مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد اول، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۱
http://japu.gau.ac.ir

بررسی اثرات تغذیه با جیره‌های حاوی مقادیر مختلف پروتئین و انرژی بر شاخص‌های رشد فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان

***میلاد کبیر[۱]، علی شعبانی[۲]، محمدرضا ایمانپور[۲] و بهروز دستار[۲]**

[۱]دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۸

چکیده

در این پژوهش اثرات رژیم غذایی شامل مقادیر مختلف پروتئین و انرژی بر شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان جوان مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در ۹ تیمار به‌صورت طرح بلوک‌های به‌طور کامل تصادفی طراحی گردید. جیره‌های آزمایشی شامل ۳۰، ۳۵ و ٤٠ درصد پروتئین که هر سطح پروتئین دارای ۳۵۰۰، ٤۵۰۰ یا ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی خام بود. فیل‌ماهیان جوان با میانگین وزن و طول کل ٥۳/۰٤±٤۹۵/۱۸ گرم و ۲/۳۲±٤۹/۵۳ سانتی‌متر به تعداد ۷ عدد در هر مخازن ۲۰۰۰ لیتری ذخیره‌سازی شدند. ماهیان ۲ بار در روز، به‌میزان ۱/۵ درصد وزن بدن و به‌مدت ۸ هفته تغذیه شدند. تمامی آزمایش‌ها در ۳ تکرار صورت پذیرفت. در انتهای آزمایش شاخص‌های کارایی رشد، پروتئین و انرژی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که رشد این ماهیان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی قرار دارد (P<۰/۰۵). در بین تمامی تیمارهای آزمایشی، ماهیانی که با جیره‌های حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۵۵۰۰ کیلوکالری انرژی خام بر کیلوگرم تغذیه شده بودند؛ شاخص‌های رشد و کبدی بهتری را در بین تمامی تیمارهای آزمایشی نشان دادند. از بین شاخص‌های رشد محاسبه شده، تفاوت معنی‌داری مابین وزن و طول اولیه، مقدار غذای مخصوص، شاخص امعاء و احشاء و وزن نسبی بدن مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: تغذیه، فیل ماهی، پروتئین و انرژی، کارایی رشد، *Huso huso*

* مسئول مکاتبه: mld.kabir.17@gmail.com

مقدمه

تاس‌ماهیان[1] یا ماهیان خاویاری که ماهیان غضروفی – استخوانی هستند که استروژن [2] نیز نامیده می‌شوند. فیل ماهی یا بلوگا (*Huso huso*) بزرگ‌ترین گونه از تاس‌ماهی شکلان است که به طول ٦ متر و وزن بیش از یک تن نیز می‌رسد (برگ، ۱۹۸٤). این گونه به‌دلیل رشد سریع، قیمت بالا و طعم مطلوب یکی از گونه‌های مورد توجه می‌باشد. غذا و تغذیه ماهیان خاویاری همانند سایر آبزیان از عوامل مؤثر در تولید این ماهیان محسوب می‌گردد. لیکن اطلاعات کافی در مورد شرایط بهینه محیط پرورش، نیازهای غذایی، فرموله کردن غذای مصنوعی مورد نیاز آن‌ها وجود ندارد (هانگ و لوتس، ۱۹۸۸). از آنجایی که در شرایط پرورشی کنونی، بیشتر نیاز غذایی آبزی مرتبط با جیره‌ای است که پرورش‌دهنده به‌طور مصنوعی برای ماهی آماده می‌کند، تولید جیره‌ای که حاوی مقدار کامل مواد مغذی (سطوح مناسب پروتئین و انرژی) باشد نقش اساسی را در رشد مناسب آبزی دارد (لاول، ۱۹۹۸).

پروتئین‌ها گران‌ترین ترکیبات در جیره غذایی ماهیان هستند و نقش مهمی در رشد ماهی ایفا می‌کنند (ان.آر.سی، ۱۹۸۳). جیره‌ای که حاوی پروتئین بیش از حد باشد علاوه بر ضرر اقتصادی به‌دلیل استفاده از آن به‌عنوان منبع انرژی، نیتروژن آمونیاکی بیشتری دفع خواهد شد (لگرو و بیمیش، ۱۹۸٦). انرژی خاصیتی از مواد مغذی است که در طی اکسیداسیون متابولیکی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها در بدن موجودات زنده به‌دست می‌آید. از این بین چربی‌ها و پروتئین‌ها اصلی‌ترین مواد انرژی‌زا در جیره‌های غذایی محسوب می‌شوند. لیکن به‌دلیل گران بودن پروتئین می‌توان با به‌کارگیری چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها از اکسیداسیون پروتئین‌ها به‌منظور تولید انرژی جلوگیری کرده و آن‌ها را به مصارف بدن رسانید. از بین اقلام تشکیل‌دهنده غذا، چربی‌ها نقش مهم‌تری را به‌عنوان منبع تأمین انرژی در جیره غذایی ایفا می‌کنند. جیره‌هایی که دارای مقدار زیادی چربی به‌عنوان منبع انرژی هستند جیره‌های پرانرژی محسوب می‌شوند، این جیره‌ها بایستی با دقت زیاد به‌کار برده شوند تا سبب اثرات سوء بر سلامت ماهی و کاهش بازدهی هضم پروتئین و تجمع چربی اضافه در اطراف روده و کبد و چاقی نشوند. پرچرب بودن بافت با کاهش انرژی قابل دسترس برای رشد و ذخیره‌سازی، به کاهش مصرف غذا می‌انجامد (سیلوراستین و پلیسس اسکایا، ۲۰۰۰).

