

تأثیر جیره های غذایی مختلف بر شاخص های ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن نوزاد فرشته ماهی
(*Pterophyllum scalare*)

سودابه عبدالباقیان^{۱*}، عباس متین فر^۲، شهلا جمیلی^۲

۱- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران

چکیده

عوامل زیاد و متنوعی بر میزان بقاء و کیفیت نوزادان فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*) تأثیر دارند، در این راستا نوع غذای مصرفی یکی از تأثیرگذارترین عوامل محسوب می شود. در این تحقیق، تأثیر ۳ نوع جیره غذایی، بر میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن نوزادان فرشته ماهی در یک دوره زمانی ۳۰ روزه مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارهای غذایی شامل کرم خونی خشک پودر شده، سیست پوسته زدایی شده آرتمیا و کرم خونی خشک پودر شده به همراه سیست پوسته زدایی شده آرتمیا بود. هر تیمار، سه تکرار داشت. برای این کار از ۹ دستگاه آکواریوم به ابعاد ۳۰ × ۴۰ × ۶۰ سانتی متر استفاده گردید. دمای آب در ۳۱ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. طی این مدت سایر متغیرها شامل دما، pH و میزان اکسیژن محیط برای همه تیمارها، یکسان و مشابه تنظیم گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که نوع جیره غذایی بر میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه (SGR) و افزایش وزن (WG) تأثیر بسزایی داشته و حداکثر میزان شاخص ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار غذایی کرم خونی خشک با مقدار $0/083 \pm 0/035$ و حداقل آن مربوط به تیمار غذایی سیست پوسته زدایی شده آرتمیا با مقدار $0/075 \pm 0/0189$ بود. حداکثر شاخص افزایش وزن، مربوط به تیمار غذایی کرم خونی خشک برابر $73/102 \pm 194/444$ و حداقل آن مربوط به تیمار غذایی سیست پوسته زدایی شده آرتمیا برابر $39/596 \pm 80/318$ بدست آمد.

واژگان کلیدی

فرشته ماهی، *Pterophyllum scalare*، سیست آرتمیا، کرم خونی خشک، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن.

مقدمه

فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*) از ماهیان زینتی بسیار زیبا بوده که بومی حوزه رودخانه Orinaco شمالی در آمریکای جنوبی است. از زمان معرفی فرشته ماهی در سال ۱۹۱۱، این ماهیان موقعیت بی نظیری را در صنعت نگهداری ماهی به خود اختصاص داده اند. به فرشته ماهی لقب «پادشاه آکواریوم» را داده اند، زیرا بسیار زیبا بوده و دارای رنگ بندی بسیار متنوعی می باشد (امینی، ۱۳۸۵).

این ماهی متعلق به خانواده سیچلیده (Cichlidae) و جنس *Pterophyllum* با سه گونه است و رایج ترین نوع این جنس، گونه *P. scalare* با نام عمومی (Marbel) می باشد (Pronek et al., 1972).

این ماهی تخمگذار است و با دقت و ظرافت از تخم ها، لاروها و نوزادان خویش مراقبت می کند، گاهی در یک سال، چندین نوبت تخم ریزی انجام می دهد و تعداد تخم های آن در هر نوبت تخم ریزی ۳۰۰ تا ۴۰۰ عدد است. آب نسبتاً اسیدی را ترجیح می دهد و دمای مناسب برای پرورش آنها ۲۹-۳۱ درجه سانتی گراد است. برای جلوگیری از تلفات تخم و نوزادان بایستی دمای آب از ۲۸ درجه سانتی گراد کمتر نباشد. فرشته ماهیان، همه چیزخوار بوده و غذای مناسب برای لارو، در چهار هفته اول زندگی، ناپلیوس آرتمیا می باشد. بعد از این مرحله از مواد غذایی مختلف شامل کرم خونی خشک، کرم خونی منجمد، پولکی و انواع غذاهای کنستانتیره استفاده می شود (Ruffer et al., 2007).

