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

فاطمه سادات تهامی*، مژگان روشن طبری، علیرضا کیهان ثانی

پژوهشکدهٔ اکولوژی دریای خزر، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

Farnaztahamy@gmail.com

تاریخ دریافت : اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۹

چکیده

شناخت زئوپلانکتون‌های هر اکوسیستم آبی در مدیریت بهتر آن اکوسیستم بسیار مؤثر است و ازآنجایی‌که زئوپلانکتون‌ها نقش انتقال مواد اولیهٔ فتوسنتز شده توسط فیتوپلانکتون‌ها به سایر موجودات در سطوح بالاتر را دارند، دارای اهمیت بسزایی هستند. این مطالعه در سال ۱۳۹۱ بر روی چهار استخر گرمابی واقع در استان مازندران انجام شد. هر یک از استخرها به مساحت ۳ هکتار و مستطیل شکل بودند که جداگانه از آب چاه آبگیری می‌شدند و تحت یک مدیریت قرار داشتند. نمونه‌برداری توسط تور با چشمهٔ ۵۵ میکرون هر ۱۵ روز یک‌بار طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور انجام و نمونه‌ها در آزمایشگاه مورد شناسایی، شمارش و پردازش اطلاعات گردید. در تحقیق حاضر ۶ گروه شامل ۱ جنس از زیردهٔ Copepoda (پاروپایان)، ۹ جنس از شاخهٔ Rotifera (گردان‌تنان)، ۵ جنس از سلسلهٔ Protozoa (آغازیان)، ۱ جنس از راستهٔ Cladocera (آنتن‌منشعبان)، ۱ جنس مروپلانکتون از شاخهٔ Mollusca (نرم‌تنان) و ۲ جنس مروپلانکتون نیز از شاخهٔ Cirripedia (مژه‌پایان) شناسایی شدند. بیشترین درصد گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa با ۴۴٪ از کل بود که مربوط به دو جنس Ciliata با میانگین تراکم ۸۵۴۴/۷ (تعداد در مترمکعب) و Vorticella با میانگین تراکم ۵۱۲۸/۰۵ (تعداد در مترمکعب) بود. ازآنجایی‌که این گروه ازنظر اندازه کوچک هستند، روتیفرها بیشترین زی‌توده را داشتند به‌طوری‌که، *Brachionus* sp. غالب بوده و ۶۵٪ کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت که نشان‌دهندهٔ شرایط نسبتاً مناسب تغذیهٔ ماهیان در استخرها است.

واژه‌های کلیدی: زئوپلانکتون، استخرهای گرمابی، تراکم، زی‌توده، مازندران

مقدمه

جوامع زئوپلانکتونی به‌طور دائم 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 هستند (Salavatian *et al.*, 2011). زئوپلانکتون‌ها موقعیت کلیدی در زنجیرهٔ 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. درواقع آن‌ها انرژی که به‌وسیلهٔ فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از نور خورشید ساخته می‌شود را به سطوح بالاتر جانوری (مانند ماهیان مورداستفاده انسان‌ها)، انتقال می‌دهند (Shinde *et al.*, 2012). در این میان کوپه‌پودها و کلادوسراها جزء رژیم اصلی غذایی ماهیان بوده و نقش مهمی در رشد بسیاری از گونه‌های ماهیان ایفا می‌کنند. این جانوران به خاطر اندازهٔ مناسب، ایجاد رشد و بازماندگی قابل‌قبول، افزایش کارایی سیستم ایمنی، مقابله با عوامل بیماری‌زا و استرس‌های انگلی و محیطی اهمیت بالایی در تغذیهٔ گونه‌های کپور به‌خصوص گونه‌های پالیده‌خوار (Filter feeder) دارند (Velu and Munuswamy, 2007). تفاوت‌ها در فراوانی و ترکیب زئوپلانکتونی تابع زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دورهٔ پرورش است (Verma *et al.*, 2013). 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 تحقیقات علمی بیشتر دارد (Verreth, 1990). با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی، می‌توان به نتایج مطلوبی دست یافت (Asghari *and* Motahari, 2009).

