

تأثیر انواع کودهای آلی بر جامعه پلانکتونی، رشد و بقاء بچه ماهیان نوری در سیستم پرورش متراکم

خسرو جانی خلیلی^۱، عبدالصمد کرامت امیرکلایی^۱، حسین اورجی^{۱*}، ابولقاسم اسماعیلی فریدونی^۱،
رمضان رجب‌نیا^۲

*Hoseinoraji@yahoo.com

۱- گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
۲- گروه میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

چکیده

در این تحقیق تأثیر استفاده کودهای آلی بر عملکرد رشد بچه‌ماهیان نوری کپورماهیان مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در تانک‌های ۳۰۰ لیتری در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و هر کدام با سه تکرار طی مدت ۳ ماه انجام گردید. بچه‌ماهیان به طور تصادفی به تعداد ۶۰ قطعه با میانگین وزن 0.05 ± 0.06 گرم در هر تانک به نسبت ۰/۵ : ۱/۵ : ۲ : ۶ (۵ درصد، ۱۵ درصد، ۲۰ درصد و ۶۰ درصد بترتیب کپور سرگنده، کپور علفخوار، کپور معمولی، کپور نقره‌ای) ذخیره‌سازی شدند. ۷ تیمار عبارت بودند از: شاهد (C)، ورمی کمپوست 1 kg/m^3 (T1)، کود ورمی کمپوست $1/5 \text{ kg/m}^3$ (T2)، کود کمپوست 1 kg/m^3 (T3)، کود کمپوست $1/5 \text{ kg/m}^3$ (T4)، کود گاو 1 kg/m^3 (T5)، کود مرغ $0/6 \text{ kg/m}^3$ (T6) که در ۳ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. تولید اولیه، پلانکتون‌ها، کفزیان، پارامترهای کیفی آب (درجه حرارت، اکسیژن محلول، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی یا COD، نیتروژن-آمونیم و فسفات) و کلروفیل a هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شدند. در پایان دوره آزمایش شاخص‌های رشد بچه کپورماهیان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار اکسیژن محلول، کلروفیل a، تعداد فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در تیمار T1 و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد ($p < 0/05$). بیشترین میزان کفزیان در تیمار T6 نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. بر اساس نتایج، بهترین عملکرد رشد در تیمار T1 بود که بجز تیمار T6 با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$). به طور کلی، نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از کود ورمی کمپوست به میزان 1 kg/m^3 در سال می‌تواند پارامترهای کیفی آب، پلانکتون و عملکرد رشد بچه کپورماهیان را بهبود بخشد.

لغات کلیدی: بچه‌ماهیان نوری پیشرفته، رشد، ورمی کمپوست، کود آلی، کوددهی استخر

*نویسنده مسئول

مقدمه

پرورش توام کپورماهیان در سالیان اخیر در ایران توسعه رو به رشدی داشته است و میزان تولید از حدود ۶۱۰۸۴ تن در سال ۱۳۸۲ به ۲۴۵۵۳۴/۵ تن در سال ۱۳۹۵ رسیده است (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۵). در ایران، در پرورش نیمه متراکم کپورماهیان از کودهای آلی (عمدتاً کود گاوی به صورت تازه و تا حدودی کمپوست شده) و کودهای شیمیایی استفاده می‌شود (شیلات ایران، ۱۳۹۵). در سیستم‌های پرورش نیمه متراکم اغلب از کودهای آلی جهت تحریک توسعه هتروتروف‌ها (باکتری‌ها)، اتوتروف‌ها (جلبک‌ها) و سایر ارگانیسم‌های غذایی بویژه زئوپلانکتون‌ها استفاده می‌شود تا تولید ماهی را در تانک‌ها و استخرهای پرورش ماهی افزایش دهند (Schroeder, 1978; Geiger, 1983; Lin et al., 1998). استفاده از کودهای آلی به عنوان منبع فسفر محلول، نیتروژن و کربن برای رشد جلبک‌ها و تولید غذای طبیعی در استخرهای پرورش ماهی سابقه طولانی داشته است، اما در ادامه توجه دانشمندان و پرورش دهندگان به کاربرد کودهای شیمیایی به منظور تولید جلب شد (Paskaleva and Vodenicharov, 1984; Sakovskaya et al., 1991). با این حال کودهای شیمیایی گران قیمت هستند و ممکن است استفاده آن‌ها در مزارع بزرگ آبی‌پروری مقرون به صرفه نباشد. از سویی، کودهای آلی به دلیل داشتن مقادیر کم نوترینت‌ها، بایستی به میزان زیاد استفاده شوند که این امر منجر به تخلیه اکسیژن، کاهش کیفیت آب و تلفات ماهی خواهد شد (Mischke, 2012). در ضمن، مصرف بیش از حد آنها مشکلات زیست‌محیطی زیادی ایجاد می‌کند. احتمالاً بیشترین نگرش، استفاده ترکیبی از کودهای آلی و شیمیایی باشد (Grozev et al., 2001). علاوه بر این، برخی از انواع کودهای آلی با آزادسازی نسبت کم نیتروژن به فسفر سبب توسعه جلبک‌های سبز-آبی غیرخوراکی می‌شوند که به کاهش کارایی کوددهی منجر می‌شوند (Qin et al., 1995a). بنابراین، کودهای آلی بایستی قبل از بکارگیری دستخوش تغییرات قرار گیرند تا افزایش تولید ماهی به طور مطلوب تضمین گردد. از اینرو، استفاده از کودهای بیولوژیک از جمله

ورمی‌کمپوست یکی از جایگزین‌هایی می‌باشد که می‌تواند نگرانی مذکور را تا حدود زیادی برطرف نماید. بنابراین، برای به حداقل رساندن اثرات مضر کودهای آلی تازه یا تجزیه نشده بر اکوسیستم استخر، بهترین جایگزین استفاده از کودهای آلی تجزیه شده می‌باشد. در بین کودهای تجزیه شده، ورمی‌کمپوست دارای مقادیر فراوان ماکرو و میکرونوترینت، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آنتی‌بیوتیک، محرک‌های رشد و ... است (Bhusan and Yadav, 2003). بکارگیری کودهای بیولوژیک به عنوان یک استراتژی در آبی‌پروری پایدار می‌تواند علاوه بر افزایش تولید، سبب کاهش هزینه خوراک و کودها شود که بیشتر از ۵۰ درصد کل هزینه پرورش را تشکیل می‌دهد (Oribhabor and Ansa, 2006). لذا، در این پژوهش تأثیر ورمی‌کمپوست، کمپوست، کود مرغی و کود گاوی روی فراوانی پلانکتون، عملکرد رشد و بقای بچه کپورماهیان مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش کار

