تاثیرجایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودر ماهی بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و برخی شاخص‌های سیستم ایمنی فیلماهی(*Huso huso*) در دوران رشد

میرحامد سیدحسنی*[۱]، محمدعلی یزدانی ساداتی[۱]، ایوب یوسفی[۱]، علی حلاجیان[۱]، هوشنگ یگانه[۱]

۱- موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، **رشت، ایران**، صندوق پستی ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۸

چکیده

در این پژوهش تاثیرجایگزینی پودرضایعات بجای پودرماهی بر شاخصهای رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و برخی پارامترهای ایمنی فیلماهی (۵/۹۵ SD ±۸۳ / ۱۰۸ گرمی) پرورش یافته در وانهای فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری به مدت ۱۸هفته مورد آزمایش قرار گرفت. شش جیره آزمایشی محتوی۴۲ درصد پروتئین و۱۸/۵ کیلوژول در گرم انرژی خام تهیه گردید که در آن پودرضایعات مرغ (PBM) در سطوح ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و تا ۱۰۰ درصد با عناوین (PBM_0، PBM_{20}، PBM_{40}، PBM_{60}،PBM_{80} و PBM_{100}) جایگزین پودر ماهی گردید. در پایان دوره تغذیه تا حد سیری، شاخصهای وزن نهایی (FW)، درصدافزایش وزن بدن (WG٪) وضریب رشد ویژه (SGR) ماهیان تیمار شاهد (PBM_0) اختلاف معنی داری آماری با ماهیان تیمارهای PBM_{20}، PBM_{40}، PBM_{60} و PBM_{80} نداشت ($P>0.05$). اختلاف معنی داری در پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهایPBM_{00}، PBM_{20}، PBM_{40} ، PBM_{80} و PBM_{100}, PBM_{20}, مشاهده نشد ($P>0.05$). اما با افزایش جایگزینی مقدار چربی لاشه کاهش یافت ($P<0.05$). پروتئین کل پلاسما درماهیان تیمارهای ۰ تا۸۰٪ جایگزینی دارای اختلاف معنی دارآماری نبود ($P>0.05$). سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) از سطوح جایگزینی پودرضایعات مرغ تاثیر نپذیرفت ($P>0.05$)، درصورتی که لایزوزیم پلاسما در ماهیان تغذیه شده از جیره های PBM_{20} بطور معنی‌داری از تیمارشاهد (PBM_0) و تیمارهای (PBM_{80} وPBM_{100}) بالاتر بود ($P<0.05$). نتایج این آزمایش نشان می دهد که جایگزینی پودرضایعات مرغ در سطوح بالا بجای پودرماهی تاثیر منفی بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و پارامترهای ایمنی فیلماهی در دوران رشد ندارد.

کلمات کلیدی: فیلماهی، پودرماهی، پودر ضایعات مرغ، جایگزینی، شاخصهای رشد، شاخصهای ایمنی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). mirhamedhassani@yahoo.com

مقدمه

بخش زیادی از پروتئین موجود در غذای آبزیان از طریق آرد ماهی تأمین می‌شود (سجادی و همکاران،۱۳۹۷). محدودیت منابع آرد ماهی به‌دلیل رشد سریع توسعه صنایع وابسته آبزی پروری باعث شده که آرد ماهی به‌عنوان یک منبع پروتئین ثابت در جیره غذایی آبزیان بکار رفته و قیمت آن رو به افزایش باشد. در طی ۲۰ سال گذشته تولید آرد ماهی در حد ۶۰ میلیون تن ثابت بود ولی میزان استفاده آن در بخش آبزی-پروری در سال ۲۰۰۲ به ۴۵ درصد و در سال ۲۰۰۶ به ۵۷ درصد افزایش یافت (Jackson, 2007). بخش آبزی پروری در سال ۲۰۰۷، ۶۸/۲ درصدکل آرد ماهی و۸۸/۵ درصدکل روغن ماهی مصرفی را بخود اختصاص داد (Tacon and Metian, 2008). تخمین زده شد که در سال ۲۰۱۵، ۷۰ درصد پودرماهی تهیه شده صرف تامین غذای آبزیان شود (New and Wijkstom, 2002) و صنایع آبزی‌پروری چین تا پایان سال ۲۰۱۵، ۳۰ درصد پودرماهی تولیدی را جهت آبزی پروری بخود اختصاص دهد (New, 2002). در این وضعیت اگر منابع جدید و یا منابع جایگزین بجای پودرماهی شناخته نشود، بازار تمام رقابت و تلاش خود را جهت صید آبزیان پلاژیک دریایی خواهد گذاشت که به‌دلیل افزایش هزینه وکاهش صید موجب افزایش قیمت غذای تولیدشده آبزیان و عدم توسعه این صنعت خواهد گردید (New, 2002). صنعت پرورش ماهیان خاویاری در کشور ما صنعتی جوان، اما به سرعت در حال رشد است (پورعلی فشتمی و همکاران،۱۳۹۶). اگرچه قبل از سال ۱۳۸۸ پرورش تاسماهیان در مقیاس تجاری صورت نمی گرفت، اما با افزایش صدور پروانه های بهره برداری و استقبال عمومی، میزان تولیدگوشت و خاویار از سال ۹۱ به ۹۲ از ۴۵۶ به ۶۰۰ تن و از ۴۰۰ به ۱۲۰۰ کیلوگرم افزایش یافت، به‌طوری که در سال ۱۳۹۰ تعداد ۴۵ مزرعه پرورش ماهی خاویاری در کشور مشغول به‌کار بود و ۳۴۷۸ تن گوشت و بیش از ۱۵ تن خاویار تولید شد (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰). گونه‌های عمده پرورشی در این مزارع فیلماهی (*Huso huso*) و تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) بودند که جهت رشد مطلوب به ۴۰ تا ۵۰ درصد پروتئین در جیره (۶۰ تا ۶۵ درصد تامین شده از پودرماهی) و دوره پرواربندی طولانی (۲ تا ۳ سال) نیاز دارند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴). اگرچه در حال حاضر به‌دلیل بالا بودن قیمت گوشت ماهیان خاویاری در کشور، پرورش دهندگان نسبت به افزایش قیمت پودر ماهی اعتراضی ندارند، اما با توجه به جهانی شدن پرورش ماهیان خاویاری، تولید انبوه آن در سالیان آینده وکاهش قیمت در سطح جهانی، هرگونه تلاطم بازار، گسیختگی منابع و یا مشکلات احتمالی در زمینه تامین پودرماهی، برای پرورش‌دهنده ایرانی ضررهای هنگفت در پی خواهد داشت و در صورت تداوم، آینده این صنعت را زیر سوال خواهد برد. امروزه، یکی از راه‌های کاهش وابستگی به پودرماهی در جیره غذایی آبزیان، استفاده از جایگزین‌های جانوری و گیاهی ارزان قیمت، پایدار، مناسب، دارای عناصر ضروری غذایی همانند پودر ماهی است که کمترین آثار منفی را در دوره پرورش بر روند رشد، کاهش سلامت و تغییر در کیفیت محصول تولیدی داشته باشد (Seierstad *et al*., 2005; Barlo and Pike, 2001). یکی از جایگزین‌های احتمالی که از دیرباز تحقیقات زیادی در مورد آن صورت گرفته است پودرضایعات مرغ می باشد (Fowler, 1991). افزایش قابلیت جایگزینی

پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی در جیره غذایی آبزیان تا حد زیادی مرهون افزایش شیوه‌های فراوری در دو – سه دهه اخیر است که احتمالا به‌دلیل بهبود تکنولوژی تولید پودرضایعات مرغ جهت تامین نیازهای غذایی حیوانات خانگی می باشد (Hernandez *et al.*, 2009). همچنین بهبودکلاسه‌بندی (Grading) مواد خام، بهینه کردن شرایط پخت و خشک نمودن فاکتورهایی است که موجب افزایش قابلیت هضم-پذیری پودرضایعات مرغ درجانوران و آبزیان می گردد (Miller, 1996). نتایج مثبتی در مورد جایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی در جیره غذایی کفشک ماهی دریای سیاه *Scophthalmus maeoticus*, (Turker *et al*., 2005)، گونه *Nibea miichthioides* (Wang *et al*., 2006), و هیبرید باس مخطط *Morone chrysops* × *M. saxatilis* (Gaylord and Rawles, 2005) به‌دست آمده است. در ماهی پمپانوی فلوریدا (*Trachinotus carolinus*)، قابلیت هضم مناسبی از پودرضایعات مرغ توسط Williams و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شد، اما علاوه بر قابلیت هضم مناسب، تشخیص مناسب و یا مناسب نبودن منابع جایگزین در تغذیه آبزیان باید بر اساس شاخصهای رشد و علائم آسیب شناسی گونه مورد نظر تعریف گردد (Owen *et al.*, 2011). بر این اساس مفهوم سلامت و کارایی سیستم ایمنی در ماهیان پرورش یافته در محیط متراکم بر اساس قدرت مقابله ماهی با شرایط استرس‌زای محیط، حذف عوامل بیماری‌زای خارجی و درون سلولی و نگهداری تعادل اسمزی تعریف می‌شود (Sealey and Galtin, 1999; Galtin, 2002) و در این زمینه منابع پروتئین و چربی موجود در جیره غذایی بر سیستم هومورال ماهی تاثیرگذار است (Rawles *et al*., 2011).

در این تحقیق تلاش گردید که امکان جایگزین نمودن پودرضایعات مرغ به‌جای پودرماهی در جیره تجاری فیلماهی در مدلی مشابه پروار‌بندی در یک دوره طولانی مدت مورد بررسی قرارگیرد تا پتانسیل رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و شاخصهای سیستم ایمنی این گونه در مقابل کاهش پودرماهی جیره مورد سنجش قرار گیرد.

مواد و روش ها

الف: تهیه مواد اولیه غذایی

پودرضایعات مرغ (امعاء و احشاء، پا و سر مرغهای ضایعاتی) از شرکت قائم ساحل پودر، پودرماهی آنچوی، پودرگوشت 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. پودرضایعات مرغ دارای۶۸/۸۶ درصد پروتئین،۱۱/۰۲۵درصد چربی،۳/۷ درصد رطوبت، ۱/۷۹ درصد فیبر،۲/۲ درصد کربوهیدرات و۸/۱ درصد خاکستر و میزان ازت فرار (T.V.N) آن بین ۸۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم محصول بود (جدول۱) ترکیب شیمیایی جیره های غذایی و پروفایل آمینواسید پودرضایعات مرغ، پودرماهی و جیره های غذایی درجداول 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 برگرم) و با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در محیط Excel، ۶ جیره غذایی با سطوح پروتئین و انرژی یکسان (محتوی۴۲ درصد پروتئین و۱۸/۵ کیلوژول در

گرم انرژی خام) ساخته شد که در تیمار اول پودرماهی دربرگیرنده ۵۰ درصد کل جیره و۶۳ درصد منبع تامین کننده پروتئین و در ۵ جیره بعد بترتیب ۲۰، ۴۰ ، ۶۰ ، ۸۰ و ۱۰۰ درصد پودرضایعات مرغ جایگزین پودرماهی گردید.

جهت ساخت غذا، اجزای کلان شامل پودرسویا، پودرماهی، پودرضایعات مرغ، پودرگوشت و گلوتن گندم در آسیاب مدل (Damico Co., Tehran, Iran) آسیاب و مخلوط شد. در مرحله بعد اجزای خرد غذا شامل L-carnitine، نمک و سلولز آسیاب و مخلوط گردید . مواد ویتامینه، معدنی، لایزین و متیونین در ۵۰۰ سی‌سی آب مقطر مخلوط و به‌تدریج در هنگام مخلوط شدن اجزای ریز و اصلی به غذا اضافه شد. به کل مخلوط بدست آمده روغن اضافه شدو به‌مدت ۱۰ دقیقه در همزن مخلوط گردید. پس از اضافه نمودن آب مقطروارد دستگاه پلت زن مدل (California Pellet Mill Co., Sanfrancisco, CA, USA) گردید. رشته های خارج شده به خشک کن منتقل و به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرارگرفتند. پس از خشک شدن جیره‌ها، بسته بندی و تا هنگام غذادهی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول۱: ترکیب بیوشیمیایی پودرضایعات مرغ و پودرماهی بکار رفته در پژوهش

ترکیب بیوشیمایی و بارمیکروبی[1]	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 در فاز اول پرورش (n=3) (٪)

اجزای غذایی	جیره (٪)				
	PBM_0 [۱]	PBM_{20} [۲]	PBM_{40} [۳]	PBM_{60} [۴]	PBM_{80} [۵]	PBM_{100} [۶]
پودر ماهی	۵۰/۰۰	۴۰/۰۰	۳۰/۰۰	۲۰/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۰۰
پودر ضایعات مرغ	۰/۰۰	۱۰/۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰	۴۰/۰۰	۵۰/۰۰
پودر گوشت	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰
پودر سویا	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
گلوتن گندم	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
روغن ماهی	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰۰	۱۱/۰۰۰	۱۱/۰۰
پرمیکس ویتامینی [۷]	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
پرمیکس معدنی [۸]	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
متیونین	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰/۵	۱/۰۰
لایزین	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰/۷۵	۱/۲۵
ال- کار نتین	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	۲/۷	۲/۷	۲/۷	۱/۴۵	۰/۴۵
جمع کل	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
ترکیب شیمیایی	جیره					
		PBP_{20}	PBP_{40}	PBP_{60}	PBP_{80}	PBP_{100}
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
کربوهیدرات	۹/۸۸	۱۴/۹۳	۱۵/۳۹	۱۵/۷۵	۱۶/۱۹	۱۶/۶۳
انرژی کل (مگاژول برکیلوگرم)	۱۹/۰۶	۱۹/۲۲	۱۹/۳۸	۱۹/۵۴	۱۹/۷۱	۱۹/۸۷

۱- PBM_0: جیره ساخته شده بر پایه پودرماهی (۶۵ درصد پروتئین)، تهیه شده از شرکت قائم ساحل پودر– بندرانزلی.

۲- PBM_{20}: جیره ساخته شده که ۲۰ درصد پودرضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۳- PBM_{40}: جیره ساخته شده که ۴۰ درصد پودرضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۴- PBM_{60} جیره ساخته شده که ۶۰ درصد پودرضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۵- PBM_{80}: جیره ساخته شده که ۸۰ درصد پودر ضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۶- PBM_{100}: جیره ساخته شده که ۱۰۰ درصد پودرضایعات مرغ دارای ۶۷ درصد پروتئین جایگزین پودر ماهی شده بود.

۷- ترکیب ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی گرم در کیلوگرم): د- ال- آلفا توکوفرول استات ۶۰ ای . یو،د- ال – کولکلسیفرول ۳۰۰۰ ای . یو. تیامین ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم ، ریبو فلاوین ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم، پیرودوکسین ۱۵ میلیگرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلی گرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسیدفولیک ۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسیداسکوربیک ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلی گرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتئات ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم، 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 منیزیوم ۱/۲۴ گرم در کیلوگرم، سیترات 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.

