فصلنامه علمی ـ پژوهشی

دورهٔ ٤، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٤، صفحه ٤٣- ٥٢

تأثیر وزن بدن وسطوح غذادهی بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و قابلیت هضم‌پذیری قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

الهام دهقان [*1]، عبدالصمد کرامت [2]، حسین اورجی [2]، خسرو جانی خلیلی [3]

[*1] دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

[2] استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

[3] دانشجوی دکتری، دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

تاریخ دریافت: ٩٣/٤/٢ تاریخ پذیرش: ٩٤/١/٢٤

[*]نویسنده مسئول مقاله: dehghan.elham@ymail.com

چکیده

در یک طرح فاکتوریل، اثر سه سطح غذادهی (متابولیسم پایه، بینابینی و اشباع) بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و هضم‌پذیری قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو وزن (٢/٩٣±٤٣/٠٢ و ٦/٧٤±٢٣١/٣٢ گرم) در مدت ٥٩ روز و سه تکرار بررسی شد. نتایج بیانگر اثر متقابل معناداری بین اندازهٔ بدن و سطوح غذادهی بر میزان افزایش وزن، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه بود ($p<0/05$). ترکیب بدن (ماده خشک، انرژی، رطوبت، چربی و پروتئین) تحت تأثیر سطوح غذادهی و اندازهٔ ماهی بود ($p<0/05$). با این وجود، اثر متقابل بین وزن بدن و سطوح غذادهی برای ترکیب بدن معنادار نبود ($p>0/05$). وزن بدن و سطوح غذادهی به‌صورت معناداری بر هضم‌پذیری پروتئین، چربی، انرژی و ماده خشک تأثیر داشت ($p<0/05$). اگرچه غذادهی در سطح اشباع رشد حداکثر را به دنبال داشت، ولی با کاهش کارایی تبدیل غذا و افزایش مواد آلاینده در هر دو گروه وزنی همراه بود.

کلید واژگان: متابولیسم پایه، سطح اشباع، نرخ رشد ویژه، قابلیت هضم‌پذیری، قزل‌آلای رنگین‌کمان

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

مقدمه

رشد و غذای مورد نیاز برای تداوم رشد، اهمیت بالایی در آبزی‌پروری دارد. برای سودمندی آبزی‌پروری، غذایی باید فراهم شود که حاوی مقادیر کافی از پروتئین و انرژی برای تداوم رشد کارآمد باشد (Lupatsch et al. 2003). کارایی استفاده از غذا یک اثر تعیین‌کننده روی هزینه غذا و تولید مواد آلاینده برای سیستم‌های پرورش حیوانات دارد. برآوردها نشان داده است که نرخ کارایی غذا در سطوح متوسط غذایی به حداکثر می‌رسد و کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده در حد اشباع به‌صورت معنادار کمتر از ماهیان تغذیه شده با سطوح متوسط غذایی است(Bureau et al.2006,). در مقابل مطالعاتی وجود دارند که نشان می‌دهند نرخ کارایی غذا در سطوح متوسط غذایی به حداکثر می‌رسد (در سطوح غذادهی که ۵۰٪ حد اشباع است)و این مقدار مطلوب اختلاف معناداری با کارایی غذا در سطح اشباع غذادهی ندارد. این مطالعات بر روی گونه‌هایی مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان و آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) انجام شده است (Azevedo et al., 1998 ;Storebakken and Austreng , 1978). تفاوت در روش‌های اندازه‌گیری، ترکیب غذا، گونه ماهی، پتانسیل ژنتیکی، اندازهٔ ماهی، مرحله زندگی و کارایی مواد مغذی و یا قابلیت بهره‌وری انرژی ممکن است در اختلافات این نتایج نقش داشته باشد. ماهی مانند دیگر حیوانات انرژی دریافتی را برای فرایند متابولیسم تنظیم می‌کند و پیش از اینکه مواد مغذی بتواند معطوف به رشد و تکثیر شود، نیاز پایه باید تأمین گردد (Bureau et al., 2002). تحت شرایط تغذیه محدود، پروتئین و انرژی ذخیره‌شده بدن برای تأمین نیاز پایه سوزانده خواهند شد که منجر به بالانس منفی پروتئین و انرژی می‌شود (Peres and Oliva-Teles, 2005). انرژی و پروتئین موجود در مواد اولیه غذایی منبع تأمین نیازهای لازم برای رشد و انجام فرایند متابولیسم در بدن است. ماهی مانند هر موجود زنده توان هضم تمامی مواد غذایی را ندارد و قسمتی از آن را به‌صورت مدفوع دفع می‌کند. علاوه بر این تمامی انرژی قابل‌هضم، قابلیت ذخیره شدن در بدن را ندارد و قسمتی از آن برای تأمین نیاز انرژی متابولیسم پایه مصرف می‌شود. انرژی باقی‌مانده می‌تواند در بدن برای رشد ذخیره شود (Bureau et al., 2002).

