴۳ ^a	۱۱/۱۱±۰/۷۵ ^{ab}	۱۱/۳±۱/۴۴ ^{ab}	۱۱/۵۹±۲/۰۴ ^b	۱۲/۷±۲/۶۸ ^{ab}

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی دار آماری نیستند ($p>0.05$)

بحث

الف: شاخصهای رشد و ضریب تبدیل غذا :

بمنظور بررسی تاثیر جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی در یک دوره طولانی مدت، دوره پرورش ۱۲۶ روز در نظر گرفته شد که عوارض ناشی از کاهش رشد بدلیل جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی هویدا گردد. بدلیل این که ماهیان خاویاری لب زیرین داشته و با کمک سبیلکها و به آرامی به جستجوی غذا رفته و غذا را می گیرند (Moyle, 1976) غذا در سه وعده و با فواصل زمانی ۶ و ۹ و ۱۰ ساعته داده می شد تا فیلماهی از حداکثر پلتهای موجود در کف وان استفاده نماید. در این آزمایش شاخصهای وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین فیلماهیان تیمار ۸۰٪ جایگزینی اختلاف معنی داری با فیلماهیان تیمار شاهد نداشتند، عبارت دیگر افزایش جایگزینی تا سطوح بالای ۵۰٪ تاثیر منفی بر شاخصهای رشد ماهی نداشت که متضاد با مطالعات پیشین در خصوص کاهش شاخصهای رشد در گونه قزل الای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) در سطوح جایگزینی بالای ۵۰٪ (Gallagher & Degani, 1988; Fowler, 1991; Steffen, 1994)، بدلیل روشهای پایین فراوری و یا ماده خام بکار رفته بود (Miller, 1996). در دهه اخیر بدلیل ارتقای فراوری، بهبود سورت بندی مواد خام و بهینه کردن شرایط پخت در تولید پودر ضایعات مرغ جهت تامین نیازهای غذایی حیوانات خانگی (El Boushy et

2000)، قابلیت هضم پودر ضایعات مرغ در طیور و آبزیان بطور معنی داری بهبود یافته است (Bureau et al., 2000). Kureshy و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که امکان جایگزینی ۶۷٪ پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی بدون آسیب رساندن به شاخصهای رشد نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهی *red drum* (*Sciaenops ocellatus*) امکان پذیر است. Davis و Arnold (۲۰۰۰) گزارش دادند که امکان جایگزین نمودن ۸۰٪ پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی در جیره غذایی *L. vannamei* وجود دارد. در روندی مشابه Hao و Yu (۲۰۰۳) ثابت نمودند که کاهش ۸۰٪ پودر ماهی در جیره غذایی و جایگزین نمودن آن با پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان تاثیر منفی بر شاخصهای رشد گربه ماهی (*Pangasianodon hypophthalmus*) ندارد. Rawles و همکاران (۲۰۰۶) توانستند با غنی سازی جیره با متیونین و لایزین بتر تیب ۳۵ و ۷۵٪ پودر ضایعات مرغ را جایگزین پودر ماهی در هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) نمایند. حذف پودر ماهی در این گونه با استفاده از مخلوطی از منابع پروتئین حیوانی نظیر پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان نیز امکان پذیر بود (Webster Pine et al., 1999). همکاران (۲۰۰۸) تحقیقی در خصوص جایگزینی پودر ضایعات مرغ با پودر ماهی درجیره گونه *Morone chrysops* × *M. saxatilis* در

استخرهای خاکی انجام داده و بعد از ۲۴۶ روز اختلاف معنی داری در رشد، کیفیت فیله، لاشه، کبد و چربی احشایی مشاهده نمودند.

