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

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

۱- پژوهشکده آبزی پروری 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 سیادتی، 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 کپورماهیان پرورشی و اردک ماهی و اثرات متقابل آنان طی دو سال نمونه‌برداری از اردیبهشت تا مهرماه ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ۵ تیمار انجام پذیرفت. در مجموع ۶۴ جنس از ۵ شاخه فیتو پلانکتونی شناسایی گردید که فراوانترین آن متعلق به‌شاخه Bacillariophyta بوده‌که نمونه‌های غالب‌آن جنس‌های *Cyclotella* ، *Nitzschia* ،*Achnanthes* و *Melosira* می‌باشند. این شاخه با میانگین کل فراوانی ۱۷۲۴۱۴۴۸ عدد در لیتر، ۵۲ درصد جمعیت فیتو پلانکتونی سالانه را در طول دو سال دارا بوده است. خصوصیات فیزیکو شیمیایی تیمارهای مورد بررسی در ماه‌های مختلف ارتباط موثر فسفات و نیتریت و آمونیاک (بار مغذی) با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها را نشان می‌هد. آزمون واریانس یک طرفه تفاوت معنی داری را در ۵ شاخه فیتو پلانکتونی 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 تیمار های مختلف در فراوانی وغالبیت انواع پلانکتون تاثیر معنی دار نداشته است.

کلمات کلیدی: فیتو پلانکتون ، استخرپرورشی، اردک ماهی، کپور ماهیان.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). sepidehkhatib@yahoo.com

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 برخوردارمی‌باشند (بختیاری وهمکاران، 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 فیزیکو شیمیایی آب وابسته بوده و اندازه گیری آن ها به‌عنوان اندیکاتوری برای ارزیابی کیفی آب ودرجه یوتریفیکاسیون محسوب می‌شود (Rimet and Bouchez, 2012) شناسایی و تعیین تراکم فیتوپلانکتون‌ها به همراه بررسی زنجیره‌های غذایی آبی به‌دلیل آگاهی از رژیم غذایی ماهیان اهمیت بسیاری دارد. به طورکلی جوامع فیتوپلانکتونی به دلیل مزیت‌های فراوانی همچون چرخه زندگی کوتاه و سرعت تولیدمثل بالا، تأثیرپذیری دربرابر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط زیست، تأثیرگذاری روی موجودات زنده دیگر، تعداد نفرات کم مورد نیاز جهت نمونه‌برداری، نمونه‌برداری آسان و ارزان قیمت، روش‌های مطالعه استاندارد وعلمی قابل دسترس، به عنوان شاخص‌های زیستی مناسب مطرح می‌باشند (خطیب و میرزاجانی، ۱۳۹۰).

اکثر ماهیان در تمامی دوران زندگی خود از پلانکتون‌ها تغذیه می‌نمایند ودر نهایت به گوشت تبدیل می‌گردند. اردک ماهی نیز در دوران لاروی اندازه حدود ۳تا 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 بهره برداری و صرفه اقتصادی بیشتری را به‌همراه 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. کردجزی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی پراکنش سیانوباکتر ها در استخرهای پرورش کپورماهیان درمحدوده تالاب آلاگل پرداختند. درپژوهش دیگری

عقیلی و قدیرنژاد (۱۳۹۱) مطالعه فراوانی پلانکتون‌ها و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای سد و شمگیر و شهید مرجانی را انجام دادند. کمالی و همکاران (۱۳۹۳) نیزبه فراوانی وتنوع زیستی فیتو پلانکتون‌ها در استخر های پرورش ماهیان گرم آبی با سیستم نوین مدیریت (کشت توام ماهی پرواری و بچه ماهی) در شرق استان گلستان پرداخت. حق پرست و همکاران (۱۳۹۳) به مطالعه کمی و کیفی فیتو پلانکتون ها طی ماه‌های پرورش در استخرهای خاکی ماهیان گرمابی کارگاه سیجوال پرداخت و کمالی و رحیمی (۱۳۹۳) شاخص های تنوع و غنا، غالبیت و یکنواختی جامعه فیتو پلانکتونی 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 وSonmez (۲۰۰۶) به مطالعه تغییرات فصلی فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی منطقه Cip کشور ترکیه پرداختند. Sipauba-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) نیزبه مطالعه تغییرات فصلی و تنوع زیستی فیتو پلانکتون‌ها 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.