1- Acipenceridae
2- Sturgeon

نسبت پروتئین به انرژی در جیره ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار است. یک تعادل مناسب مابین پروتئین و انرژی جیره برای رسیدن به بیشترین نرخ رشد، بهترین کارایی تبدیل غذایی، بهبود تولید پروتئین، به حداقل رساندن تجمع چربی و گلیکوژن در بافت بدن و کبد، کاهش دفع نیتروژن و بهبود کیفیت آب خروجی مزرعه ضروری است (تیبتس و همکاران، ۲۰۰۵). اکسیژن محلول، دما، pH و آمونیاک از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان در شرایط مصنوعی پرورش می‌باشند (کچ و همکاران، ۱۹۸٤).

با توجه به مشکلات یاد شده و نبود اطلاعات کافی در زمینه مقدار پروتئین و انرژی مورد نیاز در جیره ماهیان خاویاری و به‌ویژه فیل‌ماهیان و عدم شناخت کافی در مورد اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر شاخص‌های رشد، انجام پژوهش در این زمینه بیش از پیش ضروری نمایان می‌گردد.

مواد و روش کار

این آزمایش در طی ماه‌های تیر تا شهریور ۱۳۸۹ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سد وشمگیر واقع در ٤۰ کیلومتری شهرستان آق‌قلا صورت پذیرفت. تعداد ۱۸۹ عدد ماهی در ۲۷ حوضچه پرورش ۲۰۰۰ مترمکعبی تقسیم شدند. دبی آب ورودی به هر حوضچه پرورش به‌طور متوسط ۳ لیتر بر دقیقه تنظیم و هوادهی نیز در تمام طول آزمایش انجام شد. سیستم آب این حوضچه‌ها به‌صورت چرخشی بوده و سیستم نوری به‌صورت ۱۲ ساعت روشنایی : ۱۲ ساعت تاریکی قرار داشت.

جیره‌های آزمایشی شامل ۳۰، ۳۵ و ٤۰ درصد پروتئین که هر سطح پروتئین دارای ۳۵۰۰، ٤۵۰۰ یا ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی خام بود. پس از مشخص کردن اقلام غذایی در دسترس و مورد نیاز برای رشد فیل‌ماهیان جوان، ترکیبات بیوشیمیایی جیره (پروتئین، چربی، انرژی و رطوبت) مورد آنالیز قرار گرفت و با ارائه اعداد به‌دست آمده به نرم‌افزار UFFDA[1] جیره غذایی فرموله گردید (هاشمی، ۱۳۷۰). آنالیز مواد اولیه در جدول ۱ و اجزاء غذایی، درصد هر یک از اجزاء و ترکیبات شیمیایی هر یک از جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ آورده شده است. برای تهیه جیره‌های غذایی، ابتدا مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت هر یک از جیره‌های غذایی با کمک ترازوی دیجیتال MDF-BYD&D.CO.LTD مدل SER-J806969 با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. پس از مخلوط کردن اقلام غذایی افزودن تدریجی روغن گیاهی و جانوری انجام گرفت. سپس مخلوط به‌دست آمده به

1- User-Friendly Feed Formulation Diary Animals program

کمک چرخ گوشت صنعتی به‌صورت پلت هایی با قطر ۲/۵ تا ۳ سانتی‌متر تبدیل شد و در خشک‌کن در دمای ۵۰°C به مدت ۱۲ ساعت به‌طور کامل خشک شد و تا زمان مصرف در دمای ۲۰°C- نگهداری شدند.

جدول ۱- تجزیه تقریبی مواد خوراکی به‌کار رفته مصرفی در تهیه جیره‌های غذایی (انحراف معیار ± میانگین)

مواد مغذی	رطوبت (٪)	چربی خام (٪)	پروتئین خام (٪)	انرژی خام (کیلوکالری/کیلوگرم)
گندم	۱۳/٤۰±۰/۰٤	۱/۲۰±۰/۰۷	۱۵/۷۰±۰/۰۰	٤۵۹۰±۱۲۵
ذرت	۱۲/۹۰±۰/۱۳	۲/۰۰±۰/۲۲	۹/۲۰±۰/۲۵	٤۳٦۰±۱۱۰
پودر ماهی	۱۱/۲۰±۰/۱۱	۹/۵۰±۰/۱۷	۷۷/۱۰±۰/۲۸	۵۳۳۷±۱۷٤
سویا	۱۰/۹۰±۰/۱۵	۲/۲۵±۰/۰۹	۱۵/۳۰±۰/۰۵	٤۵۲٤±۱٤۲
ملاس	-	۰/۲۰±۰/۰۰	۳/۲۰±۰/۰۰	۲۹۸۰±۹٦
روغن حیوانی	-	۱۰۰±۲/۰۰	۰±۰/۰۰	۸۸۸۵±۲۵
روغن گیاهی	-	۱۰۰±۲/۰۰	۰±۰/۰۰	۹۰۰۰±۹۱

زیست‌سنجی ماهیان هر ١٤ روز یک‌بار انجام گردید. ۱۸۹ عدد فیل‌ماهی جوان (به تعداد ۷ عدد در هر حوضچه پرورش) با میانگین وزن ٤۹۵/۱۸±۵۳/۰٤ گرم و طول کل ٤۹/۵۳±۲/۳۲ سانتی‌متر به‌مدت ۸ هفته با تیمارهای آزمایشی یاد شده تغذیه شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی فیل‌ماهیان هر یک از حوضچه‌های پرورش، غذای روزانه مورد نیاز ماهیان هر حوضچه محاسبه شده و به دفعات ۲ بار در روز (۹ صبح و ۳ بعد از ظهر) مورد تغذیه آن‌ها قرار گرفت. مقادیر احتیاجات غذایی ماهیان هنگامی مشخص می‌شود که ماهیان تا حد سیری تغذیه شوند (تاکن و کوی، ۱۹۸۵). از این‌رو پس از بررسی‌های رفتاری این ماهیان مقدار غذای روزانه برای فیل‌ماهیان جوان ۱/۵ درصد وزن بیوماس در نظر گرفته شد (حد سیری). هنگام تغذیه ابتدا جریان ورودی آب حوضچه پرورشی قطع شده و سطح آب داخل آن‌ها کاهش داده می‌شد.