طراحی آزمایش

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و هر کدام با ۳ تکرار در تانک‌های ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس با مساحت کف ۰/۵ مترمربع در یک فضای باز در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری برای مدت ۹۰ روز از تیر ماه تا شهریور ماه ۱۳۹۶ انجام شد. تانک بدون کود به - عنوان شاهد (C) در نظر گرفته شد. برای کوددهی تانک‌ها، ۶ تیمار شامل ورمی‌کمپوست 1 kg/m^3 (T1)، کود ورمی‌کمپوست $1/5 \text{ kg/m}^3$ (T2)، کود کمپوست 1 kg/m^3 (T3)، کود کمپوست $1/5 \text{ kg/m}^3$ (T4)، کود گاو 1 kg/m^3 (T5)، کود مرغ $1/6 \text{ kg/m}^3$ (T6) در ۳ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند (Godara et al., 2015a). ابتدا جهت شبیه‌سازی با شرایط استخر خاکی، ۲۰ سانتی‌متر از کف تانک‌ها را با خاک کف استخر پرورش ماهی پر نموده و در ادامه آهک به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال بکار برده شد. بعد از آهک پاشی، ۲۵ درصد مقدار کل کود مصرفی طول دوره، به عنوان کود پایه به تانک‌ها اضافه شد و در ادامه با استفاده

از آب چاه، تانک‌ها آبگیری شدند. تانک‌ها به مدت دو هفته بدون ماهی در فضای باز قرار داده شدند و اجازه داده شد تا پلانکتون‌ها توسعه یابند و تثبیت شوند (Jana and Chakrabarti, 1993). بچه‌ماهیان با میانگین وزن 0.05 ± 0.06 گرم از مرکز تکثیر نصر ساری تهیه و در تانک‌های فایبرگلاس در سالن پرورش ماهی به مدت یک هفته سازگار شدند. در طول دوره سازگاری، بچه‌ماهیان با جیره تجاری پودری از شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران با سایز ۱-۰/۵ میلی‌متر مخصوص کپور ماهیان تغذیه شدند. بعد از دو هفته، بچه‌ماهیان چهار گونه به تعداد ۶۰ قطعه در هر تانک به نسبت ۵/۰: ۱/۵: ۲: ۶: ۵ درصد، ۱۵ درصد، ۲۰ درصد و ۶۰ درصد بترتیب کپور سرگنده، کپور علفخوار، کپور معمولی، کپور نقره‌ای) ذخیره‌سازی شدند (مرتضوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). در شروع آزمایش، مقدار ابتدایی کود برابر با ۲۵ درصد مقدار کل کود محاسبه شده و طی دوره کود با مقادیر برابر در فواصل ۱۴ روز داده شد (Kumar and Gupta, 2016; Godara et al., 2015b).

اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب

اولین نمونه‌برداری پارامترهای کیفی آب، در روز معرفی بچه ماهی به تانک‌ها و سایر نمونه‌برداری‌ها هر دو هفته یکبار انجام شد. پارامترهای کیفی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول (AL15- Aqualytic ساخت کشور آلمان)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، غلظت آمونیوم و فسفات با کیت (HACH kit model DR2010) اندازه‌گیری شدند (APHA, 1992). قبل از نیترات و فسفات، نمونه‌های آب از طریق کاغذ فیلتر واتمن (Whatman GF/C) با استفاده از یک پمپ خلاء فیلتر شدند. آب فیلتر شده برای کلروفیل a استفاده شدند. مقدار کلروفیل a با استفاده از اسپکتروفتومتر (Bel Italy, M51) تعیین شد (Boyd and Tucker, 1998).

نمونه برداری از پلانکتون و کفزیان

اولین نمونه‌برداری از پلانکتون‌ها و کفزیان در روز معرفی بچه‌ماهی به تانک‌ها و سایر نمونه‌برداری‌ها هر دو هفته یکبار انجام شد. نمونه‌های فیتوپلانکتون با جمع‌آوری ۱

لیتر آب بدون عبور از تور پلانکتون و نمونه‌های زئوپلانکتون با فیلتر کردن ۱۰ لیتر آب بوسیله تور پلانکتونی با چشمه ۵۰ میکرونی گرفته شدند (Bellinger and Sige, 2010). نمونه‌های پلانکتون بعد از جمع‌آوری و با عبور از فیلتر ۲۰ میکرون به ۲۰ میلی‌لیتر تغلیظ و بعد از تثبیت در فرمالین ۴ درصد زیر میکروسکوپ با استفاده از لام Sedgwick Rafter شمارش و با بزرگنمایی ۴۰X و ۱۰۰X مشاهده گردیدند. پلانکتون‌ها (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) با استفاده از کلید شناسایی بررسی شدند (Bellinger and Sige, 2010). نمونه‌برداری از رسوب کف با استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن با ۴ قطر سانتی‌متر انجام شد و بعد از تثبیت در فرمالین ۴ درصد و جداسازی نمونه با استفاده از الک ۲۵۰ میکرون، جانوران کفزی با کمک استریومیکروسکوپ شناسایی و شمارش شدند (Macan, 1975).

