شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۶۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

صفحات ۵۰۵-۴۹۶

بررسی نسبت‌های مختلف C:N:P بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و تغذیه کپورماهیان چینی و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها

مهران مسلمی[۱]، غلامرضا رفیعی*[۲]، هادی پورباقر[۳]، آرش جوانشیر[۳]

۱. دانش آموخته دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۲. استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۷/۳۰

چکیده

در این مطالعه کوددهی استخر با بکارگیری مخلوط کودهای مرغی، گاوی، ورمی کمپوست، فسفات و اوره و با ورود نسبت‌های مختلف نیتروژن (با فسفر و کربن ثابت) به استخر پرورشی، شاخص‌های رشد کپور ماهیان چینی و تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون در استخر پرورشی مورد ارزیابی قرار گرفت. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل سه تیمار و سه تکرار انجام گردید. تیمارها را سه سطح مختلف نسبت‌های C:N:P به ترتیب شامل: تیمار اول ۱ :۵/۵ :۸۸/۶ ، تیمار دوم ۱: ۸۸/۷:۶/۵ و تیمار سوم ۱: ۹/۵: ۸۸/۶ تشکیل داد. در پایان آزمایش، بالاترین تعداد فیتوپلانکتون، میزان کلروفیل اولیه و شاخص‌های نسبی رشد ماهی، به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در تیمار دوم یعنی نسبت‌های C:N:P به‌ترتیب ۱ :۷/۵ :۸۸/۶ بالاتر بود. در این تیمار بالاترین تولید اولیه و تعداد فیتوپلانکتون به‌ترتیب برابر با ۶۳۸ میلی‌گرم کربن در متر مکعب در ساعت و تعداد فیتوپلانگتون معادل ۴۳۸۷۵۰ عدد در میلی‌لیتر بود. همچنین میانگین وزن بچه ماهی فیتوفاگ از ۰/۵ گرم به ۴۰/۸۷۵ گرم بعد از حدود دو ماه در پایان آزمایش رسید. فیتوپلانکتون‌های موجود در استخر پرورشی را بیشتر آنکیرا، کلرلا، پدیاستروم، تتراستروم، اسپروژیرا، ناویکولا، دیاتومه و جلبک‌های رشته‌ای و عمده‌ترین زئوپلانکتون‌ها و بنتوزها را روتیفر، دافنی، کوپه پود، سراتوپوگونیده وتیپولیده تشکیل می‌دادند.

واژگان کلیدی: کوددهی، ورمی کمپوست، کپورماهیان، تولید اولیه، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بنتوز.

* نویسنده مسوول: تلفن: ۹۸۲۶۳۲۲۲۳۰۴۴+ ایمیل: ghrafiee@ut.ac.ir

۱. مقدمه

مدیریت بوم سازگان‌های آبی برای پرورش کپورماهیان متکی به شناخت نیازهای غذایی ماهیان پرورشی و ایجاد محیطی برای زیست و رشد جانوران موجود در استخرها یا بوم سازگان‌های پرورشی می باشد. در ایران با توجه به توسعه آبزی پروری و ارایه دیدگاه جدید برخورد اکوسیستمی یا بوم سازگانی به محیط پرورشی، از این دیدگاه استفاده جندانی نشده و هنوز از روش‌های قدیمی و سنتی برای پرورش کپورماهیان استفاده می‌شود. در این ارتباط برای پرورش کپورماهیان از مواد مغذی معدنی جدید حاوی ریز مغذی‌ها و بزرگ مغذی‌ها یا از کودهای آلی مانند ورمی کمپوست که مرحله‌ای از فرآیند معدنی شدن را گذارنده استفاده نمی‌شود و نیز حضور و نقش میکروارگانیسم‌های خاص مانند باکتری‌های موثر در عملکرد معدنی کردن و یا ورود پروبیوتیک به استخر و نیز چگونگی و روند باروری برای رسیدن به حداکثر ماندگاری و رشد موجودات هدف، ارزیابی مدونی صورت نگرفته است. در این ارتباط نقش تغییرات دمایی آب و تاثیر آن بر جوامع گیاهی و جانوری استخر و حضور آنها در بوم‌سازگان پرورشی از مسایلی است که بایستی به آن‌ها پرداخته شود. این موضوعی است که تاکید بر نقش اقلیم و تغییرات آن در روند پرورش ماهی دارد. با توجه به شرایط اقلیمی کشور، نیاز روز افزون به تولید مواد پروتئینی است و یکی از راه‌های افزایش تولید، تمرکز بر تولید گوشت کپور ماهیان به لحاظ وابستگی کمتر به واردات نهاده‌ها مانند پودر ماهی است. در روند پرورش کپورماهیان و برای افزایش باروری استخر پرورشی، ثابت شده است که نسبت N:P نیتروین به فسفر و در ارتباط با کربن در استخر و تاثیر آن نقش مهمی را در تولید دارد. ارتباط بین ترکیب گونه‌های پلانکتونی و تولید ماهی نیز مورد ارزیابی کمتری قرار گرفته است. بنابراین به نظر می‌رسد برای دستیابی به بهینه ذخایر و تراکم ماهی و زیست توده فیتو و زئوپلانکتونی در استخرهای گرمابی و چگونگی حفظ فراوانی و تنوع آنها و نیز حفظ تعادل تولید و مصرف نیاز به انجام پژوهش‌های کاربردی است. عدم شناخت و کاربرد کافی ازکودهای مخلوط تحت شرایط آب و هوایی مختلف نیز در سازگان‌های متفاوت آبزی‌پروری از مشکلات روز آبزی‌پروران است. محدوده مناسب کوددهی شرایط مناسب‌تری را در روند تجزیه مواد آلی به‌وسیله باکتری‌های هتروتروف، قارچ‌ها و آکتینومیست‌ها فراهم می‌سازد تا مواد غذایی ضروری برای تولیدات زیستی سیستم فراهم شود و غذا در دسترس آبزیان مختلف قرار گیرد. بنابراین مقدار مناسب کوددهی یک نقش کلیدی را در فراهم بودن دایم مواد مغذی در استخرها یا محیط پرورشی ماهیان دارد. گرچه فعالیت‌های میکروبی به‌وسیله عوامل پیچیده محیطی در استخرهای پرورشی تنظیم می‌شود (Bhakta, 2004).