اندازهٔ بدن یکی از مهم‌ترین عواملی است که رشد و بودجه انرژی ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jobling, 1994). میزان انرژی و پروتئین غذای مصرف‌شده برای تأمین متابولیسم پایه و رشد می‌تواند وابسته به شاخص‌های مختلفی از جمله ترکیب غذا، شرایط محیطی و وزن گونه و یا حتی شرایط فیزیولوژیک گونه باشد (Krogdahl et al., 2004 ;Nordgarden et al., 2002). شواهد نشان می‌دهد کارایی غذا، قابلیت هضم پروتئین و انرژی و همچنین قابلیت استفاده از انرژی و پروتئین در مراحل مختلف زندگی و وزن ماهیان متفاوت است(Azevedo et al., 2004). کمیت غذای مصرفی می‌تواند هضم پذیری را تحت تأثیر قرار دهد،به‌طوری‌که ماهیان تغذیه شده با سطوح بالای غذادهی، هضم پذیری کمتری نشان می‌دهند. (Windell et al., 1978). مطالعات نشان می‌دهد که در تعدادی از گونه‌ها با افزایش میزان غذا،قابلیت هضم کاهش می‌یابد (Kinne, 1960; Solomon and Brafield, 1972; Elliot, 1976; Windell et al., 1978 and Andrews, 1979).

بنابر شواهد موجود می‌توان گفت بین وزن و سطوح غذادهی با میزان هضم پذیری و شاخص‌های رشد روابطی وجود دارد. از این‌رو هدف اصلی این تحقیق، بررسی اثر وزن

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

بدن و سطوح مختلف غذادهی روی هضم‌پذیری ظاهری و شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کماناست.

مواد و روش‌ها

جیره‌های آزمایشی

در این تحقیق یک جیره غذایی (جدول ۱) بر اساس نیاز قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از نرم‌افزار[1] (WUFFF DA) تنظیم شد. اقلام غذایی از کارخانه خوراک دام و آبزیان مازندران فراهم شد (مازندران، کیلومتر ۵ جاده ساری – نکا). پس از مخلوط کردن غذا با استفاده از چرخ‌گوشت به‌صورت رشته‌هایی با قطر ۵ و ۳ میلی‌متر در آمدند. سپس پلت‌های غذا به مدت سه روز در جریان هوا در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) خشک گردید. برای ساخت جیره نشان‌دار (برای تعیین قابلیت هضم) به میزان ۰/٦ درصد مارکر اکسید کروم در حین مخلوط شدن خمیر اضافه شد. پس از خشک شدن، جیره‌های غذایی خردشده با اندازه مناسب در پلاستیک بسته‌بندی و سپس تا زمان استفاده در فریزر ۲۰- درجه نگهداری شد. هم‌زمان با شروع فعالیت کارگاهی، مقدار غذای مورد نیاز به‌صورت روزانه از فریزر خارج شده و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری و استفاده گردید.

جدول۱ مواد اولیه تشکیل‌دهنده جیره غذایی و آنالیز شیمیایی جیره تغذیه شده برای قزل آلای رنگین‌کمان

اجزاء جیره غذایی	درصد
پودر ماهی	٤٣
آرد ذرت	٤
آرد گندم	۷
گلوتن گندم	۸
پودر سویا	۲۰
روغن ماهی	٦/۵
روغن آفتابگردان	٦/۵
مکمل ویتامینی	۱/۵
مکمل معدنی	۱/۵
بایندر	۱/۵
ملاس	۰/۵
مارکر(اکسید کروم)	۰/٦
ترکیب آنالیز شده (بر اساس ماده‌تر)	
ماده خشک	۹۷
پروتئین خام	٤۸/٤٦
چربی	۱۹/۱۸
خاکستر	۸/۵۵
انرژی خام (کیلوژول بر گرم)	۲۳/۲۹

1.Windows User-Friendly Feed Formulation

ماهی، شرایط آزمایش و غذادهی

در این تحقیق برای بررسی اثر اندازه ماهی بر شاخص‌های هضم و رشد، از دو گروه وزنی ماهی استفاده شد. قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو گروه وزنی بامیانگین ۲/۹۳±٤۳/۰۲ و ٦/۷٤±۲۳۱/۳۲ گرم از یک کارگاه پرورش ماهی در شهرستان ساری فراهم شد. آزمایش در سالن تکثیر وپرورش دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در یک دوره ۵۹ روزه در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۲ انجام گردید. پیش از شروع دوره پرورش به مدت ۱٤ روز دورهٔسازگاری در نظر گرفته شد. در این دوره نیز از غذای آماده شده برای دورهٔ پرورش استفاده شد. در شروع آزمایش ۳۰۰ عدد ماهی در دو گروه وزنی در ۱۸ تانک فایبرگلاس با حجم ۳۰۰ لیتر توزیع گردید. تعداد ماهیان وزن پایین در هرتانک حدود ۲۵ عدد و در ماهیان وزن بالا ۸ عدد در نظر گرفته شد. حجم آب در هر تانک حدود ۲۵۰ لیتر بود. برای کارگاه از آب چاه استفاده می‌شد. تعویض آب تانک‌ها به‌صورت روزانه یک‌بار به میزان تقریباً ۹۰ درصد انجام می‌گرفت. میانگین دمای آب، اسیدیته و اکسیژن به‌ترتیب ۲/۱٤±۱۲/۲۸ درجه سانتی‌گراد،