فاکتورهای مختلف فیزیکی و شیمیایی آب از جمله میانگین درجه حرارت آب (به کمک دماسنج)، اکسیژن محلول (به کمک دستگاه (Oximeter, oxi320/set, WTW)، pH آب به کمک دستگاه (Best-Nr100745) PH323- B/set1-WTW, و دبی آب ورودی به حوضچه‌ها در فواصل زمانی ۷ روز یک‌بار اندازه‌گیری گردید.

جدول ۲- اجزاء و ترکیب جیره‌های غذایی (برحسب درصد)

اقلام غذایی	GE=۳۵۰۰			GE=٤۵۰۰			GE=۵۵۰۰		
	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=٤۰	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=٤۰	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=٤۰
ذرت	۲۱/۳۱	۱۱/۹۷	۲/٦۲	٤۰/۱۲	۳٤/٤۵	۲۸/۷۷	۱٦/۲۹	۱۰/٦۱	٤/۹٤
گندم	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
سویا	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
سبوس برنج	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
پودر ماهی	۲۸/۰۳	۳۵/٦٦	٤٤/۳	۲۵/۷۵	۳۲/۹٤	٤۰/۱۳	۲۸/٦٤	۳۵/۸۳	٤۳/۰۲
روغن گیاهی	۰	۰	۰	۱/۹٤	۱/۱۸	۰/٤۲	۱۲/٤۱	۱۱/٦۵	۱۰/۹
روغن ماهی کیلکا	۰	۰	۰	۱/۹٤	۱/۱۸	۰/٤۲	۱۲/٤۱	۱۱/٦۵	۱۰/۹
ملاس	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی ۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی ۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
لیزین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
متیونین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ضدقارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
سلولز	۱٦/٤۱	۱۸/۱۲	۱۹/۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گچ	٤	٤	٤	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده									
فیبر خام (٪)	۱٦/۱۱	۱۷/۳۷	۱۸/٦۳	۲/۷۹	۲/۷۰	۲/٦۰	۲/۲۱	۲/۱۲	۲/۰۲
چربی (٪)	٦/٤۷	٦/۷۹	۷/۰۹	۱۱/۷۱	۱۰/۷۷	۹/۸۲	۳۰/۹٤	۳۰/۰۰	۲۹/۱۰
کربوهیدرات (٪)	۳۵/۷۵	۲۵/۸۹	۱۹/۰۲	٤۷/۰۲	٤۳/۱۹	۳۹/۵٤	۲۸/۹۰	۲٤/۸٤	۲۰/۸۰
خاکستر (٪)	۸/۱۱	۹/٤۱	۱۰/۷۱	۷/۹۸	۹/۲۵	۱۰/۵۲	۸/۱۵	۹/٤۲	۱۰/۷۰
نسبت پروتئین به انرژی (میلی‌گرم/ کیلوکالری)	۸/۵۷	۱۰	۱۱/٤۲	٦/٦٦	۷/۷۷	۸/۸۸	۵/٤۵	٦/۳٦	۷/۲۷

GE: انرژی خام CP: پروتئین خام

۱- شامل: منگنز، ۲٦۰۰ میلی‌گرم؛ مس، ٦۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ٦۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ٤٦۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۵۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ کبالت، ۵۰ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم.

۲- شامل: ویتامین، A ۱۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی (IU)؛ ویتامین D_3، ٤۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی (IU)؛ ویتامین، E ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی (IU)؛ ویتامین B_1، ۲۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_2، ۳۳٦۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_3، ۷۲۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_5، ۹۰۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_6، ۲٤۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_9، ٦۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ٤ میلی‌گرم؛ آنتی‌اکسیدان، ۵۰۰ میلی‌گرم.

در این آزمایش شاخص‌های رشد از طریق معادلات زیر به‌دست آمد:

میانگین وزن نهایی (گرم) – میانگین وزن اولیه (گرم) = وزن به‌دست آمده

۱۰۰ × روزهای پرورش (روز)) / ((لگاریتم وزن ثانویه (گرم) - لگاریتم وزن اولیه (گرم)) = ضریب رشد ویژه (کوهامکر و همکاران، ۱۹۹۷).

(مهدوی و همکاران، ۱۳۸۸) وزن نهایی (گرم) – وزن اولیه (گرم) / مقدار غذای مصرف شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

(۲/ وزن ثانویه + وزن اولیه)] / (۱۰۰ × مقدار خوراک روزانه هر ماهی) = غذای خورده شده

(ابراهیمی و همکاران، ۲۰۰۳) ۱۰۰ × ^{۳} (طول کل) / وزن کل = فاکتور وضعیت

(ابراهیمی و همکاران، ۲۰۰۳) غذای خورده شده (گرم) / افزایش وزن به دست آمده (گرم) = بازده تبدیل غذایی

۱۰۰ × مقدار پروتئین داده شده به ماهی (گرم) / افزایش وزن به دست آمده (گرم) = نسبت بازده پروتئین (استوارت و سیلاس، ۱۹۸۹).