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 به‌دلیل نداشتن استخردارای 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 درهکتار به همراه تیمار شاهد و در سال دوم (۸۶- ۱۳۸۵) با دو تیماردوم و چهارم (۳۵۰ و ۶۵۰ عدد اردک ماهی در هکتار) به همراه تیمار شاهد انجام گرفت. ترکیب کشت کپورماهیان پرورشی با تراکم ۳۵۰۰ عدد در هکتار شامل فیتو فاگ ۵۵ درصد، کپور معمولی ۲۰ درصد، سرگنده ۱۰ درصد و آمور ۱۵ درصد بود.

به منظور نمونه‌برداری از فیتوپلانکتون‌ها با توجه به عمق کم دراستخرها، 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 استخرمورد نظر یک لیتر آب بدون عبور از تور پلانکتون برداشت گردید. نمونه‌ها در هر ایستگاه به داخل ظروف نمونه برداری که مشخصات استخر(تیمار)

و تاریخ برداشت نمونه ذکر شده، ریخته و بلافاصله با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس وجهت بررسی و مطالعه به آزمایشگاه منتقل شد. جهت مطالعات آزمایشگاهی فیتوپلانکتون‌ها، ابتدا هر نمونه در یک استوانه یک لیتری مدرج ریخته شده، بعدازهمگن 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 ازترانسکت چشمی استفاده گردید. روش نمونه برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون ها با استفاده از منابع (APHA, 2005; Boney, 1989) و شناسایی پلانکتونی نیز بوسیله منابع (Edmonson, 1959; Tiffany, 1971; Prescott, 1976; Wehr and Sheath, 2003; Bellinger and Sigee, 2010) انجام شد.

میزان همبستگی فاکتورهای فیزیکو شیمیایی و میزان فراوانی کل فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از آزمون پیرسن صورت پذیرفت. جهت بررسی تفاوت معنی دار فاکتورهای فیزیکو شیمیایی در تیمارهای مورد بررسی ازآزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه 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.

نتایج

طبق نتایج فیتوپلانکتونی استخرهای پرورشی مورد بررسی، در مجموع ۶۴ جنس از ۵ شاخه فیتو پلانکتونی که‌شامل شاخه Bacillariophyta (Ditoms)، شاخه جلبک‌های سبز Chlorophyta، شاخه جلبک‌های سبز_ آبی Cyanophyta ، شاخه اوگلنوفیتا Euglenophyta و شاخه پیرو فیتا Pyrrophyta شناسایی شدند. از بین شاخه‌های بررسی شده جلبک-های سبز با ۲۷ جنس بیشترین تعداد جنس‌های فیتو پلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند. ۲۰ جنس مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا، 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 باسیلاریو فیتا بوده است.

در اردیبهشت ماه بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس *Cyclotella* بوده است. میانگین فراوانی باسیلاریو فیتا در این ماه ۲۸۶۶۸۳۷۵ عدد در لیتر است. درخرداد 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 فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا با جنس‌های *Cyclotella* و *Melosira* بوده است. میانگین فراوانی شاخه باسیلاریوفیتا در این ماه ۱۶۱۹۵۳۱۳ عدد در لیتر است. درمرداد ماه شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Nitzschia* ، *Cyclotella* بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند. میانگین فراوانی شاخه باسیلاریوفیتا در این ماه ۱۹۴۳۴۷۵ عدد در لیتر بوده است. در شهریور ماه

