پرورش توام میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) و ماهی تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) در سیستم مدار بسته

محمود حافظیه

jhafezieh@yahoo.com

۱- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

سیستم مدار بسته در تکثیر و پرورش میگو با هدف کاهش مواد دفعی محیط کشت، یکی از استراتژی‌هایی است که می‌تواند به اقتصاد تولید کمک نماید. در این تحقیق، تاثیر نسبت تراکم‌های مختلف ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) و میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) بر رشد، ضریب تبدیل مواد مغذی نیتروژن و فسفر غذا – زیتوده و اقتصاد تولید در سیستم مدار بسته مورد مطالعه قرار گرفت. راندمان اقتصادی با توجه به میزان برداشت نهایی زیتوده میگو و تیلاپیا و محاسبه قیمت روز و هزینه‌های هر تیمار آزمایشی بدست آمد. آزمایش‌ها در تانک با ۶ تیمار، (T1) تیمار دارای فقط میگو با سیستم آب تعویضی، (T2) تیمار دارای فقط میگو با سیستم مدار بسته و (T3-T6) تیمارهای سوم تا ششم دارای تراکم‌های مختلف تیلاپیا و میگو با نسبت‌های ذخیره‌سازی بترتیب ۰/۰۱، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۰۷۵ که در تمام تیمارها تعداد ۴۰ میگو در هر مترمربع در نظر گرفته شد. میگوها فقط با غذای پلت تغذیه گردیدند و غذای خاصی برای تیلاپیا به سیستم اضافه نگردید. مدت زمان آزمایش برای میگو ۸ هفته و برای ماهی ۷ هفته در نظر گرفته شد. نرخ رشد و میزان تولید میگو در تیمار دوم به نسبت تیمارهای پنجم و ششم افزایش معنی‌داری نشان داد هر چند که با سایر تیمارها اختلافی نشان نداد. افزایش نرخ رشد تیلاپیا در تیمار سوم نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار بود. ضریب تبدیل نیتروژن زیتوده کل (میگو– تیلاپیا) در تمام تیمارها بجز تیمار نخست افزایش معنی‌داری را نشان داد. که بین آنها، با افزایش نسبت تیلاپیا – میگو، افزایشی در این ضریب بدست آمد. ضریب تبدیل فسفر زیتوده کل (تیلاپیا – میگو) بترتیب در تیمار سوم تا ششم اختلاف افزایشی معنی‌داری با تیمارهای اول و دوم نشان داد. اقتصاد تولید در تیمار دوم و سپس تیمارهای سوم و چهارم افزایش معنی‌دار آماری را با سایر تیمارها نشان داد. کمترین بازده اقتصادی مربوط به تیمارهای پنجم و ششم و بیشترین آن در تیمار دوم بدست آمد. بطور کلی در کشت توام، افزایش تراکم تیلاپیا در تیمارها، تاثیر آماری مستقیمی بر بهبود نرخ تبدیل فسفر و تاثیر آماری معکوسی بر ضریب تبدیل نیتروژن و نرخ رشد میگو بجای خواهد گذاشت. با توجه به پارامترهای مطالعه شده، در سیستم کشت توام، با کاهش نسبت تراکمی تیلاپیا- میگو (نسبت‌های ۰/۰۱ و ۰/۰۲۵) بدون تاثیر کاهنده بر نرخ رشد میگو، افزایش تاثیرگذاری در بهبود ضریب تبدیل نیتروژن بدست خواهد آمد.

لغات کلیدی: آبزی‌پروری، رشد، ضریب تبدیل مواد غذایی، بازده اقتصادی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

مقدمه

بنظر می‌رسد استفاده از سیستم کشت توام، موثرترین راه کاهش مواد دفعی ناشی از تولید خواهد بود. چندین مطالعه در کشت توام میگو با دوکفه‌ای‌ها و گیاهان دریایی انجام شده است که ابتدا جلبک مواد مغذی محلول را جذب نموده، خود توسط دو کفه‌ای خورده می‌شود (Wang, 1990; Jones *et al*., 2001; Jones *et al*., 2002). البته افزایش بیش از حد غلظت مواد مغذی رسوبی، بر سلامت اویستر و رشد آن تاثیر منفی خواهد گذاشت (Jones *et al*., 2001; Tanyaros, 2001; Jones *et al*., 2002).

رشد گیاهان دریایی نیز با حضور اپی‌فیت‌ها و بروز کدورت آب کاهش نشان می‌دهد (Phang *et al*., 1996; Nelson *et al*., 2001; Marinho-Soriano *et al*., 2002).

یکی دیگر از موجوداتی که با کشت توام میگو می‌تواند در کاهش بار آلودگی ذرات مغذی آلی نقش داشته باشد، ماهی است (Tookwinas, 2003). کفال خاکستری (*Mugil cephalus* L.) تاثیر مشخصی در حذف گیاهان دریایی که با جریان آب به استخرهای میگو وارد شده، داشته با این وجود درخصوص ابقاء نیتروژن، این ماهی نتوانسته چندان موثر واقع شود و فقط از میزان نیتروژن ورودی به استخر میگو تنها ۱/۸ تا ۲/۴ درصد در پیکره ماهی کفال خاکستری جذب شده‌اند (Erler *et al*., 2004). تیلاپیا با توجه به همه چیزخواری می‌تواند در استفاده از مواد دفعی نتیجه بهتری در کشت توام و متراکم با میگو یا سایر آبزیان پرورشی غیر رقابتی، ارائه دهد. در مطالعه‌ای که توسط Tian و همکاران (۲۰۰۱) روی سیستم کشت چند گونه‌ای با سیستم مدار بسته میگوی چینی، نوعی دوکفه‌ای (*Sinonovacula constricta*) و هیبرید تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) انجام شد و در آن تیلاپیا بصورت محدود در قفس توری کشت داده می‌شد، میزان جذب نیتروژن ورودی به سیستم (ناشی از خوراک و کود) در زیتوده ماهی ۲/۵۸ تا ۲/۹۰ درصد و جذب فسفر در آن حدود ۶/۰۷ تا ۱۱/۰۴ درصد بدست آمد (Tian *et al*., 2001). کشت توام میگو و تیلاپیا، بدون محدودسازی (جداسازی با تور) چندان موفقیت‌آمیز نخواهد بود زیرا باعث کاهش رشد و تولید میگو می‌شود. این موضوع شاید بدلیل رقابت ماهی با میگو در تغذیه باشد که به ضرر میگو تمام خواهد شد (Wang *et al*., 1998). در مطالعه کشت توام گربه ماهی و تیلاپیای نیل که در سیستم پن (pen) بصورت جدا از هم با فنس کشت داده شدند، میزان جذب نیتروژن و فسفر در زیتوده تیلاپیا بترتیب ۳/۳۰ و ۱/۲۹ درصد بدست آمد. وجود تور در مورد اول بدلیل عدم اجازه تبادل مناسب آب در دو طرف، کاهش جذب نیتروژنه را در پیکره تیلاپیا سبب شده است (Yi *et al*., 2003). بطور کلی می‌توان گفت که تیلاپیا پتانسیل خوبی در جذب مواد مغذی نیتروژنه و فسفره دارد ولی راندمان آن بسته به شرایط پرورش متفاوت خواهد بود.

در سالهای اخیر استفاده از سیستم کشت توام مدار بسته به خوبی توسعه و تکوین یافته زیرا بطور مستقیم با حذف آلودگی‌های آب و کاهش عوامل بیماریزای عفونی، باعث بهبود شرایط رشد و افزایش توان تولید شده است. در چنین سیستمی، میزان بالای ذرات آلی و مغذی آب ناشی از پرورش متراکم میگو به استخرهای بهبود آب منتقل، در آنجا این مواد معلق گرفته شده و آب تمییز مجددا به استخرهای پرورشی باز می‌گردد. Lin (۱۹۹۵) پیشنهاد داد تا یک سیستم کشت توام مدار بسته شامل میگو، رسوبات، با استفاده از پروبیوتیک‌ها با بهره‌گیری از ماهی، دو کفه‌ای و همچنین هوادهی استخرها طراحی و اجرا گردد. استفاده از کشت توام متراکم میگو وانامی، ماهی گیاهخواری مانند کفال و دوکفه‌ای مثل اویستر در سیستم مدار بسته نیز توسط Sandifer و Hopkins (۱۹۹۶) طراحی و اجرا گردید. متاسفانه ارزیابی عملکرد سیستم‌های فوق انجام نشد. کشت توام میگو وانامی و تیلاپیای نیل با توجه به دسترسی به مواد مورد نیاز در مرکز تکثیر پوچونگ دانشگاه پوترای مالزی این پروژه اجرا گردید.

