

تعیین سطح مناسب پروتئین جیره ماهی دورگه ماش ماده (*Aspius aspius* ♀) و سفید نر (*Rutilus frisii* ♂)

سجاد رستمی پور^۱، بهرام فلاحتکار^{۱*}، ایرج عفت پناه^۲

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان

۲- مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور، سپاهکل، گیلان

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۲

چکیده

این مطالعه برای بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی دورگه ماش ماده (*Aspius aspius* ♀) و سفید نر (*Rutilus frisii* ♂) طراحی شد. در این آزمایش تأثیر شش جیره حاوی سطوح مختلف پروتئین (۲۸، ۳۲، ۳۶، ۴۰، ۴۴ و ۴۸ درصد) و سطح انرژی یکسان به مدت ۶۰ روز بر روی این ماهی مورد بررسی قرار گرفت. در هر تکرار ۱۴ ماهی جوان با میانگین وزنی 0.72 ± 0.28 گرم در یک مخزن گرد بتونی با حجم آبگیری ۴۰۰ لیتر ذخیره‌سازی شد. ماهیان سه بار در روز تا حد سیری غذادهی شدند. نتایج نشان داد پروتئین جیره به صورت معنی‌داری بر کارایی غذا، نرخ رشد ویژه، کارایی پروتئین، افزایش وزن، وزن نهایی و فاکتور وضعیت تأثیرگذار است. با افزایش پروتئین جیره تا ۳۶٪ این شاخص‌ها به صورت معنی‌داری افزایش یافت و پروتئین و خاکستر لاشه تحت تأثیر پروتئین جیره قرار گرفتند. به طوری که پروتئین لاشه با افزایش پروتئین جیره تا ۳۶٪ افزایش و در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی ۴۸٪ پروتئین به صورت معنی‌داری کاهش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق اثبات کرد که مناسب‌ترین پاسخ رشد و ترکیبات لاشه در ماهی دورگه جوان ماش ماده و سفید نر در تغذیه با جیره حاوی ۳۶٪ پروتئین به دست می‌آید. بنابراین جیره حاوی این مقدار پروتئین به عنوان یک جیره اقتصادی حاوی پروتئین کافی و مناسب برای رشد بهینه ماهی دورگه جوان ماش و سفید توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: رشد، ترکیبات بیوشیمیایی، نیازمندی پروتئین، هیبرید، ماهی سفید، ماهی ماش

مقدمه

ماهی ماش (*Aspius aspius*) تنها گونه گوشتخوار خانواده کپور ماهیان، و ساکن حوزه جنوبی منطقه اسکانندیناوی، منطقه مرکزی و شرق اروپا، حوضه دریای خزر و دریای سیاه در آسیا است. جمعیت انبوه این ماهی در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و یا در پشت سدهای ذخیره‌ای یافت می‌شوند. ماهی ماش نرخ رشد بالایی دارد و بر پایه گزارش‌ها مولدین این ماهی در محیط‌های طبیعی با وزن نسبتاً زیاد (۴/۵ کیلوگرم) نیز صید شده‌اند (Martyniak and Heese, 1994). بنابراین از نظر اقتصادی و به خصوص صید تفریحی اهمیت ویژه‌ای دارد.

ماهی سفید (*Rutilus frisii*) از خانواده کپورماهیان یکی از گونه‌های بومی دریای خزر است. ماهی سفید به دلیل ارزش بالای اقتصادی از مهمترین ماهیان استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر به شمار می‌آید. این گونه مهاجر برای تولیدمثل وارد رودخانه‌های جنوبی دریای خزر می‌شود (Ghaninejad and Abdulmaleki, 2007). ماهی سفید از نظر رژیم غذایی همه چیزخوار است ولی برخلاف ماهیان همه چیزخوار دیگر، به دلیل کوتاه بودن طول روده، دارای طیف غذایی محدودی است. دوره‌گیری تکنیکی است که با هدف افزایش نرخ رشد، بهبود کیفیت گوشت، افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها و ایجاد نسبت جنسی خاص به کار می‌رود (Redón et al. 1999; Glamuzina et al. 1997). در سال ۲۰۱۳، Falahatkar و همکاران ماهی دورگه بین‌گونه‌ای ماش ماده و سفید نر را به عنوان گونه مستعد برای آبی‌پروری معرفی کردند. از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای در مورد ماهی دورگه ماش و سفید انجام نشده، نخستین گام در راستای تحقق پرورش این ماهی، تهیه و تدارک یک جیره اختصاصی است. غذای مناسب به دلیل نقش مؤثر در رشد ماهی و نیز کاهش هزینه‌ها از عوامل مهم در تحقق آبی‌پروری پایدار به حساب می‌آید. ثابت شده است که غذا حدود ۴۰ تا ۵۰٪ هزینه‌های جاری مزارع پرورش آبزیان را در بر می‌گیرد (Abowei and Ekubo, 2011). با توجه به اهمیت جیره مناسب در تحقق آبی‌پروری پایدار و سازگار با محیط زیست، شناخت نیازمندی تغذیه‌ای آبزیان الزامی به نظر می‌رسد. پروتئین مهم‌ترین و با ارزش‌ترین و در عین حال پرهزینه‌ترین ماده مغذی جیره غذایی آبزیان به شمار می‌-

رود. همچنین فعالیت، رشد و کیفیت گوشت ماهی تا حد زیادی تحت تأثیر سطح پروتئین جیره قرار می‌گیرد (Guo et al. 2012).

تاکنون مطالعات متعددی برای شناخت نیازمندی‌های پروتئینی در گونه‌های دیگر مثل ماهی هامور جوان (*Epinephelus coioides*) (Luo et al. 2004)، ماهی روهو (*Labeo rohita*) (Afzal Khan et al. 2005)، بارب نقره‌ای (*Puntius gonionotus*) (Mohanta et al. 2008)، گربه ماهی دم قرمز جوان آسیایی (*Hemibagrus wyckioides*) (Deng et al. 2011)، ماهی سفید (Ebrahimi and Ouraji, 2012)، ماهی آناباس (*Anabas testudineus*) (Hossain et al. 2012) انجام شده است. طبق مطالعات محققان دیگر، ثابت شده است در صورتی که پروتئین جیره کمتر از حد نیاز ماهی باشد، باعث کاهش و یا توقف تولید بافت‌های جدید و اختلال در رشد می‌شود (Lee et al. 2001). از سوی دیگر استفاده بیش از حد پروتئین در جیره علاوه بر افزایش هزینه‌ها، سبب تنش در موجود زنده و بالا رفتن میزان آمونیاک در استخرهای پرورشی و در نتیجه، کاهش کیفیت آب می‌شود (Mohanta et al. 2008; Monentcham et al. 2010; Abdel-Tawwab et al. 2009). در این رابطه برخی تحقیقات به تأثیر سطوح پروتئین جیره بر متابولیسم پایه، مصرف اکسیژن، دفع آمونیاک و حرارت افزایشی تغذیه در آبزیان تأکید داشته‌اند (Chakraborty et al. 1995; Gauquelin et al. 2007). با توجه به آنچه ذکر شد، تعیین نیازمندی پروتئینی این دورگه برای دستیابی به جیره مناسب و اختصاصی این ماهی، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، تعیین سطح مناسب پروتئین جیره ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر با توجه به تأثیر سطوح مختلف پروتئین بر شاخص‌های رشد و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه بوده است.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