فعالیت فیتوپلاکتون‌ها به‌وسیله کربن موجود در سیستم کنترل می‌شود (Goure *et al*., 1995). علاوه بر این رشد باکتری های وابسته به نیتروژن نیز نشان دهنده رکود نیتروژن می‌باشد. نشان داده شده است رشد باکتری‌ها تا ۱۰۰ برابر با افزایش نسبت‌های C:N و C:P در کل کاهش می‌یابد (Goldman, 1987). بنابراین، محاسبه نسبت دقیق CNP در جهت بالانس رشد باکتری‌ها ضروری می‌باشد. اگرچه باکتری‌ها ظرفیت محدودی جهت تعبیر احتیاجاتشان دارند (Tezula , 1983).

کاربرد کودهای متفاوت در تیمارهای آبزی-پروری فراوانی بعضی گروه‌های منتخب باکتری‌ها را تعیین می‌کند که احتمالاً جهت افزایش شاخص‌های تولید استخر موثر می‌باشند (Jana, 1997). با توجه به موارد مطرح شده، تعیین نسبت بهینه CNP با ترکیب کود مخلوط ارزان قیمت برای تنظیم ماده و انرژی و چرخه مواد و تولید زیستی مورد نیاز در مسیر تولید گونه هدف در استخرهای پرورشی ماهی، به‌خصوص گرم‌آبی درکشور ضرورت دارد.ل بنابراین در این پژوهش سعی شد ، امکان افزایش تولید در واحد سطح، تعیین بهینه میزان کوددهی و تعیین مهمترین عوامل کیفی آب و اثر آن بر تولید اولیه و تولید نهایی مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان اطلاعات ارزشمندی را در ارتباط با مدیریت بهینه مزارع پرورش ماهیان گرمابی و نیز برای توسعه آبزی‌پروری در ایران ارائه داد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. محل انجام آزمایش

این پژوهش در منطقه چیکرود جویبار مازندران در مزرعه پرورش ماهی نمونه اجراء شد. منطقه مورد مطالعه دارای ۳ هکتار استخر پرورش ماهی می‌باشد که با تقسیم بندی مساوی برای آزمایش‌های مختلف در نظر گرفته شد.

۲.۲. طرح آزمایش

این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل سه تیمار و سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح تنظیمی برای میزان نیتروژن بر مبنای درصد C:N:P به شرح زیر بود.

تیمار۱: ۱: ۵/۵: ۸۸ به‌ترتیب برای فسفر، نیتروژن و کربن با بکار گیری کودهای کمپوست + کود گاوی + کود مرغی فسفات + اوره به‌ترتیب به مقدار ۹۶۲ گرم + ۱۲۸۴ گرم + ۱۶۰ گرم + ۱۷۵۰ گرم + ۴۲۰ کمپوست + کود گاوی + کودمرغی + فسفات + اوره.

تیمار۲ : ۱: ۷/۵: ۸۸/۶ به‌ترتیب برای فسفر، نیتروژن و کربن با بکار گیری کودهای کمپوست + کود گاوی + کودمرغی+ فسفات + اوره به ترتیب به مقدار ۱۳۰۰ گرم+ ۱۷۵۰ گرم + ۲۱۵۰گرم- ۱۷۵۰ گرم + ۵۰۰ گرم.

تیمار ۳: ۱: ۹/۵: ۸۸ به‌ترتیب برای فسفر، نیتروژن و کربن با بکارگیری کودهای کمپوست + کود گاوی + کودمرغی + فسفات + اوره به‌ترتیب به مقدار ۱۶۶۲گرم + ۲۲۵۰ گرم + ۲۷۷۲ گرم + ۱۷۵ گرم + ۷۳۰ گرم، به میزان مصرف هفتگی کود بود. واحد آزمایش را نیز یک استخر خاکی به ابعاد (۱×۵×۳۰) به مساحت ۱۵۰ متر مربع تشکیل می‌داد.