تعیین اثر تراکم‌های تیلاپیا در کشت توام با میگو بر رشد، ضریب تبدیل مواد مغذی و تحلیل اقتصادی سیستم مدار بسته از اهداف این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش کار

آزمایش در تانک‌های ۵/۵ مترمکعبی با ابعاد ۲×۲/۵×۱/۱ مترمکعبی در مرکز تکثیر پوچونگ دانشگاه پوترای مالزی انجام شد. شوری آب دریا ۲۵ گرم در لیتر تنظیم گردید. به منظور هوادهی در تانک‌های پرورشی میگو از سنگهای هوا طی مدت زمان آزمایش استفاده گردید. اما در تانک‌هایی که ماهی وجود داشت هوادهی انجام نگردید. تانک‌های میگو توسط پوشش با

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

ایجاد سایه ۷۵ درصد دربرگرفته شد. هر تکرار تیمارهای با سیستم مدار بسته شامل دو تانک یکی برای میگو و دیگری برای ماهی به گونه‌ای طراحی شد که آب خروجی از کف تانک میگو بداخل تانک ماهی پمپ (پمپ AP1600 Lifetech Co. Ltd) شود. سیستم پمپ مدار بسته فقط برای ۱۲ ساعت (از ۷ صبح تا ۷ شب) تنظیم شده و شبها خاموش بود، سرعت جریان آب بین ۴۸-۴۶ میلی‌لیتر در ثانیه در صورتی که در تیمار نخست بعنوان سیستم باز زمان ماندگاری آب دو روز تنظیم گردید. از آب با شوری ۲۵ گرم در لیتر برای جبران تبخیر و حفظ سطح ۰/۸ متری آب استفاده شد. سطح و جریان آب هر روز ثبت گردید.

به منظور آزمایش اثر سیستم باز و بسته و همچنین تراکم‌های مختلف تیلاپیای نیل در کشت توام با میگوی وانامی بر رشد، ضریب تبدیل مواد مغذی، شش تیمار هر یک با سه تکرار طی یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در نظر گرفته شد (جدول ۱). تراکم میگو در تکرارهای مختلف هر تیمار ثابت و ۴۰ عدد در هر مترمربع انتخاب گردید. تیمار نخست (T1) یک تانک با تعداد میگو در نظر گرفته شده بعنوان تیمار کنترل که در این تیمار سیستم مدار بسته اعمال نگردید و آب دو روز یکبار تعویض می‌گردید، تیمار دوم (T2) تا تیمار ششم (T6) که همگی با سیستم مدار بسته مدیریت شدند یعنی دو تانک در هر واحد آزمایشی ردیف شدند که در تیمار دوم تانک ماهی فقط بعنوان تانک رسوبی عمل می‌کند، تیمارهای بعدی تراکم میگو مورد نظر را در تانک اول و تراکم‌های مختلف تیلاپیا در تانک سوم به بعد با این تفاوت که در تیمار سوم (T3) تعداد ۴ ماهی، در تیمار چهارم (T4) ۱ عدد ماهی، در تیمار پنجم (T5) ۲ عدد و در تیمار ششم (T6) ۳ عدد ماهی در مترمربع در نظر گرفته شد. با این تعداد نسبت ماهی به میگو ۰/۰۱، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۰۷۵ بترتیب در تیمارهای سوم تا ششم بدست آمد.

برای آزمایش از پست لاروهای مرحله ۱۷ که به مدت ۶ هفته در شرایط تانک سازش یافته تا به متوسط (± انحراف استاندارد) وزن ۱/۴۱±۰/۸۵ گرم (متوسط وزنی تعداد ۲۸۱ میگو) رسیده و از تیلاپیای جوان با متوسط وزن (± انحراف استاندارد) اولیه ۱۰۸/۲±۱۴/۷ گرم (متوسط وزن تعداد ۲۰ نمونه) که با شوری ۲۵ گرم در لیتر سازش یافته با تراکم‌های مشخص شده برای مدت ۵۶ روز (۸ هفته) استفاده گردید. ماهی‌ها در هفته دوم آزمایش به تانک‌های ماهی اضافه شدند. لذا مدت زمان پرورش برای ماهی ۷ هفته در نظر گرفته شد.

جدول ۱: نسبت‌های مختلف تراکم تیلاپیای نیل در کشت توام با تراکم ثابت میگوی وانامی در تانک ۵/۵ مترمکعبی با ابعاد ۲×۲/۵×۱/۱

تیمارها	تراکم میگو در هر مترمربع	تراکم ماهی در هر مترمربع	نسبت میگو– ماهی	نسبت ماهی- میگو
۱سیستم باز	٤٠	-	-	–
۲ سیستم بسته	٤٠	۰	-	–
۳	٤٠	۰/٤	۱۰۰,۱	۰/۰۱
٤	٤٠	۱	٤٠,۱	۰/۰۲۵
۵	٤٠	۲	۲۰,۱	۰/۰۵
٦	٤٠	۳	۱۳,۱	۰/۰۷۵

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

میگوها در شرایط آزمایشگاهی طی ۱۰ روز نخست، ۵ بار در روز (ساعات ۷، ۱۱، ۱۵، ۱۹ و ۲۳) و بعد از آن ۴ بار در روز (در ساعات ۷، ۱۲، ۱۷ و ۲۲) با غذای دان (Pokphand Aquatech Co., Ltd, Chonburi, Thailand) تغذیه شدند. روش تغذیه با کمی تغییر از Martinez-Cordova و همکاران (۱۹۹۸b) اقتباس گردید. نرخ غذادهی بسته به مرحله رشد از ۱۰ تا ۳ درصد وزن بدن در روز انجام شد. به ماهی‌ها هیچ غذایی داده نشد.

به منظور اندازه‌گیری عملکرد رشد میگو و ماهی، ۲۰ عدد میگو از هر تانک هر دو هفته یکبار و کل ماهی‌ها بعد از گذشت سه هفته بعد از ذخیره‌سازی با دوره تناوب دو هفته یکبار توزین و بلافاصله به تانک خود برگردانده شدند. در آخرین مرحله همه میگوها و ماهی‌ها توزین شدند.

نیتروژن کل در غذا، میگو و ماهی بعد از خشک کردن با آون ۶۰ درجه سانتیگراد که به منظور ثبات وزن انجام گردید، توسط روش کجلدال (AOAC, 2000) و با FOSS Tecator AB, 2001 اندازه‌گیری شد. به منظور آنالیز فسفر کل غذا، میگو و ماهی بعد از خشک کردن از روش Yoshida و همکاران (۱۹۷۶) استفاده شد که در آن نمونه خشک شده با کمک اسید هضم شده و سپس به روش کالریمتریک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

اکسیژن محلول (DO)، دما و pH دو بار در روز (ساعت‌های ۶:۰۰ و ۱۵:۰۰) در تمام تکرارها با اکسیژن‌متر YSI model 58، دماسنج معمولی و pHمتر Hanna HI9025 اندازه‌گیری شد. شوری آب یکبار در روز و در ساعت ۱۵ با رفرکتورمتر اندازه‌گیری شد. پارامترهای کیفیت آب از جمله نیتروژن، فسفر و ذرات جامد معلق فیتوپلانکتونها هر هفته دو بار بین ساعت ۱۳:۰۰ تا ۱۴:۰۰ اندازه‌گیری و جمع‌آوری گردید. همه پارامترها با روش‌های استاندارد APHA و همکاران (۱۹۹۸) اندازه‌گیری شدند. میزان TN و TP به روش پرسولفات هضم اولیه سنجش شدند (Hansen & Koroleff, 1999) و سپس براساس استانداردهای آنالیز آب و پساب APHA و همکاران (۱۹۹۸) نیترات و فسفات آنها سنجیده شد. برای شمارش فیتوپلانکتونها از هموسیتومتر و لام‌های Sedgwick–Rafter بترتیب برای سلولهای کوچک فیتوپلانکتونی (محور اصلی کوچکتر از ۵ میکرومتر) و سلولهای بزرگ (طول محور بزرگتر از ۵ میکرومتر) استفاده گردید. فیتوپلانکتونهای غالب جنس‌های *Chlorella*, *Amphiprora*, *Cymbella*, *Navicula* و *Nitzschia* شمارش شدند. در مورد جلبکهای کلنی‌دار و رشته‌ای شمارش کلونی و فیلامنت‌ها انجام گردید. فیتوپلانکتونها بوسیله کلید شناسایی Shirota (۱۹۶۶)، Wimpenny (۱۹۶۶) و Bold و Wynne (۱۹۷۸) تا حد جنس شناسایی شدند..

رشد میگوها و ماهی‌ها بر پایه اندازه‌گیری متوسط وزن انفرادی، افزایش وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نرخ بقا محاسبه گردید که توسط فرمول‌های زیر اندازه‌گیری شدند (Chapman & Fernando, 1994).