ج: تهیه بچه ماهی، نحوه پرورش و نمونه برداری

از بچه ماهیان تحویل گرفته شده از کارگاه شهید مرجانی گرگان، تعداد۱۸۰عدد بچه فیلماهی با میانگین وزن ۵/۹۵ ±۸۳ / ۱۰۸ گرم انتخاب و بدون دارا بودن اختلاف معنی‌دار آماری در ۱۸ وان فایبرگلاس۲۰۰۰ لیتری (با عمق متوسط آبگیری۷۵۰ لیتر) در قالب ۶ تیمار توزیع شدند. ماهیان با جیره های حاوی۴۲ درصد پروتئین و ۱۸/۵ مگاژول انرژی تا حد اشباع سه بار در شبانه‌روز در ساعات ۸،۱۳ و ۲۲ غذادهی شدند. با

استفاده از مخلوطی از آب چاه و رودخانه، درجه حرارت آب در محدود دمایی ۲ ±۲۰ درجه سانتی-گراد ثابت نگاه داشته شد. زیست سنجی ماهیان در فواصل یک ماهه انجام گرفت. دوره نوری محیط پرورش۱۲ساعت روشنایی و۱۲ساعت تاریکی بود. دوره روشنایی با استفاده از نور طبیعی و لامپ‌های فلوئورسانس و دوره تاریکی با کشیدن پلاستیک سیاه روی سطح وان‌ها تامین می گردید. دوره پرورش ۱۸ هفته ادامه یافت، درانتهای دوره پرورش،۳۰ درصد جمعیت ماهیان هر تیمار بطور تصادفی انتخاب و کل لاشه (whole body) ماهیان هر تیماردر یک همزن مخلوط، هموژن و جهت تعیین میزان پروتئین ، چربی، خاکستر و رطوبت به آزمایشگاه ارسال گردید. همچنین ۲۴ ساعت پس از قطع غذا، بوسیله سرنگهای۲ سی سی از باله دمی ماهیان خون‌گیری به‌عمل امد و نمونه های خون به تیوپهای اپندوف آغشته به ماده ضد انعقادخون (هپارین) منتقل و به آزمایشگاه ارسال گردید.

د: آنالیز بیوشیمیایی

نمونه‌های۵۰ گرمی از پودر ضایعات مرغ، پودر ماهی و جیره های ساخته شده بلافاصله فریز و جهت تعیین ترکیب احتمالی (بیوشیمیایی) به آزمایشگاه دکتر میراعلمی – رشت فرستاده شدند. همچنین نمونه های خون به آزمایشگاه فیزیولوژی موسسه منتقل و توسط سانتریفوژ (Lebofuge Model, Heraeus Sepatch Company, Made on Germany) با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰دقیقه سانتریفوژ گردید تا سرم خون جدا گردد، میزان توتال پروتئین با استفاده ازکیتهای شرکت پارس آزمون بروش کالری‌متریک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/VIS-6505 Model, Jenway Company, Made in England) با طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه گیری شد. آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لایزوزیم پلاسما با استفاده از دستگاه Auto Analyzer Technicon R.A.1000, Made in USAو کیتهای پارس آزمون نوع ISC وILT مورد سنجش قرارگرفت.آنالیز بیوشیمیایی جیره و مواد غذایی با استفاده از دستورالعمل کتابچه Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 1995 تعیین گردید، براین اساس ماده خشک با سوزاندن در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت (AOAC Official Method 930.15, 1995)، پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال درسه مرحله هضم، تقطیر، تیتراسیون و ضرب نمودن ازت به دست آمده از هرگرم ماده خشک در عدد ۶/۲۵ (AOAC Official Method 975.05, 1995)، خاکستر با سوزانده شدن در کوره الکتریکی مدل (Muffle Furances, RHF 16/3/3216 P1 Model, Made in England) در دمای۵۵۰ درجه سانتیگراد (AOAC Official Method 942.05, 1995)، چربی خام با استخراج به-روش سوکسله با استفاده از حلال اتر با رسیدن به نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت (AOAC Official Method 932.02, 1995) در استخراج کننده سوکسله (Made in Germany Gerhart soxthoterm SOX , Model,) اندازه‌گیری و انرژی کل با استفاده از بمب کالری‌متر (Bak model, Made in USA) محاسبه شد.

با انجام زیست سنجی های یک ماهه و با توجه به اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان، شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای ماهیان براساس

فرمولهای زیر محاسبه گردید: (Ronyai *et al*., 1990; Xue *et al*., 2006; Hung *et al*., 1989)

شاخص وضعیت (٪) $K = (BWF/TL^3) \times 100$

متوسط وزن نهایی(گرم)= BWF

طول کل(سانتیمتر)=TL

درصد افزایش وزن بدن

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

متوسط وزن نهایی (گرم) $= BW_f$

متوسط وزن اولیه (گرم) = BWi

ضریب تبدیل غذا $F.C.R = F/(Wt-W0)$

مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی=F

میانگین بیوماس اولیه (گرم)=W_0

میانگین بیوماس نهایی(گرم) =W_t

ضریب رشد ویژه $S.G.R = (\ln W_t - \ln W_0)/t \times 100$

دوره زمانی(روز)=T

میانگین بیوماس نهایی (گرم) =W_t

میانگین بیوماس اولیه (گرم)=W_0

نسبت بازده پرو تئین

$PER=(Bw_f-Bw_i)/protein\ intake$

متوسط وزن اولیه (گرم) $= Bw_i$

متوسط وزن نهایی(گرم)= Bw_f

کل پروتئین مصرفی هر ماهی(گرم): (gr)(Protein intake)

به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها 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 (Oneway Anova) به‌کار 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 ۱۲ صورت گرفت.

نتایج

الف: شاخص‌های رشد

اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهیان) در سطوح ۰ تا ۸۰ درصد جایگزینی مشاهده نگردید ($P>0.05$). اما ماهیان تغذیه‌شده با جیره ساخته شده بر پایه پودرماهی بیشترین وزن نهایی را دارا بودند (۲/۴۴ ± ۸۴۴/۲ گرم) که با وزن نهایی ماهیان تغذیه-شده از جیره ساخته‌شده برپایه پودرضایعات مرغ (جیره ۶۰ درصد) دارای اختلاف معنی دار آماری بود (۶۲/۲۷ ±۶۵۴/۷ گرم) ($P<0.05$). بیشترین درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه (۶/۲۹ ± ۶۸۳/۴۱ درصد و۰/۰۶۲ ±۱/۶ درصد در روز) در ماهیان تیمار ۲۰ درصد جایگزینی (PBM_{20}) مشاهده گردید که به‌طور معنی‌داری بر شاخص‌های فوق الذکر ماهیان تیمارهای (PBM_{80} وPBM_{100}) برتری داشت ($P<0.05$). بیشترین ضریب چاقی در ماهیان تیمار شاهد (جیره ساخته شده بر پایه پودرماهی) ثبت گردید که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود ($P<0.05$). اختلاف معنی‌دار آماری در ضریب تبدیل غذای ماهیان تیمارشاهد و تیمارهای (PBM_{20} ، PBM_{40}، PBM_{60} و PBM_{80}) مشاهده نشد، اما با حذف پودرماهی و جایگزین نمودن

پودرضایعات مرغ به‌جای آن ضریب تبدیل غذا بطور معنی‌داری افزایش یافت (۰/۰۵۶ ±۱/۷۷) ($P<0.05$).

