Archive of SID

اثر درصدهای غذادهی متفاوت بر شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی و ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق

(De Haan,1849) *Macrobrachium nipponense*

محمد اتفاق دوست[1*]، حمید علاف نویریان[1]

* ettefaghdoost@phd.guilan.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی ۱۱٤٤، گیلان، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین اثر درصد غذادهی بر عملکرد شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی، بازماندگی و ترکیبات شیمیایی در پرورش میگوی رودخانه ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) انجام گردید. طبق این آزمایش، ۱۸۰ عدد میگوی رودخانه ای شرق با میانگین (± خطای استاندارد) وزنی ۰/۱۸± ۱/۴۰ گرم شمارش و در ۱۲ آکواریوم شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار با شرایط یکسان پرورشی توزیع شدند. میگوها در تیمارهای مختلف با درصدهای متفاوت (۱، ۲، ۳، ۴ درصد بر اساس وزن توده زنده) بصورت ۵ بار در روز، با غذای تجاری و به مدت ۵۶ روز غذادهی گردیدند. در پایان، شاخص های رشد و ترکیبات شیمیایی بدن در تیمارهای مختلف تعیین گردید. نتایج نشان داد، متوسط وزن نهایی، افزایش وزن و نرخ رشد ویژه بطور معنی داری در تیمار ۳ درصد غذادهی در روز نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود ($p<0/05$)، ولی اختلاف معنی داری در ضریب وضعیت بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$). کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۳ درصد غذادهی در روز بدست آمد و تیمارهای ۳ و ۴ درصد غذادهی در روز به ترتیب با ۲/۶ ± ۷۷/۵۵ و ۱/۷ ± ۶۴/۳۷ درصد، بیشترین نرخ بازماندگی را داشتند. نتایج به دست آمده مطلوبیت میزان غذادهی ۳ درصد در روز را نشان داد و اختلاف معنی دار آماری از نظر افزایش نرخ بازماندگی، کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش میزان پروتئین و چربی لاشه با سایر تیمارهای آزمایشی داشت ($p<0/05$).

کلمات کلیدی: درصد غذادهی، میگوی رودخانه ای شرق، پرورش میگو، شاخص های رشد، ترکیب بدن

* نویسنده مسئول

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

مقدمه

میگوی رودخانه ای شرق یکی از گونه های مهم و تجاری جنس *Macrobrachium* می باشد که خاستگاه اولیه آن، کشورهای چین و ژاپن است (Qiao *et al*., 2012). ویژگی هایی نظیر مقاومت بالا در مقابل تغییرات درجه حرارت، رشد مناسب در شرایط طبیعی (Sun *et al*., 2016)، سهولت تولید مثل، امکان پرورش در مزارع برنج، استخر، قفس و سیستم های متراکم و نیمه متراکم و همچنین ارزش اقتصادی مناسب (Cai *et al*., 2012)، سبب شد که آبزی پروری این گونه، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۰ میلادی در چین و پس از آن در بعضی از کشورهای آسیایی نظیر کره جنوبی و ژاپن مورد توجه قرار گیرد (Zhang *et al*., 2016). همین عامل زمینه ساز انتقال و معرفی این گونه به سایر کشورهای جهان مانند روسیه، بلاروس و ایتالیا گردید (Pillay & Kutty, 2005). این آبزی، مهم ترین گونه تجاری میگوی آب شیرین در کشورهای چین، کره جنوبی و ژاپن محسوب می گردد (Xu *et al*., 2016)، به طوری که در سال ۲۰۱۴، کشور چین با میانگین تولید حدود ۲۰۳۰۳۳ تن، از مجموع کل تولید جهانی ۲۱۶۸۵۶، بالاترین آمار روند تولید حاصل از پرورش این گونه را در میان کشورهای تولید کننده به خود اختصاص داد (FAO, 2014). این میگو برای اولین بار در سال ۱۳۸۳ شمسی در رودخانه های استان گلستان مشاهده گردید و هم اکنون نیز جمعیت هایی از این گونه در بسیاری از آبگیرها و رودخانه های شمال، شمال شرق و غرب ایران وجود دارد (Marques *et al*., 2016)، همچنین جمعیت مناسبی از آن در تالاب انزلی و در طول سواحل جنوبی دریای خزر یافت گردید (De Grave & Ghane, 2006). این گونه صرف نظر از اندازه کوچک (طول کل حدود ۸ سانتی متر)، قابلیت بالایی به لحاظ آبزی پروری دارد و به طور منحصر به فردی در آب های شیرین تخمریزی می کند (Bai *et al*., 2016). این میگو می تواند زمستان های با دمای پایین را تحمل نماید و همچنین بازماندگی و سرعت رشد بالاتری در مرحله لاروی (حدود ۲۰ درصد) نسبت به میگوی *Macrobrachium rosenbergii* دارد (Maclean & Brown, 1991). با این وجود Mashiko (۱۹۸۳) آن را به عنوان کاندیدای پرورش در آبهای شیرین معرفی نموده است، به همین دلیل این گونه می تواند انتخاب مناسبی جهت آبزی پروری در سرتاسر ایران که از آبهای لب شور، کم شور و شیرین برخوردارند، باشد (New & Nair, 2012). امروزه در صنعت آبزی پروری میگوها، تغذیه یکی از بخش های پر هزینه محسوب شده که بین ۴۰ تا ۶۰ درصد هزینه های جاری مرحله پرورش را به خود اختصاص داده است (Boock *et al*., 2016). تغذیه بهینه و اصولی در بیشتر موارد به درستی جیره بندی غذایی، استراتژی تغذیه و بهره گیری از تکنولوژی غذادهی، بستگی دارد (Méndez *et al*., 2016; Ding *et al*., 2015). غذادهی بیش از حد نیاز به لحاظ زیستی و اقتصادی مناسب نیست، زیرا سبب هدر رفت غذایی، کاهش کیفیت آب محیط پرورشی و بروز بیماری می گردد که برای مقابله با آن ها به هزینه های بیشتر دیگری، احتیاج است (Estrada-Pérez *et al*., 2016; Huang *et al*., 2016)، همچنین تغذیه اندک باعث کاهش تولید می شود، (New, 2002). میزان نسبت غذادهی روزانه از عوامل کلیدی در راهبردهای مدیریت تغذیه ای موثر بر رشد و ضریب تبدیل غذادهی میگوها محسوب می شود اطلاعات موجود نشان می دهند که، میزان تغذیه و درصد غذادهی مطلوب برای اندازه های مختلف، تحت شرایط محیطی و پرورشی متفاوت تعیین می شوند. به عنوان نمونه وزن بدن میگوها، تراکم و کیفیت آب تعیین کننده می باشند (Tacon *et al*., 2013)، همچنین توجه لازم برای بهره گیری از راهبردهای مناسب جهت حفظ کیفیت آب نیز می تواند در افزایش سلامتی و کاهش میزان درصد غذادهی میگوها موثر باشد (Brito *et al*., 2014). اگرچه تکنولوژی درصد غذادهی و نوع استفاده از آن دارای دستورالعمل های پیچیده ای می باشد (Carvalho & Nunes, 2006)، اما به طور کلی مدیریت تغذیه در اکثر کشور ها به صورت ثابت باقی مانده است (Ramaswamy *et al*., 2013). از سویی دیگر مشخص نمودن درصد غذادهی مناسب مورد نیاز که سبب رشد بهینه و کارایی استفاده از خوراک شود، می تواند میزان جیره غذایی استفاده شده را کاهش داده و باعث افزایش سوددهی گردد (Tacon & Metian, 2015). مطالعات اندکی در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

