View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

اثر دفعات غذادهی بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق *Macrobrachium nipponense* (De Haan,1849)

محمد اتفاق دوست[۱]*، حسین حقیقی[۲]، حمید علاف نویریان[۱]

* mohammad.ettefaghdoost@yahoo.com

۱ – گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی ۱۱٤٤
۲ – گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی ٤۱۱۱

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین اثر دفعات غذادهی بر شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی، بازماندگی و ترکیبات شیمیایی بدن در پرورش میگوی رودخانه ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) به مدت ۵۶ روز انجام گردید. در این آزمایش تعداد ۱۸۰ عدد میگو با میانگین وزنی ۰/۱۱± ۱/۴۰ گرم میانگین (± انحراف استاندارد) شمارش و در ۱۲ مخزن شیشه ای ۷۰ لیتری با حجم آبگیری ۶۰ لیتر، شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار در شرایط یکسان پرورشی (جیره غذایی و مقدار آن، شرایط فیزیکوشیمیایی آب، دوره نوری، تراکم کشت و ۲ درصد غذادهی نسبت به وزن زی توده) بصورت کاملا تصادفی توزیع شدند و به ترتیب با دفعات مختلف ۳، ۴، ۵ و ۶ مرتبه در روز با جیره ثابت تجاری (پروتئین ۵۰ درصد، چربی ۱۳ درصد، خاکستر ۱۲ درصد، رطوبت ۱۲-۱۰ درصد) غذادهی شدند. متوسط وزن نهایی، افزایش وزن و نرخ رشد ویژه بطور معنی داری در تیمار ۵ بار غذادهی در روز نسبت به سایر تیمار ها 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 ۵ بار غذادهی در روز بدست آمد و تیمارهای ۴ و ۵ بار غذادهی در روز به ترتیب با ۱/۸±۶۸/۸۰ و ۲/۵±۷۷/۶۰ درصد، بیشترین نرخ بازماندگی را داشتند. بالاترین درصد پروتئین (۰/۰۷± ۱۲/۸۶ درصد) و چربی (۰/۰۲ ± ۳/۴۶ درصد) بدن در تیمار با دفعات غذادهی ۵ بار در روز مشاهده شد. نتایج بدست آمده مطلوبیت دفعات غذادهی ۵ بار در روز را نشان داد که اختلاف معنی داری از نظر افزایش شاخص های رشد و نرخ بازماندگی، کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش میزان پروتئین و چربی لاشه با سایر تیمارها داشت ($p<0/05$).

لغات کلیدی : دفعات غذادهی، میگوی رودخانه ای شرق، پرورش میگو، شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی

*نویسنده مسئول

مقدمه

پراکنش طبیعی میگوی رودخانه ای شرق *Macrobrachium nipponense* در کشورهای چین، ژاپن، کره، ویتنام، میانمار و تایوان می باشد (Cai and Ng, 2002; De Grave and Ghane, 2006). این در حالی است که این گونه به آب های سنگاپور، فیلیپین، قزاقستان، ازبکستان و اخیرا به آب های جنوب عراق معرفی گردیده است (Salman *et al.*, 2006). علاوه بر این، این گونه در مخازن خنک کننده چندین نیروگاه حرارتی در روسیه، بلاروس و مولداوی مورد پرورش قرار گرفته است (Alekhnovich and Kulesh, 2001).

آبزی پروری میگوی رودخانه ای شرق در کشورهای آسیای جنوب شرقی در دهۀ ۱۹۹۰ میلادی مورد توجه قرار گرفت که در بین این کشورها، چین در صدر تولیدات جهانی قرار دارد (New, 2005). گر چه تولید این میگو به مدت طولانی در کشورهای چین و ژاپن سابقه دارد اما بعدها در کشورهای هنگ کنگ، سنگاپور، ویتنام و فیلیپین نیز تولید آن گزارش شده و هم اکنون به بسیاری از نقاط جهان مانند هاوایی، ایتالیا، روسیه و کشورهای اروپای شرقی، جهت آبزی پروری انتقال یافته است (Parker, 2011). این گونه برای نخستین بار در سال ۱۳۸۳ در رودخانه های استان گلستان مشاهده شده است و هم اکنون در بسیاری از آبگیرها و رودخانه های شمال شرق و غرب کشور نیز وجود دارد. هم چنین جمعیت مناسبی از این گونه در تالاب انزلی و در طول سواحل جنوبی دریای خزر یافت شده است (De Grave and 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 فرد در آب های شیرین تخمریزی می کند (Wong and McAndrew, 1990) و می تواند زمستان های با دمای پایین را تحمل و بقا و سرعت رشد بالاتری در مرحله لاروی (حدود ۲۰ درصد) نسبت به میگوی *Macrobrachium rosenbergii* نشان دهد (Maclean and Brown, 1991). به همین دلایل Mashiko (۱۹۸۳) آن را به عنوان کاندیدای پرورش در آبهای شیرین، لب شور و شور معرفی نموده است، این گونه می تواند منتخب مناسبی جهت آبزی پروری در طیف وسیع آبهای لب شور، کم شور و شیرین ایران نیز باشد. از آنجا که غذا در صنعت آبزی پروری، یکی از اقلام پر هزینه محسوب می گردد بطوریکهدر مورد پرورش میگو بین ۴۰ تا ۵۰ درصد هزینه های جاری را در بر می گیرد (New and Semusk, 1985). راندمان استفاده از غذا در بسیاری از موارد بستگی به درستی تنظیم غذا و نظم غذادهی و رعایت تکنولوژی تولید و چگونگی غذادهی دارد (Allan *et al.*, 1995). همانطور که غذادهی بیش از حد از نظر زیستی و اقتصادی اصولی نیست، زیرا باعث هدر رفت غذا و کاهش کیفیت آب می شود (D'Abramo and Sheen, 1994)، تغذیه اندک نیز سبب کاهش تولید و بروز بیماری می شود، که برای رفع آنها نیز به هزینه های دیگر نیاز است (New, 2002).