تحقیق حاضر در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل واقع در استان گیلان به مدت ۶۰ روز انجام شد. سیستم پرورشی شامل

کیسه‌های نایلونی مخصوص قرار گرفته و درب آنها بسته و برای استفاده‌های بعدی درون فریزر نگهداری شدند. همه جیره‌ها پس از آماده شدن، مورد آزمایش شیمیایی قرار گرفتند که نتایج این آنالیزها در جدول ۳ نشان داده شده است.

طراحی آزمایش

در طول دوره ۶۰ روزه پرورش، ماهی‌ها سه بار در روز در ساعت‌های ۹:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۱۹:۰۰ به صورت دستی و بر اساس اشتها تغذیه شدند. زیست‌سنجی در طول دوره تحقیق، هر پانزده روز یک بار انجام شد. برای اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش ماهی، ۲۴ ساعت قبل از انجام بیومتری غذایی قطع می‌شد. ماهی‌ها صید و سریعاً به محلول عصاره پودر گل میخک با دوز ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر انتقال داده می‌شدند. در زمان بیومتری سعی بر این بود که کمترین میزان دستکاری روی ماهی انجام شود و برای جلوگیری از بروز استرس مضاعف هر گونه دستکاری ماهی با احتیاط کامل و در کمترین زمان ممکن انجام می‌شد.

ترکیب بیوشیمیایی لاشه

در پایان دوره آزمایش، سه ماهی به صورت تصادفی از هر مخزن صید شده و با محلول عصاره پودر گل میخک با دوز ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کشته و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند و در مراحل بعدی برای آنالیز شیمیایی کل بدن مورد استفاده قرار گرفتند. آنالیز شیمیایی اجزای غذایی، جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان طبق روش مندرج در AOAC (۱۹۹۶) انجام شد. برای اندازه‌گیری رطوبت، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون (Laboven، تهران، ایران) خشک شدند. اندازه‌گیری خاکستر نمونه‌ها با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت انجام شد. آنالیز پروتئین کل (۶/۲۵ × N) با استفاده از دستگاه اتوماتیک کدال (Bakhshi، تهران، ایران) و چربی (عصاره محلول در اتر) با استفاده از دستگاه سوکسله اتوماتیک (Bakhshi، تهران، ایران) صورت گرفت.

۱۸ تانک بتونی دایره‌ای با ظرفیت حدود ۴۰۰ لیتر آب و یکبار گردش آب بود. آب ورودی از رودخانه خراود تامین و به وسیله لوله‌های افقی با نرخ دبی $0/22 \pm 4/78$ لیتر در دقیقه به هر مخزن وارد می‌شد. در طول آزمایش به‌منظور جلوگیری از بیرون پریدن ماهی، تانک‌ها با توری‌های ابریشمی مخصوص پوشانده شد. رژیم نوری طبیعی در طول دوره پرورش اعمال شد و اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب به صورت روزانه صورت گرفت. در طول دوره میانگین دما، $15/98 \pm 0/31$ درجه سانتی‌گراد، میانگین pH، $8/14 \pm 0/91$ و میانگین اکسیژن محلول، $7/51 \pm 0/08$ میلی‌گرم در لیتر بود.

پس از آماده‌سازی مخازن، ۱۵۲ قطعه ماهی سالم دورگه ماش و سفید از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل تهیه شد. به منظور عادت دادن ماهی به شرایط آزمایشی، قبل از شروع آزمایش‌ها ماهیان مورد نظر به مدت دو هفته در شرایط مورد نظر نگهداری شده و با جیره حاوی ۲۸٪ پروتئین تغذیه شدند.

جیره‌های آزمایشی

به منظور انجام این تحقیق، شش جیره با سطوح مختلف پروتئین (۲۸، ۳۲، ۳۶، ۴۰، ۴۴ و ۴۸٪) و سطح ثابت انرژی، با هدف پی بردن به نیازمندی‌های پروتئینی ماهی دورگه ماش و سفید، با نرم‌افزار (Lingoversion 8, Chicago, IL, USA) فرموله شدند (جدول ۱). قبل از فرموله کردن جیره‌ها، ترکیب شیمیایی اجزای اصلی جیره آنالیز شد (جدول ۲). همه اجزای خشک پس از عبور از الک ۵۰۰ میکرونی، طبق فرمول خاص هر جیره توزین و سپس کاملاً با یکدیگر مخلوط شدند. برای رسیدن به یک مخلوط یکنواخت، در طی مخلوط کردن، روغن و ملاس چغندر قند به آرامی روی مواد دیگر اسپری شد. سپس آب به میزان ۲۵٪ وزن خشک کل مواد، به آرامی اضافه شد. برای به دست آوردن پلت، مخلوط تهیه شده از چرخ گوشت مخصوص ساخت غذای آبزیان (صبا تجهیز، تهران، ایران) گذرانده شد. سپس پلت‌های تر به آرامی روی توری‌های مخصوص قرار گرفته و درون خشک کن به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. پلت‌های خشک شده به قطعات ۲ میلی‌متری شکسته و الک شدند. سپس غذاهای آماده مصرف در

جدول ۱- فرمول جیره‌های مختلف به کار برده شده برای تعیین نیازمندی پروتئینی ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Aspius aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂) در دوره ۶۰ روزه پرورش.