(ابراهیمی و همکاران، ۲۰۰۳) ۱۰۰ × (وزن بدن کامل (گرم) / (وزن بدن شکم خالی (گرم)) = وزن نسبی بدن

(کائوشیک و لوکوئت، ۱۹۸٤) ۱۰۰ × (وزن کل بدن (گرم) / (وزن اندام (گرم)) = شاخص اندام

آنالیز آماری

آزمایشات در قالب طرح بلوک به‌طور کامل تصادفی صورت پذیرفت. آنالیز نتایج به‌دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس ۲ طرفه ANOVE-(Two-way) و آزمون دانکن و با استفاده از برنامه SPSS نسخه ١٦ و نرم‌افزار SAS صورت پذیرفت. نتایج به‌صورت Mean±SD ارائه و با سطح اطمینان ۹۵ درصد یا ضریب خطای ۵ درصد بیان گردید.

نتایج

میزان اکسیژن محلول بیش از ٦ میلی‌گرم در لیتر، میانگین pH به‌صورت ۰/۵±۷ و میانگین درجه حرارت آب ۱/۵±۲۱ درجه سانتی‌گراد بود.

نتایج به‌دست آمده از اثر تغذیه بچه‌ماهیان با تیمارهای مختلف غذایی، بر شاخص‌های رشد نشان می‌دهد بین وزن و طول اولیه فیل ماهیان جوان در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). نتایج این پژوهش (جدول ۳) نشان داد که بین وزن و طول نهایی، وزن به‌دست آمده (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF)، بازده تبدیل غذایی (FCE)، بازده پروتئین (PER) و شاخص اندام (OI) در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان جوان تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی (انحراف معیار ± میانگین)

تیمارهای آزمایشی / شاخص‌های مورد بررسی	GE=۳۵۰۰			GE=۴۵۰۰			GE=۵۵۰۰		
	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=۴۰	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=۴۰	CP=۳۰	CP=۳۵	CP=۴۰
وزن اولیه (گرم)	۴۹۵/۹±۴/۳	۴۹۲/۳±۵/۰	۴۹۴/۷±۲/۷	۴۹۴/۷±۴/۳	۴۹۶/۹±۸/۹	۴۹۶/۷±۷/۱	۴۹۰/۹±۴/۸	۴۹۷/۶±۲/۸	۴۹۷/۸±۶/۱
طول اولیه (سانتی‌متر)	۵۰/۴±۰/۹	۴۹/۶±۰/۸	۴۹/۳±۱/۳	۵۰/۲±۰/۳	۵۰/۱±۰/۲	۴۹/۲±۰/۹	۴۸/۹±۰/۴	۴۸/۷±۰/۵	۴۹/۰±۰/۴
وزن نهایی (گرم)	۵۲۳/۴±۵^{d}	۵۵۶/۳±۲۴^{d}	۶۱۳/۶±۱۰^{bc}	۵۹۴/۰±۲۰^{c}	۶۱۴/۶±۱۳^{bc}	۵۹۹/۰±۱۵^{c}	۶۳۹/۴±۴^{ab}	۶۶۸/۰±۴۰^{a}	۶۵۳/۰±۲۹^{a}
طول نهایی (سانتی متر)	۵۱/۱±۰/۷^{c}	۵۲/۲±۰/۵^{bc}	۵۳/۴±۰/۳^{abc}	۵۳/۴±۱/۵^{abc}	۵۳/۶±۰/۸^{ab}	۵۳/۳±۰/۷^{abc}	۵۳/۱±۰/۰^{abc}	۵۴/۱±۰/۹^{a}	۵۴/۲±۱/۰^{a}
وزن به دست آمده (٪)	۲۷±۱/۹^{e}	۶۴±۱۹/۸^{d}	۱۱۸±۹/۸^{bc}	۹۹±۲۴/۵^{c}	۱۱۸±۱۳/۶^{bc}	۱۰۲±۲۲/۰^{c}	۱۴۷±۰/۹^{ab}	۱۷۳±۳۸/۹^{a}	۱۵۴±۱۸/۷^{ab}
افزایش وزن بدن (٪)	۵/۵±۰/۲^{e}	۱۲/۹±۳/۹^{d}	۲۴/۰±۱/۹^{bc}	۲۰/۰±۵/۱^{c}	۲۳/۸±۲/۹^{bc}	۲۰/۷±۴/۷^{c}	۳۰/۰±۰/۵^{a}	۳۴/۸±۷/۷^{a}	۳۱/۰±۴/۲^{ab}
ضریب رشد ویژه (٪)	۰/۰۹±۰/۰۰^{e}	۰/۲۱±۰/۰۶^{d}	۰/۳۸±۰/۰۲^{bc}	۰/۳۲±۰/۰۷^{c}	۰/۳۸±۰/۰۴^{bc}	۰/۳۳±۰/۰۶^{c}	۰/۴۶±۰/۰۰^{ab}	۰/۵۳±۰/۱۰^{a}	۰/۴۸±۰/۰۵^{ab}
ضریب تبدیل غذایی (٪)	۱۵/۲۲±۰/۸۹^{a}	۶/۸۵±۰/۶۰^{b}	۳/۹۰±۰/۲۳^{de}	۴/۹۸±۱/۱۱^{c}	۵/۱۵±۰/۱۷^{c}	۴/۳۶±۰/۱۹^{cd}	۳/۱۳±۰/۱۵^{e}	۲/۹۰±۰/۱۳^{e}	۳/۲۴±۰/۱۹^{e}
غذای خورده شده (گرم)	۱۰/۵۳±۰/۲	۱۰/۵۴±۰/۲	۱۰/۶۱±۰/۲	۱۰/۹۵±۰/۷	۱۰/۵۴±۰/۰	۱۰/۷۰±۰/۱	۱۰/۴۰±۰/۴	۱۰/۹۰±۰/۳	۱۱/۰۴±۰/۵
فاکتور وضعیت (gr/L^3)	۰/۳۹±۰/۰۱^{b}	۰/۳۹±۰/۰۱^{ab}	۰/۴۰±۰/۰۱^{ab}	۰/۳۸±۰/۰۲^{ab}	۰/۳۹±۰/۰۱^{ab}	۰/۳۹±۰/۰۱^{ab}	۰/۴۲±۰/۰۰^{a}	۰/۴۲±۰/۰۱^{a}	۰/۴۰±۰/۰۰^{ab}
بازده تبدیل غذایی (گرم)	۲/۶±۰/۱^{e}	۶/۰±۱/۷^{d}	۱۱/۱±۰/۷^{bc}	۹/۰±۲/۳^{cd}	۱۱/۲±۱/۳^{bc}	۹/۶±۲/۲^{c}	۱۴/۲±۰/۶^{a}	۱۶/۰±۴/۰^{a}	۱۳/۹±۱/۳^{ab}
بازده پروتئین (گرم/گرم)	۰/۹۲±۰/۰۴^{f}	۱/۸۲±۰/۵۶^{ef}	۲/۹۷±۰/۲۴^{cd}	۳/۳۰±۰/۸۱^{cd}	۳/۳۸±۰/۳۸^{cd}	۲/۵۷±۰/۵۵^{de}	۴/۹۲±۰/۰۳^{ab}	۴/۹۶±۱/۱۱^{a}	۳/۸۶±۰/۵۷^{bc}
وزن نسبی بدن (گرم)	۹۴/۸±۰/۲	۹۵/۲±۰/۴	۹۵/۲±۰/۵	۹۵/۰±۰/۴	۹۵/۳±۰/۲	۹۴/۹±۰/۵	۹۴/۷±۰/۰	۹۴/۳±۰/۱	۹۴/۹±۰/۰
شاخص کبدی (گرم)	۰/۸۳±۰/۰۶^{c}	۰/۸۷±۰/۰۸^{c}	۰/۹۱±۰/۰۷^{c}	۰/۹۳±۰/۱۶^{c}	۰/۹۵±۰/۰۷^{c}	۰/۹۹±۰/۲۰^{c}	۱/۳۸±۰/۰۳^{b}	۱/۸۰±۰/۰۵^{a}	۱/۲۹±۰/۰۴^{b}
شاخص امحاء و احشاء (گرم)	۴/۲۹±۰/۲۱^{a}	۳/۹۱±۰/۴۰^{a}	۳/۸۴±۰/۴۴^{ab}	۴/۰۲±۰/۳۱^{ab}	۳/۶۷±۰/۲۵^{b}	۴/۰۸±۰/۳۶^{ab}	۳/۹۰±۰/۰۵^{ab}	۳/۹۴±۰/۱۱^{ab}	۳/۶۸±۰/۲۱^{b}

