

## بررسی فاکتورهای زیستی و غیر زیستی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی غنی شده با کودشیمیایی و شیرابه کود گاوی 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 کود گاوی و شیرابه کود گاوی 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 گاوی بیشتر از دو استخر دیگر بوده است. تراکم و زی توده کل زئوپلانکتون و همچنین گروه های اصلی (روتیفرها، کوپه پودا، کلادوسرا) نیز در استخر ۲ بیش از استخرهای ۱ و ۳ افزایش نشان داد. نتیجه این که، به نظر می رسد که استفاده از شیرابه کود گاوی به همراه کود شیمیایی، پتانسیل بالاتری را در ایجاد مواد غذایی اولیه برای پرورش ماهیان گرم آبی داشته است. ضمن آن که این روش از هزینه پرورش دهندگان برای خرید کودهای شیمیایی می کاهد.

**کلمات کلیدی:** استان مازندران، ماهیان گرم آبی، استخر پرورشی، شیرابه کود گاوی، 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 ۸۰۰-۱۲۰۰ کیلو گرم 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 آبرزی 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 کیلو گرم در هکتار) کود گاوی برای غنی سازی آب استخرها استفاده کرده و نشان دادند که بیش ترین میزان غنی سازی ضمن حفظ شرایط اکولوژیک (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) با دوز ۱۵۰۰۰ کیلو گرم در هکتار حاصل می گردد. Pulling و Schedadeh (۱۹۸۰) میزان ۲۰-۳۰ کیلو گرم 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 فیزیکوشیمیایی 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 کیلو گرم 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

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 سانتی متر 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±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

شده به ترتیب با شیرابه کود گاوی، مخلوط شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی و فقط کودشیمیایی 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 آن‌که 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 کوبه‌پودا 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

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  $6/4$  و  $3/8$  میلی گرم در لیتر و در استخر ۲ در ماه‌های شهریور و مهر به ترتیب دارای میزان  $2/2$  و  $2/5$  میلی گرم در لیتر بوده است. در حالی که در استخر ۳ پارامتر فوق جز در هفته سوم تیر و مهر (بیش از اکسیژن محلول) از  $1/5$  تا  $8/9$  میلی گرم 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

(پروتوزوآ) 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  $0/5-0/6$  درصد نیترژن،  $0/2-0/16$  درصد فسفات دارا می‌باشد. در مطالعه سعیدی و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه مازندران این میزان برای نیترژن  $0/36-0/55$  درصد و برای فسفات  $0/1-0/02$  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

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

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.

