

## بررسی فاکتورهای زیستی و غیر زیستی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی غنی شده با کودشیمیایی و شیرابه کودگاو در استان مازندران

رضا پورغلام\*<sup>۱</sup>، حسن نصراله زاده ساروی<sup>۱</sup>، علی اصغر سعیدی<sup>۱</sup>، آسیه مخلوق<sup>۱</sup>

فریبا واحدی<sup>۱</sup>، محمدتقی رستمیان<sup>۱</sup>

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران، صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ پذیرش: ۳۰ مرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۲

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی فاکتورهای زیستی (تراکم و زی توده فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون) و غیر زیستی (خصوصیات فیزیکی شیمیایی) سه استخر پرورش ماهیان گرم آبی غنی شده با کود شیمیایی، کود شیمیایی توام با شیرابه کودگاو و شیرابه کودگاو در استان مازندران صورت پذیرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که در هر سه استخر میزان اکسیژن محلول در آب از حد مجاز کمتر نبوده و دامنه نوسانات pH قلیایی بوده است (۷/۹۴-۸/۵۴) که با دامنه نوسانات تعیین شده در پرورش ماهیان گرم آبی کاملاً مطابقت دارد. مقادیر آمونیم، نیترات و فسفات نیز در حد مطلوب ثبت گردید. شدت افزایش تراکم فیتوپلانکتون در استخر غنی شده با کود شیمیایی و شیرابه گاو بیشتر از دو استخر دیگر بوده است. تراکم و زی توده کل زئوپلانکتون و همچنین گروه‌های اصلی (روتیفرها، کوبه‌پودا، کلادوسرا) نیز در استخر ۲ بیش از استخرهای ۱ و ۳ افزایش نشان داد. نتیجه این که، به نظر می‌رسد که استفاده از شیرابه کود گاو به همراه کود شیمیایی، پتانسیل بالاتری را در ایجاد مواد غذایی اولیه برای پرورش ماهیان گرم آبی داشته‌است. ضمن آن که این روش از هزینه پرورش دهندگان برای خرید کودهای شیمیایی می‌کاهد.

**کلمات کلیدی:** استان مازندران، ماهیان گرم آبی، استخر پرورشی، شیرابه کودگاو، کودشیمیایی.

## مقدمه

پرورش دهندگان ماهیان گرم آبی (کپور ماهیان) معمولاً برای غنی کردن آب استخرهای پرورش به ازای هر هکتار در طول یک دوره پرورش بین ۱۲۰۰-۸۰۰ کیلوگرم کودهای شیمیایی و ۱۰-۱۲ تن کود خشک آلی (گاوی) استفاده می کنند. کودهای آلی همان مواد دفعی گاو، گوسفند، اسب و ماکیان بوده و همانند کودهای معدنی غنی از مواد بیوژن و ریز مغذی ها می باشد. این کودها علاوه بر استفاده در کشت و غنی سازی باغات و مزارع کشت قارچ و نیز به صورت کیک خشک به عنوان منبع تأمین سوخت و تولید گاز متان جهت ایجاد گرما و الکتریسیته برای غنی کردن و شکوفایی پلانکتونی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی نیز بکار می روند (Vijayaraghavan *et al.*, 2006). در چین، بنگلادش و هند از سالیان گذشته از آن در صنعت آبی پروری استفاده می شده است (Javed *et al.*, 1992; 1990). کودهای آلی به سرعت باعث تغییرات پلانکتونی می گردد (Sabir Ali *et al.*, 2007). استفاده از کودهای ارگانیک (آلی) توأم با کودهای شیمیایی غیر آلی می تواند ضمن غنی سازی و شکوفایی آب استخرها از پلانکتون ها، باعث تسریع در رشد کپور ماهیان پرورشی گردد (FAO, 1996; Doria and Leonhardt, 1993; Gosh *et al.*, 1994). Bhatnagar (۱۹۹۹) از دوزهای متفاوت (۵۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۲۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود گاوی برای غنی سازی آب استخرها استفاده کرده و نشان دادند که بیشترین میزان غنی سازی ضمن حفظ شرایط اکولوژیک (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) با دوز ۱۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل می گردد. Pulling و Schedadeh (۱۹۸۰) میزان ۲۰-۳۰ کیلوگرم کود گاوی

را در هر روز آفتابی به همراه دیگر کودهای غیر آلی (معدنی) در دمای ۲۷-۱۸ درجه سانتی گراد توصیه نموده است. لذا این مطالعه با هدف بررسی میزان تراکم و زی توده موجودات زیستی (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) استخر به عنوان منابع غذایی ماهیان گرم آبی و نیز خصوصیات فیزیکی شیمیایی آب سه استخر پرورش ماهیان گرم آبی غنی شده با ۱- کود شیمیایی ۲- کود شیمیایی توأم با شیرابه کود گاوی ۳- شیرابه کود گاوی در استان مازندران صورت پذیرفت. در صورت مطلوب بودن نتایج می توان پیش بینی نمود که استفاده از کودهای آلی می تواند بخشی از نیاز ما را به کودهای شیمیایی به ویژه فسفات که دارای اثرات زیست محیطی است، بکاهد و جایگزینی مناسب برای آن باشد.

## مواد و روش ها

نمونه برداری در سه استخر در یک دوره پرورش در منطقه قائم شهر (استان مازندران) از اردیبهشت تا مهر ۱۳۹۰ انجام گرفت. نمونه برداری از اردیبهشت تا مرداد، هر دو هفته یک بار (در هفته های اول و سوم هر ماه) و در ماه های شهریور و مهر به صورت ماهانه صورت گرفت. استخر شماره ۱ به مساحت ۳/۵-۴ هکتار، با ۱۰ تن شیرابه گاوی، استخر شماره ۲ به مساحت ۳/۵-۴ هکتار با ۱۰ تن شیرابه کود گاوی و ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات و استخر شماره ۳ (۱۳ هکتار) شده فقط با کود شیمیایی به میزان ۵ تن اوره و ۲/۵ تن فسفات بارور گردیدند. نمونه های آب در ظروف نیم لیتری جمع آوری شدند و پس از تثبیت با فرمالین (به میزان ۰/۵ تا ۲/۵ درصد) به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری شدند. نمونه ها پس از طی مراحل مخلف رسوب گذاری و تغلیظ با استفاده از منابع معتبر

