مقاله کامل علمی- پژوهشی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۹
۲۱-۳۱
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2020.16625.1501

بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران

***فاطمه سادات تهامی[۱]، مژگان روشن طبری[۱]، ابوالقاسم روحی کلاگر[۱]، مهدی نادری جلودار[۱] و محمدعلی افرایی بندپی[۱]**

[۱]پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فرح‌آباد، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

چکیده

شناخت زئوپلانکتون‌های هر اکوسیستم آبی در مدیریت بهتر آن اکوسیستم بسیار مؤثر است و از آن‌جایی‌که زئوپلانکتون‌ها نقش انتقال مواد اولیه فتوسنتز شده توسط فیتوپلانکتون‌ها به سایر موجودات در سطوح بالاتر را دارد دارای اهمیت به‌سزایی هستند. این مطالعه نتیجه پژوهشی در سال ۱۳۹۱ است. در این پژوهش زئوپلانکتون از چهار استخر گرمآبی واقع در استان مازندران، با موقعیت جغرافیایی "۶۸'۱۲ °۳۶ شمالی و "۷۶ '۴۱ °۵۳ شرقی مورد مطالعه قرار گرفتند. هر یک از استخرها به مساحت ۳ هکتار و مستطیل شکل بودند که هر یک جداگانه از آب چاه آبگیری می‌شدند و تحت یک مدیریت قرار داشتند. نمونه‌برداری توسط تور با چشمه ۵۵ میکرون طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، هر ۱۵ روز نمونه‌برداری شد و سپس در آزمایشگاه، شناسایی و شمارش انجام و سپس اطلاعات به‌دست آمده داده‌پردازی گردیدند. در پژوهش حاضر ٦ گروه زئوپلانکتونی شامل ۱ جنس Copepoda (پاروپایان)، ۹ جنس Rotifera (گردان‌تنان) و ۵ جنس Protozoa (آغازیان)، ۱ جنس Cladocera (آنتن منشعبان)، ۱ جنس Mollusca (نرمتنان) و ۲ جنس Cirripedia (مژه‌پایان) شناسایی شد. بیش‌ترین درصد گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa (٤٤ درصد) بود که مربوط به دو جنس Ciliata با میانگین تراکم ۸۵٤٤/۷±۷ (تعداد در مترمکعب) و Vorticella با میانگین تراکم ۵۱۲۸/۰۵±۰۵ (تعداد در مترمکعب) بود ولی از آن‌جایی‌که این گروه از نظر سایز و اندازه کوچکند بنابراین روتیفرها بیش‌ترین زی‌توده را داشتند که *Brachionus* sp. غالب بود که ٦۵ درصد کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت که نشان‌دهنده شرایط نسبتاً مناسب تغذیه ماهیان در استخرها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: استخرهای گرمآبی، تراکم، تنوع زیستی، زی‌توده، زئوپلانکتون

* مسئول مکاتبه: farnaztahamy@gmail.com

مقدمه

جوامع زئوپلانکتونی به‌طور دایم در منابع آبی مختلف حضور فعال داشته و یکی از بخش‌های مهم اکوسیستم‌های آبی هم‌چون استخرهای پرورشی آبزیان هستند و نقش مهمی را در این اکوسیستم‌ها دارند. زئوپلانکتون‌های اکوسیستم‌های آبی شامل گروه‌های مختلفی هم‌چون روتیفرها، کلادوسرها و کوپه‌پودها و غیره می‌باشند (صلواتیان و همکاران، ۲۰۱٤). زئوپلانکتون‌ها موقعیت کلیدی در زنجیره غذایی دارند به این صورت که زئوپلانکتون‌های گیاه‌خوار از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند و خود، غذای مهمی برای جانوران در سطوح بالاتر و بالاخره ماهی‌ها و غیره می‌شوند. در واقع آن‌ها انرژی که به‌وسیله فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از نور خورشید ساخته می‌شود را به سطوح بالاتر جانوری (ماهی‌ها و غیره) که برای انسان‌ها مفیدند، انتقال می‌دهند (شینده و همکاران، ۲۰۱۲). در این میان کوپه‌پودها و کلادوسراها جزء رژیم اصلی غذایی ماهیان بوده و نقش مهمی در رشد بسیاری از گونه‌های ماهیان ایفا می‌کنند و به‌دلیل اندازه مناسب، ایجاد رشد و بازماندگی قابل‌قبول، افزایش کارائی سیستم ایمنی و مقابله با عوامل بیماریزا و استرس‌های انگلی و محیطی اهمیت بالایی در تغذیه گونه‌های کپور به‌خصوص گونه‌های فیلترکننده دارند (چاپناونمندی و ماناسومی، ۲۰۰۷). تفاوت‌ها در فراوانی و ترکیب زئوپلانکتونی تابع زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دوره پرورش است (ورما و همکاران، ۲۰۱۳). هم‌چنین حضور و یا عدم حضور گونه‌های معین ماهی نقش تعیین‌کننده‌ای بر روی تراکم جمعیتی زئوپلانکتون‌ها دارد. تعیین فراوانی قابل استناد جمعیت زئوپلانکتون‌ها و بررسی نقش کلیدی آن‌ها در تولید و پویایی استخرهای پرورش ماهی نیاز به انجام پژوهش‌های علمی بیش‌تر می‌باشد (ورس، ۱۹۹۰). در سراسر جهان مطالعات مختلفی روی تنوع زیستی جوامع پلانکتونی در استخرهای پرورش ماهی و آبزی‌پروری صورت گرفته است (کوک و همکاران، ۲۰۰۹) به‌طوری‌که در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی درباره جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی و خاویاری انجام شده است (یوسفیان و همکاران، ۲۰۰۸؛ مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۰٦). از این‌رو با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی می‌توان به نتایج مطلوبی دست یافت (اصغری و مطهری، ۲۰۰۹). مطالعات متعددی بر روی انواع مختلف از زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات (اسلامزاده و همکاران، ۱۳۹٦) بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی و نیز مطالعه زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید (پارک و شین، ۲۰۰۷) و هم‌چنین مطالعات (ورما و همکاران، ۲۰۱۳). بر روی تنوع ماهیانه جمعیت زئوپلانکتونی در مزارع پرورش ماهی را اشاره نمود.

