

اثرات دفعات غذادهی بر رشد، بازماندگی و کیفیت آب حوضچه‌های پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*)

حسن مرادی زاده فرد^{(۱)*}؛ محمد سوداگر^(۲)؛ سعید گرگین^(۳) و علی اکبر پاسندي^(۴)

۱-۲ و ۳- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان صندوق پستی: ۴۹۱۶۵-۳۸۶

۴- اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان کد پستی: ۴۹۱۶۶۸۷۱۶۵

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹

چکیده

اثر دفعات غذادهی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی پست لاروهای میگوی سفید هندی (*P. indicus*) در مدت ۶۵ روز مطالعه و بررسی شد. مطالعه در ۱۶ تانک فایبر گلاس مجهز به سیستم چرخشی آب توسط هوادهی با ۴ تکرار برای هر تیمار انجام شد. بیست پست لارو با میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزنی 0.02 ± 0.05 گرم بصورت دستی شمارش و در هر تانک ذخیره شدند و بترتیب با ۲، ۴، ۶ و ۸ بار در روز غذادهی شدند. میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزن نهایی بدن بطور معنی داری در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذادهی (بترتیب 0.08 ± 0.05 و 0.05 ± 0.05 گرم) نسبت به تیمارهای ۶ و ۸ بار غذادهی در روز (به ترتیب 0.16 ± 0.19 و 0.19 ± 0.21 گرم) کمتر بود ($P < 0.05$). اختلاف معنی داری در ضریب تبدیل غذایی تیمارهای ۶ و ۸ بار غذادهی با دیگر تیمارها وجود داشت ($P < 0.05$). بهترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۶ بار غذادهی در روز بدست آمد. میزان نرخ رشد ویژه (SGR) میگوهای (*SGR*) میگوهای شده در روز بطور معنی داری ($P < 0.05$) نسبت به میگوهای تغذیه شده با دیگر رژیم های غذادهی بالاتر بود (0.04 ± 0.05 درصد)، در حالی که میگوهای ۸ بار غذادهی شده *SGR* بیشتری را (0.05 ± 0.02 درصد) نسبت به میگوهای ۲ (0.06 ± 0.03 درصد) و ۴ بار غذادهی در روز (0.05 ± 0.01 درصد) دارا بودند. میزان بازماندگی بطور معنی داری متفاوت بود ($P < 0.05$). بهترین میزان بازماندگی از تیمار ۶ بار غذادهی بدست آمد. پارامترهای کیفیت آب (شوری، اکسیژن محلول، دما) در بین تیمارها اختلافی نداشتند ($P < 0.05$)، اگرچه، برخی پارامترهای کیفیت آب (آمونیوم، نیترات، فسفات و pH) بطور معنی داری در بین تیمارها متفاوت بودند ($P < 0.05$). نتایج نشان دادند که غذادهی میگوی سفید هندی بیش از ۴ بار در روز مفید می باشد.

لغات کلیدی: میگوی سفید هندی، *Penaeus indicus*، تغذیه، ضریب تبدیل غذایی

*نویسنده مسئول

مقدمه

گزارش دادند که افزایش دفعات غذادهی یا دستکاری اندازه جیره اثر معنی‌داری بر رشد و بازماندگی میگوی *Litopenaeus vannamei* نداشت. Robertson و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند هنگامی که دفعات غذادهی از ۱ به ۴ بار غذادهی در روز افزایش یافت نرخ رشد میگوهای *L. vannamei* در استخراхی خاکی افزایش یافت. اگرچه Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری ناشی از دفعات غذادهی (۳، ۴ و ۶ بار غذادهی در روز) در نرخ رشد، ضریب تبدیل غذایی یا بازماندگی میگوی سبز *Penaeus monodon* و همچنین شاخص‌های کیفیت آب وجود نداشت. هدف از این مطالعه ارزیابی اثر دفعات غذادهی بر کیفیت آب، رشد و بازماندگی میگوی نوجوان *Penaeus indicus* تحت شرایط رژیم غذایی روزانه در تانک بود.

مواد و روش کار

این مطالعه در مرکز آموزش و ترویج تکثیر و پرورش آبزیان گمیشان واقع شده در شمال استان گلستان با عرض جغرافیایی $37^{\circ}10'$ شمالی و طول جغرافیایی $54^{\circ}0'0''$ شرقی انجام شد. آزمایش شامل ۸ هفته بررسی رشد در تیمارهای ۲، ۴، ۶ و ۸ بار غذادهی در طول یک دوره ۲۴ ساعته بود. آزمایش در ۱۶ تانک مدور (۳۵۰ لیتری) واقع شده در داخل سالن انجام شد. ۴ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد.