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 |
|-----------------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|-----|
|                 | Mean     | ±SE  | Mean  | ±SE   | Mean  | ±SE   | Mean  | ±SE  | Mean   | ±SE   |     |
| Bacillariophyta | ۲۲۹۸     | ۸۰   | ۴۱۵۹  | ۶۵۱   | ۲۷۴۷  | ۲۵۴۰  | ۸۰۱   | ۵۸۱  | ۲۷۵۲   | ۴۰۶۵  | ۱   |
| Pyrrophyta      | ۴        | ۲    | ۱     | ۱     | ۸     | ۸     | ۱     | ۱    | ۱۴     | ۱۱۶   |     |
| Cyanophyta      | ۱۳۰۰     | ۵۳   | ۱۹۷۷۰ | ۱۸۴۷۷ | ۷۷۷۹  | ۲۹۸۷  | ۵۸۵۱  | ۳۲۵۰ | ۱۱۸۵   | ۱۳۸۳  |     |
| Chlorophyta     | ۳۴۶۰     | ۳۲۸  | ۳۷۷۰  | ۸۶۷   | ۷۴۹۲  | ۴۶۱۲  | ۳۹۰۲  | ۱۰۱۶ | ۱۵۲۰   | ۵۸۵۲  |     |
| Euglenophyta    | ۹        | ۷    | ۵۹    | ۵۷    | ۲۱۴   | ۷۱    | ۳۲۵   | ۲۵۱  | ۳۷۱    | ۲۴۳   |     |
| Xantophyta      | ۱۷۵۲     | ۱۷۴۸ | ۵۷۶   | ۴۰۳   | ۵۸    | ۱     | ۰     | ۰    | ۲۳۰    | ۰     |     |
| Chrysophyta     | ۴۹       | ۴۹   | <۱    | <۱    | ۱۴    | ۹     | ۰     | ۰    | ۰      | ۱     |     |
| کل              | ۸۸۷۰     | ۲۱۷۰ | ۲۸۳۳۵ | ۱۶۶۱۴ | ۱۸۳۱۳ | ۱۰۰۶۰ | ۱۰۸۸۱ | ۵۰۹۶ | ۶۰۷۳   | ۱۱۶۶۰ | ۲   |
| Bacillariophyta | ۸۹۰      | ۱۱۸  | ۳۲۲   | ۲۹    | ۴۳۷۸  | ۳۸۹۸  | ۸۵۰۷  | ۱۷۷۷ | ۱۸۷۹   | ۱۰۲۷  |     |
| Pyrrophyta      | ۴        | ۱    | ۳     | ۱     | ۲     | ۱     | ۲۰    | ۱۹   | ۱۱۰    | ۰     |     |
| Cyanophyta      | ۲۵۳۹     | ۱۷۶۹ | ۷۷۰۵۵ | ۱۴۳۶  | ۷۲۷۶  | ۵۳۶۶  | ۸۷۸۱  | ۷۴۷۰ | ۴۵۱۵   | ۱۱۶۵  |     |
| Chlorophyta     | ۱۴۲۰     | ۴۱۲  | ۱۲۶۴۵ | ۷۲۵۳  | ۵۰۳۷  | ۳۶۰۰  | ۱۲۳۳  | ۹۶۴  | ۵۶۲۸   | ۳۸۴۵  |     |
| Euglenophyta    | ۳۷       | ۸    | ۱۰۴۳  | ۱۰۳۵  | ۵۰۰   | ۴۲۸   | ۶۵۰   | ۴۸۱  | ۲۸۸    | ۲۳۳   |     |
| Xantophyta      | ۱۱۷۲     | ۲۸۷  | ۶۱۲۰  | ۳۹۰۲  | ۴۸۱   | ۴۴۲   | ۱۶    | ۱۶   | ۱۹۷    | ۹۲۲   |     |
| Chrysophyta     | ۹        | ۹    | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۱     | <۱   | ۰      | ۰     | ۳   |
| کل              | ۶۰۷۱     | ۱۷۷۲ | ۹۷۱۸۸ | ۲۹۱۸  | ۱۷۶۷۳ | ۱۳۷۳۵ | ۱۹۲۰۷ | ۴۹۴۴ | ۱۲۶۱۷  | ۷۱۹۲  |     |
| Bacillariophyta | ۹۳۸      | ۹۱۳  | ۱۰۶۳  | ۹۸۸   | ۷۸۰۲  | ۲۳۹۵  | ۱۲۵۳  | ۹۶۸  | ۲۴۸۶   | ۵۹    |     |
| Pyrrophyta      | ۱        | <۱   | ۲     | ۱     | ۲     | ۲     | ۳۴    | ۵    | ۷۶     | ۰     |     |
| Cyanophyta      | ۳۶       | ۲۶   | ۵۳۰۸  | ۴۶۲۹  | ۵۵۴۶  | ۴۴۲۱  | ۴۰۸۶  | ۹۶۱  | ۵۷۶۰   | ۲۱۵۷۹ |     |
| Chlorophyta     | ۴۵۴      | ۴۴۳  | ۵۴۹۲  | ۵۴۱۸  | ۳۵۷۶  | ۲۵۳۷  | ۷۴۸۹  | ۶۹۲  | ۸۲۵۸   | ۱۸۳۰۳ |     |
| Euglenophyta    | ۱        | <۱   | ۳۲    | ۱۷    | ۶۹    | ۴۸    | ۵۰۳   | ۱۵۱  | ۱۰۸    | ۲۶۹   |     |
| Xantophyta      | ۷        | ۲    | ۶۲    | ۳۴    | ۱۲۵   | ۴۸    | ۴۱    | ۲    | ۱۹     | ۰     |     |
| Chrysophyta     | <۱       | <۱   | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     | کل  |
| کل              | ۱۴۳۶     | ۱۳۷۷ | ۱۱۹۵۹ | ۱۰۹۸۵ | ۱۷۱۲۰ | ۹۳۵۴  | ۱۳۴۰۶ | ۲۴۷۲ | ۱۶۷۰۷  | ۴۰۲۱۱ |     |