هدف از این مطالعه بررسی ترکیب زئوپلانکتون استخرهای پرورش ماهی گرم‌آبی است، از این‌رو در مطالعه حاضر ساختار و دینامیک ٤ استخر مزارع پرورش توأم ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی در منطقه مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نتیجه پژوهشی در سال ۱۳۹۱ است. در این پژوهش زئوپلانکتون از چهار برای انجام این مطالعه زئوپلانکتون‌های استخر گرمآبی مزارع پرورش توأم ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی واقع در استان مازندران، با موقعیت جغرافیایی "٦٨'١٢ °٣٦ شمالی و "٧٦ '٤١ °٥٣ شرقی مورد مطالعه قرار گرفتند، هر یک از استخرها به مساحت ۳ هکتار و مستطیل شکل بودند که هر یک جداگانه از آب چاه

آبگیری می‌شدند و دارای شرایط یکسان بوده و تحت یک مدیریت قرار داشتند. نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها توسط تور زئوپلانکتون‌گیر با اندازه چشمه ۵۵ میکرون صورت گرفت. بدین‌طریق که از فاصله سه متری کنار استخر حدود ٤٠ لیتر آب استخر توسط تور زئوپلانکتون‌گیر از چهار نقطه استخر فیلتر گردید و سپس نمونه را در شیشه ریخته و توسط فرمالین ٤ درصد فیکس گردید (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱؛ تامپسون، ۱۹۹۷). نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها نیز در یک دوره پرورش (خرداد تا مردادماه) مدت ۳ ماه، در فواصل ۱۵ روز یک‌بار و در ساعات ۱۲:۳۰ تا ۱۳ ظهر انجام گرفت. سپس تمام نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در آزمایشگاه، ابتدا آب بالای نمونه‌ها تخلیه و در یک استوانه مدرج ریخته شد و سپس محتویات با دقت بهم زده شده و همگن شدند، سپس نیم سی‌سی را توسط نمونه‌بردار (sampler) گرفته و با احتیاط به داخل لام بوگارف ریخته شد. به‌منظور دقت در کار نمونه‌ها دو بار نیم سی‌سی و یک‌بار ۱۰ سی‌سی شناسایی و شمارش گردیدند تا خطای کار کاهش یابد و سپس تعداد هر یک از گونه‌ها در لیتر محاسبه گردید. نمونه‌ها با استفاده از منابع معتبر شناسایی و شمارش شدند (پانتین، ۲۰۱۳؛ کاتیکاوا، ۱۹۷۰؛ رسکات، ۱۹۷۰). سپس تعداد به‌دست آمده به حجم آب فیلتر شده و نهایتاً به استخر تعمیم داده شد. جهت محاسبه فراوانی زئوپلانکتون‌ها در یک لیتر نمونه آب از رابطه زیر استفاده گردید (صلواتیان و همکاران، ۲۰۱٤).

$$D= (N*v)/V$$

که در آن، D تعداد کل زئوپلانکتون‌ها در هر لیتر آب فیلترشده، N تعداد گونه‌های زئوپلانکتون شمارش‌شده در ۱ سی‌سی از نمونه، v حجم نمونه شمارش‌شده بر حسب سانتی‌مترمکعب، V حجم آب برداشت‌شده بر حسب سانتی‌مترمکعب.

سپس تراکم (A) با استفاده از رابطه A=[N/(V1×V2)/V] محاسبه شد (سوسوود و همکاران، ۲۰۰۰).

اطلاعات به‌دست آمده پس از تنظیم داده‌ها، در برنامه Excell و SPSS نسخه ١٦، میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت و در جداول مربوط ارائه گردیده است و نیز برای تحلیل داده‌ها از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، تراکم نهایی استخرهای مختلف توسط آنالیز واریانس یکطرفه (One Way ANOVA) در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد مقایسه شد (سوکال و رالف، ۱۹۸۱).

نتایج

طی بررسی‌های انجام‌شده در آب استخر، مجموعاً ۲۷ گونه از ٦ گروه مشاهده شده است که شامل Copepoda (۲ گونه)، Rotifera (۱۱ گونه)، Protozoa (۵ گونه)، Cladocera (۱ گونه)، Mollusca (۱ گونه) و لارو موجودات بنتیک (٤ گونه)، Cirripedia (مژه‌پایان) (۳ گونه) بوده است. لارو حشرات نیز در آب استخرهای مورد مطالعه مشاهده گردیده است (جدول ۱).