با این وجود در مطالعه حاضر حذف پودرماهی از جیره فیلماهی منجر به کاهش معنی داری شاخصهای وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

ارزش غذایی هر منبع پروتئین که مورد تغذیه جاندار قرار می گیرد بمقدار، نسبت و قابلیت دسترسی آمینواسید آن وابسته بوده و قویاً بر رشد ماهی اثرگذار است (Dias et al., 2005). کاهش رشد در گونه humpback grouper, *Cromileptes altivelis* به کمبود متیونین و سیستئین در جیره حاوی ۱۰٪ پودرزیایعات مرغ نسبت داده شد (Shapawi et al., 2006). Gaylord و Rawles (۲۰۰۵) با مقایسه پروفیل آمینواسیدهای موجود در پودرزیایعات مرغ و عضله ماهی سی باس طلایی *Morone chrysops* × *M. saxatilis* دریافتند که پودرزیایعات مرغ در چند آمینواسید ضروری (متیونین و لایزین) کمبود دارد. در آزمایش حاضر به جیره هایی که در آنها ۸۰ و ۱۰٪ پودرزیایعات مرغ جایگزین پودرماهی شده بود (PBM_{۱۰۰} و PBM_{۸۰}) تا ۲٪ لایزین و متیونین تجاری اضافه شد، اما اطلاعات اندکی در خصوص حد بهینه نیازمندی فیلماهی به آمینواسیدهای ضروری در دست است (محسنی و همکاران، ۱۳۹۲)، از این رو به دلیل عدم شناسایی و تعیین نیاز فیلماهی به آمینواسیدهای ضروری امکان بالانس دقیق پروفیل آمینواسیدهای جیره های آزمایشی عملاً وجود نداشت و بنظر می رسد که عدم بالانس پروفیل آمینواسید در جیره های غذایی منجر به کاهش رشد ماهی در سطوح بالای جایگزینی پودرزیایعات مرغ بجای پودرماهی گردیده است. در این زمینه باید تحقیقات بیشتری در مورد پروفیل آمینواسید پودرماهی و کل لاشه (Whole body) فیلماهی انجام شود تا بتوان نیازمندی آمینواسیدهای ضروری را در این گونه تعیین نمود. این تکنیک اجازه می دهد تا کمبود آمینواسیدهای ضروری جایگزین پودرماهی بعنوان یک منبع پروتئین شناسایی و برطرف گردد. Gaylord و Rawles (۲۰۰۵) این روش را در مورد جایگزین نمودن پودرزیایعات مرغ مخصوص حیوانات اهلی انجام داده و دریافتند که تقویت پودرزیایعات مرغ با لایزین به تنهایی کافی نیست و منجر به کاهش

شاخصهای رشد می گردد. در صورتی که الحاق ۱/۱۶ درصد لایزین و ۰/۵۷ متیونین در جیره می تواند جیره ای همانند جیره پودرماهی تولید نماید تا امکان حذف پودر ماهی بطور کامل در باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) بوجود آید.