جدول ۴ : شاخص‌های رشد فیلماهی تغذیه شده با سطوح مختلف پودرضایعات مرغ در یک دوره ۱۲۸ روزه (دوره رشد)

جیره های آزمایشی/ سطوح جایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودر ماهی						
شاخص ها	جیره ۱ (PBM_0) (۰ درصد)	جیره ۲ (PBM_{20}) (۲۰ درصد)	جیره ۳ (PBM_{40}) (۴۰ درصد)	جیره ۴ (PBM_{60}) (۶۰ درصد)	جیره ۵ (PBM_{80}) (۸۰ درصد)	جیره ۶ (PBM_{100}) (۱۰۰ درصد)
وزن اولیه (W_1) (گرم)	۱۰۸/۸±۶/ ۴[a]	۱۰۶/۴۳±۵/۱۴[a]	۱۰۷/۹۲±۵/۸[a]	۱۰۶/۶۳±۵/۴۳[a]	۱۰۸/۳۶±۵/۳۲[a]	۱۰۹/۰۰±۷/۴۸[a]
وزن نهایی(W_2)(گرم)	۸۴۴/۲±۹۱/۸۵[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]
ضریب چاقی (K)	۰/۵۱±۰/۰۳۵[a]	۰/۴۵±۰/۰۱۴[b]	۰/۴۶±۰/۰۹۸[b]	۰/۴۵±۰/۰۱۶[b]	۰/۴۶±۰/۰۶۳[b]	۰/۳۹±۰/۰۰۷۱[c]
درصد افزایش وزن(WG)	۶۷۳/۴۴±۴/۷[ab]	۶۸۳/۴۱±۶/۲۹[a]	۶۵۹/۱۸±۷/۶[ab]	۶۵۹/۷۷±۰/۱۱[ab]	۶۴۷/۰۱±۱۱/۶۱[b]	۵۰۴/۰۴±۲۴/۶۷[c]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۱/۵۹۸±۰/ ۰۴۷[a]	۱/۵۹۷±۰/۰۱۷[a]	۱/۵۸۳±۰/۰۷۳[a]	۱/۵۷۷±۰/۰۱۲[a]	۱/۵۷۱±۰/۰۱۱[a]	۱/۴۰۱±۰/۰۳۹[b]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۱/۵۵±۰/۰۲۳[a]	۱/۵۱±۰/۰۴۲[a]	۱/۴۸±۰/۰۵۶[a]	۱/۵۴±۰/۰۱۲[a]	۱/۵۷±۰/۰۲۱[a]	۱/۷۷±۰/۰۵۶[b]
نسبت بازده پروتئین (PER)	۱/۶۰±۰/۰۲۳[a]	۱/۶۵±۰/۰۴[a]	۱/۶۹±۰/۰۶۶[a]	۱/۶۱±۰/۰۲۵a	۱/۵۹±۰/۰۳۱[a]	۱/۴۱±۰/۰۴۱[b]

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

ب: ترکیب بیوشیمیایی لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان

بیشترین میزان پروتئین از آن لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره۲ (PBM_{20}) (۰/۳۶±۱۶/۹۷درصد) بود که از لحاظ آماری با مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره ۴ (PBM_{60}) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$). درسطوح مختلف جایگزینی، چربی لاشه بطور معنی‌داری تغییر نمود و در سطوح ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی (PBM_{80} وPBM_{100}) کاهش یافت (۰/۰۱۶±۶/۶۳ و۰/۱۷±۷/۴۹ ٪) ($P<0.05$). همچنین لاشه ماهیان تغذیه‌شده از جیره ۵ (PBM_{80}) بیشترین رطوبت را دارا بود که از لحاظ آماری با رطوبت اندازه‌گیری در لاشه ماهیان تغذیه‌شده از جیره‌های ۳ و۴ (PBM_{40} وPBM_{60}) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$).

جدول ۵ : ترکیب بیوشیمیایی لاشه، شاخص هپاتوسوماتیک و احشایی فیلماهی تغذیه شده با سطوح مختلف پودرضایعات مرغ در یک دوره ۱۲۸روزه

شاخص ها	جیره ۱ (PBM_0) (۰ درصد)	جیره ۲ (PBM_{20}) (۲۰ درصد)	جیره ۳ (PBM_{40}) (۴۰ درصد)	جیره (PBM_{60})۴ (۶۰ درصد)	جیره ۵ (PBM_{80}) (۸۰ درصد)	جیره ۶ (PBM_{100}) (۱۰۰ درصد)
پرو تئین	۱۶/۵۸±۰/۵۸[ab]	۱۶/۹۷±۰/۳۶[a]	۱۵/۸۹±۰/۰۷۳[ab]	۱۵/۴۱±۰/۶۷[b]	۱۶/۰۴±۰/۵۶[ab]	۱۶/۳۹±۰/۰۴۲[ab]
چربی	۹/۸±۰/۱۲[a]	۸/۱±۰/۰۴۲[c]	۹/۷±۰/۲۵[a]	۸/۹۹±۰/۴۴[b]	۶/۶۳±۰/۰۱۶[c]	۷/۴۹±۰/۱۷[d]
رطوبت	۷۱/۰۰±۱/۵۵[b]	۷۲/۹±۰/۱۴[ab]	۷۱/۳۸±۰/۴۵[b]	۷۱/۴۶±۰/۷۵[b]	۷۳/۹۶±۰/۶۵[a]	۷۲/۷۵±۰/۰۷۷[ab]
خاکستر	۱/۹۵±۰/۲[ab]	۱/۶۹±۰/۲۷[b]	۲/۰۷±۰/۰۶۸[ab]	۱/۹۲±۰/۰۴۹[ab]	۲/۱۴±۰/۱۴[b]	۱/۹±۰/۰۰۴۵[ab]
شاخص هپاتوسوماتیک (٪)	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]

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

ج: شاخص‌های خونی ،ایمنی و آنزیمهای کبدی فیلماهی

اختلاف معنی‌داری در میزان تری گلیسرید پلاسمای ماهیان مشاهده نگردید (P>0.05). میزان توتال پروتئین سرم خون ماهیان تیمار شاهد، ۶۰، ۴۰، ۲۰ و ۸۰ درصد فاقد اختلاف معنی دار آماری بود (P>0.05)، اما جانشین شدن پودر ضایعات مرغ به‌میزان ۱۰۰ درصد به‌جای پودرماهی موجب گردید تا میزان توتال پروتئین پلاسمای ماهیان بطور معنی‌داری کمتر از ماهیان تیمار شاهد و ۲۰درصد جایگزینی(FM و PBM_{20}) باشد (P<0.05). بیشترین میزان کمپلایمنت در پلاسمای ماهیان تغذیه شده با جیره ۲ (PBM_{20}) بمیزان ۲/۱±۱۳/۵ میلی گرم/ دسی لیتر و ماهیان تیمار شاهد (FM)، بیشترین مقدار آسپارتات آمینو ترانسفراز را به‌میزان IU/L ۲/۰۰±۲۲۱/۰۰ دارا و بیشترین میزان آلانین آمینو ترانسفراز به مقدار IU/L ۰/۰۰±۲/۰۰ در تیمارهای (PBM_{40} ,PBM_{60} و PBM_{100}) مشاهده شد، اما دارای اختلاف معنی داری آماری نبودند (P>0.05) . بیشترین میزان لایزوزیم در ماهیان تیمار ۲۰ درصد جایگزینی (PBM_{20}) ثبت گردید که با تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ ٪ جایگزینی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>0.05)، مقایسه مقدار لایزوزیم پلاسمای ماهیان تیمارهای دیگر با هم نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>0.05).