شده به ترتیب با شیرابه کود گاوی، مخلوط شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی و فقط کود شیمیایی در جداول ۲ و ۱ آمده است. به طوری که عمده تراکم فیتوپلانکتون به ترتیب مربوط به شاخه‌های سیانوفیتا، کلروفیتا و باسیلاریوفیتا بوده است و سایر شاخه‌ها حدود ۶ درصد از تراکم را در استخرها شامل شدند و تغییرات تراکم سیانوفیتا بر تراکم کل اثر بارزی را داشته است. اما عمده زیتوده در طی دوره در استخرها به ترتیب از شاخه‌های کلروفیتا، باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا و یوگلنوفیتا شکل گرفته است و سایر شاخه حدود ۲ درصد از زیتوده کل را تشکیل دادند. نتایج آزمون آماری ANOVA بر روی پارامترهای تراکم و زی توده (جدول ۶) نشان داد که تراکم فیتوپلانکتون کل و نیز سیانوفیتا دارای اختلاف معنی داری بین ماه‌ها بوده است، ضمن آن که زیتوده فیتوپلانکتون کل نیز اختلاف معنی داری را در بین ماه‌های نمونه برداری نشان داد ( $P < 0.05$ ).

میزان زی توده و تراکم زئوپلانکتون و گروه‌های اصلی آن نشان می‌دهد که عمده زیتوده (۹۵ درصد) آن به ترتیب مربوط به کوبه پودا و روتاتوریا بوده و سایر گروه‌ها حدود ۵ درصد در مجموع زیتوده کل مشارکت داشته‌اند. اما بیش‌ترین تراکم در استخرها مربوط به روتاتوریا بوده و پس از آن کوبه پودا در جایگاه دوم قرار داشته و سایر گروه‌ها حدود ۲ درصد از مجموع تراکم کل را شامل گردیدند (جدول ۳ و ۴). بررسی آماری نشان داد که از میان داده‌های مختلف زئوپلانکتون فقط تراکم و زیتوده کل زئوپلانکتون، پس از انتقال دارای توزیع نرمال بوده‌اند. لذا با ادامه آزمون آماری مشخص گردید که در بین استخرهای مختلف اختلاف معنی داری بین تراکم و زی توده کل

شناسایی گردیدند (Carmelo, 1997; Hartley *et al.*, 1996; Habit and Pankow, 1976; Tiffany and Britton, 1971). سپس تراکم و زیتوده (براساس اشکال هندسی هر موجود) طبق استاندارد APHA (۲۰۰۵) محاسبه گردیدند.

۶۰ لیتر نمونه آب بوسیله تور ۵۵ میکرون مخروطی زئوپلانکتون با قطر دهانه ورودی ۲۲/۵ سانتی‌متر فیلتر گردیده و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند (APHA, 2005). شمارش نمونه‌ها بر روی لام شمارش Bogarov به دو روش کمی و کیفی بوسیله میکروسکوپ اینورت انجام گردید. وزن موجودات بر اساس شکل هندسی آن‌ها محاسبه شد.

کلیه پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مورد نظر، شامل درجه حرارت آب، اکسیژن محلول، pH، BOD<sub>5</sub>، نیتريت، نترات، آمونیم، فسفات منطبق با استاندارد APHA (۲۰۰۵) انجام گردید.

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 11/5 صورت گرفت. بطور کلی استخر و ماه‌ها به عنوان متغیرهای غیر وابسته، تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون، پارامترهای فیزیکوشیمیایی به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. آزمون پارامتریک (ANOVA)، در سطح ۵ درصد صورت گرفت (نصیری، ۱۳۸۸) و در ماه‌هایی که دو بار نمونه برداری انجام گردید (اردیبهشت، خرداد و تیر) میانگین‌ها به همراه خطای معیار ( $Mean \pm SE$ ) آورده شده است.

## نتایج

میانگین تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون و شاخه‌های مختلف آن، تراکم و زیتوده زئوپلانکتون و آنالیز خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای غنی

وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). اما این دو پارامتر (تراکم و زی توده کل زئوپلانکتون) در بین ماه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داده است ( $P < 0/05$ ) (جدول ۶).

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۵ و ۷، اگرچه درجه حرارت آب بین استخرها اختلاف معنی‌داری نداشته است ( $P > 0/05$ ) ولی تغییرات بین ماه‌ها به نحوی بود که سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار گردید ( $P < 0/05$ ). BOD در استخرهای ۱ و ۲ در غالب موارد بیش از اکسیژن محلول بود و تنها در هفته اول اردیبهشت و نیز شهریور در استخر ۱ به ترتیب دارای میزان ۶/۴ و ۳/۸ میلی‌گرم در لیتر و در استخر ۲ در ماه‌های شهریور و مهر به ترتیب دارای میزان ۲/۲ و ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر بوده است. در حالی که در استخر ۳ پارامتر فوق جز در هفته سوم تیر و مهر (بیش از اکسیژن محلول) از ۱/۵ تا ۸/۹ میلی‌گرم در لیتر تغییر نشان داد. pH در هر سه استخر در ماه‌های نمونه برداری قلیایی ضعیف تا قلیایی بوده است (جدول ۵) و میانگین تغییرات آن در ماه اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۷). ترکیبات معدنی ازت در آب بیشتر فرم نیترات بوده است و همچنین درصد ازت آلی (DON) قابل ملاحظه بوده است و میانگین تغییرات آن در ماه اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ). در هر سه استخر میزان فسفر معدنی (ارتوفسفات) بیش از فسفر آلی (DOP) مشاهده گردید و میانگین تغییرات آن در استخرها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۵).