رابطه با اثر درصد غذادهی بر شاخص های رشد و تغذیه ای میگوها انجام شده است. در آزمایشی، Martinez-Cordova و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعه اثر استراتژی تغذیه و درصد غذادهی در طول ۱۵ هفته روی رشد و ضریب تبدیل غذایی میگوی *Penaeus vannamei* به این نتیجه رسیدند که میگوهای تغذیه شده با میزان ۴ درصد غذادهی در روز، بیشترین میزان افزایش وزن (۱۳/۲۲ گرم) را از خود نشان دادند در حالیکه کمترین وزن نهایی بدن در تیمار ۲ درصد غذادهی در روز (۸/۴۳ گرم) مشاهده شد. در مطالعه دیگر، Phuong و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که افزایش درصد غذادهی از ۲ درصد به ۴ درصد در روز و همچنین تغییر در اندازه جیره اثر معنی داری بر رشد و بازماندگی میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* نداشته است که نتایج آنها مشابه آزمایش Taechanuruk و Stickney (۱۹۸۲) بر روی همان گونه بود؛ در حالیکه Wyban و همکاران (۱۹۹۵) بیان کردند هنگامی که درصد غذادهی از ۱ درصد به ۵ درصد در روز افزایش یافت، نرخ رشد میگوهای سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) نگه داری شده در استخرهای خاکی افزایش پیدا کرد. همچنین Allan و همکاران (۱۹۹۵) گزارش دادند که هیچگونه اختلاف معنی داری ناشی از درصدهای غذادهی (۲، ۳ و ۶ درصد در روز) بر نرخ رشد، ضریب تبدیل غذایی یا بازماندگی میگوی ببری سیاه *Penaeus monodon* و همچنین شاخص های کیفیت آب مشاهده نشد. از آنجایی که اطلاعات تغذیه ای و مطالعات علمی کافی در ارتباط با تاثیرات میزان درصدهای غذادهی متفاوت روی میگوی رودخانه ای شرق در ایران انجام نپذیرفته است، بنابراین به جهت سرعت بخشیدن در روند رشد این گونه، سعی گردید یک بررسی تغذیه ای از لحاظ تاثیرات درصدهای مختلف غذادهی بر شاخص های رشد، نرخ تبدیل غذایی و ترکیب شیمیایی بدن آن انجام گیرد تا با این اطلاعات بتوان نسبت به انجام تحقیقات تکمیلی آینده در ارتباط با سایر نیازمندی های تغذیه ای این گونه اقدام کرد.

مواد و روش‌ها

میگو و شرایط پرورش

این پژوهش به مدت ۵۶ روز، در کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان (صومعه سرا، گیلان، ایران) انجام گردید. میگوهای مورد بررسی به تعداد ۱۸۰ نمونه، از رودخانه سیاه درویشان (طول و عرض جغرافیایی ۳۰ ° ۴۹ شرقی; ۲۵ ° ۳۷ شمالی، صومعه سرا، گیلان، ایران) صید شدند و به محل پژوهش منتقل شدند.

میگوها به مدت دو هفته به منظور سازگاری با شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، در یک تانک فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری نگهداری شدند. در دوره سازگاری، میگوها با غذای تجاری میگوی آب شیرین JBL (مدل Novo، Mannheim، آلمان) تا حد سیری، تغذیه گردیدند. پس از طی مدت سازگاری، میگوها مورد زیست سنجی قرار گرفتند و با میانگین طولی ۰/۱۵±۵ سانتی متر و میانگین وزنی ۰/۱۸±۱/۴۰ گرم جداسازی شدند. میگوها پس از زیست سنجی به صورت تصادفی بین ۱۲ آکواریوم شیشه ای با ابعاد (۷۰ (طول) سانتی متر × ۴۰ (عرض) سانتی متر × ۴۵ (ارتفاع) سانتی متر) به تعداد ۱۵ میگو در هر آکواریوم، توزیع شدند. حجم آبگیری شده و مورد استفاده برای نگهداری آنها، ۶۰ لیتر و منبع آب مورد استفاده برای آکواریوم ها آب شهری بود که برای کلرزدایی به مدت ۲۴ ساعت در آن به صورت مداوم هوادهی انجام گردید. طول دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12D:12L) بود که منبع نوری آن لامپ مهتابی که در روزها روشن و شب ها خاموش می شد، تعبیه گردیده بود (New, 2009).

طراحی آزمایش

میگوهای پرورشی در ۴ تیمار که هر کدام دارای ۳ تکرار بود، تقسیم بندی شدند و به مدت زمان ۵۶ روز مورد غذادهی قرار گرفتند. غذادهی آنها در پنج نوبت (ساعات ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۴:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۲:۰۰)، (اتفاق دوست و همکاران، ۱۳۹۴) بر اساس میانگین توده زنده، انجام گرفت. میانگین توده زنده در هر تکرار ۰/۳۷± ۲۱/۶۵ گرم (۱۵ عدد) بود و هر یک از تیمارها بر اساس درصد وزن بدن، غذادهی گردیدند که تیمار اول (۱درصد)، تیمار دوم

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

(۲درصد)، تیمار سه (۳درصد) و تیمار چهار (۴ درصد) توده زنده غذادهی شدند.

نوع جیره غذایی میگوها هم برای همه تیمارها به طور ثابت، غذای تجاری JBL (مدل Novo، Mannheim، آلمان)؛ (پروتئین ۵۰ درصد، چربی ۱۳ درصد، خاکستر ۱۲ درصد، رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، انرژی ۳۷۰ کیلوکالری در گرم، قطر کرامبل ۰/۹- ۰/۵ میلی متر) در نظر گرفته شد (Cresswell *et al*., 2014).

زیست سنجی و تعیین شاخص های رشد

مقدار غذای خورده نشده بعد از ۲۴ ساعت جمع آوری شده و درون آون Grieve (مدل lo-201c، New York، ایالات متحده آمریکا) خشک و سپس توزین گردید تا از مقدار کل غذای داده شده کسر گردد که این داده، مقدار غذای خورده شده توسط میگوها را مشخص نمود که در محاسبات مربوط به ضریب تبدیل غذایی به کار گرفته شد (Kumar *et al*., 2014). با توجه به تاثیر شاخص های کیفی آب بر میزان تغذیه میگوها و از آنجایی که برای این آزمایش نیاز به کیفیت ثابت آب برای عدم تاثیر گذاری آن بر کیفیت غذادهی میگوها ضروری بود، شاخص های مورد اندازه گیری کیفی آب که شامل اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)، دما (سانتی گراد) و کلر به صورت روزانه و شاخص های دیگر مانند آمونیوم، نیتریت، نیترات، فسفات، سختی آب و pH طی هر زیست سنجی به وسیله کیت های آزمایشگاهی و دستگاه های دیجیتال انجام گردید (Rohmana *et al*., 2015)، همچنین به منظور جلوگیری از تغییر دمای آب آکواریوم ها از بخاری آکواریوم SONPAR (مدلHA-300، Guangzhou، چین) استفاده شد. اندازه گیری pH با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل pH 340i/set، Oberbayern، آلمان)، اکسیژن محلول آب با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل pH 340i/set، Oberbayern، آلمان)، کلر به وسیله کیت آزمایشگاهی Pooltester chlorine (مدل AF 10 HR 6، تهران، ایران)، سختی با کیت آزمایشگاهی BTM (مدل ۵۲۲۹، تهران، ایران)، اندازه گیری آمونیاک کل، آمونیوم، نیتریت و نیترات با BTM (مدل ۵۵۴۸، تهران، ایران) و اندازه گیری فسفات به وسیله BTM (مدل ۵۵۳۲، تهران، ایران) انجام گرفت (APHA, 1995).