جدول۶: شاخصهای خونی و آنزیمهای کبدی فیلماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پودر ضایعات مرغ در یک دوره ۱۰ هفته ای

شاخصها	جیره ۱ (PBM_0) (۰ درصد)	جیره ۲ (PBM_{20}) (۲۰ درصد)	جیره ۳ (PBM_{40}) (۴۰ درصد)	جیره ۴ (PBM_{60}) (۶۰ درصد)	جیره ۵ (PBM_{80}) (۸۰ درصد)	جیره ۶ (PBM_{100}) (۱۰۰ درصد)
توتال پروتئین (میلیگرم/ دسی لیتر)	۱/۹±۰/۳۵^{a}	۲/۰۵±۰/۳۵^{a}	۱/۸±۰/۱۴^{ab}	۱/۴±۰/۴۲^{ab}	۱/۴۵±۰/۰۷^{ab}	۱/۱۵±۰/۰۷^{b}
کمپلایمنت(میلی گرم/ دسی لیتر)	۵/۵۳±۴/۷^{ab}	۱۳/۵±۲/۱^{b}	۶/۴±۵/۵^{ab}	۲/۲±۱/۱^{b}	۵/۰ ±۳/۹۵^{ab}	۴/۵±۱/۴۱^{ab}
آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) (IU/L)	۲۲۱/۰۰±۲/۰۰^{a}	۱۵۲/۰۰±۵۷/۹۸^{a}	۱۹۰/۰۰±۴۲/۴۲^{a}	۲۲۵/۰۰±۱/۴۱^{a}	۲۰۲/۰۰±۳۱/۲^{a}	۱۹۵/۵±۴۱/۷۱^{a}
آلانین آمینوترانسفراز (AST) (IU/L)	۱/۵±۰/۰۷^{a}	۱/۵±۰/ ۰^{a}	۲/۰۰±۰/۰۰^{a}	۲/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱/۵±۰/۰۰^{a}	۲/۰۰±۰/۰۰^{a}
لایزیوزیم (U/ ML/MI)	۱۲/۵±۳/۵۳^{b}	۴۸/۵±۲/۱۲^{a}	۲۰/۲±۹/۷^{ab}	۲۶/۰۰±۵/۳^{ab}	۱۶/۵±۳/۴۳^{b}	۱۳/۵±۴۰/۹۳^{b}

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 پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی در یک دوره طولانی مدت، دوره پرورش ۱۲۸ روز در نظر گرفته شد که عوارض ناشی از کاهش رشد بدلیل جایگزینی پودرضایعات مرغ به‌جای پودرماهی هویدا گردد. در این آزمایش شاخص‌های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین فیلماهیان تیمار ۸۰ درصد جایگزینی اختلاف معنی داری با فیلماهیان تیمار شاهد نداشت ، به‌عبارت دیگر افزایش جایگزینی تا سطوح

بالای ۵۰ درصد تاثیر منفی بر شاخصهای رشد ماهی نداشت که متضاد با مطالعات پیشین در خصوص کاهش شاخص‌های رشد در گونه قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) در سطوح جایگزینی بالای ۵۰٪ (Gallagher and Degani, 1988; Fowler, 1991; Steffen, 1994)، به‌دلیل روشهای پایین فراوری و یا ماده خام به‌کار رفته بود (Miller, 1996)، اما در دهه اخیر به‌دلیل ارتقای فراوری، بهبود سورت بندی مواد خام و بهینه‌کردن شرایط پخت در تولید پودرضایعات مرغ جهت تامین نیازهای غذایی حیوانات خانگی (pet food grade-poultry by product) (El Boushy *et al*., 2000)، قابلیت هضم پودرضایعات مرغ در دو دهه اخیر در طیور و آبزیان به‌طور معنی داری بهبود یافته است (Bureau *et al*., 2000). Kureshy و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که امکان جایگزینی۶۷ درصد پودرضایعات مرغ به‌جای پودرماهی بدون آسیب رساندن به شاخص-های رشد نظیر وزن نهایی ، درصد افزایش وزن بدن ، کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیred drum (*Sciaenops ocellatus*) امکان‌پذیر است. Davis و Arnold (۲۰۰۰) گزارش دادند که امکان جایگزین نمودن ۸۰ درصد پودرضایعات مرغ به‌جای پودرماهی در جیره غذایی *L. vannamei* وجود دارد. در روندی مشابه Hao و Yu (۲۰۰۳) ثابت نمودندکه کاهش ۸۰ درصدی پودر ماهی در جیره غذایی و جایگزین نمودن آن با پودرضایعات مرغ و پودرگوشت و استخوان تاثیر منفی بر شاخص های رشد گربه ماهی (*Pangasianodon hypophthalmus*) ندارد. Rawles و همکاران (۲۰۰۶) توانستند با غنی سازی جیره با متیونین و لایزین، ۳۵ تا ۷۵ درصد پودرضایعات مرغ را جایگزین پودر ماهی در هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops* × *M. saxatiliais*) نمایند. حذف پودرماهی در این گونه با استفاده از مخلوطی از منابع پروتئین حیوانی نظیر پودرضایعات مرغ و پودرگوشت و استخوان نیز امکان پذیر بود (Webster *et al*., 1999). Pine و همکاران (۲۰۰۸) تحقیقی در خصوص جایگزینی پودرضایعات مرغ با پودر ماهی درجیره گونه (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) در استخرهای خاکی انجام و بعد از ۲۴۶ روز اختلاف معنی داری در رشد، کیفیت فیله، لاشه، کبد و چربی احشایی مشاهده ننمودند. با این وجود در مطالعه حاضر حذف پودر ماهی از جیره فیلماهی منجر به کاهش معنی‌دار شاخص‌های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین در مقایسه با تیمارشاهد گردید. ارزش غذایی هر منبع پروتئین که مورد تغذیه جاندار قرار می گیرد به‌مقدار، 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 ۱۰۰ درصد پودر ضایعات مرغ نسبت داده شد (Shapawi *et al*., 2006). Gaylord و Rawles (۲۰۰۵) با مقایسه پروفایل آمینواسیدهای موجود در پودرضایعات مرغ و عضله ماهی سی باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. saxatilies*) دریافتند که پودرضایعات مرغ درچند آمینواسید ضروری (متیونین و لایزین) کمبود دارد. در آزمایش حاضر به جیره‌هایی که در آنها ۸۰ و ۱۰۰ درصد پودرضایعات مرغ جایگزین پودرماهی شده بود (PBM_{80} و PBM_{100}) ۱تا۲ درصد لایزین و متیونین تجاری اضافه شد، اما اطلاعات

کمی 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 پروفایل آمینواسیدهای جیره های آزمایشی عملا وجود نداشت و بنظر می رسد که عدم بالانس پروفایل آمینواسید در جیره های غذایی منجر به کاهش رشد ماهی در سطوح بالای جایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی گردیده است. در این زمینه باید تحقیقات بیشتری در مورد پروفایل آمینواسید پودرماهی و کل لاشه فیلماهی انجام شود تا بتوان نیازمندی آمینواسیدهای ضروری را در این گونه تعیین نمود (Twibell *et al*., 2003). اما در آزمایش حاضر میانگین ضریب تبدیل غذا و سرعت رشد ویژه فیلماهیان در تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد جایگزینی (PBM_{60} و PBM_{80}) به‌ترتیب برابر با (۰/۰۱۲±۱/۵۴ و۰/۰۲۱±۱/۵۷ درصد در روز) و (۰/۰۱۱±۱/۵۷ و۰/۰۲۱±۱/۵۷٪ درصد در روز) بود، که قابل مقایسه با ضریب تبدیل غذا و ضریب رشد ویژه فیلماهیان تغذیه شده با جیره تنظیم شده بر اساس پودرماهی حاوی ۴۰ درصد پروتئین و ۱۸/۵ مگاژول انرژی توسط محسنی و همکاران (۱۳۸۴) می باشد. در آن آزمایش میزان ضریب تبدیل غذا ۰/۰۳±۱/۳۵و ضریب رشد ویژه ۰/۰۴±۱/۷۵٪ درصد در روز به‌دست آمده بود که نشان دهنده پتانسیل بالای پودرضایعات مرغ بعنوان جایگزینی برای پودر ماهی در گونه فیلماهی می باشد.