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

٧/٧٢±٠/٤٤ و ٦/٣٢±١/١٢ میلی‌گرم بر لیتر بود. ماهیان در دو گروه وزنی هر کدام در سه سطح غذادهی (متابولیسم پایه، بینابینی و حدود اشباع) تغذیه شدند. در این آزمایش در مجموع شش تیمار (دو گروه وزنی و سه سطح غذادهی) و هر تیمار شامل ٣ تکرار که در کل ١٨ تانک در نظر گرفته شد. میزان غذادهی برای ماهیان کوچک ٠/٥، ١/٠٧ و ١/٧٢ درصد وزن بدن و برای ماهیان بزرگ ٠/٤، ٠/٧ و ١/٠٣ درصد وزن بدن به‌ترتیب برای تیمار متابولیسم پایه، سطح بینابینی و حدود اشباع در نظر گرفته شد (Hardy, 2002). مقدار غذای روزانه به‌صورت دستی در سه وعده (٧، ١٢ و ١٧) به ماهیان داده می‌شد. در دو هفته انتهایی برای اندازه‌گیری هضم‌پذیری جیره آزمایشی، ماهیان با غذای نشان‌دار تغذیه شدند.ماهیان حدود یک هفته با جیره آزمایشی سازگار شدند و سپس مواد دفعی به روش سیفون کردن به مدت یک هفته جمع‌آوری و پس از خشک شدن در دمای ٢٠- درجه سانتی‌گراد تا زمان آزمایش هضم‌پذیری و آنالیز پروتئین و چربی نگهداری شد (Schrama et al., 2011).

نمونه‌برداری و آنالیز شیمیایی

در شروع آزمایش، یک نمونه ٥ تایی از هر گروه وزنی به‌صورت تصادفی به‌منظور آنالیز لاشه ابتدایی انتخاب شد. در پایان دوره همه ماهیان به‌صورت انفرادی وزن شدند. سپس از هر تانک ٥ نمونه تصادفی نمونه‌گیری و با پودر گل میخک بیهوش و با ضربه سر کشته شدند (میزان پودر گل میخک برای ماهیان کوچک و بزرگ به‌ترتیب ٣٠٠ و ٣٥٠ میلی‌گرم در لیتر بود). سپس تا زمان آنالیز در دمای ٢٠- درجه نگهداری شدند. مقدار رطوبت نمونه، از قرار دادن ١ گرم از نمونه در آون (Memmert-BM55 آلمان) با دمای ١٠٥ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت تعیین گردید. ماده خشک جیره غذایی و لاشه تهیه و سپس خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی (مدل Ecotec-sic 07) در دمای ٥٥٠ درجه سانتی‌گراد به مدت ٦ ساعت، پروتئین خام به روش کجلدال (مدل Behr آلمان) ضریب ثابت (٦/٢٥) تعیین شد. اندازه‌گیری چربی کل به کمک دستگاه سوکسوله (مدل Behr آلمان) و با استفاده از اتر به‌عنوان حلال صورت گرفت (AOAC.,1995). انرژی به روش محاسبه مقدار انرژی خام ترکیبات شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (NRC, 1993).

محاسبات

شاخص‌های رشد با استفاده از معادله‌های زیر تعیین شد.

$$WG\ (g) = BWf - BWi;\ (Huang\ et\ al., 2008)$$

وزن نهایی=BWf ، وزن اولیه ماهی=BWi، افزایش وزن=WG

$$WG\ (\%) = BWf - BWi/BWi \times 100;\ (Huang\ et\ al., 2008)$$

وزن نهایی=BWf ، وزن اولیه ماهی=BWi،افزایش وزن WG=

$$SGR\ (\%/\ day) = (\ln Wf - \ln Wi) \times 100/t\ ;\ (Huang\ et\ al., 2008)$$

دوره رشد برحسب روز= t، وزن اولیه=Wi ،وزن نهایی= Wf

$$FCR = f/(Wf - Wi);\ (Turchini\ et\ al., 2003)$$

وزن اولیه=Wi، وزن نهایی=Wf،میزان غذای مصرفی =f

قابلیت هضم‌پذیری ظاهری (ADC) نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Cho et al., 1982):

$$ADC = 100 \times [1 - (F/D) \times (Di/Fi)]$$

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

درصد مارکر مدفوع =Fi، درصد مارکر جیره=Di،درصد مواد مغذی مدفوع=F، درصد مواد مغذی جیره = D

آنالیز آماری

در این آزمایش هر تانک به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد.آزمایش طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون one-sample Kolmogorov Smirnov test انجام شد. اثر وزن بدن وسطوح مختلف غذادهی برشاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و قابلیت هضم‌پذیری دراین تحقیق با استفاده ازآنالیز واریانس دوطرفه درقالب آزمایش فاکتوریل با استفاده از نرم‌افزار SPSS(16) آنالیز شد و میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C از طریق آزمون دانکن با درصد خطای ۰/۰۵ مقایسه شدند.