۳.۲. دوره پرورش و مقدار کود مصرفی

کود مرغی، گاوی و کود کمپوست به‌همراه سوپر فسفات و اوره تهیه و برای تنظیم نسبت نیتروژن به‌کار رفت. مخلوط کودها به‌نسبت‌های متفاوت جهت ایجاد یک نسبت CNP ثابت مورد استفاده قرار گرفت و بعد با توجه به میزان نیتروژن موجود در هر نوع کود برای تغییر نسبت نیتروژن اقدام شد.

در روش سنتی کوددهی به استخر نیز براساس نوع کود مصرفی نسبت‌های CNP بکار رفته محاسبه شد (Jana *et al*., 2001). طول دوره آزمایش ۴ ماه بود. مقدار مصرف کود مخلوط هر هفته در تیمار ها : ۳۴۶۵ گرم بود (Bhakta, 2003) و در تیمار ۱، میزان اوره مصرفی در هفته ۹۶۲ گرم ، در تیمار ۲ ، ۱۳۰۰گرم و در تیمار ۳، ۱۶۶۲ گرم بود.

در هر واحد آزمایش تعداد ۱۰۶ قطعه ماهی وارد گردید. نسبت ماهی‌های ورودی از نظر گونه پرورشی شامل: ۵۰ درصد فیتو فاگ، ۲۵ درصد ماهی کپور، ۱۵ درصد ماهی بیگ هد و ۱۰درصد ماهی آمور بود تا ضمن رعایت پلی‌کالچر، عملکرد در تولید و مصرف پلانکتون-ها مقایسه گردد (Bhakta, 2003). اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و زیست توده پلانکتون‌ها، عوامل کیفی آب و رسوب مطابق با روش استاندارد انجام شد (Apha, 1995). تولید اولیه فیتوپلانکتون طبق روش‌های استاندارد تعیین گردید (Vollenweider, 1974).

ییرا سنجه‌های کیفی آب شامل دما، اکسیژن محلول، COD، کربن آلی محلول، نیتروژن، pH، امونیم و فسفر مورد سنجش قرارگرفت (AHPA, 2002). شاخص‌های رشد ماهی و تغذیه‌ای در طول دوره پرورش مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین نسبت رشد مطلق ماهی از فرمول Wotton (۱۹۸۹) محاسبه شد.

$$\text{نسبت رشد مطلق} = \frac{(w_1 - w_0)}{(t_1 - t_0)}$$

W_1: وزن متوسط بدن در زمان t_1

W_0: وزن متوسط بدن در زمان t_0

$$\text{نسبت رشد مخصوص} = (\log^n w_1 = \ln w_0)(t_1 - t_0) \times 100$$

$$\text{افزایش نرمال بیومس} = (w_f \times n_f) - (w_i \times n_i)$$

W_f = وزن متوسط نهایی هر تیمار

N_f= تعداد نهایی هر تیمار

W_i= وزن اولیه هر تیمار

N_i= تعداد اولیه هر تیمار

پس از شناسایی گونه‌های پلانکتونی (Butcher, 1959)، شاخص غنای گونه‌ای (Margalef, 1958) تعیین و مقایسه گردید. همچنین پس از شناسایی زئوپلانکتون‌ها و مشخص کردن شاخص‌ترین آن‌ها شاخص تنوع گونه‌ای محاسبه شد

جدول ۱- میزان (میانگین±SD) تغییر وزن (گرم) کپور نقره‌ای در سه تیمار در ماه‌های مختلف

تیمار	زمان			
	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۱-۵/۵-۸۸/۶	۶±۰/۰۰**	۱۷/۵۰±۰/۷۰c**	۲۳/۵۰±۰/۷۰c**	۳۱±۱/۴۱c**
۱-۷/۵-۸۸/۶	۹±۰/۰۰a	۲۲/۵۰±۰/۷۰a	۳۷±۱/۴۱a	۴۷±۰/۰۰a
۱-۹/۵-۸۸/۶	۸±۰/۰۰b	۲۰±۰/۰۰b	۳۰/۵۰±۰/۷۰b	۳۷±۱/۴۱b

**حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۱ می‌باشد.

*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۲- میزان (میانگین±SD) تغییر وزن (گرم) کپور معمولی در سه تیمار در ماه‌های مختلف

تیمار	زمان			
	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۱-۵/۵-۸۸/۶	۶/۵۰±۰/۷۰b*	۱۹±۰/۰۰c*	۲۵±۰/۰۰c**	۳۴/۵۰±۰/۷۰ c**
۱-۷/۵-۸۸/۶	۱۰/۵۰±۰/۷۰a	۲۳/۵۰±۰/۷۰a	۳۹/۵۰±۰/۷۰a	۴۷/۵۰±۰/۷۰a
۱-۹/۵-۸۸/۶	۸/۵۰±۰/۷۰b	۲۱/۵۰±۰/۷۰b	۳۲/۵۰±۰/۷۰b	۴۰/۵۰±۰/۷۰b

**حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۱ می‌باشد.

*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۵ می‌باشد.

(Shanon 1960).