ترکیب لاشه

با افزایش سطوح جایگزینی پودرضایعات مرغ در جیره اختلاف معنی داری در میزان پروتئین لاشه فیلماهیان در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد ($P>0.05$)، اما بیشترین میزان پروتئین از آن لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره۲ (جایگزینی ۲۰درصد پودرضایعات مرغ به‌جای پودر ماهی) (۰/۳۶±۱۶/۹۷درصد) بود که با مقدار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره ۴ (۶۰ درصد جایگزینی پودرضایعات مرغ به‌جای پودرماهی) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$). نتایج به‌دست آمده هماهنگ با نتایج Zhu و همکاران (2011) است که گزارش داده بودند جایگزینی مخلوطی از ضایعات پروتئین حیوانی (شامل ۴۰ درصد پودرگوشت و استخوان، ۴۰درصد پودرضایعات مرغ، ۲۰درصد پودرپرهیدرولیز شده) به‌جای پودرماهی در جیره تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) تاثیر معنی‌داری بر پروتئین لاشه نداشت ($P>0.05$). همچنین Steffens (۱۹۹۴) نیز گزارش نمود که استفاده از پودر ضایعات طیور در سطح جایگزینی ۵۰ درصد (معادل ۲۷٪ کل جیره غذایی) و ۱۰۰ درصد ترکیبات شیمیایی لاشه شامل ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام را تحت‌تاثیر قرار نمی‌دهد. نتایج مشابهی از قزل‌آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) (Sevgili *et al*., 2004)، گروپر (*Cromileptes altivelis*) (Shapawi *et al*., 2007) و سیم قرمز دریایی (*Pagrus major*) (Takagi *et al*., 2000) به‌دست آمده است. کمترین میزان چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از سطوح ۸۰ و ۱۰۰درصد جایگزینی به دست آمد ($P<0.05$). Yigit و همکاران (۲۰۰۶) کاهش معنی‌دار چربی لاشه کفشک ماهی دریای سیاه (*Psetta maeotica*) در مقایسه با تیمار شاهد را به کمبود انرژی قابل دسترس جیره و یا به‌عبارت دیگر عدم توانایی ماهی در استفاده از چربی اشباع شده

پودرضایعات مرغ به‌عنوان منبع تامین کننده انرژی نسبت دادند. در آزمایش حاضر نیز کمترین شاخص-های رشد در تیمار ۱۰۰ درصد جایگزینی ثبت گردید که به معنی ناکارآمد بودن این جیره می باشد زیرا اگر انرژی قابل دسترس جیره کم باشد در سطوح انرژی پایین، ماهی از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده کرده و پروتئین که در شرایط ایده‌آل باید صرف رشد و تشکیل بافت شود به منظور تأمین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hernandez *et al*., 2009). اما با توجه به طولانی بودن دوره آزمایش و عدم تغییر در میزان پروتئین بافت به نظر می رسد که سطوح بالای پودر ضایعات مرغ صفت بازده لاشه را تحت تاثیر قرار نمی-دهد.

سیستم ایمنی و شاخصهای هماتولوژیک فیلماهی

سیستم ایمنی ماهیان شباهت زیادی به سیستم ایمنی مهره داران دارد (Uribe *et al*., 2011). باید به این نکته توجه داشت که در حال حاضر کارخانجات تولیدکننده غذای آبزیان با وجود ارائه مستندات در مورد رشد و ضریب تبدیل غذای مناسب از سوی محققین به دلیل بدگمانی در مورد اثرات منفی پروتئینهای جایگزین بر شاخص‌های ایمنی ماهیان پرورشی، از جیره های فوق‌الذکر استقبال نمی‌کنند (Brandson *et al*., 2002). بدین منظور در پایان دوره تغذیه تصمیم گرفته شد که برخی از شاخص‌های ایمنی فیلماهیان مورد مطالعه قرار گیرد.

غلظت توتال پروتئین پلاسما شاخصی اساسی در چگونگی متابولیسم غذا به شمار می آید ، الحاق پروتئین جایگزین در جیره غذایی بر تغییر و تحول متابولیسم پروتئین جانور اثرگذار و به تبع آن بر غلظت توتال پروتئین پلاسما تاثیرگذار می باشد (Reddy and Bhagyalkshim, 1994). تغییراتی که موجب افزایش سنتز و یا شکسته شدن پروتئین شده و یا اثرات بازدارنده و یا تحریک کننده در بعضی از آنزیمهای معین بجا می گذارد (Canli, 1996). بنابراین غلظت پروتئین کل پلاسما به عنوان یک شاخص جهت بررسی سلامت وضعیت تغذیه‌ای ماهی به‌کار گرفته می شود (Martinez, 1976)، میزان توتال پروتئین سرم خون ماهیان تیمار شاهد و تیمارهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد فاقد اختلاف معنی دار آماری بود ولی در تیمار ۱۰۰ درصد مقدار توتال پروتئین به طور معنی داری کاهش یافت ($P>0.05$). نتایج مشابهی از کاهش معنی دار پروتئین کل پلاسمای گونه ماهی باس طلایی (*Morone chrysops* × *M. Saxatilis*) با جایگزینی کامل پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی گزارش شده است (Rawles *et al* ., 2011)، بنابراین حذف کامل پودر ماهی از جیره غذایی موجب ناکارآمد شدن متابولیسم جیره غذایی و کاهش پروتئین دریافتی ماهی می گردد .همچنین جایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی موجب افزایش و یا کاهش معنی‌دار آنزیم-های آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) نگردید. وظیفه ALT و AST کاتابولیسم آمینواسید در کبد و انتقال گروه‌های آمینواسید از آلفا آمینواسید ها به آلفا کتواسیدها می باشد (Soltan, 2009). هنگامی که سلولهای کبد تخریب می شود این آنزیمها به خون نشت می کند. میزان آنزیم ALT به‌طور قابل توجهی در کبد آسیب دیده که به حالت بحرانی رسیده است بالا می رود (Racicot *et al*., 1975) که چنین پدیده ای در