سطوح پروتئین (%)						اجزای غذایی (%)
۴۸	۴۴	۴۰	۳۶	۳۲	۲۸	
۵۴/۳۴	۴۷/۶۸	۴۱/۰۲	۳۴/۴۷	۲۸/۰۰	۲۲/۰۰	آرد ماهی
۱۹/۰۰	۱۸/۰۰	۱۷/۰۰	۱۶/۰۰	۱۵/۰۴	۱۳/۱۸	آرد سویا
۴/۰۰	۷/۰۰	۱۰/۰۰	۱۴/۰۰	۱۸/۹۷	۲۴/۳۳	آرد گندم
۴/۹۰	۸/۹۹	۱۳/۰۷	۱۶/۰۷	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰	سبوس گندم
۳/۳۳	۳/۶۲	۳/۹۰	۴/۱۸	۴/۴۵	۴/۶۹	روغن ماهی
۳/۳۳	۳/۶۲	۳/۹۰	۴/۱۸	۴/۴۵	۴/۶۹	روغن ذرت
۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	ملاس چغندر قند
۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	مکمل ویتامینه*
۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	مکمل معدنی**
۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	لسیتین
۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	مخمر
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	متیونین
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	لایزین
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	نمک
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	دی کلسیم فسفات

* هر کیلوگرم مکمل ویتامینه (سیانس، تهران، ایران) محتوی: IU ۱۶۰۰۰۰ ویتامین A، IU ۴۰۰۰۰ ویتامین D₃، ۴۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۶۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۸۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۱۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃، ۴۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₅، ۴۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₆، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۸ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۲۴۰ میلی گرم ویتامین H₂، ۶۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین C، ۲۰۰۰۰ میلی گرم Inositol و ۲۰۰ میلی گرم BHT می‌باشد.

** هر کیلوگرم مکمل معدنی (سیانس، تهران، ایران) محتوی: ۶۰۰۰ میلی گرم آهن، ۱۰۰۰۰ میلی گرم روی، ۲۰ میلی گرم سلنیوم، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۶۰۰۰ میلی گرم مس، ۵۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۶۰۰ میلی گرم ید و ۶۰۰۰ میلی گرم کولین کلراید می‌باشد.

جدول ۲- آنالیز شیمیایی اجزای اصلی جیره‌های آزمایشی (بر اساس وزن تر، n=۳).

اجزای غذایی	رطوبت (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	خاکستر (%)	فیبر (%)
آرد ماهی	۶/۶۲ ± ۰/۱۸	۷۳/۱۴ ± ۰/۱۴	۱۳/۴۳ ± ۰/۵۳	۱۱/۰۲ ± ۰/۰۷	۱ ± ۰/۰۶
آرد سویا	۸/۵۷ ± ۰/۰۸	۴۵/۵۹ ± ۰/۶۲	۴/۶۷ ± ۰/۲۳	۶/۰۴ ± ۰/۰۵	۶ ± ۰/۰۸
آرد گندم	۱۰/۳۶ ± ۰/۰۸	۱۱/۴۷ ± ۰/۰۶	۶/۱۶ ± ۰/۴۰	۰/۶۶ ± ۰/۰۵	۱ ± ۰/۰۹
سبوس گندم	۱۲/۲۵ ± ۰/۳۰	۱۶/۴۶ ± ۰/۰۷	۴/۴۸ ± ۰/۱۱	۶/۵ ± ۰/۲۱	۱۰ ± ۰/۱۳
ملاس چغندر قند	۲۳ ± ۰/۱۸	۶/۴ ± ۰/۲۳	۰	۸/۵ ± ۰/۱۵	۰

جدول ۳- ترکیب شیمیایی جیره‌های استفاده شده برای تعیین نیازمندی پروتئینی ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر در دوره ۶۰ روزه پرورش (بر اساس وزن تر، n=۳).

سطوح پروتئین (%)						ترکیب (%)
۴۸	۴۴	۴۰	۳۶	۳۲	۲۸	
۷/۶۵ ± ۰/۲۰	۷/۵۵ ± ۰/۴۳	۷/۵۱ ± ۰/۱۹	۷/۴۵ ± ۰/۲۸	۷/۶۲ ± ۰/۱۳	۷/۵۴ ± ۰/۲۴	رطوبت
۴۷/۹۹ ± ۰/۱۲	۴۳/۸۹ ± ۰/۳۵	۴۰/۱۰ ± ۰/۱۴	۳۵/۹۳ ± ۰/۰۷	۳۱/۹۳ ± ۰/۰۹	۲۷/۹۷ ± ۰/۱۷	پروتئین
۱۴/۲۴ ± ۰/۳۵	۱۴/۴۹ ± ۰/۲۱	۱۴/۵۲ ± ۰/۰۸	۱۴/۱۸ ± ۰/۰۶	۱۴/۵۵ ± ۰/۱۱	۱۴/۸۰ ± ۰/۳۰	چربی
۱۲/۵۰ ± ۰/۲۴	۱۷/۶۲ ± ۰/۲۳	۲۲/۶۴ ± ۰/۱۵	۲۹/۱۹ ± ۰/۰۷	۳۴/۱۲ ± ۰/۰۶	۳۸/۵۹ ± ۰/۰۷	کربوهیدرات
۱۴/۴۰ ± ۰/۱۴	۱۲/۹۲ ± ۰/۱۲	۱۱/۴۰ ± ۰/۲۰	۱۰/۲۱ ± ۰/۲۳	۸/۷۹ ± ۰/۱۸	۸/۱۸ ± ۰/۳۳	خاکستر
۱۹۱۰/۰۲	۱۹۱۱/۲۹	۱۹۰۹/۳۹	۱۹۱۰/۲۴	۱۹۱۱/۹۱	۱۹۰۸/۳۲	انرژی کل*

* انرژی جیره (برحسب مگاژول بر کیلوگرم) به ترتیب بر اساس ۲۳/۷، ۳۹/۵ و ۱۷/۲ مگاژول بر کیلوگرم پروتئین، چربی و کربوهیدرات محاسبه شد (Einen and Roem, 1997).