در این مطالعه از گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی، جنس‌هایی Ciliata، Vorticella، Foraminnifera، Arcella، Tintinopsis از خانواده Protozoa و جنس‌های Brachionus، Harringia، Trichotria، Euchlanis، Notommata، Keratella، Lecana، Cephalodella، Synchaeta از خانواده Rotifera مشاهده شد که بیش‌ترین میانگین تراکم و زی‌توده ۹۸٦۲/۹±۹ عدد در مترمکعب بود و ۱۹/۷۳±۰/۰٦ میلی‌گرم در مترمکعب بود که به *Brachionus* sp. تعلق داشت و جنس Cyclopoida از خانواده Copepoda و جنس Cladocera از خانواده Cladocera مشاهده شد که کم‌ترین تراکم و زی‌توده به این گروه تعلق داشت. هم‌چنین Lamellibranchiata

از Mollusca از تراکم ۲٤۷٦/۳٤±٤٤۸۳/۹۸ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۸/۹۷±۷/۹۱ میلی‌گرم در مترمکعب بود و نیز جنس‌های Balanus و Sypris از گروه Cirripedia مشاهده شد که تراکم چندانی نداشت (جدول ۱).

در استخرهای مورد مطالعه شاخه Mollusca با حداکثر میانگین تراکم (۱۷۸٦٥±۹۸۲٤) عدد در مترمکعب در استخر ۱ حداکثر گروه مروپلانکتون را در استخرهای مورد مطالعه تشکیل می‌دادند و سپس شاخه Rotifera با حداکثر تراکم (۸۷/۵۲±۹/۳۷) عدد در مترمکعب در استخر ٤ گروه دوم را از نظر تراکم زوپلانکتونی تشکیل می‌دادند و گروه Cladocera با حداکثر تراکم (۷٤±۱٦۹) عدد در مترمکعب در استخر ۱ گروه سوم و سپس Copepoda با حداکثر تراکم (٦۷/۱٦±۱/۱۳) عدد در مترمکعب در استخر ٤ گروه چهارم را از نظر تراکم زوپلانکتونی تشکیل می‌دادند و گروه‌های Protozoa، Bentic و Cirripedia تراکم ناچیزی داشتند که این تغییرات با آزمون آماری (One Way ANOVA) معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

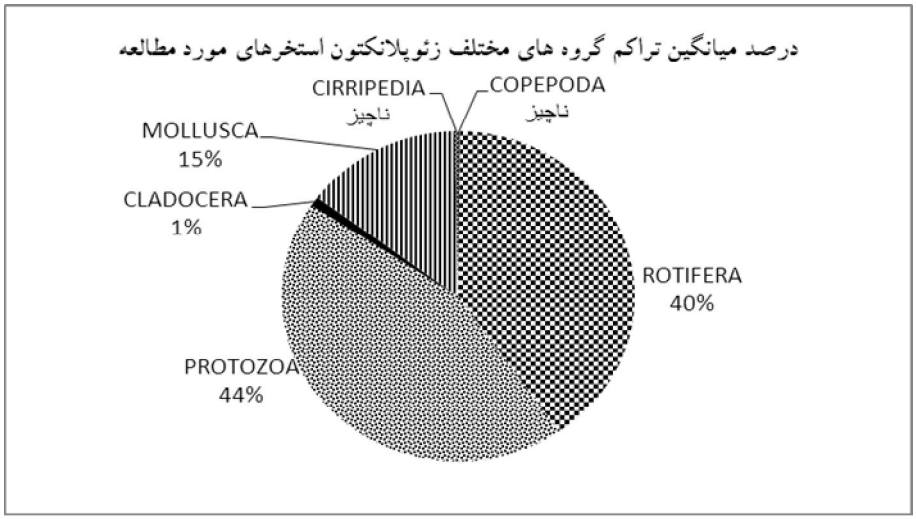
جدول ۱- فهرست و میانگین تراکم (تعداد در مترمکعب) و زی‌توده (میلی‌گرم در مترمکعب) زئوپلانکتون‌های مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در در استان مازندران در یک دوره پرورش.

شاخه	گونه	میانگین تراکم	میانگین زی‌توده
Copepoda	*Cyclopoida* N2	۳۳/۸۸±۸۸	۰/۰۷±۰/۰۱
	Cyclopoida N3	۲۷/٦±٦	۰/۰۸±۰/۰۱
Rotifera	*Brachionus* sp.	۹۸٦۲/۹±۹	۱۹/۷۳±۰/۰٦
	Brachionus (ova)	۱۸۳۷/۵۳±۵۳	۳/٦۸±۰/۲۲
	Harringia sp.	۷۳۹/۱۵±۱۵	۱/٤۸±۰/۰۱
	Trichotria pocillum	۱۱/۵±۵	۰/۰±۰/۰
	Euchlanis sp.	۸/۱۸±۱۸	۰/۰۲±۰/۰
	Notommata sp.	۲۲/۲۵±۲۵	۰/۰٤±۰/۰۱
	Keratella quadrata	۰/۲۵±۲۵	۰/۰±۰/۰
	Lecana bulba	۰/۰۵±۰۵	۰/۰۰۰۱۲۵±۰/۰
	Cephalodella	۰/۳۸±۳۸	۰/۰۰۰۰۷۵±۰/۰
	Synchaeta stylata	۰/٦۵±٦۵	۰/۰۰۰۲±۰/۰
	Unknown	٦/۹۸±۹۸	۰/۰۰۲۱±۰/۰
Protozoa	Ciliata	۸۵٤٤/۷±۷	۵/۹۸±۰/٤۵
	Vorticella	۵۱۲۸/۰۵±۰۵	۳/۵۹±۰/۲۷
	Foraminnifera	۳/۳۳±۳۳	۰/۰±۰/۰
	Arcella vulgaris	۰/۱۸±۱۸	۰/۰±۰/۰
	Tintinopsis sp.	۰/۰۳± ۰/۸	۰/۰± ۰/۰
Cladocera	Cladocera	ناچیز	ناچیز
Mollusca	Lamellibranchiata	٤٤۸۳/۹۸ ±۲٤۷٦/۳٤	۷/۹۱± ۸/۹۷
Cirripedia	Balanus N1	۰/۰۵±۱	۰/۰±۰/۰
	Balanus N2	۰/۰۷± ۰/۹۵	۰/۰± ۰/۰
	Sypris balanus	۱۰۹/۳۸± ۱۷/٦۳	۰/۲۱± ۱/۳۱
BENTIC	Nereis larvae	۰/۰۵±۰۵	۰/۰۰۰۱۲۵±۰/۰
	Nematoda	۰/۰۱±۰۱	۰/۰۰۰۱٤۵±۰/۰
	Chironomid sp	۰/۰۲±۰۱	۰/۰۰۰۱۱±۰/۰
	Unknown	۰/۰۵±۰۳	۰/۰۰۰۱۰۵±۰/۰

