مقاله علمی–پژوهشی:

تاثیر کود ورمی کمپوست و سایر کودهای آلی بر فراوانی پلانکتون، شاخص های رشد و بازماندگی بچه ماهی نورس ماهی سفید دریای خزر (*Rutilis kutum*)

مجید حبیب‌نیا[۱]، سمیه بهرام*[۱]

*bahramsomi@gmail.com

۱- گروه شیلات، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات کود ورمی کمپوست و سایر کودهای آلی بر فراوانی پلانکتون، شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهی نورس ماهی سفید دریای خزر (*Rutilis kutum*) انجام شد برای این منظور بچه ماهیان نورس با وزن اولیه ۰/۰۱ ± ۰/۱۵ گرم (میانگین ± انحراف معیار) از مرکز بازسازی و حفاظت ذخایر ژنتیکی آبزیان شهید رجایی واقع در شهرستان ساری تهیه شده و به مزرعه پرورش ماهی منتقل گردید و بعد از گذراندن دو هفته دوره سازگاری با شرایط آزمایش در ۷ تیمار آزمایشی تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار شاهد (C): بدون کود پایه، تیمار۱: (T1) ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار ($1\ kg/m^3$)، تیمار۲ (T2): ورمی‌کمپوست ۱۵ تن در هکتار ($1/5\ kg/m^3$)، تیمار (T3)۳: کمپوست ۱۰ تن در هکتار ($1\ kg/m^3$)، تیمار (T4)۴: کمپوست ۱۵ تن در هکتار ($1/5\ kg/m^3$)، تیمار (T5)۵: کود گاوی ۱۰ تن در هکتار ($1\ kg/m^3$)، تیمار۶ (T6): کود مرغی ۵ تن در هکتار ($0/5\ kg/m^3$) می‌باشد. بچه ماهیان نورس ماهی سفید دریای خزر به مدت ۶۰ روز در تانک‌های فایبرگلاس پرورش داده شدند. در پایان آزمایش، نتایج نشان داد که استفاده از انواع کودهای آلی بر شاخص‌های رشد اثر معنی‌دار داشت بطوریکه بهترین عملکرد رشد و بازماندگی در تیمار اول و تیمار ششم مشاهده شد. جمعیت پلانکتونی تحت تاثیر مقدار و انواع کودهای آلی قرار گرفت بطوریکه بیشترین جمعیت پلانکتونی گیاهی و جانوری در تیمارهای اول و ششم دیده شد. در نتیجه با توجه به نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر می‌توان بیان داشت که کود ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار در پرورش بچه‌ماهیان نورس ماهی سفید با تاثیر مثبت بر پارامترهای رشد و جمعیت پلاکتونی آب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

لغات کلیدی: ماهی سفید، ورمی کمپوست، کود آلی، پلانکتون

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

مقدمه

کودهای آلی حاوی مواد نگهدارنده‌ای با جمعیت متراکم یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاک‌زی یا به صورت فرآورده متابولیک این موجودات می‌باشند که به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک سیستم کشاورزی پایدار بکار می‌روند (صالح راستین، ۱۳۸۰). کودهای آلی از لحاظ مواد مغذی فقیر هستند و به مقدار زیاد مورد نیاز می‌باشند و باید قبل از مصرف تجزیه شوند، در غیر اینصورت ممکن است سبب کاهش اکسیژن محلول، تولید و تجمع متابولیت‌های سمی (آمونیاک و سولفید هیدروژن) و فراهم شدن شرایط محیطی مناسب برای رشد و نمو باکتری-های بیماری‌زا شوند (Qin *et al*., 1995a, 1995b ; Garg and Bhatnagar, 1999; Boyd, 2003). همچنین در استفاده از کودهای آلی برای تولید ماهی خوراکی نگرانی‌هایی مانند حضور فلزات سنگین یا آنتی‌بیوتیک‌ها (Boyd, 2003)، گسترش بیماری‌های انگلی (Chakrabarty *et al*., 2008) و نگرانی‌های بهداشتی (Tucker *et al*., 2008) وجود دارد و در نهایت تولیدات مبتنی بر کود تجزیه نشده از طرف مصرف کنندگان با پذیرش و مقبولیت کمتری مواجه می‌باشد. با توجه به موارد مذکور در ارتباط با محدودیت در استفاده از کودهای آلی، ضروری است کودهای آلی تحت تیمارهای حرارتی یا تجزیه زیستی قرار گیرند. از اینرو، استفاده از کودهای آلی کاملاً تجزیه شده (کمپوست شده) به عنوان بهترین جایگزین برای به حداقل رساندن اثرات مضر کودهای آلی بر اکوسیستم استخری می‌باشد. در بین کودهای کمپوست شده، ورمی کمپوست عاری از خطر بوده و غنی از انواع ریزمغذی‌ها، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و محرک‌های رشد می‌باشد (Mitra, 1997; Bhusan and Yadav, 2003). ورمی کمپوست نوعی کمپوست تولیدی به کمک کرم‌های خاکی است که در نتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی ضایعات آلی (کود دامی، بقایای گیاهی و ...) در ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانوران بوجود می‌آید. ورمی کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی، تهویه و زهکشی مناسب، ظرفیت بالای نگهداری آب، بدون بوی نامطبوع و عوامل بیماری‌زا می‌باشد. ورمی کمپوست می‌تواند منبع مناسبی برای غنی‌سازی استخرهای پرورش لارو و بچه ماهیان نورس باشد که با شروع تغذیه فعال قادر به تغذیه با جیره‌های تجاری نبوده یا با تغذیه از این جیره‌ها رشد مناسبی ندارند. بنابراین، غنی‌سازی استخرها جهت تامین زئوپلانکتون‌ها برای تغذیه بچه ماهیان مهم می‌باشد.

تامین زئوپلانکتون (از نظر کمیت و کیفیت) در فصل پرورش به عنوان یکی از چالش‌های بزرگ پرورش لارو ماهیان در استخرهای خاکی محسوب می‌گردد (Qin *et al*., 1995a). همچنین، فیتوپلانکتون‌ها برای رشد خود نیاز به ماکرونوترینت-های معدنی (فسفر، نیتروژن و کربن) و میکرونوترینت‌ها (سیلیسیوم، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن، منگنز، گوگرد، روی، مس و کبالت) در کنار نور کافی و درجه حرارت بهینه دارند (Lin *et al*., 1997;). بنابراین، تولید فیتوپلانکتون به عنوان غذای طبیعی برای حمایت تولید زئوپلانکتون‌ها و نهایتاً لارو ماهیان مستلزم افزودن مواد مختلف مغذی در مقادیر کافی از طریق کوددهی (کودهای شیمیایی و آلی) می‌باشد.