وضعیت، کارایی غذا، نرخ کارایی پروتئین و ارزش تولیدی پروتئین بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

شاخص‌های رشد

عملکرد رشد و کارایی غذا شامل افزایش وزن، افزایش وزن بدن، متوسط رشد روزانه، نرخ رشد ویژه، نرخ بقا، شاخص

وزن اولیه - وزن نهایی = افزایش وزن (گرم)

وزن اولیه / (وزن اولیه - وزن نهایی) × ۱۰۰ = افزایش وزن بدن (درصد)

(تعداد روزهای پرورش × وزن اولیه) / (وزن اولیه - وزن نهایی) × ۱۰۰ = میانگین رشد روزانه (درصد)

تعداد روزهای پرورش / (وزن اولیه Ln - وزن نهایی Ln) × ۱۰۰ = نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

(تعداد ماهی‌ها در ابتدای دوره / تعداد ماهی‌ها در انتهای دوره) × ۱۰۰ = نرخ بقا (درصد)

³(طول نهایی) / وزن نهایی × ۱۰۰ = شاخص وضعیت

مقدار کل غذای خورده شده / افزایش وزن کل توده ماهی = کارایی غذا

پروتئین خورده شده / افزایش وزن = نرخ کارایی پروتئین

پروتئین خورده شده / افزایش پروتئین = ارزش تولیدی پروتئین

شد و برای محاسبه شاخص کبدی بر اساس رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت:

وزن ماهی / (وزن کبد × ۱۰۰) = شاخص کبدی (%)

در پایان آزمایش از هر تیمار ۶ ماهی، با دوز بالای عصاره پودر گل میخک کشته شدند. سپس شکم ماهی‌ها شکافته و کبد برداشته

تجزیه و تحلیل داده‌ها

دامنه Tukey در سطح اطمینان ۹۵٪ (P < ۰/۰۵) انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS (version 16, Chicago, IL, USA) صورت گرفت. داده‌ها در متن به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.

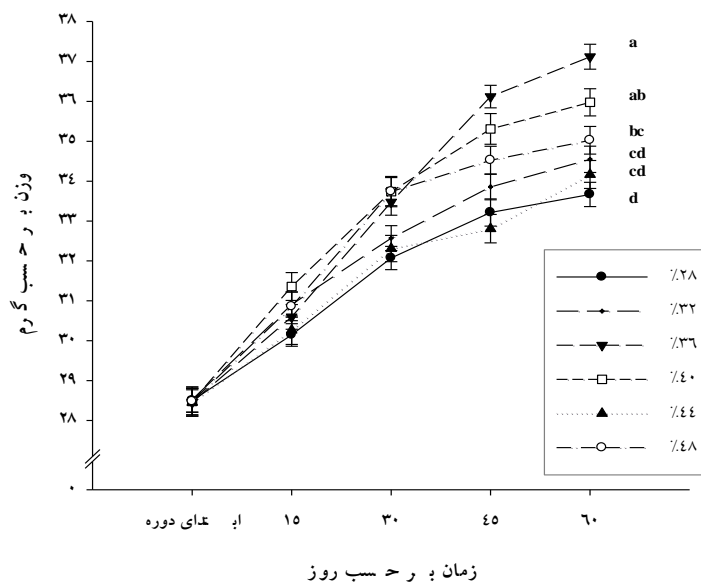
نتایج

نتایج شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر تغذیه شده با شش سطح مختلف پروتئین جیره در جدول ۴ آورده شده است. وزن نهایی در ماهیان به صورت

ابتدا نرمال بودن کلیه داده‌های کسب شده از شاخص‌های رشد، کارایی غذا و آنالیز بیوشیمیایی لاشه با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene کنترل شد. سپس داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) مورد سنجش قرار گرفت. زمانی که اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، برای بررسی اختلاف آماری فاکتورهای محاسبه شده، مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند

شده با جیره حاوی ۳۶٪ پروتئین نسبت به تیمارهای دیگر به صورت معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0/05$). نتایج آنالیز تقریبی ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی در ابتدا و انتهای دوره در جدول ۵ آورده شده است. پروتئین خام بدن ماهی به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) تحت تأثیر سطوح پروتئین غذایی قرار داشت. با افزایش سطوح پروتئین جیره تا سطح ۴۰٪، پروتئین لاشه ماهی افزایش و پس از آن کاهش یافت. البته بین این تیمار و تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۳۶٪ پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مقادیر خاکستر خام لاشه در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار داشت. تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره بر چربی خام و رطوبت لاشه معنی‌دار نبود ($P > 0/05$).

معنی‌داری تحت تأثیر سطح پروتئین جیره بود و با افزایش پروتئین جیره تا سطح ۳۶٪ افزایش یافت و پس از آن روند نزولی نشان داد (نمودار ۱). قابل ذکر است که بین دو سطح ۳۶٪ و ۴۰٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد شامل کارایی غذا، نرخ کارایی پروتئین، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، میانگین افزایش وزن روزانه، نرخ ابقاء پروتئین و شاخص وضعیت به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح پروتئین غذایی قرار گرفت. کارایی غذا به صورت معنی‌داری در تیمار ۳۶٪ بیشتر بود، البته این تیمار با تیمار ۴۰٪ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین مقدار شاخص وضعیت مربوط به تیمار ۴۰٪ بود که با بقیه تیمارها به جز تیمار ۳۶٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. نرخ کارایی پروتئین، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، میانگین افزایش وزن روزانه و نرخ ابقاء پروتئین در تیمار تغذیه



شکل ۱- تغییرات وزن ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Rutilus frisii* ♂ × *Aspius aspius* ♀) در دوره ۶۰ روزه تغذیه با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین (میانگین ± خطای استاندارد).

جدول ۴- شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای در ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Aspius aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂) تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین در دوره ۶۰ روزه پرورشی (میانگین ± خطای استاندارد). حروف مختلف در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در آن شاخص است ($P < 0.05$).

