

اثر بخشی فراوانی فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش کشت توام اردک ماهی با کیور ماهیان پرورشی

سپیده خطیب حقیقی*^۱، علی خوال^۱، شمیم مقدمی^۲، عظمت دادای قندی^۱

۱- پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران.

صندوق پستی: ۶۶

۲- پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، خیابان ملت، خیابان شهید سیادت، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی، رشت، ایران،

صندوق پستی: ۴۱۶۳۵۳۱۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۵

چکیده

در این تحقیق شناسایی و بررسی فراوانی فیتوپلانکتونی استخرهای کشت توام کیور ماهیان پرورشی و اردک ماهی و اثرات متقابل آنان طی دو سال نمونه برداری از اردیبهشت تا مهرماه ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ۵ تیمار انجام پذیرفت. در مجموع ۶۴ جنس از ۵ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی گردید که فراوانترین آن متعلق به شاخه Bacillariophyta بوده که نمونه‌های غالب آن جنس‌های *Nitzschia*، *Cyclotella*، *Melosira* و *Achnanthes* می‌باشند. این شاخه با میانگین کل فراوانی ۱۷۲۴۱۴۴۸ عدد در لیتر، ۵۲ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی سالانه را در طول دو سال دارا بوده است. خصوصیات فیزیکی شیمیایی تیمارهای مورد بررسی در ماه‌های مختلف ارتباط موثر فسفات و نیتريت و آمونیاک (بار مغذی) با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها را نشان می‌دهد. آزمون واریانس یک طرفه تفاوت معنی داری را در ۵ شاخه فیتوپلانکتونی نشان داده است و همچنین تیمارهای مختلف نیز این تفاوت را دارا می‌باشند ولی نوع فیتوپلانکتون در تیمارهای مختلف اثر بخشی مشترکی بر روی یکدیگر نداشته و به عبارتی دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند. از سوئی درصد فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در تیمارهای مختلف نیز این تفاوت را نشان نداده و بررسی ماهیانه گروه‌های مختلف در تمامی تیمارها بر حسب ماه‌های مورد بررسی حاکی از عدم تفاوت معنی دار می‌باشد. نتایج بدست آمده در پژوهش مشخص نمود حضور اردک ماهی در قالب تیمارهای مختلف در فراوانی و غلظت انواع پلانکتون تاثیر معنی دار نداشته است.

کلمات کلیدی: فیتوپلانکتون، استخرپرورشی، اردک ماهی، کیور ماهیان.

مقدمه

تامین پروتئین مورد نیاز جوامع انسانی از مهمترین مسائل روزدر نقاط مختلف جهان می‌باشد. منابع آبی مختلف همچون استخرهای پرورش ماهی به طور مستقیم و غیرمستقیم دارای اهمیت بسیاری در زمینه‌های اکولوژیکی، تجاری و اقتصادی اجتماعی برای زندگی انسان ها می‌باشند. در صنعت پرورش آبزیان، استخرهای خاکی به لحاظ فراهم نمودن غذاهای طبیعی در قسمت بستر و ستون آب از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (بختیاری و همکاران، ۱۳۹۱). فیتوپلانکتون‌ها بزرگترین تولیدکنندگان اولیه آب‌ها و اولین حلقه زنجیره غذایی بوده که انرژی موجود در اکوسیستم را به ارگانیسم‌های سطوح غذایی بالاتر انتقال می‌دهند (سبک آرا و همکاران، ۱۳۹۵).

ترکیب جنس‌ها و تغییرات فصلی فیتوپلانکتون‌ها به عوامل فیزیکی شیمیایی آب وابسته بوده و اندازه گیری آن‌ها به‌عنوان اندیکاتوری برای ارزیابی کیفی آب و درجه یوتریفیکاسیون محسوب می‌شود (Rimet and Bouchez, 2012) شناسایی و تعیین تراکم فیتوپلانکتون‌ها به همراه بررسی زنجیره‌های غذایی آبی به دلیل آگاهی از رژیم غذایی ماهیان اهمیت بسیاری دارد. به طور کلی جوامع فیتوپلانکتونی به دلیل مزیت‌های فراوانی همچون چرخه زندگی کوتاه و سرعت تولیدمثل بالا، تأثیرپذیری در برابر فاکتورهای فیزیکی شیمیایی محیط زیست، تأثیرگذاری روی موجودات زنده دیگر، تعداد نفرات کم مورد نیاز جهت نمونه‌برداری، نمونه‌برداری آسان و ارزان قیمت، روش‌های مطالعه استاندارد و علمی قابل دسترس، به عنوان شاخص‌های زیستی مناسب مطرح می‌باشند (خطیب و میرزاجانی، ۱۳۹۰).

اکثر ماهیان در تمامی دوران زندگی خود از پلانکتون‌ها تغذیه می‌نمایند و در نهایت به گوشت تبدیل می‌گردند. اردک ماهی نیز در دوران لاروی اندازه حدود ۳ تا ۴ سانتی متری از پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند. بنابراین پرورش توام بخشی از ماهیان اثرات مثبت متقابل بر روی رشد و تغذیه یکدیگر خواهد داشت (خوال، ۱۳۸۷). در شرایط فعلی اکثر پرورش دهندگان ماهی با توجه به بالا بودن هزینه تولید غذا، درصد کشت ماهی کپور معمولی در استخر را کاهش می‌دهند، اما باید توجه داشت که افزایش تولید در استخرهای پرورش ماهی میسر نخواهد بود مگر اینکه از حداکثر گونه‌ها با ترکیب مناسب در کشت توام استفاده نمود. بنابراین یکی از راه‌های مبارزه با موجودات ناخواسته و غیر اقتصادی از طریق کنترل بیولوژیک انجام می‌گیرد، که یکی از مهمترین ماهیان مناسب برای این منظور اردک ماهی می‌باشد. این ماهی در مدیریت منابع آبی اهمیت بسزایی داشته و جهت کنترل و ایجاد تعادل جمعیتی سایر ماهیان، عامل موازنه کننده‌ای در گستره‌های آبی بوده و بدین ترتیب موجب پایداری تنوع جمعیت در اکوسیستم گشته و بهره‌برداری و صرفه اقتصادی بیشتری را به همراه خواهد داشت (Huet, 1986).