استفاده از ورمی کمپوست در استخرهای پرورش ماهی سبب غنی‌سازی اجتماعات فتواتوتروفیک (پلانکتون) و هتروتروفیک (باکتریال) شده و حتی مستقیماً بوسیله برخی از ماهیان مصرف می‌گردد. کود ورمی کمپوست اگرچه ممکن است خود از ارزش تغذیه ای نسبتاً پائینی برخوردار باشد ولی میکروارگانیسم های متصل به آن دارای ارزش پروتئینی بالایی هستند (Ansa and Jiya, 2002; Muendo *et al*., 2006). کاربرد کودهای آلی تجزیه نشده در استخرهای آبزی‌پروری ممکن است سبب ایجاد شرایط کیفی نامناسب آب شود (Chakrabarty *et al*., 2008) در حالیکه استفاده از کود ورمی‌کمپوست سبب شد که خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب (اکسیژن محلول) در دامنه مناسب‌تری نسب به سایر کوددهای آلی (از جمله کود گاوی و مرغی) قرار گیرد (Ansal *et al*., 2006; Sulochana *et al*., 2009; Kaur and Ansal, 2010) و بازماندگی و رشد بهتر ماهیان پرورشی را تضمین می‌نماید. بنابراین، هدف اصلی مطالعه حاضر پتانسیل استفاده از کود آلی بیولوژیک ورمی کمپوست و مقایسه آن با برخی از کودهای آلی بر تولید پلانکتونی (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون)، عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) است.

مواد و روش

تهیه بچه ماهی، مکان و آماده سازی تانک‌ها

بچه ماهیان نورس ماهی سفید دریای خزر از مرکز بازسازی و حفاظت ذخایر ژنتیکی آبزیان شهید رجایی (مازندران، ساری)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

خریداری و به مزرعه پرورش ماهی واقع در شهرستان ساری انتقال داده شد و به مدت دو هفته با شرایط آزمایش سازگار شدند. در ابتدا جهت شبیه‌سازی با شرایط استخر خاکی، ۲۰ سانتی متر از کف تانک ها را با خاک کف استخر پرورش ماهی پر نموده و در ادامه آهک به میزان دو کیلوگرم در مترمکعب اضافه گردید. یک هفته بعد از آهک پاشی، ۲۵ درصد مقدار کل کود مصرفی طول دوره را به عنوان کود پایه به تانک ها اضافه و در ادامه با استفاده از آب چاه، تانک ها آبگیری شدند. تانک‌ها به مدت دو هفته بدون ماهی در فضای باز قرار داده شدند تا پلانکتون ها تکامل پیدا کنند و تثبیت شوند. بعد از دو هفته بچه ماهیان با میانگین وزنی ۰/۰۱±۰/۱۵ گرم (میانگین± انحراف معیار) و با تعداد ۶۰ عدد بچه ماهی در هر تانک فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری ذخیره سازی و سپس به مدت ۶۰ روز پرورش داده شدند. هوادهی در طول دوره پرورش در هر تانک فایبرگلاس با یک سنگ هوا انجام می‌شد که به هواده مرکزی متصل بود و فاکتورهای کیفی آب اندازه‌گیری می‌شد.

تهیه کود

کودهای آلی حیوانی (گاوی و مرغی) از گاوداری و مرغداری صنعتی منطقه تهیه شد. کود کمپوست و ورمی‌کمپوست بترتیب از کارخانه کمپوست اصفهان و واحد تولیدی ماندگار کود ارگانیک میاندرود تهیه شدند.

تیمارها و کودهی تانک‌ها

این آزمایش در قالب هفت تیمار با سه تکرار انجام شد تیمارها شامل: تیمار شاهد (C): بدون کود پایه، تیمار۱ (T1): ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار (۱ kg/m^3)، تیمار ۲ (T2): ورمی‌کمپوست ۱۵ تن در هکتار (۱/۵ kg/m3)، تیمار۳ (T3): کمپوست ۱۰ تن در هکتار (۱ kg/m^3)، تیمار۴ (T4): کمپوست ۱۵ تن در هکتار (۱/۵ kg/m^3)، تیمار۵ (T5): کود گاوی ۱۰ تن در هکتار (۱ kg/m^3)، تیمار ۶ (T6): کود مرغی ۵ تن در هکتار (۰/۵ kg/m^3) بود.

تغذیه و زیست سنجی ماهیان

بچه ماهیان نورس ماهی سفید دریای خزر در همه‌ی تانک‌ها روزانه بر اساس ۵-۳ درصد وزن بدن با جیره تجاری (خوراک آبزیان مازندران) برای کل دوره آزمایش (دو ماه) تغذیه شدند. غذادهی در ابتدا به صورت پودری انجام می‌شد و در ادامه با رشد بچه ماهیان از گرانول استفاده شد. زیست‌سنجی (وزن و طول) هر ۱۵ روز انجام شد. تانک ها ۶۰ روز بعد از ذخیره سازی کاملاً تخلیه شدند و ماهیان برداشت، شمارش و بطور انفرادی با تقریب ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

نمونه‌برداری از پلانکتون‌ها

اولین نمونه‌برداری از پلانکتون‌ها در روز معرفی بچه ماهی به تانک‌ها و سایر نمونه‌برداری ها هر ۱۵ روز انجام شد. نمونه‌های فیتوپلانکتون با جمع آوری ۱ لیتر آب و نمونه‌های زئوپلانکتون با فیلتر کردن ۱۰ لیتر آب بوسیله تور پلانکتونی با چشمه ۵۰ میکرونی گرفته شد. پلانکتون‌ها (گونه‌های فیتو و زئوپلانکتون) از لحاظ کمی مطابق روش های استاندارد (Wetzel andLikens, 1979) آنالیز و با استفاده از کلیدهای معتبر در حد جنس شناسایی شدند (Ward and Whipple, 1965).