تلفات میگوها هر روز صبح جمع آوری و شاخص های رشد مورد بررسی در هر زیست سنجی شامل افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن (BWI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، درصد بقا (SR)، ضریب وضعیت (CF) و میزان رشد ویژه (SGR) بر اساس فرمول های زیر (Zhao *et al*., 2015)، هر دو هفته انجام می پذیرفت، همچنین سنجش ترکیبات شیمیایی (رطوبت،پروتئین، چربی و خاکستر) میگوهای ابتدا و انتهای دوره به روش (AOAC, 2000) انجام شد.

میانگین وزن ابتدای دوره – میانگین وزن انتهای دوره = میانگین افزایش وزن (WG)

۱۰۰ × (تعداد میگوها در ابتدای دوره / تعداد میگوها در انتهای دوره) = درصد بازماندگی (SR)

افزایش وزن / مقدار غذای مصرف شده = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

۱۰۰ × طول دوره پرورش / وزن ابتدای دوره Ln – وزن انتهای دوره Ln = ضریب رشد ویژه (SGR)

^{3} (طول کل بر حسب سانتی متر) / وزن (گرم) = ضریب وضعیت (CF)

۱۰۰ × میانگین وزن ابتدای دوره / میانگین افزایش وزن = درصد افزایش وزن بدن (BWI)

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تعیین همگنی داده ها، از آزمون Kolmogorov-Smirnov به وسیله نرم افزار SPSS v 22 (IBM، North Castle، ایالات متحده آمریکا) استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون تحلیل واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) انجام گرفت و در صورت وجود اختلاف معنی دار بین میانگین ها از آزمون آماری Tukey در سطح ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) استفاده شد، برای ترسیم نمودار و جداول از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید. داده های درون متن به صورت میانگین ± خطای استاندارد (Mean ± Standard error) بیان شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

نتایج

شاخص های کیفیت آب

با توجه به اهمیت عوامل محیطی از جمله دما، pH، اکسیژن محلول، عوامل نیتروژنه و تاثیر آنها بر میزان نسبت تغذیه و در نهایت رشد میگوها، این عوامل در تمام طول مدت پرورش میگوی رودخانه ای شرق(*M. nipponense*) به طور دقیق اندازه گیری گردید (جدول ۱). دما، pH، آمونیوم، نیتریت، نیترات و فسفات آب در تمام طول دوره مطالعه تقریبا ثابت بوده و هیچگونه اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند (جدول ۱، $p>0/05$). همچنین در طول دوره آزمایشی، کلر کمتر از ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و سختی کل ۱۲۹/۶ میلی گرم بر لیتر ثابت بود. اکسیژن محلول در تیمارهای با میزان ۳ و ۴ درصد غذادهی به طور معنی داری نسبت به تیمارهای ۱ و ۲ درصد غذادهی کمتر بود ($p<0/05$).

جدول ۱: میانگین (± خطای استاندارد) پارامترهای کیفیت آب در طول دوره پرورشی (۵۶ روز) میگوی رودخانه ای شرق

Table 1: Mean (± SE) of the water quality parameters during culture period (56 days) of Oriental river prawn

پارامتر ها	تیمارها (درصد غذادهی)				F	d.f.	*P*
	۱	۲	۳	۴			
دما (سانتیگراد)	۲۴/۳۸ ± ۰/۰۴	۲۴/۱۳ ± ۰/۰۳	۲۴/۲۹ ± ۰/۰۲	۲۴/۳۶ ± ۰/۰۲	۲/۸۳۳	۳	۰/۴۱۲
pH	۶/۳۲ ± ۰/۰۳	۶/۲۴ ± ۰/۰۳	۶/۳۱ ± ۰/۰۸	۶/۲۲ ± ۰/۰۲	۲/۶۴۷	۳	۰/۱۲۰
DO (mg/l)	۷/۰۶ ± ۰/۱۰^{a}	۷/۰۰ ± ۰/۰۳^{a}	۶/۳۶ ± ۰/۰۴^{b}	۵/۸۰ ± ۰/۰۶^{c}	۲۷۷/۷۴	۳	۰/۰۰۰
آمونیوم (mg/l)	۰/۷۷ ± ۰/۰۱	۰/۷۱ ± ۰/۰۲	۰/۷۵ ± ۰/۰۲	۰/۷۳ ± ۰/۰۲	۴/۱۱۱	۳	۰/۰۴۹
نیتریت (mg/l)	۰/۱۱ ± ۰/۰۱	۰/۱۳ ± ۰/۰۱	۰/۱۳ ± ۰/۰۱	۰/۱۲ ± ۰/۰۱	۱/۳۳۳	۳	۰/۳۳۰
نیترات (mg/l)	۰/۱۷ ± ۰/۰۱	۰/۱۹ ± ۰/۰۰	۰/۱۸ ± ۰/۰۱	۰/۱۷ ± ۰/۰۰	۰/۷۳۳	۳	۰/۵۴۱
فسفات (mg/l)	۰/۰۱ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۲/۸۲۶	۳	۰/۱۸۳

اعداد با حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی دار ردیف های مختلف با یکدیگر است ($p<0/05$).

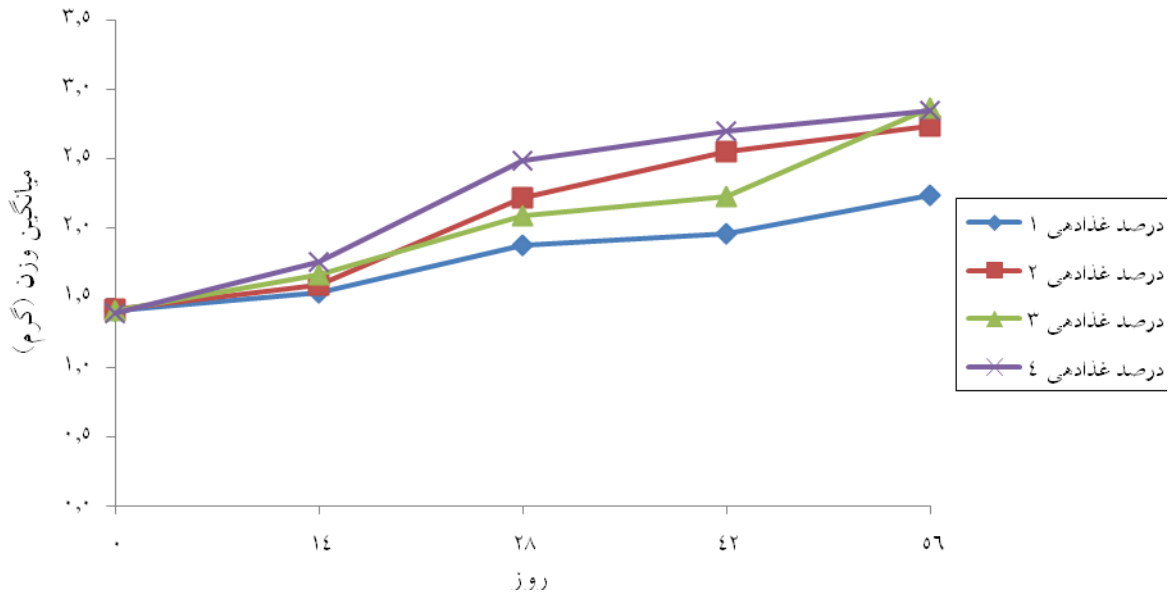
شاخص های رشد

میگوی *M. nipponense* در طول دوره مطالعه، رشد پلکانی داشت (نمودار ۱). وزن به دست آمده میگوها در طول دوره رشد، اختلاف معنی داری را بین تیمارهای مختلف درصدهای غذادهی نشان داد (جدول ۲، $p<0/05$). میانگین وزن، تا روز ۱۴ دوره پرورشی تقریبا یکسان بوده اما پس از آن تا روز ۲۸ پرورش، میزان رشد تیمار ۴ درصد غذادهی، افزایش صعودی داشته و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها ایجاد نمود (نمودار ۱، جدول ۲، $p<0/05$).