حدود یک هفته قبل از شروع آزمایش تانک‌ها با آب پمپاژ شده از کانال تامین آب استخراهی پرورشی آبگیری شدند. جهت هوادهی تانک‌ها و ایجاد حالت چرخشی آب که منجر به تجمع ضایعات در مرکز تانک می‌شد از دستگاه هواده استفاده شد. براساس تیمارهای تعریف شده، میگوهای با میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزن ($1/56 \pm 0.02$ گرم) با استفاده از تور سالیک از استخراها صید و با تراکم ۲۰ عدد در هر تانک ذخیره‌سازی شدند. میگوها با غذای پلت شده تجاری در طول دوره مطالعه غذادهی شدند. غذا بصورت تیمارهای ۲ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۱۸:۰۰)، ۴ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۱۰:۰۰ و ۱۸:۰۰، ۲۲:۰۰)، ۶ بار در روز (در ساعت‌های ۰۹:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۶:۰۰، ۱۹:۰۰، ۲۲:۰۰) و ۸ بار در روز (در ساعت‌های ۰۶:۰۰، ۰۸:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۶:۰۰، ۱۸:۰۰، ۲۰:۰۰، ۲۲:۰۰) در طول یک دوره ۲۴ ساعته در اختیار میگوها

معمولًاً هزینه‌های تولید میگو بعنوان بیشترین سهم از کل هزینه پرورش محسوب می‌شود (Tam & Dominy, 1997). میزان جیره غذایی روزانه، دفعات و زمان غذادهی و از پیش تعیین کردن نسبت‌های غذادهی فاکتورهای کلیدی در راهبردهای مدیریت تغذیه‌ای موثر بر رشد و ضریب تبدیل غذایی می‌باشد (Jobling, 1995; DeSilva & Anderson, 1995; Goddard, 1996). اطلاعات محدود موجود پیشنهاد می‌کنند که میزان تغذیه و دفعات مطلوب غذادهی باید برای هرگونه و اندازه‌های مختلف گونه‌های مشابه پرورش یافته تحت شرایط محیطی و پرورشی متفاوت تعیین شوند. میزان تغذیه، زمان غوطه‌وری غذا، دفعات غذادهی و روش توزیع غذا به گونه‌پرورش یافته، وزن بدن میگو، اندازه مزرعه، تراکم و کیفیت آب و آب واپسیه می‌باشد. همچنین، راهبردهای غذایی بر کیفیت آب و Burford & Williams, (2001) سلامتی میگوها موثر می‌باشد (). اگرچه برخی کشورها دارای دستورالعمل‌های تغذیه‌ای پیچیده‌ای می‌باشد (Nunes & Suresh, 2001; Nunes & Suresh, 2003, 2004)، اما اکثر تکنولوژی‌های مدیریت تغذیه از اواسط Carvalho & Nunes, (2006). از طرف دیگر، تعیین دفعات غذادهی مناسب مورد نیاز که باعث رشد مطلوب و کارآیی استفاده از غذا می‌شود، می‌تواند میزان جیره غذایی استفاده شده را کاهش دهد و باعث افزایش سوددهی شود. صنعت پرورش میگو با افزایش فشار بر محیط روپرتو می‌باشد (Neyllor et al., 1998). یکی از مهمترین نگرانی‌ها در مورد پایداری اکولوژیکی صنعت پرورش میگو، شامل تخلیه آبهای غنی شده به داخل آبهای ساحلی می‌باشد که ممکن است باعث بدتر شدن سلامتی این اکوسیستم‌ها شود (Neyllor et al., 1998; Eng et al., 1989). اکثر مواد مغذی تخلیه شده از مزارع پرورش میگوی متراکم، ناشی از مواد غذایی فرموله شده می‌باشد (Fang & Briggs, 1998). بنابراین تلاش‌ها جهت بهبود راهبردهای تغذیه‌ای باید بر هر دو زمینه بهینه‌سازی تولید و کاهش ضایعات متمرکز شوند. Sedgwick (۱۹۷۹) اثر اندازه جیره و دفعات غذادهی را بر رشد و ضریب تبدیل غذایی میگوی نوجوان *Penaeus merguiensis* بررسی کرد و دریافت که میگوهای تغذیه شده بصورت ۴ بار غذادهی در روز، وزنشان نسبت به میگوهای یک بار غذادهی شده در روز با سرعت بیشتری افزایش یافت. Velasco و همکاران (۱۹۹۹)

طول انحراف معیار طول) ($CV = \text{Zakes et al., 2006}$) تعیین شدند.