جدول ۲- فهرست و میانگین تراکم (تعداد در مترمکعب) و زی‌توده (میلی‌گرم در مترمکعب) زئوپلانکتون‌های مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش.

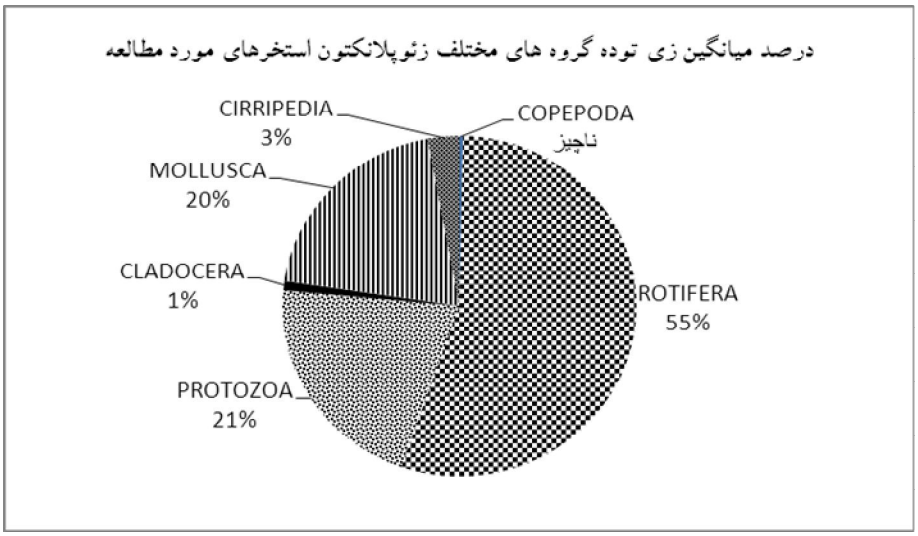
نام گروه زوپلانکتون	تراکم/ زی‌توده	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳	استخر ٤
Copepoda	تراکم	۷±۳/٦	۷/۳±۷/٦۳	٦/٥±۸/٤٤	٦۷/۱٦±۱/۱۳
	زی‌توده	۰/۱۳±۰/۰۱		۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۳٥±۰/۰٥
Rotifera	تراکم	۸/۹۲±۷/٤۳	۱/۸±٥/۲۱	٥/٤٦±۱/۳	۸۷/٥۲±۹/۳۷
	زی‌توده	۰/۰٤±۰/۰۱		٦/٥۱±۰/۹۱	۷/۳۸±۰/۱۰
Protozoa	تراکم	۳/٤±۱/٦	۳/۰±٥/۱	۷/۲±٦/۲	۱۱/۰±٥/۰
	زی‌توده	۰/۰۱±۰/۰۰		۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۰٤±۰/۰۰
Cladocera	تراکم	۷٤±۱٦۹	۳±۹	۱۱±٥۳	٤/۸±۷/۲
	زی‌توده	ناچیز		ناچیز	ناچیز
Mollusca	تراکم	۹۸۲٤±۱۷۸٦٥	۱/۰±۲/۰	۸۱±٤/۷	۲٥/۰±۳/۳
	زی‌توده	ناچیز		۰/۱٦±۰/۱٦	ناچیز
Bentic	تراکم	۲/۸±۱/۱۲	٤/۳±٥/۳	۸/٤±۱/٥	۳۷/۷±۰/۰۷
	زی‌توده	٦/۳۲±٥/۱٥		۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۰
Cirripedia	تراکم	۰±۰	۲/۰±٤/۲	٦/۷±٦/٤	۱۷/۱±۳/٥
	زی‌توده	۰/۰۱±۰/۰۰		٥/۲۲±۰/۸۳	۰/۰٤±۰/۰۱

از نظر مقدار زی‌توده، گروه Rotifera با میانگین زی‌توده ۰/۱۹±۸٥/۸۷ میلی‌گرم در مترمکعب بیش‌ترین زی‌توده را در استخر ۱ داشت. دو گروه Protozoa و Mollusca به‌ترتیب با میانگین زی‌توده ۲/۸٦۳±۳۸/۱۳٥ و ۳۱/٤۸±۳۱/٤۸ میلی‌گرم در مترمکعب در رتبه‌های دوم و سوم از نظر زی‌توده قرار داشتند و گروه‌های Cladocera، Bentic و Cirripedia سهم ناچیزی را در میزان زی‌توده استخرهای مورد مطالعه داشتند. از جنبه میانگین تراکم نهایی در جوامع زئوپلانکتونی در گروه‌های مختلف زوپلانکتون با آزمون آماری (One Way ANOVA) اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰٥) (جدول ۲).