همچنین پودرزیایعات مرغ دارای اجزای متفاوت تشکیل دهنده (نظیر استخوان، گوشت، خون و غیره) و ترکیبات غذایی مختلف بوده و روشهای فراوری و قابلیت هضم آن متفاوت می باشد (Nengas et al., 1999; Webster et al., 2000). کاهش قابلیت هضم امکان دارد بخاطر وجود پر، بافت پیوندی و پوست مخلوط شده با پودرزیایعات مرغ و یا پروسه فراوری پودرزیایعات مرغ در دمای بالا (۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد) برای مدت زمان طولانی (۱۰ ساعت) و یا ترکیبی از آنها باشد (Nengas et al., 1999; Sevegili, 2002). درجه حرارت بالا در مدت زمان طولانی می تواند موجب از دست رفتن لایزین، متیونین + سیستئین و در نتیجه کاهش قابلیت هضم پروتئین و آمینواسید گردد. از سوی دیگر مقادیر ناکافی اسیدهای چرب در سطوح بالای پودر زیایعات مرغ می تواند منجر به کاهش رشد ماهی شود (Pares-Sierra et al., 2012). در غذای آبزیان هنگامی که یک ماده بجای پودرماهی جایگزین می شود بافت ماهیچه از ترکیب اسیدچرب جیره جایگزین و طراحی ترکیب اسیدهای چرب تاثیر می پذیرد، بطوریکه نسبت جایگزینی براساس مقدار و ترکیب چربی ماده جایگزین شونده با تاکید بر اسیدهای چرب سری ۳-n تعیین می-گردد که متضمن سلامت ماهی باشد، از سوی دیگر باید توجه داشت که پودرزیایعات مرغ حاوی مقادیر زیادی اسیداولئیک (18:1n-9) و اسیدلینولئیک (18:2n-6) بوده و مقادیر کمی ایکوزاپنتانویک اسید و دیکوزاهگزانویک اسید دارد که نقش مهمی در غشای سلولی و ساخت فسفولیپید برای رشد سلول بویژه در ساختار غشایی سلول دارند (Kouba, 2006). نتایج Pares-Sierra و همکاران (۲۰۱۲) بر این نکته اذعان داشت که تفاوت معنی داری در ترکیب اسیدچرب ماهیچه قزل الای تغذیه شده با جیره ۱۰٪ جایگزینی پودرزیایعات مرغ نسبت به تیمار شاهد وجود داشت بطوری که مقدار اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و اسیدلینولئیک بطور معنی داری بالاتر و اسید دیکوزا هگزانویک و اسیدآراشیدونیک بطور معنی داری پایینتر از تیمار شاهد

بود. در ضمن شاخصهای رشد ماهیان در تیمار فاقد پودر ماهی نسبت به تیمار شاهد کمتر بود اما در آزمایش حاضر میانگین ($\pm SD$) ضریب تبدیل غذا و سرعت رشد ویژه فیلماهیان در تیمارهای ۶۰ و ۸۰٪ PBM_{60} و PBM_{80} بترتیب برابر با $1/54 \pm 0/012$ و $1/57 \pm 0/021$ و $1/57 \pm 0/021$ و $1/57 \pm 0/021$ و $1/57 \pm 0/021$ و $1/57 \pm 0/021$ قابل مقایسه با ضریب تبدیل غذا ($1/35 \pm 0/03$) و ضریب رشد ویژه ($1/175 \pm 0/01$ روز) فیلماهیان تغذیه شده با جیره تنظیم شده بر اساس پودر ماهی حاوی ۴۰٪ پروتئین و ۱۸/۵ مگاژول انرژی توسط محسنی و همکاران (۱۳۸۴) بود که نشان دهنده پتانسیل بالای پودر ضایعات مرغ بعنوان جایگزینی برای پودر ماهی می باشد.

ترکیب لاشه :

به استثنای ماهیان تغذیه شده با تیمار PBM_{20} ، با افزایش سطوح جایگزینی پودر ضایعات مرغ در جیره اختلاف معنی داری در میزان پروتئین لاشه فیلماهیان در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد ($p > 0.05$)، بیشترین میانگین ($\pm SD$) پروتئین از آن لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره PBM_{20} (جایگزینی ۲۰٪ پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی) ($1/16/97 \pm 0/36$) بود که با مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۰٪ جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی ($1/15/41 \pm 0/67$) دارای اختلاف معنی دار آماری بود. نتایج بدست آمده هماهنگ با نتایج Liu و همکاران (۲۰۰۸) است که گزارش داده بودند جایگزینی مخلوطی از ضایعات پروتئین حیوانی (شامل ۴۰٪ پودر گوشت و استخوان، ۴۰٪ پودر ضایعات مرغ، ۲۰٪ پودر پرهیدرولیز شده) بجای پودر ماهی در جیره تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*) تاثیر معنی داری بر پروتئین لاشه نداشت ($p > 0.05$). نتایج مشابهی از قزل الای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) (Sevgili et al., 2004)، هامور (*Cromileptes altivelis*) (Shapawi et al., 2007) و سیم قرمز دریایی (*Pagrus major*) (Takagi et al., 2000) بدست آمده است. اما در آزمایش انجام شده در سطوح بالای الحاق پودر ضایعات مرغ به جیره میزان چربی لاشه بطور معنی داری کاهش یافت که متناقض با نتایج Nengas و همکاران (۱۹۹۹) است که گزارش داده بودند با افزایش سطوح آرد ضایعات مرغ در جیره غذایی، چربی لاشه به طور معنی داری

