

بررسی اثرات استفاده از کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی بر تراکم، زی توده و ترکیب ساختاری فیتوپلانکتون در آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

آسیه مخلوق^{۱*}، رضاپور غلام^۲، حسن نصراله زاده ساروی^۳، علی اصغر سعیدی^۴

۱، ۲، ۳ و ۴ - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، بخش اکولوژی، فرح آباد، ساری، ایران، صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ دریافت: ۶ آبان ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: ۸ بهمن ۱۳۹۱

چکیده

امروزه، انجام مطالعات تحقیقاتی نقش مهمی در ارتقای کمی و کیفی صنعت پرورش ماهی دارد. کوددهی به صورت مستقیم و غیر مستقیم، رشد و تکثیر فیتوپلانکتون را که از مهم ترین منبع غذایی در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی محسوب می گردد، تشدید می نماید. مطالعه حاضر با هدف بررسی چگونگی اثر شیرابه کود گاوی و نیز مقایسه اثرات سه نوع مختلف کوددهی بر تراکم، زی توده و ترکیب ساختاری فیتوپلانکتون در استخر پرورشی ماهیان گرم آبی صورت گرفته است، ضمن آنکه میزان کلروفیل a- نیز تعیین گردید. در این راستا سه استخر انتخاب شدند، به نحوی که در استخر ۱ و ۳ کوددهی به ترتیب فقط با شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی انجام گرفت در حالی که به استخر ۲ ترکیبی از شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی وارد گردید. نتایج نشان داد که تراکم و زی توده فیتوپلانکتون به طور واضحی در هر ۳ استخر پس از کوددهی افزایش داشته است. میانگین زی توده و کلروفیل در استخر بارور شده با کود شیمیایی (استخر ۳) به ترتیب ۵ و ۰/۰۶ میلی گرم در لیتر بود که از دو استخر دیگر (۸ و ۰/۱۱ میلی گرم در لیتر) کم تر بود. به نظر می رسد که استفاده توأم از شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی بر افزایش تراکم فیتوپلانکتون موثرتر از استفاده از هر یک از انواع کودها به تنهایی بوده است. مشاهدات میکروسکوپی نشان داد که در استخرهای بارور شده با شیرابه کود گاوی شاخه های سیانوفیتا و کلروفیتا از بالاترین درصد تراکم برخوردار بوده اند و زی توده آن ها نیز عمدتاً از کلروفیتای به خصوص گونه های خاردار شکل گرفته بود. نتیجه این که در استخر بارور شده با مخلوط کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی، افزایش بیشتر وزن ماهیان در پایان دوره پرورش، تراکم بالای فیتوپلانکتون و کلروفیل a- بیانگر انتخاب مناسب در نوع کود بوده است. اما مدیریت نامناسب کوددهی از قبیل عدم کوددهی چند مرحله ای و نیز عدم کنترل شرایط محیطی از قبیل پایین رفتن شدید سطح آب سبب گردیده که در مقایسه با سایر مطالعات ترکیب چندان مطلوبی از گروه ها و گونه های غالب فیتوپلانکتون برای تغذیه ماهیان فراهم نگردد.

کلمات کلیدی: ماهیان گرم آبی، کود شیمیایی، شیرابه کود گاوی، فیتوپلانکتون.

مقدمه

تامین پروتئین مورد نیاز جوامع انسانی از مهم ترین مسائل روز در نقاط مختلف جهان می باشد. از این جهت در صنعت آبرزی پروری و در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی نیز نظیر سایر زمینه ها، تحقیقات گوناگون صورت گرفته است. عمده اهداف این تحقیقات افزایش سطح کمی و کیفی تولیدات با رعایت مسائل بهداشتی و زیست محیطی بوده است. در این راستا تحقیقات زیادی در مورد استفاده از انواع کود حیوانی از جمله کود گاوی در استخر ماهیان گرم آبی انجام گرفته است.

بیش از ۶۰ سال است که در کشور چین از کود گاوی در فرم های مختلف (جامد^۱ و تخمیر شده^۲) در استخرهای پرورش ماهی استفاده می گردد. استفاده از کود گاوی تازه دارای این مزیت است که سه نوع منابع غذایی (نیتروژن، فسفات و پتاس) مورد نیاز را برای استخر تامین می کند. به طوری که به گفته بانی (۱۳۷۵)، کود گاوی تازه به میزان ۰/۵-۰/۶ درصد نیتروژن، ۰/۱۶-۰/۲ درصد فسفات دارا می باشد. در مطالعه ای در منطقه مازندران این میزان برای نیتروژن ۰/۳۶-۰/۵۵ درصد و برای فسفات ۰/۱-۰/۰۲ درصد از شیرابه کود گاوی ارائه شده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹). Spataru و همکاران (۱۹۸۳) استفاده از کود تخمیر شده را بر کود تازه آلی (جامد) ارجح دانستند. آن ها بیان نمودند که در ماهیان فیتوفاگک، سرگنده و کپور سبزی ذرات معلق در آب اهمیت زیادی در انتخاب غذا توسط آن ها دارد و نوع آن چندان اهمیتی ندارد و در استخر بارور شده با کود گاوی تخمیر شده،

تراکم ذرات در اندازه های مختلف در ستون آب برای تامین غذای هر سه گروه ماهیان فوق فراهم می گردد. استکی (۱۳۷۸) نیز میزان تولیدات اولیه و مواد مغذی را در استخر پرورش ماهیان گرم آبی تحت تاثیر کود تخمیر شده گاوی مورد مطالعه قرار داد. وی بیان داشت که استفاده از این نوع کود اثر مهمی بر روند رشد و تولید ماهی داشته است. زیرا این نوع کود حاوی تعداد زیادی میکروب است که ضمن توان تجزیه مواد آلی محلول و ایجاد کلنی های غذایی با سایز مناسب برای ماهیان، جرم خود آن ها نیز سبب ایجاد میزان زیادی مواد مغذی برای ماهیان می گردد. Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) نیز استفاده از کود گاوی تخمیر شده را در رشد و تکثیر تجمع پلانکتونی، افزایش بقا و میزان رشد ماهی بسیار موثر دانستند. بنابراین کود افزوده شده ممکن است مستقیماً به عنوان ماده غذایی توسط ماهی مصرف شود و یا آن که پس از تجزیه شدن توسط میکرب و انتقال به سایر موجودات آبرزی مانند فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، ماکروفتا مورد استفاده واقع شود و در نتیجه به طور غیر مستقیم سبب افزایش تولیدات ماهی گردد (هاشمی، ۱۳۷۵; Sughra, et al., 2003).