برداشت ماهی و تخمین پارامترهای تولید

پس از اتمام دوره پرورش، تانک ها کاملا تخلیه شدند و ماهیان برداشت، شمارش بطور انفرادی با تقریب ۰/۰۱ گرم توزین شدند. شاخص‌های رشد شامل نرخ رشد ویژه، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش بدن و میزان بازماندگی در پایان آزمایش از طریق فرمول های ذیل محاسبه شدند (Ali and Jauncey, 2004; Qinghui *et al*., 2004):

افزایش وزن = وزن نهایی– وزن اولیه

نرخ رشد ویژه (SGR) = (لگاریتم وزن نهایی–لگاریتم وزن اولیه /زمان دوره آزمایش) × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی = غذای خورده شده در طول دوره پرورش(گرم)/ افزایش وزن ماهی) × ۱۰۰

میزان بقاء = (تعداد نهایی ماهیان / تعداد اولیه ماهیان) × ۱۰۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب

پارامترهای کیفی آب شامل درجه‌حرارت (با دما سنج)، اکسیژن محلول (با دستگاه مدل Aqualytic AL15)، pH (با دستگاه مدلPB11، Sartorius) و کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی (با دستگاه مدل HACH sension5)، شفافیت (سشی دیسک)، قلیائیت کل، سختی، غلظت‌های نیتریت، نیترات، آمونیاک و فسفات با روش استاندارد (APHA, 1998) در محل به صورت هفتگی از روز معرفی بچه‌ماهی به استخرها اندازه گیری و هر ۱۴ روز یکبار کنترل شد.

آنالیز آماری

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار انجام شد. برای بررسی آماری داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آنها با آزمون Kolmogrov-Smirnov ارزیابی و همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene مورد بررسی قرار گرفت. با برقراری شرایط مذکور، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد و اختلاف میانگین‌ها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS (version 16.0) انجام گرفت. داده‌ها درون متن به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

نتایج

تاثیر کود آلی بر شاخص‌های رشد ماهی

نتایج شاخص‌های رشد ماهی در تیمارهای مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین وزن نهایی، بیشترین افزایش وزن و کمترین ضریب تبدیل غذا در تیمارهای T1 و T6 مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار C و سایر تیمارها داشتند ($p<۰/۰۵$). همچنین بیشترین ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار T1 می‌باشد که با تیمار C اختلاف معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). بالاترین بازماندگی در تیمار T6 مشاهده شد که با تیمار T1 تفاوت معنی‌داری نداشته است ($p>۰/۰۵$) اما، با C و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$).

جدول ۱: شاخص‌های رشد بچه ماهی سفید دریای خزر در تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلف

Table 1: Growth performance of Caspian kutum in tanks water treated with different organic fertilizers

شاخص / تیمار	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل غذا	ضریب رشد ویژه	بازماندگی (درصد)
C	۱/۴۳±۰/۰۴^{e}	۱/۲۶±۰/۰۴^{e}	۳/۰۸±۰/۰۷^{a}	۳/۶۲±۰/۲۰^{c}	۷۵/۰۰±۱/۶۷^{e}
T1	۱/۹۲±۰/۰۳^{a}	۱/۷۷±۰/۰۵^{a}	۲/۱۰±۰/۰۵^{d}	۴/۳۳±۰/۲۶^{a}	۹۳/۳۳±۱/۶۶^{ab}
T2	۱/۷۱±۰/۰۴^{b}	۱/۵۶±۰/۰۵^{b}	۲/۲۰±۰/۰۵^{c}	۴/۰۶±۰/۱۵^{ab}	۹۰/۰۰±۱/۶۷^{bc}
T3	۱/۶۷±۰/۰۴^{bc}	۱/۵۱±۰/۰۴^{bc}	۲/۲۰±۰/۰۴^{c}	۳/۹۴±۰/۱۸^{bc}	۹۱/۱۱±۱/۹۲^{bc}
T4	۱/۵۴±۰/۰۵^{d}	۱/۳۹±۰/۰۲^{d}	۲/۳۵±۰/۰۵^{b}	۳/۹۲±۰/۱۷^{bc}	۸۸/۳۳±۱/۶۶^{c}
T5	۱/۶۰±۰/۰۲^{cd}	۱/۴۶±۰/۰۳^{cd}	۲/۳۰±۰/۰۵^{b}	۴/۰۶±۰/۱۳^{ab}	۷۸/۸۹±۲/۵۴^{d}
T6	۱/۸۷±۰/۰۲^{a}	۱/۷۳±۰/۰۲^{a}	۲/۱۱±۰/۰۲^{d}	۴/۲۲±۰/۱۵^{ab}	۹۵/۰۰±۱/۶۷^{a}

* حروف لاتین نامشابه در هر ستون نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

پارامترهای کیفی آب

مقادیر پارامترهای کیفی در طول آزمایش تحت تاثیر کاربرد کود آلی قرار گرفت (جدول ۲). بجز درجه حرارت، در سایر پارامترهای ارائه شده در جدول تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان اکسیژن محلول و کمترین میزان دی اکسید کربن در تیمار T1 مشاهده شده که با تیمار C و سایر تیمار تفاوت معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). کمترین میزان COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی) در تیمارهای T1 و T2 مشاهده شده است که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشته‌اند ($p<۰/۰۵$). کمترین میزان قلیاییت و سختی در تیمار C و بیشترین آن در تیمارهای T3 و T4 مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

جدول۲: پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب تانک‌هاب کوددهی شده با کودهای آلی در پرورش ماهی سفید دریای خزر

Table 2: Physico-chemical parameters of water tanks fertilized with organic fertilizers in Caspian kutum