افزایش می یابد. احتمال اول در اختلاف در تحقیق حاضر با سایر گزارشات در خصوص کاهش چربی لاشه با افزایش سطوح جایگزینی بدلیل اختلاف در کیفیت پودر ضایعات مرغ مصرفی و تفاوت در متابولیسم لیپید در گونه های مختلف ماهیان مختلف است (Hamilton and Abdul, 2014) سوی دیگر جایگزین نمودن ۵۰٪ پودر ضایعات مرغ بجای پودر ماهی در جیره غذایی کفشد در بای سیاه (*Psetta maeotica*) نتیجه اش کاهش معنی دار چربی لاشه در مقایسه با تیمار شاهد بود که آن را به کمبود انرژی قابل دسترس در جیره و یا بعبارت دیگر عدم توانایی ماهی در استفاده از چربی اشباع پودر ضایعات مرغ بعنوان منبع تامین کننده انرژی نسبت دادند (Yigit et al., 2006). در آزمایش حاضر کمترین شاخصهای رشد در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی ثبت گردید که به معنی ناکارآمد بودن چربی پودر ضایعات مرغ در سطوح بالا در تامین انرژی مورد نیاز و استفاده از پروتئین بعنوان منبع انرژی جیره می باشد که منجر به کاهش شاخصهای رشد گردید (Hernandez et al., 2009).

اما در مطالعه حاضر بیشترین مقدار پروتئین، چربی لاشه و شاخص احشایی در ماهیان تغذیه شد از تیمار ۲۰٪ جایگزینی (PBM_{20}) مشاهده شد که احتمالا می توان آن را به اشتباه در فرمولاسیون جیره غذایی و یا متغیر بودن شرایط محیط در آن تیمارها نسبت داد. هر چند که نتایج یافته های ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داده است که با افزایش سطوح مکمل روغن در جیره غذایی فیلماهی انگشت قد از ۵/۰ به ۸/۰٪، پروتئین و چربی خام لاشه به طور معنی داری افزایش می یابد که آن به رشد مناسب ماهی و بهینه بودن مقدار پروتئین جیره غذایی نسبت داد، اما نتایج به دست آمده از شاخص احشایی در آزمایش حاضر این موضوع را نقض می کند که باید در مطالعات آینده به آن پرداخته شود.

همچنین در مطالعه حاضر با الحاق پودر ضایعات مرغ در سطوح بالا (۸۰ و ۱۰۰٪) به جیره غذایی شاخص هیپاتوسوماتیک بطور معنی داری افزایش یافت که آن را می توان به یکسان نبودن میزان انرژی ناخالص در فرمولاسیون جیره (Aliyu-Paiko et al., 2010) و ارتباط مستقیم میان چربی جذب نشده و غیر قابل متابولیسم در سطوح بالای جایگزینی پودر ضایعات مرغ در جیره نسبت داد که نمونه های مشابهی در *Sparus*

خصوصاً آقای علی هوشیار که پرورش و تغذیه بچه ماهیان را بر عهده داشتند ابراز می دارند.

منابع

ابراهیمی ع.، پوررضا ج.، پاناماریوف س. کمالی ا. و حسینی ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیلماهی (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۱. شماره ۳. ۱۴۱-۱۵۱.

سید حسنی م.ح.، طالبی حقیقی ح.، یزدانی ساداتی م.ح.، پورعلی ح.م. و یگانه ه.، ۱۳۹۳. تاثیر جایگزینی پودر ضایعات مرغ بجای پودرماهی بر روند رشد، سامانه ای ایمنی، شاخصهای خونی و آنزیمهای کبدی انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso*). مجله اقیانوس شناسی، سال پنجم، شماره ۱۸. ۵۱-۳۹.