نتایج

نتایج این آزمایش نشان داد اثر وزن بدن بر شاخص‌های رشد ازقبیل وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی معنادار است (p<۰/۰۵). سطوح غذادهی نیز بر وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی دارای اثر معناداری است (p<۰/۰۵). طبق نتایج به‌دست آمده اثر متقابل معنادار بین وزن بدن و سطوح غذادهی بر میزان افزایش وزن بدن، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه وجود دارد. ولی در شاخص‌های وزن اولیه و ضریب تبدیل غذایی اثر متقابل بین اندازهٔ بدن و سطوح غذادهی وجود ندارد. با افزایش سطح غذادهی نرخ رشد ویژه در هر دو گروه وزنی افزایش یافت. مقایسه ضریب تبدیل غذایی بین دو گروه وزنی نشان‌دهنده پایین‌تر بودن ضریب تبدیل ماهیان درشت‌تر در مقایسه با ماهیان ریز است(p<۰/۰۵).

جدول ۲ مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای دو گروه وزنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده در سطوح مختلف غذادهی

وزن ماهی	سطح غذادهی	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن بدن(گرم)	افزایش وزن بدن(٪)	نرخ رشد ویژه (٪)	ضریب تبدیل غذایی
وزن پایین	متابولیسم پایه	۳۵/۸۱±۷/۸	٤٥/٦٥±١٠/٦٩^{d}	۹/۸٤± ۲/۹۲^{c}	۲۷/۲۱±۲/٦٦^{d}	۰/٤±۰/۰۳^{d}	۱/۱٦±۰/۱۱^{a}
	بینابینی	٥۲/۱۹±۳/۸۳	۹۷/۷۹±٥/۳۷^{c}	٤٥/٦۰±٥/٥۳^{b}	۸۷/۹±۱٤/۹۷^{b}	۱/۰٦ ±۰/۱۳^{b}	۰/۹٤±۰/۱۱^{bc}
	اشباع	٤/٤۱۹٤/۰٥±	۹۲/٥۱±۷/۲۱^{c}	٥۱/٤٥± ٦/۱۸^{b}	۱۲٦/٦٥±۲۱/۷۷^{a}	۱/٤۰±۰/۱٦^{a}	۱/۰۹±۰/۰۸^{ab}
وزن بالا	متابولیسم پایه	۲۹/٥۷±۲۲٥/٦۲	۲۷۸/۸۳±۳۷/۸۷^{b}	±۹/٥۳۷۱/۲۰^{b}	۲۳/٥٥±۲/۷۹^{d}	۰/۳٥±۰/۰۳^{d}	۱/۰۰۷±۰/۱۲^{abc}
	بینابینی	±۱۷/٥٤ ۲٤۳/۲۱	۳۹۸/٥٦±۱۰/٦۷^{a}	۱٥٥/۳٥±۷/٥۳^{a}	٦٤/۲۳±۷/٥۱^{c}	۰/۸٥±۰/۰۷^{c}	۰/٦۹±۰/۰٥^{d}
	اشباع	۲۲٥/۱۰±۱۱/۷۸	۳۸۸/۹٤±۲۰/٤٥^{a}	۱۱/۱٦۳۷۳/۸٤±^{a}	۷۲/۸۱±٤/٥۳^{bc}	۰/۹٤±۰/۰٤^{bc}	۰/۹ ±۰/۰٥^{c}
			آنالیز آماری داده‌ها				
اثر وزن			p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥
اثر سطح غذادهی			p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥
اثر متقابل			p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p<۰/۰٥	p>۰/۰٥

حروف غیر همسان در بالای اعداد هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

نتایج آنالیز لاشه نشان داد که وزن بدن بر ترکیبات لاشه اعم از ماده خشک، پروتئین، چربی، انرژی و رطوبت به‌جز میزان خاکستر لاشه دارای اثر معناداری است (p<٠/٠٥). در ماهیان بزرگ‌تر میزان پروتئین، ماده خشک، چربی و انرژی بیشتر از ماهیان کوچک‌تر است. در مقابل میزان رطوبت در ماهیان وزن پایین بیشتر است. اثر سطوح مختلف غذادهی بر تمام ترکیبات لاشه معنادار است (p<٠/٠٥). با افزایش سطح غذادهی میزان ماده خشک، پروتئین، چربی و انرژی افزایش یافت و از میزان رطوبت و خاکستر کاسته شد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، اثر متقابل بین وزن بدن و سطوح غذادهی بر ترکیب لاشه وجود ندارد (p>٠/٠٥).