سطح پروتئین (%)						شاخص‌های رشد
۴۸	۴۴	۴۰	۳۶	۳۲	۲۸	
۲۸/۴۸ ± ۰/۳۷	۲۸/۴۵ ± ۰/۳۵	۲۸/۴۸ ± ۰/۳۳	۲۸/۴۵ ± ۰/۳۲	۲۸/۵۲ ± ۰/۳۱	۲۸/۵۰ ± ۰/۳۰	وزن ابتدایی (گرم)
۳۵/۰۲ ± ۰/۳۵ ^{bc}	۳۴/۱۷ ± ۰/۳۵ ^{cd}	۳۵/۹۸ ± ۰/۳۴ ^{ab}	۳۷/۱۲ ± ۰/۳۱ ^a	۳۴/۵۵ ± ۰/۳۳ ^{cd}	۳۳/۶۷ ± ۰/۳۰ ^d	وزن نهایی (گرم)
۱۵/۸۰ ± ۰/۱۲	۱۵/۸۰ ± ۰/۱۱	۱۵/۶۸ ± ۰/۱۱	۱۵/۷۱ ± ۰/۱۶	۱۵/۴۲ ± ۰/۳۶	۱۵/۷۶ ± ۰/۱۴	طول ابتدایی (سانتی‌متر)
۶/۵۵ ± ۰/۱۳ ^c	۵/۷۱ ± ۰/۰۸ ^{de}	۷/۵۰ ± ۰/۱۳ ^b	۸/۶۷ ± ۰/۰۹ ^a	۶/۰۲ ± ۰/۳۴ ^{cd}	۵/۱۷ ± ۰/۰۳ ^e	افزایش وزن (گرم)
۱۶/۶۴ ± ۰/۱۴	۱۶/۶۰ ± ۰/۱۳	۱۶/۳۴ ± ۰/۱۰	۱۶/۶۸ ± ۰/۱۴	۱۶/۶۳ ± ۰/۱۲	۱۶/۴۴ ± ۰/۱۴	طول نهایی (سانتی‌متر)
۲۲/۹۹ ± ۰/۴۳ ^c	۲۰/۰۸ ± ۰/۲۸ ^{de}	۲۶/۳۴ ± ۰/۴۲ ^b	۳۰/۴۶ ± ۰/۳۳ ^a	۲۱/۱۲ ± ۱/۲۰ ^{cd}	۱۸/۱۳ ± ۰/۱۱ ^e	افزایش وزن بدن (درصد)
۰/۳۴ ± ۰/۰۱ ^c	۰/۳۱ ± ۰/۰۰ ^{de}	۰/۳۹ ± ۰/۰۱ ^b	۰/۴۴ ± ۰/۰۰ ^a	۰/۳۲ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۲۸ ± ۰/۰۰ ^e	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
۰/۲۸ ± ۰/۰۱ ^c	۰/۳۳ ± ۰/۰۰ ^{de}	۰/۴۴ ± ۰/۰۱ ^b	۰/۵۱ ± ۰/۰۱ ^a	۰/۳۵ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۳۰ ± ۰/۰۰ ^e	میانگین رشد روزانه (درصد)
۰/۷۶ ± ۰/۰۱ ^b	۰/۷۵ ± ۰/۰۱ ^b	۰/۸۲ ± ۰/۰۰ ^a	۰/۸۰ ± ۰/۰۰ ^a	۰/۷۵ ± ۰/۰۱ ^b	۰/۷۶ ± ۰/۰۱ ^b	فاکتور وضعیت
۱۹/۸۱ ± ۰/۵۰ ^{ab}	۱۹/۳۱ ± ۰/۱۷ ^{ab}	۱۵/۹۰ ± ۰/۰۶ ^c	۱۶/۴۵ ± ۰/۱۳ ^c	۱۸/۹۸ ± ۰/۲۵ ^b	۲۰/۴۰ ± ۰/۳۷ ^a	غذای خورده شده (گرم)
۳۳/۱۳ ± ۱/۴۷ ^b	۲۹/۶۰ ± ۰/۴۵ ^{bc}	۴۷/۱۶ ± ۰/۹۶ ^a	۵۲/۶۹ ± ۰/۹۰ ^a	۳۱/۷۹ ± ۲/۰۶ ^b	۲۵/۳۴ ± ۰/۴۶ ^c	کارایی غذا (درصد)
۱۳/۸۲ ± ۰/۵۸ ^e	۱۸/۱۴ ± ۰/۲۱ ^d	۳۲/۷۱ ± ۰/۵۰ ^b	۳۸/۰۱ ± ۰/۵۴ ^a	۲۱/۴۲ ± ۱/۱۵ ^c	۱۶/۰۶ ± ۰/۲۹ ^{de}	ارزش تولیدی پروتئین (درصد)
۰/۶۸ ± ۰/۰۳ ^d	۰/۶۷ ± ۰/۰۱ ^d	۱/۰۹ ± ۰/۰۱ ^b	۱/۴۶ ± ۰/۰۳ ^a	۱/۰۰ ± ۰/۰۶ ^{bc}	۰/۸۸ ± ۰/۰۳ ^c	نرخ کارایی پروتئین
۱/۰۳ ± ۰/۱۳	۰/۹۴ ± ۰/۰۸	۰/۸۶ ± ۰/۰۹	۰/۷۸ ± ۰/۰۹	۱/۰۳ ± ۰/۰۵	۰/۸۴ ± ۰/۰۵	شاخص کبدي (درصد)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	نرخ بقا (درصد)

جدول ۵- ترکیب بیوشیمیایی لاشه ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Aspius aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂) در ابتدا و انتهای دوره ۶۰ روزه تغذیه با جیره‌های محتوی سطوح مختلف پروتئین (بر اساس وزن تر، n=۹). هر پارامتر بر اساس میانگین ± خطای استاندارد مشخص شده و اختلاف معنی‌دار در هر پارامتر با حروف مختلف نشان داده شده است ($P < 0.05$).

سطوح مختلف پروتئین (%)						ابتدای دوره	ترکیب بدن (%)
۴۸	۴۴	۴۰	۳۶	۳۲	۲۸		
۷۱/۷۵ ± ۰/۳۵	۷۰/۶۶ ± ۰/۲۰	۷۱/۵۹ ± ۰/۴۲	۷۰/۸۰ ± ۰/۴۲	۷۱/۴۰ ± ۰/۱۶	۷۱/۱۵ ± ۰/۱۶	۷۲/۴۶ ± ۰/۰۹	رطوبت
۱۷/۰۴ ± ۰/۱۱ ^b	۱۸/۱۳ ± ۰/۱۳ ^a	۱۸/۷۳ ± ۰/۱۱ ^a	۱۸/۶۰ ± ۰/۰۷ ^a	۱۷/۲۶ ± ۰/۰۷ ^b	۱۶/۵۷ ± ۰/۲۱ ^b	۱۶/۳۵ ± ۰/۰۳	پروتئین
۶/۰۲ ± ۰/۱۲	۶/۶۲ ± ۰/۱۴	۶/۶۱ ± ۰/۲۰	۶/۲۸ ± ۰/۲۲	۶/۷۰ ± ۰/۲۳	۶/۸۱ ± ۰/۳۶	۵/۴۵ ± ۰/۰۶	چربی
۳/۷۶ ± ۰/۱۱ ^{bc}	۳/۶۹ ± ۰/۰۹ ^{bc}	۳/۳۲ ± ۰/۰۵ ^d	۴/۲۴ ± ۰/۰۹ ^a	۳/۹۴ ± ۰/۰۶ ^{ab}	۳/۵۵ ± ۰/۰۹ ^{cd}	۳/۶۶ ± ۰/۱۹	خاکستر