هنگام تغذیه نوزادان، توجه به دمای آب ضروری است، زیرا در صورت قرار گرفتن نوزادان در دمای خارج از دامنه دمای مطلوب، آنها را کم اشتها کرده و باعث کاهش میزان رشد و افزایش بازماندگی نوزادان می شود. Govems و همکاران (2004) تأثیر فاکتورهای متعدد از جمله دما در میزان مصرف غذا توسط نوزادان را بررسی کرد و بیان کرد که دمای نامناسب علاوه بر ایجاد استرس باعث کاهش مصرف غذا توسط نوزادان می شود، همچنین Carolina (2006) مصرف غذاهای زنده توسط نوزادان را عامل موثر در افزایش رشد نوزادان فرشته ماهی می داند، Scott و Adams (2005) بیان نمودند که علاوه بر غذا فاکتورهای کیفی آب مانند میزان اکسیژن و pH نیز بر میزان شاخصهای رشد موثر است. نوزادان فرشته ماهی در دمای کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد و بیشتر از ۳۵ درجه سانتی گراد نسبت به غذا بی میل شده و به تدریج دچار تلفات می شود (Amaderlopez et al., 2005). برای پاک کردن باقیمانده مواد غذایی در محیط پرورشی لازم است که آب به دستگاه فیلتراسیون مناسب مجهز باشد (Anchor et al., 2005).

با توجه به تعداد و تنوع زیاد ماهیان آکواریومی و سود سرشار ناشی از تجارت این ماهیان، مطالعات و تحقیقات زیادی، در مورد آنها صورت گرفته و در ده ساله اخیر، صنعت پرورش ماهیان زینتی بسیار پیشرفت کرده است (امینی، ۱۳۸۵) ولی در ایران کارهای تحقیقاتی و علمی چندانی در مورد تکثیر و پرورش انواع ماهیان زینتی انجام نشده است. از آنجاکه تنوع ژنتیکی، یکی از عوامل مهم در پایداری جمعیت جانداران است، در ماهیان زینتی، از جمله فرشته ماهی نیز جمع آوری انواع گونه‌ها، اصلاح ژنتیکی از طریق گزینش مولدین و انتخاب بهترین ماهیان از نظر زیبایی، رنگ و مقاومت در برابر آلودگیها و بیماریها و... صورت گرفته است.

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر جیره‌های مختلف غذایی، بر میزان شاخصهای رشد نوزادان فرشته ماهی و معرفی غذای مناسب برای ایجاد شرایط بهینه نگهداری و پرورش نوزادان می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تیر ماه سال ۱۳۸۷ به مدت ۳۰ روز، در کارگاه شخصی به ابعاد $2/5 \times 2/5 \times 2$ متر واقع در تهران صورت پذیرفت. برای انجام این تحقیق، از ۹ دستگاه آکواریوم، به ابعاد $60 \times 40 \times 30$ سانتی متر استفاده گردید. در هر آکواریوم ۳۰ لیتر آب شهری ریخته شد. هر آکواریوم به یک دستگاه پمپ مرکزی (مدل AS۹۹۰۸)، با ۸ خروجی (به قدرت ۲۴ وات)، خروجی هوا (۲۰ لیتر در دقیقه) و انشعاب پلاستیکی با ۴ خروجی برای تأمین هوای مورد نیاز، مجهز گردید. جهت ایجاد روشنایی یکسان در طول دوره تحقیق، از سه عدد لامپ مهتابی ۱۲ وات، استفاده گردید. دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد.

به منظور تعیین دمای آب و هوای کارگاه از دماسنج جیوه ای استفاده گردید. برای حفظ کیفیت آب آکواریوم‌ها، در هر کدام از آنها یک عدد فیلتر شنی قرار داده شد. جهت کنترل و سنجش روزانه pH و اکسیژن محلول از، pH سنج Lovibond مدل 30051 و دستگاه اکسیژن متر Lutron مدل i500i، استفاده شد. غذاهای مورد استفاده در این تحقیق کرم خونی پودر شده و سیست پوسته زدایی شده آرتمیا بود. در این بررسی از تعداد ۵۴۰ عدد نوزاد فرشته ماهی استفاده شد. بدین ترتیب که در هر آکواریوم با در نظر گرفتن ۱۰ درصد تلفات ۶۰ عدد بچه ماهی ۳۰ روزه رها سازی گردید.