مجموع اوزان افراد (گرم) = وزن کل (گرم)

کل وزن نهایی– کل وزن اولیه=کل افزایش وزن (وزن تر به گرم)

روزهای کشت/(وزن تر نهایی –وزن تر اولیه) = نرخ رشد (گرم در روز)

کل افزایش وزن تر (گرم)/کل غذا (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

/ (تعداد نمونه جمع‌آوری شده × ۱۰۰) = نرخ بقا (درصد)

تعداد در زمان ذخیره‌سازی

محتوای نیتروژنی غذا (درصد)، میگو و ماهی در ابتدا و انتهای دوره آزمایش آنالیزگردید. TAN بطریق محاسباتی از وزن کل و درصد محتوای نیتروژن محاسبه شد. بدین صورت که با محاسبه نیتروژن و ضرب در عدد ۶/۲۵ محتوای آن محاسبه و در وزن کل (غذا، میگو و ماهی) ضرب تا محتوای نیتروژنی هر یک برحسب درصد بدست آید. نرخ تبدیل نیتروژن غذایی که توسط میگو و ماهی خورده شده از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Lin & Chen, 2001).

ضریب تبدیل = $(A-B) \times ۱۰۰ / C$

که در آن. A کل نیتروژن در زمان برداشت نهایی است، B، کل نیتروژن در زمان ذخیره‌سازی است و C کل نیتروژن در غذای مصرف شده می‌باشند.

میزان نیتروژن (N) و فسفر (P) باقیمانده در مواد دفعی بوسیله محاسبه کسر نرخ تبدیل نیتروژن یا فسفر آبزیان در زمان برداشت محصول (میگو و ماهی) از ۱۰۰ درصد بدست آمد.

به منظور برآورد بهره اقتصادی سیستم کشت توام که با تراکم‌های مختلف ماهی انجام گردید، درآمد خالص و نسبت درآمد به هزینه برای هر تیمار محاسبه و با سایر موارد مقایسه گردید. درآمد ناخالص با اندازه‌گیری وزن نهایی در زمان برداشت محصول و قیمت در زمان انجام مطالعه بشرح زیر بدست آمد.

میگو وزن بالای ۱۸ گرمی، هر کیلو ۶ دلار، بین ۱۳ تا ۱۷ گرم هر کیلو ۳/۵ دلار و کمتر از ۱۳ گرم هر کیلو ۲/۵ دلار و

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

قیمت ماهی با توجه به عدم یکسانی وزن هر کیلو ۷۰ سنت (۰/۷ دلار) در نظر گرفته شد. قیمت غذا، پست لارو میگو، بچه ماهی تیلاپیا، پمپاژ آب در محاسبات ارزیابی اقتصادی مورد توجه قرار گرفت.

از آنالیز واریانس یکطرفه (One Way- ANOVA) به منظور تعیین اختلاف آماری بین تیمارها استفاده گردید. از SNK (Student-Newman- Kelus) به منظور مقایسه بین تیمارها استفاده گردید. قبل از آنالیز، داده‌ها با تست Shapiro–Wilk از حیث نرمالیتی و با تست Lavene از حیث هموژنیتی واریانس مورد ارزیابی قرار گرفتند و چنانچه لازم بود داده‌ها نرمال و هموژن شدند. با این وجود در صورت غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها و هموژنیتی واریانس، از آزمون Kruskal–Wallis (KW) برای بیان اختلافات بین تیمارها استفاده شد که در این صورت از تست Mann–Whitney برای بیان اختلافات بین تیمارها استفاده گردید. در هر شرایط سطح احتمال $\alpha = 0.05$ بود. همه آنالیزهای آماری توسط برنامه SPSS 13.0 انجام گردید.

نتایج

تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مربوط به تانک میگو و تانک ماهی در جدول ۲ آمده است. در شروع کار، همه فیتوپلانکتونهای غالب تانک‌های آزمایشی متشکل از دیاتومه (*Nitzschia*) بودند. از گروه جلبک‌های سبز، کلرلا در هفته اول قبل از ذخیره‌سازی تیلاپیا غالب بود. جلبک‌های سبز- آبی رشته ای، *Lyngbya* و *Oscillatoria* فقط در تیمار نخست در کل دوره غالب بودند. تراکم فیتوپلانکتونها در برخی موارد از غلظت کلروفیل a تبعیت نمی‌کنند. این عدم تبعیت ممکن است بدلیل اختلاف اندازه در بین گونه‌های فیتوپلانکتونی باشد که می‌تواند ناشی از نوسانات تراکم فیتوپلانکتونها در هر تانک بین تیمارها در زمان اوج عملکرد رشد باشند. بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی در تیمارهای پنجم و ششم شمارش شدند (جدول ۳). اختلاف معنی‌دار بین تیمارها درخصوص تراکم فیتوپلانکتونی تانک‌های میگو ($F=9.75,\ d.f.=2,\ P = 0.01$) و تانک‌های ماهی ($F=7.45,\ d.f.=2,\ P = 0.00$) بدست آمد. در مورد تانک‌های میگو و ماهی، تراکم فیتوپلانکتونها در تیمارهای پنجم و ششم بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دوم و سوم بود (SNK, $P<0.05$). شمارش فیتوپلانکتونهای مختلف پس از شناسایی نشان داد که کلرلا، غالب‌ترین فیتوپلانکتون طی شکوفایی پلانکتونی بود حال آنکه کیتوسروس در زمان‌های دیگر غالب بود.

جدول ۲: تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب تانک‌های میگو و ماهی (میانگین ± انحراف استاندارد)

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب	تانک میگو	تانک ماهی
شوری (گرم در لیتر)	۲۸±۱-۲۸±۲	۲۸±۱-۲۸±۲
دمای آب (درجه سانتیگراد)	۳۵/٤±۲-۳۵/٤±۱	۳۵/٤±۲-۳۵/٤±۱
pH	۸/۷٤±۰/۵۰-۸/۷٤±۰/٦۵	۹/۲٦±۰/۵۰-۹/۲٦±۰/۸۵
DO (میلی‌گرم در لیتر)	۷/۳۰±۱/۲-٤/۷٤±۱/۲	۲/۵۸±۰/۸۰-۲/۵۸±۰/۸۰
نیتروژن کل (میلی‌گرم در لیتر)	۲۲۱/۳±۱۵-۱۸۹/٤±۱۰	۲٦۷±۲۵-۲۳۰/۱±۲۰
فسفر کل (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۷۷±۰/۲-۰/۵٤±۰/۱	۱/۳۰±۰/۲-۰/۷٤±۰/۲
ذرات جامد معلق (میلی‌گرم در لیتر)	۲۰۰±۲۰-۱۷۵±۱۲	۲٤۰±۳۰-۲۱۰±۲۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

جدول ۳: تراکم (میانگین ± انحراف استاندارد) فیتوپلانکتونها در تانک‌های میگو و ماهی تیمارهای مختلف

تیمارها	تانک ماهی		تانک میگو	
	درصد فیتوپلانکتونهای کوچک	تراکم فیتوپلانکتونها	درصد فیتوپلانکتونهای کوچک	تراکم فیتوپلانکتونها
۱	------	------	-------	-------
۲	۵۵/۱۷±۲۶/۰۵	۲۱/۴۵±۶/۶۷^{c}	۴۵/۳۵±۲۸/۵۱	۸۱/۹۱±۵۴/۲۶^{b}
۳	۷۱/۳۰±۱۴/۴۸	۱۶/۴۷±۳/۴۰^{c}	۸۵/۳۹±۱۰/۰۸	۶۳/۳۵±۳۲/۷۰^{b}
۴	۹۸/۳۹±۱/۲۶	۲۷۴/۹۵±۱۲۱/۳۱^{bc}	۹۸/۹۵±۰/۶۷	۳۱۴/۱۹±۱۶۰/۶۵^{ab}
۵	۹۹/۹۴±۰/۰۲	۸۳۲/۱۳±۳۵۶/۵۸^{ab}	۹۹/۹۳±۰/۰۳	۱۰۲۲/۰۱±۲۹۹/۷۹^{a}
۶	۹۹/۹۹±۰/۰۱	۱۱۷۷/۸۷±۳۳۰/۸۷^{a}	۹۹/۹۸±۰/۰۰۳	۱۰۰۷/۸۷±۲۷۸/۵۲^{a}
آنالیز آماری	KW test; P = 0.043	ANOVA (square root trans.); P = 0.002	KW test; P = 0.046	ANOVA; P = 0.011

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین ستونها است (means ± SE) (n = 3 ، α=0.05).

در تیمار نخست بدلیل تعویض هر روز یکبار آب شمارش و تعیین تراکم فیتوپلانکتونها مفهوم آماری خاصی نداشت و به همین دلیل اندازه‌گیری نشد.