در مورد جامعه فیتوپلانکتون‌های استخر پرورش ماهی در داخل و خارج کشور مطالعات زیادی صورت گرفته است که می‌توان به پژوهش چوبیان و همکاران (۱۳۸۴) که به مطالعه جامعه پلانکتون‌ها و کفزیان کارگاه‌های پرورش تاس ماهیان پرداخته بودند، اشاره نمود. کردجری و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی پراکنش سیانوباکترها در استخرهای پرورش کپور ماهیان در محدوده تالاب آلاگل پرداختند. در پژوهش دیگری

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از ۷ استخر خاکی ۸۰۰ متر مربعی و یک عدد استخر خاکی ۱۶۰۰ متر مربعی به مساحت کل ۷۲۰۰ متر مربع در استخرهای کارگاه تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل در یک دوره پرورش و طی ۲ سال صورت پذیرفت. در این تحقیق ۵ تیمار مختلف و هر تیمار با ۳ تکرار بجز تیمار شاهد که از لحاظ مساحت استخر با تیمارهای دیگر برابر ولی از لحاظ تکرار به دلیل نداشتن استخر دارای ۲ تکرار بود انجام گرفت. تیمار اول تا چهارم به ترتیب کشت توام، اردک ماهی با تراکم ۲۰۰، ۳۵۰، ۵۰۰ و ۶۵۰ عدد در هکتار و تیمار پنجم شاهد کشت مرسوم کپور ماهیان پرورشی بدون اردک ماهی بود. این پروژه در سال اول (۸۵-۱۳۸۴) با دو تیمار اول و سوم ۲۰۰ و ۵۰۰ عدد اردک ماهی در هکتار به همراه تیمار شاهد و در سال دوم (۸۶-۱۳۸۵) با دو تیمار دوم و چهارم (۳۵۰ و ۶۵۰ عدد اردک ماهی در هکتار) به همراه تیمار شاهد انجام گرفت. ترکیب کشت کپور ماهیان پرورشی با تراکم ۳۵۰ عدد در هکتار شامل فیتو فاک ۵۵ درصد، کپور معمولی ۲۰ درصد، سرگنده ۱۰ درصد و آمور ۱۵ درصد بود.

به منظور نمونه برداری از فیتوپلانکتون‌ها با توجه به عمق کم در استخرها، نمونه برداری توسط لوله پلیکا (P.V.C) (طول ۲/۲۵ متر و قطر ۶/۵ سانتیمتر) انجام گرفت، لوله پلیکا را بطور عمودی وارد آب کرده و یک سمت آن با کف دست مسدود کرده و از استخر مورد نظر یک لیتر آب بدون عبور از تور پلانکتون برداشت گردید. نمونه‌ها در هر ایستگاه به داخل ظروف نمونه برداری که مشخصات استخر (تیمار)

عقیلی و قدیرنژاد (۱۳۹۱) مطالعه فراوانی پلانکتون‌ها و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای سد و شمشگیر و شهید مرجانی را انجام دادند. کمالی و همکاران (۱۳۹۳) نیز به فراوانی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی با سیستم نوین مدیریت (کشت توام ماهی پروراری و بچه ماهی) در شرق استان گلستان پرداخت. حق پرست و همکاران (۱۳۹۳) به مطالعه کمی و کیفی فیتوپلانکتون‌ها طی ماه‌های پرورش در استخرهای خاکی ماهیان گرمابی کارگاه سیجوال پرداخت و کمالی و رحیمی (۱۳۹۳) شاخص‌های تنوع و غنا، غالبیت و یکنواختی جامعه فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی منطقه دیگچه، استان گلستان را مورد بررسی قرار داد. در خارج از کشور می‌توان به مطالعه متعددی هم چون Borics و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی اجتماع‌های فیتوپلانکتونی در استخرهای هایپرتروف شرق کشور مجارستان اشاره نمود. در پژوهش دیگری Sen و Sonmez (۲۰۰۶) به مطالعه تغییرات فصلی فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی منطقه Cip کشور ترکیه پرداختند. Sipaubá-Tavares و همکاران (۲۰۱۰)، خصوصیات جامع پلانکتونی استخرهای پرورش ماهی ناحیه Sao Jose da Barra کشور برزیل را بررسی کردند و Shinde و همکاران (۲۰۱۲) نیز به مطالعه تغییرات فصلی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها در یکی از سد های کشور هند پرداخته است. این پژوهش به شناسایی و بررسی فیتوپلانکتونی در استخرهای کشت توام اردک ماهی با کپور ماهیان پرورشی می‌پردازد.

نتایج

طبق نتایج فیتوپلانکتونی استخرهای پرورشی مورد بررسی، در مجموع ۶۴ جنس از ۵ شاخه فیتوپلانکتونی که شامل شاخه Bacillariophyta (Diatoms)، شاخه جلبک‌های سبز Chlorophyta، شاخه جلبک‌های سبز-آبی Cyanophyta، شاخه اوگلنوفیتا Euglenophyta و شاخه پیرو فیتا Pyrrophyta شناسایی شدند. از بین شاخه‌های بررسی شده جلبک‌های سبز با ۲۷ جنس بیشترین تعداد جنس‌های فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند. ۲۰ جنس مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا، ۹ جنس از شاخه سیانو فیتا، ۵ جنس از شاخه اوگلنوفیتا و ۳ جنس از شاخه پیروفیتا شناسایی شدند که بیشترین تنوع جنس‌های مشاهده شده مربوط به شاخه کلروفیتا و بالاترین فراوانی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا بوده است.

در اردیبهشت ماه بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس *Cyclotella* بوده است. میانگین فراوانی باسیلاریوفیتا در این ماه ۲۸۶۶۸۳۷۵ عدد در لیتر است. در خرداد ماه نیز شاخه کلروفیتا با جنس *Ankistrodesmus* بیشترین فراوانی جمعیت را داشته و میانگین فراوانی این شاخه در این ماه ۸۶۰۸۴۳۸ عدد در لیتر می‌باشد. در تیر ماه بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Cyclotella* و *Melosira* بوده است. میانگین فراوانی شاخه باسیلاریوفیتا در این ماه ۱۶۱۹۵۳۱۳ عدد در لیتر است. در مرداد ماه شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Cyclotella*، *Nitzschia* بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند. میانگین فراوانی شاخه باسیلاریوفیتا در این ماه ۱۹۴۳۴۷۵ عدد در لیتر بوده است. در شهریور ماه

و تاریخ برداشت نمونه ذکر شده، ریخته و بلافاصله با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت بررسی و مطالعه به آزمایشگاه منتقل شد. جهت مطالعات آزمایشگاهی فیتوپلانکتون‌ها، ابتدا هر نمونه در یک استوانه یک لیتری مدرج ریخته شده، بعد از همگن کردن، توسط پیپت، نمونه را داخل محفظه‌های ۵ سی سی منتقل کرده، سپس نمونه‌ها بعد از گذشت حداقل ۲۴ ساعت رسوب داده شد. پس از طی زمان مورد نظر، نمونه‌ها از نظر کمی و کیفی توسط میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند، جهت شمارش نمونه‌ها از ترانسکت چشمی استفاده گردید. روش نمونه برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از منابع (APHA, 2005; Boney, 1989) و شناسایی پلانکتونی نیز بوسیله منابع (Edmonson, Maosen, ; Prescott, 1976; Tiffany, 1971 1959 Bellinger and ; Wehr and Sheath, 2003 ; 1983 Sige, 2010) انجام شد.