## بحث

کود گاوی به جهت برخورداری از مواد بیوژن (برای تولید فیتوپلانکتون)، موجودات تک سلولی

(پروتوزوا) و مواد جامد دارای اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر رشد ماهیان موجود در استخر می‌باشد (Boyd, 1981). به گفته بانی (۱۳۷۵)، کود گاوی تازه به میزان ۰/۶-۰/۵ درصد نیترژن، ۰/۲-۰/۱۶ درصد فسفات دارا می‌باشد. در مطالعه سعیدی و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه مازندران این میزان برای نیترژن ۰/۵۵-۰/۳۶ درصد و برای فسفات ۰/۰۲-۰/۰۱ درصد از شیرابه کود گاوی ارائه شده است. تحقیقات بانی (۱۳۷۵) نشان داد که در استخر کوددهی نشده تراکم فیتوپلانکتون حدود یک میلیون در لیتر بود در حالی که پس از اضافه نمودن کود گاوی این تعداد به بیش از ده میلیون رسید و میزان مواد آلی نیز پس از این کوددهی بیش از ۳ برابر افزایش نشان داد. در مطالعه حاضر افزایش تراکم فیتوپلانکتون به خصوص در شاخه سیانوفیتا و کلروفیتا پس از ۱-۳ ماه و در شاخه اگلنوفیتا ۳ ماه پس از کوددهی بوده است. در طی دوره مطالعاتی میانگین زیتوده در استخر کوددهی شده با کودهای شیمیایی (استخر شماره ۳) ۴ گرم در مترمکعب بود که از دو استخر دیگر کم‌تر بود. در این مطالعه استخرهای شماره ۱ و ۲ (دارای ۴-۳/۵ هکتار مساحت) که حدود ده تن شیرابه گاوی در یک مرحله دریافت کرده بودند، تراکم فیتوپلانکتون در استخرها پس از حدود یک ماه فاز تاخیری در خرداد به حداکثر میزان خود یعنی ۲۸ میلیون سلول در لیتر در استخر شماره ۱ و ۹۷ میلیون سلول در لیتر در استخر شماره ۲ رسید، چنان که آنالیز آماری نیز اختلاف معنی‌داری را بین تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون در بین استخرها نشان داد ( $P < 0/05$ ). در استخر شماره ۲ افزایش تراکم فیتوپلانکتون پس از کوددهی (خرداد ماه) چند برابر استخرهای دیگر بوده است. به نظر می‌رسد که استفاده

کود گاوی (زمان، دفعات و میزان کود دهی) از جمله دلایلی بود که سبب گردید که در استخر غنی شده با شیرابه کود گاوی نسبت به استخر غنی شده با کودشیمیایی ترکیب مناسب از گروه‌های فیتوپلانکتون (کریپتوفیتا و کلروفیتا) برای تغذیه ماهیان فراهم گردد.

توام از کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی بر افزایش تراکم فیتوپلانکتون موثرتر بوده است. برای نتیجه‌گیری مبتنی بر داده‌های آماری در هر استخر نیاز به تعداد بیشتری نمونه‌برداری و در تعداد بیشتری از استخرها می‌باشد. در مطالعه سعیدی و همکاران (۱۳۸۹) به نظر می‌رسد که مدیریت مناسب کوددهی با شیرابه

جدول ۱: تراکم (میلیون در مترمکعب) فیتوپلانکتون و شاخه‌های مختلف آن در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

استخر	اردیبهشت		خرداد		تیر		مرداد		شهریور	مهر	فیتوپلانکتون
	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean			
	۸۰	۲۲۹۸	۶۵۱	۴۱۵۹	۲۷۴۷	۲۵۴۰	۸۰۱	۵۸۱	۲۷۵۲	۴۰۶۵	Bacillariophyta
	۲	۴	۱	۱	۸	۸	۱	۱	۱۴	۱۱۶	Pyrrophyta
۱	۵۳	۱۳۰۰	۱۸۴۷۷	۱۹۷۷۰	۷۷۷۹	۲۹۸۷	۵۸۵۱	۳۲۵۰	۱۱۸۵	۱۳۸۳	Cyanophyta
	۳۲۸	۳۴۶۰	۸۶۷	۳۷۷۰	۷۴۹۲	۴۶۱۲	۳۹۰۲	۱۰۱۶	۱۵۲۰	۵۸۵۲	Chlorophyta
	۷	۹	۵۷	۵۹	۲۱۴	۷۱	۳۲۵	۲۵۱	۳۷۱	۲۴۳	Euglenophyta
	۱۷۴۸	۱۷۵۲	۴۰۳	۵۷۶	۵۸	۱	۰	۰	۲۳۰	۰	Xantophyta
	۴۹	۴۹	<۱	<۱	۱۴	۹	۰	۰	۰	۱	Chrysophyta
	۲۱۷۰	۸۸۷۰	۱۶۶۱۴	۲۸۳۳۵	۱۸۳۱۳	۱۰۰۶۰	۱۰۸۸۱	۵۰۹۶	۶۰۷۳	۱۱۶۶۰	کل
	۱۱۸	۸۹۰	۲۹	۳۲۲	۴۳۷۸	۳۸۹۸	۸۵۰۷	۱۷۷۷	۱۸۷۹	۱۰۲۷	Bacillariophyta
	۱	۴	۱	۳	۲	۱	۲۰	۱۹	۱۱۰	۰	Pyrrophyta
۲	۱۷۶۹	۲۵۳۹	۱۴۳۶	۷۷۰۵۵	۷۲۷۶	۵۳۶۶	۸۷۸۱	۷۴۷۰	۴۵۱۵	۱۱۶۵	Cyanophyta
	۴۱۲	۱۴۲۰	۷۲۵۳	۱۲۶۴۵	۷۲۵۳	۵۰۳۷	۳۶۰۰	۹۶۴	۵۶۲۸	۳۸۴۵	Chlorophyta
	۸	۳۷	۱۰۴۳	۱۰۴۳	۵۰۰	۴۲۸	۶۵۰	۴۸۱	۲۸۸	۲۳۳	Euglenophyta
	۲۸۷	۱۱۷۲	۳۹۰۲	۶۱۲۰	۴۸۱	۴۴۲	۱۶	۱۶	۱۹۷	۹۲۲	Xantophyta
	۹	۹	۰	۰	۰	۰	۱	<۱	۰	۰	Chrysophyta
	۱۷۷۲	۶۰۷۱	۲۹۱۸	۹۷۱۸۸	۱۷۶۷۳	۱۳۷۳۵	۱۹۲۰۷	۴۹۴۴	۱۲۶۱۷	۷۱۹۲	کل
	۹۱۳	۹۳۸	۹۸۸	۱۰۶۳	۷۸۰۲	۲۳۹۵	۱۲۵۳	۹۶۸	۲۴۸۶	۵۹	Bacillariophyta
	<۱	۱	۱	۲	۲	۲	۳۴	۵	۷۶	۰	Pyrrophyta
۳	۲۶	۳۶	۴۶۲۹	۵۳۰۸	۵۵۴۶	۴۴۲۱	۴۰۸۶	۹۶۱	۵۷۶۰	۲۱۵۷۹	Cyanophyta
	۴۴۳	۴۵۴	۵۴۱۸	۵۴۹۲	۳۵۷۶	۲۵۳۷	۷۴۸۹	۶۹۲	۸۲۵۸	۱۸۳۰۳	Chlorophyta
	<۱	۱	۱۷	۳۲	۶۹	۴۸	۵۰۳	۱۵۱	۱۰۸	۲۶۹	Euglenophyta
	۲	۷	۳۴	۶۲	۱۲۵	۴۸	۴۱	۲	۱۹	۰	Xantophyta
	۱<	۱<	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Chrysophyta
	۱۳۷۷	۱۴۳۶	۱۰۹۸۵	۱۱۹۵۹	۱۷۱۲۰	۹۳۵۴	۱۳۴۰۶	۲۴۷۲	۱۶۷۰۷	۴۰۲۱۱	کل