میزان دفعات غذادهی روزانه از فاکتور های کلیدی در راهبردهای مدیریت موثر بر رشد و ضریب تبدیل غذایی محسوب می شود (Nunes and Suresh, 2001). اطلاعات کم موجود پیشنهاد می کنند که میزان تغذیه و دفعات غذادهی مطلوب در شرایط متفاوت چون اوزان و تراکم های مختلف میگو و تفاوت در شرایط فیزیکی و شیمیایی آب متفاوت خواهند بود (Velasco *et al.*, 1999)، در نتیجه راهبردهای مناسب اثر بخش بر کیفیت آب نیز می تواند در سلامتی و بالا رفتن نرخ رشد میگوها موثر باشد (Burford and Williams, 2001). اگرچه تکنولوژی دفعات غذادهی و نوع استفاده از آن دارای دستورالعمل های پیچیده ای می باشد (Carvalho and Nunes, 2006)، اما به طور کلی مدیریت تغذیه در اکثر کشور ها به صورت ثابت باقی مانده است (Tacon, 1995). از طرف دیگر تعیین دفعات غذادهی مناسب مورد نیاز که باعث رشد مطلوب و کارایی استفاده از غذا می شود، می تواند میزان جیره غذایی استفاده شده را کاهش و باعث افزایش سوددهی گردد (Robertson *et al.*, 1993). مطالعات اندکی در رابطه با اثر دفعات غذادهی بر شاخص های رشد و تغذیه ای میگوها انجام شده است. در آزمایشی، Sedgwick (۱۹۷۹) با مطالعه بر اثر اندازه جیره و دفعات غذادهی روی رشد و ضریب تبدیل غذایی میگوی نوجوان *Penaeus merguiensis* دریافت که وزن میگوی تغذیه شده ۴ بار غذادهی شده در روز، نسبت به وزن میگوهای یک بار غذادهی شده در روز با سرعت

بیشتری افزایش یافت. در مطالعه دیگر Tacon (۱۹۹۵) گزارش داد که افزایش دفعات غذادهی و همچنین تغییر در اندازه جیره اثر معنی داری بر رشد و بازماندگی میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* نداشت. در حالیکه Robertson و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند هنگامی که دفعات غذادهی از ۱ به ۴ بار در روز افزایش یافت، نرخ رشد میگوهای *Litopenaeus vannamei* نگه داری شده در استخرهای خاکی افزایش پیدا کرد. اگرچه Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که هیچگونه اختلاف معنی داری ناشی از دفعات غذادهی (۳، ۴ و ۶ وعده در روز) در نرخ رشد، ضریب تبدیل غذایی یا بازماندگی میگوی *Penaeus monodon* و همچنین شاخص های کیفیت آب وجود نداشت.

اطلاعات کمی در خصوص شرایط بهینه پرورشی، نیازمندی های غذایی، غذادهی مناسب در پرورش میگوهای رودخانه ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) وجود دارد که این امر عامل محدود کننده توسعه پرورش این میگوها در آینده خواهد بود (Yang *et al.*, 2004). بنابراین به منظور تسریع در رشد این گونه سعی گردید یک بررسی تغذیه ای از نظر تاثیر دفعات مختلف غذایی بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن آن انجام شود تا با این اطلاعات بتوان نسبت به انجام تحقیقات تکمیلی در خصوص سایر نیازمندی های تغذیه ای این گونه اقدام نمود.

مواد و روش ها

این پرورش به مدت ۵۶ روز، در کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان (صومعه سرا) انجام گردید. میگوهای مورد بررسی به تعداد ۱۸۰ نمونه، از رودخانه سیاه درویشان (واقع در حومه شهرستان صومعه سرا، استان گیلان) صید شدند و به کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان در صومعه سرا منتقل شدند. میگوها به مدت دو هفته به منظور وفق یافتن با شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، نگهداری شدند. در دوره سازگاری میگوها با غذای تجاری بر حسب میزان اشتها تغذیه گردیدند. پس از طی مدت سازگاری، میگوها مورد زیست سنجی قرار گرفتند و با میانگین طولی ۵±۰/۱۵ سانتی متر و میانگین وزنی ۱/۴۰±۰/۱۱ گرم جداسازی شدند.

میگوها پس از زیست سنجی به صورت تصادفی بین ۱۲ آکواریوم شیشه ای با حجم کل ۷۰ لیتر 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 می گردید. طول دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12D:12L) بود. میگوها در ۴ تیمار که هر کدام دارای ۳ تکرار بود تقسیم بندی شدند. غذادهی آنها بر اساس میانگین توده ی زنده صورت گرفت. میانگین توده زنده در هر تکرار ۲/۲۷ ± ۲۱/۶۵ گرم بود و هر یک از این تیمارها بر اساس میانگین ۲ درصد وزن بدن غذادهی شدند.

تیمارهای آزمایش به صورت تیمار اول ۰/۵ گرم غذا طی ۳ وعده (ساعت های ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۸:۰۰)، تیمار دوم طی۴ وعده (ساعت های ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۲:۰۰)، تیمار سوم طی ۵ وعده (ساعت های ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۴:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۲:۰۰) و تیمار چهارم طی۶ وعده (ساعت های ۰۶:۰۰، ۹:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۶:۰۰، ۱۹:۰۰، ۲۲:۰۰) در روز غذادهی گردیدند. نوع جیره غذایی میگوها هم برای همه تیمارها به طور ثابت، غذای تجاری (پروتئین ۵۰ درصد، چربی ۱۳ درصد، خاکستر ۱۲ درصد، رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، انرژی ۱۵۴۹ کیلوژول در گرم، قطر کرامبل ۰/۹- ۰/۵ میلی متر) (Antiporda, 1986) در نظر گرفته شد. 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 گردیده تا از مقدار کل غذای داده شده کسر گردد که این داده مقدار تقریبا درستی از غذای خورده شده توسط میگوها را مشخص می کرد که در محاسبات مربوط به ضریب تبدیل غذایی بکار گرفته شد (Zhang *et al.*, 2008).