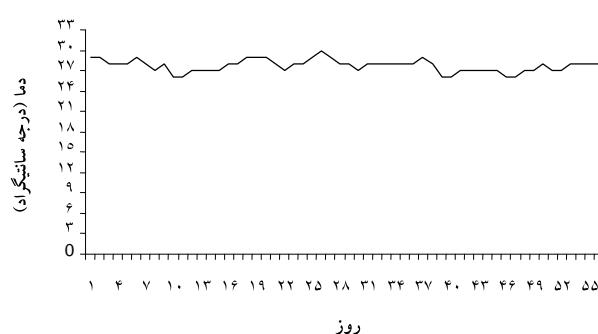
جهت مقایسه میزان رشد، نرخ رشد ویژه (SGR)، شاخص رشد روزانه (DGI)، نرخ رشد روزانه (DGR)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، بازماندگی، توده زنده نهایی و پارامترهای کیفیت آب در بین تیمارها از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد. کلیه داده‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS (۲۰۰۰، مدل ۱۱/۵) آنالیز شدند. از آزمون دانکن جهت تعیین اختلاف بین میانگین تیمارها در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

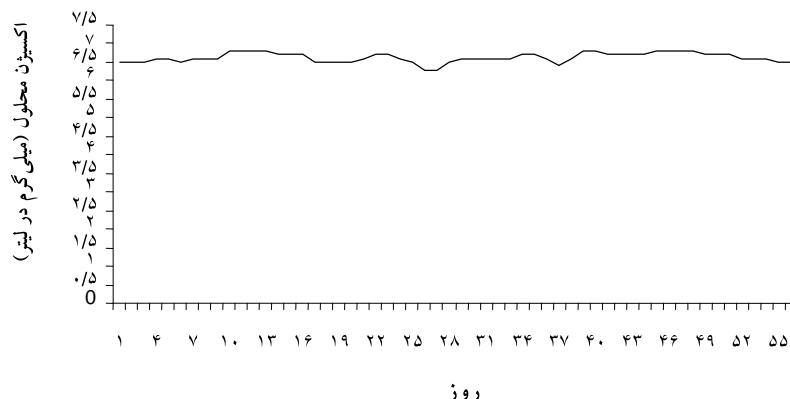
در طول دوره ۵۶ روزه پرورش میگویی سفید هندی (*P. indicus*) در مجموع ۲۶۸۸ بار دما، pH، شوری و اکسیژن محلول اندازه‌گیری شد. دمای آب در طول دوره مطالعه در همه تیمارها بدون هرگونه تغییر معنی‌داری تقریباً ثابت بود (27.69 ± 0.09 درجه سانتیگراد، $n=672$)، همچنین، شوری (23 ± 0.71) و اکسیژن محلول (6.62 ± 0.12 میلی‌گرم در لیتر، $n=672$) نیز تغییرات معنی‌داری نداشتند. pH در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذاده‌ی بطور معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۲ و ۴ بار غذاده‌ی در روز کمتر بود (جدول ۱، $P<0.05$). غلظت‌های آمونیوم، نیتریت و نیترات بطور معنی‌داری در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذاده‌ی در روز کمتر بودند ($P<0.05$). همچنین، تیمار ۴ بار غذاده‌ی نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار ۲ بار غذاده‌ی در روز داشت (جدول ۱، $P<0.05$). غلظت فسفات در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذاده‌ی بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۸ و ۶ بار غذاده‌ی در روز بود (جدول ۱، $P<0.05$).

قاره گرفتند. میگوها در همه تیمارها با جبره غذایی مشابهی که برای میگوهای ۱-۱۰ گرمی طراحی شده بود، تغذیه شدند. غذای تجاری تهیه شده برای میگوها از ۹۵ درصد ماده خشک، ۴۱/۵ درصد پروتئین، ۵ درصد خاکستر و ۸ درصد چربی کل تشکیل شده بود. غذا براساس متوسط وزن بدن میگوها از ۸-۶ درصد برای میگوهای ۱-۸ گرمی داده شد. غذا برای هر تیمار صرف‌نظر از دفعات غذاده‌ی جهت تخمین غذای مصرفی و جلوگیری از ایجاد تغذیه کم تنظیم گردید. غذاهای باقیمانده، مواد دفعی و ضایعات بصورت روزانه قبل از شروع غذاده‌ی از تانک‌ها خارج شدند.