بحث (Sa et al. 2014) می‌شود. در مطالعه حاضر افزایش پروتئین جیره به بالاتر از ۴۰٪ باعث کاهش رشد در ماهی دورگه ماش و سفید شد. پروتئین بیش از نیاز ماهی بر خلاف کربوهیدرات و چربی در بدن ذخیره نمی‌شود و ثابت شده است در صورت بالا بودن نسبت پروتئین به انرژی در جیره، آمینواسیدهای اضافه در چرخه تولید انرژی قرار می‌گیرند. همچنین در جیره‌های حاوی پروتئین بالا دفع آمونیاک زیاده‌تر شده و باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. این امر سبب افزایش نیاز ماهی به انرژی در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴۴٪ و ۴۸٪ می‌شود. از طرفی با توجه به نزدیک بودن سطح انرژی در جیره‌های مختلف، با افزایش میزان پروتئین

نتایج این تحقیق نشان داد سطح پروتئین جیره بر عملکرد رشد و ترکیبات لاشه ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر تأثیر معنی‌دار داشت و با افزایش پروتئین جیره تا سطح ۳۶٪، شاخص‌های رشد افزایش یافت. با توجه به نقش مهم پروتئین در ساخت بافت‌های جدید و رشد سوماتیک احتمالاً جیره‌های حاوی کمتر از ۳۶٪ پروتئین، نیاز پروتئینی این ماهی را تأمین نکرده بود. در تحقیقات گذشته نیز گزارش شده است که افزایش پروتئین جیره باعث بهبود رشد ماهی سیم دریایی جوان (*Diplodus puntazzo*) (Coutinho et al. 2012) و *Eleginops maclovinus*, *Patagonian blennie*

در مطالعه حاضر کارایی غذا با افزایش پروتئین جیره تا سطح ۳۶٪ افزایش و در سطوح بالاتر کاهش یافت. روند مشابهی توسط Coutinho و همکاران (۲۰۱۲) در ماهی سیم دریایی گزارش شد. مصرف غذا در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی ۳۶ و ۴۰٪ پروتئین به طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای دیگر بود. به نظر می‌رسد مصرف بیشتر غذا در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲۸ و ۳۲٪ پروتئین به دلیل تأمین نیازمندی‌های پروتئینی ماهی بوده و در پی آن کارایی غذا کاهش یافته است. می‌توان گفت افزایش تغذیه و کاهش کارایی غذا در جیره‌های حاوی ۴۴ و ۴۸٪ به دلیل کمبود منابع غیر پروتئینی تأمین کننده انرژی در جیره و استفاده از پروتئین به عنوان منبع انرژی بوده است. در این تیمارها با اینکه ماهی غذای بیشتری مصرف کرده بود، اما رشد و کارایی غذا کاهش یافت. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از جیره‌های حاوی پروتئین بالا در ماهی دورگه ماش و سفید، سبب هدر رفتن انرژی و استفاده ناکارآمد از پروتئین شده است. از آنجا که ماهی بر اساس نیاز به مواد مغذی و انرژی تغذیه می‌کند و با توجه به یکسان بودن سطح انرژی جیره‌ها در این آزمایش، به نظر می‌رسد نیاز آمینواسیدی در ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۳۶ و ۴۰٪ پروتئین با مقدار کمتر غذا تأمین شده است. بنابراین، می‌توان گفت تغذیه با جیره متعادل باعث می‌شود ماهی با مصرف کمتر غذا به رشد بالاتر دست یافته و در نتیجه کارایی غذا افزایش یابد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد نرخ رشد ویژه و کارایی پروتئین در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۳۶٪ پروتئین به طور معنی‌داری بیشتر بود. شاخص وضعیت با افزایش پروتئین تا سطح ۴۰٪ افزایش و در سطوح بالاتر کاهش یافت. احتمالاً در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۳۶٪ پروتئین، پروتئین بیشتر صرف رشد شده است، در حالی که در تیمارهای ۴۰، ۴۴ و ۴۸ درصد پروتئین، مقداری از پروتئین در مسیر تولید انرژی قرار گرفته و در نتیجه نرخ رشد ویژه و کارایی پروتئین کاهش یافت. در تحقیق حاضر وزن نهایی در تیمارهای مختلف متفاوت بود که می‌تواند باعث ایجاد اختلاف در این شاخص‌ها و نیز شاخص وضعیت شود. این نتایج با مشاهدات Luo و همکاران (۲۰۰۴) بر روی ماهی هامور مطابقت دارد. تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف در شاخص کبدی اختلاف

جیره، منابع غیر پروتئینی تأمین کننده انرژی کاهش می‌یافت. بنابراین به نظر می‌رسد که کاهش رشد در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴۴٪ و ۴۸٪ به طور همزمان به افزایش نیاز ماهی به انرژی و کاهش منابع غیر پروتئینی انرژی در جیره، مربوط می‌شود. طبق تحقیقات محققان دیگر، گزارش شده است که استفاده از پروتئین به عنوان منبع انرژی سبب هدر رفتن بالای انرژی و پروتئین شده، و در نتیجه رشد در ماهی بارب نقره‌ای و مارماهی باله کوچک (*Anguilla australis*) کاهش می‌یابد (Engin and Carter, 2008; Mohanta et al., 2001). همچنین در نتایج تحقیقات گذشته بر روی کپور ماهیان نیز گزارش شده است که افزایش بیش از حد پروتئین جیره باعث کاهش رشد می‌شود (Santiago and Reyes, 1991). آنها دلیل این کاهش رشد را کمبود منابع غیر پروتئینی تأمین کننده انرژی در جیره، و در نتیجه استفاده ماهی از پروتئین به عنوان منبع انرژی دانستند. گزارش شده است که انرژی حرارتی تولید شده و میزان دفع نیترژن در ماهی کپور معمولی، با مقدار پروتئین جیره افزایش می‌یابد (Chakraborty et al., 1995). علاوه بر این ثابت شده است که وابستگی مثبتی بین میزان پروتئین جیره و تولید آمونیاک در میگو آبی (*Litopenaeus stylirostris*) وجود دارد (Gauquelin et al., 2007). در پستانداران نیز افزایش پروتئین غذا باعث بالا رفتن نرخ متوسط سوخت و ساز، نرخ سوخت و ساز در حالت استراحت، حرارت افزایشی تغذیه و مصرف اکسیژن و در نتیجه، افزایش هدر رفتن انرژی می‌شود (Lacroix et al., 2004). روند کلی رشد در این مطالعه با نتایج تحقیقات قبلی روی برخی گونه‌های دیگر مثل هامور جوان (*Epinephelus coioides*) (Luo et al., 2004)، ماهی روهمو (*Labeo rohita*) (Afzal et al., 2005)، بارب نقره‌ای (*Puntius gonionotus*) (Mohanta et al., 2008)، ماهی (*Labidochromis caeruleus* blue streak) (Ergün et al., 2010)، گربه ماهی دم قرمز جوان آسیایی (*Hemibagrus wyckioides*) (Deng et al., 2011)، ماهی سفید (Ebrahimi and Ouraji, 2012)، ماهی آناباس (*Anabas testudineus*) (Hossain et al., 2012) مشابه بود.