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 لازم می نمود، شاخص های مورد اندازه گیری کیفی آب که شامل اکسیژن محلول (میلیگرم در لیتر)، دما (سانتیگراد) 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 دستگاههای دیجیتال انجام می گردید، همچنین به منظور جلوگیری از تغییر دمای آب آکواریوم ها از بخاری آکواریوم SONPAR (مدل300-HA، 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 Oxi 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. در طول دوره آزمایشی، کلر کمتر از ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و سختی کل ۱۳۹/۴ میلی گرم بر لیتر ثابت بود.

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، 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.

(Martino *et al.*, 2002) میانگین وزن ابتدای دوره – میانگین وزن انتهای دوره = میانگین افزایش وزن (WG)

(Adhikari *et al.*, 2007) ۱۰۰ × (تعداد میگوها در ابتدای دوره / تعداد میگوها در انتهای دوره) = درصد بازماندگی (SR)

(Grisdale-Helland *et al.*, 2008)(افزایش وزن / مقدار غذای مصرف شده = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

(Li *et al.*, 2010) ۱۰۰ × طول دوره پرورش / وزن ابتدای دوره Ln – وزن انتهای دوره Ln = ضریب رشد ویژه (SGR)

(Mbahinzireki *et al.*, 2001) ^{3} (طول کل بر حسب سانتی متر) / وزن (گرم) = ضریب وضعیت (CF)

(Crab *et al.*, 2010) ۱۰۰ × میانگین وزن ابتدای دوره / میانگین افزایش وزن = درصد افزایش وزن بدن (BWI)

به منظور تعیین همگنی داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov با استفاده از نرم افزار SPSS (۲۰۱۳، مدل ۲۲) انجام پذیرفت. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون 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 ها از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید. داده های درون متن به صورت میانگین± انحراف استاندارد (Mean±SE) بیان شده است.

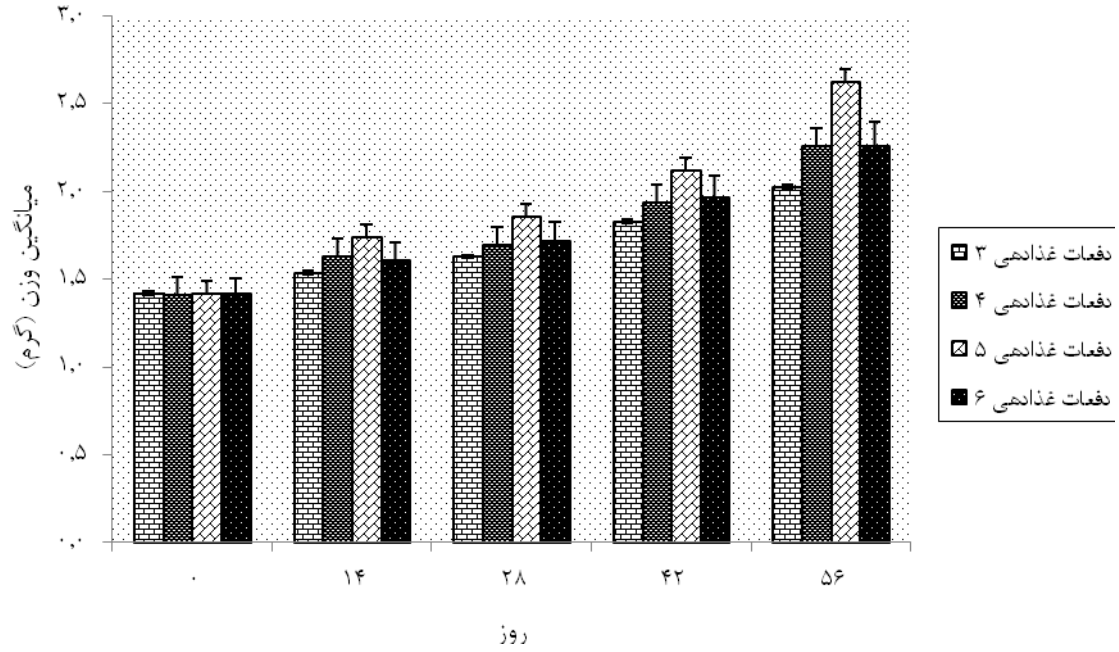
نتایج

با توجه به اهمیت عوامل محیطی از جمله دما، pH، اکسیژن محلول، عوامل نیتروژنه و تاثیر آنها بر میزان تغذیه و در نهایت رشد میگوها، این عوامل در تمام مدت پرورش میگوی رودخانه ای شرق (*M. nipponense*)، به طور دقیق اندازه گیری گردیده شد (جدول ۱). دما و فسفات آب در تمام طول دوره مطالعه تقریبا ثابت بوده و هیچگونه اختلاف معنی دار آماری را از خود نشان ندادند ($p>$۰/۰۵). با افزایش تعداد دفعات غذادهی در روز، pH آب بطور معنی داری افزایش پیدا کرد و تیمارهای ۵ و ۶ وعده غذادهی بیشترین pH را نشان دادند و بیشترین میزان آمونیوم، نیتریت و نیترات را تیمار ۶ وعده غذادهی در روز نشان داد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت ($p<$۰/۰۵). همچنین میزان اکسیژن محلول در تیمار ۶ وعده غذادهی، از سایر تیمار ها بطور معنی داری کمتر بود ($p<$۰/۰۵).

