

مروری بر مطالعات جوامع پلانکتونی در استخرهای پرورشی در راستای پرورش کپور ماهیان هندی

جلیل سبک آرا*

مسئول فنی آزمایشگاه پلانکتون، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

یک استخر پرورش ماهی اکوسیستم کوچکی است که اجزاء آن شامل عوامل غیر زنده (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولید کنندگان، مصرف کنندگان و تجزیه کنندگان) بوده و ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آنها وجود دارد. در ایران اکثر منابع آبی به پرورش ماهیان گرم آبی بخصوص کپور ماهیان اختصاص داشته و ارتباط تنگاتنگی بین ماهیان گرمابی، پلانکتون و کیفیت آب وجود دارد. بدین منظور ۱۱ استخر در اطراف شهرستان رشت انتخاب شد، برای نمونه برداری فیتوپلانکتونی از هر ایستگاه یک لیتر آب بدون عبور از تور پلانکتون و جهت نمونه برداری زئوپلانکتونی نیز ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیردستی (آپشتین‌نت) با مش ۳۰ میکرون فیلتر کرده، در نهایت نمونه‌ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در بررسی‌های فیتوپلانکتونی در مجموع ۵ شاخه و ۵۰ جنس شناسایی شد در این بررسی شاخه کلروفیتا با میانگین فراوانی ۶۰۵۶۲۶۴ عدد در لیتر و ۵۳/۷ درصد فراوانی بیشترین جمعیت را دارا بودند. فراوان ترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Ankistrodesmus*، *Scenedesmus* و *Carteria* بودند. در بررسی زوپلانکتونی استخرهای پرورشی کپور ماهیان هندی، ۹ شاخه و ۳۸ جنس شناسایی شد که در طی مطالعه بیشترین تنوع و فراوانی مربوط به شاخه روتیفر با میانگین فراوانی ۱۱۹۲ عدد در لیتر و ۶۱/۸ درصد بوده است. پرجمعیت ترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Anuraeopsis*، *Brachionus* و *Keratella* بودند. افزایش بهره‌وری از استخرهای پرورش ماهی به شناخت این عوامل و ایجاد تعادل و توازن بین آنها بستگی دارد.

واژه های کلیدی: کپور ماهیان هندی، فیتوپلانکتون، زوپلانکتون، آبی پروری، استخر.

۱- مقدمه

امروزه نقش آبزیان در تامین پروتئین حیوانی مورد نیاز مردم جهان از اهمیت بالایی برخوردار است و با توجه به محدود بودن میزان صید، پرورش آبزیان بخصوص در محیط های مصنوعی بیشتر مورد توجه قرار دارد، در سال های گذشته پرورش ماهی یک شغل ضمنی در کنار کشاورزی محسوب می شد، چرا که هنوز انسان کشاورزی وزراعت را چاره ساز مشکلات خود در امر تغذیه می دید ولی امروزه پرورش ماهی از اساسی ترین و اصلی ترین شغل ها در بسیاری از کشورها است، لذا در سالیان اخیر سعی شده بر میزان تولید آبزیان در واحد سطح افزوده شود که این امر علم پرورش ماهی را با سرعتی زیاد متحول ساخته و امروزه شاهد افزایش نسبی تولید در پرورش ماهی هستیم (سائید و همکاران^۱، ۲۰۰۷).

کپورماهیان در چند دهه گذشته جایگاه ویژه ای را در تکثیر و پرورش آبزیان دنیا به خود اختصاص داده است. نیاز امروز بشر به استفاده از پروتئین ماهی لزوم دستیابی به بیوتکنیک پرورش و تکثیر گونه های مختلف ماهیان گرم آبی به دلیل قیمت مناسب و بویژه در کشورهای آسیایی را دوچندان کرده، به طوری که در بسیاری از کشورها موضوع تنوع گونه های با رویکرد به ماهیان گرم آبی نظیر کپورماهیان، گربه ماهی، تیلپیا و ... دنبال می شود (ماتیو^۲، ۱۹۸۹). در ایران پرورش ماهی با واردات کپورماهیان چینی و کپور معمولی و پرورش آنها در مزارع بزرگ، آغاز گردید (مرتضوی زاده، ۱۳۷۷). امروزه ماهیان گرم آبی از جایگاه ویژه ای در کشور برخوردار شده به طوری که بیش از هفتاد درصد از تولیدات آبزیان پرورشی را به خود اختصاص داده است. بدیهی است دستیابی به توسعه پایدار پرورش ماهیان گرم آبی نیازمند به کارگیری ابزارها و راهکارهای مناسب در جهت اقتصادی کردن درعین حال متناسب و سازگار با محیط زیست می باشد (تریپاتی و همکاران^۳، ۱۹۹۴)، امروزه راهکارهای متنوعی نظیر استفاده از تکنولوژی و سخت افزار، استفاده از تنوع و ترکیب های مختلف گونه ای، استفاده از برنامه ریزی لایه ای و مدیریت در کنار استفاده از تراکم های اقتصادی می تواند در افزایش تولید در واحد سطح و افزایش بهره وری در مزارع گرم آبی مؤثر بوده و این درحالی است که در سیستم پرورش چند گونه ای مزایایی نظیر استفاده بهینه از تولیدات طبیعی استخر، استفاده از سطوح مختلف آب در تولید پروتئین (دوبی^۴، ۲۰۰۲)، تنوع بخشی به محصولات پرورشی و افزایش تولید در واحد سطح به اثبات رسیده است (استیکنی^۵، ۱۹۷۹).

ارتباط تنگاتنگی بین ماهیان گرمابی، پلانکتون و کیفیت آب وجود دارد. افزایش بهره وری از استخر به شناخت این عوامل و ایجاد تعادل و توازن بین آنها بستگی دارد. اثرات مثبت حضور فیتوپلانکتون در آب با تامین غذای زنده آبزیان، نقش فتوسنتزی و تامین اکسیژن شناخته شده است. جلبک ها و پلانکتون گیاهی (فیتوپلانکتون) غذای پلانکتون جانوری (زوپلانکتون) بوده و بقایای فیتوپلانکتون نیز بمصرف تغذیه جانوران کفزی می رسد (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۷). ضمن آنکه زوپلانکتون نیز مورد استفاده برخی ماهیان قرار می گیرد. بعنوان مثال فیتوفاگ یا کپور نقره ای، حدود ۵ تا ۱۱ روز از روتیفرها و پس از آن با زندگی در طبقات میانی آب، ترجیحاً از فیتوپلانکتون تغذیه میکند. کپور سرگنده در آغاز تغذیه از زوپلانکتون کوچک مثل روتیفر و ناپلی پاروپایان و در مرحله پس از آن از پاروپایان و کلادوسرهای کوچک تغذیه می کند. کپور علف خوار (آمور) جوان در ابتدا از روتیفر تغذیه نموده و سپس رژیم غذایی خود را به نوزاد شیرونومیده (ازسخت پوستان کفزی) تغییر می دهد. زمانی که طول ماهی آمور به ۵ سانتی متر برسد تقریباً به طور کامل علفخوار می شود (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۷). از سویی، جلبک ها به هنگام رشد و تکثیر از مواد موجود در آب استفاده کرده، که ضمن تامین زیتوده برای تغذیه برخی آبزیان، سبب کاهش بعضی مواد مضر در آب می گردند. در نهایت نقش مثبت آنها سبب حفظ و پویایی زنجیره غذایی، ثبات اکوسیستم و افزایش بهره وری