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

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

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 فیزیکو شیمیایی آب در آبی پروری یکی از مهم ترین عوامل موثر در تکثیر و پرورش ماهی، انتخاب نوع گونه پرورشی و همچنین برنامه پرورشی می باشد. درجه حرارت آب، یکی از مهم ترین

شاخص های محدود کننده در آبی پروری (تکثیر و پرورش آبزیان) است. Cossins (۱۹۸۳) بیان کرد که تغییر در فعالیت های فیزیولوژیک از جمله واکنش هایی است که در مقابل تغییر درجه حرارت آب در ماهی ایجاد می شود. درجه حرارت آب استخرهای پرورش در طی مدت بررسی بین ۲۰ تا ۳۳ درجه سانتی گراد متغیر بوده است.

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

| استخر | فیتوپلانکتون | اردیبهشت |      | خرداد |      | تیر  |      | مرداد |      | شهریور | مهر   |
|-------|--------------|----------|------|-------|------|------|------|-------|------|--------|-------|
|       |              | ±SE      | Mean | ±SE   | Mean | ±SE  | Mean | ±SE   | Mean |        |       |
| ۱     | Rotatoria    | ۷۵۰      | ۷۵۰  | ۷۵۰   | ۳۵۰  | ۳۵۰  | ۷۰۰  | ۱۲۰۰  | ۰    | ۲۶۰۰   | ۱۳۰۰  |
|       | Copepoda     | ۶۳۵۰     | ۴۷۵۰ | ۱۹۵۰  | ۱۶۵۰ | ۱۵۰  | ۱۵۰  | ۰     | ۰    | ۱۹۰۰   | ۱۰۰   |
|       | Cladocera    | ۳۰۰      | ۳۰۰  | ۰     | ۰    | ۰    | ۰    | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | Other        | ۰        | ۰    | ۰     | ۰    | ۰    | ۰    | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | کل           | ۷۴۰۰     | ۳۷۰۰ | ۳۱۰۰  | ۱۳۰۰ | ۳۶۵۰ | ۸۵۰  | ۱۲۰۰  | ۰    | ۴۵۰۰   | ۱۴۰۰  |
| ۲     | Rotatoria    | ۱۰۰      | ۱۰۰  | ۱۰۰   | ۱۰۰  | ۵۸۰۰ | ۲۲۰۰ | ۳۶۰۰  | ۰    | ۳۳۵۰۰  | ۷۳۰۰  |
|       | Copepoda     | ۱۴۲۰۰    | ۸۳۰۰ | ۴۶۰۰  | ۱۲۰۰ | ۵۵۰  | ۵۰   | ۰     | ۰    | ۰      | ۱۰۰   |
|       | Cladocera    | ۵۵۰      | ۴۵۰  | ۱۰۰   | ۱۰۰  | ۰    | ۰    | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | Other        | ۰        | ۰    | ۰     | ۰    | ۰    | ۰    | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | کل           | ۱۴۸۵۰    | ۸۸۵۰ | ۴۸۰۰  | ۱۴۰۰ | ۶۳۵۰ | ۲۱۵۰ | ۳۶۰۰  | ۰    | ۳۳۵۰۰  | ۷۴۰۰  |
| ۳     | Rotatoria    | ۴۰۵۰     | ۴۰۵۰ | ۰     | ۰    | ۶۰۰  | ۶۰۰  | ۱۱۵۰  | ۱۵۰  | ۲۰۲۰۰  | ۱۴۶۰۰ |
|       | Copepoda     | ۲۱۵۰     | ۱۲۵۰ | ۸۰۰   | ۶۰۰  | ۷۰۰  | ۷۰۰  | ۰     | ۰    | ۰      | ۸۰۰   |
|       | Cladocera    | ۳۰۰      | ۱۰۰  | ۱۵۰   | ۱۵۰  | ۲۰۰  | ۲۰۰  | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | Other        | ۵۰       | ۵۰   | ۰     | ۰    | ۰    | ۰    | ۰     | ۰    | ۰      | ۰     |
|       | کل           | ۶۵۵۰     | ۲۷۵۰ | ۹۵۰   | ۴۵۰  | ۱۵۰۰ | ۳۰۰  | ۱۱۵۰  | ۱۵۰  | ۲۰۲۰۰  | ۱۵۴۰۰ |