تمام میگوهای ذخیره شده در هر تانک، هر دو هفته یکبار برای اندازه‌گیری وزن و طول بدن نمونه‌گیری شدند. نمونه‌گیری معمولاً در ساعت ۶ صبح با استفاده از ساقچوک انجام شد. میزان غذای مصرفی روزانه (غذای داده شده به میگو) و پارامترهای اصلی کیفیت آب (اکسیژن محلول، دما، شوری و pH) ثبت شدند. میزان مرگ و میر در هر تانک بصورت روزانه بررسی شده و میگو با وزن مشابه میگوی تلف شده جایگزین شد. آمونیوم با استفاده از روش Parsons و همکاران (۱۹۸۴) و نیترات و نیتریت با استفاده از روش Jones (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شد. میگوها هر دو هفته یکبار برای تعیین وزن نمونه‌گیری شدند. بازماندگی نهایی (تعداد میگوی ذخیره شده / تعداد میگوی تلف شده - تعداد میگوی ذخیره شده = بازماندگی)، نرخ رشد ویژه ($DGI = 100 \times (\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) / \text{زمان/وزن اولیه}$)، شاخص رشد روزانه ($PBWI = 100 \times (\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) / \text{زمان/وزن اولیه}$)، نرخ رشد روزانه ($DGR = 100 \times (\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) / \text{زمان/وزن اولیه}$)، درصد افزایش وزن بدن ($SGR = \ln(\text{وزن اولیه}/\text{وزن نهایی})$)، توده زنده نهایی (بازماندگی \times وزن نهایی = FB)، ضریب تبدیل غذایی (وزن بدست آمده/مقدار غذای مصرف شده = FCR) و ضریب پراکندگی طول ($AN = 100 \times (\text{وزن اولیه}/\text{وزن نهایی})^{\frac{1}{3}}$) تعیین شدند.



نمودار ۱: تغییرات روزانه دمای آب تانک‌ها در طول دوره آزمایش



نمودار ۲: تغییرات روزانه اکسیژن محلول تانک‌ها در طول دوره آزمایش

جدول ۱: میانگین (\pm انحراف معیار) پارامترهای کیفیت آب

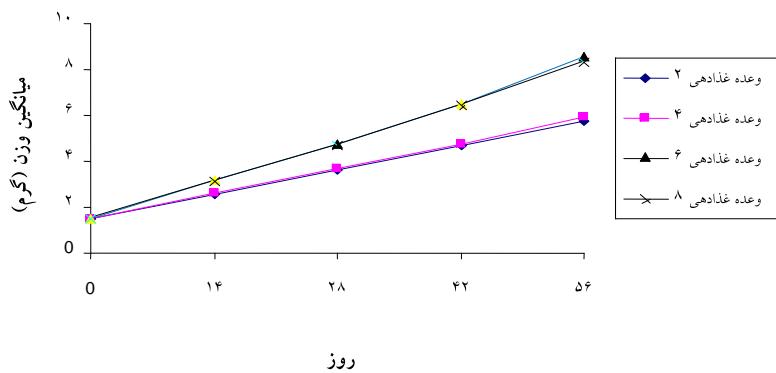
پارامتر	۲	۴	۶	۸	F	d.f.	معنی‌داری	تیمارها (دفعات غذادهی در روز)
pH	۸/۳۶ \pm ۰/۰۹ ^a	۸/۲۹ \pm ۰/۰۹ ^a	۸/۰۴ \pm ۰/۰۹ ^b	۸/۰۷ \pm ۰/۰۹ ^b	۲۵/۸۴	۳	*	
آمونیوم	۲/۱۳ \pm ۰/۱۵ ^a	۱/۶۸ \pm ۰/۰۱ ^b	۱/۱ \pm ۰/۰۳ ^c	۱/۲۳ \pm ۰/۰۳ ^c	۱۲/۱۴	۳	*	
نیترات	۰/۰۷ \pm ۰/۰۲ ^a	۰/۰۲۲ \pm ۰/۰۰۲ ^b	۰/۱۶ \pm ۰/۰۲ ^c	۰/۰۶ \pm ۰/۰۲ ^c	۱۵/۳	۳	*	
نیتریت	۰/۲۱ \pm ۰/۰۲ ^a	۰/۰۱۷ \pm ۰/۰۱ ^b	۰/۰۱۳ \pm ۰/۰۱ ^c	۰/۰۱۴ \pm ۰/۰۱ ^c	۲۱/۶۵	۳	*	
فسفات	۰/۰۳ \pm ۰/۰۳ ^a	۰/۰۰۳ \pm ۰/۰۱ ^a	۰/۰۱ \pm ۰/۰۱ ^b	۰/۰۱ \pm ۰/۰۱ ^b	۱۷/۵۶	۳	*	

* معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

ns: عدم معنی‌داری، اعداد با حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اعداد با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار گروه‌های مختلف با یکدیگر

بیشتر از دیگر تیمارهای غذادهی بود (P<0/05). در تیمارهای ۸ و ۶ بار غذادهی نرخ رشد ویژه بطور معنی‌داری بالاتر از تیمارهای ۴ و ۲ بار غذادهی در روز بود (P<0/05). در این آزمایش ضریب تغییرات طول هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۸، ۶ و ۴ بار غذادهی در روز نشان نداد (جدول ۳). اما، تیمار ۲ بار غذادهی در روز اختلاف معنی‌داری را در این شاخص با سایر تیمارها نشان داد (P<0/05). میزان شاخص رشد روزانه در تیمار ۶ بار غذادهی بیشترین و در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذادهی در روز کمترین میزان را دارا بود (P<0/05). میزان نرخ رشد روزانه به جز در تیمارهای ۲ و ۴ بار غذادهی، اختلاف معنی‌داری میان سایر تیمارها نشان داد (P<0/05). درصد افزایش وزن بدن نیز در تیمارهای ۶ و ۸ بار غذادهی نسبت به تیمارهای ۲ و ۴ بار غذادهی در روز بیشترین میزان را داشت (P<0/05).

Meggoui *P. indicus* در طول دوره مطالعه، رشد پیوسته و پلکانی داشت (جدول ۲، نمودار ۳). وزن بدست آمده میگوها در طول دوره رشد، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف دفعات غذادهی نشان داد (P<0/05). میگوهای ۶ و ۸ بار غذادهی شده در روز بهترین عملکرد را نشان دادند. وزن بدست آمده در تیمار ۶ بار غذادهی در روز بطور معنی‌داری بالاتر از دیگر تیمارها بود (P<0/05). در این مطالعه اختلاف معنی‌داری نیز در ضریب تبدیل غذایی، توده زنده نهایی، بازماندگی، نرخ رشد ویژه، شاخص رشد روزانه، نرخ رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن و ضریب تغییرات طول مشاهده شد (جدول ۳، P<0/05). ضریب تبدیل غذایی میگوهای ۸ و ۶ بار غذادهی شده در روز در مقایسه با میگوهای ۴ و ۲ بار غذادهی شده در روز بطور معنی‌داری کمتر بود (P<0/05). درصد بازماندگی و توده زنده نهایی در تیمارهای ۶ و ۸ بار غذادهی بطور معنی‌داری



نمودار ۳: رشد میگوها در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش

جدول ۲: میانگین (\pm انحراف معیار) رشد میگوهای *P. indicus* پرورش یافته در تیمارهای مختلف در هر دو هفته

معنی داری	تیمارها (دفعات غذادهی در روز)				روز
	۸	۶	۴	۲	
*	۳/۱±۰/۰۴ ^a	۳/۱۶±۰/۰۵ ^a	۲/۶۵±۰/۰۴ ^b	۲/۵۸±۰/۰۴ ^c	۱۴
*	۴/۶۶±۰/۰۵ ^b	۴/۷۶±۰/۰۵ ^a	۳/۶۶±۰/۰۴ ^c	۳/۶±۰/۰۴ ^c	۲۸
*	۷/۴۲±۰/۰۳ ^a	۶/۵۱±۰/۱ ^a	۴/۷۵±۰/۰۵ ^b	۴/۷±۰/۰۳ ^b	۴۲
*	۸/۳۱±۰/۱۹ ^b	۸/۵۴±۰/۱۶ ^a	۵/۹۶±۰/۱۵ ^c	۵/۷۶±۰/۰۸ ^c	۵۶

* معنی داری در سطح ۵ درصد.