¹ Sayeed *et al.*, 2007

² Mathew, 1989

³ Tripathi *et al.*, 1994

⁴ Dube, 2002

⁵ Stickney, 1979

از ماهیان می شود (صالحی^۱، ۲۰۰۴)، با کوددهی می توان کمبود مواد معدنی بخصوص نیتروژن و فسفر را جبران و زمینه رشد و افزایش موجودات زنده غذایی مورد تغذیه ماهیان را فراهم نمود. اما باید توجه داشت که افزایش مواد مغذی و کوددهی غیر اصولی، ممکن است سبب رشد و تکثیر شدید جلبک ها، وقوع شکوفایی و تلفات ماهیان گردد (رحمان و همکاران، ۲۰۱۱). همراه با توسعه آبی پروری در اواخر دهه ۱۹۳۰ مطالعات مخازن آبی با مطالعات پلانکتون، بنتوز و ماهیان شروع که هدف از آن افزایش تولیدات ماهی بود (ویکلیف و راک^۳، ۱۹۳۷)، این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون) و تولیدات ثانویه (زئوپلانکتون) دارد (بنت، ۱۹۷۶). فیتوپلانکتون گیاهانی میکروسکوپی و فاقد قدرت شنا بوده و به عنوان تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم های آبی از اهمیت خاصی برخوردارند. زئوپلانکتون بعد از فیتوپلانکتون قرار داشته که خود توسط گروه بعدی زنجیره غذایی مورد مصرف قرار گرفته و غذای آغازین بیشتر بچه ماهیان است، چنانچه بسیاری از لاروهای ماهیان از روتیفر تغذیه می کنند. (آوالس^۵، ۱۹۹۱؛ واتانابه^۶، ۱۹۹۳) بیان می دارند که روتیفرها بخصوص *Brachionus calyciflorus* غذای مناسبی برای تغذیه لارو ماهیان آب شیرین به عنوان غذای آغازین می باشد (سزی^۷، ۱۹۷۸). آنها همچنین بیان داشتند که میزان بقاء و رشد لارو بچه ماهی صوف هنگامی که از این روتیفر تغذیه می کند بسیار بالاست. اهمیت روتیفرها را در تغذیه لارو ماهیان از نظر میزان پروتئین و انرژی بخصوص اسیدهای چرب نوع امگا، سه قابل توجه است (لوبزینس^۸، ۱۹۸۹). بمنظور تغذیه بهتر نسل آینده و حال مقداری پروتئین حیوانی در رژیم غذایی روزانه انسان لازم است. در حال حاضر پرورش ماهی می رود تا علاوه بر رسیدن به این هدف نیازهای اقتصادی پرورش دهندگان را بعنوان یک شغل تأمین کرده و جلوه های روشنی را در زندگی بشر ترسیم نماید.

¹ Salehi, 2004

² Rahman *et al.*, 2011

³ Wickliff and Roac, 1937

⁴ Bennett, 1976

⁵ Awalss, 1991

⁶ Watanabe, 1993

⁷ Sze, 1978

⁸ Lubzens, 1989

۲- مواد و روشها

جهت مطالعه تعداد ۱۱ استخر پرورشی در اطراف شهرستان رشت انتخاب شد و نمونه برداری پلانکتونی در سال ۱۳۹۶ در چهار دور (مدت زمان یک دوره پرورشی) و بطور ماهیانه بوده که از خردادماه شروع و در مهر ماه خاتمه یافت. باتوجه به عمق استخرها و نبود قایق، نمونه برداری پلانکتونی در آن به روش پیمانیه ای و توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری انجام گرفت، جهت فیتوپلانکتون یک لیتر آب از استخر مورد نظردون عبور از تور پلانکتون و برای نمونه برداری زوپلانکتونی ۳۰ لیتر آب (درسه مرحله ۱۰ لیتری) برداشت و توسط تور زوپلانکتون گیردستی (آپیشن نت^۱) با مش ۳۰ میکرون فیلترنموده و عصاره جمع شده در کلکتور را در ظرف نمونه برداری ریخته، و در نهایت نمونه ها با فرمالین (فرمالدئید^۲) به نسبت ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بعد از تعیین حجم و همگن کردن، نمونه ها توسط پیپت در محفظه های شمارش ۵ میلی لیتری ریخته شد و بعد از گذشت زمان کافی جهت رسوب کامل (حدود ۲۴ ساعت) نمونه ها از نظر کمی و کیفی با میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند.

نمونه برداری و بررسی تراکم جمعیت پلانکتونی با استفاده از منابع، میکائیل^۳ (۱۹۹۰)؛ بونی^۴ (۱۹۸۹)؛ سورینا^۵ (۱۹۷۸) هاریس و همکاران^۶ (۲۰۰۰) و استاندارد متد (تالیف انجمن بهداشت عمومی امریکا)^۷، ۲۰۰۵ و جهت شناسایی جنس های پلانکتونی به این منابع استناد گردید. پرسکات^۸ (۱۹۶۲ و ۱۹۷۶)؛ کوتیکوا^۹ (۱۹۷۰)؛ تیفانی^{۱۰} (۱۹۷۱)؛ روتنر-کولیسکو^{۱۱} (۱۹۷۴)؛ پونتین^{۱۲} (۱۹۷۸)؛ ماوسین^{۱۳} (۱۹۸۳)؛ کروویچنسکی و اسمیرنوف^{۱۴} (۱۹۹۴)؛ تراپ و کوویچ^{۱۵} (۲۰۰۱)؛ شیس و همکاران^{۱۶} (۲۰۰۳) بیلینگر و سایچی^{۱۷} (۲۰۱۰).

در نهایت تراکم زئوپلانکتون در لیتر در هر ایستگاه تعیین و در فرمهای اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت و تراکم شاخه ها و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. برای انجام محاسبات و ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel 2013، و از نرم افزار SPSS ورژن ۱۹، جهت تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از آزمون واریانس یک طرفه جهت بررسی تفاوت معنی دار گروه های پلانکتونی بر حسب ایستگاه و در نهایت آزمون واریانس دو طرفه جهت بررسی تفاوت معنی دار در گروه های پلانکتونی بر مبنای ایستگاه ها و فصول استفاده گردید.

¹ Apistain net

² Formaldehyde solution

³ Michael, 1990

⁴ Boney, 1989

⁵ Sorina 1978

⁶ Harris *et al.*, 2000

⁷ Standard method (American Pulic Health Association), 2005

⁸ Prescott, 1962, 1976

⁹ Kotykova, 1970

¹⁰ Tiffany, 1971

¹¹ Ruttner-Kolisko, 1974

¹² Pontin, 1978

¹³ Maosen, 1983

¹⁴ Krovichinsky & Smirnov, 1994

¹⁵ Thorp & Covich., 2001

¹⁶ Sheath *et al.*, 2003

¹⁷ Bellinger & Sige, 2010

۳- نتایج

در مطالعات فیتوپلانکتونی استخرهای پرورشی کپور ماهیان هندی، ۵ شاخه و ۵۰ جنس شناسایی شد، که شامل شاخه Chlorophyta (جلبک های سبز) با ۲۱ جنس و بیشترین تنوع، شاخه Ochrophyta، با رده های Bacillariophyceae (دیاتوم ها)، Xanthophyceae (جلبک های زرد - سبز) و Chrysophyceae (جلبکهای طلائی - قهوه‌ای) در مجموع با ۱۷ جنس، شاخه Cyanobacteria (جلبک‌های سبز-آبی) با ۶ جنس، شاخه اوگلنوزوا Euglenozoa با ۴ جنس و شاخه میوزوزوا Myzozoa با ۲ جنس می‌باشد (جدول ۱).

در این بررسی شاخه های کلروفیتا با میانگین فراوانی ۶۰۵۶۲۶۴ عدد در لیتر و ۵۳/۷ درصد فراوانی و باسیلاریوفیسه با میانگین فراوانی ۳۹۲۱۷۵۵ عدد در لیتر و ۳۴/۷ درصد بیشترین فراوانی را دارا بودند. شاخه های نام برده در تمامی استخرها و دوره های نمونه برداری غالبیت داشتند. فراوان ترین و پرجمعیت ترین جنس‌های شاخه کلروفیتا عبارت از *Ankistrodesmus*، *Scenedesmus*، *Dictyosphaerium*، *Carteria*، *Oocystis* و *Schroederia* و پرجمعیت ترین جنس های شاخه باسیلاریوفیسه عبارت از *Melosira* و *Cocconeis*، *Synedra*، *Navicula*، *Nitzschia*، *Cyclotella* هستند.

شاخه اوگلنوزوا در رده بعدی قرار دارد، این شاخه با میانگین فراوانی ۷۵۱۳۱۸ عدد در لیتر ۶/۷ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را در استخرهای مورد بررسی دارد. مهمترین جنس‌های این شاخه *Trachelomonas*، *Phacus*، *Euglena* و *Strombomonas* بودند. شاخه سیانوباکتیریا در رده بعدی است. این شاخه ۴/۲ درصد فراوانی فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورشی را دارا است. مهم ترین جنس های این شاخه *Merismopedia*، *Oscillatoria*، *Microcystis*، *Romeria* و *Gomphoshaeria* هستند.

سایر شاخه های فیتوپلانکتونی که جمعیت کمی دارند عبارتند از رده Xanthophyceae با جنس های *Ophiocytium*، *Centrtractus*، *Botryococcus* و ۰/۵ درصد فراوانی و شاخه Myzozoa با جنس های *Peridinium* و *Gymnodinium* و ۰/۲ درصد فراوانی و رده Chrysophyceae با جنس *Mallomonas* و ۰/۰۵ درصد فراوانی، فیتوپلانکتون مشاهده شده در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی هستند.