میگوها در تیمار دوم دارای بیشترین وزن انفرادی بودند حال آنکه کمترین وزن انفرادی در تیمار شش بدست آمد. عملکرد رشد میگو و تیلاپیا در جدول ۴ خلاصه شده است. در هفته هشتم (یعنی زمان برداشت محصول) میانگین وزن انفرادی میگو اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان می‌دهد (F=7.75, d.f.=2, P = 0.01) متوسط وزن انفرادی تیمارهای دوم و چهارم نیز اختلاف معنی‌داری را با تیمار ششم نشان دادند. بیشترین نرخ رشد ۰/۲۸ گرم در روز در تیمار دوم و کمترین آن ۰/۲۱ گرم در روز مربوط به تیمار شش بود. متوسط نرخ بازمانی میگو در دامنه ۹۰/۸- ۸۴/۷ درصد بدست آمد. اما اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید (KW test, F=4.75, d.f.=2, P = 0.44). بالاترین وزن کل میگو در زمان برداشت نهایی مربوط به تیمار دوم ۳۰۸۵ گرم و کمترین آن در تیمار شش ۲۲۶۲ گرم بدست آمد. ضریب تبدیل غذایی (FCR) بطور معنی‌داری بین تیمارها اختلاف نشان داد (F=5.05, d.f.=2, P = 0.01). کمترین آن در تیمار دوم با میانگین (± انحراف استاندارد) ۱/۱۳ ±۰/۰۶ بدست آمد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

جدول ٤ : عملکرد رشد در میگو و ماهی‌های تیماری

تیمار / پارامترها	۱	۲	۳	٤	٥	٦	آنالیز آماری
میگو هنگام ذخیره							
وزن انفرادی میگو (گرم)	۱/٤۱	۱/٤۱	۱/٤۱	۱/٤۱	۱/٤۱	۱/٤۱	
وزن میگو (گرم)	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	
وزن غذا (گرم)	۳۱٥۰±۲۳٤^{a}	۳۱٦۲±۲٦۸^{a}	۲۷۳۸±۱٤۳^{a}	۳۰٤۷±٥۳^{a}	۲۷۱۸±۸۷^{a}	۲٥۰۰±۹۹^{a}	KW test, P = 0.276
میگوهنگام برداشت							
وزن انفرادی میگو (گرم)	۱٥/۱٥±۰/٥۸^{abc}	۱۷/۰۰±۰/۷۲^{a}	۱٤/۹٤±۰/۷۱^{abc}	۱٥/۹٥±۰/۱۹^{ab}	۱٤/۳۸±۰/٤۸^{ab}	۱۳/۳٥±۰/٤٦^{c}	ANOVA; P = 0.009
وزن میگو (گرم)	۲۷۹۷±۱٦٦^{a}	۳۰۸٥±۲۹۰^{a}	۲٦۰۲±۱۰٦^{a}	۲۸۹۷±٤٥^{a}	۲٤٥۰±۲۰۸^{a}	۲۲٦۲±۱۲۱^{a}	KW test; P = 0.09
نرخ رشد (گرم در روز)	۰/۲٤٥±۰/۰۱۰^{abc}	۰/۲۷۸±۰/۰۱۳^{a}	۰/۲٤۲±۰/۰۱۳^{abc}	۰/۲٦۰±۰/۰۰۳^{ab}	۰/۲۳۲±۰/۰۰۹^{bc}	۰/۲۱۳±۰/۰۰۸^{c}	ANOVA; P = 0.009
افزایش وزن (نهایی گرم)	۲٥۱٥±۱٦٦^{a}	۲۸۰۳±۲۹۰^{a}	۲۳۲۰±۱۰٦^{a}	۲٦۱٥±٤٥^{a}	۲۱٦۸±۲۰۸^{a}	۱۹۸۰±۱۲۱^{a}	KW test; P = 0.09
ضریب تبدیل غذا	۱/۲٥±۰/۰۱۰^{a}	۱/۱۳±۰/۰۰۲^{b}	۱/۱۸±۰/۰۰۲^{ab}	۱/۱۷±۰/۰۰۰۲^{ab}	۱/۲٥±۰/۰۱۰^{a}	۱/۲۷±۰/۰٤^{a}	ANOVA; P = 0.009
نرخ بقا (درصد)	۹۰/۰±۱/۰^{a}	۹۰/۳±٥/۲^{a}	۸۷/۲±۰/٦^{a}	۹۰/۸±۱/۹^{a}	۸٥/۰±٥/٤^{a}	۸٤/۷±۲/۳^{a}	KW test; P = 0.445
تیلاپیا هنگام ذخیره							
وزن انفرادی ماهی (گرم)	---	---	۱۰۸/۲	۱۰۸/۲	۱۰۸/۲	۱۰۸/۲	
وزن ماهی (گرم)	---	---	۲۱٦/٤	٥٤۱/۰	۱۰۸۲/۰	۱٦۲۳/۰	
تیلاپیا هنگام برداشت							
وزن انفرادی ماهی (گرم)	----	-----	۲۸۱/٤±۲۱/۷^{a}	۲۰۰/۹±۲۷/۳^{b}	۱۷۷/۰±۱۲/۲^{b}	۱٤٤/٥±۸/۳^{b}	ANOVA;P = 0.005
وزن ماهی (گرم)	---	-----	٥٦۲/۷±٤۳/٤	۱۰۰٤/۳±۱	۱٥۲۷/٥±٦۹	۲۰۲۳/٥±۱۱٦	
نرخ رشد (گرم در روز)	---	---	۳/٥۳±۰/٤٤^{a}	۱/۸۹±۰/٥٦^{b}	۱/٤۰±۰/۲٥^{b}	۰/۷٤±۰/۱۷^{b}	ANOVA;P = 0.005
افزایش وزن نهایی (گرم)	---	---	۳٤٦/۳±٤۳/٤^{a}	٤٦۳/۳±۱۳٦/۷^{a}	٤٤٥/٥±٦۹/۹^{a}	٤۰۰/٥±۱۱٦/۹^{a}	ANOVA;P = 0.839
نرخ بقا (درصد)	---	---	۱۰۰/۰±۰/۰	۱۰۰/۰±۰/۰	۸٦/۷±۳/۳	۹۳/۳±۰/۰	KW test; P = 0.012

حروف مشابه نشاندهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین ستونها است (α=0.05 ، n = 3 ,means ± SE.)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

بیشترین نرخ رشد در ماهی در تیمار سوم با کمترین تراکم ماهی است. متوسط وزن در هنگام برداشت در تیمار سوم بطور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها بود (SNK, P<0.05) حال آنکه هیچ اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارها بدست نیامد (SNK, P> 0.05). نرخ رشد، الگوی ساده‌ای از وزن انفرادی را نشان می‌دهد که در آن متوسط وزن ۳/۵۳، ۱/۸۹، ۱/۴۰ و ۰/۷۴ گرم در روز بترتیب برای تیمارهای سوم، چهارم، پنجم و ششم بدست آمد. وزن نهایی تیلاپیا دامنه‌ای بین ۵۶۲/۷ تا ۲۰۲۳/۵ گرم داشت. افزایش وزن نهایی از ۳۴۶/۳ تا ۴۶۳/۳ گرم نوسان نشان داد. بیشترین ارزش در تیمار چهارم بدست آمد ولی اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها مشاهده نشد که بدلیل واریانس بالای هر تیمار می‌باشد (F=2.75, d.f.=2, P = 0.84). هیچگونه مرگ و میری بین تیمارهای سوم و چهارم مشاهده نشد، ولی مرگ و میر جزئی در تیمارهایی که دارای تراکم بالای تیلاپیا بودند (تیمارهای پنجم، ۱۳/۳ درصد و ششم ۶/۷ درصد) مشاهده شد.

ضریب تبدیل نیتروژن غذا در زیتوده میگو شیب کاهنده را برعکس افزایش تراکم ماهی در کشت توام (تیمار سوم تا ششم) از خود نشان داد که از نظر عددی ارزش پایینی را در تیمار نخست در برداشت (F=7.11, d.f.=2, P = 0.02) با این وجود، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اول و دوم با تیمار ششم مشاهده گردید (SNK, P<0.05). ضریب تبدیل نیتروژن زیتوده تیلاپیا دامنه‌ای بین ۶/۰۸ تا ۷/۶۷ درصد بدون اختلاف معنی‌دار بین تیمارها داشت (F=2.35, d.f.=2, P = 0.93) (جدول ۵). باقیماندگی نیتروژن در میگو و ماهی زمان برداشت نهایی اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد (F=6.32, d.f.=2, P = 0.01) بطوری که پایین ترین عدد در تیمار نخست و بالاترین آن در تیمار دوم تا ششم بدست آمد. نرخ تبدیل نیتروژن در مواد دفعی که بعنوان باقیمانده از درصد ماهی و میگو محاسبه می‌شود، در تیمار اول بالاترین و سپس در تیمار ششم و در تیمار های دوم و سوم و چهارم کمترین را بخود اختصاص داد.

ضریب تبدیل فسفر غذا در زیتوده میگو از تیمار دوم به سمت تیمار ششم یعنی با افزایش تعداد ماهی کشت توام، کاهش نشان داد ولی فقط تیمارهای اول و دوم با تیمار ششم اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و بین آنها با بقیه اختلافی مشاهده نگردید (SNK, P<0.05). هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ماهی در ضریب تبدیل فسفر غذا مشاهده نشد (F=2.33, d.f.=3, P = 0.49). نرخ تبدیل فسفر در مواد دفعی که بعنوان باقیمانده از درصد ماهی و میگو محاسبه می‌شود، در تیمار اول بالاترین و سپس در تیمار ششم کمترین و در تیمارهای دوم، سوم، چهارم و پنجم تقریبا مساوی و بین دو تیمار دیگر قرار دارند (جدول ۶).