تغذیه و برآورد عملکرد رشد ماهی

کپور معمولی روزانه بر اساس ۳-۴ درصد وزن بدن تغذیه شدند (Bhakta et al., 2004). به سایر ماهیان غذای دستی داده نشد. برای زیست‌سنجی در ابتدا و انتهای آزمایش از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ و برای بیهوش کردن ماهیان از پودر گل میخک به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (فلاح‌تکار، ۱۳۹۳) استفاده گردید. در پایان آزمایش، آب تانک‌ها کاملاً تخلیه و ماهیان برداشت، شمارش و به طور انفرادی با تقریب ۰/۰۱ گرم توزین شدند. شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن (WG)، درصد افزایش وزن بدن (WGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نرخ رشد ویژه (SGR) و نرخ بقا (SR) از طریق فرمول‌های ذیل محاسبه شدند (فلاح‌تکار، ۱۳۹۳):

$$WG (\%) = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100$$

$$WG (g) = W2 - W1$$

$$FCR = F / WG$$

$$SGR (\%/day) = \frac{(\ln W2 - \ln W1)}{t} \times 100$$

$$SR (\%) = \frac{N2}{N1} \times 100$$

W1= وزن اولیه، W2= وزن ثانویه، t= طول دوره آزمایش، F= غذای داده شده، N1= تعداد ماهیان ابتدای دوره، N2= تعداد ماهیان انتهای دوره)

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد و تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش به روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) انجام گرفت. ابتدا شرط نرمال بودن با آزمون Kalmogorov – Smiranov و همگنی واریانس بوسیله آزمون لون آزمایش شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) استفاده شد. از نرم افزار SPSS 19 برای آنالیز داده‌ها و از برنامه Excel برای رسم نمودارها و جداول استفاده شد.

نتایج

پارامترهای کیفی آب

مقادیر پارامترهای کیفی در طول آزمایش تحت تأثیر کاربرد کود آلی قرار گرفت (جدول ۱). بجز درجه حرارت، تفاوت معنی‌داری در مقادیر اکسیژن محلول، COD، میزان آمونیوم و فسفر مشاهده شد ($p < 0.05$). بیشترین میزان اکسیژن محلول و کمترین میزان COD در تیمار T2 مشاهده شد. بیشترین میزان نیتروژن آمونیاکی و فسفات در تیمار T2 و کمترین آنها در شاهد مشاهده شدند ($p < 0.05$).

جدول ۱: پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و غلظت کلروفیل a تانک‌های کوددهی‌شده با کودهای آلی در پرورش توام بچه‌کپورماهیان (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

Table 1: Physico-chemical parameters of water and chlorophyll- a concentration tanks fertilized with organic fertilizers in carps fry culture (mean $\pm$ SD).

تیمار							پارامتر
T6	T5	T4	T3	T2	T1	C	
۲۹/۶۰ $\pm$ ۰/۱۵	۲۹/۷۹ $\pm$ ۰/۲۹	۲۹/۵۹ $\pm$ ۰/۱۷	۲۹/۶۰ $\pm$ ۰/۱۵	۲۹/۴۲ $\pm$ ۰/۰۲	۲۹/۶۲ $\pm$ ۰/۵۹	۲۹/۵۴ $\pm$ ۰/۳۲	درجه حرارت ($^{\circ}\text{C}$)
۶۰/۱ $\pm$ ۳/۵ ^d	۶۴/۱ $\pm$ ۳/۰ ^d	۵۷/۱ $\pm$ ۶/۰ ^{cd}	۵۲/۲ $\pm$ ۶/۵ ^c	۴۴/۱ $\pm$ ۰/۰ ^b	۴۷/۱ $\pm$ ۶/۵ ^{bc}	۳۸/۱ $\pm$ ۳/۵ ^a	COD (mg/l)
۶/۱ $\pm$ ۰/۰ ^a	۵/۴ $\pm$ ۰/۰ ^d	۵/۸ $\pm$ ۰/۰ ^{۳b}	۵/۹ $\pm$ ۰/۰ ^{۴c}	۶/۷ $\pm$ ۰/۰ ^{۵f}	۶/۴ $\pm$ ۰/۰ ^{۴e}	۵/۴ $\pm$ ۰/۰ ^{۳a}	اکسیژن (mg/l)
۰/۰۷۸ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۳b}	۰/۱۲۵ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۳b}	۰/۱۲۲ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۱۲۱ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۱۲۳ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۱۳۱ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۳b}	۰/۰۴۲ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱a}	آمونیاک (mg/l)
۰/۱۶۲ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۱۴۰ $\pm$ ۰/۰۰ ^c	۰/۱۵۶ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۸g}	۰/۱۱۸ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱f}	۰/۱۶۱ $\pm$ ۰/۰۰ ^d	۰/۱۶۴ $\pm$ ۰/۰۰ ^e	۰/۰۵۳ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱a}	فسفات (mg/l)
۰/۶۹ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱d}	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۳c}	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۵۳ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱b}	۰/۷۳ $\pm$ ۰/۰۰ ^e	۰/۷۵ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱e}	۰/۱۹ $\pm$ ۰/۰۰ ^{۱a}	کلروفیل a ($\mu\text{g/L}$)

میانگین ($\pm$ انحراف معیار)، حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است ($p < 0.05$).

Ankistrodesmus, *Tetraedron*, *Scenedesmus*, *Synedra* و *Cyclotella*, *Anabaena*, *Oscillatoria* بودند. دامنه تعداد فیتوپلانکتون در لیتر در تیمارها 9 ± ۹۳۵۰ الی ۱۵۴ بود.

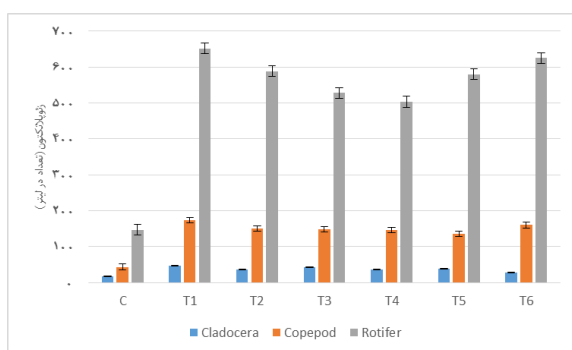
تأثیر کود آلی بر اجتماعات زئوپلانکتون و کفزیان

در اولین نمونه‌برداری (قبل از ذخیره‌سازی ماهی)، روتیفرها غالب‌ترین گروه، متعاقب آن پاروپایان و آنتن‌منشعب‌ها بودند و تفاوت معنی‌داری در تعداد، بین گروه‌های مختلف زئوپلانکتون وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۲). در حالیکه نمونه‌برداری‌های بعدی، پاروپایان و در ادامه با افزایش درجه حرارت آب، آنتن‌منشعب‌ها گروه غالب زئوپلانکتون نمونه‌ها را تشکیل داده بودند (شکل ۳).