طی دوره نمونه برداری تیرماه بالاترین و مهرماه کمترین فراوانی فیتوپلانکتونی را دارا هستند، استخر ۹ در تیر ماه با فراوانی ۴۷۸۹۵۶۰۰ عدد در لیتر بیشترین و همین استخر (۹) در خرداد ماه با فراوانی ۲۸۰۰۰۰ عدد در لیتر کمترین جمعیت را دارا بود. در مجموع (میانگین استخرها در طول بررسی) استخر ۸ با میانگین ۱۶۴۳۶۱۵۰ عدد در لیتر بیشترین و استخر ۲ با میانگین ۳۳۰۷۵۰۰ عدد در لیتر کمترین جمعیت را دارا بودند (اشکال ۳ و ۴).

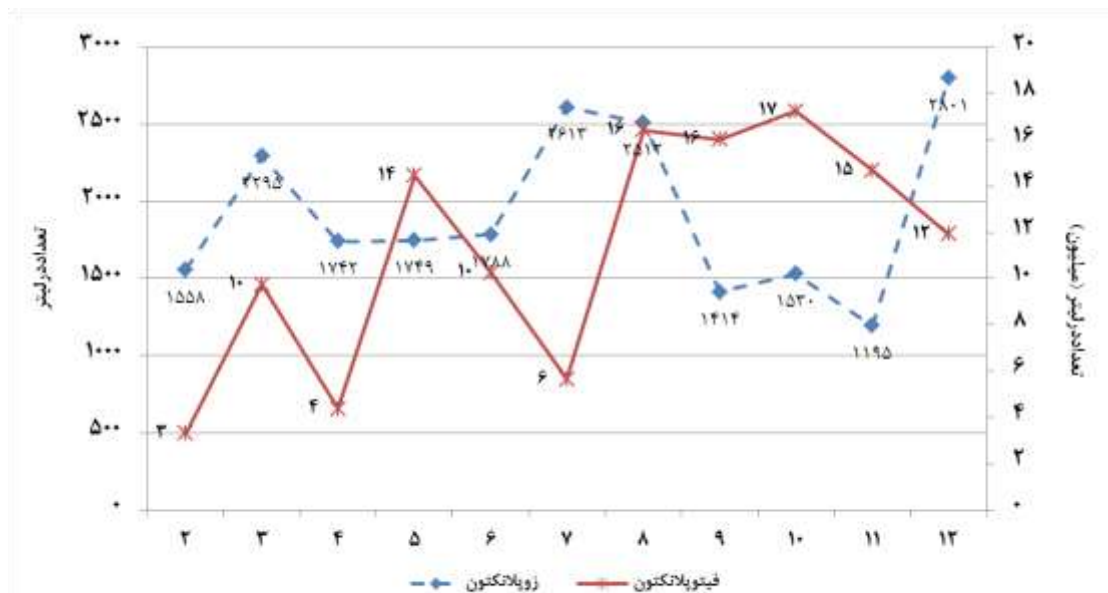
در مطالعات زوپلانکتونی استخرهای پرورشی کپور ماهیان هندی، ۹ شاخه و ۳۸ جنس شناسایی شد. در این بررسی از شاخه Cercozo ۱ جنس، از زیرسلسله Protozoa و شاخه های Amoebozoa (ریشه پایان) ۳ جنس و Ciliophora یا مژه داران ۱ جنس به انضمام Unkown (جنس‌های مختلف مژه داران بدلیل حساس بودن در برابر ماده تثبیت کننده با رها سازی تریکوسیست ها فرم اصلی خود را از دست داده و تحت عنوان Unkown نامیده شدند)، شاخه‌های Gasrotricha ۱ جنس، Tardigrada ۱ جنس، Rotifera ۲۳ جنس، و از شاخه Arthropoda و زیرشاخه سخت پوستان، رده Copepoda و خانواده های سیکلوپوئیده ۱ جنس و کالانوئیده ۱ جنس به همراه ناپلی آنها از رده Branchiopoda و راسته Cladocera ۴ جنس به همراه مرحله جنینی، از آرتروپودا و مروپلانکتون یا پلانکتون کاذب و از رده های Ostracoda ۱ جنس، Diptera و خانواده شیرونومیده ۱ جنس و رده Arachinda ۱ جنس شناسایی و شمارش شدند.

در طی مطالعه شاخه های روتیفرها (گردان تنان) با میانگین فراوانی ۱۱۹۲ عدد در لیتر و ۶۱/۸ درصد و سیلیوفورا با میانگین فراوانی ۶۱۱ عدد در لیتر و ۳۱/۷ درصد بیشترین فراوانی را داشته‌اند. شاخه‌های نامبرده در تمامی استخرها و دوره‌های نمونه برداری جمعیت قابل توجهی داشتند. پرجمعیت ترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Brachoinus*، *Anuraeopsis*، *Filinia* و *Trichocerca*، *Polyarthera*، *Keratella* بودند. از شاخه سیلیوفورا فرم Unkown با بیشترین فراوانی و جنس *Tintinnidium* را باید نام برد.

شاخه آرتروپودا با رده کویپه پودا (پاروپایان) در مرتبه بعدی قرار دارد. این رده در مجموع ۴ درصد جمعیت زوپلانکتونی را در استخرهای مطالعاتی در برداشت. از این رده جنس *Cyclops* از خانواده سیکلوپوئیده و جنس *Diaptomus* از خانواده کالانوئیده و ناپلی آنها مهم‌ترین زوپلانکتون این گروه هستند. از همین شاخه راسته کلادوسرا با جنسهای *Daphnia*، *Scaphoeloberis*، *Simocephalus*، *Moina* و مراحل جنینی آنها دارای ۱ درصد فراوانی زوپلانکتونی در این استخرها هستند.

شاخه آمیبوزوا ۱/۴ درصد جمعیت زوپلانکتونی را در استخرهای مطالعاتی داراست، مهم‌ترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Arcella*، *Centropyxis* و *Diffugia* هستند. سایر گروه‌های زوپلانکتونی که جمعیت کمی دارند عبارت از شاخه‌های *Tardigrada* با ۰/۰۶ درصد، *Nematoda* با ۰/۰۲ درصد و *Gastrotricha* با ۰/۰۱ درصد بودند، در ضمن از شاخه آرتروپودا و خانواده شیرونومیده جنس شیرونوموس (مروپلانکتون) با جمعیت ناچیزی (۰/۰۴ درصد) در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی مشاهده شد. در طی دوره‌های نمونه برداری شهریور ماه بالاترین فراوانی و خرداد ماه کمترین فراوانی زوپلانکتونی را داشتند. استخر ۱۲ شهریور ماه (۷۷۸۰ عدد در لیتر) بیشترین و استخر ۹ خرداد ماه (۲۴ عدد در لیتر) کمترین فراوانی را داشته اند. در مجموع (میانگین استخرها در طول بررسی) استخر ۱۲ با میانگین ۲۸۰۱ عدد در لیتر بیشترین و استخر ۱۱ با میانگین ۱۱۹۵ عدد در لیتر کمترین جمعیت را دارا بودند (اشکال ۵ و ۶ و ۷).

نتایج آماری آنالیز واریانس دوطرفه نشان داده که بین میانگین تراکم سالانه فیتو و زوپلانکتون در استخرهای مختلف اختلاف معنی دار وجود ندارد ($P > 0.05$)، همچنین نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) اختلاف معنی دار بین فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی و زوپلانکتونی را در فصول مختلف نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$). مقایسه میانگین تغییرات سالانه جمعیت فیتو و زوپلانکتونی در استخرهای مختلف نیز نشان می‌دهد که این تغییرات در طول سال در استخرها با هم هماهنگی دارند (شکل ۱)، عبارتی تغییرات تراکم زوپلانکتون موازی با افزایش تراکم فیتوپلانکتون و با تاخیر زمانی کوتاهی رخ داده که رابطه متعارف بین شکار و شکارچی را نشان می‌دهد.