درآمد خالص نشان از اختلاف معنی‌دار بین تیمارها دارد (F=7.25, d.f.=2, P = 0.01) (جدول ۷). متوسط درآمد در سیستم کشت توام نشان داد که بیشترین مقدار در تیمار دوم (۹/۹۸ دلار) سپس تیمار چهار (۷/۷۸ دلار) بود که بدلیل افزایش درآمد ناشی از میگو در این تیمار بود. تیمار نخست و دوم در سطح متوسط بترتیب ۶/۹۶ تا ۵/۸۱ دلار و تیمار پنجم و ششم کمترین و بترتیب ۴/۷۸ و ۳/۶۲ دلار محاسبه گردید. با این حال، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای دوم و دو تیمار آخری با کمترین ارزش قیمتی (T5,T6) مشاهده گردید (SNK, P<0.05). نرخ درآمد خالص به هزینه انجام شده نشان از اختلاف معنی‌دار بین تیمارها (F=9.30, d.f.=2, P = 0.00) با بیشترین راندمان در تیمار دوم و کمترین در تیمار ششم بدست آمد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

جدول ۵: ضریب تبدیل نیتروژن (درصد) در تیمارهای مختلف و مواد دفعی

تیمار	میگو و ماهی	میگو	تیلاپیا	مواد دفعی
۱	۴۰/۴±۲/۰^{b}	۴۷/۶±۲/۹^{a}	------	۵۹/۶±۲/۰
۲	۴۷/۶±۲/۹^{a}	۴۷/۶±۲/۹^{a}	------	۵۲/۴±۲/۹
۳	۵۱/۰±۰/۶^{a}	۴۵/۰±۱/۳^{ab}	۶/۰۸±۰/۷۲	۴۹/۰±۰/۶
۴	۵۱/۱±۱/۶^{a}	۴۴/۲±۰/۶^{ab}	۶/۶۸±۲/۱۴	۴۸/۹±۱/۶
۵	۴۸/۵±۱/۳^{a}	۴۰/۸±۱/۰^{ab}	۷/۶۷±۱/۸۱	۵۱/۶±۰/۸
۶	۴۵/۴±۰/۸^{ab}	۳۸/۵±۱/۳^{b}	۶/۹۵±۱/۸۵	۵۴/۶±۰/۸
آنالیز آماری	ANOVA; P = 0.01	ANOVA (reciprocal trans.); P = 0.02	ANOVA; P = 0.93	

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین ستونها است (α =0.05 ، n = 3) (means ±SE)

جدول ٦: ضریب تبدیل فسفر (درصد) در تیمارهای مختلف و مواد دفعی

تیمار	میگو و ماهی	میگو	تیلاپیا	مواد دفعی
۱	۰/٤±۲/۰^{a}	۰/۲٦٤±۰/۰۳^{a}	-------	۱/۹±۲/۰
۲	۰/٦±۲/۹^{a}	۰/۲٦٤±۰/۰۳^{a}	------	۱/۷±۰/۹
۳	۰/۸۳±۰/۰۲^{ab}	۰/۲٥٤±۰/۰۳^{ab}	۰/٥۸±۰/۰۲	۱/٦±۰/٦
٤	۰/۹۳±۰/۰۳^{ab}	۰/۲٥۰±۰/۰۳^{ab}	۰/٦۸±۰/۰٤	۱/٦±۱/٦
٥	۰/۹۱±۰/۰٤^{ab}	۰/۲٤٥±۰/۰۳^{ab}	۰/٦۷±۰/۰٥	۱/٦±۰/۸
٦	۱/۱۹±۰/۰٤^{a}	۰/۲٤۰±۰/۰۳^{b}	۰/۹٥±۰/۰٥	۱/۰±۰/۸
آنالیز آماری	ANOVA; P = 0.01	ANOVA (reciprocal trans.); P = 0.02	ANOVA; P = 0.93	

حروف غیرمشابه نشاندهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین ستونها است (α=0.05، n = 3) (means ± SE)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

جدول ۷: نسبت درآمد خالص به هزینه در تیمارهای مختلف برحسب دلار آمریکا

تیمار	درآمد خالص	درآمد ناخالص	تیلاپیا	میگو	کل هزینه	هزینه پمپ	هزینه پست لارو و بچه ماهی	هزینه غذا	نرخ درآمد خالص به هزینه
۱	۲۷۹±۴۶^{ab}	۴۵۱±۵۵	---	۴۵۱±۵۵	۱۷۲±۸	---	۶۰	۱۱۲±۸	۱/۶۱±۰/۱۹^{b}
۲	۴۰۴±۷۶^{a}	۶۰۶±۸۵	---	۶۰۶±۸۵	۲۰۲±۱۰	۳۰	۶۰	۱۱۳±۱۰	۲±۰/۱۵^{a}
۳	۲۳۴±۳۶^{ab}	۴۲۸±۱۴	۱۶±۱	۴۱۲±۴۰	۱۹۳±۵	۳۰	۶۶	۹۷±۵	۱/۲۱±۰/۲۹^{b}
۴	۳۱۲±۱۱^{ab}	۵۲۶±۱۱	۲۸±۴	۴۹۸±۱۴	۲۱۴±۲	۳۰	۷۵	۱۰۸±۲	۱/۴۶±۰/۰^{b}
۵	۱۹۳±۳۵^{b}	۴۱۰±۴۴	۴۳±۲	۳۶۷±۴۵	۲۱۷±۱۰	۳۰	۹۰	۹۷±۱۰	۰/۸۸±۰/۱^{c}
۶	۱۴۵±۲۵^{b}	۳۷۰±۲۸	۵۷±۳	۳۱۳±۳	۲۲۵±۳	۳۰	۱۰۵	۸۹±۳	۰/۶۴±۰/۱۰^{c}
آنالیز آماری	ANOVA; P = 0.01								ANOVA; P = 0.00

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین ستونها است (α=0.05 ، n = 3) (means ± SE)

بحث

کمترین سطح اکسیژن محلول در این مطالعه (۴/۷۴ میلی‌گرم در لیتر) بود که برای بقا و رشد میگو کافی است (McGraw *et al*., 2001 ;Aquacop *et al*., 1988). از آنجا که در تانک‌های میگو هوادهی وجود داشت، عدد بدست آمده قابل قبول است. کمترین اکسیژن محلول در تانک‌های ماهی که بدون هوادهی بود، بدست آمد که نشان می‌دهد فیتوپلانکتونها نیز درست مثل تنفس ماهی، اکسیژن را مصرف نموده‌اند تا آنجا که در شب هنگام به زیر ۱ میلی‌گرم در لیتر رسید. در مورد تیلاپیا، غلظت بحرانی اکسیژن، حدود ۱ میلی‌گرم در لیتر بود که براساس گزارش Yi (۱۹۹۸) هنوز برای این ماهی بالاتر از حد ایجاد حساسیت رشدی است. از اینرو، غلظت اکسیژن کمتر می تواند باعث کاهش نرخ رشد تیلاپیا در تیمارهای پنجم و ششم گردد. دامنه pH نیز در سطح مناسب برای میگو پنائیده می‌باشد (Hopkins *et al*., 1993 ;Wickins, 1976). در تانک انفرادی میگو (تیمار اول = با سیستم تعویض آب) بالاترین غلظت نیتروژن، فسفر را نسبت به سیستم مدار بسته (تیمارهای دوم تا ششم) از خود نشان داد. این موضوع نشان از نقش ضروری تیماردهی آب در تانک‌های سیستم مدار بسته دارد. رسوب گذاری در آب تانک‌های تیماری می‌تواند دلیلی بر بازماندگی بالای محتوای ذرات نیتروژن و فسفر در کف تانک‌ها باشد و هوادهی نیز در تیمار اول دلیل معلق بودن رسوبات در ستون آب آن است. این موضوع با توجه به تجزیه رسوبی باعث می‌شود که TN و TP بداخل آب رها شوند. در حقیقت، از آنجا که آب در تانک تیمار اول تنها نصف حجم آب سایر تیمارها را دارد، این موضوع می‌تواند دلیلی بر افزایش بالارونده غلظت‌های نیتروژن و فسفر در تانک میگو باشد.