میزان همبستگی فاکتورهای فیزیکی شیمیایی و میزان فراوانی کل فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از آزمون پیرسن صورت پذیرفت. جهت بررسی تفاوت معنی دار فاکتورهای فیزیکی شیمیایی در تیمارهای مورد بررسی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده گردید. برای بررسی تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف از آزمون چند دامنه توکی و جهت بررسی اثرات متقابل فراوانی رده‌ها و ماه‌های مورد بررسی در تیمارهای مختلف از آزمون دو عامله آنالیز واریانس استفاده گردید. همچنین از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ برای انجام تجزیه و تحلیل آماری و از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ برای رسم نمودارها استفاده شد.

جنس‌های *Nitzschia*، *Cyclotella* غالب بوده است. شکل ۱، فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در ماه‌های مختلف در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد.

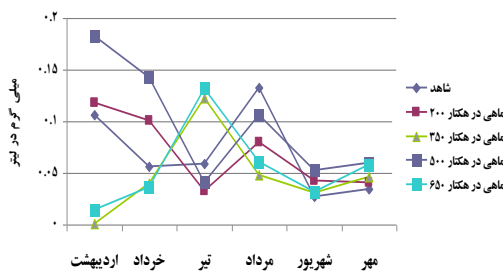
بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا با جنس‌های *Nitzschia*، *Cyclotella* با میانگین فراوانی ۱۵۳۴۶۲۵۰ عدد در لیتر بود. در مهر ماه بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا با میانگین ۱۷۷۴۲۵۰۰ عدد در لیتر و

جدول ۱: نتایج بررسی کیفی و تغییرات فیتوپلانکتونی در ماه‌های مختلف

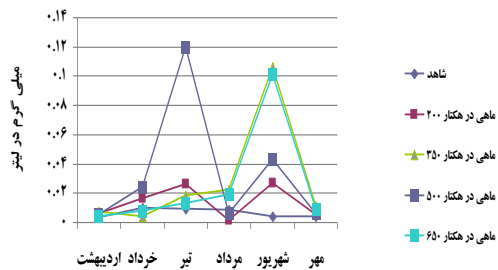
| مهر | شهریور | مرداد | تیر | خرداد | اردیبهشت | اسامی جنس‌ها |
|-------------------------------|--------|-------|-----|-------|----------|------------------------|
| Phylum Bacillariophyta | | | | | | |
| + | + | + | + | + | + | <i>Achnanthes</i> |
| - | + | + | + | + | + | <i>Caloneis</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Cocconeis</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Cyclotella</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Cymatopleura</i> |
| + | + | - | + | + | + | <i>Cymbella</i> |
| + | + | - | + | + | - | <i>Diatoma</i> |
| + | - | - | - | - | - | <i>Diploëis</i> |
| - | - | - | + | - | - | <i>Epithemia</i> |
| - | - | - | + | - | - | <i>Fragilaria</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Gomphonema</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Gyrosigma</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Melosira</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Navicula</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Nitzschia</i> |
| - | - | + | + | + | + | <i>Pinnularia</i> |
| + | - | - | + | + | + | <i>Stephanodiscus</i> |
| + | + | + | - | + | - | <i>Surirella</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Synedra</i> |
| - | - | - | + | - | - | <i>Stauroneis</i> |
| Phylum Chlorophyta | | | | | | |
| - | + | + | + | + | + | <i>Actinastrum</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Ankistrodesmus</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Carteria</i> |
| + | - | - | + | + | + | <i>Chlorogoniom</i> |
| - | - | - | - | + | - | <i>Chlorella</i> |
| + | - | - | - | + | + | <i>Closterium</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Codatella</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Coelastrum</i> |
| + | + | + | + | + | - | <i>Cosmarium</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Crusigenia</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Dictyosphaerium</i> |
| - | - | + | - | + | + | <i>Eudorina</i> |
| - | - | + | - | + | - | <i>Franceia</i> |
| + | - | + | + | + | + | <i>Golenkinia</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Goniom</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Kirchneriella</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Micractinium</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Oocystis</i> |
| - | + | + | + | + | + | <i>Pandorina</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Pediastrum</i> |
| - | - | - | + | + | + | <i>Polyedriopsis</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Scenedesmus</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Schroederia</i> |
| + | - | - | + | + | + | <i>Selenastrum</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Staurastrum</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Tetraedron</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Tetrastrum</i> |
| Cyanophyta Phylum | | | | | | |
| + | + | + | + | + | + | <i>Anabaena</i> |
| + | + | + | + | + | - | <i>Anabaenopsis</i> |
| - | - | - | - | - | + | <i>Lyngbya</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Merismopedia</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Microcystis</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Oscillatoria</i> |
| - | + | + | + | + | + | <i>Phormidium</i> |
| - | - | - | - | - | + | <i>Romeria</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Spirulina</i> |
| Pyrrophyta Phylum | | | | | | |
| + | + | - | - | - | - | <i>Cryptomonas</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Gymnodinium</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Peridinium</i> |
| Phylum Euglenophyta | | | | | | |
| + | + | + | + | + | + | <i>Euglena</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Lepocinclis</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Phacus</i> |
| + | + | + | + | + | + | <i>Strombomonas</i> |

+ حضور و - عدم حضور

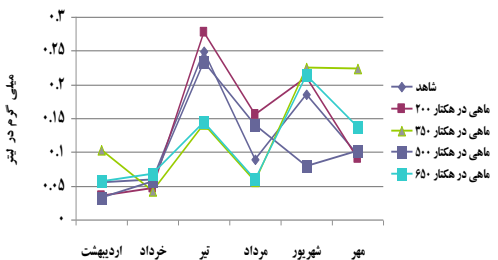
درهکتار در اردیبهشت ماه می باشد. در شکل ۶، بالاترین مقدار فاکتور NH_4 مربوط به شهریور ماه در تیمار ۵۰۰ عدد ماهی درهکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۳۵۰ عدد ماهی در هکتار و اردیبهشت ماه می باشد. در نهایت در شکل ۷، بالاترین مقدار کدورت در شهریور ماه و تیمار ۵۰۰ عدد ماهی در هکتار و کمترین مقدار کدورت مربوط به تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار و در اردیبهشت ماه می باشد.