در سراسر جهان مطالعات مختلفی روی تنوع زیستی جوامع پلانکتونی در استخرهای پرورش ماهی و آبزی‌پروری صورت گرفته است (Cook, *et al.*, 2009) که ازجمله می‌توان به مطالعات Verma و همکاران (۲۰۱۳)، بر روی تنوع ماهیانه جمعیت زئوپلانکتونی در مزارع پرورش ماهی را اشاره نمود. در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی دربارهٔ جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی (Mehdi Zadeh *et al.*, 2006) و خاویاری (یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۷)، انجام شده است. از مطالعات دیگر می‌توان به بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی توسط اسلام‌زاده و همکاران (۱۳۹۶)، اشاره نمود. هدف از این مطالعه بررسی ترکیب زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی گرمابی (پرورش توأم ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی)، در منطقهٔ مازندران است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه، زئوپلانکتون‌های ۴ استخر گرمابی مزارع پرورش توأم ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی واقع در استان مازندران، با موقعیت جغرافیایی "۱۲ '۶۸ °۳۶ شمالی و "۷۶ '۴۱ °۵۳ شرقی مورد مطالعه قرار گرفتند. مساحت استخرها ۳ هکتار و به شکل مستطیل و دارای شرایط یکسان که هر یک جداگانه از چاه آبگیری و تحت یک مدیریت قرار داشتند. نمونه‌برداری در یک دورهٔ پرورش (خرداد تا مردادماه ۱۳۹۱)، در فواصل ۱۵ روزه انجام گرفت. نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها توسط تور زئوپلانکتون‌گیر با اندازه چشمهٔ ۵۵ میکرون انجام شد. از فاصلهٔ سه متری کنار هر استخر حدود ۴۰ لیتر آب از چهار نقطه با سطل برداشت و از تور زئوپلانکتون‌گیر عبور داده شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در بطری‌های شیشه‌ای قرار و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت گردیدند (Zhong *et al.*, 2011). نمونه‌ها به آزمایشگاه پلانکتون شناسی پژوهشکدهٔ اکولوژی دریای خزر انتقال داده شدند. در آزمایشگاه، ابتدا آب بالای نمونه‌ها تخلیه و در یک استوانه مدرج ریخته شد و سپس محتویات با دقت بهم زده و همگن شدند، سپس ۰/۵ سی‌سی توسط نمونه‌بردار (Sampler) گرفته و بااحتیاط به داخل لام بوگارف ریخته

شد. به‌منظور دقت و کاهش خطای کار نمونه‌ها دو بار ۰/۵ سی‌سی و یک‌بار ۱۰ سی‌سی شناسایی و شمارش گردیدند و سپس تعداد هر یک از گونه‌ها در لیتر محاسبه گردید. نمونه‌ها با استفاده از منابع معتبر شناسایی و شمارش شدند (Prescott, 1970). تعداد به‌دست‌آمده به حجم آب فیلتر شده و نهایتاً به استخر تعمیم داده شد. جهت محاسبهٔ فراوانی زئوپلانکتون‌ها در یک مترمکعب نمونهٔ آب، از فرمول زیر استفاده گردید (Salavatian *et al.*, 2011):

$$D= (N\times v)/V$$

که در آن

D= تعداد کل زئوپلانکتون‌ها در هر لیتر آب فیلتر شده

N= تعداد گونه‌های زئوپلانکتون شمارش‌شده در ۱ سی‌سی از نمونه

v= حجم نمونه پس از فیلتر برحسب سانتی‌مترمکعب

V= حجم آب فیلترشده برحسب سانتی‌مترمکعب

جهت محاسبهٔ زی‌توده، تعداد هر یک از گونه‌های به‌دست‌آمده در حجم موجود موردنظر ضرب (بر اساس شکل هندسی موجود) و سپس با محاسبهٔ مجموع زی‌توده‌های به‌دست‌آمده، مقدار کل زی‌تودهٔ هر یک از گروه‌ها و نیز زی‌تودهٔ کل محاسبه گردید (Southwood *et al.*, 2000).

اطلاعات به‌دست‌آمده پس از تنظیم داده‌ها، در برنامه‌های نرم‌افزاری Excell و SPSS نسخهٔ ۱۶ ثبت، میانگین نمونه‌ها محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت و در جداول مربوط ارائه گردید.

یافته‌ها

طی بررسی‌های انجام‌شده، مجموعاً ۲۷ گونه از ۶ گروه مشاهده شدند که شامل Copepoda (۲ گونه)، Rotifera (۱۱ گونه)، Protozoa (۵ گونه)، Cladocera (۱ گونه)، Cirripedia یا مژه‌پایان (۳ گونه) و دو گروه مروپلانکتون Mollusca (۱ گونه) و لارو موجودات بنتیک (۴ گونه) بودند. لارو حشرات نیز در آب استخرهای موردمطالعه مشاهده گردید (جدول ۱).

در این مطالعه از گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی، جنس‌های Ciliata، Vorticella، Foraminnifera، Arcella و Tintinopsis از خانوادهٔ Protozoa و جنس‌های Brachionus، Harringia، Trichotria، Euchlanis، Notommata ، Keratella، Lecana، Cephalodella و Synchaeta از خانوادهٔ Rotifera مشاهده شدند که بیشترین میانگین تراکم و زی‌توده به ترتیب ۹۸۶۲/۹ عدد در مترمکعب بود و ۱۹/۷۳ میلی‌گرم در مترمکعب بود که به *Brachionus* sp. تعلق داشت. جنس Cyclopoida از زیردهٔ Copepoda و جنس Cladocera از راستهٔ Cladocera مشاهده شدند که کمترین تراکم و زی‌توده به این گروه تعلق داشت. همچنین Lamellibranchiata از Mollusca از تراکم ۲۴۷۶/۳۴ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۸/۹۷ میلی‌گرم در مترمکعب برخوردار بود و نیز جنس‌های Balanus و Sypris از گروه Cirripedia مشاهده شدند که تراکم چندانی نداشتند (جدول ۱).