بعد از آماده سازی آکواریوم‌ها، با توجه به بیولوژی این گونه (دامنه مطلوب اکسیژن در حد اشباع، دمای ۲۹-۳۱ درجه سانتی گراد و pH مطلوب، ۶/۸-۶/۲)، دمای ۳۱ درجه سانتی گراد برای دوره پرورشی نوزادان فرشته ماهی

در نظر گرفته شد. همچنین برای تعادل میزان اکسیژن، هم دمایی و خروج گازهای مضر اقدام به هوادهی گردید. بعد از این مرحله، نوزادان فرشته ماهی به آکواریوم‌ها معرفی شدند. پس از انتقال نوزادان به آکواریوم‌ها، جهت سازگاری آن‌ها با محیط، جلوگیری از استرس ناشی از جابجایی و احتمال ایجاد آلودگی‌های غذایی، تغذیه به مدت ۱۲ ساعت صورت نگرفت (Govems *et al.*, 2004).

سپس نوزادان روزانه به میزان ۶ میلی‌گرم در هر آکواریوم با جیره غذایی شامل کرم خونی خشک پودر شده، سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا و کرم خونی خشک پودر شده به همراه سیست کپسول زدایی شده آرتمیا، غذادهی شدند (Sarma *et al.*, 2000).

نمونه‌ها در ۹ دستگاه آکواریوم استقرار یافت. نوزادان روزی چهار نوبت در ساعت‌های ۸ صبح، ۱۲ ظهر، ۴ عصر و ۸ شب تغذیه شدند. بدین ترتیب برای هر یک از تیمارهای غذایی ۳ تکرار در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از تجمع مواد غذایی و فضولات، روزانه نسبت به سیفون کردن باقی مانده مواد غذایی و مدفوع ماهیان اقدام گردید. به منظور اندازه‌گیری شاخصهای «ضریب رشد ویژه» و «افزایش وزن» از هر آکواریوم در ابتدای دوره آزمایش ۵ عدد به طور تصادفی نمونه برداری و طول و وزن آنها با کولیس با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

بعد از ۳۰ روز به منظور زیست‌سنجی نوزادان مجدداً از هر آکواریوم ۵ عدد بچه ماهی به طور تصادفی برداشت شد و بیومتر گردید. برای محاسبه ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن از فرمول‌های زیر استفاده شد.

$$SGR\% = \frac{L_n W_1 - L_n W_0}{\text{طول دوره آزمایش (روز)}} \times 100$$

(درصد ضریب رشد ویژه)

$$L_n W_0 = \text{لگاریتم وزن اولیه}$$

$$L_n W_1 = \text{لگاریتم وزن ثانویه (Watanable *et al.*, 1993)}$$

$$WG\% = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

(درصدافزایش وزن)