تأثیر کود آلی بر اجتماعات فیتوپلانکتون

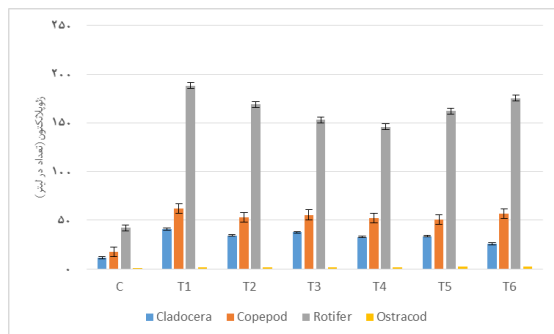
بالاترین تعداد فیتوپلانکتون در تیمار T1 مشاهده شد که با سایر تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد ($p < 0.05$) (شکل ۱). ترکیب فیتوپلانکتون شامل جلبک‌های سبز (*Chlorophyta*)، دیاتومه‌ها (*Bacillariophyta*)، کریپتوموناس‌ها (*Cryptomonads*)، اوگلناها (*Euglenophyta*) و جلبک‌های سبز-آبی (*Cyanophyta*) بودند. بین این گروه‌ها جلبک‌های سبز بیشترین فراوانی را در تانک‌های آزمایشی در روزهای مختلف نمونه‌برداری تشکیل دادند، در حالیکه جلبک‌های سبز-آبی کمترین فراوانی را در همه تانک‌ها نشان دادند. جنس‌های غالب جلبک‌ها شامل *Chlorella*, *Euglena*, *Chromonas*, *Cryptomonas*

افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در تیمار T3 مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی داشت ($p < 0.05$). میزان درصد بقاء در تمام گونه‌های مورد آزمایش بجز کپور علفخوار در بین تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$).



شکل ۲: جمعیت گروه‌های زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) در تانک‌های کوددهی‌شده با کودهای آلی مختلف قبل از ذخیره‌سازی بچه‌کپورماهیان (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

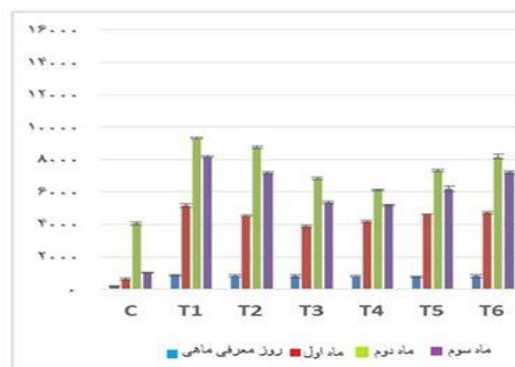
Figure 2: Population of zooplankton groups (No.l⁻¹) in tanks fertilized with different organic fertilizers before stocking of carps fry (mean $\pm$ SD).



شکل ۳: جمعیت گروه‌های زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) تانک‌های کوددهی‌شده با کودهای آلی مختلف طی ۹۰ روز پرورش بچه‌کپورماهیان (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

Figure 3: Population of zooplankton groups (No.l⁻¹) in tanks fertilized with different organic fertilizers during 90 days culture carps fry (mean $\pm$ SD).

بین تیمارهای مختلف، بالاترین جمعیت زئوپلانکتون‌ها در تیمار T1 (۲۹۲ عدد در لیتر) و متعاقب آن تیمارهای T6، T2، T5، T3، T4 و شاهد (۷۰ عدد در لیتر) مشاهده شد ($p < 0.05$). اولیگوکت‌ها (*Tubifex*)، دوبالان (*Chironomidae*) و گاستروپودا (*Gastropoda*) اغلب کفزیان را در تانک‌های کوددهی‌شده با کودهای آلی مختلف تشکیل دادند. تفاوت بین تیمارها معنی‌داری بود ($p < 0.05$). بالاترین تعداد کفزیان در تیمار T6 ثبت شد و متعاقب آن بترتیب از بیشترین به کمترین تیمار T4، T5، T3، T2، T1 و شاهد بود. شیرونومید گونه غالب کفزی در همه تیمارها بود.



شکل ۱: جمعیت فیتوپلانکتون (تعداد در لیتر) در تانک‌های کوددهی‌شده با کودهای آلی مختلف طی ۹۰ روز پرورش بچه‌کپورماهیان (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

Figure 1: Phytoplankton population (No.l⁻¹) in tanks fertilized with different organic fertilizers over 90 days carps fry culture (mean $\pm$ SD).

تاثیر کود آلی بر شاخص‌های رشد ماهیان

نتایج شاخص‌های رشد ماهیان در تیمارهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. در کپور معمولی و کپور علفخوار، بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذایی در T1 مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با شاهد و سایر تیمارها داشتند ($p < 0.05$). در کپور نقره‌ای، بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه در تیمار T1 مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با شاهد و تیمارهای T5، T3 و T6 داشت ($p < 0.05$). در کپور سرگنده، بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، درصد

جدول ۲: شاخص‌های رشد بچه‌کپور ماهیان در تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلف در سیستم پرورش توام

Table 2: Growth performance of carps fry in tanks water treated with different manures (mean $\pm$ SD)