جدول ۲: زی توده (میلی گرم در مترمکعب) فیتوپلانکتون و شاخه‌های مختلف آن در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

مهر	شهریور	مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		فیتوپلانکتون	استخر
		±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean		
۳۸۸۳	۱۹۰۴	۳۳۲	۳۵۹	۲۲۳۴	۲۳۶۳	۴۶	۳۶۸۴	۱۵۴	۱۴۰۵	Bacillariophyta	
۱۴۶	۲۳	۹	۹	۲۱۶	۲۳۴	۱۰	۱۰	۸۹	۹۱	Pyrrophyta	
۷۲۷	۲۴۹	۵۰۴	۱۶۶۵	۷۳۴	۱۹۳۶	۹۲۴۱	۹۴۹۰	۸۲	۸۸	Cyanophyta	۱
۲۶۹۱	۷۳۱	۳۴۴۱	۵۷۰۹	۱۴۲۴	۱۹۲۶	۳۰	۱۴۲۲	۳۳	۱۳۰۱	Chlorophyta	
۵۱۴	۲۰۹۶	۱۰۹۵	۱۲۰۹	۱۳۲	۹۰۱	۴۵۹	۴۶۶	۲۶	۳۰	Euglenophyta	
۰	۱۲	۰	۰	۰	۳	۲۱	۲۹	۸۹	۸۹	Xantophyta	
۱	۰	۰	۰	۲۲	۲۲	<۱	<۱	۷۳	۷۳	Chrysophyta	
۷۹۶۲	۵۰۱۴	۵۳۶۳	۸۹۵۱	۲۹۸۷	۷۳۸۶	۹۶۱۴	۱۵۱۰۲	۷۲	۳۰۷۷	کل	
۸۲۴	۱۴۷۶	۱۶۹۷	۳۲۰۲	۲۹۵۶	۳۱۴۱	۱۹۳	۲۲۴	۲۵	۵۳۴	Bacillariophyta	
۰	۱۱۰	۲۹	۳۲	۱۰	۱۱	۶۰	۶۰	۱۳۲	۱۳۲	Pyrrophyta	
۵۲۲	۱۴۱۹	۳۷۷	۱۰۵۴	۲۶۹	۱۱۱۲	۱۲۵۶	۲۹۶۷	۳۷	۹۹	Cyanophyta	۲
۱۰۳۲	۵۵۹۵	۱۶۱۷	۱۶۱۷	۶۱۱	۱۰۴۳	۱۰۶۱	۲۲۷۰	۲۹۷	۱۶۲۵	Chlorophyta	
۴۰۱	۳۱۷	۱۷۹۳	۲۸۳۸	۳۸۰۰	۴۴۲۳	۴۱۳۹	۴۱۷۷	۱	۹۶	Euglenophyta	
۴۷	۱۰	۳۷	۳۷	۲۳	۲۵	۱۹۹	۳۱۲	۱۵	۶۰	Xantophyta	
۰	۰	<۱	<۱	۰	۰	۰	۰	۱۳	۱۳	Chrysophyta	
۲۸۲۶	۸۹۲۸	۲۲۴۲	۸۷۸۰	۷۶۶۹	۹۷۵۶	۶۰۰۵	۱۰۰۱۰	۲۲۴	۲۵۵۹	کل	
۴۷	۱۷۳۸	۹۰۷	۱۱۵۲	۱۰۱۴	۴۹۶۵	۶۵۰	۶۹۴	۶۰۹	۶۲۱	Bacillariophyta	
۰	۲۷۸	۱۸۱	۲۱۰	۵	۵	۳۳	۴۰	۱	۱	Pyrrophyta	۳
۱۵۶۵	۴۷۰	۶۰۷	۲۶۳۸	۳۷۱	۴۲۲	۳۴۰	۴۳۱	۴	۴	Cyanophyta	
۴۷۹۳	۶۸۳	۲۵۴	۱۵۵۲	۱۱۵۹	۱۴۱۸	۱۰۸۱	۱۱۲۳	۱۹۰	۱۹۳	Chlorophyta	
۵۹۶	۳۲۹	۴۰۴	۱۵۹۶	۴۸	۱۳۰	۱۱۰	۱۶۳	<۱	۳	Euglenophyta	
۰	۱	<۱	۲	۱	۵	۲	۳	<۱	<۱	Xantophyta	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	Chrysophyta	
۷۰۰۰	۳۴۹۹	۱۰۳۷	۷۱۵۰	۲۵۹۶	۶۹۴۶	۱۹۹۲	۲۴۵۵	۸۰۴	۸۲۴	کل	

شاخص‌های محدود کننده در آبی‌پروری (تکثیر و پرورش آبزیان) است. Cossins (۱۹۸۳) بیان کرد که تغییر در فعالیت‌های فیزیولوژیک از جمله واکنش‌هایی است که در مقابل تغییر درجه حرارت آب در ماهی ایجاد می‌شود. درجه حرارت آب استخرهای پرورش در طی مدت بررسی بین ۲۰ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده است.