در استخرهای موردمطالعه شاخهٔ Mollusca با حداکثر میانگین تراکم ۹۸۲۴ عدد در مترمکعب در استخر شمارهٔ ۱، حداکثر گروه مروپلانکتون را در استخرهای موردمطالعه تشکیل می‌دادند و سپس شاخهٔ Rotifera با حداکثر تراکم ۸۷/۵۲ عدد در مترمکعب در استخر شمارهٔ ۴ گروه دوم را ازنظر تراکم زئوپلانکتونی تشکیل می‌دادند. گروه Cladocera با حداکثر تراکم ۷۴ عدد در مترمکعب در استخر شمارهٔ ۱ گروه سوم و سپس Copepoda با حداکثر تراکم ۶۷/۱۶ عدد در مترمکعب در استخر شمارهٔ ۴ گروه چهارم را ازنظر تراکم زئوپلانکتونی تشکیل می‌دادند. گروه‌های Protozoa، Bentic و Cirripedia تراکم ناچیزی داشتند (جدول ۲).

ازنظر مقدار زی‌توده، گروه Rotifera با میانگین زی‌تودهٔ ۷/۳۸ میلی‌گرم در مترمکعب بیشترین زی‌توده را در استخر شماره ۴ داشتند. گروه Mollusca با ماکزیمم میانگین زی‌تودهٔ ۳۶/۳۹ میلی گرم در مترمکعب در استخر شمارهٔ ۱ در رتبه های دوم از نظر زی‌توده قرار داشتند و گروه‌های Cladocera، Protozoa، Copepoda، Bentic و Cirripedia سهم ناچیزی را در میزان زی‌تودهٔ استخرهای مورد مطالعه داشتند.

بیشترین درصد گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa (۴۴٪) و سپس Rotifera (۴۰٪)، بود. Mollusca با ۱۵٪ جمعیت در رتبهٔ سوم قرار داشت و گروه‌های Cladocera، Cirripedia و Copepoda ناچیز بودند (شکل ۱).

اگرچه Protozoa بیشترین تراکم را داشت ولی گروه Rotifera بیشترین زی‌توده را داشتند (۵۵٪). در این میان گروه Protozoa به‌طور تقریب ۲۱٪ و Mollusca در حدود ۲۰٪ کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند و سه گروه Cladocera، Cirripedia و Copepoda زی‌تودهٔ ناچیزی داشتند (شکل ۲). در این مطالعه بیشترین جنس‌های مشاهده‌شده Brachionus، Vorticella و Ciliata بودند به‌طوری‌که این ۳ جنس به‌تنهایی ۹۶٪ کل جمعیت را تشکیل می‌دادند و کل جنس‌های دیگر فقط ۴٪ کل جمعیت زئوپلانکتون‌های شناسایی‌شده در این استخرها را شامل بودند (شکل ۳). در این مطالعه بیشترین زی‌توده همانند تراکم، مربوط به Brachionus بود که ۶۵٪ کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت و Ciliata با ۱۷٪ و Vorticella با حدود ۱۰٪، کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند به‌طوری‌که ۳ جنس Brachionus، Ciliata و Vorticella مجموعاً در حدود ۹۲٪ کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند و کل جنس‌های دیگر درمجموع فقط ۸٪ زی‌تودهٔ این اکوسیستم را شامل بودند (شکل ۴).

در تحقیق حاضر ۶ گروه زئوپلانکتونی شامل ۱ جنس Copepoda، ۹ جنس Rotifera و ۱ جنس ناشناخته (Unknown) از این گروه و نیز ۵ جنس Protozoa، ۱ جنس Cladocera، ۱ جنس Mollusca و ۲ جنس Cirripedia، شناسایی شدند.

درمجموع در این مطالعه Protozoa بیشترین تراکم و Rotifera بیشترین زی‌توده را داشتند (۵۵٪) که به دلیل بزرگی نسبی بیشتر گروه Rotifera نسبت به Protozoa است (Sulehria, 2008). نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق Kumar و همکاران (۲۰۱۲)، در منطقهٔ Uttarakhand هند بیانگر آن است که تعداد ۵۱ گونه زئوپلانکتونی از گروه‌های مختلفی همچون Rotifera، Protozoa ،Cladocera و Copepoda شناسایی شده‌اند و در این میان Rotifera به‌عنوان گروه غالب معرفی شده است که می‌توان دلیل آن را حضور دائمی و غالب روتیفرها به‌عنوان مهم‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی در منابع آبی مختلف برشمرد. بر اساس گزارش‌های محققین شرایط مطلوب دمایی، قدرت تکثیر و بازسازی کوتاه‌مدت آن‌ها نسبت به گروه‌های دیگر همچون بندپایان و سخت‌پوستان (کلادوسراها و کوپه‌پودها)، رقابت درون‌گونه‌ای، منابع فیتوپلانکتونی، بهره‌مندی از فراوانی سطح حداقلی

منابع موردنیاز و تغذیهٔ ماهیان پلانکتون‌خوار از گونه‌های زئوپلانکتونی بزرگ دانست که دلایل احتمالی جمعیت پایین‌تر Copepoda و Cladocera نسبت به روتیفرها می‌تواند همین عوامل باشد (Mehdi Zadeh *et al.*, 2006; Steiner, 2004).