CP: پروتئین خام GP: انرژی خام

* حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح $P\leq ۰/۰۵$ می‌باشد.

* داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده است.

بحث

نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب نشان‌دهنده وضعیت کیفی مناسب آبی و ایجاد شرایط محیطی مطلوب پرورش می‌باشد. مقایسه نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری عوامل فیزیکوشیمیایی در طول دوره پرورش فیل‌ماهیان جوان با نتایج ارائه شده توسط دیگر محققان (تاکن و کوی، ۱۹۸۵) مطابقت داشت و به‌نظر می‌رسد علت این امر جریان دائمی آب به‌صورت فواره‌ای در طول پرورش، استفاده از سیستم هواده و هم‌چنین تراکم مناسب ماهیان در هر حوضچه بود.

همان‌طوری که جدول ۳ نشان می‌دهد بین وزن و طول اولیه فیل‌ماهیان جوان در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P>0/05$) که بیان می‌کند اختلاف وزن و طول معنی‌داری که در انتهای دوره به‌وجود آمده است ناشی از تأثیر مقادیر مختلف مواد اولیه جیره‌های غذایی به‌کار رفته بر شاخص‌های رشد می‌باشد. هم‌چنین این جدول نشان می‌دهد که با افزایش سطوح پروتئین و انرژی، میانگین وزن نهایی ماهیان نیز افزایش می‌یابد به‌طوری‌که سطوح ۳۰، ۳۵ و ٤٠ درصد پروتئین به همراه ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) را در میانگین وزن نهایی فیل‌ماهیان جوان در مقایسه با سایر تیمارها ایجاد کرد. هم‌چنین تیمارهای ۱ و ۲ که به‌ترتیب شامل ۳۰ و ۳۵ درصد پروتئین به همراه ۳۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی بودند، کمترین افزایش رشد را داشتند (به‌ترتیب ۵±۵۲۳/٤ و ٢٤±۵۵٦/۳ گرم). با مقایسه تیمارهای شامل ۳۵ و ٤٠ درصد پروتئین به همراه ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی به این نتیجه می‌رسیم که افزایش سطح پروتئین از ۳۵ به ٤٠ درصد سبب کاهش غیر معنی‌دار در طول نهایی این ماهیان شده است ($P>0/05$)، که بیان‌کننده آن است افزایش سطح پروتئین در این سطح انرژی سبب کاهش رشد فیل ماهیان می‌گردد (کاهش از ٤٠±٦٦٨/۰ به ۲۹±٦۵۳/۰ گرم) و نشان می‌دهد که این سطح پروتئین بیش از نیاز این ماهیان بوده و علاوه‌بر افزایش قیمت جیره باعث کاهش رشد نیز خواهد گردید.