جدول ۱ : میانگین (± انحراف استاندارد) پارامترهای کیفیت آب محیط پرورشی میگوی رودخانه ای شرق

پارامتر ها	تیمارها (تعداد دفعات غذادهی)						
	۳	۴	۵	۶	F	d.f.	P
دما (سانتیگراد)	۲۴/۰۰ ± ۰/۳	۲۵/۳۳ ± ۰/۷	۲۵/۶۷ ± ۰/۴	۲۵/۵ ± ۰/۹	۱/۴۹۴	۳	۰/۲۸۸
pH	۶/۷۹ ± ۰/۱۲^{b}	۶/۸۰ ± ۰/۱۹^{b}	۷/۶۲ ± ۰/۲۵^{a}	۷/۹۱ ± ۰/۱۳^{a}	۸/۰۸۲	۳	۰/۰۰۸
DO (mg/l)	۶/۸۸ ± ۰/۱۵^{a}	۶/۷۲ ± ۰/۱۴^{a}	۶/۸۳ ± ۰/۱۷^{a}	۶/۰۰ ± ۰/۰۶^{b}	۸/۸۹۴	۳	۰/۰۰۶
آمونیوم	۰/۷۲ ± ۰/۰۵^{b}	۰/۷۵ ± ۰/۰۹^{b}	۰/۸۳ ± ۰/۰۴^{ab}	۱/۲۲ ± ۰/۰۵^{a}	۹/۵۶۳	۳	۰/۰۰۵
نیتریت	۰/۱۲ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۱۲ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۱۳ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۱۷ ± ۰/۰۱^{a}	۹/۱۵۶	۳	۰/۰۰۶
نیترات	۰/۱۸ ± ۰/۰۱^{ab}	۰/۱۶ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۱۶ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۲۱ ± ۰/۰۵^{a}	۶/۲۵۶	۳	۰/۰۱۷
فسفات	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۳ ± ۰/۰۰	۱/۹۴۴	۳	۰/۲۰۱

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



نمودار ۱ : روند رشد (گرم) میگوها در تیمارهای مختلف دفعات غذادهی در طول دوره پرورشی میگوی رودخانه ای شرق

همانطور که دیده می شود روند رشد میگوی *M. nipponense* در طول دوره مطالعه، خطی است (نمودار ۱). وزن بدست آمده میگوها در طول دوره رشد، اختلاف معنی داری را بین تیمارهای مختلف دفعات 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 ۵ وعده غذادهی، افزایش صعودی داشته و اختلاف معنی داری با سایر تیمار ها ایجاد نمود (نمودار ۱، جدول ۲، $p<0/05$). در روز ۴۲ دوره پرورشی، میزان رشد تیمار های ۴ و ۶ وعده غذادهی

در روز، روند کندتر و نسبتا ثابتی را ادامه دادند و دارای میزان رشد تقریبا برابری نسبت به هم بودند، اما تیمار ۵ وعده غذادهی، در این دوره رشد معنی داری را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد ($p<۰/۰۵$). در روز ۵۶ دوره پرورشی میزان میانگین وزن تیمارهای ۴ و ۶ وعده غذادهی به ترتیب با ۰/۰۵± ۲/۲۶ و ۰/۰۷±۲/۲۶ گرم رشد تقریبا برابری را از خود نشان دادند و تیمار با دفعات غذادهی ۵ بار در روز، با میانگین وزن ۰/۰۵ ± ۲/۶۳ گرم بیشترین میزان رشد را نسبت به سایر تیمارها را از خود نشان داد در حالیکه کمترین میزان رشد در تیمار ۳ وعده غذادهی در روز، مشاهده گردید (نمودار ۱، جدول ۲).

جدول ۲ : مقایسه میانگین (± انحراف استاندارد) رشد (گرم) میگوهای رودخانه ای شرق در تیمارهای مختلف دفعات غذادهی در هر دوره پرورش (دو هفته)

روز	تیمارها (تعداد دفعات غذادهی)					F	d.f.	P
	۳	۴	۵	۶				
۱۴	۱/۵۴ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۶۳ ± ۰/۰۴^{ab}	۱/۷۴ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۶۱ ± ۰/۰۲^{ab}		۷/۰۴۸	۳	۰/۰۱۲
۲۸	۱/۶۳ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۷۰ ± ۰/۰۲^{bc}	۱/۸۶ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۷۲ ± ۰/۰۴^{b}		۲۰/۰۹۶	۳	۰/۰۰۰
۴۲	۱/۸۳ ± ۰/۰۲^{c}	۱/۹۴ ± ۰/۰۱^{b}	۲/۱۲ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۹۷ ± ۰/۰۳^{b}		۵۱/۵۸۳	۳	۰/۰۰۰
۵۶	۲/۰۳ ± ۰/۰۶^{c}	۲/۲۶ ± ۰/۰۵^{b}	۲/۶۳ ± ۰/۰۵^{a}	۲/۲۶ ± ۰/۰۷^{bc}		۲۵/۷۵۸	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 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 با دفعات غذادهی ۵ بار در روز، بهترین عملکرد را نشان دادند. ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار ۵ وعده غذادهی، بطور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی در میگوهای ۳ وعده غذادهی در روز، مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). میزان افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه در تیمار ۵ وعده غذادهی، بطور معنی داری از سایر تیمارها بیشتر بود و تیمار ۳ دفعه غذادهی، بطور معنی داری کمترین میزان این شاخص ها را به خود اختصاص داد ($p<۰/۰۵$). درصد بازماندگی در تیمار ۵ بار غذادهی، به صورت معنی داری از سایر تیمارها بیشتر نشان داد در حالیکه تیمار ۳ بار غذادهی در روز، کمترین درصد بازماندگی را داشت ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳ : مقایسه میانگین (± انحراف استاندارد) شاخص های رشد (گرم) میگوهای رودخانه ای شرق در تیمارهای مختلف دفعات غذادهی پس از ۵۶ روز پرورش

پارامتر ها	تیمارها (تعداد دفعات غذادهی)				F	d.f.	P
	۳	۴	۵	۶			
وزن اولیه (گرم)	۱/۴۱ ± ۰/۰۲	۱/۴۷ ± ۰/۰۱	۱/۴۳ ± ۰/۰۳	۱/۴۳ ± ۰/۰۲	۱/۰۷۹	۳	۰/۴۱۱
وزن نهایی (گرم)	۲/۰۳ ± ۰/۰۶^{c}	۲/۲۶ ± ۰/۰۵^{b}	۲/۶۳ ± ۰/۰۵^{a}	۲/۲۶ ± ۰/۰۷^{bc}	۲۵/۷۵۸	۳	۰/۰۰۰
افزایش وزن (گرم)	۰/۶۱ ± ۰/۰۴^{c}	۰/۸۰ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۲۰ ± ۰/۰۶^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۰۵^{b}	۲۵/۷۵۹	۳	۰/۰۰۰
افزایش وزن (درصد)	۴۳/۳۴ ± ۲/۵^{c}	۵۴/۳۰ ± ۲/۸^{b}	۸۳/۸۴ ± ۵/۳^{a}	۵۰/۳۵ ± ۴/۱^{b}	۲۱/۳۳۶	۳	۰/۰۰۰