شکل ۳: تغییرات ماهیانه فاکتور PO_4 در تیمارهای مختلف

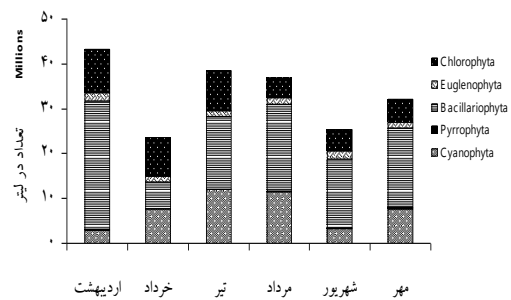


شکل ۴: تغییرات ماهیانه فاکتور NO_2 در تیمارهای مختلف

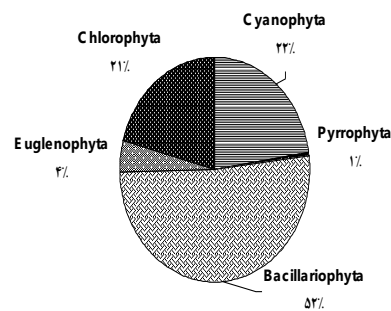


شکل ۵: تغییرات ماهیانه فاکتور NO_3 در تیمارهای مختلف

اشکال ۳ الی ۷ نتایج آنالیز آماری فاکتورهای فیزیکی شیمیایی در ماه های مورد بررسی و چهار تیمار به همراه شاهد را نشان می دهد. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، بالاترین میانگین PO_4 ثبت شده مربوط به اردیبهشت ماه در تیمار ۵۰۰ عدد ماهی در هکتار و کمترین میانگین مربوط به تیمار ۳۵۰ عدد ماهی در هکتار در اردیبهشت می باشد. بالاترین مقدار فاکتور NO_2 مربوط به تیر ماه در تیمار ۵۰۰ عدد ماهی در هکتار و کمترین مقدار مربوط به مرداد ماه در تیمار ۲۰۰ عدد ماهی می باشد جزئیات تغییرات ماهیانه در تیمارهای مختلف در شکل ۴ آورده شده است.



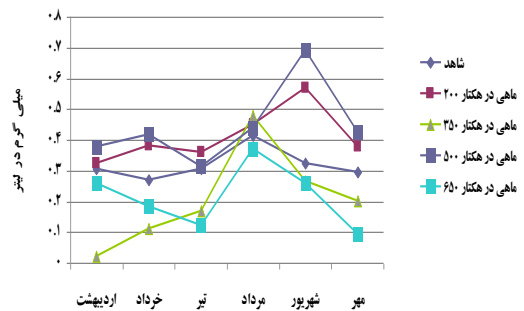
شکل ۱: فراوانی گروه های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه در تیمارهای مختلف



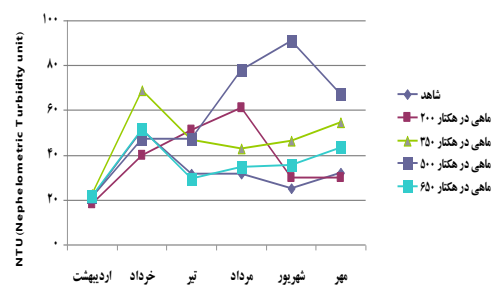
شکل ۲: درصد فراوانی گروه های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مختلف

در شکل ۵، تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار در تیر ماه، بالاترین مقدار NO_3 را دارا بوده است و کمترین مقدار ثبت شده مربوط به تیمار ۵۰۰ عدد ماهی

بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در این مطالعات جهت بررسی تغییرات بار مغذی موجود و ضریب انتقال در چرخه مواد غذایی می باشد، جدول زیر اطلاعات مربوط به تفاوت معنی دار فاکتورهای مورد بررسی در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.



شکل ۶: تغییرات ماهیانه فاکتور NH4 در تیمارهای مختلف



شکل شماره ۷: تغییرات ماهیانه فاکتور کدورت در تیمارهای مختلف

جدول ۲: نتایج تفاوت معنی دار فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در تیمارهای مختلف

| فاکتور | df | F | Sig. | تفاوت معنی دار |
|-----------|----|----------|--------|----------------|
| Turbidity | ۴ | ۵۷/۳۹۹۸۴ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| NO2 | ۴ | ۱۹/۵۳۷۶۶ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| NO 3 | ۴ | ۲/۱۴۹۷۱۱ | ۰/۰۷۳۴ | - |
| NH4 | ۴ | ۱۱۱/۶۱۴۱ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| NH3 | ۴ | ۱/۵۳۰۴۸۶ | ۰/۱۹۱۸ | - |
| Hardner | ۴ | ۵۵/۶۴۰۴۲ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| CO2 | ۴ | ۲۲/۹۰۲۴ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| CO3 | ۴ | ۱۱/۰۸۶۴۸ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| HCO3 | ۴ | ۲۹/۴۵۳۳۷ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| PO4 | ۴ | ۱۸/۰۱۷۳۳ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| EC | ۴ | ۱۷/۷۴۱۹۵ | ۰/۰۰۰۰ | + |
| Ca | ۴ | ۱۴/۸۷۱۹۴ | ۰/۰۰۰۰ | + |

آب و هدایت الکتریکی بوده و کمترین درصد همبستگی بین کدورت و هدایت الکتریکی می باشد.

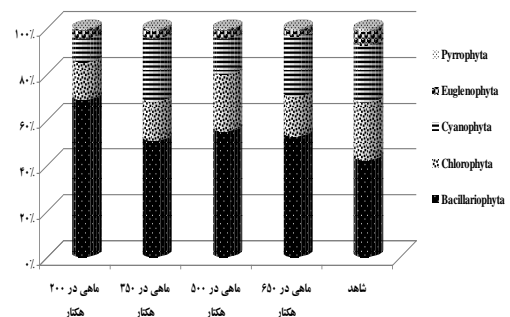
ضرایب همبستگی معنی دار بدست آمده در فاکتورهای فیزیکوشیمیایی به شرح جدول ۳، می باشد. بیشترین ضریب همبستگی بین کلسیم با سختی

جدول ۳: نتایج ضرایب همبستگی بدست آمده در فاکتورهای فیزیوشیمیایی

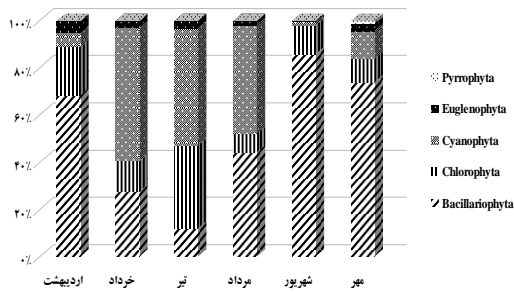
| فاکتور ها | درصد | فاکتور ها | درصد |
|----------------------------------|------|--------------------------|------|
| NO ₃ -NH ₄ | ٪۵۳ | Hardner-Hco ₃ | ٪۴۸ |
| EC-turbidity | ٪۳۶ | Hardner-EC | ٪۶۹ |
| CO ₂ -NO ₂ | ٪۴۹ | Hardner-ca | ٪۷۰ |
| EC-NH ₂ | ٪۴۳ | EC-ca | ٪۸۰ |
| NH ₄ -NO ₃ | ٪۵۳ | Hardner-NH ₄ | ٪۵۱ |