ابراهیـمی و همکـاران (۲۰۰۳)، تأثیر سطوح مختلف پروتئین و روغن را بر رشد بچه‌فیل‌ماهیان (*H. huso*) ۲ گرمی مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج آن‌ها بین سطوح ٤۵ و ۵۰ درصد پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما سطح ۵۵ درصد پروتئین سبب کاهش معنی‌دار میانگین وزن نهایی بچه‌فیل‌ماهیان شد و نشان داد که این سطح پروتئین بیش از نیاز فیل‌ماهیان است. نتیجه‌گیری کلی از پژوهش آن‌ها نشان داد که جیره غذایی شامل ۵۰ درصد پروتئین و ۱۷/۲ درصد چربی جیره میزان مناسبی برای رشد و نمو بهینه بچه‌ماهیان انگشت قد فیل‌ماهی می‌باشد. در این آزمایش، فاکتورهای

مرتبط با رشد با افزایش سطح انرژی (از ۳۵۰۰ به ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و پروتئین (از ۳۰ به ٤۰ درصد) بهبود یافتند این مطلب می‌تواند بیان‌گر این موضوع باشد که ماهیان خاویاری توانایی رشد خوب با استفاده از جیره‌های با سطوح چربی بالا و مصرف آن دارند که در تطابق با گزارشات مهدوی و همکاران، ۲۰۰۹؛ ان.آر.سی،۱۹۸۳؛ لی و کیم، ۲۰۰۱؛ کیم و همکاران، ۲۰۰٤ می‌باشد. مهدوی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که افزایش چربی جیره از ۱۰ به ۲۵ درصد سبب افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد در بچه فیل ماهیان (*H. huso*) می‌گردد.

مقادیر متفاوت پروتئین و انرژی تیمارهای غذایی سبب تفاوت معنی‌دار در میزان ضریب رشد ویژه فیل‌ماهیان آزمایشی شد (جدول ۳). سطح ۳۵ درصد پروتئین به همراه ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سبب بیشترین افزایش معنی‌دار در ضریب رشد این ماهیان شد. برعکس، تیمار ۱ (۳۰ درصد پروتئین به همراه ۳۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی) کمترین ضریب رشد ویژه را نشان داد که با تحقیقات علی و جانسی، ۲۰۰۵ روی گربه ماهی (*Clarias gariepinus*) مطابقت دارد. علت این امر این است که در سطوح پایین انرژی، پروتئین به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود.

با افزایش چربی (انرژی) جیره میزان ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد (یوان و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، معنی‌دار بودن اثر سطوح مختلف پروتئین و انرژی را بر ضریب تبدیل غذایی نشان داد. با توجه به داده‌های این جدول کمترین ضریب تبدیل غذایی در سطح ۳۵ درصد پروتئین به همراه ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی به‌دست آمد (۰/۱۳±۲/۹۰ درصد). افزایش میزان پروتئین در سطح انرژی ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم سبب اختلاف معنی‌دار در این ۳ تیمار نگردید اما کاهش سطح انرژی سبب افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی شد. از طرف دیگر همان‌طوری که انتظار می‌رفت، بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ مشاهده شد (۰/۸۹±۱۵/۲۲ درصد). همانند نتایج این پژوهش، مطالعات برندان و همکاران (۱۹۸۷)، در خصوص تعیین نیاز پروتئینی بچه‌ماهیان جوان تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) که با استفاده از جیره-های غذایی شامل ۲۰ تا ۵۲ درصد پروتئین انجام گرفت نشان داد که ضریب تبدیل غذایی در تاس‌ماهیان جوانی که از جیره‌های کم پروتئین تغذیه کرده بودند بالاتر از سایر بچه‌ماهیان بود. این محققان در نهایت نیاز پروتئینی بچه‌ماهیان یاد شده را ٤۵ تا ٤۸ درصد تعیین و پیشنهاد نمودند. به‌نظر می‌رسد بالا بودن ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای ۱ تا ٦ ناشی از سخت و سفت بودن بافت دانه‌های غذایی می‌باشد، که به‌علت داشتن چربی کمتر ایجاد شده است. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که ماهیان خاویاری

دانه‌های غذایی نرم‌تر را ترجیح می‌دهند، بنابراین استفاده از ۲۰ الی ۲۵ درصد روغن بر مطلوبیت غذا و کیفیت فیزیکی آن اثر گذاشته و پذیرش بهتر دانه‌های غذایی را سبب می‌شود.

بر اساس نتایج آزمایش به‌دست آمده، ماهیان تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف اختلاف معنی‌داری را از نظر غذای خورده شده در پایان ۸ هفته تغذیه نشان ندادند. با توجه به این‌که با افزایش میزان پروتئین جیره در تیمارهای آزمایشی مقدار غذای خورده شده به‌طور غیر معنی‌داری افزایش پیدا کرد، بیان‌گر این نکته است که مقدار انرژی جیره در ۳ تیمار آخر بیشتر از حد نیاز نبوده است. ممکن است نتایج به‌دست آمده به‌دلیل خصوصیات ویژه ماهیان خاویاری مانند محدود بودن حجم معده و آهسته بودن فرآیند گوارشی (فورن و همکاران، ۲۰۰۵) باشد که مانع از مصرف بیشتر غذا در تیمارهایی با انرژی و پروتئین پایین باشد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که گروه‌های ۷ و ۸ فاکتور وضعیت متناسبت‌تر معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی دارند (۰/۴۲±۰/۰۰ و ۰/۴۲±۰/۰۱ gr/L^3). یوان و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که در ماهی مکنده چینی (*Myxocyprinus asiaticus*) سطح ٤٤ درصد پروتئین و ١٤ درصد چربی سبب ایجاد حداکثر میزان این فاکتور در تیمارهای آزمایشی آن‌ها خواهد شد. همانند نتایج ما، لی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که فاکتور وضعیت تحت‌تأثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی قرار نمی‌گیرد.