عنوان منبع اصلی پروتئین استفاده شد. با توجه به نقش پودر ماهی در تأمین مواد معدنی به نظر می‌رسد افزایش خاکستر لاشه در تیمار ۳۶٪ پروتئین با کارایی بالای پروتئین در ارتباط باشد. ثابت شده است که ترکیبات لاشه از عوامل داخلی مثل گونه و اندازه ماهی و نیز عوامل خارجی از قبیل ترکیبات جیره و شرایط پرورش تأثیر می‌پذیرد (Kang'ombe et al. 2007).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزایش پروتئین جیره تا ۳۶٪ باعث بهبود پاسخ‌های رشد و ترکیبات لاشه در ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر می‌شود. همچنین مشخص شد استفاده از جیره‌های حاوی پروتئین بالا در این ماهی، علاوه بر کاهش رشد سبب هدر رفتن انرژی و پروتئین و در نتیجه، افزایش هزینه‌ها خواهد شد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که سطح ۳۶٪ پروتئین جیره در این ماهی بهترین سطح پروتئین برای رسیدن به رشد بهینه در شرایط آزمایشی مورد مطالعه است. با توجه به پتانسیل مناسب و برتری‌های این دورگه نسبت به ماهی سفید از جمله قابلیت پرورش تا اندازه بازاری، توصیه می‌شود که نیازمندی‌های دیگر تغذیه‌ای آن و به طور کلی نیازمندی‌های پرورشی این ماهی با هدف توسعه آبی‌پروری نوین بررسی شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه کارکنان مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل به ویژه مهندس بهمن مکنث‌خواه، مهندس مهدی رحمتی و آقای روشن و همچنین از حمایت‌های آقایان مهندس مجید موسی‌پور، مهندس آرمان یوسف‌زاد، مهندس پدram کاظمی، مهندس وحید مترجم، مهندس سلیمان حسن‌پور و خانم‌ها مهندس باقری و مهندس حق‌پرست صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M.H., Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E. 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and

معنی‌داری نشان نداد. نتایج مشابهی در تحقیقات Luo و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. برخی مطالعات عامل اصلی ایجاد اختلاف در شاخص کبدی را مقدار گلیکوژن (Coutinho et al. 2012) و چربی ذخیره شده در کبد دانسته‌اند (Guo et al. 2012). در این مطالعه از جیره‌های هم انرژی استفاده شده است. بنابراین، دور از انتظار نبود که بین تیمارهای مختلف از نظر مقدار گلیکوژن و چربی کبدی و در پی آن شاخص کبدی، تفاوت زیادی وجود نداشته باشد.

همانند گزارش Kpogue و همکاران (۲۰۱۳) در این تحقیق نیز رطوبت لاشه از پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری نپذیرفت. روند تغییرات چربی لاشه نیز در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. این یافته‌ها با مشاهدات Coutinho و همکاران (۲۰۱۲) در ماهی سیم دریایی مشابه بود، اما Afzal Khan و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که چربی لاشه ماهی روهو به صورت معنی‌داری تحت تأثیر پروتئین جیره قرار می‌گیرد. اختلاف در نتایج را می‌توان به ترکیب و روش ساخت جیره‌ها، تفاوت در اندازه و گونه ماهی و نیز شرایط آزمایش مرتبط دانست. نتایج نشان داد با افزایش پروتئین جیره تا ۳۶٪، پروتئین لاشه افزایش و در سطح ۴۸٪ این مقدار کاهش یافت. نتایج مشابهی در تحقیقات متعدد گزارش شده است (Afzal Khan et al. 2005; Hossain et al. 2012; Kpogue et al. 2013). افزایش پروتئین لاشه در جیره واجد ۳۶٪ پروتئین نشان دهنده رشد مناسب ماهی‌های تغذیه شده با این جیره است. بر اساس نتایج به دست آمده پروتئین جیره به صورت معنی‌داری بر خاکستر لاشه تأثیر گذاشت. تأثیر پروتئین جیره بر میزان خاکستر لاشه در تحقیقات دیگر نیز ثابت شده است (Luo et al. 2004; Deng et al. 2011; Hossain et al. 2012; Sa et al. 2014). خاکستر لاشه می‌تواند تحت تأثیر افزایش وزن و اندازه ماهی قرار گیرد. در این مطالعه از پودر ماهی به

physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 298: 267-274.

Abowei, J.F.N., Ekubo, A.T. 2011. Some principles and requirements in fish nutrition. *British Journal of*