هیچ اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای کیفی آب در زمان برداشت بین تیمارهای کشت توام با تیلاپیا (T3 تا T6) همچنین در T2 مشاهده نگردید. در حقیقت بدون حضور تیلاپیا، تانک دوم که بعنوان یک تانک رسوبی عمل می‌کند، می‌تواند مثل یک تانک ماهی به خارج نمودن ذرات اضافه از آب تاثیرگذار باشد. در مجموع، رشد جلبک‌های کفزی بصورت متراکم و چسبیده به دیواره‌های تانک‌ها، نقش اصلی در خروج مواد مغذی با فرآیند رسوب‌گذاری را خواهد داشت. با این حال، در تیمار دوم (بدون تیلاپیا)، ذرات اضافی مغذی قادر به تولید ماده با ارزش (مثل زیتوده تیلاپیا) نبوده و بعنوان ماده دفعی در سیستم کشت باقی می‌مانند. اوج تراکم فیتوپلانکتونی، شامل تک‌سلولی‌ها، کلنی و رشته‌ای‌ها با افزایش نسبت تیلاپیا - میگو

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

افزایش نشان داد. درصد فیتوپلانکتونهای کوچک در کف تانک‌های میگو و ماهی نیز با افزایش نسبت ماهی به میگو افزایش یافتند. مشخصاً تیلاپیا از فیتوپلانکتونها، گیاهان آبی و دتریت پریفرا و حتی زئوپلانکتونها تغذیه می‌کنند (Dempster *et al.*, 1993 ; Getachew, 1993; Chapman & Fernando, 1994). اثر موثره فیلتراسیون تیلاپیا روی فیتوپلانکتونهای بزرگ زیاد ولی در مورد فیتوپلانکتونها کوچک کم است. بعنوان مثال Tuker و همکاران (۲۰۰۳a) و Tuker و همکاران (۲۰۰۳b) نشان دادند که ۱۸/۷ و ۲۲/۵ درصد فیتوپلانکتونهای کوچک مانند (*Tetraedron* ۶-۴ میکرومتر) و ۵۱/۸ و ۵۹/۹ درصد فیتوپلانکتونهای بزرگ مثل *Scenedesmus* (۲۴-۱۲ میکرومتر) بترتیب توسط تیلاپیاهایی با اوزان متوسط ۱۰۸ گرم و ۶۸ گرم در تانک‌های با جریان باز آب خرده شدند. Elhigzi و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که تیلاپیاهای ۵-۳ سانتیمتری هم از فیتوپلانکتونها و هم زئوپلانکتونها تغذیه می‌نمایند و استخرهایی که دارای تیلاپیا هستند از نظر داشتن کلروفیتا بیش از استخرهای بدون تیلاپیا می‌باشند که دلیل آن کاهش زئوپلانکتونها در استخرهای دارای تیلاپیا می‌باشد. از اینرو، تراکم بالای تیلاپیا با کاهش معنی‌دار جمعیت فیتوپلانکتونهای بزرگ و زئوپلانکتونها در کشت توام همراه خواهد بود. این موضوع می‌تواند منتج به ایجاد شرایط مناسب برای فیتوپلانکتونهای کوچک شده زیرا رقابت کمتری با فیتوپلانکتونها بزرگ برای مواد مغذی دارند و کمتر مورد تغذیه زئوپلانکتونها قرار می‌گیرند (Welch, 1980). در مجموع، حرکات آب/ رسوب بدلیل فعالیت ماهی می‌تواند باعث افزایش احیا مواد مغذی و تلاطم آب گردد و از این جهت، باعث افزایش تراکم فیتوپلانکتونها کوچک فیتوپلانکتونها هم در تانک‌های میگو و هم تانک‌های ماهی گردد.

Milstein و همکاران (۱۹۹۵) گزارشی ارائه دادند که در آن تراکم بالای کپور نقره‌ای به غالب شدن جلبک‌های کوچک اندازه که نمی‌توانستند در سیستم فیلتراسیون کپور باقی بمانند شد. شکوفایی فیتوپلانکتونها می‌تواند باعث ایجاد استرس روی میگوها حتی بعد از تخریب سلولی پلانکتونی شود و از این طریق باعث افزایش آمونیوم و کاهش اکسیژن محلول آب گردد (Funge-Smith & Briggs, 1998). بالا بودن نوسانات کلروفیل آ، که نشان از زیتوده فیتوپلانکتونها دارد در تراکم بالای تیلاپیا (نرخ تیلاپیا – ماهی ۰/۰۵ مربوط به تیمار پنجم و ۰/۰۷۵ مربوط به تیمار ششم) ملاحظه گردید که نشان داد که سیستم دارای ریسک بالا برای تخریب سلولی جمعیت فیتوپلانکتونها است.

در این مطالعه، رشد میگو با افزایش تراکم تیلاپیا کاهش یافت (در تیمار پنج با نرخ ۰/۰۵ و در تیمار ششم با نرخ ۰/۰۷۵) که به تراکم تیلاپیا یا حتی نبود تیلاپیا در محیط کشت بستگی دارد. رشد میگو بطور معمول به مقدار غذای در دسترس و شرایط محیطی بستگی دارد. منابع غذایی برای میگو در این مطالعه شامل: ۱- غذای پلت، ۲) ارگانیسم‌های غذایی طبیعی رشد یافته در تانک‌ها که در اثر وجود مواد مغذی اضافه نشت شده از غذا یا مواد دفعی و ترشحی ماهی و میگو در آنها پدید آمده‌اند. غذای پلت مخصوص میگو داده شد و در تمام تیمارها یکسان بود لذا بنظر می‌رسد نمی‌تواند عامل کاهش رشد باشد. از اینرو، ممکن است نوعی رقابت برای غذاهای طبیعی بین میگو و ماهی وجود داشته باشد. بعنوان مثال زئوپلانکتونهایی مثل کوپه‌پودا، ناپلیوس و روتیفر توسط میگو و ماهی مورد تغذیه قرار می‌گیرند (Martinez-Cordova *et al.*, 1998a; Getachew, 1993; Martinez-Cordova *et al.*, 2002).

فیتوپلانکتونهایی مانند *Navicula Cymbella* ,*Nitzschia*, و *Oscillatoria* بعنوان غذاهای طبیعی برای میگو و تیلاپیا گزارش شده‌اند (Bombeo-;Tuburan *et al.,* 1993; Getachew, 1993; Gamboa-Delgado *et al.*, 2003). دتریت‌ها در آب نیز مانند دیگر ماده غذایی طبیعی برای هر دو گونه معرفی شده است (Chapman & Fernando, 1994; Gamboa-Delgado *et al*., 2003; Martinez-Cordova & Pena-Messina, 2005). این غذاهای طبیعی در رشد میگو تاثیر معنی‌داری دارند. بطور معمول، غذاهای فرموله (با ۲۵درصد پروتئین) تقریبا حدود ۲۳ تا ۴۷ درصد کربن رشدی برای میگو وانامی و ۵۳ تا ۷۷ درصد کربن رشدی برای تیلاپیا در برخواهند داشت که عمدتاً به موجودات زنده درون استخرها برمی‌گردد (Anderson *et al*., 1987).

Epp و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارشی دارند که در آن غذای طبیعی حدود ۳۱ درصد نیتروژن مورد نیاز میگوی وانامی را مهیا می‌سازد و نیتروژن باقیمانده در زیتوده میگو از غذاهای فرموله مشتق شده است. بنابراین، تراکم بالای تیلاپیا که بخش عمده‌ای از غذاهای طبیعی آب را مصرف می‌کنند، می‌تواند باعث کاهش رشد میگو شود که دلیل آن کمتر در دسترس بودن غذاهای طبیعی برای این موجود است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

نرخ تبدیل نیتروژن و فسفر بوسیله میگو در این مطالعه بترتیب دامنه‌ای بین ۴۷/۶-۳۸/۵ درصد و ۲۳/۴-۱۸/۹ درصد نشان داد که بسیار به اعداد ارائه شده توسط Pan و همکاران (۲۰۰۵) برای میگوی وانامی (N, 34.5–42.3%; P, 15.1–18.6%) نزدیک است. با این حال، این ارقام بیشتر از نرخ تبدیل نیتروژن ورودی (ناشی از غذا و کود) که دامنه آن ۱۷/۸-۱۲/۶ درصد و نرخ تبدیل فسفر که ۷/۴-۵/۴ درصد در میگوی *P. chinensis* که توسط Tian و همکاران (۲۰۰۱) گزارش شده بودند. در این مطالعه، نرخ تبدیل فسفر و نیتروژن غذای میگو در تیمارهای مختلف یک روند مشابه نشان داد که در نسبت بالای تیلاپیا- میگو (۰/۰۵ و ۰/۰۷۵) و همچنین در تانک انفرادی تیمار اول کم و کمترین آن در نرخ نسبتی ماهی – میگو ۰/۰۷۵ بدست آمد. روند مشابه‌ای برای نرخ رشد میگو مشاهده گردید. در این تجربه، نرخ تبدیل تیلاپیا برای فسفر نسبت به نیتروژن بیشتر (۲۴/۸-۱۰/۵ درصد و ۷/۶۷-۶/۰۸ بترتیب برای فسفر و نیتروژن) بود.