شاخص	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	افزایش وزن (درصد)	SGR	SR	FCR
کپور علفخوار	C	۳/۰۰±۰/۱۳ ^a	۲/۳۸±۰/۱۴ ^a	۳۸۴/۱۷±۲۸/۹۵ ^a	۱/۷۵±۰/۰۶ ^a	۳/۴۱±۰/۰۳ ^g
	T1	۷/۱۱±۰/۰۷ ^b	۶/۴۹±۰/۰۹ ^b	۱۰۴۸/۹۰±۴۹/۳۲ ^b	۲/۷۱±۰/۰۴ ^c	۲/۳۱±۰/۰۴ ^{cd}
	T2	۶/۸۵±۰/۰۵ ^b	۶/۲۳±۰/۰۸ ^b	۱۰۱۶/۱۶±۱۰۰/۵۳ ^b	۲/۶۷±۰/۰۹ ^{bc}	۲/۴۵±۰/۰۵ ^e
	T3	۶/۹۶±۰/۰۳ ^b	۶/۳۴±۰/۰۳ ^b	۱۰۱۸/۷۵±۸۲/۲۲ ^b	۲/۶۸±۰/۰۸ ^{bc}	۲/۵۵±۰/۰۵ ^f
	T4	۶/۹۳±۰/۰۱ ^b	۶/۳۰±۰/۰۱ ^b	۱۰۰۶/۸۷±۳۸/۴۸ ^b	۲/۶۷±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۶۰±۰/۰۴ ^f
	T5	۶/۶۶±۰/۰۱ ^b	۶/۰۳±۰/۰۱ ^b	۹۵۸/۱۲±۸/۴۴ ^b	۲/۶۲±۰/۰۱ ^b	۲/۴۵±۰/۰۳ ^e
کپور معمولی	T6	۶/۹۵±۰/۰۱ ^b	۶/۳۲±۰/۰۱ ^a	۱۰۰۹/۳۸±۱۵/۶۲ ^b	۲/۶۷±۰/۰۱ ^{bc}	۲/۳۶±۰/۰۲ ^d
	C	۴/۴۵±۰/۰۵ ^a	۳/۸۸±۰/۰۳ ^a	۶۹۰/۴۵±۲۱/۲۳ ^a	۲/۲۹±۰/۰۲ ^a	۳/۰۸±۰/۰۷ ^g
	T1	۹/۲۰±۰/۰۵	۸/۶۶±۰/۰۶	۱۶۰۵/۳۴±۶۷/۹ ^c	۳/۱۵±۰/۰۴ ^d	۲/۱۰±۰/۰۶ ^b
	T2	۸/۷۰±۰/۰۱	۸/۱۵±۰/۰۱	۱۴۸۲/۳۴±۴۶/۹ ^c	۳/۰۶±۰/۰۳ ^c	۲/۲۰±۰/۰۵ ^{cd}
	T3	۷/۸۰±۰/۰۱۳	۷/۲۵±۰/۰۱۵	۱۳۲۸/۷±۷۵/۵ ^b	۲/۹۵±۰/۰۵ ^b	۲/۳۰±۰/۰۵ ^e
	T4	۷/۴۶±۰/۰۳۷	۶/۹۲±۰/۰۳۶	۱۲۶۵/۴±۴۲/۱ ^b	۲/۹۰±۰/۰۳ ^b	۲/۳۵±۰/۰۵ ^e
کپور سرگنده	T5	۷/۹۵±۰/۰۱۳	۷/۳۹±۰/۰۱۲	۱۳۲۸/۷±۳۷/۳ ^b	۲/۹۵±۰/۰۲ ^b	۲/۲۰±۰/۰۵ ^{cd}
	T6	۸/۹۶±۰/۰۰۷	۸/۴۱±۰/۰۰۸	۱۵۲۱/۴±۵۲/۹ ^c	۳/۰۹±۰/۰۳ ^{cd}	۲/۱۱±۰/۰۲ ^{bc}
	C	۳/۳۰±۰/۰۷ ^a	۲/۶۹±۰/۰۰۶ ^a	۴۲۳/۱۸±۱۳/۸۶ ^a	۱/۸۳±۰/۰۰۲ ^a	۷۷/۷۷±۱۹/۲۴ ^{ab}
	T1	۷/۸۷±۰/۰۳ ^c	۷/۲۱±۰/۰۳ ^c	۱۰۹۵/۱۱±۷۱/۱۹ ^c	۲/۷۵±۰/۰۰۶ ^c	۷۰/۰۰±۵۱/۹۶ ^a
	T2	۶/۵۴±۰/۰۰۳ ^b	۵/۸۷±۰/۰۰۴ ^b	۸۷۵/۰۰±۶۶/۱۴ ^b	۲/۵۲±۰/۰۰۷ ^b	۸۸/۸۸±۱۹/۲۴ ^b
	T3	۶/۴۱±۰/۰۱۴ ^b	۵/۷۶±۰/۰۱۷ ^b	۸۸۹/۲±۵۴/۷ ^b	۲/۵۴±۰/۰۰۸ ^b	۸۸/۸۸±۱۹/۲۴ ^b
کپور قرق‌های	T4	۶/۲۹±۰/۰۱۱ ^b	۵/۶۲±۰/۰۰۹ ^b	۸۳۵/۳۰±۲۹/۶۶ ^b	۲/۴۸±۰/۰۰۳ ^b	۸۸/۸۸±۱۹/۲۴ ^b
	T5	۶/۱۹±۰/۰۰۹ ^b	۵/۵۳±۰/۰۱۴ ^b	۸۴۷/۶±۸۹/۳۳ ^b	۲/۴۹±۰/۰۰۱ ^b	۸۸/۸۸±۱۹/۲۴ ^b
	T6	۶/۲۷±۰/۰۱۷ ^b	۵/۶۲±۰/۰۱۹ ^b	۸۵۷/۶۸±۶۲/۵۲ ^b	۲/۵۰±۰/۰۰۷ ^b	۱۰۰ ^c
	C	۳/۰۱±۰/۰۱۶ ^a	۲/۳۸±۰/۰۱۸ ^a	۳۷۷/۲±۴۱/۷ ^a	۱/۷۳±۰/۰۰۹ ^a	۷۳/۱۴±۴/۲۴ ^a
	T1	۸/۷۱±۰/۰۰ ^d	۸/۰۷±۰/۰۱ ^d	۱۲۶۲/۷±۴۴/۷ ^d	۲/۹۰±۰/۰۰۳ ^d	۸۳/۳۳±۲/۷۷ ^c
	T2	۷/۲۰±۰/۰۰۹ ^c	۶/۵۶±۰/۰۰۹ ^c	۱۰۳۷/۹±۴۰/۷ ^c	۲/۷۰±۰/۰۰۴ ^c	۸۲/۴۱±۳/۲۰ ^{bc}
کپور قرق‌های	T3	۶/۳۱±۰/۰۰۷ ^b	۵/۶۸±۰/۰۰ ^b	۹۰۴/۲±۵۴/۷ ^b	۲/۵۶±۰/۰۰۵ ^b	۸۳/۳۳±۲/۷۷ ^c
	T4	۵/۸۹±۰/۰۰۷ ^b	۵/۸۹±۰/۰۰۷ ^b	۹۴۰/۲±۲۲/۳ ^b	۲/۶۰±۰/۰۰۲ ^b	۸۲/۴۰±۱/۵۹ ^{bc}
	T5	۶/۴۳±۰/۰۲۸ ^b	۵/۸۰±۰/۰۲۶ ^b	۹۲۰/۹±۱۵/۷ ^b	۲/۵۸±۰/۰۰۱ ^b	۷۷/۷۷±۲/۷۷ ^b
	T6	۷/۲۵±۰/۰۱۳ ^c	۶/۶۰±۰/۰۱۴ ^c	۱۰۲۷/۹±۵۰/۹ ^c	۲/۶۹±۰/۰۰۵ ^c	۸۳/۳۳±۲/۷۷ ^c