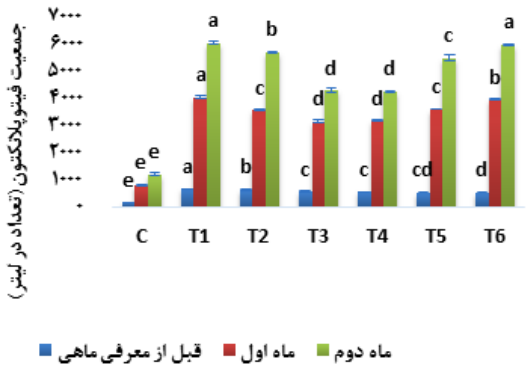
تیمار	شاخص						
	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
دما (^{0}C)	۲۳/۱۶±۰/۲۵^{a}	۲۳/۱۰±۰/۲۰^{a}	۲۳/۳۶±۰/۱۵^{a}	۲۳/۰۰±۰/۳۶^{a}	۲۲/۷۶±۰/۵۶^{a}	۲۳/۰۶±۰/۴۰^{a}	۲۲/۹۰±۰/۱۷^{a}
قلیایت (mg/ml)	۱۴۵/۰۰±۵/۰۰^{e}	۲۰۲/۶۶±۲/۵۱^{c}	۲۱۵/۰۰±۵/۰۰^{b}	۲۳۶/۶۶±۷/۶۳^{a}	۲۴۰/۰۰±۵/۰۰^{a}	۱۹۵/۶۶±۴/۵۰^{c}	۱۸۰/۰۰±۴/۳۵^{d}
سختی (mg/L)	۸۶/۳۳±۳/۲۱^{e}	۱۲۳/۰۰±۲/۰۰^{c}	۱۲۸/۰۰±۱/۰۰^{b}	۱۳۵/۳۳±۱/۵۲^{a}	۱۳۷/۶۶±۲/۵۱^{a}	۱۱۰/۶۶±۱/۵۲^{d}	۱۰۸/۳۳±۱/۵۲^{d}
pH	۷/۶۵±۰/۰۸^{c}	۸/۵۲±۰/۰۹^{a}	۸/۱۱±۰/۰۶^{b}	۸/۰۲±۰/۴۴^{b}	۷/۷۹±۰/۰۶^{bc}	۸/۶۴±۰/۱۰^{a}	۸/۵۷±۰/۱۴^{a}
(mg/L) O2	۵/۱۴±۰/۰۳^{e}	۶/۵۴±۰/۱۰^{a}	۶/۱۲±۰/۰۵^{b}	۵/۶۶±۰/۰۲^{c}	۵/۴۸±۰/۰۸^{d}	۵/۱۵±۰/۰۷^{e}	۶/۱۶±۰/۰۳^{b}
(mg/L) CO_2	۱/۰۳±۰/۰۲^{e}	۱/۳۴±۰/۰۸^{d}	۱/۵۸±۰/۰۹^{c}	۱/۶۱±۰/۰۹^{bc}	۱/۷۲±۰/۰۱^{b}	۱/۸۵±۰/۰۷^{a}	۱/۶۳±۰/۰۷^{bc}
(mg/L) NH_4	۰/۰۳±۰/۰۰۲^{e}	۰/۱۱±۰/۰۰۱^{a}	۰/۱۰±۰/۰۰۲^{bc}	۰/۱۰±۰/۰۰۲^{b}	۰/۱۱±۰/۰۰۲^{a}	۰/۱۰±۰/۰۰۲^{c}	۰/۰۶±۰/۰۰۲^{d}
(mg/L) COD	۴۴/۹۰±۱/۷۵^{e}	۴۵/۶۰±۰/۹۶^{ed}	۴۶/۴۶±۰/۲۵^{d}	۵۶/۵۳±۱/۳۳^{c}	۵۷/۷۰±۰/۴۷^{c}	۶۹/۴۶±۱/۰۰^{a}	۶۵/۵۳±۲/۱۵^{b}
EC (µSiemens/cm)	۶۰۰/۶۶±۵/۰۳^{b}	۶۴۳/۸۳±۳۰/۱۴^{ab}	۶۶۱/۶۶±۶/۱۱^{a}	۶۷۹/۶۶±۶/۱۱^{a}	۶۷۵/۸۳±۲۴/۲۹^{a}	۶۶۳/۰۰±۴۵/۷۶^{a}	۶۶۳/۰۰±۴۵/۷۶^{a}
(mg/L) PO_4	۰/۰۳±۰/۰۰^{d}	۰/۱۴±۰/۰۰^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰^{c}	۰/۱۳±۰/۰۰^{b}	۰/۱۲±۰/۰۰^{b}	۰/۱۴±۰/۰۰^{a}
(mg/L)TDS	۲۹۶/۰۰±۱/۰۰^{c}	۲۹۹/۰۰±۲۱/۱۶^{bc}	۳۱۷/۰۰±۱۲/۲۸^{abc}	۳۳۵/۰۰±۳/۴۶^{a}	۳۳۳/۳۳±۱۸/۱۴^{ab}	۳۲۸/۶۶±۳۳/۵۰^{abc}	۳۱۹/۶۶±۱۶/۰۷^{abc}

*میانگین ها و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی دار در تیمارها می باشند (p<۰/۰۵).

کمترین میزان pH در تیمار C مشاهده شد که با سایر تیمار-های تفاوت معنی‌داری داشته است (p<۰/۰۵). NH_4 (آمونیوم) در تیمار های T1 و T4 بیشترین میزان را داشته و با سایر تیمارهای تفاوت معنی‌داری نشان داده است (p<۰/۰۵). EC (هدایت الکتریکی) در تیمار C کمترین میزان بوده که بجز با تیمار T1 با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داده است (p<۰/۰۵). PO_4 (فسفات) در تیمارهای T1، T2 و T6 بیشترین میزان را نشان داده که با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشته است (p<۰/۰۵).

تاثیر کودآلی بر اجتماعات فیتوپلانکتون

بیشترین جمعیت فیتو پلانکتون‌ها (جلبک‌های سبز (Chlorophyta)، دیاتومه‌ها (Bacillariophyta)، کریپتوموناس‌ها (Cryptomonads)، اوگلناها (Euglenophyta) و جلبک‌های سبز_آبی (Cynophyta)) در تیمار T1 مشاهده شد که در ماه اول با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و در ماه دوم به جز تیمار T6 همچنان با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵) (شکل۱). کمترین جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در هر سه زمان مربوط به تیمار C بوده که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵).



شکل۱: جمعیت فیتوپلانکتون (تعداد در لیتر) در تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلفطی ۹۰ روز پرورش ماهی سفید دریای خزر (میانگین± انحراف معیار)

Figure 1: population of phytoplankton (No.l^{-1}) in tanks fertilized with different organic fertilizers over 90 days of culture Caspian kutum (mean± SD).