$$W_0 = \text{وزن اولیه (گرم)}$$

$$W_1 = \text{وزن ثانویه (گرم) (Ergun *et al.*, 2003)}$$

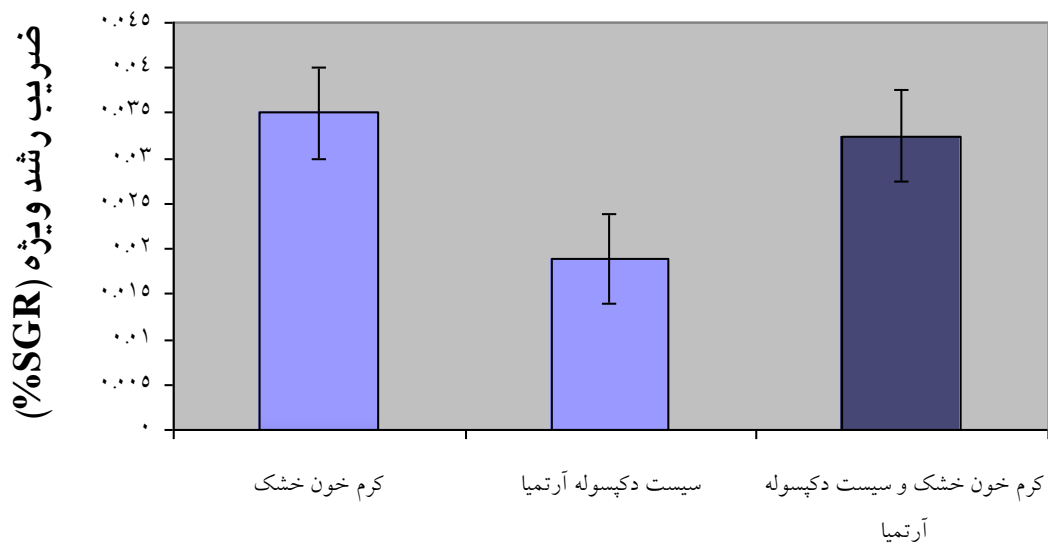
جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار نتایج بدست آمده، بین تیمارهای مختلف غذایی از آزمون ANOVA (آنالیز واریانس یکطرفه) و جهت بررسی میانگین در تیمارهای غذایی از آزمون مقایسه میانگین چند

دامنه در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. همچنین داده با نرم افزار SPSS بررسی شده و نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج

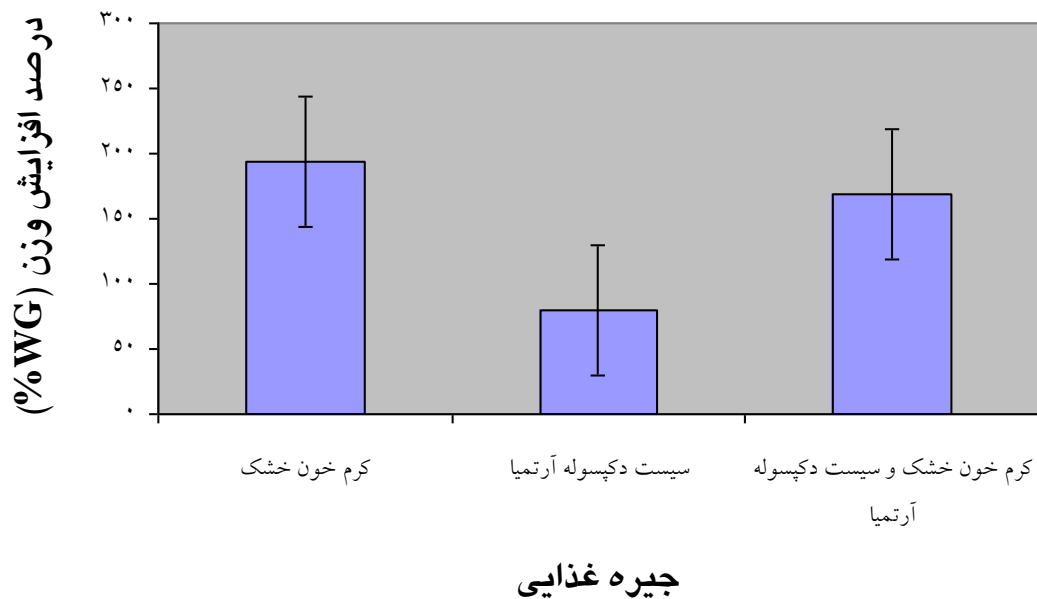
نتایج بدست آمده بر عوامل رشد در شکل های ۱ و ۲ و میزان pH، دما و اکسیژن در جدول (۱) نشان داده شده است.