جدول٣ ترکیب لاشه (براساس ماده تر) دو گروه وزنی ماهی قزل آلای رنگین‌کمان تغذیه شده در سطوح مختلف غذادهی

وزن ماهی	سطح غذادهی	ماده خشک (٪)	پروتئین (٪)	چربی (٪)	انرژی (Kj/g)	رطوبت (٪)	خاکستر (٪)
وزن پایین	متابولیسم پایه	٢٣/١٨±١/٠٩^{e}	١٣/١٤±١/٠٣^{c}	٦/٤٣±٠/٦٧^{d}	٥/٩٠±٠/٤^{e}	٧٦/٨١±١/٠٩^{a}	٢/٠٩±٠/٢٢^{a}
	بینابینی	٢٦/١١±٠/٤٢^{cd}	١٤/٦١±٠/٣٤^{b}	٨/٥٤±٠/١٤^{b}	٧/٠٣±٠/١١^{c}	٧٣/٨٨±٠/٤٢^{bc}	١/٦٩±٠/٢٥^{ab}
	اشباع	٢٧/٣٨±٠/١٧^{bc}	١٤/٧٧±٠/٣٩^{b}	٩/٨١±٠/٢٦^{a}	٧/٥٥±٠/٠٧^{b}	٧٢/٦١±٠/١٧^{cd}	١/٧±٠/٢١^{ab}
وزن بالا	متابولیسم پایه	٢٥/١٩±١/١٠^{d}	١٤/٩٠±٠/٦٤^{b}	٧/٤٣±٠/٢٨^{c}	٦/٦±٠/٢^{d}	٧٤/٨٠±١/١٠^{b}	٢ ±٠/٠٥^{a}
	بینابینی	٢٨/٤٨±٠/٧١^{ab}	١٦/٨٥±٠/٧٧^{a}	٩/٣٢±٠/٤٥^{a}	٧/٨١±٠/٢٣^{ab}	٧١/٥١±٠/٧١^{de}	١/٤٢±٠/١^{b}
	اشباع	٢٩/٥٧±٠/٦٤^{a}	١٧/٠١±٠/٥٢^{a}	١٠/٠٤±٠/٤٨^{a}	٨/١٧±٠/١٨^{a}	٧٠/٤٢±٠/٦٤^{e}	١/٣٧±٠/٤^{b}
آنالیز آماری داده‌ها							
اثر وزن		p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p>٠/٠٥
اثر سطح غذادهی		p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥	p<٠/٠٥
اثر متقابل		p>٠/٠٥	p>٠/٠٥	p>٠/٠٥	p>٠/٠٥	p>٠/٠٥	p>٠/٠٥
ترکیب لاشه ماهیان در ابتدای دوره پرورش							
وزن پایین		٢٥/٢٥	١٤/١٨	٨/٨١	٢٧/٦	٧٤/٧٤	١/٤٣
وزن بالا		٢٨/٠٥	١٦	١٠	٢٧/٨٤	٧١/٩٤	١/٥٦

حروف غیر همسان در بالای اعداد هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ٥ درصد است.

نتایج نشان داد که وزن، سطح غذادهی و اثر متقابل این دو عامل بر هضم‌پذیری پروتئین، چربی و انرژی معنادار است (p<٠/٠٥). اثر متقابل بین وزن بدن و سطح غذادهی فقط بر هضم‌پذیری ماده خشک وجود دارد. در ماهیان با وزن پایین، قابلیت هضم ظاهری از نظر عددی بالاتر از ماهیان وزن بالا بود، ولی از نظر آماری اختلاف معناداری وجود ندارد، اختلاف معنادار فقط در سطح اشباع غذادهی ماهیان وزن بالا با بقیه سطوح مشاهده شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

جدول ٤ قابلیت هضم‌پذیری دو گروه وزنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده در سطوح مختلف غذادهی

وزن ماهی	سطح غذادهی	ماده خشک (٪)	پروتئین (٪)	چربی (٪)	انرژی (٪)
	متابولیسم پایه	۷۸/۸۱±۵/۵۵[a]	۸۹/۵۳±۳/۵۵[a]	۹۲/٤۲±۱/٦٤[a]	۸٦/۰۷±۳/٤٦[a]
وزن پایین	بینابینی	۷۵/٤٤±۲/۱۳[a]	۹۰/۱۵±۱/۰۸[a]	۹۰/۸۸±۱/۱۸[ab]	۸۳/٤۳±۰/۸۹[a]
	اشباع	۷۸/۳±۱/۸۱[a]	۹۰/٤۹±۰/۹۲ [a]	۸۷/۳۲±۰/۸۵[b]	۸۳/۲۵±۱/٦۲[a]
	متابولیسم پایه	۷۵/۹٦±۲/٤٦[a]	۸۸/٤۲±۱/۱۱[a]	۸۷/۹۲±۱/۸۹[b]	۸۲/۲٦±۱/۷۵[a]
وزن بالا	بینابینی	۷۷/۵٤±۳/۲۷[a]	۹۱/۰۸±۱/۱۲[a]	۹٤/۲۰±۱/٤۲[a]	۸۵/٦۲±۲/۲۱[a]
	اشباع	٦۸/۵۵±٤/۷۲[b]	۸۳/۸۹±۲/۲۲[b]	۷۸/۸۷±۳/۵۸[c]	۷۳/۷۵±۵/٦۱[b]
آنالیز آماری داده‌ها					
اثر وزن		p>۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵
اثر سطح غذادهی		p>۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵
اثر متقابل		p<۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵

حروف غیر همسان در بالای اعداد هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