آزمایش حاضر مشاهده نگردید که دلالت بر بی‌تاثیر بودن سطوح جانشینی پودرضایعات مرغ بر کبد ماهیان در دوره پرورش ۱۲۸ روزه داشت.همچنین به استثنای ماهیان تیمار ۲۰ درصد جایگزینی (PBM_{20}) که در مقایسه با سایر تیمارها بطور معنی داری لایزوزیم بیشتری در پلاسما داشتند($P<0.05$)، مقایسه مقدار لایزوزیم پلاسمای ماهیان تیمارهای دیگر با هم نشان-دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P>0.05$). لایزوزیم یک آنزیم باکتری‌کش است که به‌طور گسترده ای در بدن و در قسمتی از مکانیسم سیستم دفاعی غیراختصاصی بسیاری از جانوران از جمله ماهیان وجود دارد. در آزاد ماهیان، لایزوزیم در سرم خون، ترشحات، لایه موکوس و بافتهای غنی از لوکوسیتها عمدتا در کلیه و دستگاه گوارش یافت می-شود (Grinde *et al*., 1988; Lie *et al*., 1989). کارکرد باکتریایی این آنزیم درگیر شدن در هیدرولیز پپتیدوگلایکنهای دیواره سلولی باکتریها در سلولهای لایزوزیم است. اولین کارکرد ایمنی دفاع در مقابل باکتریهای گرم مثبت بوده اما نقش مدافع در باکتریهای گرم منفی را نیز بر عهده دارد (Sveinbjornsson *et al*., 1996). کاهش لایزوزیم سرم خون ماهیان پرورش در محیط‌هایی با تراکم بالا موجب افزایش تلفات و مستعد شدن آنها به بیماری می گردد (Magnadottir, 2006). سیستم کمپلمان در ماهیان استخوانی به خوبی مهره داران عمدتا از طریق از طریق چسبیدن به آنتی بادیها در دیواره سلولی عمل می کند (Holland and Lambris, 2002). مطالعات زیادی نشان داده است که کمپلمان اهمیت زیادی در پاسخهای سیستم ایمنی ذاتی درماهیان استخوانی دارد (Yano, 1996). فعالیت کمپلمان مسئول در سیستم ایمنی ماهیان استخوانی در گونه های متعددی نظیر کپورمعمولی (Matsuyama *et al*., 1992)، گربه ماهی(Jenkins and Ourth, 1993) و آزاد ماهیان (Lammens *et al*., 2000) ثبت شده است. آنتی بادی ماهیان آزاد، درحضور پروتئینهای کمپلمان قادر به خنثی‌سازی ویروسها شامل ویروسهای هماتوپویتیک نکروز ویروس(IHNV) و ویرال هموراژی سپتی سمی ویروس(VHSV) می باشد (Lorenzen and La Patra, 1999)، بنابراین می توان اذعان نمود که فعالیت لایزوزیم و کمپلمان دلالت بر سلامت عمومی و سیستم هموورال در ماهی دارند (Tort *et al*., 1996) و از سوی دیگر منابع پروتئین و چربی موجود در جیره غذایی بر سیستم هموورال ماهی و فعالیت لایزوزیم کمپلمان تاثیرگذار هستند. Subhadra و همکاران در دو آزمایش (۲۰۰۶ a,b) دریافتند که با جایگزینی پودرضایعات مرغ بجای پودرماهی در جیره باس دهان درشت (*Micropterus salmoides*) فعالیت کمپلمان و لایزوزیم کاهش می یابد. همچنین میزان فعالیت لایزوزیم با جایگزینی کامل پودرضایعات‌مرغ به‌جای پودرماهی در جیره غذایی باس‌طلایی (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) و کاهش پروتئین از ۴۰ به ۳۶ درصد بطور خطی کاهش یافت (Rawles *et al*., 2011)، هرچند که چنین پدیده ای در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰٪ جایگزینی (PBM_{80} و PBM_{100}) مشاهده شد، اما اختلاف معنی داری با تیمارشاهد نداشت و بنابراین نمی تواند دلیل نامناسب بودن منبع پروتئین جایگزین به‌جای پودرماهی باشد.

شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، شاخص‌های ایمنی فیلماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف جایگزینی در این آزمایش پیشنهاد می‌کنند که پودرضایعات مرغ

تولیدی در برخی از کارخانجات به مرحله‌ای از فراوری و کیفیت رسیده‌اند که در جیره آبزیان مورد استفاده قرار گیرند و مسلما با فرایند اکستروژن قابلیت هضم این منبع پروتئین جایگزین بطور معنی داری در جیره افزایش یافته و به جایگزینی مناسب برای پودر ماهی در جیره غذایی ماهیان خاویاری تبدیل خواهند شد.

سپاسگزاری

نگارندگان کمال تشکر را از آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست وقت موسسه دارند، همچنین مراتب سپاسگزاری خود را از کلیه همکاران بخش آبزی-پروری موسسه خصوصا آقای هوشنگ یگانه و محسن هوشیار که پرورش و تغذیه بچه ماهیان را بر عهده داشتند ابراز می‌دارند.

منابع

۱- پورعلی فشتمی، ح. ر. ؛ یزدانی ساداتی، م.ع. ؛ عبدالملکی، ش. ؛ محسنی، م. ؛ پورغلام. ؛ سیدحسنی، م . ؛ .۱۳۹۶. مقایسه اقتصادی مزارع ساحلی پرورش ماهیان خاویاری. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۱(۲)، ۱۱۵-۱۱۱

۲- سجادی، م. م. ؛ علاف نویریان، ح. ؛ مولودی نیا، ب.؛ .۱۳۹۷. جایگزینی آرد ماهی با پودرضایعات طیور و تأثیر آن بر عملکرد رشد، نرخ بقاء و شاخص‌های خونی بچه تاسماهی سیبری (Acipenser baerii, 1869, Brandt) . مجله توسعه آبزی پروری، نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۲ (۱)، ۸۷-۷۵.

۳- محسنی، م. ؛ بهمنی ، م.؛ پورعلی، ح. ؛ 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.

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

۵- یزدانی ساداتی، م.ر.؛ پورکاظمی، م.؛ شکوریان، م.؛ پورعلی، ح.م.؛ پیکران مانا، ن.؛ سیدحسنی، م.ح.؛ یگانه، ه.، و پورصفر، م.؛ ۱۳۹۰. ترویج و پرورش فیلماهی به منظور تولید گوشت و خاویار. موسسه تحقیقات شیلات ایران.۵۹ صفحه.

6- AOAC., 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA. Association of Official Analytical Chemists, 1995.225 pages.

7- Bransden, M.P., Carter, C., Nowak, B.F., 2001.Effects of dietary protein source on growth, immune function, blood chemistry and disease resistance of Atlantic salmon (Salmo salar L.) parr. Animal Science, 73,105-113.

8- Bureau, D. P., Harris, A. M., Cho, C.Y., 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout. Aquaculture, 180: 345– 358.

9- Barlow, S. M., Pike I. H., 2001.Sustainability of fish meal and oil supply, paper presented at the Scottish Norwegian Marine Fish Farming Conference, Sustainable Future for Marine Fish Farming, University of Stirling, Stirling, Scotland, June 14–15, 2001.