در روز ۴۲ دوره پرورشی، میزان رشد تیمار ۴ درصد غذادهی روند کندتر و نسبتا ثابتی را ادامه داد اما تیمار ۳ درصد غذادهی در این دوره رشد معنی داری را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد ($p<0/05$). در روز ۵۶ دوره پرورشی میزان میانگین وزن تیمارهای ۳ و ۴ درصد غذادهی به ترتیب با ۰/۰۲ ± ۲/۸۷ و ۰/۰۸ ± ۲/۸۵ گرم رشد تقریبا برابری را از خود نشان دادند (شکل۱، جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: پاسخ رشد میگوی رودخانه ای شرق در تیمارهای با درصد غذادهی مختلف در طول دوره پرورشی (۵۶ روز)

Figure 1: Growth response of Oriental river prawn at treatments with different feeding rates during culture period (56 days)

جدول ۲: مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) وزن بدن میگوی رودخانه ای شرق تغذیه شده با درصدهای مختلف غذادهی در طول هر دوره دو هفته

Table 2: Comparison of mean (±SE) body-weight of Oriental river prawn fed with different feeding rates during each 2-week period

روز	تیمارها (درصد غذادهی)						
	۱	۲	۳	۴	F	d.f.	*P*
۱۴	۱/۵۴ ± ۰/۰۷^{a}	۱/۵۹ ± ۰/۰۵^{ab}	۱/۶۷ ± ۰/۰۴^{bc}	۱/۷۶ ± ۰/۰۲^{c}	۹/۱۹۳	۳	۰/۰۰۶
۲۸	۱/۸۸ ± ۰/۰۴^{a}	۲/۲۲ ± ۰/۱۷^{bc}	۲/۰۹ ± ۰/۰۴^{ab}	۲/۴۹ ± ۰/۰۵^{c}	۱۸/۱۴۰	۳	۰/۰۰۱
۴۲	۱/۹۶ ± ۰/۱۰^{a}	۲/۵۵ ± ۰/۰۳^{c}	۲/۲۳ ± ۰/۱۳^{b}	۲/۷۰ ± ۰/۰۸^{c}	۳۹/۰۷۴	۳	۰/۰۰۰
۵۶	۲/۲۴ ± ۰/۱۱^{a}	۲/۶۱ ± ۰/۰۳^{b}	۲/۸۷ ± ۰/۰۲^{c}	۲/۸۵ ± ۰/۰۸^{c}	۲۶/۱۴۷	۳	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی دار ردیف های مختلف با یکدیگر است ($p<۰/۰۵$).

در این مطالعه اختلاف معنی داری نیز در میزان وزن نهایی، افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن (BWI)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل تبدیل غذایی (FCR) و درصد بازماندگی (SR) مشاهده شد (جدول ۳، $p<۰/۰۵$). اما تفاوت معنی داری در ضریب وضعیت (CF) ایجاد نگردید ($p>۰/۰۵$).

میگوهای تیمار های ۳ و ۴ درصد غذادهی شده در روز بهترین عملکرد را نشان دادند. ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار ۳ درصد غذادهی شده به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود و در تیمار میگوهای ۱ درصد غذادهی شده بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی، مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). میزان افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه در تیمارهای ۳ و ۴ درصد غذادهی بطور معنی داری از تیمارهای ۱و ۲ درصد غذادهی بیشتر بود و تیمار ۱ درصد غذادهی به طور معنی داری کمترین میزان این شاخص ها را به خود اختصاص داد ($p<۰/۰۵$). درصد بازماندگی در تیمار ۳ درصد غذادهی، به صورت معنی داری از سایر تیمارها بیشتر نشان داد و تیمار ۱ درصد

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

www.SID.ir

Archive of SID

غذادهی، کمترین میزان درصد بازماندگی را داشت (۰/۰۵ >p).

جدول ۳: عملکرد رشد و نرخ بازماندگی میگوی رودخانه ای شرق تغذیه شده با درصدهای مختلف غذادهی به مدت ۵۶ روز (میانگین ± خطای استاندارد)

Table 3: Growth performance and survival rate of Oriental river prawn fed with different feeding rates for 56 days (Mean ± SE)

پارامتر ها	تیمار ها (درصد غذادهی)						
	۱	۲	۳	۴	F	d.f.	*P*
وزن اولیه (گرم)	۱/۴۱ ± ۰/۰۳^{a}	۱/۴۹ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۴۱ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۴۱ ± ۰/۰۵^{a}	۱/۳۰۴	۳	۰/۳۳۸
وزن نهایی (گرم)	۲/۲۴ ± ۰/۱۱^{a}	۲/۶۱ ± ۰/۰۳^{b}	۲/۸۷ ± ۰/۰۲^{c}	۲/۸۵ ± ۰/۰۸^{c}	۲۶/۱۴۷	۳	۰/۰۰۰
افزایش وزن (گرم)	۰/۸۱ ± ۰/۱۰^{a}	۱/۱۵ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۴۴ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۴۴ ± ۰/۰۵^{c}	۲۳/۳۳۱	۳	۰/۰۰۰
افزایش وزن (درصد)	۵۷/۳۴ ± ۶/۴^{a}	۷۳/۸۱ ± ۳/۸^{b}	۱۰۱/۶ ± ۳/۵^{c}	۱۰۲/۶۰ ± ۷/۲^{c}	۱۵/۰۰۸	۳	۰/۰۰۱
ضریب رشد ویژه	۰/۳۳ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۴۳ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۵۴ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۵۵ ± ۰/۰۳^{c}	۲۴/۳۳۹	۳	۰/۰۰۰
ضریب تبدیل غذایی	۲/۳۵ ± ۰/۰۶^{c}	۱/۹۴ ± ۰/۲۱^{b}	۱/۳۳ ± ۰/۰۷^{a}	۱/۷۷ ± ۰/۱۳^{b}	۳۱/۳۷۳	۳	۰/۰۰۰
ضریب وضعیت	۱/۱۲ ± ۰/۰۴^{a}	۱/۱۴ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۱۸ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۱۷ ± ۰/۰۱^{a}	۲/۰۵۶	۳	۰/۱۸۵
بازماندگی (درصد)	۴۰/۱۶ ± ۲/۱^{a}	۵۲/۱۴ ± ۳/۵^{b}	۷۷/۵۵ ± ۲/۶^{d}	۶۴/۳۷ ± ۱/۷^{c}	۳۹/۶۸۱	۳	۰/۰۰۹

اعداد با حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی دار ردیف های مختلف با یکدیگر است (p<۰/۰۵).