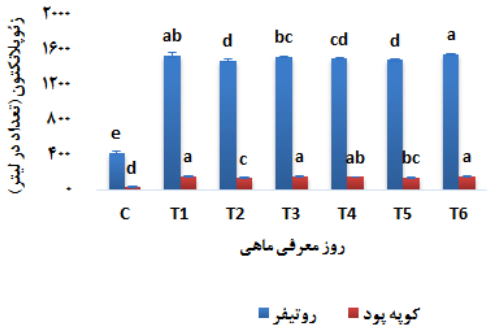
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

تاثیر کود آلی بر اجتماعات زئوپلانکتون

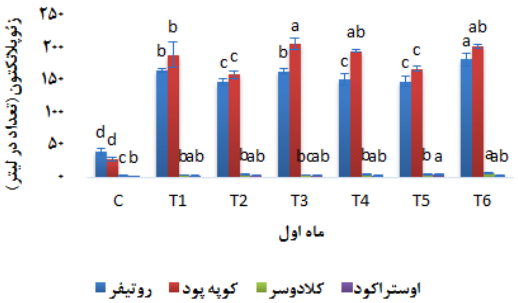
تاثیر کود آلی بر جمعیت زئوپلانکتون‌ها (روتیفر، کوپه‌پود، کلادوسر و استراکود) در سه زمان (قبل معرفی ماهی، ماه اول، ماه دوم) بترتیب در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است. در اولین نمونه‌برداری (قبل از ذخیره‌سازی ماهی)، روتیفرها غالب‌ترین گروه بودند که بیشترین جمعیت آنها در تیمار T6 مشاهده شد که بجز تیمار T1 با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$) و کمترین جمعیت در تیمار C بدست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در دومین نمونه‌برداری (ماه اول) بیشترین جمعیت روتیفر مربوط به تیمار T6 و کمترین آن مربوط به تیمار C بوده که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$). بیشترین جمعیت کوپه‌پود مربوط به تیمار T3 بوده که بجز تیمارهای T4 و T6 با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$).

جمعیت کلادوسرا در تیمار T6 بیشترین و در تیمار C کمترین تعداد بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$). جمعیت اوستراکود در تیمار T5 ۱۰ بیشترین تعداد بوده که بجز تیمار C با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). در نمونه‌برداری سوم (ماه دوم)، همچنان جمعیت غالب روتیفرها بودند که بیشترین جمعیت در تیمار T1 مشاهده شد که بجز تیمار T6 با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$).



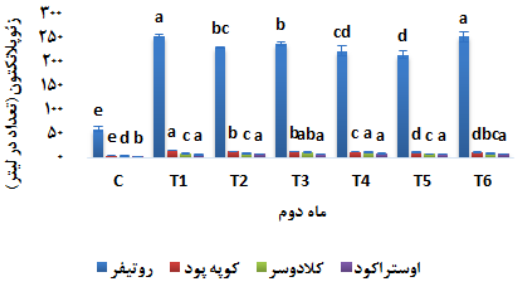
شکل۲: جمعیت گروه‌های زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلف در روز اول پرورش ماهی سفید دریای خزر (میانگین± انحراف معیار)

Figure 2: population of zooplankton groups (No.l^{-1}) in tanks fertilized with different organic fertilizers at first day of culture Caspian kutum (mean± SD).



شکل۳: جمعیت گروه‌های زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلف طی ۳۰ روز پرورش ماهی سفید دریای خزر (میانگین± انحراف معیار)

Figure 3: population of zooplankton groups (No.l^{-1}) in tanks fertilized with different organic fertilizers during 30 days culture Caspian kutum (mean± SD).



شکل٤. جمعیت گروه‌های زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) تانک‌های کوددهی شده با کودهای آلی مختلف طی ٦٠ روز پرورش ماهی سفید دریای خزر (میانگین± انحراف معیار)

Figure 4: population of zooplankton groups (No.l^{-1}) in tanks fertilized with different organic fertilizers during 60 days culture Caspian kutum (mean± SD).

متعاقب روتیفر، گونه غالب بعدی کوپه‌پودا بوده که در تیمار T1 بیشترین تعداد را داشته که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). جمعیت کلادوسر در تیمار بیشترین تعداد بوده که با تیمار T3 تفاوت معنی‌داری نداشته ($p>۰/۰۵$) ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). بین کودهای آلی استفاده شده تفاوت معنی‌داری در جمعیت اوستراکودا مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) اما تمامی آنها با تیمار C تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شاخص‌های رشد ماهیان در تانک‌های کوددهی شده نسبت به گروه شاهد (C) افزایش معنی‌داری یافت که با نتایج Chakrabarty و همکاران (۲۰۰۸و ۲۰۰۹)، Kaur و همکاران (۲۰۱۰)، Godara و همکاران (۲۰۱۵) و Kumar و Gupta (۲۰۱۶) مطابقت دارد. علاوه بر این، بعد از کود ورمی‌کمپوست (T1) تیمار کود مرغی (T6) نسبت به سایر کودهای آلی نتایج بهتری در خصوص عملکرد رشد بچه ماهیان نشان داد که علت آن ممکن است به علت تامین مقادیر کافی مواد معدنی بویژه فسفر برای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون باشد. این نتایج با مطالعات Jha و همکاران (۲۰۰۴)، Kang'ombe و همکاران (۲۰۰۶)، Hossain و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. در مقابل، سایر مطالعات نشان داد که استفاده از کود گاوی در استخرهای ماهی کپور (*Cuprinus carpio*) نتایج بهتری نسبت به کود مرغی دارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد (Machado andCastagnolli, 1976 ; Rappaport and Sarig, 1978). Deolalikar و Mitra (۲۰۰۴) گزارش کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست در مقایسه با سایر کودهای آلی موجب رشد بهتر کپور بزرگ هندی (*Labeo rohita*) شد. همچنین در مطالعه جانی خلیلی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش شد که عملکرد رشد ماهیان در استخرهای کوددهی شده با تیمارهای کود مرغی و کود ورمی‌کمپوست به طور معنی‌داری بهبود یافته است زیرا کود ورمی‌کمپوست قادر به تولید غذای طبیعی بیشتری برای افزایش رشد در ماهیان می‌باشد که منجر به افزایش در میزان تولیدات خواهد شد. همچنین کود ورمی‌کمپوست به علت داشتن اندازه ذرات مناسب و مقادیر فراوان ماکرو و میکرونوترینت، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آنتی‌بیوتیک، و محرک‌های رشد دارای عملکرد رشدی بالاتری نسبت به سایر کودها می باشد. میزان بازماندگی در تیمار ورمی کمپوست و مرغی نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود با نتایج، فلاحی و همکاران (۱۳۹۱) استفاده از اسلاری باعث افزایش قابل توجه در میزان نرخ بازماندگی لارو ماهی سفید شد مطابقت دارد.