محسنی م.، بهمنی م.، پورعلی ح.م.، ارشد آ.، علیزاده م.، جمالزاد ف.، صوفیانی ن.، حقیقیان م. و زاهدی فر م.، ۱۳۸۴. تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۵ صفحه.

محسنی م.، پورکاظمی م.، بهمنی م.، پورعلی ح. م.، سپهداری آ.، سیدحسینی م.ح.، کاظمی ر.، حلاجیان ع. و صالحی م.، ۱۳۹۲. مطالعه پرورش گوشتی فیلماهی (*Huso huso*) با استفاده از جیره های مختلف غذایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۱۱ صفحه.

Abdul-Halim H.H., Aliyu-Paiko M. and Hashem R., 2014. Partial replacement of fish meal with poultry by product in diet for Snake head, *Chana striat* (Bloch, 1993) fingerlings, Journal of the World Aquaculture Society, 45 (2):233-241

Abel- Warith A., Russell P.M. and Davis S.J., 2001. Inclusion of a commercial poultry by-product meal

Cromileptes aurata (Nengas et al., 1999) و *altivelis* (Shapawi et al., 2007) گزارش شده بود. میزان چربی احشایی ماهیان در تیماری مختلف به استثنای تیمار ۲۰٪ جایگزینی یکسان و فاقد اختلاف معنی دار آماری بود. Gaylord و همکاران (۲۰۰۶) ارتباط مستقیمی میان افزایش چربی احشایی و افزایش سطوح پودر ضایعات مرغ در هیبرید سی باس مشاهده نمودند (Rawles et al., 2006). در حالی که گزارشات پیشین آنها در همین گونه (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) که با جیره ای که در آن پودر ضایعات مرغ بطور کامل جایگزین پودرماهی و جیره ها با مکملهای لایزین، متیونین و ترئونین غنی شده بودند کاهش یافته بود. بنظر می رسد که تفاوت در ترکیب شیمیایی غذای فرموله شده با منابع پروتئین جایگزین و کارایی غذا بوسیله ماهی مسئله ای است که از یک قانون کلی پیروی نمی کند. در تایید این موضوع Dong و همکاران (۱۹۹۳) نتیجه گرفتند که علاوه بر تفاوت گونه ای، شرایط محیطی و فرمولاسیون جیره ها عوامل تاثیرگذاری هستند که احتمالاً موجب تغییر و تفاوت تاثیر پذیری پودر ضایعات مرغ در ترکیب ماهیچه و شاخص هیپاتوسوماتیک در گونه های مختلف می گردد.

در مطالعه حاضر جایگزینی تا حد ۸۰٪ بجای پودرماهی تاثیر منفی بر شاخص های رشد ماهی نداشت، همچنین به استثنای تیمار ۲۰٪ جایگزینی شاخص هیپاتوسوماتیک در تیمارهای مختلف فاقد اختلاف معنی دار آماری بود، هر چند شاخص هیپاتوسوماتیک ماهیان در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰٪ جایگزینی افزایش یافت.

در نهایت نتایج حاصل از سطوح بالای جایگزینی بدست آمده در این آزمایش نشان می دهد که پودر ضایعات مرغ پتانسیل مناسبی برای جایگزینی در گونه فیلماهی داشته و مطالعات بعدی باید در مورد بهبود فراوری این ماده و رفع کمبود آمینواسیدهای ضروری آن با استفاده از آمینواسیدهای کریستاله و یا استفاده از ترکیبی متعادل از اجزای غذایی اقدام نمود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان کمال تشکر را از آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست وقت انستیتو دارند، همچنین مراتب سپاسگزاری خود را از کلیه همکاران بخش آبری پروری موسسه