اعداد با حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اعداد با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار گروههای مختلف با یکدیگر

جدول ۳: میانگین (\pm انحراف معیار) عملکرد رشد میگوی *P. indicus* در تیمارهای مختلف غذادهی در روز ۶ پرورش

معنی -	d.f.	F	تیمارها (دفعات غذادهی در روز)				پارامتر
			۸	۶	۴	۲	
ns	۳	۱/۳۱	۱/۵۶±۰/۰۷ ^a	۱/۵۶±۰/۰۵ ^a	۱/۵۳±۰/۰۵ ^a	۱/۵۴±۰/۰۷ ^a	وزن اولیه (گرم)
*	۳	۳۸۶/۰۲	۸/۳۱±۰/۱۹ ^b	۸/۵۴±۰/۱۶ ^a	۵/۹۶±۰/۱۵ ^c	۵/۷۶±۰/۰۸ ^c	وزن نهایی (گرم)
*	۳	۳۱۰/۳۵	۱۱/۲۳±۰/۱ ^a	۱۱/۳۲±۰/۰۸ ^a	۹/۹۸±۰/۰۹ ^b	۹/۸۸±۰/۰۷ ^b	طول (سانسیتمتر)
*	۳	۱۳۱/۰۴	۴۲۱/۸۸±۱۵/۱ ^a	۴۴۴/۲۵±۱۱/۱۱ ^a	۲۸۱/۲۵±۲۱/۴۲ ^b	۲۷۴/۷۶±۱۲/۳۹ ^b	درصد افزایش وزن
*	۳	۱۳۱/۶	۲/۹۵±۰/۰۵ ^a	۳/۰۳±۰/۰۴ ^a	۲/۳۹±۰/۱ ^b	۲/۳۶±۰/۰۷ ^b	نرخ رشد ویژه
*	۳	۳۲۰/۰۶	۴±۰/۱۱ ^b	۴/۱۵±۰/۰۹ ^a	۲/۶۲±۰/۱۲ ^c	۲/۵۱±۰/۰۷ ^c	شاخص رشد روزانه
*	۳	۱۳۱/۰۴	۷/۵۳±۰/۲۷ ^a	۷/۹۳±۰/۰۲ ^a	۵/۰۲±۰/۳۸ ^b	۴/۹۱±۰/۲۴ ^b	نرخ رشد روزانه
*	۳	۰/۷۲	۰/۹۷±۰/۲۳ ^b	۰/۹۵±۰/۲۳ ^b	۱/۰۶±۰/۳۵ ^b	۲/۴۲±۰/۹۸ ^a	ضریب تغییرات طول
*	۳	۱۰۹/۰۱	۱۰/۵/۸۲±۵/۷۱ ^a	۱۱/۰/۹۹±۵/۹۷ ^a	۶/۵/۴۵±۷/۷ ^b	۴/۶/۰۳±۴/۲۵ ^c	توده زنده نهایی
*	۳	۱۴۷/۲۶	۱/۹۲±۰/۱ ^b	۱/۸۱±۰/۰۴ ^b	۲/۷±۰/۰۵ ^a	۲/۷±۰/۰۶ ^a	ضریب تبدیل غذایی
*	۳	۱۹/۹۸	۶/۳/۷۵±۴/۷۹ ^a	۶/۵±۴/۰۸ ^a	۵/۵±۷/۰۷ ^b	۴/۰±۴/۰۸ ^c	بازندهنگی (درصد)

* معنی داری در سطح ۵ درصد، ns: عدم معنی داری.

اعداد با حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اعداد با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار گروههای مختلف با یکدیگر

بحث

غذادهی، غذا تقریباً حدود ۳ ساعت شکل و پایداری خود را حفظ می‌کرد و در دسترس میگوها قرار داشت. این زمان در آزمایش Smith و همکاران (۲۰۰۲) حدود ۱۲ ساعت بود. اما بطور کلی میزان رشد میگوها در این تحقیق پایین بود (حدود ۱/۱۱، ۱/۰۶، ۱/۱۱ و ۱/۷۶ گرم در دو هفته، بترتیب در تیمارهای ۲، ۴، ۶ و ۸ بار غذادهی در روز) که این امر احتمالاً بدلیل کوچکی تانکهای پرورش و تغذیه با فقط یک نوع جیره غذایی فرموله شده بود. نتایج کیفیت آب در این آزمایش با نتایج Smith و همکاران (۲۰۰۲) که بیان کردند با افزایش دفعات غذادهی کیفیت آب بهبود نمی‌یابد مخالف بود. این نتیجه با این حقیقت که در تیمارهای با دفعات غذادهی کمتر میزان غذای بیشتری در اثر کاهش کیفیت از دسترس میگوها خارج می‌شند و در آب از بین می‌رفتند مطابقت داشت. هزینه نیروی کار جهت غذادهی استخراهای پرورش میگو می‌تواند عامل مهمی در هزینه‌های پرورش باشد (Lawrence & Lee, 1997). بنابراین استفاده از ۸ بار غذادهی در روز برای مزارع مقرر به صرفه نمی‌باشد. این مطالعه نشان که برای تولید کنندگان افزایش دفعات غذادهی میگویی سفید هندی *P. indicus* از ۴ به ۶ بار غذادهی در روز باعث افزایش تولید و در نتیجه سوددهی اقتصادی می‌باشد. به علاوه، کاهش دفعات غذادهی به کمتر از ۶ بار در روز باعث تائیر منفی بر کیفیت آب و بنابراین افزایش بار آلوگی آب خروجی استخراها خواهد شد.