۴.۲. شاخص شانون

ارتباط مستقیمی بین ثبات رنگ اکوسیستم و تنوع گونه‌ای وجود دارد به طوری که اجتماعات متنوع‌تر و حاوی گونه های بیشتر از ثبات بهتری برخوردارند (اردکانی، ۱۳۸۰). به‌منظور تعیین تنوع گونه‌ای هر یک از تیمارها و ارائه آن به‌صورت یک کمیت عددی از شاخص شانون استفاده شد که از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Shanon and Wener, 1998).

$$H = \sum_{i=1}^{2} \frac{N_i}{N} L_n \frac{N_i}{N}$$

در این فرمول H شاخص تنوع گونه‌ای، N تعداد کل جمعیت افراد، N تعداد جمعیت گونه i ام و s تعداد کل گونه‌ها است. مقدار شاخص شانون-وینر از یک محیط استرس شدید با آلودگی زیاد، از مقدار عددی صفر شروع می‌شود و تا حدود ۵ الی ۶ که بیانگر محیط سالم است می‌رسد. از این شاخص به منظور سنجش تأثیر منابع آلاینده بر موجودات زنده و تنوع گونه‌ای استفاده می‌شود.

۵.۲. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

قبل از انجام آنالیز واریانس، نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی گرفت. برای آنالیز واریانس داده‌های نرمال از آزمون تجزیه واریانس و برای داده‌های غیر نرمال از آزمون کروسکال-والیس استفاده شد. برای تعیین سطح معنی‌دار بودن داده‌ها در بین تیمارهای مختلف از آزمون توکی در سطح ۰/۱۵ و ۰/۰۵ استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

۳. نتایج

۱.۳. رشد ماهی

نتایج نشان داد که میانگین تغییر وزن کپورنقره‌ای در بین تیمارها، اختلاف معنی‌داری را در تمام ماه‌ها دارد. این مقادیر در جدول ۱ آورده شده است ($P<0/05$). تغییر وزن کپور نقره‌ای در تیمار ۱-۵/۵-۸۸/۶ در تیرماه دارای کم‌ترین مقدار و در تیمار ۱-۷/۵-۸۸/۶ در مهر ماه دارای بیش‌ترین مقدار بود. نتایج همچنین نشان داد که میانگین تغییر وزن کپورمعمولی در بین تیمارها، اختلاف معنی‌داری را در تمام ماه‌ها دارد ($P<0/05$). این مقادیر در جدول ۲ آورده شده است. تغییر وزن در تیمار یک با نسبت ۱-۵/۵-۸۸ در تیرماه دارای کم‌ترین مقدار و در تیمار دو با نسبت ۱-۷/۵-۸۸/۶ در مهرماه دارای بیشترین مقدار بود.

نتایج نشان داد که میانگین تغییر وزن کپور سرگنده در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را در تمام ماه‌ها دارد ($P<0/05$). این مقادیر در جدول ۳ آورده شده است. تغییر وزن کپورسرگنده در تیمار

جدول ۳- میزان (میانگین±SD) تغییر وزن (گرم) کپور سرگنده در سه تیمار در ماه‌های مختلف

تیمار	زمان			
	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۱-۵/۵-۸۸/۶	۱۰/۵۰±۰/۷۰^{ac*}	۲۸±۱/۴۱^{ac*}	۳۴/۵۰±۰/۷۰^{c**}	۴۱±۱/۴۱^{c**}
۱-۷/۵-۸۸/۶	۱۴/۵۰±۰/۷۰^{a}	۳۳±۱/۴۱^{a}	۴۸/۵۰±۰/۷۰^{a}	۵۸/۵۰±۰/۷۰^{a}
۱-۹/۵-۸۸/۶	۱۲/۵۰±۰/۷۰^{ab}	۳۰/۵۰±۰/۷۰^{ab}	۴۱±۱/۴۱^{b}	۴۷/۵۰±۰/۷۰^{b}

**حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۱ می‌باشد.
*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۴- میزان (میانگین±SD) تغییر وزن (گرم) کپور علفخوار در سه تیمار در ماه‌های مختلف

تیمار	زمان			
	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۱-۵/۵-۸۸/۶	۳/۵۰±۰/۷۰^{ac*}	۱۲±۱/۰۰a*	۱۵±۰/۰۰^{c**}	۱۷/۵۰±۰/۷۰ ^{c**}
۱-۷/۵-۸۸/۶	۵/۵۰±۰/۷۰^{a}	۱۳/۵۰±۰/۷۰a	۱۹/۵۰±۰/۷۰^{a}	۲۵/۵۰±۰/۷۰^{a}
۱-۹/۵-۸۸/۶	۵±۰/۰۰^{ab}	۱۲/۵۰±۰/۷۰a	۱۷±۰/۷۰^{b}	۲۱/۵۰±۰/۷۰^{b}

**حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۱ می‌باشد.
*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۵- میزان (میانگین ± SD) فراوانی پلانکتون (تعداد در سانتیمتر مکعب) در سه تیمار