جدول ۱. فهرست و میانگین تراکم (تعداد در مترمکعب) و زی‌تودهٔ (میلی‌گرم در مترمکعب) زئوپلانکتون‌های مشاهده‌شده در کل استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش

راسته	گونه	میانگین تراکم (تعداد در مترمکعب)	میانگین زی‌توده (میلی‌گرم در مترمکعب)
Copepoda	*Cyclopoida* N2	۳۳/۸۸	۰/۰۷
	Cyclopoida N3	۲۷/۶	۰/۰۸
Rotifera	*Brachionus* sp.	۹۸۶۲/۹	۱۹/۷۳
	Brachionus (ova)	۱۸۳۷/۵۳	۳/۶۸
	Harringia sp.	۷۳۹/۱۵	۱/۴۸
	Trichotria pocillum	۱۱/۵	۰/۰
	Euchlanis sp.	۸/۱۸	۰/۰۲
	Notommata sp.	۲۲/۲۵	۰/۰۴
	Keratella quadrata	۰/۲۵	۰/۰
	Lecana bulba	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱۲۵
	Cephalodella	۰/۳۸	۰/۰۰۰۰۷۵
	Synchaeta stylata	۰/۶۵	۰/۰۰۰۲
	Unknown	۶/۹۸	۰/۰۰۲۱
Protozoa	Ciliata	۸۵۴۴/۷	۵/۹۸
	Vorticella	۵۱۲۸/۰۵	۳/۵۹
	Foraminnifera	۳/۳۳	۰/۰

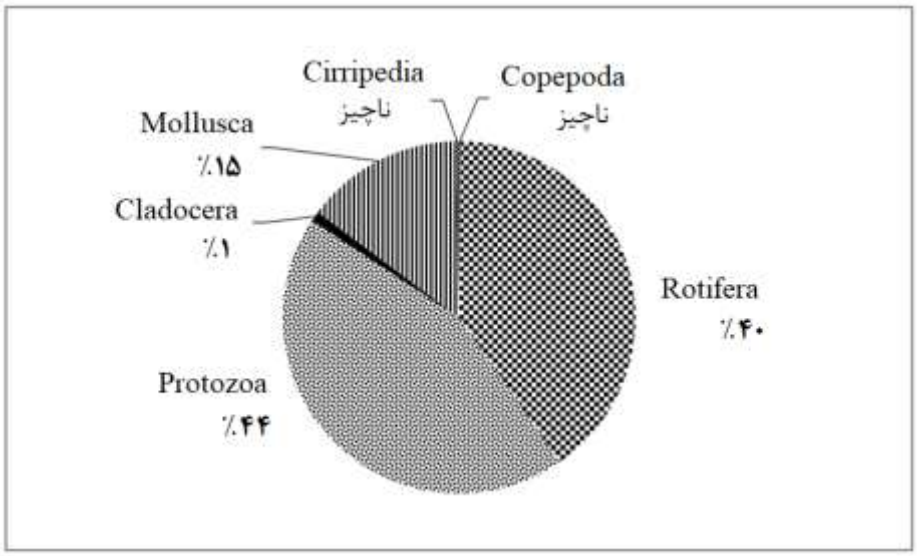
	Arcella vulgaris	۰/۱۸	۰/۰
	Tintinopsis sp.	۰/۰۳	۰/۰
Cladocera	Cladocera	۲۳/۲۵	۰/۴۷
Cirripedia	*Balanus* N1	۰/۰۵	۰/۰
	Balanus N2	۰/۰۷	۰/۰
	Sypris balanus	۱۷/۶۳	۱/۳۱
Meroplanktons			
Bentic	Nereis larvae	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱۲۵
	Nematoda	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱۴۵
	Chironomid sp.	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱۱
	Unknown	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱۰۵
Mollusca	Lamellibranchiata	۲۴۷۶/۳۴	۸/۹۷