بیشترین بازده تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۸ (۱٦/۰±٤/۰ gr/L^3) و کمترین مربوط به تیمار ۱ (۲/٦±۰/۱ gr/L^3) بود.

پژوهش‌های علی و جانسی (۲۰۰۵) روی گربه ماهی آفریقایی (*Claias gariepinus*) نشان داد که با افزایش سطح پروتئین جیره، میزان بازده تبدیل غذایی بهبود می‌یابد و در پایین‌ترین سطح پروتئین، با افزایش انرژی این شاخص نیز افزایش می‌یابد. بهبود بازده تبدیل غذایی با افزایش مقدار انرژی (چربی) توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (یاماموتو و همکاران، ۲۰۰۰). با افزایش سطح پروتئین جیره، شاخص راندمان پروتئین کاهش می‌یابد (کیم و همکاران، ۲۰۰٤). نتایج پژوهش‌های ما نشان داد که در جیره کم انرژی، افزایش پروتئین سبب افزایش معنی‌دار بازده پروتئین شد. در جیره‌های با انرژی ٤٥۰۰ و ٥٥۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری بین بازده پروتئین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. در عین حال راندمان پروتئین در تیمار ۸ از همه تیمارهای آزمایشی بالاتر بود. نتایج این بررسی با پژوهش‌های لی و کیم (۲۰۰۱) روی ماهی سالمون ماسو

(*Oncorhynchus masu*) مطابقت دارد. اما پژوهش‌های وب و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که افزایش پروتئین به بیش از ۳۲ درصد سبب کاهش شاخص بازده پروتئین می‌گردد.

اثر سطوح مختلف پروتئین و انرژی سبب بروز اختلاف معنی‌دار بر وزن کبد فیل‌ماهیان جوان شد. بر این اساس بیشترین میانگین وزن کبدی در تیمار ۸ که حدود ۲۳ درصد جیره از روغن گیاهی و جانوری تشکیل می‌شد مشاهده گردید (۰/۰۵±۱/۸۰ گرم) که اختلاف معنی‌داری با تمامی تیمارهای آزمایشی داشت. همان‌طوری که انتظار می‌رفت کمترین شاخص کبدی در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ مشاهده شد که بدون روغن در جیره‌های غذایی خود بودند. چربی کبد ارزش غیراقتصادی دارد و سبب تخریب کبد در دراز مدت می‌گردد (تیبتس و همکاران، ۲۰۰۵). از طرف دیگر اگر انرژی در ماهی به شکل چربی ذخیره گردد، مطلوب نبوده و ممکن است ماهی چرب ایجاد کند (فو و همکاران، ۲۰۰۱). همانند نتایج ما پژوهش‌های ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۳)، نشان داد که سطوح مختلف پروتئین اثر معنی‌داری بر وزن نسبی کبد در بچه‌فیل‌ماهیان (*H. huso*) نگذاشته بود اما افزایش روغن جیره از ٤ با ۸ درصد سبب افزایش این شاخص در این ماهیان گردید. مهدوی و همکاران (۲۰۰۹) از ۲۵ درصد مکمل روغن در جیره فیل‌ماهیان (*H. huso*) پرورشی استفاده کرد و میزان چربی کبد را در انتهای آزمایش خود بررسی کرد. نتایج پژوهش‌های آن‌ها نشان داد که مقدار چربی کبد در این جیره‌ها خیلی بالا نبوده و پیشنهاد نمود که فیل‌ماهی توانایی پذیرش غذا با این مقدار چربی را دارد و سلامتی اندام‌ها با چربی تا ۳۰ درصد به خطر نمی‌افتد.

نتیجه‌گیری کلی

همان‌گونه که بررسی شاخص‌های رشد از جمله وزن نهایی، ضریب رشد ویژه و غیره نشان داد، در بین تیمارهای آزمایشی گروهی که دارای ۳۵ درصد پروتئین و ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم بود، بیشترین رشد را در بین تمامی تیمارهای آزمایشی را موجب گردید، ولی با توجه به شاخص‌های رشد به‌دست آمده در انتهای دوره و مقایسه نتایج با وزن کبد این نگرانی وجود دارد که سبب ایجاد مشکل کبد چرب در درازمدت گردد از این‌رو به‌نظر می‌رسد می‌توان جهت جلوگیری از مشکلات یاد شده، تیمار ۸ (۳۵ درصد پروتئین و ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی) را تنها برای پرورش کوتاه‌مدت این گونه پیشنهاد کرد و اگر بتوان با کم کردن میزان چربی جیره و افزایش کربوهیدرات آن به سطح پروتئین و انرژی یاد شده برسیم، شاید بتوان از این جیره در طولانی‌مدت بهره برد.