منابع

- Burford M.A. and Williams K.K., 2001.** The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. *Aquaculture*, 198:79–93.
- Carvalho E.A. and Nunes A.J.P., 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*, 252:494–502.
- De Silva S.S.T.A and Anderson S., 1995.** Fish nutrition in aquaculture. Chapman and Hall Eds. Aquaculture Series, London, U.K. pp.31-37.
- Eng C.T., Paw J.N. and Guarin F.Y., 1989.** The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in

نتایج این تحقیق نشان داد که میگوهای سفید هندی (*P. indicus*) رمانی که از غذای تجاری با دفعات بیشتر استفاده می‌کنند رشد سرعتی خواهند داشت. در این تحقیق مشخص شد که میگوها در تیمارهای مختلف با نرخ‌های متفاوتی رشد کردند. علاوه، دیگر فاکتورهای مرتبط با رشد و تولید نیز تفاوت‌هایی را در بین تیمارهای مختلف نشان دادند. وزن نهایی، بازماندگی، افزایش وزن، طول، شاخص رشد روزانه، نرخ رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن میگوها در تیمارها دارای اختلافات معنی‌داری بودند. در مطالعاتی دیگر دفعات غذادهی توسط Robertson و همکاران (۱۹۹۳) روی میگویی نوجوان *L. vannamei* (وزن اولیه ۶/۷ گرم) در استخراهای خاکی و همچنین توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از میگوهای کوچکتر (وزن اولیه ۰/۵ تا ۰/۶ گرم) در تانکهای با سیستم تعویض آب انجام شد. Robertson و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که با افزایش دفعات غذادهی از ۱ به ۴ بار در روز نرخ رشد میگو بدرجیج افزایش یافت. در حالی که Velasco و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در نرخ رشد میگوهای تغذیه شده با استفاده از راهبردهای تغذیه‌ای با دفعات غذادهی متغیر بین ۱ تا ۱۵ بار غذادهی در روز وجود نداشت ($P>0.05$). همچنین Smith و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که اختلافی در رشد میگویی *P. monodon* زمانی که دفعات غذادهی از ۳ به ۶ بار در روز افزایش یافت، وجود نداشت ($P<0.05$). مدل آزمایشی این تحقیق دستورالعمل مدیریتی آن بیشتر شبیه مدل Velasco و همکاران (۱۹۹۹) بود اما، نتایج آن بیشتر با نتایج Robertson و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت داشت. این امر امکان‌پذیر است که رشد کم اندازه‌گیری شده توسط Velasco و همکاران (۱۹۹۹) و Smith و همکاران (۲۰۰۲) به دوره‌ای که غذا در آب از لحاظ فیزیکی دارای پایداری است و برای میگو جذابیت دارد، مرتبط باشد. اگر پایداری غذا در آب با سرعت کاهش پیدا کند یا جذابیت آن برای میگو به سرعت کاهش یابد، این امر ممکن است که در این حالت میگوهای غذادهی شده با دفعات بیشتر تغذیه بیشتری نسبت به میگوهای با دفعات کمتر غذادهی داشته باشند چرا که هر چه فاصله‌ی دفعات غذادهی در این حالت بیشتر باشد پس از افت کیفیت غذا امکان استفاده از آن توسط میگو کمتر می‌شود و متعاقباً بر میزان رشد تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق صرف نظر از تیمارهای مختلف