Tian و همکاران (۲۰۰۱) نرخ تبدیل بیشتر فسفر نسبت به نیتروژن برای ماهی تیلاپیا (۲/۹۰- ۲/۵۸ درصد و ۱۱/۰۴- ۶/۰۷ بترتیب برای فسفر و نیتروژن ورودی) را در یک سیستم چند کشته شامل سه گونه موجود نشان دادند. این موضوع می‌تواند پیشنهادی باشد بر این ادعا که تیلاپیا بطور موثر، اضافی مواد مغذی در محیط کشت میگو را جذب می‌کند زیرا تیلاپیا بیشتر فسفر و کمتر نیتروژن و میگو بر عکس بیشتر نیتروژن و کمتر فسفر را جذب می‌کنند. با این حال، در مطالعه حاضر، نرخ تبدیل نیتروژن زیتوده کل (میگو و ماهی) با افزایش ذخیره ماهی افزایش نیافت زیرا محتوای نیتروژن تیلاپیا بیشتر از میگو نبوده و میزان افزایش کل زیتوده با افزایش ذخیره تیلاپیا افزایش نشان نداد. از طرف دیگر، نرخ تبدیل فسفر زیتوده کل در تیمارهای با تیلاپیا بدلیل آنکه محتوای فسفر تیلاپیا بیش از میگو است، بیشتر بود.

چندین فاکتور بر بازگشت اقتصادی سرمایه موثر است از جمله، قیمت بازار، هزینه غذا، هزینه بچه ماهی و پست لارو میگو، سیستم سرمایه‌گذاری و نحوه هزینه کرد. آنالیزهای اقتصادی این مطالعه با تاکید غالب بر محصول و قیمت بازار نسبت به سایر هزینه‌ها مثل نوع سرمایه‌گذاری و نحوه هزینه کرد تاکید داشته که اینها در تمام تیمارها تقریباً (T2-T6) یکسان در نظر گرفته شده است. با مقایسه تیمار اول (تانک انفرادی با سیستم آب تعویضی) و سایر تیمارها (تیمارهای سیستم مدار بسته) مشخص می‌شود که هزینه سیستم مدار بسته بیش از سیستم آب تعویضی است که البته بدلیل استفاده از پمپاژ و هزینه مربوط به خرید بچه ماهی است. با این وجود، درآمد خالص در هر دو سیستم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. این نشان می‌دهد که سیستم کشت توام نمی‌تواند باعث کاهش منفعت و سودآوری کشت و پرورش شود. همچنین TSS و TP در موقع برداشت محصول در تیمار نخست (در تانک انفرادی میگو) بیشتر از آنچه که در استانداردهای کیفیت آب مزارع میگو توصیه و تاکید شده بوده است (Boyd, 2003).

تراکم بیشتر تیلاپیا (T5 و T6) در کشت توام میگو- ماهی نشان از بازگشت اقتصادی کمتر (درآمد خالص و نسبت درآمد به هزینه) نسبت به سایر تیمارها دارد که دلایل آن بترتیب ۱) اندازه کوچک متوسط میگو، ۲) قیمت پایین تیلاپیا است. این موارد باعث شد تا درآمد کل کمتر شود. هر چند که محصول بالای تیلاپیا در تیمارهای پنج و شش بدست آمد. منفعت مزرعه میگو و تیلاپیا در کشت چندگانه قبلا توسط Martinez-Cordero و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شده بود که نشان داد درآمد ناشی از کشت تیلاپیا آنقدر نیست که موجب منفعت مزرعه گردد مخصوصاً وقتی درآمد ناشی از میگو کاهش یابد. بنابراین، از دید اقتصادی، نسبت بالای تیلاپیا – میگو در این مطالعه چندان مناسب نیست. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که درآمد خالص سیستم چرخشی بدون تیلاپیا (T2) بیشترین اما بدون اختلاف معنی‌دار آماری با سیستم آب تعویضی در تانک انفرادی میگو و تیمارهای با نسبت پایین تیلاپیا- میگو (۰/۰۱ و ۰/۰۲۵) است.

در این مطالعه مشخص شد که سیستم مدار بسته باعث بهبود ضریب تبدیل مواد مغذی در زمان برداشت محصول خواهد شد. تیلاپیا بدون تغذیه مصنوعی بدلیل تغذیه از مواد دفعی میگو و غذاهای طبیعی تولید شده در سیستم رشد یافت. اگر چه ضریب تبدیل فسفر با افزایش ذخیره‌سازی تیلاپیا افزایش نشان داد، ضریب تبدیل فسفر روند کاهشی نشان داد و نرخ رشد میگو نیز کاهش یافت. داده‌های آنالیز اقتصادی نشان داد که درآمد خالص سیستم مدار بسته بدون تیلاپیا (T2) بیشترین، اما بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای با نسبت پایین ماهی- میگو (۰/۰۱ در تیمار سوم و ۰/۰۲۵ در تیمار چهارم) بود. درخصوص نرخ رشد میگو و تیلاپیا، ضریب تبدیل مواد مغذی و راندمان اقتصادی در یک سیستم کشت توام با نسبت پایین تیلاپیا- میگو

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

(نرخ ۰/۰۱ و ۰/۰۲۵) بسیار کارآ می‌باشد. در این مطالعه، غذای اضافی میگو با چک کردن دوره‌ای و تطبیق مقدار غذا به حداقل خود رسید. بنظر می‌رسد در مزارع بزرگ مقیاس و تجاری، هزینه غذای اضافی بسیار بیشتر از مقدار مطالعه شده در این پروژه باشد زیرا چک کردن میزان مصرف غذا و تطبیق مقدار غذا چندین بار در روز بسیار زیاد خواهد بود. بنابراین، نرخ تیلاپیا- میگو موثره می‌تواند بیشتر از نرخ بهینه ارائه شده در این پروژه باشد. با این وجود، بایستی اشاره نمود که نسبت ذخیره‌سازی بالای تیلاپیا می‌تواند اثرات منفی بر رشد میگو داشته باشد که لازم است در این خصوص مطالعات دیگری انجام شود.

منابع

Anderson R.K., Parker P.L. and Lawrence A., 1987. A^{13}C/^{12}C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. Journal of World Aquaculture Society, 18:148–155.

AOAC, 2000. Official methods of analysis of AOAC international. Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs, I, AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.

APHA (American Public Health Association), 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington DC., USA.

Aquacop R.K., Bedier E. and Soyez C., 1988, Effects of dissolved oxygen concentration on survival and growth of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris.* Journal of World Aquaculture Society, 19:13A.

Bold H.C. and Wynne M.J., 1978. Introduction to the algae. Structure and reproduction. Prentice–Hall Inc., New Jersey, USA.706P.

Bombeo-Tuburan I., Guanzon Jr. N.G. and Schroeder G.L., 1993. Production of *Penaeus monodon* (Fabricius) using four natural food types in an extensive system. Aquaculture, 112:57–65.

Boyd C.E., 2003. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. Aquaculture, 226:101–112.

Briggs M.R.P. and Funge-Smith S.J., 1994. A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand. Aquaculture and Fisheries Management, 25:789–811.

Burford M.A. and Williams K.C., 2001. The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. Aquaculture, 198:79–93.

Chapman G. and Fernando C.H., 1994. The diets and related aspects of feeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) and common carp (*Cyprinus carpio* L.) in lowland rice fields in northeast Thailand. Aquaculture, 123:281–307.

Dempster P.W., Beveridge M.C.M. and Baird D.J., 1993. Herbivory in the tilapia *Oreochromis niloticus*. A comparison of feeding rates on phytoplankton and periphyton. Journal of Fish Biology, 43:385–392.

Elhigzi F.A.R., Haider S.A. and Larsson P., 1995. Interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and cladocerans in ponds (Khartoum, Sudan). Hydrobiologia, 307:263–272.

Epp M.A., Ziemann D.A. and Schell D.M., 2002. Carbon and nitrogen dynamics in zero-water exchange shrimp culture as indicated by stable isotope tracers. Aquaculture Research, 33:839–846.

Erler D., Pollard P., Duncan P. and Knibb W., 2004. Treatment of shrimp farm effluent with omnivorous finfish and artificial substrates. Aquaculture Research, 35:816–827.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

Fos Tecator A.B., 2001. The determination of nitrogen according to Kjeldahl using block digestion and steam distillation AN 300. Application Note, 12P.

Funge-Smith S.J. and Briggs M.R.P., 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds. Implications for sustainability. Aquaculture, 164:117–133.

Gamboa-Delgado J., Molina-Poveda C. and Cahu C., 2003. Digestive enzyme activity and food ingesta in juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) as a function of body weight. Aquaculture Research, 34:1403–1411.

Getachew T., 1993. The composition and nutritional status of the diet of *Oreochromis niloticus* in Lake Chamo, Ethiopia. Journal of Fish Biology, 42:865–874.

Hansen H.P. and Koroleff F., 1999. Determination of nutrients. *In:* (K. Grasshoff, K. Kremling & M. Ehrhardt eds). Methods of seawater analysis. Third Completely Revised and Extended Edition, Wiley–VCH, Weinheim. pp.159–228.

Hopkins J.S., Hamilton II R.D., Sandifer P.A., Browdy C.L. and Stokes A.D., 1993. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. Journal of World Aquaculture Society, 24:304–320.

Jackson C.J., Preston N., Thompson P.J. and Burford M., 2003a. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. Aquaculture, 218:397–411.

Jackson C.J., Preston N., Burford M.A. and Thompson P.J., 2003b. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia. the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. Aquaculture, 226:23–34.