تیمار	زمان			
	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۱-۵/۵-۸۸/۶	۳۴۰۵۰۰±۷۰۷/۱۰^{b*}	۳۵۱۰۰۰±۱۴۱۴/۲۱^{c**}	۱۰۷۰۰۰±۱۴۱۴/۲۱^{c**}	۶۳۵۰۰±۱۲۰۲۰/۸۱^{b*}
۱-۷/۵-۸۸/۶	۳۸۵۵۰۰±۱۷۶۷۷/۶۶^{a}	۳۸۶۰۰۰±۱۴۱۴/۲۱^{a}	۱۵۵۰۰۰±۴۲۴۲/۶۴^{a}	۹۱۵۰۰±۷۰۷/۱۰^{a}
۱-۹/۵-۸۸/۶	۳۵۲۵۰۰±۷۰۷/۱۰^{b}	۳۶۱۵۰۰±۷۰۷/۱۰^{b}	۱۱۹۰۰۰±۲۸۲۸/۴۲^{b}	۸۷۵۰۰±۷۰۷/۱۰^{a}

**حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۱ می‌باشد.
*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها در سطح اعتماد ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۶- جدول آزمون توکی بررسی اثر اصلی تیمار

تیمار	تعداد	۱	۲	۳
۱-۵/۵-۸۸/۶	۲	۲۱۵۵۰۰		
۱-۹/۵-۸۸/۶	۲		۲۳۰۱۲۵	
۱-۷/۵-۸۸/۶	۲			۲۵۴۵۰۰
سطح معنی‌داری	–	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

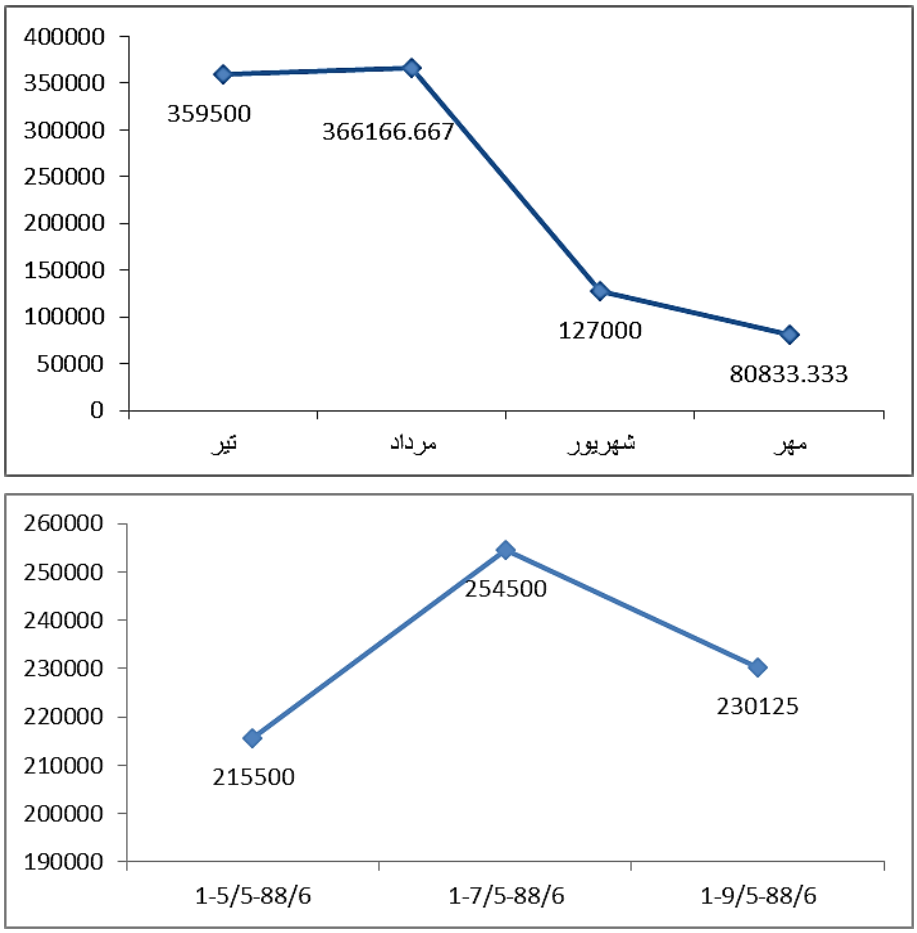
یک با نسبت ۱-۵/۵-۸۸ در تیر ماه دارای کم‌ترین مقدار و در تیمار دو با نسبت ۱-۷/۵-۸۸/۶ در مهرماه دارای بیش‌ترین مقدار بود. همچنین میانگین تغییر وزن کپورعلفخوار در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را در تمام ماه‌ها نشان داد ($P<0/05$). این مقادیر در جدول ۴ ارائه شده است. تغییر وزن کپور سرگنده در تیمار یک، با نسبت ۱-۵/۵-۸۸ در تیر ماه دارای کم ترین مقدار و در تیمار دو با نسبت ۱-۷/۵-۸۸/۶ در مهرماه دارای بیشترین مقدار بود.