میانگین ($\pm$ انحراف معیار)، حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است ($P < 0.05$).

بحث

سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست، مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها و کرم خاکی (*Eisenia foetida*) تجزیه می‌شود و این فرآیند سبب کاهش میزان نیاز اکسیژنی در زمان کاربرد این کود در استخرهای پرورش ماهی می‌شود. Kaur و Ansal (۲۰۱۰) گزارش نمودند که استفاده از کود ورمی‌کمپوست

پارامترهای کیفی آب استخر پرورش ماهی تحت تأثیر کوددهی قرار می‌گیرد (Boyd and Tucker, 1998). در مطالعه حاضر بیشترین میزان اکسیژن محلول و کمترین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) در تیمارهای T1 و T2 مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با

نسبت به کود گاوی سبب افزایش معنی‌دار سطوح اکسیژن محلول می‌شود. همچنین مطالعات نشان داده است که استفاده از کودهای حیوانی منجر به کاهش میزان اکسیژن محلول و افزایش COD می‌شود (Kang'ombe *et al.*, 2006) که دلیل آن را می‌توان به افزایش بار میکروبی و نیز فرآیند رشد، تکثیر و فعالیت‌های تخمیری آنها نسبت داد. بیشترین میزان فسفات در تیمار T2 و T6 و همچنین بیشترین میزان آمونیوم در تیمار T2 و T5 مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها و گروه شاهد بود. سایر پارامترهای کیفی آب در آزمایش حاضر در محدوده مناسب برای پرورش بچه کپور ماهیان بود که با مطالعات Boyd و Tucker (۱۹۹۸) و Wedemeyer (۲۰۰۱) مطابقت داشت. این شرایط همچنین برای تکثیر زئوپلانکتون‌هایی همچون روتیفرها و کلادوسرها مساعد بود (Delbare and Dert, 1996). ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتونی موجود در تانک‌ها و استخرهای پرورش ماهیان گرمابی نقش مهمی در میزان رشد ماهیان بویژه ماهیان پلانکتون‌خوار دارند و فلور پلانکتونی خود متاثر از میزان مواد مغذی اضافه شده و نسبت‌های آنها با یکدیگر می‌باشد (Mischke, 2012). در تحقیق حاضر، تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود مرغی دارای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون با تراکم و فراوانی بیشتری نسبت به سایر تیمارها و گروه شاهد بودند که ممکن است به دلیل مواد مغذی با مقادیر و قابلیت دسترسی بیشتر باشد که با مطالعات Chakrabarty و همکاران (۲۰۰۹) و Godara و همکاران (۲۰۱۵ b) مطابقت دارد. کوددهی آلی با افزایش مواد مغذی و همچنین به عنوان بستری برای تولید هتروتروفیک و پروتوزوئرها سبب توسعه جوامع پلانکتونی شده و در نهایت تولید ماهی را افزایش خواهند داد (Das and Jana, 2003; Boyd and Tucker, 1998). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شاخص‌های رشد بچه‌کپور ماهیان در تانک‌های کوددهی شده نسبت به تانک‌های بدون کود افزایش معنی‌داری یافته است که با نتایج Muendo و همکاران (۲۰۰۶)، Ansal و Kaur (۲۰۱۰)، Gupta و Kumar (۲۰۱۶) و Chakrabarty و همکاران (۲۰۰۹) و Godara و همکاران (۲۰۱۵ a) همسو

می‌باشد. یافته‌های حاضر نشان داد که عملکرد رشد ماهی در تیمار ورمی‌کمپوست به طور معنی‌داری بهبود یافته است که ممکن است به دلیل داشتن اندازه ذرات مناسب و مقادیر فراوان ماکرو و میکرونوترینت، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آنتی‌بیوتیک، محرک‌های رشد و همچنین آزادسازی سریع‌تر مواد مغذی به شکل قابل‌دسترسی ورمی‌کمپوست نسبت به سایر کودها می‌باشد. بعد از کود ورمی‌کمپوست، تیمار کود مرغی نسبت به سایر کودهای آلی نتایج بهتری در خصوص عملکرد رشد بچه ماهیان نشان داد که ممکن است به علت تامین مقادیر کافی مواد معدنی بویژه فسفر برای فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها باشد (Hossain *et al.*, 2006). این نتایج با مطالعات Kang'ombe و همکاران (۲۰۰۶)، Hossain و همکاران (۲۰۰۶) و Jha و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. در مقابل سایر مطالعات نشان داد که استفاده از کود گاوی در استخرهای ماهی کپور نتایج بهتری نسبت به کود مرغی دارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد (Rappaport and Sarig, 1978). کوددهی با افزایش نوترینت‌ها سبب افزایش تراکم فیتوپلانکتون و کلروفیل می‌شود (Boyd and Tucker, 1998). در پژوهش حاضر، مقادیر بالاتر کلروفیل a در تیمار ورمی‌کمپوست دلالت بر وجود میزان بالاتر تولید فیتوپلانکتون بود. مواد هوموسی موجود در ورمی‌کمپوست ممکن است مسئول افزایش میزان کلروفیل در فیتوپلانکتون باشد که سبب افزایش فتوسنتز و در نهایت افزایش تولید اولیه خواهد شد. این موضوع در گیاهان تأیید شده است (Tejada *et al.*, 2008). در مطالعات Diana و Lin (۱۹۸۸) و Kangombe و همکاران (۲۰۰۶) نیز میزان تولید ماهی تیلاپیا (*Tilapia*) به‌طور معنی‌داری با افزایش مقدار کلروفیل a افزایش یافت. در تحقیق حاضر، به رغم بالاتر بودن جمعیت جانوران کفزی در تیمار T6 نسبت به سایر تیمارها بواسطه میزان بالای مواد آلی، رشد بچه‌ماهی کپور معمولی در تیمار T1 و T2 بیشتر از سایر تیمارها بود که احتمالاً به دلیل استفاده مستقیم از ذرات ورمی‌کمپوست (شامل بقایای بدن و تخم کرم‌خاکی که حاوی آهن، پروتئین و هورمون‌های رشد مورد نیاز بچه‌ماهیان) بوده