بررسی زئوپلانکتون نشان داد که تراکم و زی توده کل آن در استخر ۲ تحت تاثیر روتیفرها بیش از دو استخر دیگر بوده است، که با شرایط طبیعی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی (کپور ماهیان) قرابت دارد. کیفیت فیزیکی شیمیایی آب در آبی‌پروری یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در تکثیر و پرورش ماهی، انتخاب نوع گونه پرورشی و همچنین برنامه پرورشی می‌باشد. درجه حرارت آب، یکی از مهم‌ترین

جدول ۳: تراکم (تعداد در مترمکعب) زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

مهر	شهریور	مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		فیتوپلانکتون	استخر
		±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean		
۱۳۰۰	۲۶۰۰	.	۱۲۰۰	۷۰۰	۳۵۰۰	۳۵۰	۱۱۵۰	۷۵۰	۷۵۰	Rotatoria	
۱۰۰	۱۹۰۰	.	.	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۵۰	۱۹۵۰	۴۷۵۰	۶۳۵۰	Copepoda	
.	.	.	.	.	.	.	.	۳۰۰	۳۰۰	Cladocera	۱
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Other	
۱۴۰۰	۴۵۰۰	.	۱۲۰۰	۸۵۰	۳۶۵۰	۱۳۰۰	۳۱۰۰	۳۷۰۰	۷۴۰۰	کل	
۷۳۰۰	۳۳۵۰۰	.	۳۶۰۰	۲۲۰۰	۵۸۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	Rotatoria	
۱۰۰	.	.	.	۵۰	۵۵۰	۱۲۰۰	۴۶۰۰	۸۳۰۰	۱۴۲۰۰	Copepoda	
.	.	.	.	.	.	۱۰۰	۱۰۰	۴۵۰	۵۵۰	Cladocera	۲
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Other	
۷۴۰۰	۳۳۵۰۰	.	۳۶۰۰	۲۱۵۰	۶۳۵۰	۱۴۰۰	۴۸۰۰	۸۸۵۰	۱۴۸۵۰	کل	
۱۴۶۰۰	۲۰۲۰۰	۱۵۰	۱۱۵۰	۶۰۰	۶۰۰	.	.	۴۰۵۰	۴۰۵۰	Rotatoria	
۸۰۰	.	.	.	۷۰۰	۷۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۱۲۵۰	۲۱۵۰	Copepoda	
.	.	.	.	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۰۰	Cladocera	۳
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۰	۵۰	Other	
۱۵۴۰۰	۲۰۲۰۰	۱۵۰	۱۱۵۰	۳۰۰	۱۵۰۰	۴۵۰	۹۵۰	۲۷۵۰	۶۵۵۰	کل	

جدول ۴: زی توده (میلی گرم در مترمکعب) زئوپلانکتون و گروه‌های مختلف آن در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

مهر	شهریور	مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		فیتوپلانکتون	استخر
		±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean		
۰/۹۵	۲/۴۶	۰/۰۰	۰/۹۶	۰/۹۱	۳/۱۶	۰/۱۰	۰/۷۱	۰/۳۸	۰/۳۸	Rotatoria	
۰/۲۰	۱۵/۴۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۵	۰/۹۵	۲۰/۶۰	۲۶/۳۰	۱۰۵/۴۴	۱۲۰/۶۶	Copepoda	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	Cladocera	۱
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	Other	
۱/۱۵	۱۷/۸۶	۰/۰۰	۰/۹۶	۱/۸۶	۴/۱۱	۲۰/۵۱	۲۷/۰۱	۹۹/۰۷	۱۲۷/۰۴	کل	
۵۴/۷۶	۳۰/۹۵	۰/۰۰	۲/۸۸	۵۰/۱۳	۵۳/۸۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	Rotatoria	
۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۰۰	۵/۳۰	۴۳/۱۵	۵۱/۳۵	۷۴/۸۹	۱۹۱/۸۹	Copepoda	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۹/۰۰	۱۱/۰۰	Cladocera	۲
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	Other	
۵۴/۹۶	۳۰/۹۵	۰/۰۰	۲/۸۸	۴۶/۱۳	۵۹/۱۷	۴۵/۲۰	۵۳/۴۰	۸۳/۹۴	۲۰۲/۹۴	کل	
۴۴/۰۹	۶۸/۵۰	۱/۳۶	۴/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۲۰	۳/۲۰	Rotatoria	
۲۲/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵/۵۱	۱۵/۵۱	۴/۲۰	۱۰/۰۰	۲۹/۲۴	۳۵/۱۶	Copepoda	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۶/۰۰	Cladocera	۳
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۸۸	Other	
۶۶/۸۹	۶۸/۵۰	۱/۳۶	۴/۴۸	۱۹/۰۳	۱۹/۹۹	۱/۲۰	۱۳/۰۰	۲۷/۱۷	۴۵/۲۳	کل	