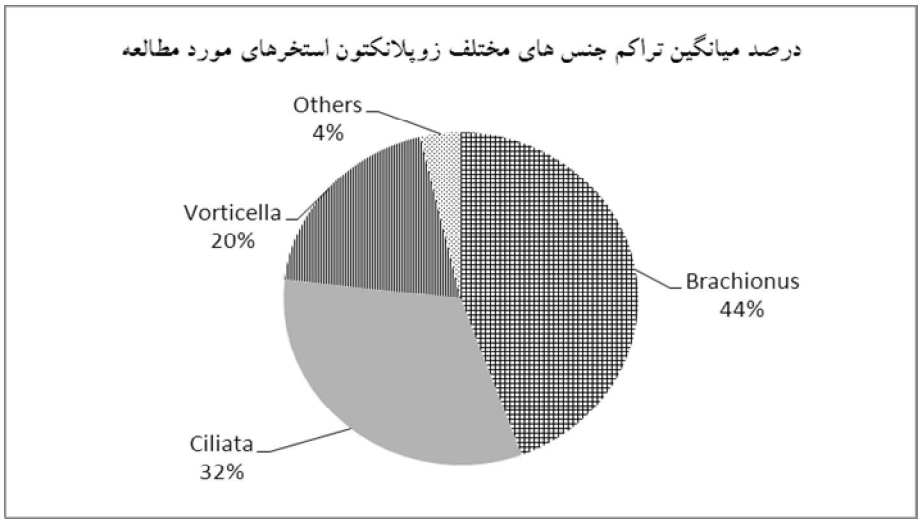
شکل ۱- درصد میانگین تراکم گروه‌های مختلف زوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش.

بیش‌ترین درصد گروه‌های مختلف زوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa (٤٤ درصد) و سپس Rotifera (٤٠ درصد) بوده است. Mollusca با ۱۵ درصد جمعیت در رتبه سوم قرار داشت و گروه‌های Cladocera، Cirripedia و Copepoda ناچیز بودند (شکل ۱).



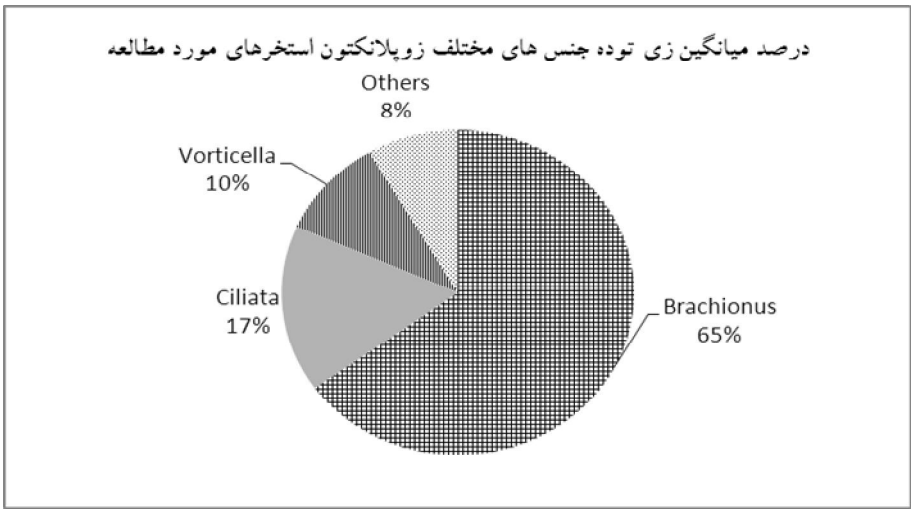
شکل ۲- درصد میانگین زی‌توده گروه‌های مختلف زوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش.

اگرچه Protozoa بیش‌ترین تراکم را داشت ولی گروه Rotifera بیش‌ترین زی‌توده را داشتند (۵۵ درصد) و گروه Protozoa ۲۱ درصد و Mollusca ۲۰ درصد کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند و سه گروه Cladocera، Cirripedia و Copepoda زی‌توده ناچیزی داشتند (شکل ۲).



شکل ۳- درصد میانگین تراکم جنس‌های مختلف زوپلانکتون‌های مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش.

در این مطالعه بیش‌ترین جنس‌های مشاهده‌شده Brachionus، Vorticella و Ciliata بودند به‌طوری‌که این سه جنس به تنهایی ۹۶ درصد کل جمعیت را تشکیل می‌دادند و کل جنس‌های دیگر فقط ٤ درصد کل جمعیت زوپلانکتون‌های شناسایی شده در این استخرها را شامل بودند (شکل ۳).



شکل ٤- درصد میانگین زی‌توده گروه‌های مختلف زوپلانکتون‌های مشاهده‌شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش ۹۲ درصد.

در این مطالعه بیش‌ترین زی‌توده همانند تراکم مربوط به Brachionus بود که ٦٥ درصد کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت و Ciliata ۱۷ درصد و Vorticella ۱۰ درصد کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند به‌طوری‌که سه جنس Brachionus، Ciliata و Vorticella مجموعاً کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند و کل جنس‌های دیگر در مجموع فقط ۸ درصد زی‌توده این اکوسیستم را شامل بودند (شکل ٤).

بحث

شناخت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و هیدروبیولوژی استخرهای پرورش ماهی موجب افزایش بازده تولید و استفاده بهینه از پتانسیل غذایی خواهد شد (حدادی‌مقدم و همکاران، ۲۰۰۱).