منابع

1. Ali, M.Z. and Jauncey, K. 2005. Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture Nutrition. 11: 95-101.
2. Berg, L.S. 1984. O. polozhenii Acipenseriformes v sisteme ryb. Trudy Zoological Institute. 7: 7-75. (In Russia)
3. Brendan, J., Silas M., Hung S.O. and Medrano, J.F. 1987. Protein requirement of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser taransmontanus*). Aquaculture. 71: 235-245.
4. Cech, J.Jr., Mitchell, S.J. and Wragg, T.E. 1984. Comparative growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and striped bass. Effects of temperature and hypoxia. Estuaries. 7:12-18.
5. Ebrahimi, A., Poor Reza, G., Panamariof, S., Kamali, A. and Hosseini, A. 2003. The effect of different leveles of protein and fat on the growth indeses and chemical composition of the carcass of sturgeon juvenile (*Huso huso*). P.h.D.Thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resource. 105p. (In Persian)
6. Fu, S.J., Xie, X.J., Zhang, W.B. and Cao, Z.D. 2001. The study on nutrition of (*Silurus meridionalis*): III. The sparing effect of dietary lipid. Acta Hydrobiological Sinica. 25: 70-75.
7. Furne, M., Hidalgo, M.C., Lopez, A., Garcı-Gallego, M., Morales, A.E., Domezain, A., Domezaine, J. and Sanz, A. 2005. Digestive enzyme activities in Adriatic sturgeon Acipenser naccarii and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). A comparative study. Aquaculture. 250: 391-398.
8. Hashemi, M. 1370. Animal nutrition, poultry and fish (feeds and feeding, and diets). Farhang Game Publication. 75p. (In Persian)
9. Hung, S.S.O and Lutes, P. 1988. A preliminary study on the non-essentiality of lactin for hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture. 68: 353-360.
10. Kaushik, S.J. and Luquet, P. 1984. Relationships between protein intake and voluntary energy intake as affected by body weight with and estimation of maintenances needs in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Z Tierphysiol Tiermahr Futtermittelked. 51: 57-69.
11. Kim, K.W., Wang, X. Choi, S.M., Park, G.J. and Bai, S.C. 2004. Evaluation of optimum dietary protein-to-energy ratio in juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture Research. 35: 250-255.
12. Lee, S.M., Jeon, I.G. and Lee, J.Y. 2002. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rock fish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture. 211: 227-239.

13. Lee, S.M. and Kim, K.D. 2001. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*). Aquaculture Research. 32: 39-45.
14. LeGrow, S.M. and Beamish, F.W.H. 1986. Influence of dietary protein and lipid on apparent heat increment in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 43: 19-25.
15. Lovell, R.T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. 2nd edition. Kluwer Academic Publishers, Boston, London. 267p.
16. Mahdavi, S., Hosseini, A., Keramat, A. and Sudagar, M. 2009. The Effect of faty level and percentage of feeding on food consumption and food efficiency in beluga (*Huso huso*). MSc. Thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resource.Pp: 1-32. (In Persian)
17. NRC, 1983. Nutrient requirement of Warm water Fishes and Shellfishes, Revised edition, Nutrient requirements of Domestic animals. National Academy Press, Washington DC, 102p.
18. Schuhamcher, A., Wax, C. and Gropp, J.M. 1997. Plasma amino acids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed intact protein or a crystalline amino acid diet. Aquaculture. 151: 15-28.
19. Silverstein, J.T. and Plisetskaya, E.M. 2000. The effects of NPY and insulin on food intake regulation in fish. American Zoologist. 40: 296-308.
20. Stuart, J.S and Silas, S. 1989. Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different proteins. Aquaculture. 76: 303-313.
21. Tacon, A.G.J. and Cowey, C.B. 1985. Protein and amino acid requirement. In: Tylor, P. and Calow, P. (eds). Fish energetic Nrw perspectives. Croom Helm Ltd. Pp: 155-184.
22. Tibbetts, S.M., Lall, S.P. and Milley, J.E. 2005. Effects of dietary protein and lipid levels and DP/DE ratio on growth, feed utilization and hepatosomatic index of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Aquaculture Nutrition. 11: 67-75.
23. Webb JR, K.A., Rawlinson, L.T. and Holt, G.J. 2009. Effects of dietary starches and protein to energy ratio on growth and feed efficiency of juvenile cobia, Rachycentron canadum. Aquaculture Nutrition. 16 (5): 447-456.
24. Yamamoto, T., Unuma, T. and Akiyama, T. 2000. The influence of dietary protein to fat levels on tissue free amino acid levels of fingerling rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Aquaculture. 182: 353-372.
25. Yuan, Y.C., Gong, S.Y., Luo, Z., Yang, H.J., Zhang, G.B. and Chu, Z.J. 2009. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Chinese sucker (*Myxocyprinus asiaticus*). Aquaculture Nutrition. 16 (2): 205-212.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(3), 2012
http://japu.gau.ac.ir

Investigation of the diet effects containing different levels of protein and energy on growth parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles

***M. Kabir[1], A. Shabani[2], M.R. Imanpoor[2] and B. Dastar[2]**

[1]Ph.D student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resourses, [2]Associate Prof. of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resourses

Received: 2011-10-27; Accepted: 2012-5-7

Abstract

During this experiment the effects of diets containing different levels of protein and energy were studied on growth parameters of great sturgeon juveniles. This experiment was randomly done on 9 treatments. Each of experimental diets containing 30%, 35% and 40% protein, have 3 levels of gross energy (3500, 4500 and 5500 kcal/kg). The mean of weight and total length of juvenile sturgeons were 495.18±53.04 g and 49.53±2.32 cm respectively which 7 of them were introduced in each 2000-liter in to tank. For 8 weeks, fish were fed with these diets in the rate of 1.5% of body weight. All treatments were conducted in three replications. At the end of experiments, indicators of performance of protein, energy and growth were also measured. The results of this study showed that the growths of these fish were significantly affected by different levels of protein and energy ($P<0.05$). Among all treatments, the fishes whose levels of protein and energy were 35% and 5500 kcal/kg gross energy respectively, showed higher indicators of growth and liver. Among the calculated growth parameters, there was no significant difference among different treatments in initial length and weight, specific feed ratio, viscera index and body weight ($P>0.05$).

Keywords: Feeding; Great sturgeon (*Huso huso*); Protein and energy; Growth performance

* Corresponding Author; Email: mld.kabir.17@gmail.com