به این ترتیب هر چند که در مورد نوع و میزان کود گاوی نظرات متفاوتی ارائه گردیده است، اما همه این نظریات بر اصل مثبت بودن اثر کود گاوی در دستیابی به اهداف پرورش ماهیان گرم آبی (از قبیل افزایش برداشت، میزان رشد و ماندگاری ماهی) قرار دارد. حال با پذیرفتن این اصل مطالعه ای چگونگی رشد و تکثیر فیتوپلانکتون به عنوان تولید کنندگان اولیه محیط آبی برآوردی غیرمستقیم از اهداف پرورشی بیان شده محسوب می گردد. بسیاری از متخصصان علوم شیلاتی بر این باورند که روش های کوددهی فعلی با شرایط

¹ Cow manure

² Fermented cow manure=Slurry

منطقه‌ای تطابق ندارد (بانی، ۱۳۷۵). لذا به دلیل اثر عوامل گوناگون از جمله آب و هوا و خواص ژئوشیمی زمین بر میزان تراکم و الگوی ساختاری (چگونگی حضور گونه‌ها و شاخه‌ها) فیتوپلانکتون، ضروری است که اثرات انواع کودها بر استخرهای پرورشی در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد، به خصوص آن که این صنعت در مازندران که قطب اول تولید پرورش ماهیان گرم آبی کشور می‌باشد به عنوان فرصت شغلی مناسب مورد توجه افراد زیادی قرار گرفته است. علاوه بر ضرورت‌های فوق برای اجرای تحقیق حاضر، استفاده از کود گاوی به صورت شیرابه کود گاوی^۱ که در این تحقیق از آن استفاده شده است، در کم‌تر مطالعه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. لذا این تحقیق با هدف بررسی اثرات شیرابه کود گاوی و نیز مقایسه اثرات سه نوع تیمار ۱- کود شیمیایی، ۲- شیرابه گاوی، ۳- کود شیمیایی توام با شیرابه گاوی بر تراکم، زی توده و الگوی ساختاری شاخه‌ها و گونه‌های تشکیل‌دهنده فیتوپلانکتون در استخر پرورشی ماهیان گرم آبی صورت گرفته است. ضمن آن که میزان کلروفیل-a نیز تعیین گردید. نتایج این تحقیق می‌تواند کمک موثری برای پرورش‌دهندگان ماهی به هنگام کوددهی باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در سه استخر در منطقه قائم شهر انجام گرفت. در استخر ۱ کوددهی با تزریق ۱۰ تن شیرابه کود گاوی در اردیبهشت انجام گرفت. در حالی که در استخر ۲ علاوه بر ۱۰ تن شیرابه کود گاوی، ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفاته نیز مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه مساحت هر یک از دو استخر فوق ۴-۳/۵

3: Liquid cow manure

هکتار بود. به استخر ۳ (۱۳ هکتار) نیز صرفاً کودشیمیایی به میزان ۵ تن اوره و ۲/۵ تن فسفات از اردیبهشت تا مرداد و مجدداً اواخر ماه شهریور اضافه گردید. شایان ذکر است که کود تازه گاوی پس از جمع‌آوری در حوضچه ذخیره و انتقال به دستگاه کمپروسور و جداسازی کمپوست آن (ذرات جامد) به صورت مایع در استخرهای ذخیره‌سازی نگهداری شده و سپس تحت عنوان شیرابه کود گاوی در استخرهای پرورش ماهی مورد مصرف قرار می‌گیرد.

هر سه استخر مورد مطالعه دارای کشت توام (پلی کالچر) بوده‌اند و مخلوطی از ماهیان آمور، فیتوفاگ، کپور معمولی و کپور سرگنده را شامل بوده‌اند. در استخرهای ۱ (کوددهی با شیرابه کود گاوی) و ۲ (کوددهی با مخلوط شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی) حدود ۷۰ درصد از قطعات ماهی را کپور معمولی و در استخر ۳ (کوددهی با کود شیمیایی) فیتوفاگ تشکیل داد. نمونه‌برداری از اردیبهشت تا مهر ۱۳۹۰ به طول انجامید، به نحوی که از اردیبهشت تا مرداد نمونه‌برداری هر دو هفته یکبار و در شهریور و مهر ماهانه صورت گرفت.

نمونه‌های آب برای تعیین فیتوپلانکتون در ظروف نیم لیتری و فیکس شده با فرمالین به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری شدند تا کاملاً رسوب کنند. سپس با سیفون مخصوص آب لایه فوقانی آن که فاقد هر گونه فیتوپلانکتون بود تخلیه گردید. مابقی نمونه که حدود ۲۵۰ میلی لیتر آب محتوی فیتوپلانکتون بود در چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد تا حجم نمونه نهایتاً به ۶۰-۵۰ میلی لیتر برسد. پس از حداقل ۲۴ ساعت رسوب‌گذاری مجدد، حدود ۴۰-۳۰

میلی لیتر از آب رویی جدا گردید. آب باقیمانده کاملاً همگن شده و یک قطره از آن بر روی لامل ریخته شد تا مورد بررسی کیفی از نظر ترکیب گونه‌ای و تعیین حدود تراکم (کم، متوسط و زیاد) قرار گیرد. این مرحله از مشاهده کیفی دوبار صورت گرفت. سپس نمونه‌ها پس از حداقل ۲۴ ساعت رسوب گذاری مجدد مورد مشاهده کمی قرار گرفت. پس از تعیین رقت مطلوب ۰/۱ میلی لیتر از نمونه با پی پت پیستونی شیاردار بر روی لام و لامل ۲۴×۲۴ میلی متر ریخته شده و با میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰×۲۰×۴۰ با کمک کلیدهای شناسایی معتبر مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. در نهایت با توجه به ضریب رقت، تراکم در متر مکعب محاسبه گردید. زی توده نیز بر اساس اشکال هندسی گونه‌ها محاسبه گردید (APHA, 2005).

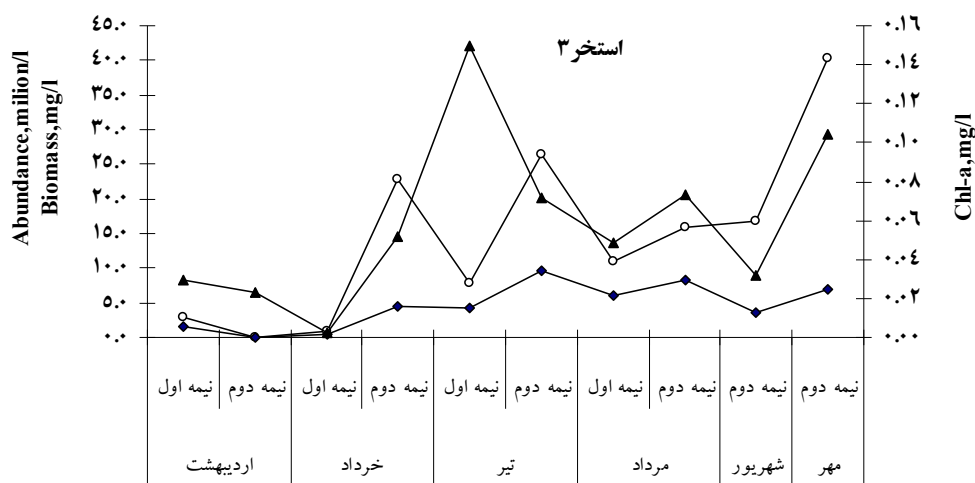
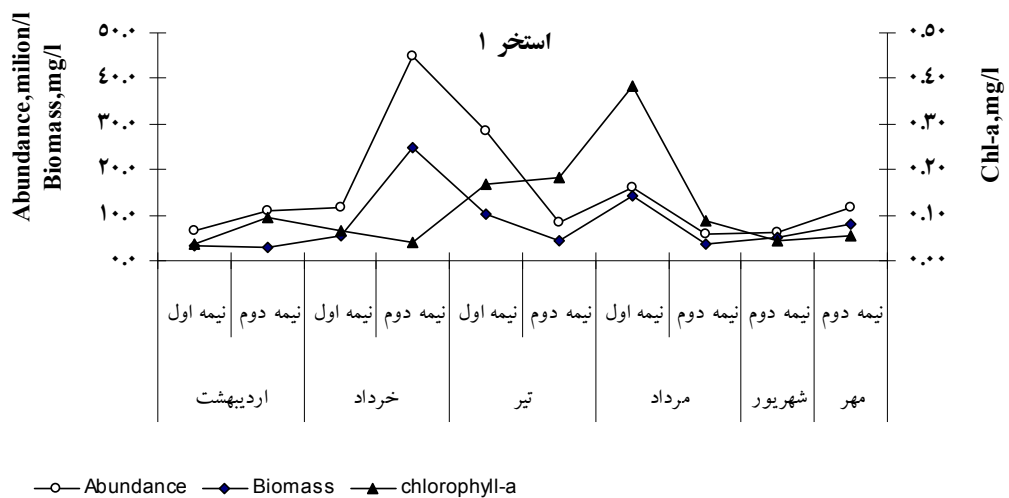
حجم مشخصی از آب را با استفاده از کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون (GF/C) صاف نموده و رسوبات به دست آمده بر روی کاغذ صافی پس از حداقل ۲۴ ساعت فریز، با هاون ساییده شدند. استخراج کلروفیل-a به وسیله حلال استون ۹۰ درصد صورت گرفت. پس از سانتریفیوژ مواد به دست آمده در دور ۳۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه، نمونه در طول موج‌های ۶۴۷، ۶۳۰، ۷۵۰ و ۶۶۴

نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردیدند (APHA, 2005).

ثبت داده‌ها و رسم نمودارها در برنامه Excel و آزمون‌های آماری آنالیز وایانس (ANOVA) و همبستگی پیرسون (Pearson correlation) نیز با نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ صورت گرفت.

نتایج

شکل ۱ تغییرات تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و کلروفیل-a را در ۳ استخر مورد مطالعه نشان می‌دهد. اگرچه فیتوپلانکتون مشاهده شده در شاخه‌های باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، پیروفیتا (Pyrrophyta)، سیانوفیتا (Cyanophyta)، کلروفیتا (Chlorophyta)، اگلنوفیتا (Euglenophyta)، کریزوفیتا (Chrysophyta) و زانتوفیتا (Xantophyta) جای گرفتند ولی پیروفیتا و کریزوفیتا از درصد تراکم و زی توده بسیار پایینی برخوردار بودند. درصد تراکم و زی توده شاخه‌های عمده تشکیل دهنده تجمع فیتوپلانکتون در هر یک از نمونه برداری‌ها و در هر یک از استخرها در جداول ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.



شکل ۱: تغییرات تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و کلروفیل-a در استخرهای مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰

هر چند شاخه‌های مختلف در ترکیب فیتوپلانکتونی استخر ۱ جای داشته‌اند ولی بررسی نشان داد که شاخه‌های سیانوفیتا و کلروفیتا غالباً از بالاترین درصد تراکم برخوردار بوده‌اند. باسیلاریوفیتا تنها در نمونه برداری‌های نیمه اول خرداد و شهریور بالاترین درصد تراکم را داشت و غالباً (جز در ماه‌های تیر و مرداد) رتبه دوم تراکم را اشغال می‌نمود البته در نیمه اول خرداد تراکم کلروفیتا با اختلاف کم در رتبه دوم قرار گرفت. به این ترتیب حداکثر تراکم (۴۴ میلیون سلول در لیتر) و زی توده (۲۴mg/l) فیتوپلانکتون در

نیمه دوم خرداد با غالبیت تراکم سیانوفیتا (۸۵ درصد) همراه گردید. اما در نیمه اول مرداد که حداکثر میزان کلروفیل (۰/۳۸ میلی گرم در لیتر) ثبت گردید، هر چند تراکم سیانوفیتا مجدداً غالب بود اما تراکم کلروفیتا نسبت به نیمه دوم خرداد دارای درصد بالایی (۳۱ درصد) بود. ضمن آن که زی توده کلروفیتا (۶۴ درصد) از همه شاخه‌ها بیشتر بود. به نظر می‌رسد که تغییرات کلروفیل عمدتاً تحت تاثیر زی توده شاخه کلروفیتا بود. چنان که آزمون پیرسون نیز همبستگی بالایی را بین زی توده کلروفیتا و میزان کلروفیل نشان داد ($r=0/85$).

جدول ۱: درصد شاخه‌های غالب فیتوپلانکتون در استخر ۱ (بارور شده با شیرابه کود گاوی) در سال ۱۳۹۰

تاریخ	فاکتور	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Xantophyta
نیمه اول اردیبهشت	تراکم	۳۳/۱	۱۸/۶	۴۶/۷	۰/۰
	زی توده	۴۹/۵	۵/۴	۴۰/۳	<۰/۱
نیمه دوم اردیبهشت	تراکم	۲۱/۵	۱۲/۳	۳۴/۳	۳۱/۷
	زی توده	۴۱/۶	۰/۲	۴۴/۴	<۰/۱
نیمه اول خرداد	تراکم	۴۱/۰	۱۱/۰	۳۹/۶	۸/۴
	زی توده	۶۸/۰	۴/۶	۲۶/۵	۰/۹
نیمه دوم خرداد	تراکم	۷/۸	۸۵/۱	۶/۵	۰/۴
	زی توده	۱۴/۷	۷۵/۸	۵/۶	<۰/۱
نیمه اول تیر	تراکم	۱۸/۶	۳۷/۹	۴۲/۷	۰/۲
	زی توده	۴۴/۳	۱۱/۶	۳۲/۳	<۰/۱
نیمه دوم تیر	تراکم	۲/۵	۵۸/۱	۳۴/۹	۰/۷
	زی توده	۲/۹	۶۰/۷	۱۱/۴	<۰/۱
نیمه اول مرداد	تراکم	۸/۷	۵۷/۰	۳۰/۸	۰/۰
	زی توده	۴/۸	۱۵/۲	۶۳/۹	<۰/۱
نیمه دوم مرداد	تراکم	۳/۸	۴۵/۰	۴۹/۹	۰/۰
	زی توده	۰/۷	۳۲/۳	۶۳/۲	۰/۰
نیمه دوم شهریور	تراکم	۴۵/۳	۱۹/۵	۲۵/۰	۳/۸
	زی توده	۳۸/۰	۵/۰	۱۴/۶	۰/۲
نیمه دوم مهر	تراکم	۳۴/۹	۱۱/۹	۵۰/۲	۰/۰
	زی توده	۴۸/۸	۹/۱	۳۳/۸	۰/۰

در استخر ۲ نیز رتبه اول و دوم تراکم غالباً در بین شاخه‌های سیانوفیتا و کلروفیتا در نوسان بود. باسیلاریوفیتا هر چند در مرداد ماه در رتبه نخست تراکم جای گرفت اما غالباً در دو رتبه نخست جای نداشت. اما در نیمه دوم اردیبهشت و نیمه اول خرداد تراکم شاخه زانتوفیتا توانست در یکی از رتبه‌های ۱ و ۲ جای گیرد.