بحث

نتایج این آزمایش نشان‌دهنده وجود اثر متقابل بین وزن بدن و سطوح غذادهی بر شاخص‌های رشد است. به عبارت دیگر، بهبود شاخص‌های رشد با افزایش سطح غذادهی به اندازهٔ ماهی بستگی دارد و این بهبود در ماهیان بزرگ کمتر از ماهیان کوچک است. تحقیق (Bureau et al.2006,) نشان داد که نرخ رشد ویژه (SGR) با افزایش وزن و مدت زمان پرورش کاهش می‌یابد. میزان ضریب تبدیل غذایی در این تحقیق از سایر شاخص‌های رشد تبعیت نمی‌کند. مقایسه ضریب تبدیل غذایی بین دو گروه وزنی نشان‌دهندهٔ پایین‌تر بودن ضریب تبدیل ماهیان درشت‌تر در مقایسه با ماهیان ریز است که این نتایج مخالف با نظر Einen and Roem در سال ۱۹۹۷است؛ نتایج آن‌ها نشان‌دهندهٔ افزایش ضریب تبدیل غذایی و کاهش کارایی ابقای نیتروژن با افزایش وزن ماهی است. احتمالاً پایین‌تر بودن ضریب تبدیل ماهیان بزرگ در این مطالعه به دلیل کارایی بیشتر آنها در ذخیرهٔ پروتئین نسبت به ماهیان کوچک است. همان‌طور که نتایج نیز نشان داد میزان پروتئین لاشه در ماهیان بزرگ بالاتر است که شاید بتوان دلیل کارایی بالاتر ماهیان بزرگ‌تر را تجزیه[2] کمتر آن‌ها نسبت به ماهیان کوچک‌تر دانست. تحقیقات دیگر نشان دادند که ماهیان با کارایی پایین‌تر رشد، دارای سنتز بالای پروتئین و میزان بالاتری از تجزیه هستند (Dobly et al., 2004؛ Overturf and Gaylord ,2009). در این تحقیق میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) تحت تأثیر سطوح غذایی بود و در سطوح متوسط غذایی کمترین میزان FCR مشاهده شد که می‌توان این نتیجه را مطابق با نظر Azevedoوهمکاران در سال ۱۹۹۸ و Storebakkenand Austreng درسال ۱۹۸۷دانست، بدین گونه که نرخ کارایی غذا در سطوح متوسط غذایی به حداکثر می‌رسد و با سطوح بالاتر اختلاف معناداری ندارد.

2.Degradation

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

تحقیق Peres and Oliva-Teles در سال ۲۰۰۵، دربارهٔ ماهی باس دریایی اروپایی *(Dicentrarchus labrax)* نشان داد که در سطوح غذایی پایین‌تر از حد اشباع، رشد بیشتر است. درحالی‌که در سطوح نزدیک به حد اشباع رشد با سرعت آهسته‌تر افزایش می‌یابد. بسیاری از مطالعات نیز نشان دادند که میزان رشد نسبی با افزایش وزن کاهش می‌یابد (Jobling, 1983).

در این تحقیق میزان پروتئین با افزایش وزن بدن و سطح غذادهی، افزایش یافت. همان‌طور که در بالا ذکر شد، دلیل افزایش پروتئین در ماهیان بزرگ‌تر ممکن است به دلیل کارایی بالاتر و میزان کمتر تجزیه باشد. شواهد نشان می‌دهد که میزان تجزیه پروتئینی عضلات می‌تواند در مراحل مختلف رشد ماهی درون سیستم‌های مختلف تجزیه متفاوت باشد. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان همچنان که بزرگ‌تر می‌شود، فعالیت آنزیم پروتئازوم[3] در عضله آن کاهش می‌یابد که به افزایش مفید عضلات و افزایش وزن منجر می‌شود و در نهایت اینکه، ماهی همچنان که رشد می‌کند در ساختن ماهیچه و عضله کارآمدتر است. همچنین با افزایش وزن ماهی فعالیت آنزیم کالپین[4] در تجزیه عضلات کاهش می‌یابد (Overturf and Gaylord ,2009).

در مطالعه حاضر، سطوح غذادهی یک اثر معنادار روی تراکم لیپید بدن داشت و کاهش شدیدی در تیمار متابولیسم پایه مشاهده شد، بدین صورت که غذای کمتر برابر است با استفادهٔ بیشتر از ذخایر انرژی بدن که منجر به تجمع کمتر چربی می‌شود که این نیز مطابق با نظر Bureau و همکاران در سال ۲۰۰٦ است. با افزایش سن و وزن معمولاً ذخیره چربی بدن افزایش یافته و به ازای آن از میزان آب بافت‌ها کم می‌شود (Dumas et al., 2007). در نتایج این مطالعه نیز ذخیره چربی با افزایش وزن بدن افزایش یافت و از میزان رطوبت لاشه کاسته شد.

همچنین نتایج نشان داد که مقدار خاکستر در سطح متابولیسم پایه بالاتر است. بر اساس نظر Bureau و همکاران در سال ۲۰۰٦، تغذیه محدود نیز منجر به افزایش خطی خاکستر بدن می‌شود زیرا احتمالاً مصرف غذا به‌صورت بالقوه می‌تواند منجر به تغییر در نسبت جرم استخوان و جرم بافت نرم شود. ماهی تغذیه شده با غذای محدود ممکن است جرم کمتر ماهیچه‌ای و جرم بیشتر استخوان داشته باشد.