۱.۳. فراوانی فیتوپلانکتون

با توجه به جدول ۵، میانگین تیمارها در گروه‌های متفاوتی قرار گرفته‌اند که نشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین گروه ها می باشد ($P<0/05$). همچنین مقایسه تیمارها نشان می‌دهد که به ترتیب تیمارهای دوم، سوم و اول بیشترین تاثیر را بر فراوانی پلانکتون‌ها دارند.

با توجه به جدول۶، میانگین تیمارها در گروه-های متفاوتی قرار گرفته‌اند که نشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها می‌باشد ($P<0/05$). همچنین نتایج نشان می‌دهد که به ترتیب تیمارهای دوم، سوم و اول بیشترین تاثیر را بر فراوانی پلانکتون‌ها دارند.

با توجه به‌نتایج، میانگین تیمارها در گروه‌های



نمودار ۱- نمودار اثر اصلی تیمار و اثر اصلی زمان نمونه برداری بر فراوانی پلانکتون.

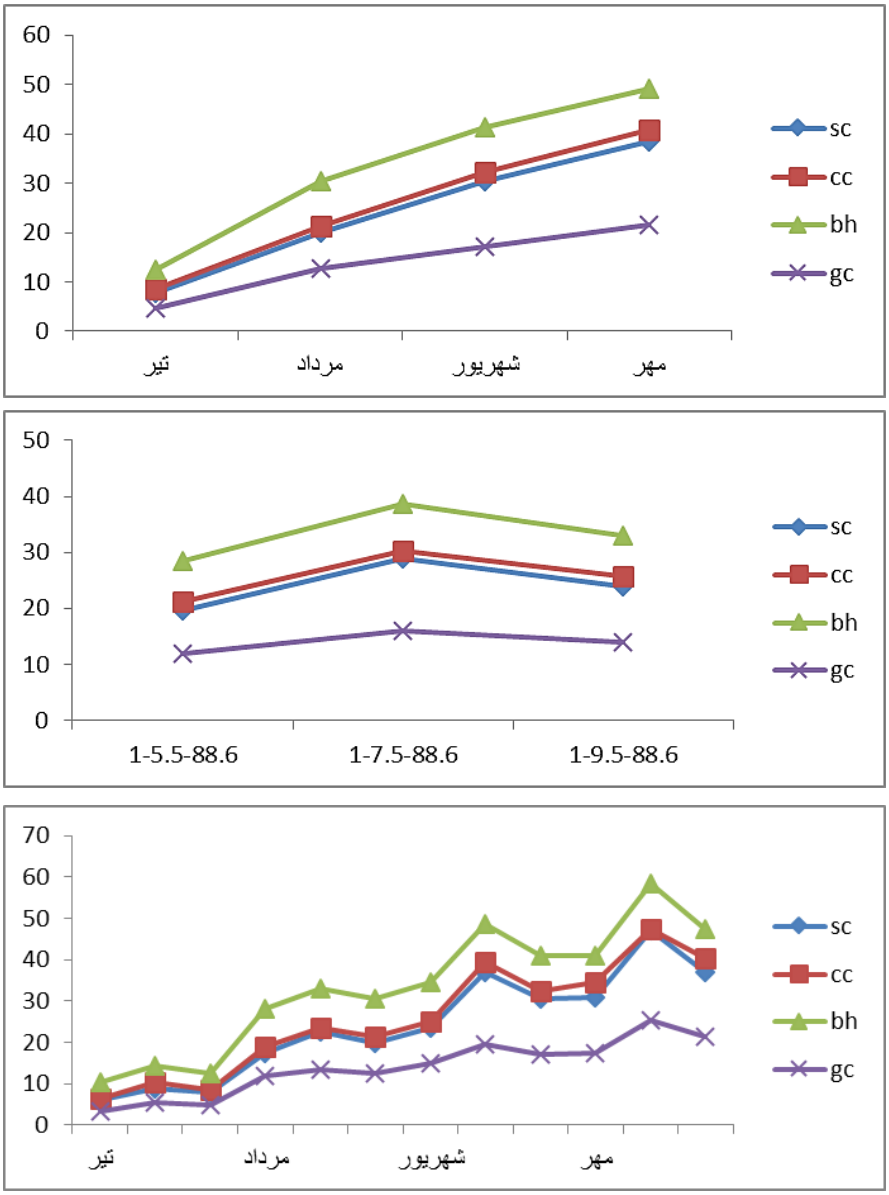
جدول ۷- درصد فروانی گونه های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مورد مطالعه

تیمارها	گونه‌ها								
	An	Ch	Pe	Sc	Sp	Di	Na	Te	Fi
۱-۵/۵-۸۸/۶	۴/۴۲	۵/۲۶	۶/۱۵	۶۶/۲۷	۱/۱۴	۴/۷۱	۱/۱۴	۱/۱۴	۸/۷۷
۱-۷/۵-۸۸/۶	۵/۴۲	۱۱/۰۴	۵/۳۹	۴۴/۷۵	۲/۰۸	۹/۱۲	۱/۹۳	۲/۸۱	۱۷/۴۷
۱-۹/۵-۸۸/۶	۷/۴۹	۹/۰۷	۴/۶۶	۴۳/۵۲	۲/۳۱	۹/۹۶	۳/۸۷	۳/۷۱	۱۵/۴۱

متفاوت قرار گرفته‌اند که نشان دهنده‌ی تفاوت معنی-دار بین گروه‌ها می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که به‌ترتیب تیمارهای دوم، سوم و اول بیشترین تاثیر را بر تغییر وزن کپورماهیان دارند.