- as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822), Aquaculture Research, **32** :296-305.
- Aliyu-Paiko M., Hashim R. and Shu-Chien A.C., 2010.** Influence of dietary lipid/protein ratio on survival, growth, body indices and digestive lipase activity in Snakehead (*Channa striatus*, Bloch 1793) fry reared in recirculating water system. Aquaculture Nutrition, **16**:466–474.
- AOAC 2005.** Official method of analysis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Bureau D.P., Harris, A.M. and Cho C.Y., 1999.** Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout. Aquaculture, **180**: 345–358.
- Chamberlain G.W., 2000.** Aquaculture projections for use of fishmeal and oil. The Annual Meeting of FOMA, Lima, Peru.
- Davis D. A. and Arnold C.R ., 2000.** Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, **185**: 291-298.
- Davis D.A., Rhodes M. and Quintero H.E., 2009.** Update on nutrition research with Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). Abstracts of the 25th Annual Meeting of the Alabama Fisheries Association. **33**: 415– 423.
- Dong F.M., Hardy R.W., Haard N.F., Borrows F.T., Rasco B.A., Fairgrieve W.T. and Forster I.P., 1993.** Chemical composition and protein digestibility of poultry by-product meals for Salmonid diets. Aquaculture, **116**:149-158.
- El Boushy A. R.Y. and Van der Poel A.F.B., 2000.** Handbook of poultry feed from waste: processing and use. Springer-Verlag New York, 428 P.
- Fowler L.G., 1991.** Poultry by-product meal as a dietary protein source in fall Chinook salmon diets. Aquaculture, **99**: 309–321.
- Gallagher M.L. and Degani G., 1988.** Poultry meal and poultry oil as sources of protein and lipid in the diet of European eels (*Anguilla anguilla*). Aquaculture, **73**: 177–187.
- Gatlin D. M., 2002.** Nutrition and fish health. In: Halver J. (Ed). Fish nutrition. (Third edition) Elsevier Science, pp 671-702.
- Gaylord T.G. and Rawles S.D., 2005.** The modification of poultry by product meal for use in hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) diets. Journal of World Aquaculture Society, **36**: 365-376.
- Giencross B.D., Booth M. and Allan G.L., 2007.** A feed is only as good as its ingredients - a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. Aquaculture Nutrition, **13** :(1) 17-34.
- Gill T. A., 2000.** Waste from processing aquatic animals and animal by-products: Implications on aquatic animal pathogen transfer. FAO Fisheries Circular, vol. 956. FAO, Rome. FIIU/ C956, 26 P.
- Hao N.V. and Yu Y., 2003.** Partial replacement of fishmeal by MBM and