N1= لارو مرحلهٔ ۱ N2= لارو مرحلهٔ ۲ N3= لارو مرحلهٔ ۳

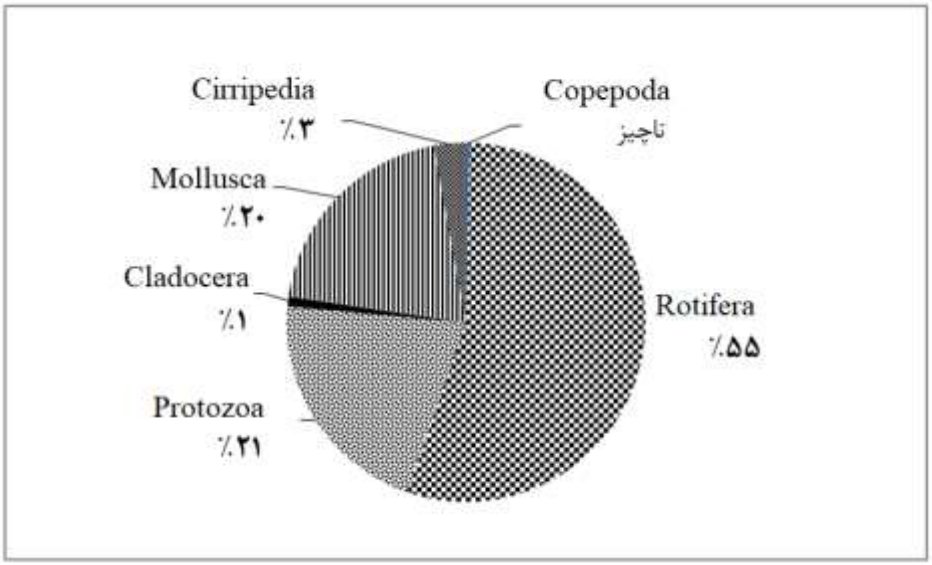
جدول ۲. فهرست و میانگین تراکم (تعداد در مترمکعب) و زی‌تودهٔ (میلی‌گرم در مترمکعب) زئوپلانکتون‌های مشاهده‌شده به تفکیک استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش

نام گروه زئوپلانکتون	زی‌توده (میلی‌گرم در مترمکعب)	تراکم (تعداد در مترمکعب) استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳	استخر ۴
Copepoda	تراکم	۷	۷/۳	۶/۵	۶۷/۱۶
	زی‌توده	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۳۵
Rotifera	تراکم	۸/۹۲	۱/۸	۵/۴۶	۸۷/۵۲

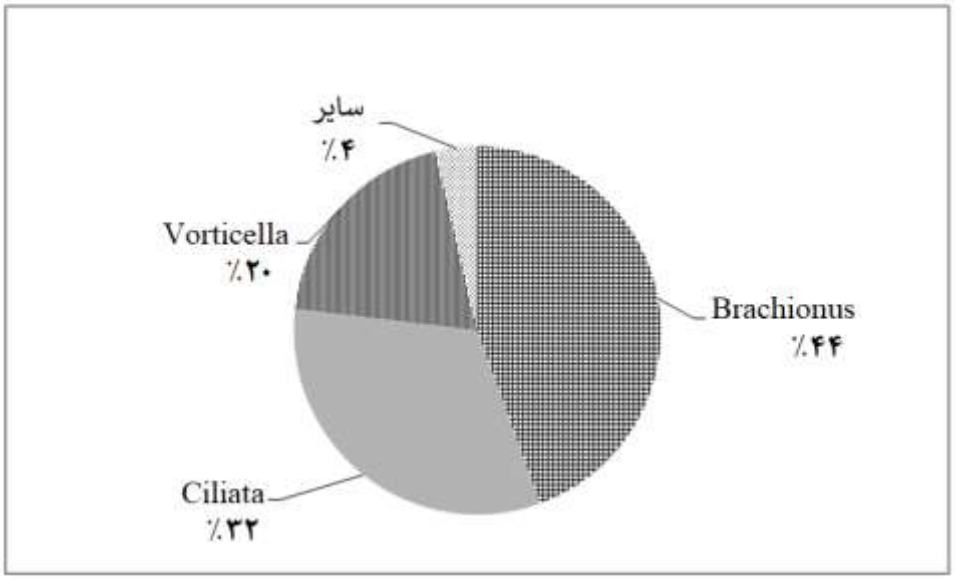
	زی‌توده	۰/۰۴	۲/۱۵	۶/۵۱	۷/۳۸
Protozoa	تراکم	۳/۴	۳	۷/۲	۱۱
	زی‌توده	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۴
Cladocera	تراکم	۷۴	۳	۱۱	۴/۸
	زی‌توده	۱/۴۸	۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۱
Cirripedia	تراکم	۰/۰	۲	۶/۷	۱۷/۱
	زی‌توده	۰/۰	۱/۸۷	۵/۲۲	۰/۰۴
Meroplanktons					
Bentic	تراکم	۲/۸	۴/۳	۸/۴	۳۷/۷
	زی‌توده	۶/۳۲	۹/۷۱	۰/۰۱	۰/۰۷
Mollusca	تراکم	۹۸۲۴	۳۵/۷	۸۱	۲۵/۰
	زی‌توده	۳۶/۳۹	۰/۱۵	۰/۳	۰/۰۹