10- Canli, M., 1996. Effects of mercury, chromium and nickel on glycogen reserves and protein levels in tissues of *Cyprinus carpio*. Journal of Zoology, 20, 161-168.
11- Davis, D. A., Arnold, C. R., 2000. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, 185: 291-298.
12- Dias, J., Alvarez, M.J., Diez, A., Arzel, J., Corraze, G., Bautista, J.M., Kaushik S.J., 2005. Dietary protein sources affect lipid metabolism in the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Comparative Biochemical Physiology, 142A, 19–31.
13- El BoushyA, R. Y., van der Poel A. F. B., 2000. Handbook of poultry feed from waste: processing and use. Springer-Verlag New York, 428 p.
14- Fowler, L.G., 1991. Poultry by-product meal as a dietary protein source in fall Chinook salmon diets. Aquaculture, 99, 309–321.
15- Jackson, A., 2007. Challenges and opportunities for the fishmeal and fish Oil industry. Feed Technol (update,2007, January, 1–9)
16- Jenkins, J. A., Ourth, D.D., 1993. Opsonic effect of the alternative complement pathway on channel catfish peripheral blood phagocytes. Veterinary Immunology Immunopathology, 39, 447–459.
17- Gallagher, M.L., 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.
18- Gatlin, D. M., 2002. Nutrition and fish health. In: Halver, J. (Ed). Fish nutrition. (Third ed) Elsevier Science, pp 671-702.
19- Gaylord, T.G., 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.
20- Grinde, B., Lie, O., Poppe, T Salte, R., 1988. Species and individual variation in lysozyme activity in fish of interest in aquaculture. Aquaculture, 68, 299–304.
21- Hernandez, C., Olvera-Novoa, M. A., Hardy, R. W., Hermosillo, A., Reyes, C., 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.
22- Holland, M.C., Lambris. J. D., 2002. The complement system of teleosts. Fish and Shellfish Immunology.12, 399–420.
23- Hung, S.S.O., Groff, J.M., Lutes, P.B., Koffynn-Ailinis, F., 1989. Hepatic and intestinal histology of juvenile white sturgeon fed different carbohydrate. Aquaculture, 87, 349-360.
24- Kureshy, N., Davis, D.A., 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 American Journal of Aquaculture. 62, 26 6– 272.
25- Lammens, M., Decostere, A., Haaesebrouck, F., 2000. Effects of Flavobaterium psychrophilium strains and their metabolites on the oxidative activity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) phagocytes. Disease of Aquaculture Organism, 41: 173–179.
26- Lie, O., Evensen, O., Sorensen, A., Froysadal, E., 1989. Study on lysozyme activity in some fish species. Disease of Aquaculture Organism, 6: 1–5.
27- Lorenzen. N., LaPatra, S. E., 1999. Immunity to rhabdovirus in rainbow trout: the antibody response. Fish and Shellfish Immunology.9, 345–360.
28- Magnadottir, B., Jonsdottir, H., Helgason, S., Bjornsson, B., Jorgensen, T.O., Pilstrom, L., 2001: Immuneparameters of immunized cod (Gadus morhua L). Fish and Shell fish Immunology. 10, 75–89
29- Martinez, F., 1976. Aspectos biopatologicos de truchas arcoitis (*Salmo gairdneri* Richardson) alimentadas con diet as hipergrasas. Ph.D. Thesis. University of Madrid.
30- Matsuyama, H., Yano, T., Yamakawa, T., Nakao, M., 1992. Opsonic effect of the third complement component (C3) of carp (*Cyprinus carpio*) on phagocytosis by neu-

trophils. Fish and Shell fish Immuno. 2: 69–78

31- 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.

32- New, M. B., 2002. Marine ingredients: challenges to their use in aqua feeds. Aqua challenge: Workshop devoted to Aquaculture Challenges in Asia in response to the Bangkok Declaration on Sustainable Aquaculture, Beijing, April 27-30, 2002

33- New, M.B., 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.

34- Owen, M.A.F., 2011. The effect of dietary inclusion of category 3 animal by-product meals on rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum) mineralised tissues and immune function. Thesis of Doctor of Philosophy. University of Plymouth, pp: 173.

35- Pine, H., Daniels, W.H., Davis D, A., 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, 568-597.

36- Rawles, S.D., Riche, M., Gaylord, T.G., Webb, J., Freeman, D.W., 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.

37- 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.

38- Racicot, J.G., Gaudet, M. Leray C., 1975. Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) with emphasis on their diagnostic use: Study of toxicity and a case of Aeromonas infection. Journal of Fish Biology, 7, 825–835.

39- Ronyai, A., Csengeri, I.V., Aradi, L., 2002. Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Journal of Applied Ichthyology, 18 و 682-684.

40- Sealey, W., Gatlin, D. M., 1999. Overview of the nutritional strategies affecting the health of marine fish. Journal of Applied Aquaculture, 9. (2), 11-26.

41- Sevgili, H., 2002. Gokusagi Alabaghi (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında tavuk mezbaha artıklarıununun, balık unu yerine kullanılma olanakları. MScthesis. Antalya: University of Mediterranean

42- Seierstad, S.L., Poppe, T.T., Koppang, E.O., Svindland, A., Rosenlund, G., Frøyland, L., Larsen, S., 2005. Influence of dietary lipid composition on cardiac pathology in farmed Atlantic salmon, (*Salmo salar*). Journal of Fish Diseases, 28,677–690.

43- Shappawi, R., Ng, W.K., 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.

44- Soltan, M.A., 2009. Effect of Dietary Fish Meal Replacement by Poultry By-Product Meal with Different Grain Source and Enzyme Supplementation on Performance, Feces Recovery, Body Composition and Nutrient Balance of Nile Tilapia. Pakistan Journal of Nutrition, 8(4), 395-407.

45- Steffens, W., 1994. Replacement of fish meal with poultry byproduct meal in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 124, 27–34.

46- Subhadra, B., Lochmann, R., Rawles, S., Chen R., 2006a. Effect of dietary lipid source on the growth, tissue composition and hematological parameters of

largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquaculture, 255, 210–222.

47- Subhadra, B., Lochmann, R., Rawles S., Chen R., 2006b. Effect of fish-meal replacement with poultry by-product meal on the growth, tissue composition and hematological parameters of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) fed diets containing different lipids. Aquaculture, 260: 221–231.

48- Sveinbjornsson, B., Olsen, R., Paulsen, S., 1996. Immunocytochemical localization of lysozyme in intestinal eosinophilic granule cells (EGCs) of Atlantic salmon, (*Salmo salar* L). Journal of Fish Disease, 19, 349–355.

49- Takagi S.T., Hosokawa, H., Shimino, S., Ukawa, M., 2000. Utilization of poultry by- product in a diet for red sea bream (*Pargus major*). Nippon Suisan Gakkaishi, 66, 482-438.

50- Tacon, G.J., 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.

51- Tort, L., Balasch, S., MacKenzie, S., 2003. Fish immune system. A crossroads between innate and adaptive responses. Imnninoiogia- .08. 9. Available online at:[http://revista .inmunologia .org/ Upload /Articles/602.pdf] (Accessed: 11.09.08).

52- Turker, A., Yigit, M., Ergun, S., Karaali, B., Erteken, A., 2005. Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal indiets for Black Sea turbot (Scophthalmus maeoticus): growth and nutrient utilization in winter. Israeli Journal Aquaculture Bamidgeh, 57, 49–61.

53- Twibell, R.G., Griffin, M.E., Martin, B., Price, J., Brown, P.B., 2003. Predicting dietary essential amino acid requirements for hybrid striped bass. Aquaculture Nutrition, 9, 373– 381.

54- Uribe1, C., Folch, H., Enriquez, R., Moran, G., 2011. Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review. Veterinarni Medicina. 56, (10), 486–503

55- Wang N., Hayward, R.S., Noltie, D.B., 1996. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. Aquaculture, 165, 261-273

56- Webster, C.D., Tiu, L.G., Morgan, A.M., 1999. Effect of partial andtotal replacement of fish meal on growth and body compositionof sunshine bass, *Morone chrysops×M. saxatilisfed.* Journal of World Aquaculture Society. 30, 443–453.

57- Williams, C. M., 2010. Poultry waste management in developing countries: slaughterhouse wastes. Poultry development review, FAO, Roma, Italy.

58- Xue, M., 2008. Replacement of Fish Meal with Mixed Rendered Animal Protein in Practical Diets for Siberian Sturgeon (*Acipense baeri* Brandt). Final report to National Renderers Association to (Fats and proteins Research Foundation). Available in: www .renders .org.cn/ document/ 2007 050923 1 9 315 28966. Doc.

59- Yano, T.,Matsuyama, H., Mangindaan R.E.P.,1991. Polysaccharide induced protection of carp *Cyprinus carpio* against bacterial infection. Journal of Fish Disease, 14, 577–582.

60- Zhu, H.., Gong, G., Wang, J., Wu, X., Xue, M., Niu, C., 2011. Replacement of fish meal with blend of rendered animal protein in diets for Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt) results in performance equal to fish meal fed fish. Aquaculture Nutrition, 17, 389-395.