جدول ۵: میزان پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

مهر	شهریور	مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		پارامتر	استخر
		±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean	±SE	Mean		
۲۰/۰	۲۷/۰	۰/۵	۳۲/۵	۱/۵	۳۱/۵	۲/۵	۲۵/۵	۰/۵	۲۱/۵	Water,Temp.°C	
۷/۵۰	۶/۵۰	۰/۴۰	۵/۵۰	۰/۲۵	۶/۴۵	۰/۵۵	۴/۹۵	۱/۲۰	۸/۴۰	O <sub>2</sub> mg/l	
۸/۳۱	۸/۱۳	۰/۱۳	۷/۹۸	۰/۱۱	۷/۸۰	۰/۲۴	۷/۷۸	۰/۰۴	۸/۲۷	pH	
۰/۱۱۵	۰/۱۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۹۵	۰/۰۲۳	۰/۱۰۶	۰/۰۱۵	۰/۰۹۵	۰/۰۱۶	۰/۰۸۸	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l	۱
۳/۴۷۹	۳/۴۹۲	۰/۳۷۷	۳/۳۹۳	۰/۱۴۵	۱/۷۷	۰/۱۴۰	۲/۲۶۱	۰/۲۷۷	۲/۷۳۳	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l	
۳/۵۹۵	۳/۶۰۴	۰/۳۸۲۵	۳/۴۹۷۵	۰/۱۶۹۵	۱/۸۸۶۵	۰/۱۲۷۵	۲/۳۷۹۵	۰/۲۲۹	۲/۸۵۷	DIN/N mg/l	
۳/۴۱۶	۴/۳۸۳	۰/۴۰۹	۳/۴۷۹	۰/۵۱۶	۳/۷۸۰	۰/۴۴۸	۴/۰۲۱	۰/۲۴۹	۳/۸۷۶	DON/N mg/l	
۷/۰۱۱	۷/۹۸۷	۰/۰۲۷	۶/۹۷۷	۰/۳۴۶	۵/۶۶۶	۰/۳۲۱	۶/۴۰۱	۰/۴۷۸	۶/۷۳۳	TN mg/l	
۰/۰۷۲	۰/۰۷۶	۰/۱۴۶	۰/۲۷۸	۰/۱۲۸	۰/۲۵۲	۰/۰۶۰	۰/۱۷۶	۰/۵۳۴	۰/۶۶۷	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l	
۰/۴۹۳	۰/۴۵۶	۰/۱۰۰	۰/۶۱۲	۰/۰۴۹۰	۰/۵۷۲	۰/۰۷۷	۰/۴۲۷	۰/۵۲۵	۰/۹۴۲	TP/P mg/l	
۲۰/۰	۲۷/۰	۰/۵	۳۱/۵	۰/۵	۳۰/۵	۲/۵	۲۵/۵	۰/۵	۲۱/۵	Water,Temp.°C	
۷/۴۰	۷/۰۰	۰/۱۵	۶/۴۵	۰/۶۰	۷/۰۰	۰/۴۰	۷/۲۰	۰/۵۰	۳۰/۸	O <sub>2</sub> mg/l	
۸/۲۶	۸/۰۴	۰/۰۲	۸/۱۶	۰/۰۶	۷/۹۰	۰/۴۹	۸/۴۵	۰/۰۳	۸/۱۲	pH	
۰/۰۸۳	۰/۰۵۷	۰/۰۰۳	۰/۰۸۱	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳	۰/۰۵۹	۰/۱۵۶	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l	۲
۳/۴۸۳	۳/۴۶۳	۰/۲۱۰	۲/۲۶۱	۰/۰۶۷	۱/۹۱۹	۰/۶۰۳	۲/۸۰۸	۰/۹۳۸	۳/۱۶۳	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l	
۳/۵۶۸	۳/۵۲۳	۰/۲۰۹	۲/۳۴۸	۰/۰۵۳۵	۲/۱۳۳۵	۰/۶۰۴	۲/۸۷۲	۰/۹۸۳	۳/۳۳۷	DIN/N mg/l	
۳/۴۱۶	۳/۴۶۱	۰/۱۷۱	۳/۶۳۱	۱/۳۶۶	۳/۵۶۹	۰/۲۸۵	۳/۸۶۸	۰/۶۱۲	۳/۰۱۳	DON/N mg/l	
۶/۹۸۴	۶/۹۸۴	۰/۰۳۸	۵/۹۷۹	۱/۴۲۰	۵/۷۰۳	۰/۳۲۰	۶/۷۴۰	۰/۳۷۲	۶/۳۵۰	TN mg/l	
۰/۰۶۰	۰/۰۹۶	۰/۰۹۱	۰/۱۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۸۹	۰/۰۱۲	۰/۱۲۳	۰/۰۵۴	۰/۱۲۶	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l	
۰/۴۰۳	۰/۵۲۶	۰/۱۰۰	۰/۴۱۶	۰/۰۴۸	۰/۳۶۴	۰/۰۳۹	۰/۳۵۴	۰/۰۵۶	۰/۲۶۵	TP/P mg/l	
۲۰/۰	۲۸/۰	۰/۰	۳۱/۰	۰/۱	۳۰/۰	۰/۳	۲۵/۰	۰/۰	۲۱/۰	Water,Temp.°C	
۸/۲۰	۸/۰۰	۰/۲۰	۷/۴۰	۰/۶۰	۷/۲۰	۱/۰۵	۸/۳۵	۰/۷۵	۱۱/۲۵	O <sub>2</sub> mg/l	
۸/۲۲	۸/۳۴	۰/۰۲	۸/۳۱	۰/۱۶	۷/۹۶	۰/۰۰	۷/۸۰	۰/۱۰	۸/۱۳	pH	
۰/۱۴۳	۰/۰۳۸	۰/۰۰۳	۰/۰۷۹	۰/۰۰۵	۰/۰۸۷	۰/۰۵۷	۰/۲۸۰	۰/۱۵۸	۰/۱۸۵	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l	۳
۳/۳۱۵	۳/۳۲۱	۰/۸۶۷	۲/۱۵۱	۰/۰۳۴	۱/۷۱۸	۰/۵۱۱	۴/۴۶۰	۱/۶۹۰	۲/۱۱۹	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l	
۳/۴۶۲	۳/۳۶۳	۰/۸۷۳	۲/۲۳۶	۰/۰۲۹	۱/۸۱۶	۰/۳۸۷	۴/۸۲۴	۱/۸۴۱۵	۲/۳۱۸۵	DIN/N mg/l	
۲/۷۸۴	۱/۶۵۹	۰/۳۸۳	۳/۵۷۴	۱/۰۳۹	۳/۴۵۷	۰/۴۷۸	۴/۱۸۷	۱/۰۵۳	۱/۷۲۹	DON/N mg/l	
۶/۲۴۶	۵/۰۲۲	۰/۴۹۱	۵/۸۱۰	۱/۰۶۸	۵/۲۷۳	۰/۰۹۱	۹/۰۱۱	۲/۸۹۴	۴/۰۴۷	TN mg/l	
۰/۰۷۸	۰/۰۵۳	۰/۰۰۲	۰/۰۳۶	۰/۰۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۱۱	۰/۰۴۱	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l	
۰/۴۸۶	۰/۴۶۷	۰/۰۷۸	۰/۳۲۴	۰/۰۲۰	۰/۲۵۷	۰/۰۱۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۸	۰/۱۴۰	TP/P mg/l	

جدول ۶: نتایج آنالیز آماری (ANOVA) بر روی پارامترهای زیستی در آب استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

پارامتر	متغیر مستقل	زنوپلانکتون کل	فیتوپلانکتون کل	Bac.	Pyr.	Cya.	Chl.	Eug.	Xan.
تراکم	استخر	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
ماه	ماه	S	S	NS	NS	S	NS	NS	NS
زیتوده	استخر	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S
ماه	ماه	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS

P<0/05 = S اختلاف معنی دار است. P>0/05= NS اختلاف معنی دار نیست.