- Bhakta, J.N., Sarkar, D., Jana, S. and Jana, B.B., 2004.** Optimizing fertilizer dose for rearing stage production of carps under polyculture. *Aquaculture*, 239: 125-139. DOI: 10.1016.
- Bhusan, C. and Yadav, B., 2003.** Vermiculture for sustainable agriculture. *Indian Farming Digest*, 11-13.
- Boyd, C.E. and Tucker, C.S., 1998.** Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, London. pp. 8-86.
- Chakrabarty, D., 2008.** Vermicompost and organic pisciculture. *Akshay Krishi Vikash*, West Bengal, pp. 1-16.
- Chakrabarty, D., Das, M.K. and Das, S.K., 2009.** Relative efficiency of vermicompost as direct application manure in pisciculture. *Paddy Water Environ*, 7: 27-32. DOI: 10.1007/s10333-008-0145-7
- Das, S.K. and Jana, B.B., 2003.** Pond fertilization regimen: State of the art. *Journal of Applied Aquaculture*, 13:35-66. DOI:10.1300/J028v13n01_03
- Delbare, D. and Dert, P., 1996.** Cladocerans, nematodes and trochophora larvae. In: *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture* (ed. by Lavens P and Sogeloos P), FAO, Rome, Italy. pp. 283-295.
- Diana, J.S. and Lin, C.K., 1998.** The effects of fertilization and water management on growth and production of Nile tilapia in deep ponds during the dry season. *Journal of World Aquaculture Society*, 29: 405-413. DOI: 10.1111/j.1749-7345.1998.tb00664.x

است (Chakrabarty, 2008). اگرچه در مطالعه حاضر آنالیز محتویات روده بچه ماهی کپور معمولی انجام نشد، می توان فرض نمود که جانوران کفزی، نقش ثانویه نسبت به پلانکتون ها به عنوان غذای طبیعی برای کپور ایفاء می کند. لارو شیرونومید گونه غالب در تمامی تیمارهای مورد مطالعه در بین بزرگ بی مهرگان کفزی بود که با تحقیق Rappaport و همکاران (۱۹۷۷) و Zur (۱۹۸۱) مطابقت داشت. به طور کلی، نتایج بدست آمده از فاکتورهای هیدروبیولوژیک و شاخص های رشد بچه ماهیان مورد مطالعه در این آزمایش نشان داد که کود ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار در سال نسبت به سایر کودهای آلی بهترین عملکرد در رشد بچه ماهیان، پلانکتون و فاکتورهای کیفی آب داشته است. بنابراین، پیشنهاد می شود که کود ورمی کمپوست می تواند جایگزین مناسب برای سایر کودهای آلی رایج در آبی پروری باشد.

منابع

- سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۵. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران سال ۱۳۹۵-۱۳۹۲، ۴۵ ص.
- فلاح تکار، ب.، ۱۳۹۳. تغذیه و جیره نویسی آبزیان. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، تهران، ص ۳۳۴.
- مرتضوی زاده، س. ع.، امیری، ف.، یونس زاده، م. حسین زاده صحافی، ه. و هوشمند، ح.، ۱۳۹۲. مقایسه نسبت جایگزینی کپور ماهیان هندی با کپور ماهیان مرسوم در استخر خاکی استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران.
- APHA, 1992.** Standard Methods for the Examination of Water and Waste water, 18th ed American Public Health Association, Washington DC. 1268P.
- Bellinger, E.G. and Sige, D.C., 2010.** Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley and Sons, Ltd. pp.1-40.