Jones A.B., Dennison W.C. and Preston N.P., 2001. Integrated treatment of shrimp effluent by sedimentation, oyster filtration and macroalgal absorption, a laboratory scale study. Aquaculture, 193:155–178.

Jones A.B., Preston N.P. and Dennison W.C., 2002. The efficiency and condition of oysters and macroalgae used as biological filters of shrimp pond effluent. Aquaculture Research, 33:1–19.

Kureshy N. and Davis D.A., 2002. Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei.* Aquaculture, 204:125–143.

Lin C.K., 1995. Progression of intensive marine shrimp culture in Thailand. *In:* (C.L. Browdy & J.S. Hopkins eds). Swimming through troubled water. Proceedings of the Special Session on Shrimp farming, aquaculture. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 1–4 February 1995, San Diego, California, USA. 95:13–23.

Lin Y.C. and Chen J.C., 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 259:109–119.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

Marinho-Soriano E., Morales C. and Moreira W.S.C., 2002. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta) in shrimp pond effluents in Brazil. Aquatic Research, 33:1081–1086.

Martinez-Cordova L.R., Pasten-Miranda N. and Barraza-Guardado R., 1998a. Effect of fertilization on growth, survival, food conversion ratio, and production of Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* in earthen ponds in Sonora, Mexico. The Progressive fish culturist, 60:101–108.

Martinez-Cordova L.R., Porchas-Cornejo M.A., Villarreal-Colemnares H., Calderon-Perez J.A. and Naranjo-Paramo J., 1998b. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. Aquaculture Engineering, 17:21–28.

Martinez-Cordova L.R., Campana-Torres A. and Porchas-Cornejo M.A., 2002. Promotion and contribution of biota in low water exchange ponds farming blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). Aquaculture Research, 33:27–32.

Martinez-Cordero F.J., Duncan N.J. and Fitzsimmons K., 2004. Feasibility of shrimp and tilapia polyculture in the Northwest of Mexico, with special reference to an economic study of a hypothetical polyculture farm. *In:* (R.B. Bolivar, G.C. Mair & K. Fitzsimmons eds). New dimension in farmed Tilapia. Proceedings from the 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, September 12–16, 2004, Philippine International Convention Center, Manila, Philippines, 2:648–649.

Martinez-Cordova L.R. and Pena-Messina E., 2005. Biotic communities and feeding habits of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) and *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson 1974) in monoculture and polyculture semi-intensive ponds. Aquaculture Research, 36:1075–1084.

McGraw W., Teichert-Coddington D.R., Rouse D.B. and Boyd C.E., 2001. Higher minimum dissolved oxygen concentrations increase penaeid shrimp yields in earthen ponds. Aquaculture, 199:311–321.

Midlen A. and Redding T.A., 1998. Environmental management for aquaculture. Kluwer Academic Publishers, London, UK. 223P.

Milstein A., Alkon A., Karplus I., Kochba M. and Avnimelech Y., 1995. Combined effects of fertilization rate, maturing and feed pellet application on fish performance and water quality in polyculture ponds. Aquaculture Research, 26:55–65.

Nelson S.G., Glenn E.P., Conn J., Moore D., Walsh T. and Akutagawa M., 2001. Cultivation of *Gracilaria parvispora* (Rhodophyta) in shrimp-farm effluent ditches and floating cages in Hawaii, a two-phase polyculture system. Aquaculture, 193:239–248.

Pan Q., Chen X.Y., Bi F., Li Y.Z. and Zheng S.X., 2005. Response of juvenile *Litopenaeus vannamei* to varying levels of calcium phosphate monobasic supplemented to a practical diet. Aquaculture, 248:97–102.

Paniagua-Michel J. and Garcia O., 2003. Ex-situ bioremediation of shrimp culture effluent using

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

constructed microbial mats. Aquaculture Engineering, 28:131–139.

Phang S.M., Shaharuddin S., Noraishah H. and Sasekumar A., 1996. Studies on *Gracilaria changii* (Gracilariales, Rhodophyta) from Malaysian mangroves. Hydrobiologia, 326/327:347–352.

Sandifer P.A. and Hopkins J.S., 1996. Conceptual design of a sustainable pond- based shrimp culture system. Aquaculture Engineering, 15:41–52.

Shirota A., 1966. The plankton of south Vietnam, fresh water and marine plankton. Colombo plan expert on plankton. Faculty of Science, Saigon University and the Oceanographic Institute of Nhatrang, Vietnam, 462P.

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.

Tanyaros S., 2001. Use of the 0yster *Crassostrea belcheri* (Sowerby) as a Biofilter in intensive shrimp pond water. Dissertation. Asian Institute of Technology, Bangkok. Thailand.

Teichert-Coddington D.R., Rouse D.B., Potts A. and Boyd C.E., 1999. Treatment of harvest discharge from intensive shrimp ponds by settling. Aquaculture Engineering, 19:147–161.

Tian X., Dong D., Li S., Liu X., Yan Z., Qi G. and Lu J., 2001. An experimental study on closed-polyculture of penaeid shrimp with tilapia and constricted algae. Aquaculture, 202:57–71.

Tookwinas S., 2003. Country papers. Thailand (2). *In:* (D.A. Cruz ed.). Aquaculture management. APO Seminar on Aquaculture Management, held in the Republic of China, 3–8 December 2001. Asian Productivity Organization, Tokyo, and Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung, pp.239–254.

Turker H., Eversole A.G. and Brune D.E., 2003a. Comparative Nile tilapia and silver carp filtration rates of partitioned aquaculture system phytoplankton. Aquaculture, 220:449–457.

Turker H., Eversole A.G. and Brune D.E., 2003b. Filtration of green algae and cyanobacteria by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in the partitioned aquaculture system. Aquaculture, 215:93–101.

Wang J.K., 1990. Managing shrimp pond water to reduce discharge problems. Aquaculture Engineering, 9:61–73.

Wang J.Q., Li D., Dong S., Wang K. and Tian X., 1998. Experimental studies on polyculture in closed shrimp ponds I. Intensive polyculture of Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) with tilapia hybrids. Aquaculture, 163:11–27.

Welch E.B., 1980. Ecological effects of waste water. Cambridge University Press, Cambridge, 337P.

Wickins J.F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. Aquaculture, 9:19–37.

Wimpenny R.S., 1966. The plankton of the sea. Faber and Faber Ltd., London, UK. 426P.

Yi Y., 1998. A bioenergetics growth model for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) based on limiting nutrients and fish standing crop in fertilized ponds. Aquaculture Engineering, 18:157–173.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

Yi Y., Lin C.K. and Diana J.S., 2003. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *C. gariepinus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in an integrated pen-cum-pond system, growth performance and nutrient budgets. Aquaculture, 217:395–408.

Yoshida S., Forno D.A., Cock J.H. and Gomez K.A., 1976. Laboratory manual for physiological studies of rice (Third Edition). The International Rice Research Institute, Manila, Philippine. 83P.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

Integrated culture of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with different densities of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in recirculation system

Hafezieh M.

jhafezieh@yahoo.com

1-Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: December 2011 Accepted: May 2012

Keywords: Aquaculture, Growth, Conversion rate, Economical efficiency

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.6.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110038]

Abstract

Recirculation water system in shrimp culture with objective of decline waste materials of culture media and decreasing the disease is one of strategy which helping the shrimp production. In this investigation, effects of different densities of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture with white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on growth, nutrients conversion rate (nitrogen and phosphor) of shrimp biomass and production economy in recirculation system were studied. Economical efficiency obtained according to final harvested biomass (shrimp and tilapia), the price and other costs for each treatment. Experiments were done in tanks with 6 treatments including: Culture shrimp with exchanged water (T1), culture shrimp with recirculated water system (T2) and integrated culture of shrimp with different densities of tilapia (T3- 0.01, T4- 0.025, T5- 0.05 and T6- 0.075 shrimp- tilapia ratio). The density of shrimp in all treatments was constant about 40/m^2. Shrimps were fed with commercial food pellet for 8 weeks. Tilapia was not fed during 7 weeks of experiment. Growth rate and total production of shrimp in T2 compared to that of T5 and T6 and results showed significant differences. No significant differences were detected with other treatments. Growth rate in T3 significantly increased compared to other treatments. Nitrogen conversion rate of biomass (tilapia and shrimp) in all treatments except T1 statistically demonstrated an increasing rate as the tilapia-shrimp ratio was increased. Phosphor conversion ratio of biomass (tilapia and shrimp) showed an increment in T3, T4, T5 and T6 and was significantly different with T1 and T2. Production economy in T2 followed by T4 was significantly increased compared with other treatments. The lowest economical efficiency obtained in T5 and T6 and the highest found in T2. The results of present study suggest that in integrated culture system (tilapia-shrimp), increasing tilapia densities may have a direct significance effect on phosphor conversion rate improvement and an inverse effect on nitrogen conversion and shrimp growth rates. Regarding to studied parameters, decreasing the tilapia- shrimp ratio (0.01 and 0.025) increased nitrogen conversion rate with no decrease in shrimp growth rate.