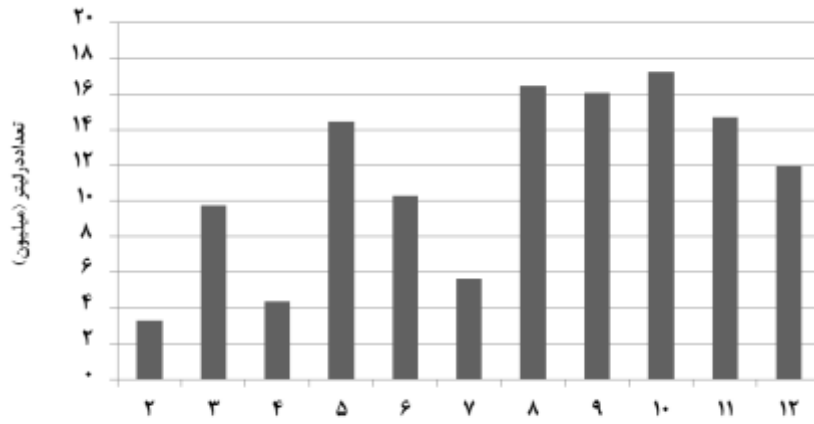
شکل ۱- مقایسه فراوانی فیتوپلانکتون و زوپلانکتون در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی

جدول ۱- نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتون دراستخرهای پرورش کپورماهیان هندی

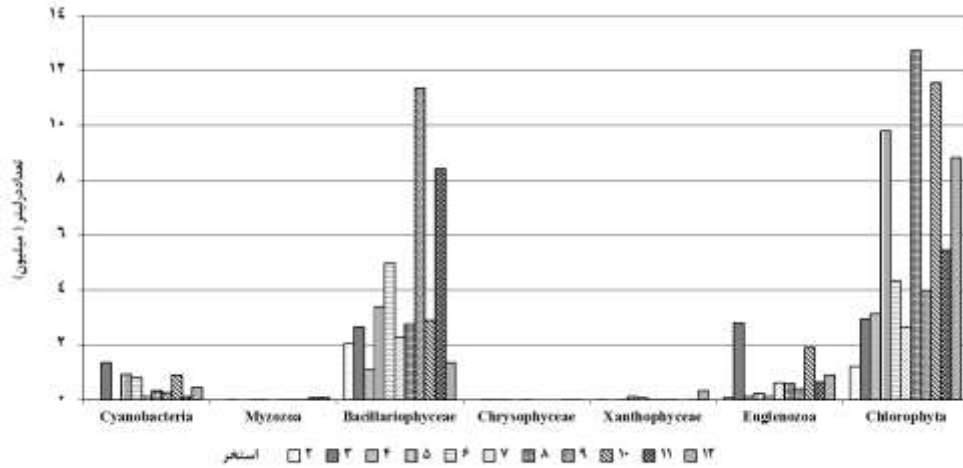
شاخه/جنس ها	خرداد	تبر	شهریور	مهر	شاخه/جنس ها	خرداد	تبر	شهریور	مهر
Phylum Ochrophyta					Phylum Chlorophyta				
Class Bacillariophyceae					<i>Dictyosphaerium</i>	+	+	-	+
<i>Achnanthes</i>	-	+	+	+	<i>Franceia</i>	-	+	-	-
<i>Attheya</i>	-	+	+	-	<i>Kirchneriella</i>	+	+	+	+
<i>Cocconeis</i>	+	+	+	+	<i>Micractinium</i>	-	+	-	-
<i>Cyclotella</i>	+	+	+	+	<i>Oocystis</i>	+	+	+	+
<i>Cymatopleura</i>	-	-	+	-	<i>Pandorina</i>	-	+	+	-
<i>Cymbella</i>	-	-	+	-	<i>Polyblepharides</i>	-	-	-	+
<i>Diatoma</i>	+	+	-	+	<i>Quadrigula</i>	-	+	-	-
<i>Diploneis</i>	-	-	+	+	<i>Scenedesmus</i>	+	+	+	+
<i>Epithemia</i>	-	+	-	-	<i>Schroederia</i>	+	+	-	+
<i>Gomphonema</i>	+	+	+	+	<i>Tetraedron</i>	-	+	+	+
<i>Melosira</i>	+	+	+	+	<i>Tetrastrum</i>	+	+	+	+
<i>Navicula</i>	+	+	+	+	<i>Volvox</i>	+	-	-	-
<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+	Phylum Cyanobacteria				
<i>Synedra</i>	+	+	+	+	<i>Gomphoshaeria</i>	-	+	-	-
Class Chrysophyceae					<i>Merismopedia</i>	-	+	+	-
<i>Mallomonas</i>	-	-	+	+	<i>Microcystis</i>	+	+	+	+
Class Xanthophyceae					<i>Oscillatoria</i>	+	-	+	+
<i>Centrtractus</i>	-	+	+	+	<i>Thiospira</i>	-	-	-	+
<i>Ophiocutium</i>	-	+	-	-	<i>Romeria</i>	-	+	-	-
Phylum Chlorophyta					Phylum Myxozoa				
<i>Actinastrum</i>	-	+	-	-	<i>Gymnodinium</i>	-	-	+	+
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+	<i>Peridinium</i>	+	-	+	+
<i>Binuclearia</i>	-	+	-	-	Phylum Euglenozoa				
<i>Botryococcus</i>	-	+	-	-	<i>Euglena</i>	+	+	+	+
<i>Carteria</i>	+	+	+	+	<i>Phacus</i>	-	+	+	-
<i>Chlamydomonas</i>	-	-	-	+	<i>Strombomonas</i>	-	+	+	-
<i>Closterium</i>	+	+	-	-	<i>Trachelomonas</i>	+	+	+	+
<i>Coelastrum</i>	+	+	+	+					
<i>Crusigenia</i>	+	+	+	+					
						+	حضور	-	عدم حضور

جدول ۲- نتایج بررسی کیفی زوپلانکتون دراستخرهای پرورش کپورماهیان هندی

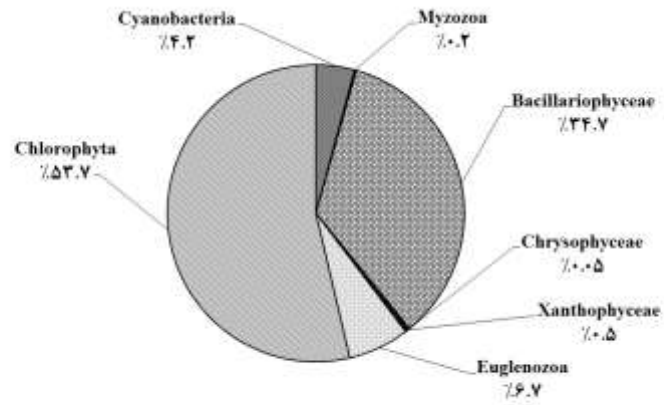
شاخه / جنس ها	خرداد	تیر	شهریور	مهر	شاخه / جنس ها	خرداد	تیر	شهریور	مهر
Phylum Cercozoa					Phylum Rotifera				
<i>Euglypha</i>	-	+	+	-	<i>Polyarthra</i>	+	+	+	+
Phylum Amoebozoa					<i>Proalides</i>	+	+	+	+
<i>Arcella</i>	-	+	+	+	<i>Rotaria</i>	-	+	+	+
<i>Centropyxis</i>	+	+	-	+	<i>Scaridium</i>	-	+	+	+
<i>Diffugia</i>	+	+	+	+	<i>Schizocerca</i>	-	-	+	+
Phylum Ciliophora					<i>Sinanthrina</i>	-	+	-	-
<i>Tintinnidium</i>	-	+	-	-	<i>Syncheata</i>	+	-	+	-
Unknown	+	+	+	+	<i>Testudienella</i>	-	-	+	-
Phylum Annelida					<i>Trichocerca</i>	+	+	+	+
<i>Chaetogaster</i>	-	+	-	-	Phylum Arthropoda				
Phylum Nematoda	+	-	-	-	Class Copepoda				
Phylum Gastrotricha					<i>Diaptomus</i>	+	+	+	+
<i>Chaetonotus</i>	-	+	-	-	<i>Cyclops</i>	+	+	+	+
Phylum Rotifera					Naupli copepoda	+	+	+	+
<i>Anuraeopsis</i>	-	+	+	+	Class Branchiopoda				
<i>Asplanchna</i>	+	+	+	+	<i>Daphnia</i>	+	+	-	-
<i>Brachionus</i>	+	+	+	+	<i>Moina</i>	+	+	+	-
<i>Cephalodella</i>	+	-	+	+	<i>Scaphoeloberis</i>	+	-	-	-
<i>Colurella</i>	+	+	-	-	<i>Simocephalus</i>	+	-	-	-
<i>Euchalania</i>	-	+	-	+	Cladocera embryoni	+	+	-	-
<i>Filinia</i>	+	+	+	+	Class Ostracoda				
<i>Keratella</i>	+	+	+	+	<i>Cyclocypris</i>	+	+	+	-
<i>Lecane</i>	+	+	-	-	Class Diptra				
<i>Lepadella</i>	-	+	-	+	<i>Chironomus</i>	+	+	-	-
<i>Monostyla</i>	+	+	+	+	Class Arachnida				
<i>Notholca</i>	-	+	-	-	<i>Argyroneta</i>	-	-	-	+
<i>Pedalia</i>	-	-	-	+					
<i>Philodina</i>	+	+	+	+					
						حضور +			
						عدم حضور -			