حداکثر تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و نیز کلروفیل در ماه‌های متفاوتی ثبت گردید. به طوری که حداکثر تراکم ($1/1$ میلیون سلول در لیتر) در نیمه دوم خرداد، زی توده (18 mg/l) در نیمه اول تیر و کلروفیل ($0/3 \text{ mg/l}$) در نیمه اول مرداد به دست آمد. حداکثر تراکم فیتوپلانکتون تحت تاثیر سیانوفیتا (76 درصد از

تراکم کل) ثبت گردید. در نیمه اول تیر که زی توده فیتوپلانکتون حداکثر گردید، سیانوفیتا تنها 8 درصد از زی توده را شامل شد. در حالی که اگلنوفیتا با 3 درصد تراکم حدود 47 درصد از زی توده را تشکیل داد. اگرچه باسیلاریوفیتا نیز با 35 درصد مشارکت نقش چشم‌گیری در تشکیل زی توده را در استخر دارا بود.

حداکثر میزان کلروفیل در نیمه اول مرداد با غالبیت تراکم سیانوفیتا ($67/3$ درصد) همراه بوده است. در حالی که باسیلاریوفیتا و اگلنوفیتا هر یک با حدود 40 درصد بیشترین مشارکت را در زی توده داشتند. آزمون پیرسون نیز تنها بین زی توده باسیلاریوفیتا و میزان کلروفیل همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد ($r=0/78$).

جدول ۲: درصد شاخه‌های غالب فیتوپلانکتون در استخر ۲ (بارور شده با شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی) در سال ۱۳۹۰

تاریخ	فاکتور	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Xantophyta
نیمه اول اردیبهشت	تراکم	۹/۸	۵۴/۹	۲۳/۴	۰/۰	۱۱/۳
	زی توده	۲۰/۱	۴/۹	۶۹/۱	۳/۰	۱/۶
نیمه دوم اردیبهشت	تراکم	۲۳/۴	۱۷/۹	۲۳/۵	۱/۱	۳۳/۹
	زی توده	۲۱/۸	۲/۶	۵۶/۹	۴/۲	۳/۲
نیمه اول خرداد	تراکم	۰/۴	۸۳/۳	۵/۷	۰/۰	۱۰/۶
	زی توده	۱۰/۴	۴۲/۷	۳۰/۲	۰/۹	۱۲/۸
نیمه دوم خرداد	تراکم	۰/۳	۷۵/۵	۱۹/۹	۲/۱	۲/۲
	زی توده	۰/۲	۲۶/۴	۲۰/۸	۵۱/۹	۰/۷
نیمه اول تیر	تراکم	۲۶/۳	۴۰/۲	۲۷/۵	۳/۰	۲/۹
	زی توده	۳۵/۰	۷/۹	۹/۵	۴۷/۲	۰/۳
نیمه دوم تیر	تراکم	۱۲/۲	۴۸/۵	۳۶/۵	۱/۸	۱/۰
	زی توده	۸/۹	۴۰/۴	۲۰/۷	۲۹/۹	۰/۱
نیمه اول مرداد	تراکم	۲۷/۹	۶۷/۳	۰/۰	۴/۷	۰/۰
	زی توده	۴۴/۴	۱۳/۰	۰/۰	۴۲/۰	۰/۰
نیمه دوم مرداد	تراکم	۷۲/۱	۹/۲	۱۷/۳	۱/۲	۰/۲
	زی توده	۲۳/۰	۱۰/۴	۴۹/۵	۱۶/۰	۱/۱
نیمه دوم شهریور	تراکم	۱۴/۹	۳۵/۸	۴۴/۶	۲/۳	۱/۶

تاریخ	فاکتور	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Xantophyta
نیمه دوم مهر	زی توده	۱۶/۵	۱۵/۹	۶۲/۷	۳/۵	۰/۱
	تراکم	۱۴/۳	۱۶/۲	۵۳/۵	۳/۲	۱۲/۸
	زی توده	۲۹/۲	۱۸/۵	۳۶/۵	۱۴/۲	۱/۷

در استخر ۳ نیز اگرچه سیانوفیتا، کلروفیتا و باسیلاریوفیتا عمده ترین نقش را در ترکیب فیتوپلانکتونی داشتند ولی باسیلاریوفیتا در این استخر نسبت به دو استخر دیگر در ماه های بیشتری توانست غالب گردد. حداکثر تراکم (۴۰ میلیون سلول در لیتر) در نیمه اول مهر و زی توده (۹/۵mg/l) در نیمه دوم تیر و کلروفیل (۱ mg/l) در نیمه اول تیر به دست آمد. حداکثر تراکم در نیمه اول مهر تحت تاثیر سیانوفیتا و کلروفیتا بود. هنگامی که فیتوپلانکتون حداکثر میزان

زی توده را به دست آورد، شاخه های باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا با درصد تراکم تقریباً مشابه (۳۹ و ۳۸ درصد) بر بقیه شاخه ها غالب بودند ولی زی توده باسیلاریوفیتا و کلروفیتا (۶۸ و ۲۷ درصد) بیشتر از سایر شاخه ها گردید. به همین ترتیب به هنگام حداکثر میزان کلروفیل شاخه باسیلاریوفیتا هم از نظر تراکم (۷۰ درصد) و هم از نظر زی توده (۹۱ درصد) بر بقیه شاخه ها پیشی گرفت.

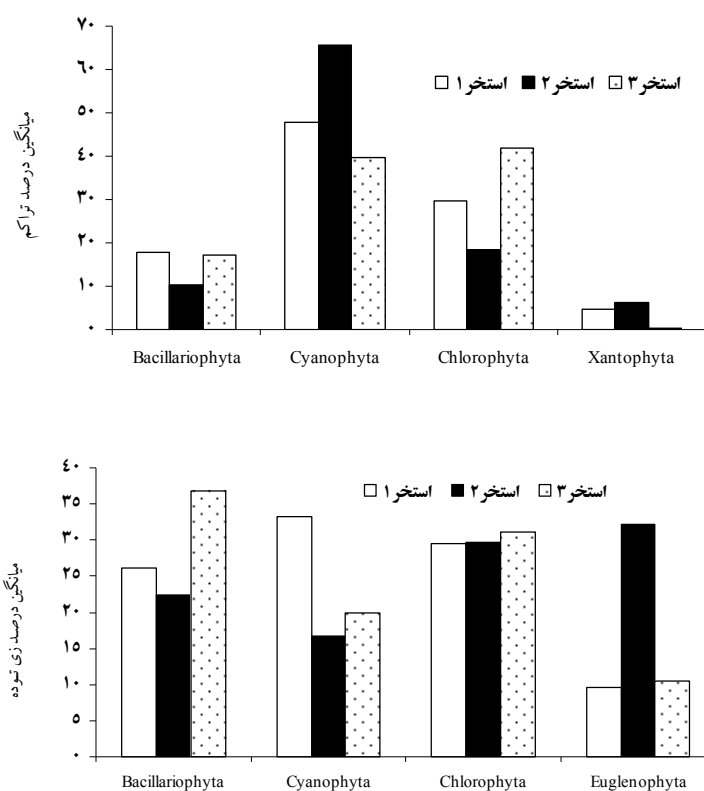
جدول ۳: درصد شاخه های غالب فیتوپلانکتون در استخر ۳ (بارور شده با کود شیمیایی) در سال ۱۳۹۰