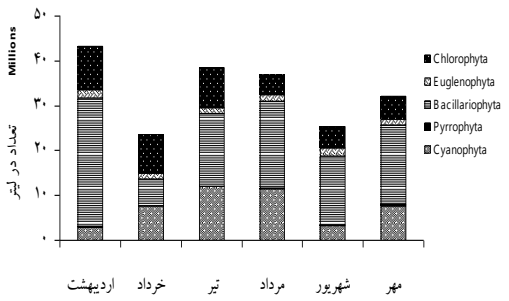
بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا با جنس‌های *Cyclotella*، *Nitzschia* با میانگین فراوانی ۱۵۳۴۶۲۵۰ عدد در لیتر بود. در مهر ماه بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریو فیتا با میانگین ۱۷۷۴۲۵۰۰ عدد در لیتر و جنس‌های *Cyclotella*، *Nitzschia* غالب بوده است. شکل۱، فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در ماه‌های مختلف در تیمار های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۱ : نتایج بررسی کیفی و تغییرات فیتو پلانکتونی در ماه‌های مختلف

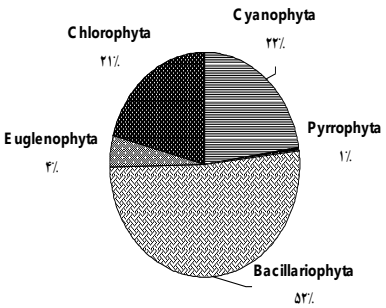
اسامی جنس ها	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
Phylum Bacillariophyta						
Achnanthes	+	+	+	+	+	+
Caloneis	+	+	+	+	+	-
Cocconeis	+	+	+	+	+	+
Cyclotella	+	+	+	+	+	+
Cymatupleura	+	+	+	+	+	+
Cymbella	+	+	+	-	+	+
Diatoma	-	+	+	-	+	+
Diploneis	-	-	-	-	-	+
Epithemia	-	-	+	-	-	-
Fragilaria	-	-	+	-	-	-
Gomphonema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

+ حضور و - عدم حضور

اشکال ۳ الی ۷ نتایج آنالیز آماری فاکتورهای فیزیکو شیمیایی در ماه‌های مورد بررسی و چهارتیمار به همراه شاهد را نشان می‌دهد. 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 می‌باشد. بالاترین مقدار فاکتور NO2 مربوط به تیر ماه درتیمار ۵۰۰ عدد ماهی در هکتار و کمترین مقدار مربوط به مرداد ماه درتیمار ۲۰۰ عدد ماهی می‌باشد جزئیات تغییرات ماهیانه در تیمارهای مختلف در شکل ۴ آورده شده است.

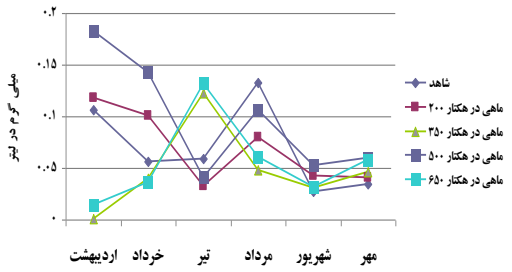


شکل ۱: فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی برحسب ماه در تیمارهای مختلف