جدول ۷: نتایج آنالیز آماری (ANOVA) بر روی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی استان مازندران

پارامتر	Water,Temp.	O <sub>2</sub>	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	DIN	PO <sub>4</sub>	TP
استخر	NS	S	NS	NS	NS	NS	S	S
ماه	S	S	S	NS	S	S	NS	NS

P<0/05 = S اختلاف معنی دار است. P>0/05= NS اختلاف معنی دار نیست.

محلول در آب استخرهای پرورش در طول دوره ۴/۹۵-۱۱/۲۵ متغیر بوده است و در بیشتر موارد در ساعات روز، بیش از حد مطلوب بوده و حتی سبب جلوگیری از برخی خسارات احتمالی می‌گردد (اسماعیل ساری، ۱۳۷۹؛ پاپهن و حقوقی راد، ۱۳۸۲). میزان اکسیژن محلول در آب استخر شماره ۳ در مقایسه با استخرهای شماره ۱ و ۲ بین ۱/۵ تا ۲ میلی گرم افزایش را نشان می‌دهد و به نظر می‌رسد، شفافیت آب استخر شماره ۳، مقدار زیتوده فیتوپلانکتونی آن (۴/۶ گرم در متر مکعب) به عنوان یک عامل مصرف کننده اکسیژن، سطح تماس وسیع استخر شماره ۳ (۱۳ هکتار) با هوا، جریان باد و بلند شدن امواج در مقایسه با استخرهای شماره ۱ و ۲، این اختلاف را موجب شده است.

میزان BOD<sub>5</sub> در استخر شماره ۳ دارای میانگین ۳/۸ میلی گرم در لیتر بوده است در حالی که در استخرهای ۱ و ۲ عموماً بیش از اکسیژن محلول بوده است. این

با توجه به نزدیکی مکانی استخرها، اختلاف درجه حرارت آب استخرها (به خصوص استخر شماره ۳ با استخرهای شماره ۱ و ۲) عمدتاً تحت تاثیر وزش باد و تابش آفتاب بوده است. به نظر می‌رسد که استخر شماره ۳ با وجود سطح وسیع و دریافت بیشتر نورخورشید نسبت به دو استخر دیگر، به دلیل عدم وجود حصار و فضای مناسب برای وزش باد، دمای آب کمی پایین تر از دو استخر دیگر بوده است. به هر حال عدم وجود اختلاف معنی دار بین درجه حرارت استخرها (P>۰/۰۵) بیان گر عدم وجود ارتباط بین نوع کود مصرفی و درجه حرارت آب بوده است. به طور کلی بدون در نظر گرفتن ماه مرداد، در بقیه ماه‌ها در جه حرارت آب استخرهای پرورش در شرایط مناسب برای پرورش قرار داشته است.

کمبود اکسیژن در آب‌ها سبب تجمع فلزاتی مثل کادمیوم، کروم و سرب در آبشش می‌شود (Heath, 1987). طی بررسی‌های به عمل آمده، میزان اکسیژن

مقادیر فسفات (حداکثر میانگین غلظت کمتر از ۲/۱ میلی گرم بر لیتر) در حد مطلوب بوده است.

دامنه تغییرات درصد فسفر و نیتروژن در شیرابه کود گاوی (استفاده شده در تحقیق حاضر) به ترتیب ۰/۱-۰/۰۲ و ۰/۳۶-۰/۵۵ میلی گرم در لیتر بوده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹). این مقادیر با میزان نیتروژن و فسفر دو ترکیب معدنی اوره  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  و فسفات آمونیوم  $\text{PO}_4^{3-}(\text{NH}_4^+)_3$  اختلاف زیادی دارد. به طوری که نیتروژن یک کیلوگرم اوره جامد با درجه خلوص ۴۸ درصد معادل نیتروژن ۷۳/۶ لیتر شیرابه کود گاوی است و یک کیلوگرم فسفر (فسفات آمونیوم) با درجه خلوص ۱۶٪ معادل ۱۴ لیتر شیرابه کود گاوی را شامل می‌گردد. به همین جهت در جایگزینی منابع تغذیه‌ای، شیرابه کود گاوی نیاز به حجم زیادی از آن در غنی‌سازی آب استخرهای پرورشی می‌باشد. درصد میزان برخی از عناصر مغذی مثل نیتروژن در شیرابه کود گاوی در این بررسی با مطالعه Kolay (۲۰۰۷) که ۰/۳ درصد گزارش کرده قرابت وجود دارد ولی درصد میزان فسفر که ۰/۱۹ درصد بوده با درصد میزان این مطالعه اختلاف دارد. به نظر می‌رسد که این اختلاف به علت نوع تغذیه و اختلاف در ارقام غذایی جیره مورد استفاده باشد.

نتیجه‌گیری آن که، اثر کوتاه مدت کودهای شیمیایی در حاصل‌خیزی استخر (حدود ۵ روز پس از کوددهی)، ضرورت استفاده مکرر از آن (نودهی، ۱۳۷۵)، نقش کودهای حیوانی در افزایش مواد آلی و حاصل‌خیزی استخر (بانی، ۱۳۷۵)، نتایج اقتصادی رضایت بخشی در پرورش ماهیان گرم آبی (Kanwal et al., 2003; Garg and Bhatnagar, 1999) و نیز نتایج به‌دست آمده از پارامترهای زیستی و غیرزیستی