تفاوت معنی داری نشان نمی‌دهد ($P>0.05$). بررسی ماهیانه گروه‌های مختلف در تمامی تیمارها بر حسب ماه‌های مورد بررسی نیز به لحاظ سهم نسبی دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشند ($P>0.05$). آزمون چند عامله واریانس اگرچه سه عامل تیمار، ماه‌های مورد بررسی و گروه‌های فیتوپلانکتونی هر کدام بطور جداگانه دارای تفاوت معنی دار نشان می‌دهد ($P<0.05$). اما اثرات متقابل بررسی دو گانه و همچنین سه فاکتور بطور یک‌ا این تفاوت را نشان نمی‌دهد ($P>0.05$). بررسی درصد فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مورد بررسی مشخص می‌نماید در تمامی تیمارها شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین فراوانی بوده و بالاترین درصد ثبت شده برای این شاخه در تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار با میزان ۶۸٪ بوده است. دامنه تغییرات درصد فراوانی شاخه فوق در سایر تیمارها بین ۴۲ تا ۵۵ درصد می‌باشد. شاخه‌های Chlorophyta و Cyanophyta در تیمارهای مختلف در رتبه دوم و سوم درصد فراوانی قرار دارد، جزئیات در شکل ۸ آورده شده است. اشکال زیر بررسی سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمارهای مورد بررسی نتایج زیر را نشان می‌دهد. در تیمار ۲۰۰ ماهی در هکتار در تمامی ماه‌ها غیر از خرداد ماه سهم نسبی Bacillariophyta

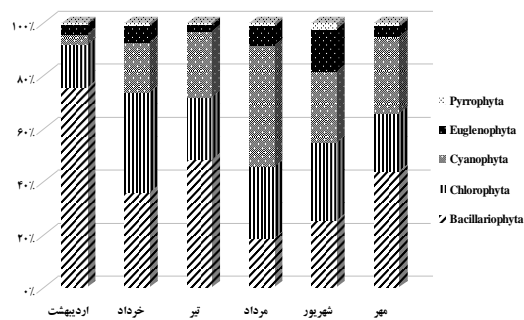
بررسی آزمون ANOVA مشخص می‌نماید که گروه‌های فیتوپلانکتونی دارای تفاوت معنی دار بوده ($P<0.05$) و همچنین تیمارهای مختلف نیز این تفاوت معنی دار را نشان می‌دهند ($P<0.05$). اما بررسی اثرات متقابل تفاوت معنی دار یا به عبارتی اثربخشی مشترک را از خود نشان نمی‌دهد ($P>0.05$). بررسی آزمون چند دامنه توکی تغییرات گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب تعداد را به شرح زیر ارائه نموده است که با توجه به نتایج مشخص می‌گردد گروه تیمار کنترل و ۶۵۰ عدد ماهی در هکتار دارای تفاوت با سایر گروه‌ها بوده و بالاترین میزان مربوط به تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار می‌باشد. نتایج همین آزمون برای کلاسه‌های مختلف فیتوپلانکتونی، گروه Bacillariophyta را در یک گروه جداگانه قرار داده است.



شکل ۸: تغییرات گروه‌های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مختلف بررسی نتایج آزمون ناپارامتری درصد فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی را با تیمارهای مختلف دارای



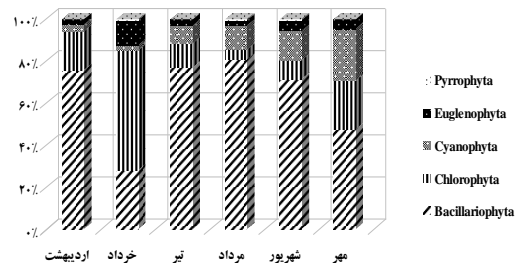
شکل ۱۲: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۶۵۰ ماهی در هکتار



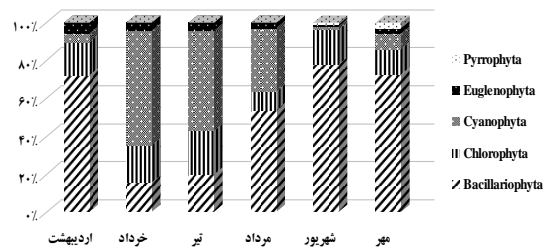
شکل ۱۳: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار شاهد

در تیمار ۵۰۰ ماهی در هکتار در خرداد ماه سهم شاخه Chlorophyta با میزان ۸۶٪ بالاترین سهم بود و در بقیه ماه‌ها شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین سهم بوده که میانگین ۵۳/۴٪ را در کل ماه‌ها نشان می‌دهد (شکل ۱۱). در تیمار ۶۵۰ ماهی در هکتار بالاترین سهم درصدی مربوط به شاخه Bacillariophyta در شهریور ماه با مقدار ۸۵/۷٪ می‌باشد. کمترین سهم درصدی این گروه مربوط به تیر ماه با مقدار ۱۱/۸٪ می‌باشد و بالاترین میزان شاخه Cyanophyta با مقدار ۵۶٪ مربوط به خرداد ماه بوده و کمترین مقدار در شهریور ماه با میزان ۱/۳۹٪ می‌باشد (شکل ۱۲). در تیمار کنترل (شاهد) بالاترین میزان شاخه Bacillariophyta مربوط به اردیبهشت ماه با میزان ۷۵/۵٪ بوده که میانگین این گروه در طی ماه‌های مورد بررسی به میزان ۴۱/۳٪ می‌باشد، بعد از این میانگین شاخه Chlorophyta

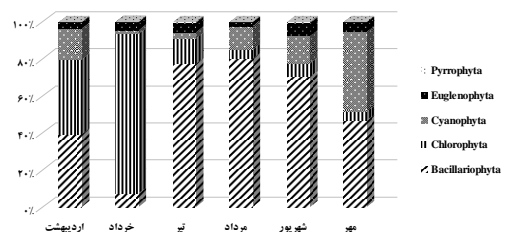
بیشتر از سایر گروه‌ها می‌باشد. که دارای میانگین ۶۳/۵٪ بوده و بعد از آن شاخه Chlorophyta با میانگین ۲۰/۴٪ می‌باشد (شکل ۹). در تیمار ۳۵۰ عدد ماهی در هکتار در شهریور ماه بالاترین سهم متعلق به شاخه Bacillariophyta با میزان ۷۷/۹٪ بوده و میانگین سهم درصدی ماهیانه این گروه ۵۱/۹٪ می‌باشد و بعد از آن بالاترین میانگین مربوط به شاخه Cyanophyta با میزان سهم ۲۶/۸٪ می‌باشد (شکل ۱۰).