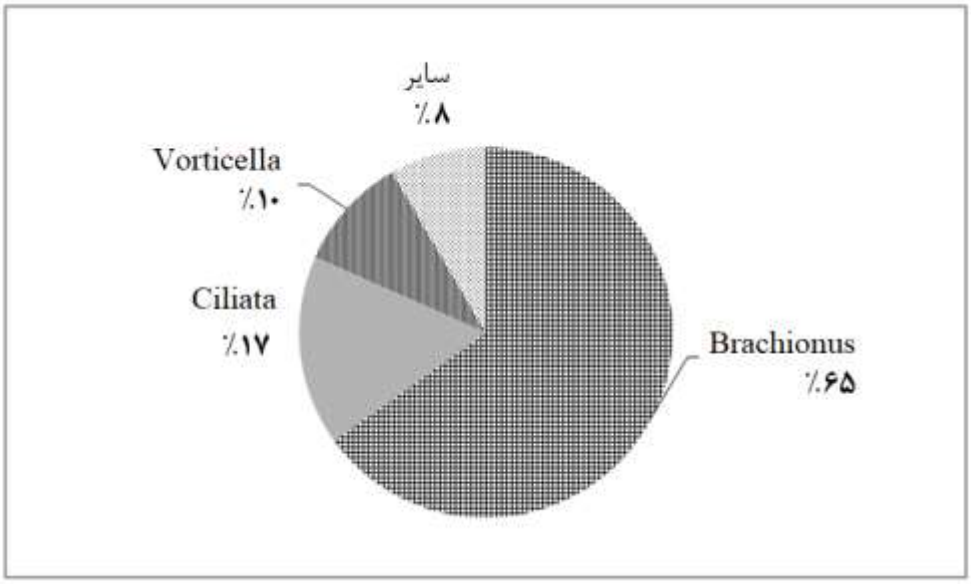
شکل ۱. درصد میانگین تراکم گروه‌های مختلف زئوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش



شکل ۲. درصد میانگین زی‌تودهٔ گروه‌های مختلف زئوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش



شکل ۳. درصد میانگین تراکم جنس‌های مختلف زئوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش



شکل ۴. درصد میانگین زی‌تودهٔ گروه‌های مختلف زئوپلانکتون مشاهده‌شده در استخرهای موردمطالعه در استان مازندران در یک دورهٔ پرورش

Sulehria و همکاران (۲۰۰۹a؛ ۲۰۰۹b و ۲۰۱۲)، در استخرهای پرورش ماهی نواحی Bahawalnagar، Mianwali و Balloki در کشور پاکستان تعداد ۱۰ گونه از ۷ جنس، ۱۶ گونه از ۱۱ جنس و ۱۲ گونه از ۷ جنس مختلف از روتیفرها را شناسایی و گزارش کردند.

بیشترین میانگین تراکم و زی‌تودهٔ گروه روتیفر متعلق به *Brachionus* sp. با میانگین تراکم ۹ ±۹۸۶۲/۹ عدد در مترمکعب و میانگین زی‌تودهٔ ۰/۰۶±۱۹/۷۳ میلی‌گرم در مترمکعب بود که بیشترین تراکم و زی‌تودهٔ کل زئوپلانکتون‌ها را نیز شامل بود. طبق ارزیابی تنوع جوامع زئوپلانکتونی استخرهای ذخیرهٔ آب دائمی منطقهٔ Tamilnadu کشور هند، درمجموع ۴۷ جنس زئوپلانکتونی مورد شناسایی قرار گرفتند که به روتیفرها، کوپه‌پودها، کلادوسراها، استراکودها و پروتوزوآها تعلق داشتند (Rajagopal *et al.*, 2010). در میان گروه‌های مختلف مانند تحقیق حاضر، جنس *Brachionus* sp. در روتیفرها مشاهده گردید. در مطالعهٔ حاضر Copepoda از درصد تراکم و زی‌تودهٔ پایینی برخوردار بود و تنها راستهٔ Cyclopoida از این گروه زئوپلانکتونی مشاهده شد و ازآنجایی‌که زئوپلانکتون‌ها به‌خصوص کوپه پودها، در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها عمده‌ترین غذا برای بچه ماهیان در استخر هستند، لذا مورد تغذیهٔ ماهیانی مانند سربزرگ (Big head)، قرار گرفتند و درنتیجه در این تحقیق مشاهده نشدند و از طرفی ازآنجایی‌که سیکلوپس ارزش غذایی چندانی ندارد به این دلیل به‌طور احتمالی بچه ماهیان تمایلی به تغذیه از این موجودات نداشتند. در مطالعهٔ آقایی مقدم و اصلان پرویز (۱۳۸۲)، ردهٔ Copepoda کمترین درصد فراوانی را در طول دوره در مقایسه با سایر رده‌ها داشت.

بیشترین درصد تراکم گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa با ۴۴٪ از کل بود که مربوط به دو جنس Ciliata با میانگین تراکم ۸۵۴۴/۷±۷ (تعداد در مترمکعب) و Vorticella با میانگین تراکم