میانگین غذای خورده نشده (هدررفت غذایی) تیمارهای مختلف درصد غذادهی در (جدول ۴) نشان داده شده است که در طول دوره پرورشی میگوی رودخانه ای شرق با افزایش میزان درصد غذادهی تا ۳ درصد در روز، میانگین هدررفت غذایی کاهش معنی داری را نشان می دهد (p<۰/۰۵)، در حالیکه با افزایش درصد غذادهی تا ۴ درصد در روز میانگین غذای خورده نشده تیمارها افزایش معنی داری نشان می دهد. کمترین مقدار هدررفت غذایی در تیمار ۳ درصد غذادهی در روز مشاهده گردید و بیشترین میزان غذای خورده نشده در تیمار ۱ درصد غذادهی بدست آمد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشتند (p<۰/۰۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) هدررفت جیره غذایی (گرم) میگوی رودخانه ای شرق تغذیه شده با درصدهای مختلف غذادهی در طول هر دوره دو هفته

Table 4: Comparison of mean (±SE) dietary feeding waste (g) of Oriental river prawn fed with different feeding rates during each 2-week period

روز	تیمارها (درصد غذادهی)						
	۱	۲	۳	۴	F	d.f.	*P*
۱۴	۱/۱۵ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۹۷ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۶۶ ± ۰/۰۳^{d}	۰/۸۴ ± ۰/۰۲^{c}	۱۵۰/۱۳۰	۳	۰/۰۰۰
۲۸	۱/۱۶ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۹۶ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۶۲ ± ۰/۰۳^{d}	۰/۸۷ ± ۰/۰۱^{c}	۱۵۱/۹۶۳	۳	۰/۰۰۰
۴۲	۱/۱۳ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۹۳ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۶۲ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۹۰ ± ۰/۰۱^{b}	۲۳۷/۲۶۸	۳	۰/۰۰۰
۵۶	۱/۱۳ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۹۴ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۶۲ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۸۹ ± ۰/۰۲^{b}	۱۸۲/۰۱۵	۳	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی دار ردیف های مختلف با یکدیگر است (p<۰/۰۵).

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

جدول ۵: تجزیه تقریبی ترکیبات شیمیایی بدن (بر اساس وزن تر) میگوهای رودخانه ای شرق تغذیه شده با درصدهای مختلف غذادهی به مدت ۵۶ روز (میانگین ± خطای استاندارد)

Table 5: Proximate whole body composition (on wet weight basis) of Oriental river prawn fed with different feeding rates for 56 days (Mean ± SE)

ترکیب بدن	تیمارها (درصد غذادهی)						
	۱	۲	۳	۴	F	d.f.	*P*
رطوبت	۷۸/۶۷ ± ۰/۱۸^{c}	۷۵/۴۲ ± ۰/۷۵^{a}	۷۵/۱۱ ± ۰/۵۱^{bc}	۷۷/۳ ± ۰/۰۲^{bc}	۱۲/۶۸۱	۳	۰/۰۰۲
پروتئین	۱۱/۱۰ ± ۰/۰۴^{a}	۱۱/۸۹ ± ۰/۱۵^{b}	۱۲/۵۷ ± ۰/۰۶^{c}	۱۳/۰ ± ۰/۰۴^{d}	۹۲/۵۴۸	۳	۰/۰۰۰
چربی	۲/۳۲ ± ۰/۰۲^{a}	۲/۴۰ ± ۰/۰۱^{b}	۲/۵۶ ± ۰/۰۱^{c}	۳/۱۰ ± ۰/۰۲^{d}	۵۳۹/۶۵۱	۳	۰/۰۰۰
خاکستر	۷/۲۹ ± ۰/۰۱^{c}	۷/۲۸ ± ۰/۰۳^{c}	۶/۸۶ ± ۰/۰۳^{b}	۶/۶۲ ± ۰/۰۳^{a}	۱۳۱/۱۴۷	۳	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی دار ردیف های مختلف با یکدیگر است ($p<۰/۰۵$).

ترکیبات شیمیایی بدن

مقایسه تغییر ترکیبات شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق به صورت درصد بر اساس وزن تر، در (جدول ۵) آورده شده است. اطلاعات به دست آمده نشان می دهند که تغییر در میزان درصد غذایی میگوها سبب ایجاد اختلاف معنی داری در نسبت ترکیبات شیمیایی بدن *M. nipponense*گردیده است ($p<۰/۰۵$). مقدار رطوبت تیمار ۱ درصد غذادهی بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). میزان پروتئین تیمار ۴ با اختلاف معنی داری از سایر تیمارها بیشتر بود، درحالیکه با کاهش درصد غذادهی در تیمار ۱، نسبت پروتئین نیز با اختلاف معنی داری کاهش نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان چربی در تیمار ۳ درصد غذادهی مشاهده شد ولی با کاهش میزان درصد غذادهی در تیمار ۱، مقدار چربی بدن نیز با اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). با افزایش درصد غذادهی در تیمار ۴، نسبت خاکستر بدن با اختلاف معنی داری از سایر تیمارها کمتر بود ولی با کاهش درصد غذادهی در تیمار ۱و ۲، میزان درصد خاکستر بدن میگوها به طور معنی داری افزایش پیدا کرد ($p<۰/۰۵$). به طور کلی تیمار ۱ درصد غذادهی در روز، با اختلاف معنی داری بیشترین میزان رطوبت، خاکستر و کمترین درصد پروتئین و چربی ترکیبات بدن میگوی رودخانه ای شرق را به خود اختصاص داد که نشان دهنده این است که با کاهش درصد غذادهی میزان رطوبت و خاکستر ترکیبات بدن به طور معنی داری افزایش می یابد، در حالی که چربی و پروتئین از خود کاهش نشان می دهند ($p<۰/۰۵$).

بحث

اطلاعات کمی در ارتباط با شرایط مناسب پرورشی، نیازمندی های غذایی، غذادهی مناسب در پرورش میگوی رودخانه ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) وجود دارد که این امر عامل محدود کننده توسعه پرورش این گونه در آینده خواهد بود (Zhao *et al*., 2016). اقدام به تولید تجاری، موثر و بهینه میگوها نیازمند بهره گیری از بهترین شیوه مدیریت غذادهی است تا از هدرروی خوراک و کاهش کیفیت آب سیستم های پرورشی، جلوگیری گردد و همچنین بهترین عملکرد رشد و کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی به دست آید (Rezaei Tavabe *et al*., 2015; Arantes *et al*., 2016).

نتایج این مطالعه نشان داد، زمانی که میگوهای *M. nipponense* به وسیله غذای تجاری با درصد غذادهی بیشتر استفاده کنند، رشد سریعتری خواهند داشت اما بهترین میزان رشد در ۳ درصد غذادهی در روز مشاهده شد و مقدار رشد میگوها در ۴ درصد غذادهی پس از مدتی به حالت ثبات رسید اما میگوهای تغذیه شده با ۳ درصدغذادهی در روز، روند رشد صعودی بیشتری را نشان

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

دادند. در این پژوهش مشخص گردید که میگوها در تیمارهای مختلف با نرخ های متفاوتی رشد کردند. همچنین دیگر عوامل مرتبط با رشد و تولید نیز تفاوت هایی را در بین تیمارهای مختلف نشان دادند. وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی دارای اختلافات معنی داری بودند. ولی در میزان ضریب وضعیت در بین تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

با بررسی ترکیبات شیمیایی بدن بر اساس وزن تر، مشاهده شد که با افزایش درصد غذادهی در روز مقدار پروتئین و چربی لاشه افزایش معنی داری پیدا نمود و میزان رطوبت و خاکستر لاشه نیز کاهش معنی داری را نشان داد، که تیمار ۳ درصد غذادهی بیشترین میزان افزایش پروتئین و چربی لاشه را دارا بود و اختلاف معنی داری با سایر تیمار ها داشت. درجه حرارت از عوامل مهم تاثیرگذار بر سرعت رشد و درصد غدادهی میگوها می باشد که با افزایش این عامل درصد غذاگیری میگوها افزایش یافته و بالطبع نیاز به درصدهای غذایی جیره آنها نیز بیشتر می گردد. در پژوهش حاضر با اندازه گیری درجه حرارت و pH تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری در میزان آن ها مشاهده نگردید.