تاریخ	فاکتور	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Xantophyta
نیمه اول اردیبهشت	تراکم	۶۵/۸	۲/۲	۳۱/۹	<۰/۱	۰/۰
	زی توده	۷۵/۶	۰/۵	۲۳/۵	۰/۰	۰/۰
نیمه دوم اردیبهشت	تراکم	۴۲/۴	۱۶/۱	۱۷/۸	۱/۷	۲۲/۰
	زی توده	۶۴/۰	۰/۲	۱۸/۵	۱۷/۳	۳/۴
نیمه اول خرداد	تراکم	۷/۷	۶۹/۷	۷/۶	۵/۰	۹/۹
	زی توده	۹/۴	۱۹/۷	۹/۲	۵۹/۱	۱/۱
نیمه دوم خرداد	تراکم	۸/۹	۴۳/۳	۴۷/۶	۰/۱	۰/۱
	زی توده	۳۰/۲	۱۷/۳	۴۹/۶	۱/۲	<۰/۱
نیمه اول تیر	تراکم	۶۹/۶	۱۴/۵	۱۳/۴	۰/۳	۲/۲
	زی توده	۹۰/۸	۱/۲	۶/۰	۱/۹	۰/۱
نیمه دوم تیر	تراکم	۳۸/۵	۳۷/۶	۲۳/۱	۰/۴	۰/۳
	زی توده	۶۲/۷	۸/۳	۲۷/۰	۱/۹	<۰/۱
نیمه اول مرداد	تراکم	۲/۶	۲۸/۶	۶۲/۲	۶/۰	۰/۴
	زی توده	۴/۰	۳۳/۲	۲۹/۵	۳۲/۷	<۰/۱
نیمه دوم مرداد	تراکم	۱۴/۰	۳۱/۸	۵۱/۵	۲/۲	۰/۲

تاریخ	فاکتور	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Xantophyta
نیمه دوم شهریور	زی توده	۲۵/۱	۳۹/۶	۱۵/۹	۱۴/۶	<۰/۱
	تراکم	۱۴/۹	۳۴/۵	۴۹/۴	۰/۶	۰/۱
	زی توده	۴۹/۷	۱۳/۴	۱۹/۵	۹/۴	<۰/۱
نیمه دوم مهر	تراکم	۰/۱	۵۳/۷	۴۵/۵	۰/۷	۰/۰
	زی توده	۰/۷	۲۲/۴	۶۸/۵	۸/۵	۰/۰

به طور کلی در طی دوره نمونه برداری در استخرهای ۱ و ۲ سیانوفیتا، کلروفیتا و باسیلاریوفیتا به ترتیب بیشترین درصد تراکم را داشتند. در استخر ۳ درصد تراکم کلروفیتا اندکی از سیانوفیتا بیشتر بود. به هر حال در هر سه استخر، ۳ شاخه فوق بیش از ۹۰ درصد از تراکم فیتوپلانکتون را به خود اختصاص

دادند. اما در ایجاد زی توده فیتوپلانکتون بجز شاخه های فوق اگلنافتا نیز نقش داشته است. به طوری که حتی در استخر ۲ میانگین درصد زی توده آن از سایر شاخه ها بیشتر شد (شکل ۲). چنان که جدول ۲ نیز نشان می دهد اگلنافتا از نیمه دوم خرداد تا نیمه اول مرداد درصد بالایی از زی توده استخر ۲ را تشکیل داد.



شکل ۲: تغییرات درصد تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در استخرهای مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰

مشاهدات میکروسکوپی نشان داد که تعداد گونه‌های موجود در شاخه کلروفیتا از بقیه شاخه‌های فیتوپلانکتونی بیشتر بود. پس از آن به ترتیب در سیانوفیتا و باسیلاریوفیتا تعداد گونه‌های بیشتر ثبت گردید. تعداد گونه‌ها در شاخه اگلنوفیتا و کلروفیتا در استخر ۲ از دو استخر دیگر بیشتر بود در حالی که

باسیلاریوفیتا در این استخر از کمترین تعداد گونه برخوردار بود. در استخر ۳ باسیلاریوفیتا از بیشترین تعداد گونه و کلروفیتا از کمترین تعداد برخوردار بود. در استخر ۱ سیانوفیتا دارای تعداد گونه بیشتری نسبت به دو استخر دیگر بود. اما عموماً تعداد گونه‌ها در هر شاخه در سه استخر اختلاف چندانی نداشت (جدول ۴).

جدول ۴: تعداد گونه‌های مشاهده شده در شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در هر یک از استخرها

استخر	Bacillariophyta	Pyrrophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Chrysophyta & Xantophyta
۱	۲۵	۸	۳۶	۴۶	۱۳	۵
۲	۱۹	۶	۳۲	۴۹	۱۷	۵
۳	۲۷	۹	۳۳	۳۹	۱۲	۵

گونه‌های مربوط به باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا و کلروفیتا که تراکم نسبی آن‌ها در شاخه‌های مربوطه از سایر گونه‌ها بالاتر بود در استخر ۱ و ۲ تقریباً مشابه بود. چنان‌که در شاخه باسیلاریوفیتا شامل *Cyclotella*، *Fragilaria* sp.، *maneneghiniana* گونه‌های مختلف از *Nitzschia* به خصوص *Nitzschia reversa* بود.

در شاخه سیانوفیتا، گونه‌های مختلف از *Merismopedia* به خصوص *Merismopedia*، *Spirulina*، *Anabaena*، *spiroides*، *minima*، *Oscillatoria* sp.، *Spirulina tenuissima*، *laxissima*، *Dactylococopsis linearis*، *Raphidiopsis* sp. بیشترین تراکم را به خود اختصاص دادند.

در شاخه کلروفیتا گونه‌های *Schroderia setigera*، *Scenedesmus*، *Scenedesmus quadricauda*، *Actinastrum hantzschii*، *acuminatum*، *Tetraedron tumidulum*، *Ankistrodesmus arcatus*

و *Golenkinia radiate* و جنس *Oocystis* از تراکم بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها در استخر ۱ و ۲ بهره‌مند بودند.

گونه‌های فیتوپلانکتون در استخر ۳ اگرچه با استخرهای ۱ و ۲ مشابه بود ولی معمولاً تعداد کمتری از آن‌ها در لیست گونه‌های غالب قرار گرفتند. به عبارتی تعداد کم‌تری از گونه‌ها عمده تراکم شاخه‌ی مورد مطالعه را تشکیل دادند. به طوری که گونه *Cyclotella* *maneneghiniana* به تنهایی عمده تراکم باسیلاریوفیتا را در طی دوره بررسی تشکیل داد.