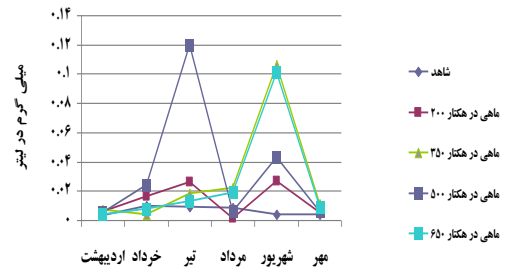


شکل ۲: درصد فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مختلف

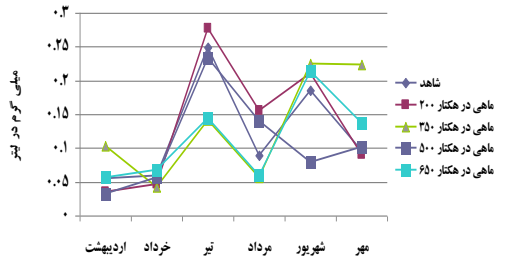
در شکل ۵ ، تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتاردر تیر ماه ، بالاترین مقدار NO3 را دارا بوده است و کمترین مقدار ثبت شده مربوط به تیمار ۵۰۰ عدد ماهی درهکتار در اردیبهشت ماه می‌باشد. در شکل ۶ ، بالاترین مقدار فاکتور NH4 مربوط به شهریورماه در تیمار ۵۰۰ عدد ماهی درهکتار وکمترین مقدار مربوط به تیمار ۳۵۰ عدد ماهی در هکتار و اردیبهشت ماه می‌باشد. در نهایت در شکل ۷، بالاترین مقدارکدورت درشهریور ماه وتیمار ۵۰۰ عدد ماهی در هکتار و کمترین مقدارکدورت مربوط به تیمار ۲۰۰ عدد ماهی در هکتار ودراردیبشهت ماه می‌باشد.



شکل ۳ :تغییرات ماهیانه فاکتور PO_4 در تیمار های مختلف

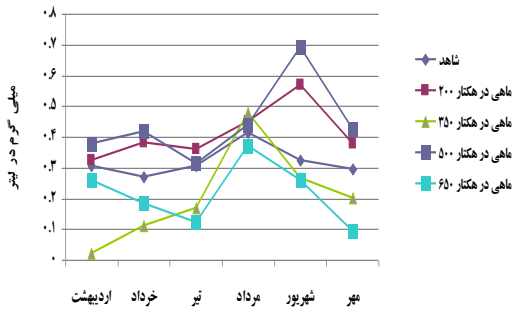


شکل۴ : تغییرات ماهیانه فاکتور NO2 در تیمارهای مختلف

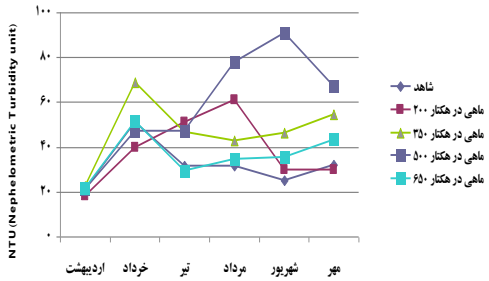


شکل ۵: تغییرات ماهیانه فاکتور NO3 در تیمارهای مختلف

بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی دراین مطالعات جهت بررسی تغییرات بارمغذی موجود و ضریب انتقال درچرخه مواد غذایی می‌باشد، جدول زیر اطلاعات مربوط به تفاوت معنی دار فاکتورهای مورد بررسی درتیمارهای مختلف رانشان می‌دهد.



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 فیزیکو شیمیایی در تیمارهای مختلف

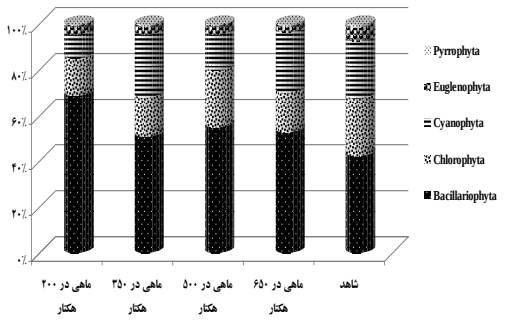
فاکتور	df	F	Sig.	تفاوت معنی دار
Turbidity	۴	۵۷/۳۹۹۸۴	۰/۰۰۰۰	+
NO2	۴	۱۹/۵۳۷۶۶	۰/۰۰۰۰	+
NO 3	۴	۲/۱۴۹۷۱۱	۰/۰۷۳۴	-
NH4	۴	۱۱۱/۶۱۴۱	۰/۰۰۰۰	+
NH3	۴	۱/۵۳۰۴۸۶	۰/۱۹۱۸	-
Hardner	۴	۵۵/۶۴۰۴۲	۰/۰۰۰۰	+
CO2	۴	۲۲/۹۰۲۴	۰/۰۰۰۰	+
CO3	۴	۱۱/۰۸۶۴۸	۰/۰۰۰۰	+
HCO3	۴	۲۹/۴۵۳۳۷	۰/۰۰۰۰	+
PO4	۴	۱۸/۰۱۷۳۳	۰/۰۰۰۰	+
EC	۴	۱۷/۷۴۱۹۵	۰/۰۰۰۰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