حداکثر میزان شاخص ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار غذایی کرم خونی خشک برابر 0.0350 ± 0.0083 و حداقل آن مربوط به تیمار غذای سیست پوسته زدایی شده آرتمیا برابر 0.0189 ± 0.0075 بود و حداکثر میانگین شاخص افزایش وزن، مربوط به تیمار غذای کرم خونی خشک برابر $73/102 \pm 194/444$ گرم و حداقل آن مربوط به تیمار غذایی سیست پوسته زدایی شده آرتمیا با مقدار $39/596 \pm 80/318$ گرم می باشد. میزان اکسیژن در کلیه مراحل آزمایش در آکواریوم ها با سه نوع جیره غذایی نوسانی نداشته و میزان آن (۷ میلی گرم در لیتر) ثابت بود. ولی در pH آکواریوم ها نوسان (۶۱۵-۶۱۲) مشاهده گردید (جدول ۱).



جیره غذایی

شکل ۱ - ضریب رشد ویژه (SGR) نوزاد فرشته ماهی بر حسب سه نوع جیره غذایی مصرفی (انتک ها نشان دهنده انحراف معیار است)



شکل ۲ - درصد افزایش وزن (WG) نوزادان فرشته ماهی برحسب سه نوع جیره غذایی مصرفی (انتنک‌ها نشان دهنده انحراف معیار است)

جدول ۱ - میزان pH، دما و اکسیژن در دوره انجام تحقیق

اکسیژن (ppm)	دما (°C)	pH
۷	۳۱	۶/۲ - ۶/۵

از نظر شاخص ضریب رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن (WG) در بین تیمارهای غذایی، «کرم خونی خشک» با تیمار «سیست پوسته زدایی شده آرتمیا» اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($P \leq 0/05$). همچنین اختلاف ثبت شده بین تیمار «کرم خونی خشک پودر شده به همراه سیست پوسته زدایی شده آرتمیا» با تیمار غذایی «سیست پوسته زدایی شده آرتمیا» معنی دار بود ($P \leq 0/05$). بررسی نتایج آماری برای این دو شاخص نشان داد که اختلاف ایجاد شده در تیمار غذایی کرم خونی خشک به همراه سیست پوسته زدایی شده آرتمیا با تیمار کرم خونی خشک معنی دار نبود ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده ، در این آزمایش نشان داد ، که نوع جیره غذایی ، بر میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن تأثیر گذار است . در این بررسی حداکثر میزان این شاخصها ، مربوط به تیمار غذایی کرم خونی خشک پودر شده می باشد که مقدار آن برای ضریب رشد ویژه $0/083 \pm 0/035$ و برای شاخص افزایش وزن $73/102 \pm$ ۱۹۴/۴۴۴ (گرم) و حداقل آن مربوط به تیمار غذایی سیست پوسته زدایی شده آرتمیا بود که مقدار آن برای شاخص ضریب رشد ویژه و افزایش وزن به ترتیب $1/075 \pm 0/189$ و $39/596 \pm 80/318$ (گرم) می باشد . علاوه بر نوع جیره غذایی استفاده شده جهت تغذیه نوزادان فرشته ماهی به نظر می رسد که عوامل دیگری نیز در میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن نوزادان ، تأثیر دارد . زیرا نوسان pH در آکواریوم ها با جیره غذایی سیست پوسته زدایی شده آرتمیا از روز بیستم آزمایش وجود داشت که علت آن تمایل کمتر نوزادان فرشته ماهی در مصرف جیره غذایی مربوطه و در نتیجه تجمع بیشتر غذا در آکواریوم و افزایش pH گردید .

Scott و Adams (2005) علاوه بر غذا ، میزان اکسیژن و pH را بر میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن موثر دانستند . مطالعات Amoderlopez و همکاران (2005) ، نشان داد که علاوه بر نوع جیره غذایی ، کیفیت و pH آب تأثیر زیادی بر میزان شاخصهای رشد و بقاء نوزادان فرشته ماهی دارد که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد

همچنین Ruffer و همکاران (2007) ، نوع جیره غذایی را بی تأثیر بر میزان شاخصهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن دانستند ، که با نتایج این تحقیق در تضاد می باشد . نتایج حاصله از این پژوهش با نتایج مطالعات Anchor و همکاران (2005) هماهنگی دارد .