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

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

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

| استخر | پارامتر                              | اردیبهشت |        | خرداد  |        | تیر    |        | مرداد  |        | شهریور | مهر   |
|-------|--------------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|       |                                      | ±SE      | Mean   | ±SE    | Mean   | ±SE    | Mean   | ±SE    | Mean   |        |       |
| ۱     | Water, Temp. °C                      | ۰/۵      | ۲۱/۵   | ۰/۵    | ۲۵/۵   | ۰/۵    | ۳۱/۵   | ۰/۵    | ۳۲/۵   | ۲۷/۰   | ۲۰/۰  |
|       | O <sub>2</sub> mg/l                  | ۱/۲۰     | ۸/۴۰   | ۰/۵۵   | ۴/۹۵   | ۰/۲۵   | ۶/۴۵   | ۰/۴۰   | ۵/۵۰   | ۶/۵۰   | ۷/۵۰  |
|       | pH                                   | ۰/۰۴     | ۸/۲۷   | ۰/۲۴   | ۷/۷۸   | ۰/۱۱   | ۷/۸۰   | ۰/۱۳   | ۷/۹۸   | ۸/۱۳   | ۸/۳۱  |
|       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l  | ۰/۰۱۶    | ۰/۰۸۸  | ۰/۰۱۵  | ۰/۰۹۵  | ۰/۰۲۳  | ۰/۱۰۶  | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۹۵  | ۰/۱۱۰  | ۰/۱۱۵ |
|       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l  | ۰/۲۷۷    | ۲/۷۳۳  | ۰/۱۴۰  | ۲/۲۶۱  | ۱/۷۷   | ۱/۱۴۵  | ۰/۳۷۷  | ۳/۳۹۳  | ۳/۴۹۲  | ۳/۴۷۹ |
|       | DIN/N mg/l                           | ۰/۲۲۹    | ۲/۸۵۷  | ۰/۱۲۷۵ | ۲/۳۷۹۵ | ۱/۸۸۶۵ | ۱/۱۶۹۵ | ۰/۳۸۲۵ | ۳/۴۹۷۵ | ۳/۶۰۴  | ۳/۵۹۵ |
|       | DON/N mg/l                           | ۰/۲۴۹    | ۳/۸۷۶  | ۰/۴۴۸  | ۴/۰۲۱  | ۳/۷۸۰  | ۳/۵۱۶  | ۰/۴۰۹  | ۳/۴۷۹  | ۴/۳۸۳  | ۳/۴۱۶ |
|       | TN mg/l                              | ۰/۴۷۸    | ۶/۷۳۳  | ۰/۳۲۱  | ۶/۴۰۱  | ۵/۶۶۶  | ۵/۳۴۶  | ۰/۰۲۷  | ۶/۹۷۷  | ۷/۹۸۷  | ۷/۰۱۱ |
|       | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l | ۰/۵۳۴    | ۰/۶۶۷  | ۰/۰۶۰  | ۰/۱۷۶  | ۰/۲۵۲  | ۰/۱۲۸  | ۰/۱۴۶  | ۰/۲۷۸  | ۰/۰۷۶  | ۰/۰۷۲ |
|       | TP/P mg/l                            | ۰/۵۲۵    | ۰/۹۴۲  | ۰/۰۷۷  | ۰/۴۲۷  | ۰/۵۷۲  | ۰/۴۹۰  | ۰/۶۱۲  | ۰/۶۱۲  | ۰/۴۵۶  | ۰/۴۹۳ |
| ۲     | Water, Temp. °C                      | ۰/۵      | ۲۱/۵   | ۰/۵    | ۲۵/۵   | ۰/۵    | ۳۰/۵   | ۰/۵    | ۳۱/۵   | ۲۷/۰   | ۲۰/۰  |
|       | O <sub>2</sub> mg/l                  | ۰/۵۰     | ۳۰/۸   | ۰/۴۰   | ۷/۲۰   | ۰/۶۰   | ۷/۰۰   | ۰/۱۵   | ۶/۴۵   | ۷/۰۰   | ۷/۴۰  |
|       | pH                                   | ۰/۰۳     | ۸/۱۲   | ۰/۴۹   | ۸/۴۵   | ۰/۰۶   | ۷/۹۰   | ۰/۰۲   | ۸/۱۶   | ۸/۰۴   | ۸/۲۶  |