ضرایب همبستگی معنی دار بدست آمده درفاکتورهای فیزیکوشیمیایی به شرح جدول ۳، می‌باشد. بیشترین ضریب همبستگی بین کلسیم با سختی آب و هدایت الکتریکی بوده وکمترین درصد همبستگی بین کدورت وهدایت الکتریکی می‌باشد.

جدول۳: نتایج ضرایب همبستگی بدست آمده در فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

فاکتور ها	درصد	فاکتور ها	درصد
NO3-NH4	٪۵۳	Hardner-Hco3	٪۴۸
EC-turbidity	٪۳۶	Hardner-EC	٪۶۹
CO2-NO2	٪۴۹	Hardner-ca	٪۷۰
EC-NH2	٪۴۳	EC-ca	٪۸۰
NH4-NO3	٪۵۳	Hardner-NH4	٪۵۱

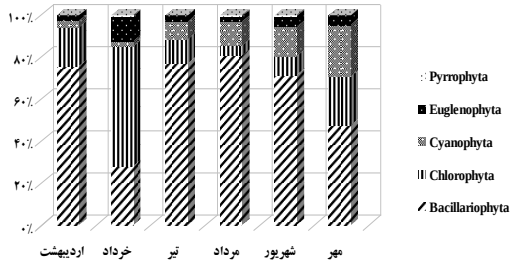
بررسی آزمونANOVA مشخص می‌نماید که گروه‌های فیتوپلانکتونی دارای تفاوت معنی دار بوده ($P<0.05$) و همچنین تیمارهای مختلف نیز این تفاوت معنی دار را نشان می‌دهند ($P<0.05$). اما بررسی اثرات متقابل تفاوت معنی دار یا به عبارتی اثربخشی مشترک را ازخودنشان نمی‌دهد ($P>0.05$). بررسی آزمون چند دامنه توکی تغییرات گروه‌ها ی فیتوپلانکتونی بر حسب تعداد را به شرح زیر ارائه نموده است که با توجه به نتایج مشخص می گردد گروه تیمارکنترل و ۶۵۰ عددماهی در هکتار دارای تفاوت با سایر گروه‌ها بوده و بالاترین میزان مربوط به تیمار ۲۰۰ عددماهی در هکتار می‌باشد. نتایج همین آزمون برای کلاسه‌های مختلف فیتوپلانکتونی، گروه Bacillariophyta را دریک گروه جداگانه قرارداده است.



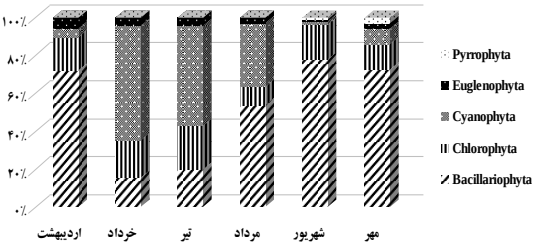
شکل ۸: تغییرات گروه‌های فیتوپلانکتونی در تیمارهای مختلف

بررسی نتایج آزمون ناپارامتری درصد فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی رابا تیمارهای مختلف دارای 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 دوگانه وهمچنین سه فاکتور بطور یکا این تفاوت را نشان نمی‌دهد ($P>0.05$). بررسی درصد فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در تیمارهای موردبررسی 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 Cayanophyta و Clorophyta در تیمارهای مختلف در رتبه دوم و سوم درصد فراوانی قرار دارد، جزییات درشکل ۸، آورده شده است. اشکال زیربررسی 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