- PFGPBM in diets for river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). Research Report, No.33.
- Hernandez C., Olvera-Novoa M.A., Hardy R.W., Hermosillo A., Reyes C. and Gonzalez, B., 2009.** Completed replacement of fish meal by procrine and poultry by product meals in practical diets for fingerling Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Digestibility and growth performance. *Aquaculture Nutrition*, **24**: 219-235.
- Hung S. O., Aikins K.F., Lutes P. B. and Xu R., 1989.** Ability of juvenile white sturgeon *Acipenser transmontanus* to utilize different Carbohydrate source. *Journal Nutrition*, **119**:272-733.
- Koros A., Hanczko R., Jambor A., Quin Y., Perl A. and Molnar-Perl I., 2007:** Analysis of amino acids and biogenic amines in biological tissue as thier ophthalaldehyde/ ethanethiol /flourenylmethylchloroformate derivatives by high performance liquid chrom atography: Adeproteinization study. *Journal of Chromatography A*, **1149**: 46-55.
- Kureshy N., Davis D.A. and Arnold, C.D., 2000.** Partial replacement of fish meal with meat- and-bone meal, flash-dried poultry by product meal, enzyme digested poultry by- product meal in practical diets for juvenile red drum. *Nutrition Amin Journal Aquaculture*, **62**: 26 6– 272.
- Lazo J.P., Davis D.A. and Arnold C.R., 1998.** The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Aquaculture*, **169**: 225–232.
- Liu H., Wu X., Zhao W., Xue M., Guo, L., Zheng, Y. and Yu, Y., 2008.** Nutrients apparent digestibility coefficients of selected protein sources for juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt), compared by two chromic oxide analyses methods. *Aquaculture Nutrition*, **15**: 650–656.
- Miller T., 1996.** Utilizing rendered products: Petfood. In: Franco D A, Swanson W (Eds.). *The original recyclers. The Animal Protein Industry, the Fats and Proteins Research Foundation and The National Renderers Association*, Alexandria, pp. 203–223.
- Moyle P.B., 1976.** Sturgeon family, *Acipenseridae*. In: *Inland Fishes of California*. University of California Press, Berlely, California, pp. 95-99
- Nengas L., Alexis M. and Davies S.J., 1999.** High inclusion levels of poultry meals and related by-product in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, **179**: 13 –23.
- New M.B. and Wijkstöm U.N., 2002.** Use of fishmeal and fish oil in aqua feeds: further thoughts on the fishmeal trap. *FAO Fisheries Circular*, No. 975 FIPP/C975. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Parés-Sierra G., Durazo E., Ponce M.A., Badillo D., Correa-Reyes G.C. and Viana M.T., 2012.** Partial to total replacement of fishmeal by poultry by-product meal in diets for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and their effect on fatty acids from muscle tissue and the time required to retrieve the effect. *Aquaculture Research*, **12**: 24-36.
- Pine H., Daniels W.H., Davis D. A. and Jiang M., 2008.** Replacement of fish meal with poultry By-product meal as a protein source in pond-raised sunshine bass (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, **39** (5): 568-597.
- Pinto P. and Furci G., 2006.** Salmon Piranha Style: Feed conversion efficiency in the Chilean salmon farming industry. Terram Publication, App 34, English Language Version. 21 P.
- Rawles S.D., Riche M., Gaylord T.G., Webb J., Freeman D.W. and Davis M., 2006.** Evaluation of poultry by-product meal in commercial diets for hybrid striped bass (*Morone chrysops* ♀ × *M. saxatilis* ♂) in recirculated tank production. *Aquaculture*, **259**: 377-389.
- Rawles S.D., Thompson K.R., Bradely I., Metts L.S., Aksoy M.Y., Gannam A.T., Twibell R.G. and 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.saxatilis*). *Aquaculture Nutrition*, **17**: 708-721.
- Riche M. and Williams T., 2011.** Fish meal replacement with solvent extracted soybean meal or soy protein isolate in a practical diet formulation for Florida pompano (*Trachinotus carolinus*, L.) reared in low salinity. *Aquaculture Nutrition* **17** (4):368 - 379
- Ronyai A., Peteri A. and Radics F., 1990.** Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. *Aquaculture, Hungrica* (Szarwas), **6**: 13-18.
- Schipp G., 2008.** Is the use of fishmeal and fish oil in aquaculture diets sustainable?. Technote. No: 124.
- Sevgili H., 2002.** Gokusagi Alabaghi (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında tavuk mezbaha artıklarıununun, balık unu yerine kullanılma olanakları. MSc thesis. Antalya: University of Mediterranean, 256 P.
- Sevgili H. and Erturk, M., 2004.** Effect of replacement of fish meal with poultry by product meal on growth performance on practical diets for rainbow trout *Onchorhynchus mykiss* . *AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ*, **17**(2): 161-167.
- Shappawi R., Ng W.K. and Mustafa S., 2007.** Replacement of fish meal with poultry by- product meal in diets formulated for the humpback grouper,