- Pharmacology and Toxicology 2: 163-178.
- Afzal Khan, M., Jafri, A.K., Chadha, N.K. 2005. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquaculture Nutrition* 11: 11-17.
- AOAC. 1996. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Chakraborty, S.C., Ross, L.G., and Ross, B. 1995. Energy budget and metabolism in common carp, *Cyprinus carpio* L., fed on different dietary protein levels and at different ratio levels. *Aquaculture Nutrition* 1: 179-187.
- Coutinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousão-Ferreira, P., Oliva-Teles, A. 2012. Dietary protein requirement of sharpnose sea bream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juveniles. *Aquaculture* 356-357: 391-397.
- Deng, J., Zhang, X., Bi, B., Kong, L., Kang, B. 2011. Dietary protein requirement of juvenile Asian red-tailed catfish *Hemibagrus wyckiioides*. *Animal Feed Science and Technology* 170: 231-238.
- Ebrahimi, G., Ouraji, H. 2012. Growth performance and body composition of kutum fingerlings, *Rutilus frisii* (Kamenskii 1901), in response to dietary protein levels. *Turkish Journal of Zoology* 36: 551-558.
- Engin, K., Carter, C.G. 2001. Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture* 194: 123-136.
- Ergün, S., Güroy, D., Tekeşoğlu, H., Güroy, B., Çelik, İ., Tekinay, A.A., Bulut, M. 2010. Optimum dietary protein level for Blue Streak Hap, *Labidochromis caeruleus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 27-31.
- Falahatkar, B., Meknatkhah, B., Efatpanah, I. 2013. Hybrid production of Asp (*Aspius aspius* ♀) × Caspian Kutum (*Rutilus frisii* ♂): A preliminary results of fertilization. *Aquaculture Europe*, August 9–12, Trondheim, Norway.
- Ghaninejad, D., Abdulmaleki, S. 2007. Annual stocks assessment of bony fish in the Caspian Sea. Iranian Fisheries research Institute (IFRO), Tehran. 65p.
- Gauquelin, F., Cuzon, G., Gaxiola, G., Rosas, C., Arena, L., Bureau, D. P., Cochard, J.C. 2007. Effect of dietary protein level on growth and energy utilization by *Litopenaeus stylirostris* under laboratory conditions. *Aquaculture* 271: 439-448.
- Glamuzina, B., Kožul, V., Tutman, P., Skaramuca, B. 1999. Hybridization of Mediterranean groupers (*Epinephelus marginatus* ♀ × *E. aeneus* ♂) and early development. *Aquaculture Research* 30: 625-628.
- Guo, Z.N., Zhu, X.O., Liu, J.S.H., Hn, D., Yang, Y., Lan, Z., Xie, Sh. 2012. Effects of dietary protein level on growth performance, nitrogen and energy budget of juvenile hybrid sturgeon, *Acipenser baerii* ♀ × *A. gueldenstaedtii* ♂. *Aquaculture* 338-341: 89-95.
- Hossain, M.A., Sultana, Z., Kibria, A.S.M., and Azimuddin, K.M. 2012. Optimum dietary protein requirement of a Thai strain of climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) fry. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 217-224.
- Kang'ombe, J., Likongwe, J.S., Eda, H., Mtimuni, J.P. 2007. Effect of varying dietary energy level on feed intake, feed conversion, whole-body composition and growth of Malawian tilapia, *Oreochromis shiranus* Boulenger. *Aquaculture Research* 38: 373-380.
- Kpogue, D., Gangbazo, H., Fiogbe, E. 2013. A preliminary study on the dietary protein requirement of *Parachanna obscura* (Günther, 1861)

- Larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 13: 111-117.
- Lacroix, M., Gaudichon, C., Martin, A., Morens, C., Mathe, V., Tome, D., Huneau, J. F. 2004. A long term high-protein diet markedly reduces adipose tissue without major side effects in Wistar male rats. American Journal of Physiology—Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 287: 934-942.
- Lee, S.M., Kim, K.D., Park, C.S., Kim, C.H., Hong, K.E. 2001. Protein requirement of juvenile Manchurian trout *Brachymystax lenok*. Fisheries Science 67: 45-61.
- Luo, Z., Liu, Y.J., Mai, K.S., Tian, L.X., Liu, D.H., Tan, X.Y. 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. Aquaculture Nutrition 10: 247-252.
- Martyniak, A., Heese, T. 1994. Growth rate and age composition of asp *Aspius aspius* (L., 1758) from Pierzcha"y Reservoir. Acta Ichthyologica et Piscatoria 24: 55–67.
- Mohanta, K.N., Mohanty, S.N., Jena, J.K., Sahu, N.P. 2008. Protein requirement of silver barb, *Puntius gonionotus*, fingerlings. Aquaculture Nutrition 14: 143-152.
- Monentcham, S.E., Pouomigne, V., Kestemont, P. 2009. Influence of dietary protein levels on growth performance and body composition of African bonytongue fingerlings *Heteriostis niloticus* (Cuvier, 1829). Aquaculture Nutrition 16: 144-152.
- Redón, M.J., Ros, R.M., Rielo, J.A., San Feliu, J.M. 1997. First attempt of interspecific hybridization between the shrimps *Penaeus kerathurus* Forsiidi, 1775 and *Penaeus iaponicus* Bate, 1888. Aquaculture Research 28: 271-277.
- Sa, R., Gavilána, M., Rioseco, M.J., Lllancabure, A., Vargas-Chacoff, L., Augsburg, A., Bas, F. 2014. Dietary protein requirement of Patagonian blennie (*Eleginops maclovinus*, Cuvier 1830) juveniles. Aquaculture 428-429: 125-134.
- Santiago, C.B., Reyes, O.S. 1991. Optimum dietary protein level for growth of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry in a static water system. Aquaculture 93: 155-165.
- Wicks, B.J., Randall, D.J. 2002. The effect of feeding and fasting on ammonia toxicity in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Toxicology 59: 71-82.

Determination of appropriate dietary protein level of “Aspikutum”, a hybrid of Asp (*Aspius aspius* ♀) and Caspian Kutum (*Rutilus frisii* ♂)

Sajad Rostamipour¹, Bahram Falahatkar^{1*}, Iraj Efatpanah²

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran

2- Dr. Yousefpour Fish Hatchery Center, Siahkal, Guilan, Iran

Received: 4 April 2016; accepted: 12 September 2016

Abstract

This study was conducted to determine the effects of dietary protein levels on growth performance and body biochemical composition of “Aspikutum”, a hybrid between Asp (*Aspius aspius* ♀) and Caspian Kutum (*Rutilus frisii* ♂). Six iso-energetic diets containing six protein concentrations (28, 32, 36, 40, 44 and 48%) were tested with triplicate groups for 60 days. Fourteen fish with mean initial weight of 28.5 ± 0.72 g were stocked in each replicate using circular concrete tanks containing 400 liter of water. Fish were hand fed three times daily to apparent satiation. Results showed that the feed efficiency, specific growth rate, protein efficiency ratio, final weight, weight gain and condition factor were significantly affected by dietary protein. These parameters were increased with increasing dietary protein to 36% and decreased in more protein levels. Body protein and ash contents were significantly different among the treatments. Body protein content increased significantly with increasing dietary protein to 36% and then decreased in 48% protein level. The present study revealed that the best growth performance of Aspikutum juveniles was achieved at 36% dietary protein level. Hence, according to the results and the economic aspect, diet with 36% protein is recommended for rearing juvenile Aspikutum.

Keywords: Growth, Biochemical composition, Protein requirement, Hybrid, Kutum, Asp

*Corresponding author: falahatkar@guilan.ac.ir