۵۱۲۸/۰۵±۰۵ (تعداد در مترمکعب) بودند که می‌توان بیان داشت ازآنجایی‌که این گروه زئوپلانکتون برای تغذیه مناسب نبودند مورد تغذیهٔ بچه ماهیان قرار نگرفتند و درنتیجه شرایط بهتری را برای ازدیاد داشتند. Mehdi Zadeh و همکاران (۲۰۰۶) نیز دلیل احتمالی حضور جنس‌هایی همچون *Paramecium* sp.، *Zoothamnium* sp. و *Acanthocystis* sp. از خانوادهٔ پروتوزوآها را به‌اندازهٔ کوچک و نامناسب آن‌ها برای تغذیهٔ بچه ماهیان دانستند. Ikpi و همکاران (۲۰۱۳)، تنوع و پراکنش زئوپلانکتون‌ها را در استخرهای خاکی نواحی گرمسیری مورد بررسی قرار دادند. در تحقیق آن‌ها ۵ گونه زئوپلانکتون از ۲ خانوادهٔ Rotiferaو Ciliata شناسایی شدند. از ردهٔ روتیفر گونه‌های *Chromogaster*، *Euchlanis species* و *Asplanchna* sp. شناسایی شدند که هم در رده و هم ازلحاظ گونه‌های شناسایی‌شده با این تحقیق تفاوت داشتند.

Pahwa و Mehrotra (۱۹۶۶)، گزارش کردند که جمعیت روتیفر در رودخانه گنگ، ۴/۹۴ تا ۵/۶۱ درصد را به خود اختصاص می‌دهند. مقایسهٔ این نتایج با نتایج تحقیق حاضر به‌عنوان یک محیط مصنوعی نشان‌دهندهٔ برتری روتیفر برای زیست در هر دو محیط است که علت آن را می‌توان به مقاومت فیزیولوژیک این جنس در برابر تغییرات شوری و دورهٔ کوتاه تکثیر و بازسازی جمعیت در آن‌ها نسبت به سایر گروه‌های زئوپلانکتون مرتبط دانست (Sulehria, *et al.*, 2013).

جنس دافنی‌ها و تقریباً اکثر کلادوسراهای کوچک و کوپه‌پودها معمولاً نیاز بالایی به فسفر موجود در آب نسبت به بسیاری از جنس‌های زئوپلانکتونی با اندازهٔ کوچک دارند و در آب‌های غنی از مواد آلی همچون استخرهای پرورش ماهی با عمل کود دهی این مواد مغذی به سهولت در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرند (Steiner, 2004)، درحالی‌که در این تحقیق این گروه‌ها هم ازنظر تنوع و هم ازنظر تراکم و زی‌توده، قابل‌توجه نبودند که نشان‌دهندهٔ شرایط نامناسب برای زیست این زئوپلانکتون‌هاست.

کمالی سنزیقی و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیق مشابهی که در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان گیلان داشتند درمجموع ۲۴ جنس از ۳ شاخهٔ روتیفرها، بندپایان و آغازیان را شناسایی نمودند. طبق گزارش‌های این محققین، شاخه‌های روتیفرها، پروتوزوآها و بندپایان با ۱۶، ۵ 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 نظیر کپور معمولی نشان داده است که روتیفرها بخش قابل‌توجهی از رژیم غذایی آن‌ها را تشکیل می‌دهند (Verma *et al.*, 2013) و ازآنجایی‌که در این تحقیق گروه روتیفر ازجمله گونهٔ *Brachionus* sp. فراوان‌ترین گونه بود این امر می‌تواند ناشی از شرایط نسبتاً مناسب تغذیهٔ ماهیان در این استخرها باشد. بررسی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران نشان داد که پلانکتون‌های جانوری از تنوع، تراکم و زی‌تودهٔ مناسبی برخوردارند و Rotifera بیشترین تنوع و تراکم را در بین گروه‌های زئوپلانکتون داشت که به دلیل افزایش *Brachionus* تا حد ۴۴٪ از جمعییت و ۶۵٪ زی‌توده، نقش اصلی را در استخرهای موردمطالعه داشتند. درمجموع جمعیت زئوپلانکتون‌های استخرهای موردمطالعه از شرایط قابل‌قبول برخوردار بوده است.

توصیهٔ ترویجی

باید توجه داشت که حتی حضور یک گونهٔ مضر از زئوپلانکتون‌ها می‌تواند پتانسیل خطر بالایی در پرورش آبزیان در استخر داشته باشد. درمجموع آب استخرهای موردمطالعه شرایط نسبتاً خوبی را داشتند اما می‌توان از طریق فراهم آوردن شرایط بهینه برای رشد گونه‌های مورد ذائقهٔ ماهیان و بچه ماهیان، به تولید بهتری دست یافت. لذا توصیه می‌گردد سازمان شیلات ایران

اعتبارات لازم جهت غنی‌سازی استخرهای پرورش ماهی توسط پلانکتون‌های خوش‌خوراک را اختصاص داده و از این طریق کیفیت و بازدهٔ تولید استخرهای ماهیان گرمابی را افزایش دهد.

منابع

۱- اسلام‌زاده، ا.، جواهری بابلی، م. و دهقان مدیسه، س.، ۱۳۹۶. بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی. فصلنامهٔ علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، دورهٔ ۹، شمارهٔ ۲، صفحات ۲۵۸-۲۵۱.