کمیت و کیفیت فراوانی جامعه پلاکتونی در یک استخر اهمیت زیادی از جنبه مدیریت موفق عملیات آبزی‌پروری دارد که می-تواند از یک مکان به مکان دیگر و از استخری به استخر دیگر در همان مکان با شرایط اکولوژیک مشابه متنوع باشد (Hossain *et al*., 2007). یکی از دلایل افزایش تراکم فیتوپلانکتون‌ها، کوددهی و افزایش نوترینت‌ها می‌باشد. در تحقیق حاضر با استفاده از کودهای آلی متنوع، تیمارهای ورمی‌کپوست ۱۰ (T1) و مرغی (T6) به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها سبب افزایش جمعیت فیتوپلانکتونی در طول دوره پرورش شدند که این افزایش می‌تواند به دلیل تامین مقادیر بهینه مواد معدنی بویژه فسفر برای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌ها باشد (Hossain *et al*., 2006). تنوع در تراکم فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای آب شیرین را با ۹۷/۸ درصد اطمینان تحت تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نسبت داده‌اند که این فاکتورها مستقیما تحت تاثیر مقدار و انواع کودهای آلی قرار می‌گیرند (Kumari *et al*., 2007). این نتایج با مطالعات جانی‌خلیلی و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت دارد. این محققین اذعان داشتند در مخازن آبی و استخرهای حاوی کود ورمی کمپوست و کود مرغی مواد مغذی با مقادیر و قابلیت دسترسی بیشتری نسبت به سایر کودهای آلی در اختیار فیتوپلانکتون‌ها قرار می‌گیرند و سبب افزایش تراکم و فراوانی آن‌ها می شوند. همچنین این نتایج با مطالعات Jha و همکاران (۲۰۰۴) و Kangombe و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. اما مطالعات Rappaport و Saring (۱۹۷۸) نشان داد، استفاده از کودگاوی در استخرهای ماهی کپور نتایج بهتری نسبت به مرغی داشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. در تحقیق حاضر ۴ رده زئوپلانکتونی شامل روتیفر، کوپه‌پود، کلادوسر و استراکود مشاهده شد با توجه به نوع و ترکیب کود آلی عکس العمل‌های متفاوتی از نظر تراکم و تنوع زئوپلانکتون مشاهده شد. در بین تیمارهای مختلف، تیمارهای ورمی‌کمپوست ۱۰ (T1) و مرغی (T6) دارای تراکم بیشتری از زئوپلانکتون‌ها بودند. حضور و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها در منابع آبی پرورش ماهیان بستگی به میزان تولیدات و حاصلخیزی دارد. فاکتورهایی همانند درجه اسیدیته، شفافیت، هدایت الکتریکی، نیترات، فسفات (بر اساس عملکرد مدیریت مزرعه همانند کوددهی) و سایر عوامل به صورت متغیر می‌باشد (Gajbhiy and Desai, 1981) که خود به همراه فاکتورهایی همانند شدت نور، دسترسی به غذا، اکسیژن حل شده و تاثیرات شکارگری بر جمعیت زئوپلانکتون‌ها اثر دارند. این نتایج با مطالعات جانی‌خلیلی و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت دارد. در مقابل مطالعه Javad و همکاران (۱۹۹۲) بیانگر افزایش تولیدات پلانکتونی و فراهم شدن رژیم غذایی مناسب از پلانکتون‌های گیاهی و جانوری تحت تاثیر کود گاوی بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

پارامترهای کیفی آب در آزمایش حاضر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت که با نتایج Boyd و Tucket (۱۹۹۸) مطابقت داشت. در مطالعه حاضر بیشترین اکسیژن محلول و کمترین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) در تیمارهای ورمی‌کمپوست ۱۰ و ۱۵ (T1 و T2) مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. در فرایند تولید ورمی‌کمپوست، مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها و کرم خاکی تجزیه می‌شود و این فرایند سبب کاهش میزان نیاز اکسیژنی در زمان کاربرد این کود در استخرهای پرورش ماهی می‌شود (جانی خلیلی و همکاران، ۱۳۹۷). بالاترین سطح COD در تیمارهای T5 و T6 دیده شده است که با نتایج سایر محققین مطابقت داشت مطالعات نشان داد که استفاده از کودهای حیوانی منجر به افزایش COD می‌شود (Kang'ombe *et al*., 2006) که دلیل آن را می‌توان به افزایش بار میکروبی و نیز فرایند رشد، تکثیر و فعالیت‌های تخمیری آنها نسبت داد.

در مطالعه حاضر، تفاوت معنی داری در مقدار pH در بین همه تیمارها مشاهد شد. اگرچه، تیمار ورمی کمپوست pH بهتری نسبت سایر تیمارها داشت ولی pH در همه تیمارها در دامنه مناسب باقی ماند. علت این روند ممکن است به دلیل انتخاب مقدار بهینه کوددهی باشد.

کربنات‌ها و بی‌کربنات‌ها مهمترین ترکیبات قلیائیت در استخرها هستند. توده‌های آبی طبیعی دامنه وسیعی از نوسان در قلیائیت کل را نشان می‌دهند که بستگی به جمعیت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، فصل، موقعیت و طبیعت خاک کف استخرها دارد (Mandal, 1976). بهرحال، برای تولید بالاتر پلانکتون، قلیائیت بایستی در دامنه مناسب باشد (Tucker and Robinson, 1990). حداقل قلیائیت قابل قبول برای ماهیان پرورشی در محدوده ۶۰ -۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (کربنات کلسیم) است (Boyd and Tucker, 1998) و در غلظت‌های بالاتر از ۳۰۰-۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر احتمالا حاصلخیزی کاهش می‌یابد. در مطالعه حاضر، تفاوت معناداری بین تیمارها در میزان قلیائیت آب مشاهده شد. در مطالعه Kaur و Ansal (۲۰۱۰) نیز تفاوت معنی‌داری در قلیائیت بین تیمارها مشاهد شد. در قلیائیت پائین، قابلیت دسترسی دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد و ممکن است فراوانی فیتوپلانکتون‌ها را محدود کند و فسفات اضافه شده در کودها جذب رسوبات اسیدی شده و از دسترس فیتوپلانکتون‌ها خارج می‌شود. بنابراین، خاک‌های اسیدی و آبهای با قلیائیت پایین به طور طبیعی حاصلخیزی کمی خواهند داشت (Murad and) Boyd, 1991 و عکس‌العمل مناسب به کوددهی نمی‌دهند.