ادامه جدول۳:

ضریب رشد ویژه	۰/۲۸ ± ۰/۰۱^{c}	۰/۳۳ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۴۷ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۳۱ ± ۰/۰۲^{b}	۲۳/۰۴۱	۳	۰/۰۰۰
ضریب تبدیل غذایی	۲/۲۱ ± ۰/۰۷^{a}	۲/۰۷ ± ۰/۱^{ab}	۱/۷۹ ± ۰/۱۰^{b}	۲/۰۶ ± ۰/۱^{ab}	۴/۶۸۷	۳	۰/۰۳۶
ضریب وضعیت	۱/۱۵ ± ۰/۰۱	۱/۱۵ ± ۰/۰۱	۱/۱۶ ± ۰/۰۲	۱/۱۷ ± ۰/۰۱	۳/۲۰۶	۳	۰/۰۸۳
بازماندگی (درصد)	۶۰/۰۰ ± ۱/۹^{c}	۶۸/۸۰ ± ۱/۸^{ab}	۷۷/۶۰ ± ۲/۵^{a}	۶۷/۱۱ ± ۲/۱^{b}	۱۱/۶۰۶	۳	۰/۰۰۳

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

جدول ۴ : مقایسه میانگین (± انحراف استاندارد) غذای خورده نشده (گرم) در تیمارهای مختلف دفعات غذادهی در طول دوره پرورش میگوهای رودخانه ای شرق

	تیمارها (تعداد دفعات غذادهی)						
روز	۳	۴	۵	۶	F	d.f.	P
۱۴	۱/۱۱ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۰۳ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۹۰ ± ۰/۰۱^{c}	۱/۰۳ ± ۰/۰۱^{b}	۶۸/۴۴۷	۳	۰/۰۰۰
۲۸	۱/۱۱ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۰۲ ± ۰/۰۰^{b}	۰/۸۹ ± ۰/۰۱^{c}	۱/۰۳ ± ۰/۰۰^{b}	۲۵۴/۸۸۹	۳	۰/۰۰۰
۴۲	۱/۱۱ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۰۲ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۸۸ ± ۰/۰۱^{c}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱^{b}	۱۰۵/۰۳۲	۳	۰/۰۰۰
۵۶	۱/۱۰ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۸۵ ± ۰/۰۲^{c}	۱/۰۱ ± ۰/۰۲^{b}	۱۸۴/۹۸۳	۳	۰/۰۰۰

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 دفعات غذادهی در (جدول ۴) نشان داده شده است که در طول دوره پرورشی میگوی رودخانه ای شرق با افزایش دفعات غذادهی تا ۵ وعده در روز، میانگین هدررفت غذایی کاهش معنی داری را نشان می دهد (p<۰/۰۵)، در حالیکه با افزایش دفعات غذادهی تا ۶ مرتبه در روز میانگین غذای خورده نشده تیمارها افزایش معنی داری نشان می دهد. کمترین مقدار هدررفت غذایی در تیمار ۵ وعده غذادهی در روز مشاهده گردید که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت (p<۰/۰۵).

مقایسه تغییر ترکیبات شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق به صورت درصد بر اساس وزن تر در (جدول ۵) آورده شده است. اطلاعات حاضر نشان می دهند که تغییر در میزان دفعات غذایی میگوها سبب ایجاد اختلاف معنی داری در نسبت ترکیبات شیمیایی بدن *M. nipponense*گردیده است (p<۰/۰۵). مقدار رطوبت تیمار ۳ وعده غذادهی بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمار ها نشان می دهد در حالیکه کمترین درصد رطوبت لاشه در تیمار ۵ و ۶ وعده غذادهی مشاهده شد (p <۰/۰۵). میزان پروتئین تیمار ۵ بار غذادهی در روز، با اختلاف معنی داری از سایر تیمار ها بیشتر است و پس از آن تیمار ۶ وعده در روز، بیشترین درصد پروتئین لاشه را نشان داد، درحالیکه با کاهش دفعات غذادهی در تیمار ۳ دفعه غذادهی در روز، نسبت پروتئین نیز با اختلاف معنی داری کاهش نشان می دهد (p<۰/۰۵). بیشترین میزان چربی در تیمار های ۵ و ۶ دفعه غذادهی مشاهده شد ولی با کاهش میزان دفعات غذادهی در تیمار ۳ مرتبه غذادهی در روز، مقدار چربی بدن نیز با اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت (p<۰/۰۵). با افزایش دفعات غذادهی در تیمار ۵، نسبت خاکستر بدن با اختلاف معنی داری از سایر تیمار ها کمتر گردید ولی با کاهش وعده های غذادهی در تیمار ۳و ۴، میزان درصد خاکستر بدن میگوها بطور معنی داری افزایش پیدا کرد (p<۰/۰۵). به طور کلی تیمار ۳ دفعه 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 دفعات غذادهی میزان رطوبت و خاکستر ترکیبات بدن بطور معنی داری افزایش یافته ولی چربی و پروتئین از خود کاهش نشان می دهند ($p<۰/۰۵$).