|       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l  | ۰/۰۵۹    | ۰/۱۵۶  | ۰/۰۴۳  | ۰/۰۴۳  | ۰/۰۲۲  | ۰/۰۱۴  | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۸۱  | ۰/۰۵۷  | ۰/۰۸۳ |
|       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l  | ۰/۹۳۸    | ۳/۱۶۳  | ۰/۶۰۳  | ۲/۸۰۸  | ۱/۹۱۹  | ۰/۰۶۷  | ۰/۲۱۰  | ۲/۲۶۱  | ۳/۴۶۳  | ۳/۴۸۳ |
|       | DIN/N mg/l                           | ۰/۹۸۳    | ۳/۳۳۷  | ۰/۶۰۴  | ۲/۸۷۲  | ۲/۱۳۳۵ | ۰/۵۳۵  | ۰/۲۰۹  | ۲/۳۴۸  | ۳/۵۲۳  | ۳/۵۶۸ |
|       | DON/N mg/l                           | ۰/۶۱۲    | ۳/۰۱۳  | ۰/۸۶۸  | ۳/۸۶۸  | ۳/۵۶۹  | ۱/۳۶۶  | ۰/۱۷۱  | ۳/۶۳۱  | ۳/۴۶۱  | ۳/۴۱۶ |
|       | TN mg/l                              | ۰/۳۷۲    | ۶/۳۵۰  | ۰/۳۲۰  | ۶/۷۴۰  | ۵/۷۰۳  | ۱/۴۲۰  | ۰/۰۳۸  | ۵/۹۷۹  | ۶/۹۸۴  | ۶/۹۸۴ |
|       | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l | ۰/۰۵۴    | ۰/۱۲۶  | ۰/۰۱۲  | ۰/۱۲۳  | ۰/۰۸۹  | ۰/۰۰۰  | ۰/۰۹۱  | ۰/۱۳۵  | ۰/۰۹۶  | ۰/۰۶۰ |
|       | TP/P mg/l                            | ۰/۰۵۶    | ۰/۲۶۵  | ۰/۰۳۹  | ۰/۳۵۴  | ۰/۳۶۴  | ۰/۰۴۸  | ۰/۱۰۰  | ۰/۴۱۶  | ۰/۵۲۶  | ۰/۴۰۳ |
| ۳     | Water, Temp. °C                      | ۰/۰      | ۲۱/۰   | ۰/۳    | ۲۵/۰   | ۰/۱    | ۳۰/۰   | ۰/۰    | ۳۱/۰   | ۲۸/۰   | ۲۰/۰  |
|       | O <sub>2</sub> mg/l                  | ۰/۷۵     | ۱۱/۲۵  | ۱/۰۵   | ۸/۳۵   | ۰/۶۰   | ۷/۲۰   | ۰/۲۰   | ۷/۴۰   | ۸/۰۰   | ۸/۲۰  |
|       | pH                                   | ۰/۱۰     | ۸/۱۳   | ۰/۰۰   | ۷/۸۰   | ۰/۱۶   | ۷/۹۶   | ۰/۰۲   | ۸/۳۱   | ۸/۳۴   | ۸/۲۲  |
|       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /Nmg/l  | ۰/۱۵۸    | ۰/۱۸۵  | ۰/۰۵۷  | ۰/۲۸۰  | ۰/۰۸۷  | ۰/۰۰۵  | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۷۹  | ۰/۰۳۸  | ۰/۱۴۳ |
|       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Nmg/l  | ۱/۶۹۰    | ۲/۱۱۹  | ۰/۵۱۱  | ۴/۴۶۰  | ۱/۷۱۸  | ۰/۰۳۴  | ۰/۸۶۷  | ۲/۱۵۱  | ۳/۳۲۱  | ۳/۳۱۵ |
|       | DIN/N mg/l                           | ۱/۸۴۱۵   | ۲/۳۱۸۵ | ۰/۳۸۷  | ۴/۸۲۴  | ۱/۸۱۶  | ۰/۰۲۹  | ۰/۸۷۳  | ۲/۲۳۶  | ۳/۳۶۳  | ۳/۴۶۲ |
|       | DON/N mg/l                           | ۱/۰۵۳    | ۱/۷۲۹  | ۰/۴۷۸  | ۴/۱۸۷  | ۳/۴۵۷  | ۱/۰۳۹  | ۰/۳۸۳  | ۳/۵۷۴  | ۱/۶۵۹  | ۲/۷۸۴ |
|       | TN mg/l                              | ۲/۸۹۴    | ۴/۰۴۷  | ۰/۰۹۱  | ۹/۰۱۱  | ۵/۲۷۳  | ۱/۰۶۸  | ۰/۴۹۱  | ۵/۸۱۰  | ۵/۰۲۲  | ۶/۲۴۶ |
|       | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /Pmg/l | ۰/۰۱۱    | ۰/۰۴۱  | ۰/۰۰۲  | ۰/۰۳۱  | ۰/۰۴۲  | ۰/۰۱۴  | ۰/۰۰۲  | ۰/۰۳۶  | ۰/۰۵۳  | ۰/۰۷۸ |
|       | TP/P mg/l                            | ۰/۰۵۸    | ۰/۱۴۰  | ۰/۰۱۸  | ۰/۱۹۵  | ۰/۲۵۷  | ۰/۰۲۰  | ۰/۰۷۸  | ۰/۳۲۴  | ۰/۴۶۷  | ۰/۴۸۶ |