در استخر ۲ و ۳ گونه‌های مربوط به جنس *Euglena* از شاخه‌ی *Euglenophyta* و گونه‌های مربوط به جنس *Tribonema* از *Xantophyta* نیز در بعضی از موارد توانستند تراکم زیادی را تشکیل دهند.

بحث

کوددهی در صنعت پرورش ماهی دارای اهمیت بسیار زیادی است. زیرا با اثرات مستقیم و غیر مستقیم از طریق افزایش مواد آلی، تراکم فیتوپلانکتون و کلروفیل موجب رشد ماهیان موجود در استخر می گردد (بانی، ۱۳۷۵؛ Boyd, 1981). در مطالعه بانی (۱۳۷۵) تراکم فیتوپلانکتون پس از کوددهی بیش از ۱۰ برابر افزایش یافت و غلظت کلروفیل a از $۸/۸-۱۱۵/۵$ میلی گرم در متر مکعب (بدون کوددهی) به $۲۱۳/۳$ میلی گرم در متر مکعب (پس از کوددهی) رسید. او نشان داد که میزان ذرات آلی نیز پس از کوددهی بیش از ۳ برابر افزایش نشان می دهد. در مطالعه حاضر نیز تراکم و زی توده فیتوپلانکتون به طور واضحی در هر ۳ استخر پس از کوددهی افزایش داشته است. بر اساس آزمون ANOVA این افزایش به خصوص در شاخه سیانوفیتا از ۱-۳ ماه و در شاخه اگلنوفیتا ۳ ماه پس از کوددهی مشهود بوده است ($p < ۰/۰۵$).

مطالعه Javed و همکاران (۱۹۹۲) بیان گر رشد معنی داری از انواع گونه های ماهی تحت تاثیر کود جامد گاوی بود. آن ها این نتیجه را به افزایش تولیدات پلانکتونی و فراهم شدن رژیم غذایی مناسبی از پلانکتون های گیاهی و جانوری برای ماهیان مربوط دانستند. Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) نیز به نتایج مشابهی در استفاده از کود گاوی تخمیر شده به خصوص در مورد کپور نقره ای و کپور سرگنده دست یافتند. در مطالعه حاضر نیز کوددهی با شیرابه کود گاوی در افزایش تولیدات پلانکتونی نقش مهمی داشته است که با نتایج بالا مشابه بوده است. چنان که بر اساس میانگین به دست آمده در طی دوره مطالعاتی میانگین زی توده و کلروفیل در استخر کوددهی شده با شیمیایی

(استخر ۳) به ترتیب ۵ و $۰/۰۶$ میلی گرم در لیتر بود که از میانگین دو استخر دیگر (۸ و $۰/۱۱$ میلی گرم در لیتر) کم تر بود. ضمن آن که بر اساس گزارش مدیریت استخرها، در استخرهای ۱ و ۲ (دارای شیرابه کود گاوی) ماهیان در هنگام برداشت حدوداً ۱۰ برابر افزایش وزن داشته اند در حالی که در استخر ۳، هفتاد درصد از ماهیان توانستند تا ۱۰ برابر افزایش وزن نشان دهند و ۳۰ درصد ماهیان وزنشان فقط ۳ برابر افزایش نشان داد. در مطالعه حاضر به استخرهای ۱ و ۲ که دارای $۳/۵-۴$ هکتار مساحت بودند، حدود ده تن شیرابه گاوی در ماه اردیبهشت و در یک مرحله وارد شد. تراکم فیتوپلانکتون در استخرها پس از حدود یک ماه فاز تاخیری در خرداد به حداکثر میزان خود یعنی ۴۴ میلیون سلول در لیتر در استخر ۱ و ۱۰۰ میلیون سلول در لیتر در استخر ۲ رسید. به طوری که تراکم فیتوپلانکتون در استخر ۲ در ماه خرداد اختلاف معنی داری را با سایر ماه ها نشان داد ($p < ۰/۰۵$). ضمن آن که میزان کلروفیل در استخر ۲ نیز به طور معنی داری از استخرهای ۱ و ۳ بیشتر بود ($p < ۰/۰۵$). به نظر می رسد که استفاده توأم از کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی بر افزایش تراکم فیتوپلانکتون موثرتر بوده است. در استخر ۳ (با مساحت ۱۲ هکتار) با آن که حدود ۵ تن کود اوره و $۲/۵$ تن کود فسفات طی چند مرحله تا شهریور ماه (به جز مرداد) به آن اضافه گردید، معمولاً در هر بار نمونه برداری تراکم فیتوپلانکتون از دو استخر دیگر به خصوص از استخر ۲ پایین تر بود. به دلیل اثرات کوتاه مدت کودهای شیمیایی (نودهی، ۱۳۷۵)، افزایش شدید تراکم، تنها در مهرماه در استخر ۳ تحت تاثیر کوددهی مجدد (در اواخر ماه شهریور) صورت گرفت و میزان تراکم را به حداکثر تراکم استخر ۱ (پس از کوددهی در

در ماه اردیبهشت) نزدیک گردانید. در حالی که در استخرهای دارای شیرابه کود گاوی بالا بودن تراکم فیتوپلانکتون تحت تاثیر اثر بلند مدت تر این نوع کود همواره از استخر ۳ بالاتر بوده است.

بررسی تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی در مطالعه حاضر بیان گر غالبیت شاخه‌ی سیانوفیتا و سپس کلروفیتا در استخرهای ۱ و ۲ بوده است. در استخر ۳ کلروفیتا نیز تقریباً به اندازه سیانوفیتا در ایجاد تراکم فیتوپلانکتون موثر بوده است. مطالعه در زمینه میزان مواد مغذی و غالبیت شاخه‌های فیتوپلانکتونی نشان داد که سیانوفیتا به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن مولکولی در رقابت با سایر شاخه‌های فیتوپلانکتونی به خصوص در شرایط دارای محدودیت منابع نیتروژنی برتری می‌یابند. این بدان معنا است که به محض فراهم شدن میزان کمی از منابع فسفاتی، تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد و گروه غالب را در تجمعات فیتوپلانکتونی تشکیل می‌دهند. چنان‌که در تمام دوره مطالعاتی تحقیق حاضر چنین وضعیتی مشاهده گردید. در این اکوسیستم‌ها چنان‌که افزایش منابع فسفاتی به میزان بیشتری صورت گیرد و نسبت N:P را کاهش دهد، همانند نتایج مشاهده شده در این تحقیق موجب افزایش تراکم تعدادی از گونه‌های مربوط به شاخه کلروفیتا می‌گردد و در صورت وجود شرایط مساعد ممکن است به جای‌گزینی شاخه کلروفیتا به جای سیانوفیتا ختم گردد. اگرچه بسیاری از سیانوفیتا در این شرایط نیز توانایی ایجاد جمعیت‌های انبوه را دارند (Levich and Bulgakov, 1992; Holm and Armstrong, 1981; Blomqvist, et al., 1989). میزان تراکم فیتوپلانکتون و نیز شکل و سائز آن از عوامل مهم در بلعیده شدن آن‌ها توسط ماهی می‌باشد (استکی، ۱۳۷۸). اما بلعیده شدن آن‌ها توسط ماهی به