اختلاف احتمالاً به استفاده از کودهای آلی در استخرهای شماره ۱ و ۲ مربوط می‌باشد. زیرا شیرابه کود گاوی مواد آلی نیتروژن‌دار و دیگر مواد آلی را با خود دارد و در مقایسه با استخر شماره ۳ که فقط با کودهای شیمیایی غنی شده است، می‌تواند در افزایش میزان  $\text{BOD}_5$  اثر بگذارد. در پرورش ماهی، آبی که pH آن کمی قلیایی است، نسبت به آبی که کمی اسیدی است برتری دارد (Pillay, 2004). بدین ترتیب که میزان جذب فلزات سنگین با افزایش pH، کاهش می‌یابد. مثلاً سمیت روی مانند مس تابع عواملی مانند pH است که قابلیت جذب آن را تعیین می‌کند (McDonald et al., 1989). در مطالعه حاضر میزان pH با میانگین ۸/۱۰ (قلیایی) و دامنه ۷/۷۸-۸/۴۵ با دامنه نوسانات تعیین شده در پرورش ماهیان کاملاً مطابقت دارد (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹) و برای پرورش ماهیان گرم آبی بسیار مطلوب بوده است. اختلاف معنی‌دار آماری نیز در بین استخرهای مختلف در طول سال مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). غلظت ترجیحی نیترات جهت پرورش ماهیان گرمابی ۱۰ میلی گرم در لیتر است، اما میزان مجاز آن تا ۱۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد و افزایش غلظت آن تا ۸۰ میلی گرم در لیتر برای ماهیان سمی است (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹؛ پاپهن و حقوقی راد، ۱۳۸۲). باتوجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، مقادیر نیترات (حداکثر میانگین غلظت کمتر از ۱۵ میلی گرم بر لیتر) در حد مطلوب بوده است و بین میزان یون آمونیوم، نیترات استخرهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

غلظت مناسب فسفات جهت پرورش ماهیان گرمابی ۲ تا ۳ میلی گرم در لیتر است (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹). باتوجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر،

علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان. رشت، ۸۳ صفحه.

6. APHA (American Public Health Association), 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American public Health Association Publisher, 18th edition, 1113 p.
7. Boyd, C.E., 1981. Water Quality 111 Warm water Fish Ponds. Craftmaster Printers, Inc., Opelika, Alabama, 359 p.
8. Carmelo, R.T., 1997. Identifying marine phytoplankton. London: Publication Harcourt Brace Company, 558p.
9. Cossins, S.A., 1983. Pollution and the biological resource of the oceans.-Mansell Bookbinders Ltd. phycology. Blackwell publishing, 566p.
10. Doria, C.R.C., Leonhardt J.H., 1993. Analysis of growth of *Cyprinus carpio* in semi-intensive polyculture with artificial feeding and organic fertilizer. Revista UNIMAR, 15 (Supplement), pp. 223-31.
11. FAO. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO, Rome, 295 p.
12. Garg, S.K., Bhatnagar, A., 1999. Effect of different doses of organic fertilizer (cow-dung) on pond productivity and fish biomass in still water ponds. Journal of Applied Ichthyology, Vol. 15, pp. 10-18.
13. Gosh, B.C., gosh, R., Mitra, N.B., Javad M.K., 1994. Influence of organic and inorganic fertilizer on the growth and nutrition rice and fish in a culture system Journal of Agriculture Science, Vol. 122, pp. 41-5.
14. Habit, R.N., Pankow, H., 1976. Algenflora der Ostsee II, Plankton. Gustav Fischer Verlag. Germany: Jena University Rostock publication, 493 p.
15. Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C., Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol, 601 p.
16. Heath, A.G., 1987. Water pollution and fish physiology. (2<sup>nd</sup> Ed.). CRC. Press. Boston, USA, 245 p.
17. Javed, M., Sial, M.B., Zafar, S.A., 1990. Fish pond fertilization (ii) influence of broiler manure fertilization on the growth performance of major carps. Pakistan Journal of Agriculture science, Vol. 27, pp. 212-5.
18. Javed, M., Hassan, M., Sial, M.B., 1992. Fish pond fertilization (iv) effect of cowdung on the growth performance of major carps. Pakistan Journal of Agriculture Science, Vol. 29, pp. 111-5.

این مطالعه می‌تواند از جمله دلایل استفاده از شیرابه کود گاوی به همراه با کود شیمیایی باشد و نهایتاً بخشی از نیازهای پرورش دهندگان ماهیان گرم آبی را به مصرف کودهای شیمیایی بکاهد.

## سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شده است. از زحمات آزمایشگاه‌های بخش اکولوژی و نیز سرکار خانم رحیمه رحمتی سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از مدیریت مزارع پرورش ماهیان گرم آبی منطقه قائم شهر استان مازندران به خاطر همکاری در این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۳ صفحه.
۲. بانی، ع.، ۱۳۷۵. بررسی ترکیب فیتوپلانکتونی حاصل از انواع بارور کننده‌ها (کودها) در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۰۷ صفحه.
۳. پاپهن، ف.، حقوقی راد، ن.، ۱۳۸۲. پرورش کپور ماهیان استخری. تالیف لازلوهورا و کریس سی گریو، انتشارات نوربخش. ۲۰۵ صفحه.
۴. نصیری، ر.، ۱۳۸۸. آموزش گام به گام SPSS17. تهران: مرکز فرهنگی نشر گستر. ۳۴۴ صفحه.
۵. نودهی، م.ا.ش.، ۱۳۷۵. بررسی اهمیت تغذیه فیتوپلانکتونی ماهی سیم (همراه با کپور ماهیان پرورشی). پایان نامه کارشناسی. مرکز آموزش عالی

23. Pullin, R.S.V., Schedadeh, Z.R., 1980. Integrated Aquaculture Farming System, Manila, Philippines, pp. 258.
24. Sabir Ali, S. K., Sasmal, S., Chair, M. S., Das, S., 2007, Effect of cattle urine on the population growth of Rotifer (*Brachionus calyciflorus*). Agriculture, Vol. 12, pp. 64-68
25. Tiffany, H., Britton, M.E., 1971. The algae of Illinois. New York, USA: Hafner publishing company, 407 p.
26. Vijayaraghavan, K., Ahmad, D., Bin Ibrahim, M. K., Naemmah Binti Herman, H., 2006. Isolation of hydrogen generating microflora from cow dung for seeding anaerobic digester, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 31, Issue. 6, pp.708-720.
19. Kolay, H. K., 2007, Manure and fertilizers, Atlantic Publisher, New Dehli, India, 173p.
20. Kanwal, S., Ahmed, I., Afzal, M., Sughra, F., Abbas, K., 2003. Comparison of Fresh and Dry Cowdung Manuring on Growth Performance of Major Carps, International Journal Agriculture Biology, Vol. 5(3), pp. 313-315.
21. McDonald, D.G., Reader, J.P., Dalziel, T.R.K., 1989. The combined effects of pH and heavy metals on fish ionoregulation, seminar series 34, Cambridge University Press UK, pp.221-242.
22. Pillay, T.V.R., 2004. Aquaculture and the environment. Former Programmed. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Ltd. 189 p.