همان‌طور که مشاهده شد، اثر متقابل اندازه و سطح غذادهی بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین، چربی، انرژی و ماده خشک معنادار بود. هضم‌پذیری پروتئین، چربی و انرژی تحت تأثیر وزن بدن است و با افزایش وزن، کاهش می‌یابد. نتایج Grisdale-Helland و Helland در سال ۱۹۹۸ نیز به تأثیر اندازهٔ ماهیبه‌صورت معنادار در هضم‌پذیری لیپید اشاره می‌کند.

بر اساس جدول شماره ٤ در سطوح بالای تغذیه کاهش هضم‌پذیری مشاهده شد که مطابق با نظر Peres و Oliva-Telesدر سال ۲۰۰۵، ممکن است با افزایش کارایی جذب در ماهی تغذیه شده با سطوح پایین‌تر غذایی مرتبط باشد. Windell و همکاران در سال ۱۹۷۸ نیز به این نتیجه رسیدند که ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با سطوح بالای غذادهی، هضم‌پذیری کمتری دارند.در مطالعات دیگر نیز مشابه چنین نتایجی برای گونه‌های متعدد ذکر شده است. از جمله تحقیقات Dietz و همکاران در سال ۲۰۱۲ بر روی ماهی توربوت که نشان‌دهندهٔ افزایش هضم مواد مغذی با کاهش میزان مصرف غذا است. ارتباط میزان مصرف غذا با کارایی هضم ممکن است تقویت‌کنندهٔ این

3.Proteasome
4.Calpain

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

فرضیه باشد که ماهی قزل‌آلا می‌تواند میزان ورود انـرژی و مواد مغذی به داخل بدن را با کارایی هضم کنترل کند.

در پایان می‌توان گفت که ماهیان در وزن‌های پـایین‌تـر دارای سرعت رشـد بـالاتری هسـتند و همچنـین افـزایش مصرف غذا می‌تواند در بهبود شاخص‌های رشد مؤثر باشد. علاوه براین، همچنان که ماهی رشد می‌کند کارایی بالاتری در ذخیره مواد مغذی خورده شده دارد. با اسـتناد بـه نتـایج تحقیق می‌توان گفت که ترکیبات لاشه نیز متأثر از اثـر وزن و سـطوح غـذادهی اسـت و بـا افـزایش وزن مـاهی، هضم‌پذیری ظاهری کاهش می‌یابـد. در نهایـت اسـتفاده از سطوح غذادهی بیشتر و گروه‌های وزنی بیشتر در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

در انتها بر خـود لازم مـی‌دانـم از زحمـات آقـای مهنـدس کابلی و مسئولان کارخانه خوراک دام و آبزیان مازنـدران و تمام افرادی که در اجرا و تکمیل ایـن تحقیـق مـا را یـاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

Andrews, J. W. 1979. Some effects of feeding rate on growth, feed conversion and nutrient absorption of channel catfish. *Aquaculture*, 16: 243-246.

Association of official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis. Agriculture Chemicals; Contaminants, Drugs, Vol. I., 16th edn. AOAC International Arlington,VA, USA.

Azevedo P.A., Cho C.Y. and Bureau D.P. 1998. Effects of feeding level and water temperature on growth, nutrient and energy utilization and waste outputs of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss). Aquatic Living Resources*, 11: 227-238.

Azevedo, P. A., Leeson, S., Cho, C. Y. and Bureau, D. P. 2004. Growth, nitrogen and energy utilization of juveniles from four salmonid species: diet, species and size effects. *Aquaculture*, 234:393 - 414.

Bureau, D. P., Kaushik, S. J. and Cho, C. Y. 2002. Bioenergetics, In: fish nutrition edited by Halver, J. E. and Hardy, R. W (Third ed.), Academic Press, San Diego, CA, USA, 2-62.

Bureau, D. P., Hua, K. and Cho, C. Y. 2006. Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss Walbaum)* growing from 150 to 600g. *Aquaculture Research*, 37:1090-1098.

Cho, C. Y., Slinger, S. J. and Bayley, H. S. 1982. Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 73B: 25– 41.

Dietz, C., Kroeckel, S., Schulz, C. and Susenbeth. 2012. Energy requirement for maintenance and efficiency of energy utilization for growth in juvenile turbot (*Psetta maximaL.*): The effect of strain and replacement of dictory fish meal by wheat gluten. *Aquaculture*, 358-359,98-107.

Dobly, A., Martin, S., Blaney, S. and Houlihan, D. 2004. Protein growth rate in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)* is netatively correlated to liver 20 S proteasome activity. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 137A:75–85.

Dumas, A., de Lange, C. F. M., France, J. P. and Bureau, D. P. 2007. Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*,273: 165-181.

Einen, O. and Roem , A. J. 1997. Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. *Aquaculture Nutrition*, 3:115–126.

Elliot, J. M. 1976. Energy losses in the waste products of brown trout (*Salmo trutta* L.*). Journal of AnimalEcology*,45: 561-580.