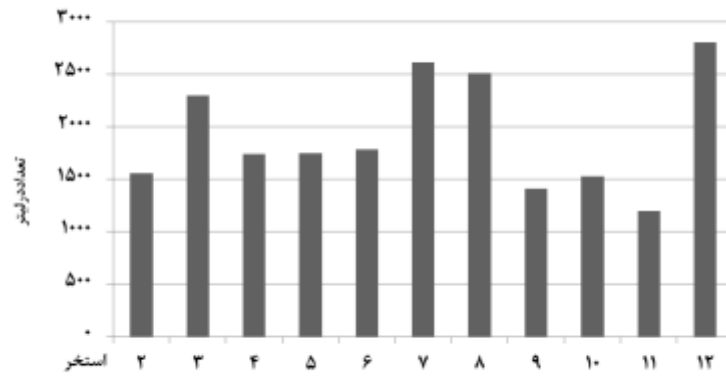
شکل ۲- فراوانی فیتوپلانکتون در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی



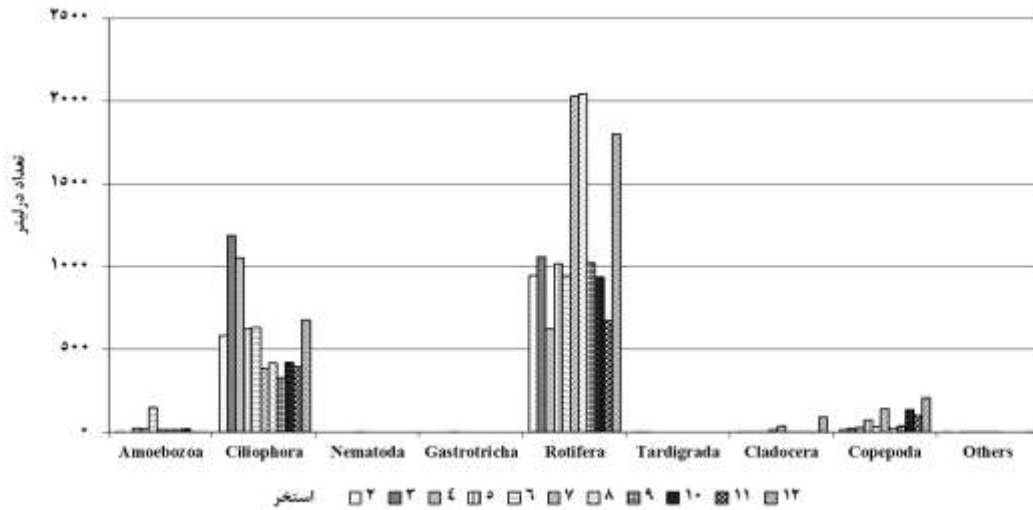
شکل ۳- میانگین فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی



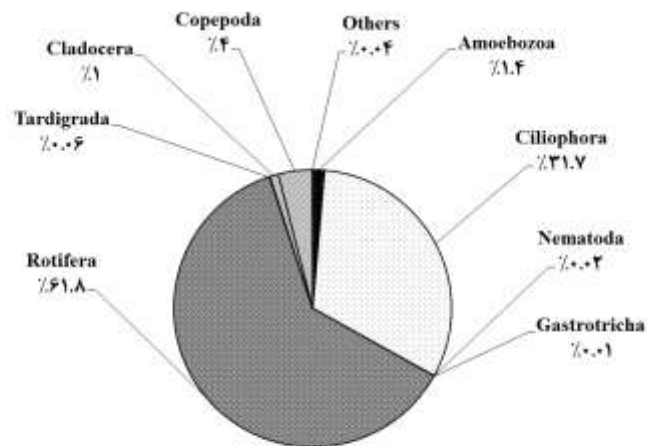
شکل ۴- درصد گروه‌های فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی



شکل ۵- فراوانی زوپلانکتون در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی



شکل ۶- میانگین فراوانی گروه‌های زوپلانکتونی در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی



شکل ۷- درصد گروه‌های زوپلانکتونی در استخرهای پرورش کپور ماهیان هندی

۴- بحث

ماهی موجود زنده ای است که فعالیت های تغذیه، رشد، سلامتی و بیماری در آن بستگی به شرایط محیطی از جمله درجه حرارت آب داشته و تغییرات آن در کنترل ترشح هورمون ها و بلوغ جنسی در ماهیان نقش مهمی ایفا میکند و یک استخر اکوسیستم کوچکی است که اجزاء آن شامل عوامل غیر زنده (فاکتورهای فیزیکی شیمیایی) و عوامل زنده (تولید کنندگان ، مصرف کنندگان و تجزیه کنندگان) بوده و ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آنها وجود دارد. مهمترین تولیدکنندگان در آب‌ها جلبک‌ها هستند(میلمن وهمکاران^۱، ۲۰۰۵). جلبک‌های پست تک سلولی یا فیتوپلانکتون مواد غذایی مورد نیاز خود را از طریق جذب آب و املاح حل شده در آن مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و سایر عناصر بدست می‌آورند. علاوه بر این فیتوپلانکتون از طریق تقسیم سلولی به طور سریع زیاد شده و در صورت وجود املاح فوق الذکر و شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب، به سرعت بیوماس (زیتوده) خود را بالا می‌برند(سریدهار وهمکاران^۲، ۲۰۱۰). تنها بخشی از این تولیدات اولیه به عنوان بیوماس دائماً قابل دسترسی می‌باشد، این مقدار که تولید سرپا^۳ نامیده می‌شود دچار تغییرات زمانی می‌گردد که خود تابع میزان تکثیر و ازدیاد، تلفات و جمعیت توده اولیه است (بانی، ۱۳۷۵).

اساس تولیدات در سطح جهان گیاهان سبز بوده و در اکوسیستم‌های آبی، فیتوپلانکتون این نقش حساس را بر عهده دارد. پدیده تولید غذا در این گیاهان ریز با فتوسنتز آغاز شده که پایه و اساس تمام انرژی‌های یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شود. بنابراین فرضیه افزایش تولید آبزیان در یک اکوسیستم آبی به صورت هرمی است که پایه و اساس آن فیتوپلانکتون بوده و هرچه قاعده این هرم تقویت شود به همان نسبت انرژی رسیده به سطوح بالایی هرم بیشتر خواهد بود که عکس این قضیه نیز صادق است(آفان وهمکاران^۴، ۲۰۰۵) بنابراین علم افزایش تولید ماهی با تقویت سطوح قاعده هرم تولید آغاز می‌گردد. در این زمینه پژوهش های زیادی صورت گرفته و نتایج متعددی نیز بدست آمده است (رحمان وهمکاران^۵، ۲۰۱۱)، کما اینکه اکنون نمی دانیم تغییرات دمای محیط چه تاثیری در تولید دارد (هاردی ودانکن^۶، ۱۹۹۴) و یا سطوح مختلف غذایی در یک اکوسیستم آبی کدامند، و هر کدام از موضوعات مورد بحث چه تأثیری در میزان تولیدات دارند. اما تأمین نیازهای اولیه فتوسنتزکنندگان محیط های آبی از جمله مباحث مهم در پرورش ماهی بوده، بنابراین برای بالابردن تولید در یک اکوسیستم باید فرایند فتوسنتز را تقویت کرد، و تا نیازهای واقعی جهت انجام این مکانیزم پیچیده فراهم نشود دسترسی به تولید بالا امکان پذیر نخواهد بود(رحمان وهمکاران^۷، ۲۰۱۸).