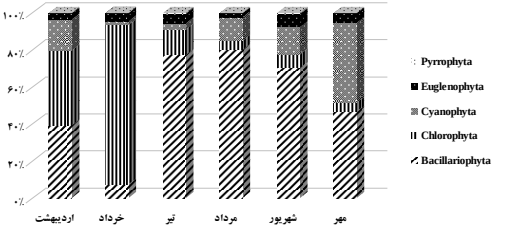
بیشتر از سایر گروه‌ها می‌باشد. که دارای میانگین ۶۳/۵٪ بوده و بعد از آن شاخه Clorophyta با میانگین ۲۰/۴٪ می‌باشد (شکل ۹). در تیمار ۳۵۰ عدد ماهی در هکتار در شهریور ماه بالاترین سهم متعلق به شاخه Bacillariophyta با میزان ۷۷/۹٪ بوده و میانگین سهم درصدی ماهیانه این گروه ۵۱/۹٪ می‌باشد و بعد از آن بالاترین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



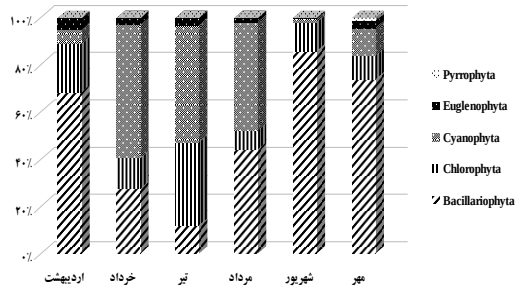
شکل ۹: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی برحسب ماه‌های مختلف در تیمار۲۰۰ ماهی در هکتار



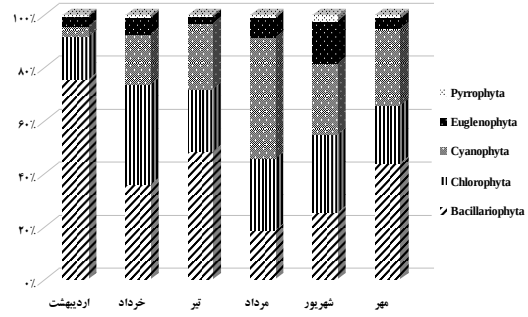
شکل۱۰: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۳۵۰ ماهی در هکتار



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



شکل۱۲: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار ۶۵۰ ماهی در هکتار



شکل۱۳: سهم نسبی گروه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب ماه‌های مختلف در تیمار شاهد

در تیمار ۵۰۰ ماهی درهکتاردرخرداد ماه سهم شاخه Clorophyta با میزان ۸۶٪ بالاترین سهم بود و در بقیه ماه‌ها شاخهBacillariophyta 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 ۱۱/۸۸٪ 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 Clorophyta با

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 آبزی 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 وکیفی 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 فیزیکو شیمیایی تیمارهای مورد بررسی در ماه‌های مختلف حاکی از ارتباط موثر فسفات و نیتریت 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 نیترات نیز در این تیمار مشاهده شده است همچنین بالاترین فراوانی شاخه سیانوفیتا درتیمارهای ۶۵۰ و ۳۵۰ ماهی در هکتار بوده است که مقدار نیترات در این تیمارها از مقدار بسیارکمتری نسبت به تیمار۲۰۰ ماهی در هکتار بوده زیرا شاخه سیانوفیتا به میزان کمتری از آمونیاک و نیتریت نیاز داشته و خود تثبیت کننده ازت می‌باشند.