در پژوهش حاضر ٦ گروه زوپلانکتونی شامل ۱ جنس Copepoda، ۹ جنس Rotifera و یک جنس ناشناخته (Unknown) از این گروه و نیز ۵ جنس Protozoa، ۱ جنس Cladocera، ۱ جنس Mollusca و ۲ جنس Cirripedia شناسایی شد.

در مجموع در این مطالعه Protozoa بیش‌ترین تراکم و Rotifera بیش‌ترین زی‌توده را داشتند (۵۵ درصد) که به‌دلیل درشت‌سایزتر بودن Rotifera نسبت به Protozoa است (سالهریا، ۲۰۱۰). نتایج به‌دست آمده از پژوهش (کومار و همکاران، ۲۰۱۲) بیانگر آن است که تعداد ۵۱ گونه زئوپلانکتونی از گروه‌های مختلف هم‌چون Rotifera، Protozoa، Cladocera و Copepoda با میانگین فراوانی ١٤ و ۷ درصد، به‌ترتیب شناسایی شدند و در این میان Rotifera به‌عنوان گروه غالب معرفی شده‌اند. که می‌توان دلایل حضور دایمی و غالب روتیفرها به‌عنوان مهم‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی در منابع آبی مختلف را بر اساس گزارش‌های پژوهشگران شرایط مطلوب دمایی، قدرت تکثیر و بازسازی کوتاه‌مدت آن‌ها نسبت

به گروه‌های دیگر هم‌چون بندپایان و سخت‌پوستان (کلادوسراها و کوپه‌پودها)، رقابت درون گونه‌ای، منابع فیتوپلانکتونی، بهره‌مندی از فراوانی سطح حداقلی منابع مورد نیاز و تغذیه ماهیان پلانکتون‌خوار از گونه‌های زئوپلانکتونی بزرگ دانست که دلایل احتمالی جمعیت پایین‌تر Copepoda و Cladocera نسبت به روتیفرها می‌تواند همین عوامل باشد (مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۰٦؛ اشتینر، ۲۰۰٤).

سالهریا و همکارن (۲۰۰۹a، ۲۰۰۹b و ۲۰۱۲) در استخرهای پرورش ماهی نواحی Bahawalnagar، Mianwali و Balloki در کشور پاکستان تعداد ۱۰ گونه از ۷ جنس، ۱٦ گونه از ۱۱ جنس و ۱۲ گونه از ۷ جنس مختلف از روتیفرها را شناسایی و گزارش کردند.

بیش‌ترین میانگین تراکم و زی توده گروه رتیفر متعلق به *Brachionus* sp. با میانگین تراکم ۹ ±۹۸٦۲/۹ عدد در مترمکعب و میانگین زی‌توده ۱۹/۷۳±۰/۰٦ میلی‌گرم در مترمکعب بود که بیش‌ترین تراکم و زی‌توده کل زوپلانکتون‌ها را نیز شامل بود. طبق ارزیابی تنوع جوامع زئوپلانکتونی استخرهای ذخیره آب دائمی منطقه Tamilnadu کشور هند توسط (راجاگوپال و همکاران، ۲۰۱۰)، در مجموع ٤۷ جنس زئوپلانکتونی مورد شناسایی قرار گرفت که به روتیفرها، کوپه‌پودها، کلادوسراها، استراکودها و پروتوزوآها تعلق داشت. در میان گروه‌های مختلف مانند پژوهش حاضر، جنس *Brachionus* sp. در روتیفرها مشاهده گردید.

هم‌چنین در این مطالعه Copepoda از درصد تراکم و زی‌توده پایینی برخوردار بود و تنها جنس Cyclopoida از این گروه زوپلانکتونی مشاهده شد و از آن‌جایی‌که زئوپلانکتون‌ها به‌خصوص کوپه‌پودها، در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها عمده‌ترین غذا برای بچه‌ماهیان در استخر هستند، بنابراین مورد تغذیه ماهیانی مانند بیگ‌هد قرار گرفتند و در نتیجه در این پژوهش مشاهده نشدند و از طرفی از آن‌جایی‌که سیکلوپس ارزش غذایی چندانی ندارد به این دلیل به‌طور احتمالی بچه‌ماهیان تمایلی به تغذیه از این موجودات نداشتند. در مطالعه (آقایی‌مقدم و اصلان‌پرویز، ۱۳۸۲) رده Copepoda کم‌ترین درصد فراوانی را در طول دوره در مقایسه با سایر رده‌ها داشت.

بیش‌ترین درصد تراکم گروه‌های مختلف زوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa (٤٤ درصد) بود که مربوط به دو جنس Ciliata با میانگین تراکم ۸۵٤٤/۷±۷ (تعداد در مترمکعب) و Vorticella با میانگین تراکم ۵۱۲۸/۰۵±۰۵ (تعداد در مترمکعب) بود. که می‌تواند این‌طور بیان داشت که از آن‌جایی‌که این گروه زوپلانکتون برای تغذیه مناسب نبودند مورد تغذیه بچه‌ماهیان قرار نگرفتند و در نتیجه شرایط بهتری را برای ازدیاد داشتند. مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۰٦) نیز دلیل احتمالی حضور جنس‌هایی هم‌چون، *Paramecium* sp.، *Zoothamnium* sp. و *Acanthocystis* sp. از خانواده پروتوزوآها را به اندازه کوچک و نامناسب آن‌ها برای تغذیه بچه‌ماهیان دانستند (ایپکی و همکاران، ۲۰۱۳). تنوع و پراکنش زئوپلانکتون‌ها را در استخرهای خاکی نواحی تروپیکال مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش آن‌ها ۵ گونه زئوپلانکتون از ۲ خانواده Rotifera و Ciliata شناسایی شد. از رده روتیفر گونه‌های *Chromogaster*، *Euchlanis species* و *Asplanchna species* شناسایی شدند، که هم در رده و هم از لحاظ گونه‌های شناسایی‌شده با این پژوهش تفاوت داشتند.