درجه‌حرارت اثر قابل توجهی بر میزان رشد، مصرف غذا و سایر عملکردهای متابولیک جانداران دارد. Osborne و Riddle (۱۹۹۹) بیان کردند که شاخص‌های رشد ماهی کپور با بالا رفتن درجه حرارت آب افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر اختلاف معناداری در درجه حرارت آب در بین تیمارها مشاهده نشد. سایر پارامترهای کیفی آب در آزمایش حاضر در محدوده مناسب برای پرورش بچه‌ماهی کپور در استخرهای کوددهی شده بود که با مطالعات Boyd و Tucker (۱۹۹۸) و Wedemeyer (۲۰۰۱) مطابقت دارد. این شرایط همچنین برای تکثیر زئوپلانکتون‌هایی همچون روتیفرها و کلادوسرها مساعد می‌باشد (Delbare and Dert, 1996).

به طور کلی، نتایج بدست آمده از فاکتورهای کیفی آب و شاخص‌های رشد بچه ماهیان مورد مطالعه در این آزمایش نشان داد که کود ورمی‌کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار در سال نسبت به سایر کودهای آلی بهترین عملکرد در رشد بچه ماهیان سفید دریای خزر، پلانکتون و فاکتورهای کیفی آب داشته است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که کود ورمی‌کمپوست می‌تواند جایگزین مناسبی برای سایر کودهای آلی رایج در آبزی‌پروری باشد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر در مزررعه پرورش ماهی آقای انتظاری واقع در شهرستان ساری انجام شد. از همکاران در این مرکز جهت همکاری و فراهم نمودن تسهیلات کمال سپاس و قدردانی را داریم.

منابع

جانی‌خلیلی، خ.، کرامت امیرکلایی، ع.، اورجی، ح.، اسماعیلی فریدونی، ا. و رجب‌نیا، ر.، ۱۳۹۷. تاثیر انواع کودهای آلی بر جامعه پلانکتونی، رشدو بقاء بچه‌ماهیان نورس در سیستم پرورش متراکم. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و هشتم، شماره دوم، صفحات ۴۹ تا ۵۹. DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119062

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

فلاحی، م.، شریفیان، م.، طلوعی، م. ح.، امیری، ا. و دقیق روحی، ج.، ۱۳۹۱. تاثیر شیرابه کود آلی تخمیر شده بی هوازی در پرورش ماهی سفید (تا یک گرم) و مقایسه فاکتورهای رشد و بقاء با تغذیه مرسوم. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و یکم، شماره دوم ، صفحات ۶۵ تا ۷۶.

Ali, M. Z. and Jauncey, K., 2004. Optimal dietary carbohydrate to lipid ratio in African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822). *Aquaculture International*, *12*, 169–180. DOI: 10.1023/B:AQUI.0000032065.28059.5b

Ansa, E.J. and Jiya, J., 2002. Effect of pig manure on the growth of Oreochromis niloticus under integrated fish-cum-pig farming System. *Journal of Aquatic Sciences*, 17(2): 85-87. DOI:10.4314/jas.v17i2.19917.

Ansal, M.D., Dhawan, A. and Hundal, S.S., 2006. Efficacy of vermicompost as fish pond manure. Indian. *Journal of Ecology*, 33: 58-60. DOI: 10.1016/j.biortech.2010.02.096.

APHA, 1998. Standard Methods for the Examination ofWater andWaste water, 18th edAmerican Public Health Association, Washington DC. 1268 P.

Bhusan, C. and Yadav, B., 2003. Vermiculture for sustainable agriculture. Indian Farming Digest, pp. 11-13.

Boyd, C.E. and Tucker, C.S., 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, London. pp.8-86.

Boyd, C.E., 2003. Bottom soil and water quality management in shrimp ponds. In: B.B. Jana and C.D. Webster (eds.) Sustainable Aquaculture: Global Perspectives. Food Products Press, Binghamton, NY, pp. 11–33. DOI:10.1300/J028v13n01_02

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

Chakrabarty, D., Das, M.K. and Das, S.K., 2008. Growth performance of Cyprinus carpio L. in intensively different organic Manures. *International Journal of Environmental Research*, 2, 419–424. DOI: 10.22059/ijer.2010.223.

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 Sorgeloos P), FAO, Rome, Italy. pp.283-295.

Deolalikar, A.V. and Mitra, A., 2004. Effect of vermicompost on growth of fish *Labeo rohita* Hamilton). *Journal of Aquaculture in Tropics*, 19: 63-79.

Gajbhiye, S.N. and Desai, B.N. 1981. Zooplankton variability in polluted and unpolluted waters off Bombay. *Mahasagar*, 14(3): 173-182.

Garg, S.K. and Bhatnagar, A., 1999. Effect of different doses of organic fertilizer (cow dung) on pond productivity and fishbiomass in stillwater ponds. *J.Appl. Ichthyol*, 15: 10-18. DOI: 10.1046/j.1439-0426.1999.00129.x

Godara, S., Sihag, R.C. and Gupta, R.K., 2015. Effect of pond fertilization with vermicompost and some other manures on the hydrobiological parameters of treated pond waters. *Journal of Fish Aquaculture Science*, 10: 212-231. DOI: 10.3923/jfas.2015.212.231.

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 Pacific Studies*, 26(2): 101-110.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

Hossain, M.Y., Jasmine, S., Ibrahim, A.H.M., Ahmed, Z.F., Ohtomi, J., Fulanda, B. and Wahab, M.A., 2007. A preliminary observation on water quality and plankton of an earthen fish pond in Bangladesh: Recommend,ations for future studies. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(6): 868-873. DOI: 10.3923/pjbs.2007.868.873

Javed, M., Hassan, M. and Sial, M.B., 1992. Fish pond fertilization. iv. Effect of cow-dung on the growth performance of major carps. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 29(2): 111-115.

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(1): 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 rendalli (Boulenger) in ponds. *Aquaculture Research*, 37(13): 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 carpio (Linn.). *Bio Resource Technology*, 101(15): 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.