در استخرهای پرورش ماهی جهت دستیابی به تولید زیاد، باید با بکارگیری یک روش صحیح کود دهی حتی المقدور نیازهای اولیه فتوسنتزکنندگان تأمین شود (ساحلی^۸، ۲۰۰۴). از طرف دیگر در مورد وضعیت موجودات غذایی، اعم از گیاهی و جانوری موجود در استخرهای پرورش ماهی که اهمیت بسزایی در تغذیه و رشد نمو مطلوب ماهیان پرورشی به ویژه ماهی کپور نقره‌ای دارند، بررسی های مستند و اصولی انجام نگرفته است. در این راستا باید علاوه بر شناخت دقیق شرایط کلیماتولوژی، میزان نیاز و دسترسی فیتوپلانکتون را به مواد مغذی از جمله فسفر، نیتروژن، پتاسیم و... را دانست (اسکروادر وهمکاران^۹، ۱۹۹۱). به هنگام گرم شدن هوا، خطر غالبیت و شکوفایی سیانوباکتیریا در استخرها، بیش از کلروفیتا بوده که ممکن است که علاوه بر

¹ Millman *et al.*, 2005

² Sridhar *et al.*, 2010

³ Standing crop

⁴ Afan *et al.*, 2005

⁵ Rahman *et al.*, 2011

⁶ Harris, 2000

⁷ Rahman *et al.*, 2018

⁸ Salehi, 2004

⁹ Schroeder *et al.*, 1991

اثرات مسمومیت، موجب کاهش تغذیه زوپلانکتون نیز بشود، شکوفایی فیتوپلانکتون بخصوص گونه های مضر آن موجب از بین رفتن کیفیت آب، تغییر رنگ، بو و طعم آن شده که اغلب با ایجاد کف یا لایه روغنی بر سطح آب مشخص می شود (هانسن وهمکاران^۱، ۱۹۹۱). رشد و تکثیر و شکوفایی سیانوباکتريا از دو طریق بر بو و مزه آب تاثیر سوء دارد، اول شامل تولید ماده متیل ایزوبورنئول^۲ یا ژئوسمین^۳ در آب بوده که طعم نامطلوب این ماده با مزه خاک توسط آب به ماهی منتقل می شود. دوم ایجاد مواد مختلف ناشی از تجزیه سیانوباکتريا پس از تلف شدن و سقوط بوده که این امر حتی سریع تر از خود شکوفایی، قادر به ایجاد مشکلات بزرگ است. در این زمینه، برای حفظ کیفیت آب، مدیریت پرورش و غذادهی باید به نحوی باشد که از یک سو انرژی مورد نیاز برای زنجیره غذایی تامین شده واز سوی دیگر از وقوع رویدادهای نامطلوب از قبیل پرازی و شکوفایی جلبکی جلوگیری بعمل آید (براون^۴، ۱۹۹۳). حضور گونه های دارای نقش سودمند تغذیه ای در زنجیره غذایی، بعنوان علامتی از کیفیت مناسب آب محسوب می شود. آب مطلوب و مناسب پرورش ماهی، آب زنده یا آب قابل زیست بوده که دارای موجودات زنده برای تولیدات طبیعی بوده و بمصرف تغذیه ماهی می رسد (لیم وهمکاران^۵، ۲۰۰۳).

کیفیت آب و فاکتورهای محیطی، تابش نور خورشید، کوددهی و مواد مغذی نقش مهمی در میزان تولیدات دارند. برخی از فاکتورهای کیفی از قبیل اکسیژن محلول، آمونیاک، درجه حرارت، pH و سختی آب در صورتی که در حد مطلوب نباشند، موجب تلفات ماهی خواهند شد (قلیچی و همکاران، ۱۳۹۵) معمولاً با افزایش دما تعداد فیتوپلانکتون افزایش یافته و هرچه تعداد گیاهان آبی و جلبک های موجود در منبع آبی بیشتر باشد، اکسیژن بیشتری در طول روز انتشار می یابد. با گذشت شب، سطح تولید اکسیژن کاهش یافته، کمترین میزان اکسیژن در صبحگاه، قبل از نور خورشید و قبل از تولید دوباره اکسیژن توسط جلبک ها و گیاهان می باشد. بعلت مصرف و نیاز بیشتر اکسیژن توسط موجودات بزرگتر، همانطور که انتظار می رود، ماهیان بزرگتر و چند ساله در استخرها، اولین ماهیانی هستند که دچار مشکل و تلفات می شوند. معمولاً تغییر رنگ آب از سبز تیره به رنگ قهوه ای، نشانه کم بودن اکسیژن است (مال یا^۶، ۲۰۰۷). تغییرات pH دارای اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر ماهیان است. pH خیلی بالا و خیلی پایین برای اکثر موجودات آبی نامناسب بوده و با تغییر غشای سلولی مستقیماً به آبشش ها و حیوانات آبی آسیب می رساند (اوزوکا وهمکاران^۷، ۲۰۰۳).

تراکم و تنوع گونه های فیتوپلانکتون در استخرها تحت تاثیر نوع کودهای مصرفی و نسبت بین آنها، گونه ماهی پرورشی، اندازه و سن ماهی، اقلیم منطقه پرورش، فصول مختلف پرورش، سن استخر، پوشش گیاهی و ماکروفیت های استخر تغییرات نشان می دهد. با ترکیب مناسب از فسفر و نیتروژن، می توان تنوع و تراکم فیتوپلانکتون را افزایش داد (سیلوا-آکیارس و ریکولمه^۸، ۲۰۰۸).

موجودات آبی مصرف کننده غالباً از مواد آلی غذایی شکل دار تغذیه می نمایند و بدین شکل قسمتی از فیتوپلانکتون به مصرف زوپلانکتون رسیده و بخش دیگر پس از مرگ به کف استخرها سقوط می کنند. موجودات کفزی یا بنتوز عمدتاً روی رسوبات و یا در داخل لجن کف استخرهای پرورش ماهی زیست می نمایند و از نظر تغذیه وابسته به بقایای جلبکی و دیتریت ها^۹ هستند. فرآیند تجزیه در استخرها همانند اغلب اکوسیستم های آبی به کمک باکتریها انجام می گیرد. این ارگانیزمها مواد آلی را به مواد معدنی تبدیل کرده و سپس آنها را به ستون آب باز می گرداند و در این میان انرژی حاصل از این تبادلات را مصرف می کنند.

¹ Hansson *et al.*, 1991

² Metyl isoborneol (MIB)

³ Geosmin

⁴ Brown, 1993

⁵ Lim *et al.*, 2003

⁶ Mallya, 2007

⁷ Uzoka *et al.*, 2003

⁸ Silva-Aciars and Riquelme, 2008

⁹ Detritus

در صورت عدم وجود باکتری‌ها در استخرها و یا ناکافی بودن آنها چرخه دورانی مواد دچار اختلال می‌شود (ریان^۱، ۲۰۰۷). لازم به ذکر است که مواد معدنی تولید شده توسط عمل باکتریها، مجدداً مورد مصرف گیاهان پست و عالی استخرها قرار می‌گیرند. قسمتی از باکتری‌ها توام با جلبک‌های زنده توسط زئوپلانکتون به مصرف رسیده و بخشی از آنها نیز مرده و تجزیه می‌گردند. بدین ترتیب در نتیجه مرگ و میر موجودات و سقوط آنها در بستر، حیات جدید در محیط‌های آبی برقرار می‌گردد (فله یاترا و همکاران^۲، ۲۰۱۹).

رژیم غذایی و محل تغذیه ماهیان پرورشی در استخرها با هم فرق دارد. ماهی کپور معمولی در کف بستر به جستجوی غذا پرداخته و از موجودات کفزی مانند حلزون‌ها، کرم‌ها، لارو حشرات و نظایر آن تغذیه می‌نماید. ماهی‌آمور از گیاهان کناره‌های استخر و یا علوفه‌هایی که توسط پرورش دهنده در سطح آب ریخته می‌شود، تغذیه می‌کند. ماهی کپور نقره‌ای و کپور سرگنده در لابه‌های میانی آب به سر برده و به ترتیب از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند. در شرایطی که مواد غذایی اختصاصی هر یک از ماهیان پرورشی در دسترس نباشد، ماهیان از مواد غذایی دیگر و یا غذاهای دستی استفاده می‌نمایند (کوویچ و همکاران^۳، ۱۹۹۹).