۴. بحث و نتیجه گیری

بالاترین میزان تولید ماهی در تیمار ۲ یعنی نسبت CNP به ترتیب ۱ :۷/۵: ۸۸/۶ بدست آمد که با نتایج دیگر پژوهشگران (Jana and Chakborty, 2001) همخوانی دارد. با توجه به به نتایج این تحقیق براساس روند رشد ماهی، تولید اولیه ایجاد شده و تغییر در کیفیت آب، بکار گیری نسبت CNP برابر با ۱ :۷/۵: ۸۸/۶، در پرورش ماهیان گرمابی در شمال کشور بتواند به‌طور کارآمدی مورد استفاده قرار گیرد. در غنی‌سازی استخرهای پرورش ماهی، استفاده منفرد از کودهای شیمیایی با دیدگاه اقتصاد تولید و کاهش اثرات سوء زیست محیطی مانند اثر سوء بر ساختار خاک و میکروارگانیسم‌ها و سایر ویژگی‌های استخر با محدودیت‌هایی مواجهه است. از این‌رو با ترکیب کودهای آلی و غیر آلی با دامنه مشخصی از کربن-نیتروژن-فسفر می‌توان شرایط مناسب‌تری را نه تنها برای حضور میکروارگانیزم‌های آب و بستر ایجاد کرد، بلکه در غنی سازی استخر و با هدف تولید بیشتر ماهی نیز گام برداشت. نتایج مربوط به فراوانی پلانکتون در بین تیمارهای آزمایش، اختلاف معنی‌داری را در تمام ماههای آزمایش نشان داد.



نمودار ۲- نمودار اثر اصلی تیمار، اثر اصلی زمان و اثر متقابل زمان، تیمار نمونه‌برداری بر تغییر وزن کپور ماهیان.

فراوانی پلانکتون در تیمار یک در مهرماه دارای کم‌ترین مقدار و در تیمار ۲ در مردادماه دارای بیش‌ترین مقدار بود. با توجه به‌دامنه تغییرات دمایی در بازه زمانی بین ۳۴-۲۸ درجه سانتی‌گراد، می‌توان بیان داشت که در دماهای بالاتر هم میزان تولید فیتوپلانکتون و به‌طبع آن زئوپلانکتون افزایش می‌یابد و هم میزان مصرف توسط ماهی بالاتر است. بنابراین افزایش میزان رشد ماهی بازگو کننده تولید بیشتر فیتو و زئوپلانکتون در استخر و مصرف بیشتر توسط ماهیان می‌باشد. در این ارتباط روند رشد ماهی و عدم مرگ و میر نیز بیانگر شرایط کیفی آب در استخر پرورشی می‌باشد. ارتباط بین محصول ماهی، تولید اولیه و تعداد فیتوپلانکتون با غلظت نیتروژن نشان داد که بالاترین میزان محصول و تولید اولیه در نسبت N:P به تربیب۱ : ۷/۵ به‌دست در این زمان نیتروژن آمونیاکی دارای مقدار ۱/۰۷۶۳ میلی‌گرم در لیتر بود و نیز بالاترین وزن ماهی فیتوفاگ ۴۰/۸۷۵ گرم بود. اما رشد ماهی و تعداد فیتوپلانکتون‌ها زمانی که غلظت آمونیوم افزایش یافت کمتر گردید که با مطالعات (Bhakta, 2004) مطابقت دارد. البته مطابق با مطالعات Goldman (۱۹۸۷) این افزایش تولید می‌تواند به فراوانی برخی گروهای منتخب باکتری‌های با چرخه بیوژئو شیمیایی مرتبط باشد. که احتمالاً جهت افزایش شاخص‌های تولید در اکوسیستم استخر مناسب می‌باشند (Jana, 1997).

تعداد فیتوپلانکتون‌های مشاهده شده در تیمار

با کمترین میزان مصرف نیتروژن، ۲۱۵۵۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر بود که در دومین سطح نیتروژنی یعنی+ نسبت ۱: ۷/۵ ⟸NP هم تعداد فیتوپلانکتون‌ها و هم رشد ماهی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت. در سومین تیمار نسبت N:P ۱ :۹/۵ علی‌رغم افزایش نسبت N:P، رشد ماهی و تعداد فیتوپلانکتون‌ها کاهش داشت. بنابراین مطابق با مطالعه انجام شده تیمار N:P به ترتیب ۱ :۷/۵ بهترین تیمار و بعد از آن تیمار۳ با نسبت ۱ :۹/۵ به‌ترتیب N:P قرار دارد و ضعیف‌ترین رشد ماهی و تعداد فیتوپلانکتون‌ها در نسبت‌های فسفر- کربن ۱: ۵/۵ مشاهده گردید. این نتایج نشان دهنده این موضوع است که کیفیت آب نقش تعیین کننده‌ای را در فراوانی پلانکتون و متعاقباً در رشد ماهی دارد. ارتباط بین تولید اولیه، کیفیت آب و تحمل گونه پرورشی به تغییرات کیفی آب و نیز حضور گونه‌های گیاهی و جانوری در بوم‌سازگان استخرهای پرورشی موضوعی است که بایستی برای هر اقلیم استاندارد سازی شود و کیفیت آب بر تولید اولیه و بازمانی از سال‌های دور مد نظر بوده و مورد تاکید قرار گرفته است (Boyd, 1982).