Kumar, P., Sagar, V., Choudhary, A.K. and Kumar, N., 2007. Vermiculture: Boon for fish farmers. *Fish Chemistry*, 27: 40-42.

Kumari, J., Sahoo, P.K. and Giri, S.S., 2007. Effects of polyherbal formulation 'ImmuPlus' on immunity and disease resistance of Indian major carp, Labeo rohita at different stages of growth. *Indian Journal of Experimental Biology*, 45 (3): 291-298.

Lin, K.C., Teichert-Coddington, D.R. Green, B.W. and Veverica, K.L., 1997. Fertilization regimes. In: H.S. Egna and C.E. Boyd (eds.) Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press, New York, pp. 73–108.

Machado, C.R. and Castagnolli, N., 1976. Preliminary observations related to culture of Rhamdia hilarii, a Brazilian catfish. In FAO, Rome (Italy). Fishery Resources and Environment Div. FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto (Japan). 26 May 1976.

Mandal, B.K., 1976. Studies on the primary productivity and physico-chemical factors of fish ponds at Burdwom, west Bengal (India). *Archiv Hydrobiologie*, 18: 175-182.

Mitra, A., 1997. Vermiculture and vermicomposting of non-toxic organic solid waste application. In: Azariah, J., Azariha, H., Darryi, R.J. (Eds.), Bioethics in India: Proceedings of Bioethics Workshop: Bio management of Bio resources.

Muendo, P.N., Milstein, A., Dam, A.A., Gamal, El.-N., Stoorvogel, J.J. and Verdegem, C.J., 2006. Exploring the trophic structure in organically fertilized and feed driven tilapia culture environments using multivariate analyses. *Aquaculture Research*, 37: 151-163. DOI:10.1111/J.1365-2109.2005.01413.X

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

Murad, H. and Boyd, C.E., 1991. Production of sunfish (Lepomis spp.) and channel catfish (Ictalurus punctatus) in acidified ponds. *Aquaculture*, 94:381-388. DOI:10.1016/0044-8486(91)90181-6

Osborne, J.A. and Riddle, R.D., 1999. Feeding and growth rates for triploid grass carp as influenced by size and water temperature. *Journal of Freshwater Ecology*. 14: 41-45. DOI: 10.1080/02705060.1999.9663653

Pillay, T.V.R., 1995. Aquaculture – Principles and practices. Fishing News Books, Cambridge, England, 575P.

Qin, J., Culver, D.A. and Yu, N., 1995a. Effect of organic fertilizer on heterotrophs and autotrophs: implications for water quality management. *Aquaculture Research*, 26: 911–920. DOI:10.1111/j.1365-2109.1995.tb00886.x

Qin, J., Madon, S.P. and Culver, D.A., 1995b. Effect of larvalwalleye (Stizostedion vitreum) and fertilization on the plankton community: implications for larval fish culture. *Aquaculture*, 130: 51–65. DOI:10.1016/0044-8486(94)00208-6

Qingsong, T., Fen, W., Shouqi, X., Xiaoming, Z., Wu, L. and Jianzhong, S., 2009. Effect of high dietary starch levels on the growth performance, blood chemistry and body composition of gibel carp (*Carassius auratus*). *Aquaculture Research*, 40: 1011–1018. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2009.02184.x

Rappaport, V. and Sarig, S., 197*8*. The results of manuring on intensive growth fish farming at the Ginosar station (Israel) ponds. Bannidgeh 30: 27-30.

Sulochana, M.S., Saxena, R.R. and Gaur, S.R., 2009. Fish ponds fertilized with different organic manures-hydrobiological characteristics. *Fishing Chimes*, 28: 36–39.

Tucker, C.S. and E.H. Robinson. 1990. Channel Catfish Farming Handbook. Van Nostrand Reinhold, New York.

Tucker, C.S., Hargreaves, J.A. and Boyd, C.E., 2008. Better management practices for freshwater pond aquaculture. In: C.S. Tucker and J.A. Hargreaves (eds.) Environmental Best Management Practices for Aquaculture. Wiley-Blackwell, Ames, IA, pp. 151–226. International Journal of Environment and Waste Management, 2: 601-609.

Wedemeyer, G., 2001. Fish hatchery management. American Fisheries Society, Bethesda, MD.

Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 1979. Limnological Analyses. (2nd ed), New York, USA: Springer-Verlag. pp.81-105.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]

Effect of vermicomposting fertilizer and other organic fertilizers on plankton abundance, growth indices, and survival of Caspian kutum (*Rutilis kutum*) fry

Habibnia M.[1]; Bahram S[1*]

[*]bahramsomi@gmail.com

1-Department of Fisheries, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

Abstract

In this study, the effect of vermicompost fertilizer and other organic fertilizers on plankton abundance, growth indices and survival of Caspian kutum fry was studied. For this purpose, Caspian Kutum fry with an initial weight of 0.15 ± 0.01 g (mean ± standard deviation) were obtained from the Shahid Rajaee fish hatchery center (Sari, Mazandaran) and transferred to a fish farm. Fish were acclimatized to the experimental conditions for two weeks. After acclimation, these fish were divided into 7 experimental treatments: control treatment (C) : no fertilizer, treatment 1 (T1): vermicompost 10 ton / hectare (1 kg / m^3), treatment 2 (T2): vermicompost 15 ton / hectare (1.5 kg / m^3), treatment 3 (T3): 10 ton compost / hectare (1 kg / m^3), treatment 4 (T4): compost 15 ton / hectare (1.5 kg / m3), treatment 5 (T5): cow manure 10 ton / hectare (1 kg / m^3), treatment 6 (T6): poultry manure 5 ton / hectare (0.5 kg / m^3). The fish, with a mean weight of 0.15 ± 0.01 g, were reared for 60 days in fiberglass tanks. The results showed that application of organic fertilizers had a significant effect on growth indices. The best growth and survival performance was observed in the treatment of vermicomposting 10 ton/ha and poultry manure. Plankton populations were affected by the amount and types of organic fertilizers and the highest phytoplanktonic and zooplanktonic populations were observed in vermicomposting 10 ton/ha and poultry manure treatments. These results suggested that 10 tons per hectare of vermicompost has positive effect on growth parameters and plankton water population in fish breeding of Caspian kutum.

Keywords: Caspian kutum, Vermicompost, Organic fertilizer, Plankton

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.12.6]