شکل ۹: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۲۰۰ ماهی در هکتار



شکل ۱۰: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۳۵۰ ماهی در هکتار



شکل ۱۱: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۵۰۰ ماهی در هکتار

میانگین ۲۶/۰۳٪ بالاترین سهم کل را دارا می‌باشد، کمترین میزان سهم درصدی ثبت شده برای Bacillariophyta مربوط به مرداد ماه با مقدار ۱۸/۵۹٪ می‌باشد (شکل ۱۳).

بحث

در خصوص آبرزی پروری، حفظ کیفیت مناسب آب اهمیت ویژه‌ای دارد، به طوری که از این طریق می‌توان به محیط پرورش عالی، غذای کافی برای رسیدن به پتانسیل اپتیمم محصول ماهی، ارزیابی وضعیت یوتروفی و افزایش جمعیت پلانکتونی دست پیدا کرد. فراوانی کمی و کیفی پلانکتون‌ها و ارتباط آن با شرایط محیطی پیش نیاز تکثیر و پرورش ماهی است و در حقیقت تولید پلانکتون به تعادل اکولوژیکی میان عوامل فیزیکیوشیمیایی بستگی دارد (Sipauba-Tavares et al., 2011).

بررسی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی تیمارهای مورد بررسی در ماه‌های مختلف حاکی از ارتباط موثر فسفات و نیتريت و آمونیاک (بار مغذی) با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد زیرا در تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار شاهد بالاترین فراوانی فیتوپلانکتونی خصوصا در شاخه باسیلاریوفیتا بوده که بالاترین نترات نیز در این تیمار مشاهده شده است همچنین بالاترین فراوانی شاخه سیانوفیتا در تیمارهای ۶۵۰ و ۳۵۰ ماهی در هکتار بوده است که مقدار نترات در این تیمارها از مقدار بسیار کمتری نسبت به تیمار ۲۰۰ ماهی در هکتار بوده زیرا شاخه سیانوفیتا به میزان کمتری از آمونیاک و نیتريت نیاز داشته و خود تثبیت کننده ازت می‌باشند.

سبک آرا و همکاران (۱۳۹۲) وجود و تامین عوامل فیزیکیوشیمیایی به همراه مقدار و غلظت های

مناسب آن‌ها، جهت رشد موجودات آبرزی از قبیل باکتری‌ها، فیتو پلانکتون‌ها، زئو پلانکتون‌ها، ماهی‌ها و سایر آبرزیان و همچنین سلامت اکوسیستم‌های آبی فوق العاده ضروری و مفید می‌باشد. مخلوق و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که شاخه باسیلاریوفیتا در همه فصول بیشترین تعداد گونه را در استخرهای پرورش ماهیان گرمآبی دارا بوده و بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ۲۹٪ از شاخه باسیلاریوفیتا شکل گرفت. تنوع بالای شاخه Chlorophyta به وضعیت تروفیک و الیگوتروفیک آب استخر مرتبط است (Beres et al., 2017). در حالی که شاخه Cyanophyta نشان دهنده آلودگی بالا به مواد آلی است. Rajashekhar و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیق خود در یکی از منابع ذخیره آب حدود ۲۶ جنس از ۵ خانواده دیاتوم‌ها، کلرو فیتا، سیانو فیتا، او گلنو فیتا و دسمیدها را شناسایی نمود که در این میان شاخه دیاتوم‌ها (باسیلاریوفیتا) با حدود ۷۴ درصد بیشترین فراوانی را بخود اختصاص داده بود. دلیل افزایش این خانواده شرایط زیستی محیطی مناسب همچون دما و درجه اسیدیته اشاره شده است. Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۵) تحقیقی را بر روی استخرهای تیمار با کود های آلی، غیر آلی و غذای مکمل مختلف ۳ و ۵ وزن بدن در استخر های پروری ماهی کفال انجام دادند تا تاثیر آن را بر روی تولیدات پلانکتونی مشاهده کنند، در نتیجه خانواده باسیلاریوفیتا، کلرو فیتا و سیانو فیتا غالب بودند و تقریبا اکثر جنس‌های غالب این تحقیق با جنس‌های غالب تحقیق حاضر همچون *Kirchneriella sp* و *Chlorella sp* از خانواده کلرو فیتا و جنس‌های *Nitzschia sp* و *Merismopedia sp* از خانواده باسیلاریوفیتا و جنس‌های *Anabaena sp* از خانواده

سیانوفیتا مشابه بودند. در میان انواع زیاد فیتوپلانکتون‌ها هر کدام ممکن است در یک سری شرایط مطلوب خاص خود، افزایش جمعیت نشان دهند و آن‌هایی که نمی‌توانند در شرایط موجود بایک گونه رقابت کنند، کاهش جمعیت خواهند داشت. دلیل این که چند گونه با هم افزایش جمعیت نشان می‌دهند، این است که بیشتر فیتوپلانکتون‌ها نیازهای مشابه دارند (قریب خانی و همکاران، ۱۳۸۸). شاخه باسیلاریوفیتا (دیاتوم‌ها) به علت وجود خاصیت فتوتاکسیم در شکل هندسی جنس‌هایی با تقارن دوطرفی و وجود خارها در انواع جنس‌هایی با تقارن شعاعی یا مرکزی باعث می‌شود که دیاتوم‌ها، زیر سطح آب، در بهترین موقعیت فتوسنتزی قرار گیرند. همچنین از نظر اقتصادی باسیلاریوفیتا مهم‌ترین فیتوپلانکتون‌های مورد تغذیه ماهیان هستند (عبدالله زاده و همکاران، ۱۳۸۹). سیانوفیتا بیشتر آب‌های گرم را ترجیح می‌دهند و در آب‌های غنی از مواد غذایی زیاد یافت می‌شوند همچنین خانواده باسیلاریوفیتا در دماهای پایین‌تر سریع‌تر تقسیم می‌شوند، زیرا پوسته سیلیسی آن‌ها نسبت به غشاء سلولزی دیگر فیتوپلانکتون‌های تک سلولی به انرژی کم‌تری برای تقسیم شدن نیاز دارد. اما سیانوفیتا در آب‌های سرد به میان رسوبات رفته و معمولاً تکثیر نمی‌شوند (مشائی، ۱۳۸۵). در حالی که زیاد بودن فیتوپلانکتون‌ها به رشد ارگانسیم‌های دیگر در آن منطقه کمک می‌کند. اما مقدار خیلی زیاد فیتوپلانکتون‌ها هم، می‌تواند به سلامت کل یک منطقه زیستی ضرر بزند. چرا که افزایش جلبک، باعث مرگ بیشتر فیتوپلانکتون‌ها شده و آن‌ها به زیر آب جایی که مصرف می‌شوند، می‌روند و این فرایند مقدار اکسیژن حل شده در آب‌های زیرین را کاهش می‌دهد که برای