جدول ۵ : مقایسه میانگین (± انحراف استاندارد) ترکیبات شیمیایی بدن (بر اساس وزن تر) میگوهای رودخانه ای شرق در تیمارهای مختلف دفعات غذادهی پس از ۵۶ روز پرورش

ترکیب بدن	تیمارها (تعداد دفعات غذادهی)						
	۳	۴	۵	۶	F	d.f.	P
رطوبت	۷۷/۵۹ ± ۰/۵۷^{a}	۷۴/۶۳ ± ۰/۳۲^{b}	۷۲/۷۸ ± ۰/۲۰^{c}	۷۳/۹ ± ۰/۳۵^{bc}	۲۸/۵۷۱	۳	۰/۰۰۰
پروتئین	۱۲/۰۸ ± ۰/۰۳^{c}	۱۲/۴۶ ± ۰/۰۸^{b}	۱۲/۸۶ ± ۰/۰۷^{a}	۱۲/۷ ± ۰/۱۱^{ab}	۱۷/۸۲۰	۳	۰/۰۰۱
چربی	۳/۳۴ ± ۰/۰۱^{b}	۳/۳۸ ± ۰/۰۲^{ab}	۳/۴۶ ± ۰/۰۲^{a}	۳/۴۴ ± ۰/۰۴^{ab}	۴/۸۲۴	۳	۰/۰۳۳
خاکستر	۷/۲۶ ± ۰/۰۲^{a}	۷/۲۰ ± ۰/۰۱^{a}	۶/۹۴ ± ۰/۰۶^{c}	۷/۰۶ ± ۰/۰۳^{b}	۱۴/۷۵۱	۳	۰/۰۰۱

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

بحث

تولید تجاری، موثر و کارآمد میگوها نیازمند بهترین شیوه مدیریت غذادهی است تا از هدر روی و کاهش کیفیت آب سیستم های پرورشی جلوگیری شده (Tookwinas and Tacon *et al.*, 2002;Songsangjinda, 1999) و همچنین بهترین میزان رشد و کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی بدست آید (Cheng and Chen, 2000). در پژوهش حاضر با اندازه گیری درجه حرارت، pH، آمونیوم، نیتریت، نیترات و فسفات تیمارهای مختلف، تفاوت معنی داری در میزان درجه حرارت و فسفات در تیمارها مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$)، ولی با افزایش دفعات غذادهی pH، آمونیوم، نیتریت و نیترات آب بطور معنی داری افزایش نشان داد ($p<۰/۰۵$). همچنین در این آزمایش، با اندازه گیری میزان اکسیژن محلول در آب، مشاهده شد که با افزایش دفعات غذادهی در تیمار ۶ مرتبه غذادهی در روز، اکسیژن محلول در آب کاهش معنی داری را نسبت به سایر تیمارها نشان می دهد ($p<۰/۰۵$) که نتایج کیفیت آب در این آزمایش با نتایج Tacon و همکاران (۲۰۰۲) که بیان کردند با افزایش دفعات غذادهی کیفیت آب کاهش نمی یابد، مخالف بود ولی با مطالعات Tookwinasو Songsangjinda (۱۹۹۹) که در آن مشاهده کردند که افزایش دفعات غذادهی به بیشتر از ۸ مرتبه در روز تاثیر معنی داری بر کیفیت آب محیط پرورشی میگوها با افزایش آمونیاک و کاهش اکسیژن محلول ایجاد نمود، همخوانی داشت. این امر بیانگر این است که با افزایش دفعات غذادهی به بالاتر از ۶ دفعه در روز، مقدار غذای بیشتری در اثر کاهش کیفیت آب از دسترس میگوها خارج می گردد که با موضوع ثبات رشد میگوها در تیمار ۶ وعده غذادهی، در روز های ۴۲ تا ۵۶ پرورشی مطابقت داشت (نمودار ۱، جدول۲و۴). در آزمایشی، Cheng و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اثر درجه حرارت های مختلف بر میزان رشد، ضریب تبدیل غذایی و شاخص های تغذیه ای میگوی *Macrobrachium rosenbergii* به این نتیجه دست یافتند که در محدوده دمایی ۲۶-۲۳ درجه سانتی گراد، بیشترین مقدار رشد و کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی در میگوها مشاهده شد و درجه حرارت های بالای ۳۰ درجه سانتی گراد، کاهش قابل توجهی را در شاخص های رشد این میگو ایجاد کرده در نتیجه تغذیه میگوها را کاهش داده که از این طریق سبب هدررفت غذایی و کاهش کیفیت آب می شود. همچنین آنها با آزمایش اثر سطوح مختلف pH بر میگوها، مشاهده کردند که pH های کمتر از ۵/۵ موجب کاهش رشد و تغذیه میگوها می

شود و بیشترین میزان رشد میگوها در محدوده ۸/۵- ۶/۳ مشاهده شد.