همچنین بر اساس مطالعات انجام شده توسط Sorgeloos و همکاران (1991) ، میزان شاخص ضریب رشد ویژه و افزایش وزن با جیره غذایی شامل کرم خونی خشک نسبت به سیست پوسته زدایی شده آرتمیا ، بیشتر بود که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد .

Svelue و همکاران (2003) ، علاوه بر سایر عوامل تأثیرگذار بر میزان ضریب رشد ویژه و افزایش وزن نوزادان فرشته ماهی، نوع غذای مصرفی توسط نوزادان را عامل مهمی بر میزان این دو شاخص اعلام نموده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد .

Sarma و همکاران (2000) تحقیقاتی پیرامون انواع غذاهای مناسب برای پرورش نوزادان فرشته ماهی انجام دادند و نتایج حاصله نشان داد که نوع جیره غذایی تأثیر بسزایی بر میزان شاخصهای رشد مانند افزایش وزن و ضریب رشد ویژه نوزادان این ماهی دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد .

Carolina و Watanabe (2006) ، تأثیر جیره های مختلف غذایی را بر میزان افزایش وزن و رشد فرشته ماهی بررسی کرد ، وی در تحقیق خود مصرف غذاهای زنده توسط نوزادان را عامل مثبت در افزایش رشد و وزن نوزادان فرشته ماهی دانست .

فهرست منابع

- امینی، م. ۱۳۸۵ . تکثیر و پرورش ماهیان زینتی . انتشارات نقش مهر ، تهران ، ایران .
- Amaderlopez, J., Fulks, W. & Main, K.L. 2005. Rotifer and microalgae culture. Proceeding of a U.S. Asia Workshop . The Oceanic Institute, Makapuu Point, Hawaii USA.
- Anchor, T. , Fitzcoy, S.A. & Thunberg, E.M. 2005 . United States of America trade in ornamental fish. Journal of the World Aquaculture Society, 28: 1-10.
- Carolina, A. & Watanabe, T. 2006 . Nutritional values of live food organisms used in Japan for mass propagation of fish . Aquaculture, 34 : 115-143.
- Ergun, S. , Yigit, M. & Turker, A. 2003 . Growth and feed consumption of young Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to different photoperiods. Journal of Aquaculture, 55:(2):132-138.
- Govems, M.C. , Ako, H. & Bass , P. 2004 . Enhancing the resistance of physical stress in larvae of ornamental fish by the feeding of enriched *Artemia* nauplii . Aquaculture, 122 : 81-90 .
- Pronek, J.H , Bardach, J.E. & Mclarney, W.O. 1972 . Aquaculture the farming and husbandry of freshwater and marine organisms . Wiley Inter- Science. New York.
- Ruffer, K. , Tamaru, C.S. & Fitzgerad, W.J. 2007 . Hatchery manual for the artificial propagation of ornamental fish . Guam Aquaculture Development and Training Center, India.
- Sarma, S.S.S , Nondini, S. & Snell , T.W. 2000. A new live food for tropical fish. Aquaculture report series, Department of Agriculture and Consumer Services . Tallahassee , Florida .
- Scott, A.H. & Adams, C.M. 2005 . The role of sex ratio on spawning performance . General and

Comparative Endocrinology, 115 : 155-166 .

- Sorgeloos, P. , Lavens, P. , Leger, P.H. & Tackaert , W. 1991 . State of the art in larviculture of fish and shellfish . European Aquaculture Society, Special Publication No.15 , Gent, Belgium.
- Svelue, C. , Munuswany,. & Tacon, A.G.J. 2003 . Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Volume1 . Argent Laboratories Press, Redmond, Washington, USA.
- Watanabe, W. , Ernest, H. & Chassar, M. 1993 . The effect of temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile, sex reversed male Florida Red tilapia cultured in a reticulating system . Aquaculture, 112 : 309-320.