بقای آبزیان دیگر مثل ماهی‌ها لازم است (صلواتیان و همکاران، ۱۳۸۹). از آنجایی که یکی از اهداف پروژه تحقیقاتی حاضر افزایش تولید در واحد سطح بود، بنابراین اضافه نمودن اردک ماهی به عنوان یک ماهی شکارچی و گوشتخوار (کنترل بیولوژیک) همزمان با کپور ماهیان پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. در این روش که در واقع یک نوع پلی کالچر با حضور ماهیان گوشتخوار است، علاوه بر کنترل جمعیت ماهیان ناخواسته، تولید (محصول) مناسبی از ماهیان گوشتخوار بدست خواهد آمد که برای تولید آن هزینه‌ای صرف نشده است. اما این تحقیق نشان می‌دهد وجود یا عدم وجود اردک ماهی در فراوانی و نوع پلانکتون‌ها اثری نداشته است و میزان تراکم فیتوپلانکتون و نیز شکل و سایز آن از عوامل مهم در بلعیده شدن آنها توسط ماهی می‌باشد (Yinping *et al.*, 2016). 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. کمیت و کیفیت فراوانی جامعه پلانکتونی در یک استخر دارای اهمیت زیادی از جنبه مدیریت موفق عملیات آبرزی پروری دارد که می‌تواند از یک مکان به مکان دیگر و از یک استخر به استخر دیگر در همان مکان با شرایط اکولوژیکی مشابه، متنوع باشد (Hossain *et al.*, 2007). شاخص سطح تولید و اولین اتصال در زنجیره غذایی آب‌های داخلی مربوط به فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد (Ponce Palafox *et al.*, 2010). فاکتورهایی همچون نور، مواد مغذی و درجه حرارت

ها و زئوپلانکتون های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*). مجله منابع طبیعی ایران، ۶۵(۳)، ۲۶۹-۲۵۷.

۲. تهامی، ف.، یوسفیان، م.، نگارستان، ح.، محمودزاده، ه.، تکمیلیان، ک.، کیهان ثانی، ع.، مخلوق، ا.، یونسی پور، ح.، مصطفوی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی تغذیه بچه ماهیان فیتوفاگ در استخرهای پرورشی و آکواریوم با تاکید بر ارزش غذایی فیتوپلانکتون های غالب مورد تغذیه بچه ماهیان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۸۴ ص.

۳. چوبیان، ف.، نیکوئیان، ع.ر.، روفچائی، ر.، ارشد، ع.، صادقی راد، م.، حدادی مقدم، ک.، پزند، ذ.ا.، ۱۳۸۴. مقایسه فراوانی پلانکتون ها و کفزیان کارگاه های پرورش تاس ماهیان و بررسی نقش آن ها در ضریب چاقی بچه ماهیان. مجله علمی شیلات ایران، ۴(۱)، ۶۴-۵۱.

۴. حق پرست، س.، خالقی، س.ر.، تجری، م.، تجری، م.، پور صوفی، ط.، شاهرودی، م.، ۱۳۹۳. مطالعه کمی و کیفی فیتوپلانکتون ها طی ماه های پرورش در استخرهای خاکی ماهیان گرمابی کارگاه سیجوال. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۸(۲)، ۵۲-۳۹.

۵. خطیب حقیقی، س. و میرزاجانی، ۱۳۹۰. بررسی فیتوپلانکتونی دریاچه سد توده بین به منظور امکان آبی پروری گسترده. اولین همایش ملی آبی پروری ایران، بندرانزلی. صفحه ۷۴.

۶. خوال، ع.، ۱۳۸۷. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، بررسی کشت توام اردک ماهی با کپور ماهیان پرورشی. سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی موسسه تحقیقات شیلات

نقش مهمی در تولیدات فیتوپلانکتونی در اکوسیستم های آبی ایفا می نمایند. اختلاف موجود بین نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران می تواند در نوع، سن و تراکم ذخیره سازی گونه های پرورشی، اقلیم منطقه پرورش، فصل های مختلف پرورش، سن استخرها، بیوماس ماکروفیت ها در استخرها، مدیریت کوددهی، نوع خاک بستر استخر، منبع تأمین آب، فاکتورهای زیستی و فیزیکی شیمیایی آب مورد استفاده برای پرورش، تراکم و تنوع زئوپلانکتون ها و سایر رابطه های پیچیده ناشناخته را اشاره نمود (Soon Park and Wung Shin, 2007). همچنین ترکیب ساختار جوامع فیتوپلانکتونی ارتباط مستقیمی با کیفیت آب خصوصاً مواد آلی ورودی به اکوسیستم آبی دارد و زمانی که رقابت یا شکارگری کاهش یابد، مواد غذایی تامین و زیستگاه مناسب باشد فراوانی گونه ها افزایش می یابد (Sipauba-Tavares et al., 2011; Shinde and Sonawane, 2012).

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت ریاست وقت پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی آقای دکتر خانی پور و آقای دکتر فریبرز جمالزاد فلاح بخاطر انجام تجزیه و تحلیل داده های آماری و همچنین همکاران محترم آزمایشگاه پلانکتون و سایر همکاران بخش اکولوژی پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. بختیاری، ن.، فرهادیان، ا.، محبوبی، ن.، محمدی، م.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون

- ایران (پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی کشور- بندر انزلی). ۹۴ صفحه.
۷. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۲. پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن‌ها در پرورش ماهی در دریاچه سد ارس. مجله علمی- پژوهشی توسعه آبی‌زی پروری، ۷(۲)، ۴۱-۵۹.
۸. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ولی پور، ع.، ۱۳۹۵. جوامع پلانکتونی پایاب، سد یامچی به منظور امکان‌سنجی آبی‌زی پروری در شهرستان اردبیل. مجله علمی- پژوهشی توسعه آبی‌زی پروری، ۱۰(۱)، ۷۱-۸۹.
۹. صلواتیان، س.م.، عبدالله پور بی ریا، ح.، نظامی بلوچی، ش.، مکارمی، پور غلامی مقدم، ا.، ۱۳۸۹. ترکیب گونه ای و تعیین تراکم فیتوپلانکتونی در دریاچه پشت سد لار. مجله علمی- تخصصی تالاب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۲(۳)، ۲۶-۳۸.
۱۰. عبدالله زاده، ا.، رمضان نژاد قادی، ر.، و صادقی پور، ح. ر.، ۱۳۸۹. مقدمه ای بر جلبکها، قارچها و گلشنکها (تالوفیت ها). دانشگاه گلستان، ۴۸۰ ص.
۱۱. عقیلی، ک.، قدیرنژاد، س.ح.، ۱۳۹۱. مقایسه فراوانی پلانکتون‌ها و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای کارگاه سد وشمگیردرسال ۱۳۸۰. دومین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحه ۶۹.
۱۲. قریب خانی، م.، تاتینا، م.، رمضانپور، ز.، چوبیان، ف.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۳(۴)، ۴۱-۵۴.
۱۳. کردجیزی، م.، حسینی، س.ع.، ایمانپور، م.ر.، ۱۳۹۰. بررسی پراکنش سیانوباکترها در استخرهای پرورشی کپورماهیان. محدوده آلاگل. نخستین همایش ملی جلبک شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. صفحه ۵۸.
۱۴. کمالی، م.، رحیمی، ا.، ۱۳۹۳. شاخص های تنوع و غنا، غالبیت و یکنواختی جامعه فیتو پلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی منطقه دیگچه، استان گلستان. مجله آبیان و شیلات، ۵(۲۰)، ۶۵-۷۹.
۱۵. کمالی، م.، رحیمی، ا.، قلیچی، ا.، موسوی، ر.، ۱۳۹۳. فراوانی و تنوع زیستی فیتو پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی با سیستم نوین مدیریت (کشت توام ماهی پروراری و بچه ماهی) در شرق استان گلستان. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۸(۲)، ۲۸-۱۹.
۱۶. مخلوق، آ.، رضاپور، غ.، نصراله زاده ساروی، ح.، سعیدی، ع.ا.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات استفاده از کود شیمیایی و شیرابه کود گاوی بر تراکم، زیتوده و ترکیب ساختاری فیتو پلانکتون در آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی. مجله علمی- پژوهشی توسعه آبی‌زی پروری، ۷(۱)، ۵۹-۷۴.
۱۷. مشائی، ن.، ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتون‌های گیاهی خور باهو کلات. مجله پژوهش و سازندگی، امور دام و آبیان، ۱۸(۷۰)، ۱۵-۲۲.
18. Abdel-Tawwab, M., Abdel-Hamid, M.E., Abdelghany, A.E., El-Marakby, H.I.,

- Rodriguez Chavez, G., Benitez Valle, A., Regalado deDios, M.A., Medina Carrillo, F., Navarro Villalobos, R., Gomez Gurrola, J.A., Lopez Lugo, P., 2010. The effect of chemical and organic fertilization on phytoplankton and fish production in carp (Cyprinidae) polyculture system. *Revista Biociencias Julio*, 1(1), 44-50.
29. Prescott, G.W., 1976. *The freshwater algae*. W.M.C. Brown Company publishing. Iowa. U.S.A. 348 P.
 30. Rajashekhar, M., Gayatheri, N., Kaneez, F., Vijaykumar, K., Rat, A., Mahesh, B., 2011. Hydrochemistry and Plankton Diversity of Tungabhadra Reservoir Bellary District, Karnataka. *International Journal of Zoology Research*, 1 (1), pp: 1-7.
 31. Rimet F., Bouchez A., 2012. Life-forms, cell-sizes and ecological guilds of diatoms in European rivers. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, Number 406.
 32. Sen, B., Sonmez, F., 2006. A Study on the Algae in Fish Ponds and Their Seasonal Variations. *International Journal of Science & Technology*. 1(1), 25-33.
 33. Shinde, S.E., Pathan, T.S., Sonawane, D.L., 2012. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-savangi dam, Aurangabad, India. *Journal of Environmental Biology*, 33 (3), 643-647.
 34. Sipauba-Tavares, L.H., Rey Millan, R., Magalhaes Santeiro, R., 2010. Characterization of a plankton community in a fish farm. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22 (1), 60-69.
 35. Sipaúba- Tavares., LH., Donadon., ARV., Milan, RN2. 2011. Water quality and plankton populations in an earthen polyculture pond. *Brazilian Journal of Biology*, vol71, no.4, Nov. 2011.
 36. Soon Park, K., Wung Shin, H., 2007. Studies on phyto-and-zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish pond ecosystem. *Journal of environmental biology*. 28 (2), 415-422.
 2005. The Assessment of Water Quality and Primary Productivity in Earthen Fishponds Stocked with Stripped Mullet (*Mugil cephalus*) and Subjected to Different Feeding Regimes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5 (1), pp: 1-10.
 19. APHA. 2005. *Standard method for the examination of water and wastewater*. Washigton, DC, USA. 1265 P.
 20. Bellinger, E.G., Sige, D.C., 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley & Sons publication. 271P.
 21. Beres, V.B., Torok, P., Kokai, Z., Lukacs, A., Krasznai, E.T., Tothmeresz, B., Bacs, I., 2017. Ecological background of diatom functional groups: Comparability of classification systems. *Ecological Indicators*, Volume 82, November 2017, Pages 183-188.
 22. Boney, A.D., 1989. *Phytoplankton*. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data .118 P.
 23. Borics, G., Grigorszky, I., Szabo, S., Padiasak, J., 2000. Phytoplankton associations in small hypertrophic fish pond in East Hungary during a change from bottom -up to top-down control. *Hydrobiologia*, 424, 79-90.
 24. Edmondson, W.T., 1959. *Fresh Water Biology*. Newyourk, London. John wileyandsons Inc. 1248 P.
 25. Hossain, M.Y., Jasmine, S., Ibrahim, A.H.M., Ahmed, Z.F., Ohtomi, J., Fulanda, B., Begum, M., Mamun, A., El-Kady, M.A.H., Wahab, M.A., 2007. A preliminary observation on water quality and plankton of an earthen fish pond in Bangladesh: Recommendations for future studies. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(6), 868-873.
 26. Huet, M., 1986. *Text book of fish culture. Breeding of cultivation of fish*. Second edition. Fishing news book Ltd. Page 151-163.
 27. Maosen, H., 1983. *Fresh Water Plankton Illustration*. Agriculture publishing house. 85 P.
 28. Ponce Palafox, J.T., Arredondo Figueroa, J.L., Castillo Vargasmachuca, S.G.,

community to two filter-feeding fish and their feces: An in situ enclosure experiment, 2016. *Aquaculture*, Volume, 1 December 2016, Pages 330-340.

37. Tiffany, L.H., Britton, M.E., 1971. *The Algae of Illinois*. Hanfer publishing Company, New York, USA. 407 P.
38. Wehr, J.D., Sheath, R.G., 2003. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. USA: Academic Press. 950 pp.
39. Yinping, W., Xiaohong, Gu., Qingfei, Z., Zhigang, M., Wenxia, W., 2016. Contrasting response of a plankton