- southeast Asia. *Marine Pollution Bulletin*, 20:335–343.
- Fang-Smith S.J. and Briggs M.R.P., 1998.** Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability. *Aquaculture*, 164:117–133.
- Goddard S., 1996.** Feed management in intensive aquaculture. Chapman and Hall, New York, USA. pp.24-29.
- Jobling M., 1995.** Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture International*, 3:60-65.
- Jones M.N., 1984.** Nitrate reduction by shaking with cadmium; alternative to cadmium columns. *Water Research*, 18:643–646.
- Lawrence A.L. and Lee P.G., 1997.** Research in the Americas. In: (D.M. Smith, M.A. Burford, S.J. Tabrett, S.J. Irvin, & L. Ward, 2002). The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Advances in World Aquaculture*. Vol. 6. *Aquaculture*, 207:125–136.
- Neyllor R.L., Goldburg R.J., Mooney H., Beveridge M., Clay J., Folke C., Kautsky N., Lubchenco J., Primavera J. and Williams M., 1998.** Nature subsidies to shrimp and salmon farming. *Science*, 282:883–884.
- Nunes A.J.P., 2003.** Bandejas de alimentación na engorda decamarial marinho. In: (E.A. Carvalho, and A.J.P. Nunes, 2006). Effects of feeding frequency on feed leaching loss and grow-out patterns of the with shrimp *Litopenaeus vannamei* fed under a diurnal feeding regime in pond enclosures. *Panorama da Aquicultura* 12, *Aquaculture*, 252:494–502.
- Nunes A.J.P., 2004.** Use of feeding trays in Brazilian shrimp farming. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*, 1:14–18.
- Nunes A.J.P. and Suresh A.V., 2001.** Feeding tray technique improves shrimp feed management in Brazil. In: (E.A. Carvalho & A.J.P. Nunes, 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. *Advocate 4. Aquaculture*, 252:494–502.
- Parsons T.R., Matia Y. and Lalli C.M., 1984.** A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon, Oxford, 173P.
- Robertson L., Lawrence A.L. and Castille F.L., 1993.** Effect of feeding frequency and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Fisheries Management*, 24:1–6.
- Sedgwick R.W., 1979.** Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguiensis* de Man. *Aquaculture*, 16:279–298.
- Smith D.M., Burford M.A., Tabrett S.J., Irvin S.J. and Ward L., 2002.** The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, 207:125–136.
- Tam R.K.H. and Dominy W.G., 1997.** commercial pelleting of crustacean feeds. In: (L.R. D'Abramo, D.E. Conklin & D.M. Akiyama eds), *Crustacean Nutrition*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, pp.520–549.
- 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*, 179:141–148.
- Zakes Z., Kovalska A., Czernika S. and Demska-Zakes K., 2006.** Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca*. *Czech Journal of Animal Science*, 51:85-91.

Effects of feeding frequency on growth, survival and water quality of rearing tanks of the Indian white shrimp (*Penaeus indicus*)

Moradizadeh Fard H.^{(1)*}; Soudagar M.⁽²⁾; Gorgin S.⁽³⁾ and Pasandi A.⁽⁴⁾

H.moradizadeh@yahoo.com

1,2,3- Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 14915-386

Gorgan, Iran

4- Fisheries Main Office of Golestan Province, Zip cod: 4916687165

Received: August 2010

Accepted: January 2011

Keywords: Nutrition, *Penaeus indicus*, Feed Conversion Ratio

Abstract

The effects of feeding frequency on growth performance, feed conversion ratio and survival of post-larvae Indian white shrimp, *Penaeus indicus* were evaluated in a 56-day study. The study was conducted in sixteen fiberglass tanks provided with aerated recirculating water with four replicate tanks for each treatment. Twenty post larvae with a mean weight of 1.56 ± 0.02 g were hand-counted and stocked into each of the replicate tanks and fed 2, 4, 6 and 8 times a day, respectively. Final body weights were measured significantly lower at 2 and 4 times/day (5.76 ± 0.08 and 5.96 ± 0.15 g, respectively) than 6 and 8 times/day (8.54 ± 0.16 and 8.31 ± 0.19 g, respectively) treatments ($P < 0.05$). There were significant differences for the Feed Conversion Ratio (FCR) of shrimps fed 6 and 8 times/day with other treatments. The best mean FCR was obtained from the sixth daily-feeding ($P < 0.05$). The Specific Growth Rate (SGR) of shrimps fed 6 times/day was significantly ($P < 0.05$) higher ($3.03 \pm 0.04\%$) than shrimps fed with all other feeding regimes, while shrimps fed 8 times/day had a higher SGR ($2.95 \pm 0.05\%$) than shrimps fed 2 times/day ($2.36 \pm 0.06\%$) and 4 times/day ($2.39 \pm 0.11\%$). Survival rate was significantly different ($P < 0.05$). The best mean survival rate was obtained from 6 times/day feeding ($P < 0.05$). There were significant differences for survival rates ($P < 0.05$). The water quality parameters (salinity, dissolved oxygen and temperature) were not different among treatments. However, some water quality parameters (ammonium, nitrate, nitrite, phosphate and pH) were significantly different among the treatments. Results suggested that there was an advantage in feeding *P. indicus* more frequently than 4 times per day.

*Corresponding author