پاهوا و مهروترا (۱۹٦٦) گزارش کردند که جمعیت روتیفر در رودخانه گنگ، ٥/٦١ تا ٤/٩٤ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. مقایسه این نتایج با نتایج پژوهش حاضر به‌عنوان یک محیط مصنوعی نشان‌دهنده برتری روتیفر برای زیست در هر دو محیط است، که علت آن را مقاومت فیزیولوژیک این جنس در برابر تغییرات شوری و دوره کوتاه تکثیر و بازسازی جمعیت در آن‌ها نسبت به سایر گروه‌های زئوپلانکتون مرتبط دانست (سالهریا و همکارن، ۲۰۱۳).

جنس دافنی‌ها و تقریباً بیش‌تر کلادوسراهای کوچک و کوپه‌پودها معمولاً نیاز بالایی به فسفر موجود در آب نسبت به بسیاری از جنس‌های زئوپلانکتونی با اندازه کوچک دارند و در آب‌های غنی از مواد آلی هم‌چون استخرهای پرورش ماهی با عمل کوددهی این مواد مغذی به سهولت در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد (اشتینر، ۲۰۰٤) در حالی‌که در این پژوهش این گروه‌ها هم از نظر تنوع و هم از نظر تراکم و زی‌توده قابل‌توجه نبودند که نشان‌دهنده شرایط نامناسب برای زیست این زوپلانکتون‌ها است.

پژوهش مشابهی که در استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی استان گیلان داشتند (کمالی سنزیقی و همکاران، ۱۳۹۳)، در مجموع ۲٤ جنس از سه شاخه روتیفرها، بندپایان و آغازیان را شناسایی نمودند و طبق گزارش‌های این پژوهشگران، شاخه روتیفرها، پروتوزوآها و بندپایان با ۱٦، ٥ و ۳ جنس به‌عنوان شاخه‌های با فراوانی بالا و پایین معرفی شدند.

محتویات گوارشی لاروهای ماهیانی هم‌چون *Lepomis macrochirus* و *Perca flavescens* و نیز گونه‌هایی مانند کپور معمولی نشان داده است که روتیفرها بخش قابل‌توجهی از رژیم غذایی آن‌ها را تشکیل می‌دهد (ورما و همکاران، ۲۰۱۳) و از آن‌جایی‌که در این پژوهش گروه روتیفر از جمله گونه گونه .*Brachionus* sp فراوان‌ترین گونه بود این نشان‌دهنده شرایط نسبتاً مناسب تغذیه ماهیان در این استخرها می‌باشد. بررسی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران نشان داد که پلانکتون‌های جانوری از تنوع، تراکم و زی‌توده مناسبی برخوردارند و Rotifera بیش‌ترین تنوع و تراکم را در بین گروه‌های زئوپلانکتون داشت که به‌دلیل افزایش *Brachionus* و تا ٤٤ درصد از جمعیت و ٦٥ درصد زی‌توده، نقش اصلی را در استخرهای مورد مطالعه داشتند. در مجموع جمعیت زئوپلانکتون‌های استخرهای مورد مطالعه از شرایط قابل‌قبول برخوردار بوده است.

پیشنهادات

بدین‌وسیله پیشنهاد می‌گردد که سازمان شیلات ایران اعتبارات لازم را تخصیص دهد تا از طریق غنی‌سازی استخرهای پرورش ماهی توسط پلانکتون‌های خوش‌خوراک کیفیت و بازده تولید استخرهای ماهیان گرمابی افزایش یابد.

رهیافت ترویجی

باید در نظر داشت که حتی حضور یک گونه مضر می‌تواند پتانسیل خطر بالایی داشته باشد. در مجموع آب استخرهای مورد مطالعه شرایط نسبتاً خوبی را دارند ولی می‌توان از طریق فراهم آوردن شرایط بهینه برای رشد گونه‌های خوش‌خوراک به تولید بهتر دسترسی یافت.

منابع

۱- اسلامزاده، ا.، جواهری بابلی، م.، و دهقان مدیسه، س. ۱۳۹٦. بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری- سال نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٦.

۲- آقایی‌مقدم، ع.، و اصلان‌پرویز، ح. ۱۳۸۲. نقش زئوپلانکتون‌ها در مناسبات تغذیه‌ای بچه‌ماهیان خاویاری گونه قره‌برون در استخرهای پرورش مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری. پژوهش و سازندگی. شماره ٦۰، صفحات ۷۷ تا ۸۳.

۳- کمالی سنزیقی، ب.، و رحیمی، ا. ۱۳۹۳. جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورشی ماهیان گرم‌آبی شرق استان گلستان (مطالعه موردی: شهر گنبد کاووس) مجله بوم‌شناسی آبزیان. شماره ٤، صفحات ٦۲ تا ۷۲.