سبک آرا و همکاران (۱۳۹۲) وجود و تامین عوامل فیزیکو شیمیایی به همراه مقدار و غلظت های مناسب آن‌ها، جهت رشد موجودات آبزی از قبیل باکتری‌ها، فیتو پلانکتون‌ها، زئو پلانکتون‌ها، ماهی‌ها و سایر آبزیان 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٪ ازشاخه باسیلاریوفیتا شکل گرفت. تنوع بالای شاخه Chlorophyta به‌وضعیت تروفیک و الیگوتروپیک آب استخرمرتبط است(Beres *et al.*, 2017). در حالی که شاخه Cyanophyta نشان دهنده آلودگی بالا به مواد آلی است. Rajashekhar وهمکاران (۲۰۱۱)، در تحقیق خود در یکی از منابع ذخیره آب حدود ۲۶ جنس از ۵ خانواده دیاتوم‌ها ،کلرو فیتا، سیانو فیتا، اوگلنو فیتا و دسمید ها را شناسایی نمود که در این میان شاخه دیاتو مها (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 برروی استخرهای تیماربا کود های آلی، غیر آلی و غذای مکمل مختلف ۳و ۵ وزن بدن در استخر های پروری ماهی کفال انجام دادند تا تاثیر آن را بر روی تولیدات پلانکتونی مشاهده کنند، در نتیجه خانواده باسیلاریو فیتا،کلرو فیتا و سیانو فیتا غالب بودند و تقریبا اکثر جنس‌های غالب این تحقیق با جنس‌های غالب تحقیق حاضر همچون sp *Kirchneriella* و *Chlorella* sp از خانواده کلرو فیتا و جنس‌های sp *Cyclotella* و sp *Nitzchia* از خانواده باسیلاریو فیتا و جنس‌های sp *Merismopedia* و sp *Anabaena* از خانواده

سیانوفیتا مشابه بودند. درمیان انواع زیاد فیتوپلانکتون‌ها هرکدام 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 این‌که 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 مهم ترین فیتوپلانکتون های مورد تغذیه ماهیان هستند (عبدالله زاده و همکاران، ۱۳۸۹). سیانو فیتا بیشترآب-های گرم را ترجیح می‌دهند و درآب های غنی از مواد غذایی زیاد یافت می‌شوند همچنین خانواده باسیلاریوفیتا در دماهای پایین تر سریع تر تقسیم می‌شوند، زیرا پوسته سیلیسی آن ها نسبت به غشاء سلولزی دیگر فیتوپلانکتون‌های تک سلولی به انرژی کم‌تری برای تقسیم شدن نیاز دارد. اما سیانو فیتادرآب‌های سرد به میان رسوبات رفته و معمولاً تکثیر نمی‌شوند (مشائی، ۱۳۸۵). در حالی که زیاد بودن فیتوپلانکتون‌ها به رشد ارگانیسم‌های 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). ازآنجایی که یکی از اهداف پروژه تحقیقاتی حاضرافزایش 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 هزینه ای 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 درصدتراکم را دارا بودند ولی بیشترین درصد از مواد هضم و جذب نشده را تشکیل دادند. کمیت وکیفیت فراوانی جامعه پلانکتونی در یک استخر دارای اهمیت زیادی ازجنبه مدیریت موفق عملیات آبزی‌پروری 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 آب های داخلی مربوط به فیتوپلانکتون-ها می باشد (Ponce Palafox *et al.*, 2010). فاکتورهایی همچون نور، مواد مغذی و درجه حرارت

نقش مهمی در تولیدات فیتوپلانکتونی در اکوسیستم-های آبی ایفا می‌نمایند. اختلاف موجود بین نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران می‌تواند در نوع، سن و تراکم ذخیره سازی گونه‌های پرورشی، اقلیم منطقه پرورش، فصل‌های مختلف پرورش، سن استخرها، بیوماس ماکروفیت‌ها در استخرها، مدیریت کوددهی، نوع خاک بستر استخر، منبع تأمین آب، فاکتورهای زیستی و فیزیکوشیمیایی آب مورد استفاده برای پرورش، تراکم و تنوع زئوپلانکتون‌ها و سایر رابطه‌های پیچیده ناشناخته را اشاره نمود (Soon Park and Wung Shin, 2007). همچنین ترکیب ساختار جوامع فیتو پلانکتونی ارتباط مستقیمی با کیفیت آب خصوصا مواد آلی ورودی به اکوسیستم آبی دارد و زمانی که رقابت یا شکارگری کاهش یابد، مواد غذایی تامین و زیستگاه مناسب باشد فراوانی گونه‌ها افزایش می‌یابد (Sipauba-Tavares et al., 2011; Shinde and Sonawane, 2012).