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

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

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 پایین‌تر از دو استخر دیگر بوده است. به هر حال عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین درجه حرارت استخرها ( $P > 0/05$ ) بیان‌گر 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 درجه 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

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 مترمکعب) 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

اختلاف احتمالاً به استفاده از کودهای آلی در استخرهای شماره ۱ و ۲ مربوط می‌باشد. زیرا شیرابه کود گاوی مواد آلی نیتروژن دار 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  $BOD_5$  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 معنی دار 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 معنی دار 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،

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 ۰/۵۵ - ۰/۳۶ میلی گرم در لیتر بوده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹). این مقادیر با میزان نیتروژن و فسفر دو ترکیب معدنی اوره  $CO(NH_2)_2$  و فسفات آمونیوم  $PO_4^{3-}(NH_4^+)_3$  اختلاف زیادی دارد. به طوری که نیتروژن یک کیلو گرم اوره جامد با درجه خلوص ۴۸ درصد معادل نیتروژن ۷۳/۶ لیتر شیرابه کود گاوی است و یک کیلو گرم 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 غنی سازی 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 اقلام غذایی جیره مورد استفاده باشد.

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

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 می تواند 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 آزمایشگاه های بخش اکولوژی و نیز سرکار خانم رحیمه رحمتی سپاسگزاری می گردد. همچنین از مدیریت مزارع پرورش ماهیان گرم آبی منطقه قائم شهر استان مازندران به خاطر همکاری در این پروژه تشکر و قدردانی می گردد.

## 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 کننده ها (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 لازلو هورواث 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 (*Brachious californus*). 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, Manuve and fertilizers, Atlantic Puplisher, 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.