4. Asghari, M.A., and Motahari, A. 2009. Management of zooplankton production at fish ponds. 1st student's conference of Fishery Sciences, University of natural resources and agricultural sciences of Sari. 20 May 2009.
5. Cook, S., Hill, W.R., and Meyer, K.P. 2009. Feeding at different plankton densities alters nvasive bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) growth and zooplankton species composition. Hydrobiologia, 625: 1. 185-193. Doi: 10.1007/s10750-009-9707-y. Print ISSN: 0018-8158. Online ISSN: 1573-5117.
6. Chinavenmeni, S.V., and Munuswamy, N. 2007. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chemistry. 100: 1435-1442.
7. Hadadi Moghadam, K., Ahmadi, M., and Keyvan, A. 2001. Study of effective zooplankton at sturgeon fingerling nutrition of (*Acipenser Stellatus*) at earthen fish ponds. Iran. Sci. Fish. J. 10: 2. 1-14.
8. Ikpi, G.U., Offem, B., and Okey, I.B. 2013. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. Environmetal and Natural Resources Research. 3: 45-51.
9. Kumar, P., Wanganeo, A., Sonaullah, F., and Wanganeo, R. 2012. Limnological study on two high altitudes Himalayan ponds, Badrinath, Uttarakhand.
10. Kotykova, L.A. 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743p.
11. Mehdi Zadeh, GH.R., Ahmadi, M.R., Saberi, H., Kiabi, B., and Vosoughi, Gh.H. 2006. Distribution and frequency of zooplankton in earthen ponds of warm water fishes in Guilan Province. J. Mar. Sci. Technol. 5: 3-4. 77-85.
12. Park, K.S., and Shin, H.W. 2007. Studies on phyto-and-zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish.
13. Pahwa, D.V., and Mehrotra, S.N. 1966. Observations on fluctuations conditions of river Ganga. Proc. Natural Academe Science Indian. 36: 157-189.
14. Pontin, R.M. 1978. Akey ti the fresh water plankton semiplankton rotifer of the British Isles. Titus Wilson and Son. Ltp. 178p.
15. Popescu, A., Fetecau, M., and Cristea, V. 2012. Preliminary aspects concerning zooplankton structure in ecosystems of the fish farms. J. Lucrari Stiintifice-Seria Zootehnie, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine lasi, Romania, 58: 121-125.
16. Prescott, G.W. 1970. The fresh water algea. W.M.C. Brown company publishing, Iowa. U.S.A. 38p. pond ecosystem. J. Environ. Biol. 28: 415-422.
17. Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S.P., Sekar, M., and Archunan, G. 2010. Zooplankton diversity and physico-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu. J. Environ. Biol. 31: 3. 265-272. Available online at www.jeb.co.in.

18. Salavatian, S.M., Sabkara, J., Azari Takami, G., Rajab Nezhad, R., Elmi, A.M., Saraji, F., Wan Maznah, W., Ebrahimi, M., Jokarak, G.A., and Akbazadeh, G.A. 2014. Seasonal variation of phytoplankton community in the northern of Oman Sea. (Part of Iranian Waters). Inter. J. Bot. 4: 19-28.
19. Shinde, S.E., Pathan, T.S., and Sonawane, D.L. 2012. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-Savangi dam, Aurangabad, India. J. Environ. Biol. 33: 643-647.
20. Sokal, R.R., and Rohlf, F.J. 1981. Biometry. Freeman and Co., San Franc. USA, 776p.
21. Southwood, T.R.E., and Henderson, P.A. 2000. Ecological methods, Third Edition. Blackwell Science. 575p.
22. Steiner, C.F. 2004. Daphnia dominance and zooplankton community structure in fishless ponds. J. Plankton Res. 26: 7. 799-810. Doi: 10. 1093/plankt/fbh067, Available online at www.plankt.oupjournals.org
23. Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Haider, S., Ejaz, M., and Hussain, A. 2009a. Water quality and rotifer diversity in the fish pond at district Mianwali, Pakistan. Biologia (Pakistan). 55: 79-85.
24. Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Anjum Jaz, M., and Hussain, A. 2009b. Seasonal fluctuations of rotifers in a fish pond at district Bahawalnagar, Pakistan. Biological (Pakistan). 55: 21-28.
25. Sulehria, A.Q.K. 2010. Planktonic rotifers and their role in fish growth and farm fisheries. Thesis in Zoological Sciences. Provided by: Pakistan Research Repository. OAI identifier: oai: generic.eprints.org:6976/core447. Available Online at http://core.kmi.open.ac.uk/display/12114773.
26. Sulehria, A.Q.K., Mushtaq, R., and Ejaz, M. 2012. Abundance and composition of rotifers in a pond near Balloki Headworks. J. Anim. Plant Sci. 22: 1065-1069.
27. Sulehria, A.Q.K., Ejaz, M., Mushtaq, R., and Saleem, S. 2013. Analysis of planktonic rotifers by Shannon Weaver index in Muraliwala (Sistt. Gujranwala). Pak. J. Sci. 65: 15-19.
28. Thompson, R.H. 1997. Fresh water biology. Science Publishers, Enfield.
29. Verma, H., Pandey, D.N., and Shukla, S.K. 2013. Monthly variations of zooplankton in a freshwater body, Futera Anthropogenic Pond of Damoh District (M.P.). Inter. J. Inn. Res. Sci. Engin. Technol. 75: 4781-4788.
30. Verreth, J. 1990. The accuracy of population density estimates of a horizontally distributed zooplankton community in Dutch fish ponds. Hydrobiologia, 203: 1-2. 53-61.
31. Yousefian, M., Abdolhay, H., Makhdomi, C., and Soleimaniroudi, A. 2008. Rearing of sturgeon fingerlings (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) in terrestrial ponds, and investigation on factors effecting its growth. Pajouhesh and Sazandeghi J. 78: 156-166.
32. Zhong, F., Gao, Y., Yu, T., Zhang, Y., Xu, D., Xiao, E., He, F., Zhou, Q., and Wu, Z. 2011. The management of undesirable cyanobacteria blooms in channelcatfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of offfalvoroccurances. Water Research. 45: 6479-6488.