- Geiger, J.G., 1983.** A review of pond zooplankton production and fertilization for the culture of larval and fingerling striped bass. *Aquaculture*, 35:353-369. DOI: 10.1016/0044-8486(83)90106-0.
- Godara, S., Sihag, R.C. and Gupta, R.K., 2015a.** Effect of pond fertilization with vermicompost and some other manures on the growth performance of Indian major carps. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10 (3): 199-211, 2015 DOI: 10.3923/jfas.
- Godara, S., Sihag, R.C. and Gupta RK., 2015b.** Effect of pond fertilization with vermicompost and some other manures on the hydrobiological parameters of treated pond waters. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10 (4): 212-231. DOI: 10.3923/jfas.
- Grozev, G., Paskaleva, E. and Yoshev. L., 2001.** A methodic for fertilizing and manuring in pond fisheries in dependence of environmental conditions and applied polyculture. Fifth scientific and Practical Conference Ecological Problems of Agriculture, XI, VI (1): 159-164, DOI:10.1007/s10499-007-9086-1
- Hossain, M.Y., Begum, M., Ahmed, Z.F., Hoque, M.A., Karim, M.A. and Wahab, M.A., 2006.** A study on the effects of Iso-Phosphorus Fertilizers on plankton production in fish ponds. *South Pac Stud*, 26 (2): 101-110.
- Jana, B.B. and Chakrabarti, R., 1993.** Life table responses of zooplankton (*Moina micrura* Kurz and *Daphnia carinata* King) to manure application in a culture system. *Aquaculture*, 117: 274 – 285. DOI: 10.1016/0044-8486(93)90325-S
- Jha, P., Sarkar, K. and Barat, S., 2004.** Effect of different application rates of cowdung and poultry excreta on water quality and growth of ornamental carp, *Cyprinus carpio* vr. *koi*, in concrete tanks. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4: 17-22.
- Kang'ombe J., Brown, J.A. and Halfyard, L.C., 2006.** Effect of using different types of organic animal manure on plankton abundance and on growth and survival of *Tilapia* in ponds. *Aquaculture Research*, 37: 1360-1371. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2006.01569.x
- Kaur, V.I. and Ansal, M.D., 2010.** Efficacy of vermicompost as fish pond manure: Effect on water quality and growth of *Cyprinus*. *Bioresource Technology*, 101: 6215-6218. DOI:10.1016/j.biortech.2010.02.096
- Kumar, P. and Gupta, R.K., 2016.** Vermicompost as fish pond manure - Effect on water quality and growth of *Catla catla* (Ham.). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(1): 216-220.
- Lin, C.K., Yang, Y., Shivappa, R.B. and Kabir, C.M.A. 1998.** Optimization of Nitrogen Fertilization Rate in Freshwater *Tilapia* Production Ponds. PD/A CRSP Sixteenth Annual Technical Report, Oregon State University, USA. pp. 49-56.
- Macan, T.T., 1975.** A Guide to Freshwater Invertebrate Animals. Longman, London, 116P.

- Mischke, C.C., 2012. Aquaculture pond fertilization : Impacts of nutrient input on production. 314P.
- Muendo, P.N., Milstein, A. Dam, A.A., Gamal, El-N., Stoorvogel, J.J. and Verdegem, M.C.J., 2006** Exploring the trophic structure in organically fertilized and feed driven tilapia culture environments using multivariate analyses. *Aquacult Res*, 37(2): 151–163. DOI:10.1111/j.1365-2109.2005.01413.x
- Oribhabor, B.J. and Ansa, E.J., 2006.** Organic waste reclamation, recycling and re-use in integrated fish farming in the Niger Delta. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, pp. 47–53. DOI:10.4314/jasem.v10i3.17319
- Paskaleva, E. and Vodenicharov, D., 1984.** The effect of fertilizing on phytoplankton abundance in some fish ponds of Institute for freshwater fisheries. *Hydrobiology* (Sofia), (in Bulgarian). pp. 39–50.
- Qin, J. Culver, D.A. and Yu, N., 1995a.** Effect of organic fertilizer on heterotrophs and autotrophs: implications for water quality management. *Aquacult Res*, 26: 911–920. DOI:10.1111/j.1365-2109.1995.tb00886.x
- Rappaport, D., Sarig, S. and Bejerano, Y. 1977.** Observations on the use of organic fertilizers in intensive fish farming at the Genosar station in 1976. *Bamidgeh*, 29:57-70.
- Rappaport, V. and Sarig, S., 1978.** The results of manuring on intensive growth fish farming at the Ginosar station (Israel) ponds. *Bannidgeh*, 30: 27-30.
- Sakovskaya, V., Voroshlina, Z., Syrov, V. and Chrustalev, E., 1991.** Manual of fishpond farming. Agropromizdat Publishing, Moskva, (in Russian). 174P.
- Schroeder G.L., 1978.** Autotrophic and heterotrophic production of microorganisms in intensively-manured fish ponds, and related fish yields. *Aquaculture*, 14: 303-325. DOI: 10.1016/0044-8486(78)90014-5
- Tejada, M., Gonzalez, J. L., Hernandez, M.T. and Garcia, C., 2008.** Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. *Bioresour Technol*, 99: 6228–6232. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.12.031
- Wedemeyer, G., 2001.** Fish hatchery management. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- Zur, O., 1981.** Primary production in intensive fish ponds and a complete organic carbon balance in the ponds. *Aquacult*, 23:197-210. DOI: 10.1016/0044-8486(81)90014-4.

Effect of using different types of organic animal manure on plankton abundance, growth performance and survival of Carps fry in fiberglass tanks

Jani Khalili Kh.¹; Keramat A.¹; Oraj H.^{1*}, Esmaili Feridoni A.¹, Rajabnia R.²

*Hoseinoraji@yahoo.com

1-Fisheries Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2- Microbiology Department, Babol medical University, Babol, Iran

Abstract

In this research, the effect of organic fertilizers was studied on the growth performance of carps fry. This experiment was conducted in a completely randomized design with seven treatments and three replications in 300 liters of tanks within 3 months. 60 pieces of fish fry with an average weight of 0.6 ± 0.05 g were randomly storage in each tank per 0.5: 1.5: 2: 6 (respectively, 5%, 15%, 20% and 60% respectively big head, grass carp, common carp, silver carp). Seven treatments were included control (C), vermicompost of 1 kg/m^3 (T1), vermicompost fertilizer 1.5 kg/m^3 (T2), compost fertilizer 1 kg/m^3 (T3), compost fertilizer 1.5 kg/m^3 (T4), cow manure 1 kg/m^3 (T5), chicken manure 0.6 kg/m^3 (T6) used in 3 replicates. Primary production, plankton and water quality parameters (temperature, chemical oxygen demand, dissolved oxygen, nitrogen-ammonium and phosphate) were measured weekly or twice weekly. At the end of the experiment period, the growth indices were measured. The results showed that the highest amount of dissolved oxygen, chlorophyll a concentration, phytoplankton and zooplankton was observed in T1 treatment and the lowest in control group ($p < 0.05$). The highest amount of benthos was observed in T6 treatment compared to other group. Based on the results, the best growth performance was observed in T1 treatment, except to T6 treatment with other treatments ($p < 0.05$). Overall, the results of this study suggest that vermicompost application of 1 kg/m^3 can improve the quality parameters of water, plankton and performance of Carps fry.

Keyword: Carps fry, Growth, Vermicompost, Manure, Fertilization

*Corresponding author