منزله هضم و جذب آن‌ها توسط ماهی نیست و ممکن است توسط ماهی دفع گردد. چنان‌که مطالعه تهامی و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد سیانوفیتا و کلروفیتا با وجود آن‌که در استخر بیشترین درصد تراکم را دارا بودند ولی بیشترین درصد از مواد هضم و جذب نشده را تشکیل دادند. عموماً گونه‌های غیر کلنی و غیر رشته‌ای دارای سائز مناسب به خوبی توسط شکارگرهای خود مورد استفاده قرار می‌گیرند (Reynolds, 2006). Kim و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشت که کپور نقره‌ای از جلبک‌های رشته‌ای و زنجیره‌ای نظیر *Oscillatoria*, *Anabaena* و *Melosira* جلبک‌های سبز درشت در مواقعی که در آب زیاد می‌شوند ناچاراً تغذیه می‌کند. ولی آن‌ها، دیاتومه‌های دارای سائز و شکل مناسب را بر سیانوفیتا، جلبک‌های سبز و اگلنوفیتا ترجیح می‌دهند. در مطالعه حاضر تراکم سیانوفیتا عمدتاً تحت تاثیر گونه‌های دارای کلنی‌های کوچک غالب گردید. قسمت زیادی از تراکم کلروفیتا نیز توسط گونه‌های خاردار شکل گرفت. به این ترتیب انتظار می‌رود که سیانوفیتا تا حد زیادی توانسته باشند مورد استفاده ماهیان پلانکتون خوار قرار گرفته باشند. اما سیانوفیتا، بعضی از گونه‌های خاردار در شاخه کلروفیتا و نیز گونه‌های دارای اندازه بزرگ در بعضی از کپورماهیان به آسانی هضم نمی‌گردند، حتی اگر به علت فراوانی در استخر توسط ماهی بلعیده شوند (نودهی، ۱۳۷۵). چنان‌که Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند رشته‌های *Oscillatoria* (از سیانوفیتا) در ماهیان کپورنقره‌ای که به میزان زیادی خورده شدند و در معده آن‌ها غالب بودند در روده هم‌چنان دارای تراکم بالایی بودند و به نظر می‌رسید که چندان مورد هضم و جذب قرار نگرفتند. در حالی که از تراکم دیاتومه‌ها در روده

ماهیان کپورنقره‌ای که دیاتومه‌ها تراکم غالب را در معده آن‌ها تشکیل داده بود، به میزان زیاد کاسته شده بود و احتمالاً مورد هضم و جذب قرار گرفته بودند (Fallahi, *et al.*, 2013). ضمناً در مطالعه‌ی حاضر، احتمالاً تنوع در گروه‌های عمده و غالب فیتوپلانکتون در استخر ۲۱ وضعیت کیفی مناسب‌تری را برای پرورش ماهی در بیشتر ماه‌های نمونه‌برداری فراهم نموده است (به جز در مواقعی که سطح آب بسیار پایین و تراکم سیانوفیتا بسیار زیاد گردید). اما کم بودن تنوع در گونه‌های غالب در استخر ۳ در بیشتر شاخه‌های فیتوپلانکتون سفره غذایی ماهی را محدود نمود.

اگرچه نتایج بسیاری از تحقیقات (بانی، ۱۳۷۵؛ Kanwal, *et al.*, 2003; Garg and Bhatnagar, 1999) و نیز این مطالعه بیان‌گر اثرات مثبت و نتایج اقتصادی رضایت بخش در استفاده از شیرابه کود گاوی همراه با کود شیمیایی در پرورش ماهیان گرم آبی بوده است اما استفاده از کود حیوانی باید به طور منظم، اصولی و با کنترل شرایط محیطی صورت گیرد تا وضعیت مطلوب در استخر و رشد و نمو ماهیان را فراهم نماید (هاشمی، ۱۳۷۵). کوددهی غیراصولی با کود حیوانی ممکن است به موارد نامطلوب از قبیل افزایش سطح مواد آلی، افزایش سطح تروفیکی استخر، شکوفایی جلبکی، کاهش اکسیژن و مرگ ماهیان ختم می‌گردد (علیزاد و دادگر، ۱۳۸۰). بخصوص آن‌که غالبیت سیانوفیتا همراه با گرم شدن هوا از یک سو کارایی علفخواری زئوپلانکتون را کاهش می‌دهد (هاشمی، ۱۳۷۵) و از سوی دیگر احتمال افزایش مواد آلی را در حد آلودگی افزایش می‌دهد (Levich and Bhatnagar, 1992). مطالعه Garg و Bhatnagar (۱۹۹۹) نیز این نتیجه را نشان داد. آن‌ها به منظور تعیین

بهترین میزان از کودهی (کود گاوی) استخرهای مورد مطالعه را به مدت ۶۰ روز در معرض ۵ دوز: ۲۰۰۰، ۲۴۰۰، ۱۵۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۵۰۰۰ kg/ha قرار دادند. نتیجه نشان داد که بالاترین تراکم فیتوپلانکتون و زی توده زئوپلانکتون و ماهی و نیز رشد ماهی در نسبت ۱۵۰۰ kg/ha بوده است. کوددهی بیش از اندازه مسیر تجزیه بی‌هوازی را شکل می‌دهد که یکی از عوارض آن تولید گازهای سمی هم‌چون متان، سولفید هیدروژن و آمونیاک است (Sophin, 2002). در مطالعه سعیدی و همکاران (۱۳۸۹) مشابه تحقیق حاضر از شیرابه کود گاوی استفاده گردید، ولی کوددهی در بیش از یک مرحله انجام گرفت. در مطالعه آن‌ها تراکم فیتوپلانکتون در استخر غنی شده با کود شیمیایی بالاتر از استخر غنی شده با کود توام یعنی شیرابه کود گاوی و کود شیمیایی بوده است. اما زی توده در استخر دارای شیرابه کود گاوی بیش از ۵ برابر استخر بدون شیرابه کود گاوی محاسبه گردید. زیرا تراکم در استخر بدون شیرابه کود گاوی عمده‌تاً تحت تاثیر سیانوفیتا و کلروفیتا (گونه‌های کوچک سایز) بود، در حالی که در استخر دارای شیرابه کود گاوی تراکم فیتوپلانکتون علاوه بر دو شاخه فوق از کریپتوفیتا و اگلنوفیتا (سایز بزرگ) نیز اثر پذیرفته بود. به این ترتیب کریپتوفیتا غالبیت نخستین شاخه را در زی توده استخر دارای شیرابه کود گاوی اشغال نمود. پس از آن کلروفیتا و اگلنوفیتا در ایجاد زی توده فیتوپلانکتونی نقش داشته‌اند (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹). اما در مطالعه‌ی حاضر در استخرهای بارور شده با شیرابه کود گاوی نه تنها کریپتوفیتا به عنوان قطب مهم منبع غذایی ماهیان مشاهده نشد بلکه غالباً شاخه‌های سیانوفیتا و کلروفیتا از بالاترین درصد تراکم برخوردار بوده‌اند و زی توده آن‌ها نیز عمده‌تاً از

کلروفیتای به خصوص گونه‌های خاردار (سخت هضم) شکل گرفته است (Sige, 2004). تنها از نیمه دوم خرداد تا نیمه دوم مرداد اگلنافتا نیز در ایجاد زی توده در استخر ۲ نقش داشته‌اند که این امر در مرداد ماه با کاهش سطح آب و تلفات ماهی نیز همراه بوده است. در واقع کوددهی باید به گونه‌ای باشد که سطح و کیفیت مواد مغذی را به طور مداوم بالا نگه دارد (Spataru, et al., 1983)، ضمن آن که میزان پلانکتون را نیز دچار نوسانات شدید ننماید (Yun, et al., 1987). اما در این مطالعه کوددهی یک مرحله‌ای و بالا بودن دائمی سیانوفیتا به عنوان نشانه بسیار مهم در وقوع یوتریفیکاسیون در استخر (Edwards and Pullin, 1990) و نهایتاً تلفات در ماهی چندان رضایت-بخش نبوده است.

