مطالعه جمعیت زئوپلانکتون در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی به‌عنوان تغذیه‌کننده‌های جلبک‌های میکروسکوپی _استان مازندران

فاطمه‌سادات تهامی[۱،۲]، مژگان روشن طبری[۱]، علیرضا کیهان‌ثانی[۱]

۱-پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فرح آباد، ساری، ایران

۲-گروه پژوهشی شیلات و آلاینده‌های آبی خزر(کاسپین) ، وزارت علوم،تحقیقات و فناوری،ساری، ایران.

*Farnaztahamy@Gmail.com

چکیده

شناخت زئوپلانکتون‌های هر اکوسیستم آبی در مدیریت بهتر آن اکوسیستم بسیار موثر است و از آنجایی که زئوپلانکتون‌ها نقش انتقال مواد اولیه فتوسنتز شده توسط فیتوپلانکتون‌ها به سایر موجودات در سطوح بالاتر را دارند دارای اهمیت بسزایی هستند. این مطالعه نتیجه تحقیقی در سال ۱۳۹۱ است. در این تحقیق 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، شمارش و اطلاعات داده‌پردازی گردید. در تحقیق حاضر ۶ گروه زوپلانکتونی شامل ۱ جنس Copepoda (پاروپایان)، ۹ جنس Rotifera (گردان‌تنان) و ۵جنس Protozoa (آغازیان)، ۱ جنس Cladocera (انتن منشعبان)، ۱ جنس Mollusca (نرمتنان) و ۲ جنس Cirripedia (مژه پایان) شناسایی شد. بیشترین درصد گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در استخرهای ماهیان گرمابی مربوط به Protozoa (۴۴٪)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)بود ولی از آنجایی‌که این گروه از نظر سایز و اندازه کوچکند لذا روتیفرها بیشترین زی‌توده را داشتند که *Brachionus* sp.. غالب بود که ۶۵٪ کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت که نشان‌دهنده شرایط نسبتا مناسب تغذیه ماهیان در استخرها می‌باشد.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون؛ استخرهای گرمآبی؛ تنوع زیستی؛ تراکم؛ زی‌توده

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 (Salavatian *et al.*, ۲۰۱۴). زئوپلانکتون‌ها موقعیت کلیدیی 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 به وسیله فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از نور خورشید ساخته می‌شود را به سطوح بالاتر جانوری(ماهی‌ها و غیره)که برای انسان‌ها مفیدند، انتقال می‌دهند (Shinde *et al.*, 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 به دلیل اندازه مناسب، ایجاد رشد و

بازماندگی قابل قبول، افزایش کارائی سیستم ایمنی و مقابله با عوامل بیماریزا و استرس‌های انگلی و محیطی اهمیت بالایی در تغذیه گونه‌های کپور به‌خصوص گونه‌های فیلتر فیدر دارند (Chinavenmeni & Munuswamy, ۲۰۰۷). تفاوت‌ها در فراوانی و ترکیب زئوپلانکتونی، تابع زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دوره پرورش است(Verma *et al.*,. ۲۰۱۳). همچنین حضور و یا عدم حضور گونه‌های معین ماهی نقش تعیین کننده‌ای 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 می‌باشد (Verreth, ۱۹۹۰). در سراسر جهان مطالعات مختلفی روی تنوع زیستی جوامع پلانکتونی در استخرهای پرورش ماهی و آبزی‌پروری صورت گرفته‌است (Cook, *et al.*, ۲۰۰۹) به‌طوری که در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی درباره جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی و خاویاری انجام شده‌است (Mehdi Zadeh, *et al.*, ۲۰۰۶ و Yousefian, *et al.*, ۲۰۰۸) .از اینرو با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی می‌توان به‌نتایج مطلوبی دست یافت Asghari & Motahari, ۲۰۰۹). مطالعات متعددی بر روی انواع مختلف از زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی انجام گرفته‌است که از آن جمله می‌توان به مطالعات (اسلامزاده و همکاران، ۱۳۹۶) بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی و نیز مطالعه زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید (Park & Shin, ۲۰۰۷) و همچنین مطالعات (Verma *et al.*, 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 ۴ استخر مزارع پرورش توام ماهی کپور معمولی و کپورماهیان چینی در منطقه مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نتیجه تحقیقی در سال ۱۳۹۱ است. برای انجام این مطالعه زئوپلانکتون‌های چهار استخر گرمآبی مزارع پرورش توام ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی 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 دارای شرایط یکسان بوده و تحت یک مدیریت قرار داشتند. نمونه برداری زئوپلانکتون‌ها توسط تور زئوپلانکتون‌گیر با اندازه چشمه ۵۵ میکرون صورت گرفت . بدین طریق که از فاصله سه متری کنار استخر حدود ۴۰ لیتر آب استخر توسط تور زئوپلانکتون‌گیر از چهار نقطه استخر فیلتر گردید و سپس نمونه را در شیشه ریخته و توسط فرمالین ۴٪ فیکس گردید (Zhong *et al.*, ۲۰۱۱) و (Thompson, ۱۹۹۷). نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها نیز در یک دوره پرورش (خرداد تا مرداد ماه) مدت ۳ ماه ، در فواصل ۱۵ روز یک بار و در ساعات ۱۲:۳۰ تا ۱۳ظهر 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 سی سی را توسط نمونه بردار(sampler) گرفته و با احتیاط بداخل لام بوگارف ریخته شد. به‌منظور دقت در کار نمونه‌ها دو بار نیم سی‌سی و یکبار ۱۰ سی سی 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 (Pontin , ۲۰۱۳)، (Kotykova, ۱۹۷۰) و (Prescott, ۱۹۷۰). سپس تعداد به دست آمده به حجم آب فیلتر شده و نهایتاً به استخر تعمیم داده شد. جهت محاسبه فراوانی زئوپلانکتون‌ها در یک لیتر نمونه آب از فرمول زیر استفاده گردید (Salavatian *et al.*, ۲۰۱۴).