- Cromileptes altivelis*. Aquaculture, 273: 118-126.
- Steffens W., 1994.** Replacement of fish meal with poultry byproduct meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 124: 27-34.
- Tacon G.J. and Metian M., 2008.** Global overview on the use of fish meal and fish oil industrially compounded aqua feeds: Trends and future prospects. Aquaculture, 285: 146-158.
- Takagi S.T., Hosokawa H., Shimino S. and Ukawa M., 2000.** Utilization of poultry by- product in a diet for red sea bream *Pargus major*. Nippon Suisan Gakkaishi, 66: 482-438.
- Thompson K.R., Metts L.S., Muzinic L.A., Dascupta S., Webster C.D. and Brady Y.J., 2007.** Use of turkey meal as a replacement for menhaden fish meal in practical diets for sunshine bass grown in cages , Nutrition Amin Journal Aquaculture, 69: 351-359.
- Watson H., 2006.** Poultry meal vs. poultry by-product meal. Dogs in Canada Magazine.2P
- Webster C.D., Urag A., Tiu A.N. and Morgan N.M., 1999.** Effect of partial and total replacement of fish meal on growth and body composition of sunshine bass *Moronechrysops* × *M. saxatilis* fed practical diets. Journal of the World Aquaculture Society, 30(4): 443-453.
- Webster C.D., Thompson K.R., Morgan A .M., Grisby E.J. and Gannam A .L., 2000.** Use of hempseed meal, poultry by-product meal, and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* × *M . saxatilis*). Aquaculture, 188: 299 -309.
- Xue M., Wu X., Ren Z., Gao P., Yu N. and Pearl G., 2006.** Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax Japonicus*), Aquaculture, 206: 206-214.
- Yigit M., Erdem M., Koshio S., Ergun S., Turker A. and Karaali B., 2006.** Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for Black Sea turbot *Psetta maeotica*. Aquaculture Nutrition, 12: 340-347.

Utilization of poultry by product meal as an alternative protein source for *Huso huso* within growth period

Sayed Hassani H.M.^{*1}; Talebii Haghighi, D.²; Hafeziehe, M.³; Yazdani Sadati M.A.¹ ;

Pourali H.M.¹ ; Yeganeh, H.¹.

* mirhamedhassani@yahoo.com

1-Caspian Sea International Sturgeon Research Institute. P.O.Box: 41635-3464, Rasht, Iran.

2-National Inland Water Aquaculture Institute. P.O.Box:66, Bandarazali, Iran.

3-Iranian Fisheries Center. P.O.Box: 1496796913, Karaj, Iran.

Key words: *Huso huso*, Fish meal, Poultry by product, Growth rate, Body composition, Hepatosomatic and Visceral index.

Abstract

With regard to increasing the fish meal price, utilization of hygienic and analyzed poultry by product meal as an alternative protein source in diets for *Huso huso* within growth period were investigated. Six test diets isonitrogenous and isocaloric (contain 42% protein and 20 Mj kg⁻¹ energy) were prepared. Fish meal was substituted by poultry by product at 20% (PBM₂₀), 40% (PBM₄₀), 60% (PBM₆₀), 80% (PBM₈₀) and 100% (PBM₁₀₀) in base diet, respectively. A total of 180 *Huso huso* with average ($\pm$ SD) weight of 107.89 $\pm$ 5.9gr were stocked in 18 fiberglass tanks (Volume:2000 lit, Temperature:20 $\pm$ 2°C) and fed satiation to 18 weeks. No significant differences were detected between final weight (FW), weight gain (WG) and specific growth rate of fish fed (PBM₀), (PBM₂₀), (PBM₄₀), (PBM₆₀) and (PBM₈₀) respectively. The Highest protein belonged to fish fed PBM₂₀ (16.97 $\pm$ 0.36) with significant difference with PBM₄₀ (15.41 $\pm$ 0.67), respectively. Body lipid fish fed PBM₈₀ and PBM₁₀₀ (6.63 $\pm$ 0.016) (7.49 $\pm$ 0.17) were significantly lower than other treatments. The Synchronic hepatosomatic index increased with increasing poultry by product in diets and highest rate were found in fish fed PBM₁₀₀, but except PBM₂₀, visceral index in fish fed other treatments was same. The result showed that up to 80% fish meal could be replaced by poultry by product with no adverse effect on growth and feed conversion ratio for *Huso huso* within growth period.

*Corresponding author