نتایج این پژوهش نشان داد که زمانیکه میگوهای *M. nipponense* با غذای تجاری با دفعات غذادهی بیشتر استفاده می کنند، رشد سریعتری خواهند داشت اما بهترین میزان رشد در ۵ مرتبه غذادهی در روز مشاهده شد و مقدار رشد میگوها در غذادهی با دفعات ۵ بار در روز، پس از مدتی به حالت ثبات رسید اما میگوهای تغذیه شده با دفعات غذادهی ۵ بار، روند رشد صعودی را نشان دادند (نمودار ۱). همچنین مشخص گردید که میگوها در تیمار های مختلف با نرخهای متفاوتی رشد کردند. دیگر فاکتور های مرتبط با رشد و تولید نیز تفاوت هایی را در بین تیمار های مختلف نشان دادند. وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی دارای اختلافات معنی داری بودند ($p<۰/۰۵$). ولی در میزان ضریب وضعیت در بین تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$)، که این نتایج با آزمایش Josekutty و Jose (۱۹۹۶) مخالف بود که گزارش نمودند هیچگونه تفاوت معنی داری در افزایش وزن میگوهای جوان *P. monodon* (وزن ابتدایی ۰/۲ گرم) پرورش داده شده در آکواریوم با دفعات غذادهی ۳ و ۴ بار در روز، مشاهده نشد. همچنین آنها بیان نمودند که زمانیکه میگوها با دفعات ۳ بار در روز غذادهی گردیدند، روند رشد سریعتری نسبت به میگوهای با دفعات غذادهی ۱ و ۲ بار در روز داشتند. در مطالعاتی دیگر اثر دفعات غذادهی توسط Robertson و همکاران (۱۹۹۳) بر روی میگوهای نوجوان *L. vannamei* (وزن ابتدایی ۶/۷ گرم) در استخرهای خاکی و همچنین توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از میگوهای کوچکتر (وزن ابتدایی ۰/۵ تا ۰/۶ گرم) در تانک های با سیستم گردش آب، انجام گردید. Robertson و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده کردند که با افزایش دفعات غذادهی از ۱ به ۴ با در روز، نرخ رشد میگوها به تدریج افزایش یافت که این با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد درحالیکه Velasco و همکاران (۱۹۹۹) بیان نمودند که هیچگونه اختلاف معنی داری در نرخ رشد میگوهای تغذیه شده با استفاده از راهبردهای تغذیه ای با دفعات غذادهی متغییر بین ۱ تا ۱۵ بار در روز وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). همچنین Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که اختلافی در نرخ رشد میگوی *P. monodon* زمانیکه دفعات غذادهی از ۳ به ۶ بار در روز افزایش یافت، وجود نداشت ($p>۰/۰۵$) که این نتایج با پژوهش حاضر که در آن با افزایش دفعات غذادهی از ۳ به ۶ بار در روز، نرخ رشد میگوهای *M. nipponense* افزایش یافت مخالف بود. این امر امکان پذیر است که رشد کم اندازه گیری شده توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) و همچنین Smith و همکاران (۲۰۰۲) به دوره ای که غذا در آب از لحاظ فیزیکی دارای پایداری است و برای میگو جذابیت دارد، مرتبط باشد زیرا میگوها به دلیل تغذیه آهسته، نیازمند جیره غذایی با پایداری حداقل ۲ تا ۴ ساعت در آب هستند (Josekutty and Jose, 1996). در نتیجه افزایش بیش از حد دفعات غذادهی موجب کاهش مدت زمان دسترسی غذا برای میگوها شده که رسوب غذا در محیط پرورشی، کاهش کیفیت آب و در نهایت کاهش رشد میگوها را در پی دارد (Smith *et al.*, 2002; Sedgwick, 1979)، این امر می تواند دلیل کاهش شاخص های رشد، درصد بازماندگی و افزایش ضریب تبدیل غذایی میگوهای پژوهش حاضر در تیمار با دفعات غذادهی ۶ مرتبه در روز باشد، زیرا کاهش بیش از حد فاصله وعده های غذایی برای میگوها که دارای توانایی کمی در استفاده سریع از جیره غذایی در دسترس هستند موجب افزایش میزان غذای بدون استفاده در محیط پرورشی شده و در نتیجه شاخص ضریب تبدیل غذایی را نیز افزایش داده و با تاثیر بر کیفیت آب محیط پرورشی درصد بازماندگی را بطور معنی داری کاهش می دهد (Carvalho and Nunes, 2006). هزینه نیروی کار جهت غذادهی در محیط های پرورشی میگو نیز می تواند عامل مهمی در هزینه های پرورش باشد، به عبارت دیگر با افزایش دفعات غذادهی در طول روز نیاز به نیروی کار بیشتری جهت انجام این امر لازم است (Naylor *et al.*, 1998). به همین جهت افزایش دفعات غذادهی به ۶ مرتبه در روز و بالاتر از آن، علاوه بر کاهش شاخص های رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی اشاره شده در پژوهش

حاضر، افزایش هزینه های جاری پرورش را نیز در پی دارد. در مطالعه Jory (۱۹۹۵) مشخص گردید که کاهش دفعات غذادهی از ۸ به ۵ بار در روز، ۲۵ درصد از هزینه های جاری پرورش میگوی *P. monodon* را کاهش داد.

بر اساس نتایج این تحقیق بالاترین مقدار پروتئین لاشه (۱۲/۸۶±۰/۰۷ درصد) در تیمار با دفعات غذادهی ۵ نوبت و پایین ترین (۱۲/۰۸±۰/۰۳ درصد) در تیمار با دفعات غذادهی ۳ بار در روز مشاهده شد، همچنین بیشترین درصد چربی لاشه (۳/۴۶±۰/۰۲ و ۳/۴۴±۰/۰۴ درصد) به ترتیب در تیمارهای ۵ و ۶ بار غذادهی در روز مشاهده شد که بیانگر این امر است که با افزایش دفعات غذادهی، در پروتئین و چربی لاشه افزایش معنی داری ایجاد می شود. در مطالعه ای که توسط Nunes و Carvallo (۲۰۰۶) روی میگوی *L. vannamei* انجام شد، تناوب های ۵،۴،۳،۲ و ۶ بار در روز، مورد بررسی قرار گرفت و با افزایش دفعات غذادهی تا تیمار ۶ مرتبه غذادهی در روز، درصد پروتئین و چربی لاشه افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد در پرورش میگوی رودخانه ای شرق با افزایش دفعات غذادهی تا ۵ بار غذادهی در روز باعث افزایش تولید و سوددهی اقتصادی می باشد در حالیکه استفاده از دفعات ۶ بار و بیشتر غذادهی در طول روز از نظر اقتصادی، شاخص های رشد، بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی و ترکیب لاشه مناسب و مقرون به صرفه نمی باشد به علاوه کاهش غذادهی به کمتر از ۴ بار در روز نیز کاهش شاخص های رشد و درصد بازماندگی را در پی خواهد داشت. با این حال تایید این نتایج نیاز به تحقیقات بیشتر دارد تا بتوان به راهکار مدیریت دفعات غذادهی مناسب، از لحاظ شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذایی و کیفیت مطلوب لاشه برای میگوی رودخانه ای شرق دست یافت.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی افرادی در مراحل انجام پژوهش حاضر، 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

Adhikari, S., Chaurasia, V., Naqvi, A.A. and Pillai, B., 2007. Survival and growth of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) juvenile in relation to calcium hardness and bicarbonate alkalinity. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7(1), 23-26.

Alekhnovich, A. and Kulesh, V., 2001. Variation in the Parameters of the Life Cycle in Prawns of the Genus *Macrobrachium bate* (Crustacea, Palaemonidae). Russian Journal of Ecology, 32(6), 420-425.

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.

Antiporda, J.L., 1986. Optimum dietary protein requirement for *Macrobrachium rosenbergii* juveniles. Fisheries/Project Reports (not in a Series), Network of Aquaculture Centers in Asia, Bangkok, Thailand: pp. 1-20.

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

Burford, M.A. and Williams, K.C., 2001 . The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. Aquaculture, 198(1), 79-93.