همچنین در این آزمایش، با اندازه گیری میزان اکسیژن محلول در آب، مشاهده شد که با افزایش درصد غذادهی در تیمار ۴ درصد غذادهی در روز، اکسیژن محلول در آب کاهش معنی داری پیدا نمود که نتایج کیفیت آب در این آزمایش با نتایج Ahmed (۲۰۱۳) که بیان کرد با افزایش درصد غذادهی، کیفیت آب محیط پرورشی میگوی عظیم الجثه آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* کاهش معنی داری نمی یابد، مغایر بود. این امر نشان داد که با افزایش درصد غذادهی به بالاتر از ۳ درصد، مقدار غذای بیشتری در اثر کاهش کیفیت آب از دسترس میگوها خارج می گردد که با موضوع ثبات روند رشد میگوها در تیمار ۴ درصد غذادهی، در روزهای ۴۲ تا ۵۶ پرورشی مطابقت داشت.

در آزمایشی، Cheng و همکاران (۲۰۰۰) با مطالعه تاثیر درجه حرارت های متفاوت بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و درصد غذاگیری میگوی *Macrobrachium rosenbergii* به این نتیجه رسیدند که در بازه دمایی ۲۶-۲۳ درجه سانتی گراد، بالاترین مقدار رشد و پایین ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در میگوهای آزمایشی مشاهده شد و درجه حرارت های بالای ۳۰ درجه سانتی گراد، کاهش معنی داری را در شاخص های رشد این میگو ایجاد نمود، در نتیجه درصد غذاگیری میگوها کاهش یافت که از این طریق، باعث هدررفت غذایی و کاهش کیفیت پارامترهای آب گردید. همچنین آنها با آزمایش اثر سطوح مختلف pH بر میگوها، مشاهده کردند که pH های کمتر از ۵/۵ موجب کاهش رشد و درصد غذاگیری میگوها می شود و بهترین عملکرد رشد میگوها، در محدوده ۸/۵- ۶/۳ بدست آمد. Li و همکاران (۲۰۱۴) نیز با آزمایش اثر محدوده های دمایی متفاوت (۲۶-۱۷ درجه سانتی گراد) بر میگوی *Litopenaeus vannamei* به این نتیجه دست یافتند که بهترین عملکرد رشد و شاخص های ایمنی در در محدوده دمایی ۲۳-۲۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد.

در مطالعاتی دیگر، اثرات مدیریت غذایی و همچنین سطوح مختلف درصدهای غذایی توسط Tacon و همکاران (۲۰۰۲) روی میگوی *Litopenaeus vannamei* (وزن ابتدایی ۶/۵ گرم) در استخر های خاکی و Velasco و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از میگوهای کوچکتر (وزن ابتدایی ۰/۵ تا ۰/۶ گرم) در تانک های با سیستم تعویض آب انجام گرفت. Tacon و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند که با افزایش درصدهای غذایی از ۱ درصد وزن توده ی زنده به ۴ درصد، نرخ رشد میگو ها به تدریج افزایش یافت. در حالیکه Wyban و همکاران (۱۹۹۵) به این نتیجه رسیدند که هیچگونه اختلاف معنی داری در نرخ رشد میگوهای تغذیه شده با استفاده از راهبردهای تغذیه ای با درصدهای غذادهی متغییر بین ۱ درصد تا ۵ درصد وزن بدن در روز وجود نداشت. Arnold و همکاران (۲۰۱۶) با مطالعه به مدت ۶ هفته بر تاثیر نسبت های متفاوت غذادهی بر میگوی *L. vannamei* با میانگین وزن ۳ گرم به این نتیجه دست یافتند میگوهای تغذیه شده با ۴ درصد غذادهی در روز، بیشترین عملکرد رشد را از خود نشان دادند در حالیکه میگوهای تغذیه شده با تیمار ۶ درصد غذادهی در روز، کمترین شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

های رشد و تغذیه ای را نشان دادند و در کیفیت آب محیط پرورشی، کاهش معنی داری مشاهده گردید که بیانگر این امر بود که افزایش نسبت های غذادهی تا حد بهینه سبب افزایش شاخص های رشد و تغذیه ای شده و بیشتر از نسبت مورد نیاز، موجب هدررفت خوراک و کاهش کیفیت آب می شود. همچنین آزمایش ۱۵ هفته-ای Schwamborn و Criales (۲۰۰۰) بر میگوی جوان صورتی (*Farfantepenaeus duorarum*) با درصدهای مختلف غذادهی (۳، ۵ و ۸ درصد) مشخص نمود که میگوهای تغذیه شده با ۳ درصد وزن بدن در روز، بالاترین افزایش وزن نهایی بدن و مصرف غذایی را نشان دادند. Allan و همکاران (۱۹۹۵) بیان کردند که اختلافی در رشد میگوی *Penaeus monodon* با میانگین وزنی ۴۰ گرم زمانی که درصدهای غذادهی از ۲ درصد به ۶ درصد در روز افزایش یافت، وجود نداشت. در حالیکه Niu و همکاران (۲۰۱۶) با مطالعه بر همین گونه در مرحله جوانی و محدوده وزنی ۱/۴۶ گرم و درصدهای (۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ درصد وزن بدن در روز) به این نتیجه رسیدند که میگوهای تغذیه شده با ۹ درصد غذادهی، کمترین ضریب تبدیل غذایی با ۱/۰۸ را نشان داد ولی در سطوح عناصر نیتروژنه آب افزایش معنی داری مشاهده شد و در نتیجه کیفیت آب کاهش پیدا نمود. بهترین درصد غذادهی برای این گونه ۷ درصد غذادهی در روز بیان شد که نشان دهنده این واقعیت است که همواره بالاترین شاخص های رشد و تغذیه ای با مطلوبیت کیفیت آب محیط پرورشی همسو نیست، در نتیجه همواره باید سطوحی از درصد های غذادهی انتخاب گردد که نسبت متوسطی از شاخص های رشد و مطلوبیت کیفیت آب محیط پرورشی را به همراه داشته باشد (Thorpe & Cho, 1995) که بیانگر دلیل انتخاب استراتژی غذادهی (۳ درصد نسبت به ۴ درصد در روز) در مطالعه حاضر بود. مدل آزمایشی این پژوهش، دستورالعمل مدیریتی آن بیشتر شبیه مدل Wyban و همکاران (۱۹۹۵) بود اما نتایج آن بیشتر با Tacon و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میگوی رودخانه ای شرق دارای نیاز متوسط ۳ درصد غذادهی به ازای میانگین وزن توده زنده در روز می باشد که بالاترین میزان شاخص های رشد و کمترین ضریب تبدیل غذایی را دارا بود، همچنین با انجام تجزیه تقریبی لاشه میگوها مشخص گردید که با افزایش درصد غذادهی تا سطح ۳ درصد، مقدار پروتئین و چربی لاشه که از اجزای مهم کیفیت گوشت آبزیان می باشد، افزایش نشان داد. اما افزایش درصد غذادهی از سطح ۳ درصد به ۴ درصد غذادهی با توجه اثر منفی بر کیفیت آب و هزینه های جاری تغذیه، مقرون به صرفه نمی باشد. با این حال، تکمیل این نتایج نیاز به تحقیقات بیشتر دارد تا بتوان به راهکار مدیریت درصد غذایی مناسب، از لحاظ شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی و کیفیت مطلوب لاشه برای میگوی رودخانه ای شرق دست یافت.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با همکاری های صورت گرفته از طرف دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان با در اختیار قرار دادن امکانات لازم پرورشی، انجام پذیرفت. بدینوسیله از تمامی افرادی که در مراحل انجام این تحقیق، همکاری نمودند، به ویژه مهندس موسی پور و مهندس محمدی و همچنین از مجموعه مدیریت و امور مالی دانشگاه گیلان به جهت حمایت مالی تحقیق حاضر، کمال سپاسگزاری را داریم.