سپاسگزاری

بدینوسیله ازهمکاری و مساعدت ریاست وقت پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی آقای دکتر خانی پور وآقای دکتر فریبرز جمالزاد فلاح بخاطر انجام تجزیه وتحلیل داده‌های آماری و همچنین همکاران محترم آزمایشگاه پلانکتون و سایر همکاران بخش اکولوژی پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی تشکرو قدردانی می گردد.

منابع

۱. بختیاری، ن.، فرهادیان، ا.، محبوبی، ن.، محمدی، م.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید(*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 تا کید بر ارزش غذایی فیتوپلانکتون‌های 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.، پژند، ذ.ا.، ۱۳۸۴ . مقایسه فراوانی پلانکتون‌ها و کفزیان کارگاه‌های پرورش تاس ماهیان و بررسی نقش آن‌ها 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 فیتوپلانکتون‌ها طی ماه‌های پرورش در استخرهای خاکی ماهیان گرمابی کارگاه سیجوال. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۸(۲)، ۵۲-۳۹.

۵. خطیب حقیقی، س. ومیرزاجانی.، ۱۳۹۰. بررسی فیتو پلانکتونی دریاچه سد توده بین به منظور امکان آبزی پروری گسترده. اولین همایش ملی آبزی پروری ایران، بندر انزلی. 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

ایران(پژوهشکده آبزی 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 آبزی پروری، ۷(۲)، ۵۹-۴۱.

۸. سبک آرا، ج.، مکارمی، م .، ولی پور، ع.، ۱۳۹۵. جوامع پلانکتونی پایاب، سد یامچی به منظور امکان‌سنجی آبزی‌پروری درشهرستان اردبیل. مجله علمی- پژوهشی توسعه آبزی پروری، ۱۰(۱)، ۸۹-۷۱.

۹. صلواتیان، س.م.، عبداله 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 آزاداسلامی واحد اهواز، ۲ (۳)، ۳۸-۲۶.

۱۰. عبدالله زاده، ا.، رمضان نژاد قادی، ر.، و صادقی پور، ح.ر.، ۱۳۸۹. مقدمه ای بر جلبکها، قارچها و گلسنگها (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)، ۵۴-۴۱.

۱۳. کردجزی، م.، حسینی، س.ع.، ایمانپور، م.ر.، ۱۳۹۰. بررسی پراکنش سیانوباکترها در استخرهای پرورشی کپورماهیان .محدوده آلاگل. نخستین همیش 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 گرمآبی منطقه دیگچه ،استان گلستان. مجله آبزیان وشیلات، ۵ (۲۰)، ۷۹-۶۵.

۱۵. کمالی ،م.، رحیمی ،ا.، قلیچی،ا.، موسوی ،ر.، ۱۳۹۳. فراوانی وتنوع زیستی فیتو پلانکتون‌ها در استخر های پرورش ماهیان گرم آبی با سیستم نوین مدیریت (کشت توام ماهی پرواری 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 استخر های پرورش ماهیان گرم آبی. مجله علمی- پژوهشی توسعه آبزی پروری، ۷(۱)، ۷۴-۵۹.

۱۷. مشائی، ن.، ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتون‌های گیاهی خور باهوکلات. مجله پژوهش و سازندگی، امور دام وآبزیان، ۱۸(۷۰)، ۲۲-۱۵.

18. Abdel-Tawwab, M., Abdel-Hamid, M.E., Abdelghany, A.E., El-Marakby, H.I.,

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., Sigee, 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., Bacsi, 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 Fiqueroa, J.L., Castillo Vargasmachuca, S.G., 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) polycalture system. Revista Biociencias Julio, 1(1), 44-50.
29. Presscot, 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.

37. Tiffany, L.H., Britton, M.E.,1971.The Algae of Illinois. Hanfer publishing Company, NewYork, 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 community to two filter-feeding fish and their feces: An in situenclosure experiment, .2016. Aquaculture, Volume, 1 December 2016, Pages 330-340.