همچنین بالاترین فراوانی پلانکتون و تولید اولیه آزمایش در ماه مرداد بود و بعد از آن ماه‌های تیر و شهریور و مهر به‌ترتیب در رده‌های بعدی قرار داشتند. با توجه به تغییرات دمایی، اکسیژن و سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیک آب در بازه زمانی مطالعه، تغییر در فراوانی پلانکتون‌ها قابل پیش بینی است. همچنین شاخص شانون (Shanon, 1949) نشان داد که تنوع زیستی زئوپلانکتون‌ها در تیمار با بیشترین مقدار مصرف نیتروژن بیشتر از سایر تیمارها است که با توجه به آزمایش‌های انجام شده توسط سایر پژوهشگرها (Jana, 2001) می‌توان آن‌را ناشی از افزایش نسبت فسفر و نیتروژن دانست. بیان شده است که افزایش ۲ تا ۴ برابری نسبت N:P باعث افزایش تدریجی بعضی باکتری‌ها و افزایش تنوع زئوپلانکتون‌ها می‌شود. گزارش شده است که افزایش بار نیتروژنی باعث افزایش هزینه‌های تولید و هم چنین افزایش بار آلودگی استخر توأم با رشد اضافی باکتری‌ها (Prat and Tong, 1990) می‌گردد. علی‌رغم افزایش تنوع زیستی جامعهٔ زئوپلانکتونی در تیمار با بیشترین مصرف مقدار نیتروژن (در تیمار ۳) بهترین شرایط برای افزاییش وزن ماهیان در تیمار با نسبت C:N:P به-ترتیب ۱ :۷/۵ :۸۸/۵ به‌دست آمد که نشان دهنده شرایط مناسب‌تر مصرف کود نیتروژن‌دار و کیفی آب می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش بالاترین میزان تولید ماهی در نسبت CNP به ترتیب ۱ :۷/۵ :۸۸/۶ به‌دست آمد. بنابراین با توجه به این نتایج به‌نظر می‌رسد برای افزایش تولید اولیه، تنظیم کیفیت آب و تولید ماهی، بکارگیری نسبت CNP برابر با ۱ :۷/۵ :۸۸/۶ در پرورش ماهی شمال کشور نسبت مناسبی باشد. در این پژوهش نشان داده شد با ترکیب کودهای آلی و غیرآلی با دامنه مشخصی از کربن-نیتروژن-فسفر می‌توان شرایط مناسب‌تری را در غنی‌سازی استخرهای ماهیان گرمابی و تولید آن‌ها داشت. برای رسیدن به دستاوردهای بیشتر نیاز است نسبت‌های دیگر و مقادیر ورودی فسفر، نیتروژن و کربن را در پژوهش‌های آتی مورد ارزیابی قرار داد.

References

Bhakta, Y., Sarkar D., 2004. Optimization fertilizer dose for rearing stage, *Aquaculture* 23, 25-139.

Apha (American water works Association and water pollution control Federation) 1995, Standard methods for the examination of water and waste water. 19th ed. American Public Health Association, Washington, DC.1. 38 P.

Bhakta, J.N., 2003 , Fertilizer microbial interactions in waste water system ., influence of fertilizer dose and stocking density of Fish Ph.D thesis university of Kalyani , Kalyani , India 188 p.

Boyd, C.E., 1982. Water quality management for pond Fish culture. Elsevier, Amesterdom 318 p.

Graur, A.C. Nee lakaton, S., Dargan, K.S., 1995. Manures Indian Council of Agriculture research.

Goldman, J.C., Caron, D.A., Dennet, M.R., 1987. Regulation of gross growth efficiency and ammonium regeneration in bacteria by substrate C:N ration. *Limnology and Oceanography* 32, 1239-1252.

Jana, B.B., Chakrabarti, P., Biswas, J.K., Ganguby, S., 2001. Biogeochemical Cycling bacteria as indices of pond fertilization, importance of CNP ratios of input fertilizers. *Journal of Applied Microbiology* 733-74.

Tang, Y.A., 1970. Evaluation of balance between Fishes and available Fish Foods, in multispecies Fish culture ponds in Taiwan. *Transaction of the Americans Fisheries Society* 9, 708-718.

Tezuka, Y., 1980. Bacterial regeneration of ammonium and Phosphate as affected by the carbon: nitrogen: phosphorus ratio of organic substrate. *Microbial Ecology* 19, 227-238.

Wotton, R.Y., 1989. Ecology of Teleost Fishes. Chapman a Hall, London 42 p.