تشکیل مواد غذایی در اکوسیستم‌های آبی به کمک جریان‌های بیولوژیک پیچیده‌ای صورت می‌گیرد. مواد معدنی محلول در آب توسط تولیدکنندگان اولیه جذب شده و با استفاده از تثبیت بیوشیمیایی انرژی تابشی، در پیکره آنها به مواد آلی غیر محلول (تکه‌ای) تبدیل می‌شود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که جلبک‌ها در واقع نقش کارگاه ساخت مواد را بازی می‌کنند به طوری که قادرند مواد غذایی غیر آلی را در کارگاه خود به مواد آلی حاوی انرژی تبدیل نمایند و به همین علت به آنها اتوتروف یا خود غذا می‌گویند (پرونوب و همکاران^۴، ۲۰۱۲). قسمتی از مواد آلی تولید شده بعنوان غذا توسط مصرف‌کنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ارگانیزم‌ها انرژی مورد نیاز خود را از تغییر شکل مواد آلی (اغلب موجودات زنده) بدست آورده و به این دلیل به آنها هتروتروف یا دگر غذا می‌گویند. بخش دیگری از مواد آلی ساخته شده در بدن جلبک‌ها به صورت مواد آلی محلول به‌خارج از بدن آنها دفع می‌شود. پس از مرگ و میر موجودات گیاهی و جانوری مواد آلی موجود در پیکره آنها بعد از متلاشی شدن وارد آب شده و با بروز پدیده‌های متعدد، ترکیبات آلی به املاح معدنی تبدیل شده و مجدداً در چرخه مواد شرکت می‌کنند (ماهوت و همکاران^۵، ۲۰۰۳؛ مادلن^۶، ۲۰۰۵). البته تمامی مواد قادر نیستند در گردش دورانی شرکت کرده، پاره‌ای از گردش مواد خارج، یادرکف مخازن آبی ته نشین می‌گردند. رشد و نمو محصول نهایی یا ماهی در اثر تغذیه آنها از پلانکتون، بنتوز و گیاهان عالی شکل گرفته و در نتیجه مواد آلی گیاهی و جانوری تولید پروتئین حیوانی را تضمین می‌کنند (لیم و همکاران^۷، ۲۰۰۳؛ ایوجیمو و همکاران^۸، ۲۰۰۳).

پرورش ماهیان گرم آبی بصورت چندگونه‌ای در طی چند دهه اخیر در کشور مرسوم بوده و معمولاً چهار گونه کپور معمولی، کپور علفخوار یا آمور، کپور نقره‌ای و کپور سرگنده در کشت توام استفاده می‌گردد و این در حالی است که در کشورهای نظیر چین و هندوستان که از میزان تولید بالایی در واحد سطح برخوردارند از گونه‌های بیشتری (۶ تا ۷ گونه) در تولید ماهیان گرم آبی استفاده می‌کنند (حسین و همکاران^۹، ۲۰۰۳).

کپور ماهیان هندی در چند دهه گذشته بمنظور امکان سازگاری و تعیین الگوی کشت به کشورهای مختلفی نظیر ماداگاسکار،

¹ Ryan, 2007

² Feliatra *et al.*, 2019

³ Covich *et al.*, 1999

⁴ Pronob *et al.*, 2012

⁵ Mahmut *et al.*, 2003

⁶ Madlen, 2005

⁷ Lim *et al.*, 2003

⁸ Evjemo *et al.*, 2003

⁹ Hossain *et al.*, 2003

زیمباوه، موریتانی، مالزی، فیلیپین، تایلند و ویتنام انتقال یافته اند (جین گران و پولین^۱، ۱۹۸۸). این ماهیان از انواع ماهیان گرم آبی محسوب شده که بعد از کپور ماهیان چینی در دنیا مقام دوم را از نظر تولید بخود اختصاص داده اند. سه گونه مهم از آنها بنام های کاتلا، روهو و ریکال هستند، که در این بین گونه روهو بیشترین میزان تولید را بخود اختصاص داده است. این ماهی گونه ای بنتوپلاژیک بوده وقادر به زیست در آبهای شیرین و لب شور بوده واز دیتریت ها، گیاهان آبزی و برخی از بی مهرگان تغذیه میکند. گزارشات متعددی در مورد تاثیر مثبت ترکیب تلفیقی از کپور ماهیان هندی و چینی دراستخرهای خاکی موجود است (آلام وهمکاران^۲، ۱۹۹۶؛ ماتیو^۳، ۱۹۸۹؛ سینها وهمکاران^۴، ۱۹۷۳). با توجه به اینکه در حال حاضر میزان تولید در واحد سطح کپور ماهیان چینی در کشور حدود ۳/۵ تن در هکتار بوده (گزارش عملکرد تولید، ۱۳۸۴) که تنها با پرورش کپور ماهیان چینی بدست می آید. این پژوهش با هدف ایجاد تنوع گونه ای و تعیین برخی از خصوصیات رشد کپور ماهیان هندی در شرایط اقلیمی ایران اجرا شده است. مطالعات انجام شده بر روی بچه ماهیان کپور چینی در اقلیم استان گیلان در سال اول نشان دهنده وجود الگوی مشابه در بچه ماهیان نوس یکساله می باشد. با توجه به مطالعات اولیه بعمل آمده بر روی رشد کپور ماهیان چینی در مقایسه با کپور ماهیان هندی در شرایط اقلیمی شمال کشور دارای تشابهاتی بوده، لکن محدودیت دوره پرورش در استانهای شمالی (حدود ۲۱۰ روز) عامل قابل ملاحظه ای در توسعه فعالیت پرورش کپور ماهیان هندی در این استانها بوده که مسلماً شرایط اقلیمی در استان خوزستان و سایر استانهای گرمسیری می تواند در بهبود روند رشد بچه ماهیان کپور هندی موثرتر باشد (حسین زاده صحافی، ۱۳۸۷).

تشکر و قدردانی

در خاتمه لازم است از همکاری و مساعدت های ریاست وقت پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی و مهندس مرضیه مکاری در اجرای پروژه و سایر همکاران آزمایشگاه پلانکتون و آقایان زحمتکش و صیادرحیم که زحمت نمونه برداری ها را تقبل کردند، سپاگزارم.

^۱Jhingran and Pullin, 1988

^۲Alam *et al.*, 1996

^۳Mathew, 1989

^۴Sinha *et al.*, 1973

منابع

۱. بانی.ع. ۱۳۷۵. بررسی ترکیب فیتوپلانکتونی حاصل از انواع کودها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۲. حسین زاده صحافی، ه.، رجبی، ن.، طلوعی، م. ح. و سبحانی، م. ۱۳۸۷. شاخص های رشد بچه ماهی نوری کپور هندی *Labeo rohita* () تا مرحله یک ساله در شرایط اقلیمی استان گیلان. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۸ بهار ۱۳۸۷. ۱۶۷-۱۷۵.
۳. گزارش عملکرد تولید. ۱۳۸۴. اداره کل تولید و پرورش ماهی. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان.
۴. فراهانی، ر.، عظیمی اسک شهری، م.، میرهن، ع. ر.، اسدی، ه. و صیدی، د. ۱۳۹۷. راهنمای پرورش ماهیان گرم آبی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۸۳ صفحه.
۵. قلیچی، ا.، جعفری، م. و کمالی سنزینی، م. ۱۳۹۵. ترکیب فیتوپلانکتونی و نقش آن در میزان تولید ماهی کپورنقره ای
۶. *(hypophthalmichthys molitrix)*. در مزارع پرورش ماهیان گرمابی، نشریه توسعه آبی پروری، ۱۰ (۴): ۹۱-۱۰۲.
۷. مرتضوی زاده، س. ع.، حسین زاده، ه.، امیری، ف.، نیک پی، م.، معاضدی، ج.، هوشمند، ه.، کیان ارثی، ف.، عیدی زاده، م. ر.، ۱۳۹۱. گزارش نهایی بررسی امکان پرورش کپور ماهیان چینی و هندی به روش نیمه متراکم. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۲ صفحه.
8. Afan, A., Jewel, A. S., Haque, M., Khan, S and Lee, J. B. (2005). "Seasonal cycle of phytoplankton in aquaculture ponds in Bangladesh," *Algae*, vol. 20, no. 1, pp. 43-52.
9. American public health Association (APHA). (2005). Standard Metod for the Examination of Water and Wastewater. USA. 1193 P.
10. Alam, M.K., Maughan, O.E., and Matter, W. J. (1996). Growth response of indogenous and exotic carp species to different protein sources in pelleted feeds, *Aquaculture Research*, Vol. 27(9), pp 673-681.
11. Awales, A. (1991). Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifre (*Brachionus calyciflorus*) For Gudgoen (*Gobio gobio* L.) European Aqueaculture. Society, Special Publication No 15. Gent, Belgium. pp25 -40.
12. Bellinger, E. G, and Sigee, D. D. (2010). Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd, Publication. 285P.
13. Boney, A. D. (1989). Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118 P.
14. Bennett, G. W. (1967). Management of Artificial Lakes and Ponds. Reinhold publish Corporation, New york. 283 P.
15. Brown, L. (1993). Aquaculture for veterarian. Pergamon Press. Iowa. USA. 223P.
16. Covich, A. P., Palmer, M. A. and Crowl, T. A. (1999). The Role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems. *BioScience*, 49 (2): 119-127.
17. Dube, K. (2002). Biology, Reproductive biology and embryology development of carps, in: Dube, K., Reddy, Central Institute of Fishery Education, pp. 26.
18. Feliatra, F., Hamdani, R., Lukistyowati, I., and Nurachmi, I. (2019). Sensitivity of Heterotrophic Bacteria in the Low-Salinity Water Areas and Estuary in Siak District toward Pathogenic Bacteria in Fish *International Journal of Microbiology* 19(1): 1-8.
19. Jhingran, V. G and Pullin, R. S. V. (1988). A hatchery manual for the common, Chinese and Indian majour carps. ICLARM studies and Review, Philippines. P. 191.
20. Hardy, E. R and Duncan, A. (1994). Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera (*Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulata* (Daday): I. Development time. *Acta Amazonica* 24(1-2): 119-134.
21. Hossain, M. A., Ahmed, M., Kamal, M. and Islam, M. N. (1997). Mixed culture of fishes in seasonal ponds through fertilization and feeding. *Bangladesh Journal of Fisheries Research*, 1(2): 9-18.