Grisdale-Helland, B. and Helland, S. J. 1998. Macronutrient utilization by offspring from wild and selected Atlantic salmon. In: McCracken, K.J., Unsworth, E.F., Wylie, A.R.G. (Eds.), Energy Metabolism of Farm Animals. CAB International Press, Wallingford, UK. CAB International Press, 391– 394.

Hardy, R. W. 2002. Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *In* C.D. Webster & C.E. Lim, eds. Nutrient

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

Schrama, J. W., Saravanan, S., Geurden, I., Heinsbroek, L. T. N., Kaushik, S. J. and Verreth, J. A. J. 2011. Dietary nutrient composition affects digestible energy utilisation for growth: a study on Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)* and a literature comparison across fish species. *British Journal of Nutrition*, 1-13.

Solomon, D. J. and Brafield, A. G. 1972. The energetics of feeding, metabolism and growth of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Journal of Animal Ecology*,41: 699-718.

Storebakken T. and Austreng, E. 1987. Ration level for salmonids, I. Growth, survival, body composition, and feed conversion in Atlantic salmon fry and fingerlings. *Aquaculture*,60: 189-206.

Turchini, G. M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V. M. and Valfr´e, F. 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). *Aquaculture*, 225:251–267.

Windell, J. T., Foltz, J. W. and Sarokon, J. A. 1978. Effect of fish size, temperature, and amount fed on nutrient digestibility of a pelleted diet by rainbow trout, *(Salmo gairdneri). Transactions of the American Fisheries Society*, (107:4), 613-616.

requirements and feeding of finfish for aquaculture, pp. 184–202. New York, CABI Publishing.

Huang, S. S. Y., Fu, C. H. L., Higgs, D. A., Balfry, S. K., Schulte, P. M. and Brauner, C. J. 2008. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring Chinook salmon par (*Oncorhynchus tshawytscha)*. *Aquaculture*, 274: 109-117.

Jobling, M. 1983. Growth studies with fish - overcoming the problem of size variation. *Journal of Fish Biology*, 22: 153-157.

Jobling, M. 1994. Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London, 309p.

Kinne, O. 1960. Growth, food intake and food conversion in a euryplastic fish exposed to different temperatures and salinities. *Physiological Zoology*,33: 288-317.

Krogdahl, A., Sundby, A. and Olli, J. 2004. Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)* digest and metabolize nutrients differently. Effects of water salinity and dietary starch level. Aquaculture, 229: 335–360.

Lupatsch, I., Kissil, G. W. and Sklan, D. 2003. Comparison of energy and protein efficiency among three fish species gilthead sea bream (*Sparus aurata*), European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and white grouper (*Epinephelus aeneus*): energy expenditure for protein and lipid deposition. *Aquaculture*, 225: 175–189.

National Research Council (NRC). 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press,Washington, D.C., USA. 124p.

Nordgarden, U., Hemre, G.I. and Hansen, T. 2002. Growth and body composition of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) parr and smolt fed diets varying in protein and lipid contents. *Aquaculture*, 207: 65– 78.

Overturf, K. and Gaylord, T. G. 2009. Determination of relative protein degradation activity at different life stages in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss). Comparative Biochemistry and Physiology*, 152B: 150–160.

Peres, H. and Oliva-Teles, A. 2005. Protein and energy metabolism of European seabass *(Dicentrarchus labrax)* juveniles and estimation of maintenance requirements. *Fish Physiology and Biochemistry*, 31: 23–31.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]

Effect of body weight and different level of feeding on growth performance, carcass composition and digestibility of rainbow trout *(Oncorhynchu smykiss)*

ElhamDehghan[1]*, Abdolsamad Keramat [2], Hossein Oraji [2], Khosrojani Khalili [3]

1*- M.Sc student, Department of fisheries, Faculty of animal sciences and fisheries, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University, Sari

2- Assistant Professor, Department of fisheries, Faculty of animal sciences and fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari

3- Ph.D. student, Department of fisheries, Faculty of animal sciences and fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari

Received: 23.06.2014 Accepted: 13.04.2015

*Corresponding author: dehghan.elham@ymail.com

Abstract

The present study was to evaluate the impact of feeding level and fish size on the growth factors,carcass composition and digestibility of rainbow trout. Six experimental treatments were assigned by the use of three feeding levels (maintenance, medium and satiation levels) and two fish sizes (43.02 ± 2.93 and 231.32± 6.74g) according to a 3×2 factorial design. There were three replicates for each treatment and the experiment lasted for 59 days. The results showed that there is a significant interaction effect between fish size and feeding level for body weight gain, final body weight and specific growth ($p<0.05$). Body composition (dry matter, energy, moisture, fat and protein) was affected by feeding level and size of the fish ($p<0.05$). However, the interaction effect between fish size and feeding level for body composition was not significant ($p>0.05$).The digestibility measurements showed that fish size and feeding level changed significantly digestibility of protein, lipid, energy and dry matter in rainbow trout ($p<0.05$). Maximum growth at satiation feeding level can reduce feed conversion ratio and increase waste production at both fish sizes.

Keywords: Maintenance, Satiation, Specific growth rate, Digestibility, Rainbow trout.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-01]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.1.9]