در بررسی کلی، افزایش بیشتر وزن ماهیان در پایان دوره پرورش، در استخر ۲ (دارای مخلوطی از کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی) نسبت به استخر ۳ و تراکم بالای فیتوپلانکتون و کلروفیل در استخر ۲ نسبت به استخرهای دیگر بیان‌گر انتخاب مناسب در نوع کود بوده است. اما مدیریت نامناسب کوددهی از قبیل عدم کوددهی چند مرحله‌ای و نیز عدم کنترل شرایط محیطی از قبیل پایین رفتن شدید سطح آب سبب گردیده که در مقایسه با سایر مطالعات ترکیب چندان مطلوبی از گروه‌ها و گونه‌های غالب فیتوپلانکتون برای تغذیه ماهیان فراهم نگردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و مجتمع صنعتی دامداری گودوشا به دلیل حمایت فنی، تحقیقاتی و مالی این پروژه سپاسگزاری می‌نمایم. همچنین از

مدیریت استخرهای پرورشی و پرسنل بخش اکولوژی پژوهشکده تشکر می‌کنیم. در نهایت، از داوران محترم که با پیشنهادات و نظرات سازنده خود در ارتقاء و بهبود کیفیت این مقاله کمک کرده‌اند کمال تشکر را داریم.

منابع

۱. استکی، ع.، ۱۳۷۸. بررسی میزان مواد مغذی، تولیدات اولیه، BOD و COD در استخرهای کشت توام کپورماهیان چینی یا کاربرد کود آلی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۸، شماره ۳. صفحات ۲۲-۱.
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. تهمامی، ف.، یوسفیان، م.، نگارستان، ح.، محمودزاده، ه.، تکمیلیان، ک.، کیهان‌ثانی، ع.، مخلوق، ا.، یونسی پور، ح.، مصطفوی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی تغذیه بچه ماهیان فیتوفاگ در استخرهای پرورشی و آکواریوم با تاکید بر ارزش غذایی فیتوپلانکتونهای غالب مورد تغذیه بچه ماهیان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۸۴ صفحه.
۴. سعیدی، ع.ا.، نصراله زاده، ح.، واحدی، ف.، مخلوق، آ.، زاهدی، آ.، حبیبی، ف.، قیاسی، م. ۱۳۸۹. خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی شیرابه کود گاوی مجتمع دامداری گودوشا و کاربرد آن در صنعت آبرزی پروری (ماهیان گرم

13. 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 Applied Ichthyology*, Vol.15, pp. 10-18.
14. Holm, N.P., Armstrong, D., 1981. Role of nutrient limitation and competition in controlling the populations of *Asterionella formosa* and *Microcystis aeruginosa* in semicontinuous culture. *Limnology and Oceanography*, Vol. 26, pp. 622-635.
15. 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 of agriculture and Biology*, Vol. 5, No. 3, pp. 313-315.
16. Kim, B.H., Choi, M.K., Takamura, N., 2003. Phytoplankton preference of young silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, in hypertrophic mesocosms during a warm season. *Journal of Freshwater Ecology*, Vol.18, No. 1, pp. 69-77.
17. Javed, M., Hassan, M., Sial, M.B., 1992. Fish pond fertilization. IV. Effect of cow-dung on the growth performance of major carps. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, Vol. 29, No. 2, pp. 111-115.
18. Levich, A.P., Bulgakov, N.G., 1992. Regulation of species and size composition in phytoplankton communities in situ by N:P ratio. *Russian Journal of Aquatic Ecology*, Vol. 1, No. 2, pp. 149-159.
19. Reynolds, C. S., 2006. *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge, UK: Cambridge university press. p. 540.
20. Sigee, D.C., 2004. *Freshwater microbiology, biodiversity and dynamic interaction of microorganisms in the aquatic environment*. University of Manchester. UK: John Wiley & Sons. LTD. p.524.
21. Sophin, P., 2002. Waste recycling and fish culture, Litterature review. Phnom Penh, Cambodia: Perk Leap Agriculture College. p.41.
22. Spataru, P., Wohlfarth G.W., Hulata G., 1983. Studies on the natural food of different fish species in intensely manured
- آبی). پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۳۰ صفحه.
۵. نودهی، م.ا.ش.، ۱۳۷۵. بررسی اهمیت تغذیه فیتوپلانکتونی ماهی سیم (همراه با کپورماهیان پرورشی). پایان نامه کارشناسی ارشد. مرکز آموزش عالی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان. رشت. ۸۳ صفحه.
۶. علیزاده، م.، دادگر، ش.، ۱۳۸۰. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان، شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ۱۹۲ صفحه.
۷. هاشمی، م.، ۱۳۷۵. کاربرد فضولات حیوانی در تغذیه دام، طیور و ماهی. چاپ دوم. انتشارات فرهنگ جامع، تهران. ۴۱۳ صفحه.
8. APHA (American Public Health Association), 2005. Standard method for examination of water and wastewater. 18th edition, Washington, USA: American public health association publisher, p 1113.
9. Blomqvist, P., Olsson, H., Olofsson, H., Broberg, O., 1989. Enclosure experiments with low-dose additions of P and N in the acidified lake Njupfatet, Central Sweden. - *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, Vol.74, pp. 611-631.
10. Boyd, C.E., 1981. *Water Quality of Warmwater Fish Ponds*. Alabama, USA: Craflmaster Printers, Inc., Opelika. 359 p.
11. Edwards, P., Pullin, R.S.V., 1990. *Wastewater – fed aquaculture*. UNDP-World Bank: Water & sanitation Program, Asian Institute of Technology and ICLARM. pp 13-41.
12. Fallahi, M., Amiri, A., Arshad, N., Moradi, M., Daghigh Roohi, J., 2013. Culture of Chinese carps using anaerobic fermented cow manure (Slurry) and comparison of survival and growth factors versus traditional culture. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, Vol. 12, No. 1, pp. 56-75.

- polyculture ponds. *Aquaculture*, Vol. 35, pp. 283-298.
23. Sughra, F., Ahmed, I., Kanwal, S., Ateeq, U., 2003. Effect of different levels of cow dung on growth performance of major Carps. *International Journal of agriculture & biology*, Vol. 5, No.2, pp. 194-195.
24. Yun, Z., Yejin, Y., Junhua, W., Dan, H., 1987. Primary studies on frequencies of fertilization of fish pond. 1987, Thailand: Network of Aquaculture Centre in Asia Bangkok. p. 25.