منابع

اتفاق دوست، م.، حقیقی، ح. و علاف نویریان، ح.، ۱۳۹۴. اثر دفعات غذادهی بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق *Macrobrachium nipponense* (De Haan,1849). مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۴، شماره ۱، صفحات ۹۵-۸۳.

Ahmed, N., 2013. On-farm feed management practices for giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in southwest Bangladesh. On-farm Feeding and Feed Management in Aquaculture. FAO, Rome. pp: 269-301.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

Allan, G.L., Moriarty, D.J. and Maguire, G.B., 1995. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. Aquaculture, 130(4): 329-349. DOI: 10.1016/0044-8486(94)00316-G.

Arnold, S., Smullen, R., Briggs, M., West, M. and Glencross, B., 2015. The combined effect of feed frequency and ration size of diets with and without microbial biomass on the growth and feed conversion of juvenile *Penaeus monodon*. Aquaculture Nutrition. DOI: 10.1111/anu.12338.

AOAC., 2000. Official Methods of Analysis, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA. pp: 1094.

APHA (American Public Health Association), 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (19th Ed.). American Public Health Association, Washington, DC. USA. 1082P.

Arantes, R., Schveitzer, R., Magnotti, C., Lapa, K.R. and Vinatea, L., 2016. A comparison between water exchange and settling tank as a method for suspended solids management in intensive biofloc technology systems: effects on shrimp (*Litopenaeus vannamei*) performance, water quality and water use. Aquaculture Research. DOI: 10.1111/are.12984.

Bai, H., Qiao, H., Li, F., Fu, H., Jiang, S., Zhang, W., Yan, Y., Xiong, Y., Sun, S. and Jin, S., 2016. Molecular and functional characterization of the vitellogenin receptor in oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 194: 45-55. DOI: 10.1016/j.cbpa.2015.12.008.

Boock, M.V., de Almeida Marques, H.L., Mallasen, M., Barros, H.P., Moraes-Valenti, P. and Valenti, W.C., 2016. Effects of prawn stocking density and feeding management on rice–prawn culture. Aquaculture, 451: 480-487. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2015.10.009.

Brito, L.O., Arantes, R., Magnotti, C., Derner, R., Pchara, F., Olivera, A. and Vinatea, L., 2014. Water quality and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) in co-culture with green seaweed *Ulva lactuca* (Linaeus) in intensive system. Aquaculture international, 22(2): 497-508. DOI: 10.1007/s10499-013-9659-0.

Cai, J., Jolly, C., Hishamunda, N., Ridler, N., Ligeon, C. and Leung, P., 2012. Review on aquaculture's contribution to socio-economic development :Enabling policies, legal framework and partnership for improved benefits. In: Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference, Rome, Italy, 219P.

Carvalho, E.A. and Nunes, A.J., 2006. Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

2014. FAO, Rome, Italy. ISBN: 978-92-5-108275-1.

Huang, J.F., Chou, M.T., Lee, J.M. and Cheng, Y.H., 2016. Effects of Culture Area, Stocking Density, and Shrimp and Fish Polyculture on the Cost Efficiency of Hard Clam, *Meretrix meretrix*, Culture: A Case Study of Hard Clam Farms in Yunlin, Taiwan. Journal of the World Aquaculture Society, 47(4): 481-495. DOI: 10.1111/jwas.12289.

Kumar, S., Anand, P.S., De, D., Sundaray, J., Raja, R.A., Biswas, G., Ponniah, A., Ghoshal, T., Deo, A. and Panigrahi, A., 2014. Effects of carbohydrate supplementation on water quality, microbial dynamics and growth performance of giant tiger prawn (*Penaeus monodon*). Aquaculture international, 22(2): 901-912. DOI: 10.1007/s10499-013-9715-9.

Li, B., Xian, J.A., Guo, H., Wang, A.L., Miao, Y.T., Ye, J.M., Ye, C.X. and Liao, S.A., 2014. Effect of temperature decrease on hemocyte apoptosis of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture international, 22(2): 761-774. DOI: 10.1007/s10499-013-9704-z.

Maclean, M. and Brown, J., 1991. Larval growth comparison of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) and *M. nipponense* (de Haan). Aquaculture, 95(3): 251-255. DOI: 10.1016/0044-8486(91)90091-K.

Marques, H.L., New, M.B., Boock, M.V., Barros, H.P., Mallasen, M. and Valenti, W.C., 2016. Integrated Freshwater Prawn Farming: State-of-the-Art and Future enclosures. Aquaculture, 252(2): 494-502. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2005.07.013.

Cresswell, T., Simpson, S.L., Smith, R.E., Nugegoda, D., Mazumder, D. and Twining, J., 2014. Bioaccumulation and retention kinetics of cadmium in the freshwater decapod *Macrobrachium australiense*. *Aquatic Toxicology*, 148: 174-183. DOI: 10.1021/es505254w.

De Grave, S. and Ghane, A., 2006. The establishment of the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions, 1(4): 204-208. DOI: 10.3391/ai.2006.1.4.2.

Ding, Z., Zhang, Y., Ye, J., Du, Z. and Kong, Y., 2015. An evaluation of replacing fish meal with fermented soybean meal in the diet of *Macrobrachium nipponense*: Growth, nonspecific immunity, and resistance to *Aeromonas hydrophila*. Fish & shellfish immunology, 44(1): 295-301. DOI: 10.1016/j.fsi.2015.02.024.

Estrada-Pérez, A., Ruiz-Velazco, J.M., Hernández-Llamas, A., Zavala-Leal, I. and Martínez-Cárdenas, L., 2016. Deterministic and stochastic models for analysis of partial harvesting strategies and improvement of intensive commercial production of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquacultural Engineering, 70: 56-62. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2015.11.003.

FAO., 2014. Fishery Statistics Yearbook. Catches and Landings. The state of food insecurity in the world, Retrieved Feb.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

at the future. Aquaculture research, 36(3): 210-230. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2005.01237.x.

New, M.B., 2009. History and global status of freshwater prawn farming. Freshwater prawns: biology and farming, 194**:** 16-40. DOI: 10.1002/9781444314649.ch1.

New, M.B. and Nair, C.M., 2012. Global scale of freshwater prawn farming. Aquaculture Research, 43(7): 960-969. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2011.03008.x.

Phuong, N., Duc, P., Son, V., Bui, T. and Nguyet, A., 2004. A review of the application of bio-technologies for quality improvement and production cost reduction of giant freshwater prawn (*Macrobracium rosenbergii*) Report submitted to the Department of Science and Technology of An Giang province. 24P.

Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N., 2005. Aquaculture: Principles and Practices, 2nd Edition, Wiley-Blackwell publishing, 640P.

Qiao, H., Fu, H., Jin, S., Wu, Y., Jiang, S., Gong, Y. and Xiong, Y., 2012. Constructing and random sequencing analysis of normalized cdna library of testis tissue from oriental river prawn (*macrobrachium nipponense*). Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics, 7(3): 268-276. DOI: 10.1016/j.cbd.2012.04.003.

Ramaswamy, U.N., Mohan, A.B., Metian, M., Ramaswamy, U., Mohan, A. and Metian, M., 2013. On-farm feed management practices for black tiger Potential. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 24(3): 264-293. DOI: 10.1080/23308249.2016.1169245.

Martinez-Cordova, L.R., Porchas-Cornejo, M.A., Villarreal-Colemnares, H., Calderon-Perez, J.A. and Naranjo-Paramo, J., 1998. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. Aquacultural Engineering, 17(1): 21-28. DOI: 10.1016/S0144-8609(97)00010-1.

Mashiko, K., 1983. Comparison of growth pattern until sexual maturity between the estuarine and upper freshwater populations of the prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan) within a river. Japanese Journal of Zoology, 33(2): 207-212. agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=JP8401030.

Méndez-Martínez, Y., Yamasaki-Granados, S., García-Guerrero, M.U., Martínez-Córdova, L.R., Rivas-Vega, M.E., Arcos-Ortega, F.G. and Cortés-Jacinto, E., 2016. Effect of dietary protein content on growth rate, survival and body composition of juvenile cauque river prawn, *Macrobrachium americanum* (Bate 1868). Aquaculture Research. DOI: 10.1111/are.13193.

New, M.B., 2002. Farming Freshwater Prawns: A Manual for the Culture of the Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*), vol. 428. FAO, Rome, Italy. 212P.

New, M.B., 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

O., 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. Aquaculture Nutrition, 8(2): 121-137. DOI: 10.1046/j.1365-2095.2002.00199.x.

Tacon, A.G., Jory, D. and Nunes, A., 2013. Shrimp feed management: issues and perspectives. On-farm feeding and feed management in aquaculture, pp. 481–488. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. 585P.

Tacon, A.G. and Metian, M., 2015. Feed matters: satisfying the feed demand of aquaculture. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 23(1): 1-10. DOI: 10.1080/23308249.2014.987209.

Taechanuruk, S. and Stickney, R.R., 1982. Effects of feeding rate and feeding frequency on protein digestibility in the freshwater shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*). Journal of the World Aquaculture Society, 13(1-4): 63-72. DOI: 10.1111/j.1749-7345.1982.tb00013.x.

Thorpe, J. and Cho, C.Y., 1995. Minimising waste through bioenergetically and behaviourally based feeding strategies. Water Science and Technology, 31**(**10): 29-40. DOI: 10.1016/0273-1223(95)00424-L.

Velasco, M., Lawrence, A.L. and Castille, F.L., 1999. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), in zero-water exchange culture tanks. Aquaculture 179(1): 141-148. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00158-1.

shrimp (*Penaeus monodon*) in India. In M.R. Hasan and M.B. New, eds. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. 585 pp. On-farm feeding and feed management in aquaculture, pp: 303–336.

Rezaei Tavabe, K., Rafiee, G., Shoeiry, M.M., Houshmandi, S., Frinsko, M. and Daniels, H., 2015. Effects of Water Hardness and Calcium: Magnesium Ratios on Reproductive Performance and Offspring Quality of *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of the World Aquaculture Society, 46(5): 519-530. DOI: 10.1111/jwas.12217.

Rohmana, D., Surawidjaja, E.H., Sukenda, S. and Ekasari, J., 2015. Water quality and production performance of catfish–prawn co-culture with organic carbon source addition. Aquaculture international, 23(1): 267-276. DOI:10.1007/s10499-014-9814-2.

Schwamborn, R. and Criales, M., 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. Marine Biology, 137(1): 139-147. DOI: 10.1007/s002270000317.

Sun, S., Gu, Z., Fu, H., Zhu, J., Ge, X. and Xuan, F., 2016. Molecular cloning, characterization, and expression analysis of p53 from the Oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*, in response to hypoxia. Fish & shellfish immunology, 54: 68-76. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.03.167.

Tacon, A., Cody, J., Conquest, L., Divakaran, S., Forster, I. and Decamp,

www.SID.ir

Archive of SID

Wyban, J., Walsh, W.A. and Godin, D.M., 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the pacific white shrimp (*penaeus vannamei*). Aquaculture, 138(1): 267-279. DOI: 10.1016/0044-8486(95)00032-1.

Xu, Z., Li, T., Li, E., Chen, K., Ding, Z., Qin, J.G., Chen, L. and Ye, J., 2016. Comparative transcriptome analysis reveals molecular strategies of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* in response to acute and chronic nitrite stress. Fish & shellfish immunology, 48: 254-265. DOI: 10.1016/j.fsi.2015.12.005.

Zhang, S., Shu, X., Zhou, L. and Fu, B., 2016. Isolation and identification of a new reovirus associated with mortalities in farmed oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849), in China. Journal of fish diseases, 39(3): 371-375. DOI: 10.1111/jfd.12350.

Zhao, J., Wen, X., Li, S., Zhu, D. and Li, Y., 2015. Effects of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and antioxidants of juvenile mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador). Aquaculture, 435: 200-206. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.09.018.

Zhao, W., Wang, Z., Yu, Y., Qi, Z., Lü, L., Zhang, Y. and Lü, F., 2016. Growth and antioxidant status of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* fed with diets containing vitamin E. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 34(3): 477-483. DOI: 10.1007/s00343-015-4396-z.

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of different feeding rates on growth indices, feed conversion ratio and body composition of Oriental River prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849)

Ettefaghdoost M.[1*]; Alaf Noveirian H.[1]

[*] ettefaghdoost@phd.guilan.ac.ir

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, 1144, Guilan, Iran

Downloaded from isfj.ir at 15:11 +0430 on Sunday May 21st 2017

Abstract

This research was carried out in accordance with identification of effects of different feeding rates on growth indices, feed conversion ratio, survival and body composition in Oriental River prawn (*Macrobrachium nipponense*). According to this research, 180 oriental river prawns, with mean (± SE) weight about 1.40±0.18 g were counted and distributed in 12 aquariums with 4 treatments and 3 replicates in each treatment cultured with same conditions. Treatments were designed with different rates (1, 2, 3, 4 percent based on biomass). Prawns were fed 5 times a day with commercial diet for 56 days. Finally, growth indices and body composition ratio was calculated for each treatment. The results showed that the Average Final Weight, Weight Gain and Specific Growth Rate had significantly different in the treatment of feeding 3 % per day more than other treatments ($p<0.05$), However there were no significant difference in Condition Factor between treatments ($p>0.05$). The lowest Feed Conversion Ratio was observed in treatment 3% feeding per day, and treatments with 3, 4 % feeding per day had the highest Survival Rate with 77.55 ±2.6 and 64.37 ± 1.7 % respectively. Results indicate utility of feeding 3 percent during a day (treatment 3) that has a significant difference in the increase of survival rates, reduced feed conversion ratio and increased carcass protein and lipid, with other treatments ($p<0.05$).

Keywords: Feeding rate, Oriental River prawn, Prawn fostering, Growth indices, Body composition

*Corresponding author

www.SID.ir