Cai, Y. and Ng, P.K., 2002. The freshwater palaemonid prawns (Crustacea: Decapoda: Caridea) of Myanmar. Hydrobiologia, 487(1), 59-83.

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 enclosures. Aquaculture, 252(2), 494-502.

Cheng, W. and Chen, J.C., 2000. Effects of pH, temperature and salinity on immune parameters of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Fish & Shellfish Immunology, 10(4), 387-391.

Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P. and Verstraete, W., 2010. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs ,a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. Aquaculture Research, 41(4), 559-567.

D'Abramo, L.R. and Sheen, S.S., 1994. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Reviews in Fisheries Science, 2(1), 1-21.

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.

Grisdale-Helland, B., Shearer, K.D., Gatlin III, D.M. and Helland, S.J., 2008. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, protein digestibility, feed utilization and body composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture, 283(1), 156-162.

Josekutty, P. and Jose, S., 1996. Optimum ration size and feeding frequency for rearing of *Penaeus monodon* Fabricius. FISHERY TECHNOLOGY, 33, 16-20.

Li, X.F., Liu, W.B., Jiang, Y.Y., Zhu, H. and Ge, X.P., 2010. Effects of dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings. Aquaculture, 303(1), 65-70.

Maclean, M. and Brown, J. , 1991. Larval growth comparison of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) and *M. nipponense* (de Haan). Aquaculture, 95(3), 251-255.

Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L. and Trugo, L.C., 2002. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. Aquaculture, 209(1), 209-218.

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. Nihon Seitai Gakkaishi, 33(2), 207-212.

Mbahinzireki, G.B., Dabrowski, K., Lee, K.J., El-Saidy, D. and Wisner, E.R., 2001. Growth, feed utilization and body composition of tilapia (*Oreochromis sp*.) fed cottonseed meal-based diets in a recirculating system. Aquaculture Nutrition, 7(3), 189-200.

Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Mooney, H., Beveridge, M.,Clay, J., Folke, C., Kautsky, N., Lubchenco, J., Primavera,

J. and Williams, M., 1998. Nature's subsidies to shrimp and salmon farming. Science, 282(5390), 883-884.

New, M.B., 2002. Farming freshwater prawns: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Food & Agriculture Org.

New, M.B., 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. Aquaculture research, 36(3), 210-230.

New, M.B. and Semusk, S., 1985. Freshwater prawn farming: a manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. Daya Books.

Nunes, A.J. and Suresh, A.V., 2001. Feeding tray technique improves shrimp feed management in Brazil. The Global Aquaculture Advocate, 4(1), 23-26.

Parker, R., 2011. Aquaculture science. Cengage Learning.

Robertson, L., Wrence, A.L. and Castille, F., 1993. Effect of feeding frequency and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). Aquaculture Research, 24(1), 1-6.

Salman, S.D., Page, T.J., Naser, M.D. and Yasser, A.A.G., 2006. The invasion of *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849)(Caridea: *Palaemonidae*) into the southern Iraqi marshes. Aquatic invasions, 1(3), 109-115.

Sedgwick, R., 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile (*Penaeus merguiensis*) de Man. Aquaculture, 16(4), 279-298.

Smith, D., Burford, M.A., Tabrett, S., Irvin, S. and Ward, L., 2002. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Aquaculture, 207(1), 125-136.

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

Tacon, A.G., 1995. Feed formulation and on-farm feed management. FAO Fisheries Technical Paper: pp. 61-74.

Tookwinas, S. and Songsangjinda, P., 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp culture ponds in Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. Journal of the world aquaculture society, 30(1), 36-45.

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.

Wong, J.T. and McAndrew, B., 1990. Selection for larval freshwater tolerance in *Macrobrachium nipponense* (de Haan). Aquaculture, 88(2), 151-156.

Yang, Y., Xie, S., Lei, W., Zhu,X. and Yang,Y., 2004. Effect of replacement of fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal in diets on the growth and immune response of *Macrobrachium nipponense*. Fish & shellfish immunology, 17(2), 105-114.

Zhang, L.Y., Ye J.Y., Wang, Y.H., Guo, J.L., Chen, J.M., Pan, Q., Shen, B.Q. and Wang., D. D., 2008. Effects of dietary protein levels on growth of oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) [J]. Journal of Shanghai Fisheries University 6(2), 10-25.

The effect of different feeding frequency on growth indices, survival and body composition of Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849)

Etefaghdost M.[1*]; Haghighi H.[2]; Alaf Noveirian H.[1]

[*] mohammad.ettefaghdoost@yahoo.com

.1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
.2- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj

Key words: Feeding frequency, Oriental river prawn, Prawn fostering, Growth indices, Feed Conversion Ratio

Abstract

This research was carried out in order to identify the effects of different feeding frequency on growth indices, feed conversion ratio, survival and body composition of oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) during 56 days. 180 oriental river prawns, with mean (±SE) weight 1.40±0.11g were counted and distributed randomly in twelve 70-liter glass tanks with 60 l water in 4 treatments each with 3 replicates cultured in same conditions (dietary feeding, dissolved oxygen, photoperiod, density, 2% feeding rate). Feeding were done 3, 4, 5 and 6 times/day with a constant commercial diet (50% protein, 13% fat, 12% ash, moisture 10-12 %). At the end of experiment, growth indices, feed conversion ratio, body composition ratio were measured for each treatment. Mean final weight, weight gain and specific growth rate in the treatment feeding 5 times/day was higher than the other treatments ($p<0.05$) but there was no significant difference in condition factor between treatments ($p>0.05$).The lowest feed conversion ratio was obtained in 5 times/day feeding and feeding 4 and 5 times/day treatments (68.80±1.8 and 77.60±2.5 %, respectively) had the highest survival rate. The highest body protein content (12.86±0.07 %) and fat content (3.46±0.02%) were obtained from the 5 times/day feeding. Results indicate that 5 times/day feeding has a significant difference in the increase of growth indices, survival rate, reduced feed conversion ratio, increased carcass protein and fat content, with other treatments ($p<0.05$).

[*]Corresponding author