22. Kotikova, L. A. (1970). Eurotatoria .CCCP.Leningrad.743 P.
23. Krovchinsky, N and Smirnov , N. (1994) . Introduction of Cladocera.Universitietgent.129 P.
24. Lim, C. L .,Dhert, P., Soregloos, P. (2003). Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture*, 227:319-331.
25. Lubzens. E. (1989). Possible use of Rotifre Resting eggs and preserved live Rotifers (B.plicatilis) in aquaculture and mariculture. 218 P.
26. Mallya, Y. J. (2007). The effects of dissolved oxygen on fish growth in aquaculture. The United Nations University Fisheries Training Programme, Final Project.
27. Maosen. H. (1983) . Fresh Water Plankton Illustration.Agriculture publishing house.85 P.
28. Madlen, M. H. (2005). Culture of chironomid larvae (insecta- dipterachironomidae) under different feeding systems. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31(2): 403-418.
29. Michael, P. (1990). Echological Metod for Field and Laboratory investigation. Department Of biology Purdue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI.pp1- 50.
30. Millman, M., Cherrier, C. and Ramstack, J. (2005). Seasonal succession of the phytoplankton community in Ada Hayden lake, North Basin,Ames,Iowa.Limnology Laboratory,Iowa State University, Ames, Iowa, 25 P.
31. Mathew, P. M. (1989). Role of exotic carps in composite fish culture, p 85-89.
32. Pontin , R. M .(1978). A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic Rotifera of the British Isles. Titus wilson and son . Ltd .178 P.
33. Presscot, G. W. (1976). The Fresh Water Algae. W, M. C. Brown Company Publishing , Iowa Publishing, Iowa. USA. 348 P.
34. Presscot , G. W .1962., Algae of the western great lakes area . vol 1,2,3. WM . C .Brown Company Publishing , Iowa . USA. 933 P.
35. Pronob, D., Mandal, S. C., Bhagabati , S. K .,Akhtar, M. S .,Singh, S. K . (2012) . Important Live Food Organisms and their Role in Aquaculture. Narendra Publishing House. Frontiers in Aquaculture, Pages 69–86.
36. Rahman , A., M, Arshad, M. and Nurul, A. (2011). Evaluation of growth and production of the threatened giant river catfish, *Sperata seenghala* (Sykes) in polyculture with indigenous major carps. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10(15): 2999- 3008.
37. Rahman, M. M., Bhuiyan, P., Ahmed, K and Rahman, M . (2018). Phytoplankton community structure of commercial earthen aquaculture ponds, *International Journal of Fisheries and Aquatic Research*, vol. 3, pp. 31–34.
38. Ruttner-Kolisko, A. (1974). Plankton Rotifers , Biology and Taxonomy, Austrian Academy of Science.146P.
39. Ryan, P. (2007). *Benthic Communities* Te Ara - the Encyclopædia of New Zealand, updated 21 September 2007.
40. Sayeed, M. A., Alam, M. T., Sultana, S., Ali, M. S., Azad, M. S. and Islam , A. (2007). Effect of inorganic fertilizer on the fish growth and production in polyculture system of Bangladesh. *University Journal of zoology, Rajshahi University*. 26:77-80.
41. Salehi , H. (2004). An economic analysis of carp culture production costs in Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. IFRO., Tehran. Iran. pp.1-24.
42. Schroeder, G. L., Alkon, A. and Laher, M. (1991). Nutrient flow in pond aquaculture systems, Pages 498-505. In: D.E Brune and J. R. Tomasso (Eds) *Aquaculture and Water Quality*. World Aquaculture Society. Baton Rouge, USA.
43. Sheath, R. G., Wehr,J.D., Thorp,J.H., 2003. *Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification*. Academic Press.935P.
44. Silva-Aciaries, F. R., Riquelme, C. E. (2008). Comparisons of the Growth of Six Diatom Species Between Two Configurations of Photobioreactors. In: *Aquacultural Engineering* 38/1 (2008). pp. 26–35.
45. Sinha, V. R. P., Nanerjee, M. K and Kumar, D. (1973). Composite fish culture at Kalyani west Bengal, *J. Inland. Fish. Soc. Ind.*, 5, pp 283-290.

46. Sourina, A. (1978). Phytoplankton manual, United Nations Educational, Scientific and Culture Organization. 337 P.
47. Stickney, R. R. (1979). Principles of warm water aquaculture, John Wiley Sons, Inc, New York, p. 375.
48. Sridhar, R., Thangaradjou, T and Kannan, L. (2010). Spatial and temporal variations in phytoplankton in coral reef and sea grass ecosystems of the Palk Bay, southeast coast of India pp: 92-125.
49. Sze, p. (1978) . A biology of the algae. Wm. C. Brown publishers. 251P.
50. Throp, j. h and Covich, A. P. (2001). Ecology and Classification of North America Fresh water Invertebrates. ACADEMIC PRESS. USA. 1073P.
51. Tiffany, L. H and Britton, M. e (1971). The Algae of Illinois. Hanfer publishing Company, Newyork. 407 P.
52. Tripathi, S. D., Avrindukshan, P. K., Ayyappan, S., Jena, J. K., Muduli, H. K., Chandra, S and Pani, K. C. (1994). A new high in Carp polyculture. 15 tonnes per ha per year. In: National symposium on Aquacrops, 16-18 Nov, 1994; Indian fishery Association, 1.
53. Tripathi, S. D. (1989). *Hypophthalmichthys molitrix* and *Ctenopharyngodon idella* exotic elements in freshwater carp polyculture in India, p.21-23, in Mohan Joseph (Ed) Exotic Aquatic Species in India. 132 pp.
54. Uzoka, C. N., Nwigwe, H. C., Ihejirika. C. E., Ibe, C. C., Onwuagba, J. I. (2012). Growth and Survival of Hatchlings of *Clarias gariepinus* subjected to various pH treatments, Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 2(10), pp35-39.
55. Watanabe, T., Kitajima, T. C and Fujita, S. (1983). Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagation of Fish. A Review Aquaculture. pp.115 - 143.
56. Wickliff, E. L and Roach, L. S. (1937). Some studies of impounded waters in Ohio. Transactions of the American Fisheries Society .66: pp.76-86.

A review of studies on planktonic communities in breeding ponds in the direction of Indian carp fish

Jalil Sabkara

Jalil Sabkara , Plankton Laboratory Technical Officer., National Inland Water Aquaculture Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran.

Abstract

A fish pond is a small ecosystem whose components include non-living factors (physico-chemical factors) and living factors (producers, consumers and decomposers) and there is a complex ecological relationship between them. In Iran, most of the water resources are devoted to breeding warm water fish, especially carp, and there is a close relationship between warm water fish, plankton, and water quality. For this purpose, 11 pools around Rasht city were selected and for phytoplankton sampling from each station, one liter of water without passing through the zooplankton net, and for zooplankton sampling, 30 liters of water were filtered by a zooplankton net (Apstein net) with a 30 micron mesh. They were fixed in 4% formalin and transferred to the laboratory for study. In phytoplankton surveys, a total of 5 branches and 50 genera were identified. In this survey, Chlorophyta branch had the largest population with an average abundance of 6056264 numbers per liter and 53.7% abundance. The most abundant genera of this branch were Ankistrodesmus, Scenedesmus and Carteria. In the survey of zooplankton in breeding ponds of Indian carp, 9 branches and 38 genera were identified, and during the study, the highest diversity and abundance was related to rotifera branch with an average abundance of 1192 numbers per liter and 61.8%. The most populated genera of this branch were Anuraeopsis, Brachoinus, Keratella. Increasing the productivity of fish breeding ponds depends on knowing these factors and creating a balance between them.

Key words: Indian carp, phytoplankton, zooplankton, aquaculture, pool.