۲- آقایی مقدم، ع. و اصلان پرویز، ح.، ۱۳۸۲. نقش زئوپلانکتون‌ها در مناسبات تغذیه‌ای بچه ماهیان خاویاری گونه قره‌برون در استخرهای پرورش مرکز تکثیر و پر ورش ماهی شهید رجایی ساری. مجلهٔ پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، دورهٔ ۱۶، شمارهٔ ۶۰، صفحات ۸۳-۷۷.

۳- کمالی سنزیقی، ب. و رحیمی، ا.، ۱۳۹۳. جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی شرق استان گلستان (مطالعه موردی: شهر گنبدکاووس). مجلهٔ بوم‌شناسی آبزیان، دورهٔ ۴، شمارهٔ ۳، صفحات ۶۲-۷۲.

۴- یوسفیان، م.، عبدالحی، ح.، مخدومی، ح. و سلیمانی رودی، ع.، ۱۳۸۷. پرورش بچه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897)، در استخرهای خاکی و بررسی عوامل مؤثر بر رشد آن. مجلهٔ پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، دورهٔ ۲۱، شمارهٔ ۷۸، صفحات ۱۶۶-۱۵۶.

5- 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.

6- Cooke, S.L., Hill, W.R. and Meyer, K.P., 2009. Feeding at different plankton densities alters invasive bighead carp (Hypophthalmichthys nobilis) growth and zooplankton species composition. *Hydrobiologia*, *625*(1), pp.185-193.

7- Ikpi, G.U., Offem, B.O. and Okey, I.B., 2013. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. *Environment and Natural Resources Research*, *3*(3), p.45-51.

8- Kumar, P., Wanganeo, A., Sonaullah, F. and Wanganeo, R., 2012. Limnological study on two high altitude Himalayan Ponds, Badrinath, Uttarakhand. *International Journal of Ecosystem*, *2*(5), pp.103-111.

9- 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. *Journal of Marine Sciences and Technology*, *5*(3-4), pp.77-85.

10- Pahwa, D.V. and Mehrotra, S.N., 1966. Observations on fluctuations in the abundance of plankton in relation to certain hydrological conditions of River Ganga. *Natural Academe Science Indian*, 36(2), pp.157-189.

11- Prescott, G.W., 1970. The fresh water algea. W.M.C. *Brown company publishing*, Iowa. U.S.A. 38 p.

12- 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. *Journal of Environmental Biology*, *31*(3), pp.265-272.

13- Salavatian, S.M.; Sabkara, J.; Azari Takami, G.; Rajab Nezhad, R.; Elmi, A.M. and Aliyev, A.R., 2011. Identification and aboundance and distribution of zooplankton in Laar reservoir (Tehran). *Journal of Fisheries*, *Islamic Azad University*, *Azadshahr Branch*, *5*(4), pp.1-12. Vol. 5, pp: 1-12.

14- Shinde, S.E., Pathan, T.S. and Sonawane, D.L., 2012. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-Savangi dam, Aurangabad, India. *Journal of Environmental Biology*, *33*(3), pp.643-647.

15- Southwood, T. and Henderson, P., 2000. Ecological methods third edition. *Blackwell Publ Ltd*, *278*, p.674.
16- Steiner, C.F., 2004. Daphnia dominance and zooplankton community structure in fishless ponds. *Journal of plankton research*, *26*(7), pp.799-810.
17- Sulehria, A.Q.K., 2008. *Planktonic rotifers and their role in fish growth and farm fisheries* (Doctoral dissertation, GC University Lahore, Pakistan).
18- Sulehria, A.Q.K., Ejaz, M., Mushtaq, R. and Saleem, S., 2013. Analysis of planktonic rotifers by Shannon-Weaver Index in Muraliwala (Distt. Gujranwala). *Pakistan Journal of Science*, *65*(1), pp.15-19.
19- Sulehria, A.Q.K., Mushtaq, R. and Ejaz, M., 2012. Abundance and composition of Rotiferes in a pond near balloki headworks. *J. Anim. Plant Sci*, *22*(4), pp.1065-1069.
20- Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Anjum, R.F., Ejaz, M. and Hussain, A., 2009b. Seasonal fluctuations of Rotifers in a fish pond at District Bahawalnagar, Pakistan. *Biologia (Pakistan)*, *55*(1&2), pp.21-28.
21- Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Haider, S. and Hussain, M.E.A., 2009a. Water quality and Rotifer diversity in thefish pond at district Mianwali, Pakistan. *Biologia (Pakistan)*, *55*(1&2), pp.79-85.
22- Velu, C.S. and Munuswamy, N., 2007. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp Streptocephalus dichotomus as live feed. *Food chemistry*, *100*(4), pp.1435-1442.
23- Verma, H., Pandey, D.N. and Shukla, S.K., 2013. Monthly variations of zooplankton in a freshwater body, Futera anthropogenic pond of Damoh District (MP). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, *2*(9), pp.4781-4788.
24- Verreth, J., 1990. The accuracy of population density estimates of a horizontally distributed zooplankton community in Dutch fish ponds. *Hydrobiologia*, *203*(1-2), pp.53-61.
25- 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 channel catfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of off-flavor occurrences. *Water research*, *45*(19), pp.6479-6488.