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

D=تعداد کل زئوپلانکتون‌ها در هر لیتر آب فیلتر شده

N=تعداد گونه‌های زئوپلانکتون شمارش شده در ۱ سی سی از نمونه
V=حجم نمونه شمارش شده برحسب سانتیمتر مکعب
V=حجم آب برداشت شده برحسب سانتیمتر مکعب
سپس تراکم(A) با استفاده از رابطه A=[N/(V۱×V۲)/V] محاسبه شد (Southwood *et al.*, ۲۰۰۰) .

اطلاعات بدست آمده پس از تنظیم داده‌ها، در برنامه Excell و SPSS نسخه ۱۶، میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت و در جداول مربوط ارائه گردیده‌است 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 (Sokal & Rohlf, ۱۹۸۱).

نتایج

طی بررسی‌های انجام شده در آب استخر ، مجموعا ۲۷ گونه از ۶ گروه مشاهده شده‌است که شامل Copepoda (۲ گونه) ، Rotifera (۱۱ گونه) ، Protozoa (۵ گونه) ، Cladocera (۱ گونه) ، Mollusca (۱ گونه) و لارو موجودات بنتیک (۴ گونه) ، Cirripedia (مژه‌پایان) (۳ گونه) بوده است. لارو حشرات نیز در آب استخرهای مورد مطالعه مشاهده گردیده‌است (جدول ۱).

در این مطالعه از گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی، جنس‌هایی Ciliata، Vorticella، Foraminnifera، Arcella، Tintinopsisاز خانوادهProtozoa و جنس‌های Brachionus، Harringia، Trichotria، Euchlanis، Notommata، Keratella، Lecana، Cephalodella، Synchaetaاز خانوادهRotifera مشاهده شد که بیشترین میانگین تراکم و زی‌توده ۹۸۶۲/۹±۹ عدد در متر مکعب بود و ۱۹/۷۳±۰/۰۶ میلی‌گرم در متر مکعب بود که به Brachionus sp. تعلق داشت و جنس Cyclopoida از خانوادهCopepoda و جنس Cladocera از خانواده Cladocera مشاهده شد که کمترین تراکم و زی‌توده به این گروه تعلق داشت. همچنین Lamellibranchiata از Mollusca از تراکم ۴۴۸۳/۹۸±۲۴۷۶/۳۴ عدد در متر مکعب و زی‌توده ۸/۹۷±۷/۹۱ میلی‌گرم در متر مکعب 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 (۹۸۲۴±۱۷۸۶۵) عدد در متر مکعب در استخر شماره ۱ حداکثر گروه مروپلانکتون را در استخرهای مورد مطالعه تشکیل می‌دادند و سپس شاخه Rotifera با حداکثر تراکم (۸۷/۵۲±۹/۳۷) عدد در متر مکعب در استخر شماره ۴ گروه دوم را از نظر تراکم زوپلانکتونی تشکیل می‌دادند و گروه Cladoceraبا حداکثر تراکم (۷۴±۱۶۹) عدد در متر مکعب در استخر شماره ۱ گروه سوم و سپس Copepoda با حداکثر تراکم (۶۷/۱۶±۱/۱۳) عدد در متر مکعب در استخر شماره ۴ 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) معنی دار بوده است (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۱. فهرست و میانگین تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی‌توده(میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون‌های مشاهده شده در استخرهای مورد مطالعه در در استان مازندران در یک دوره پرورش

شاخه	گونه	میانگین تراکم	میانگین زی‌توده
Copepoda	*Cyclopoida* N۲	۳۳/۸۸±۸۸	۰/۰۷±۰/۰۱
	Cyclopoida N۳	۲۷/۶±۶	۰/۰۸±۰/۰۱
	Brachionus sp.	۹۸۶۲/۹±۹	۱۹/۷۳±۰/۰۶
	Brachionus (ova)	۱۸۳۷/۵۳±۵۳	۳/۶۸±۰/۲۲
	Harringia sp.	۷۳۹/۱۵±۱۵	۱/۴۸±۰/۰۱

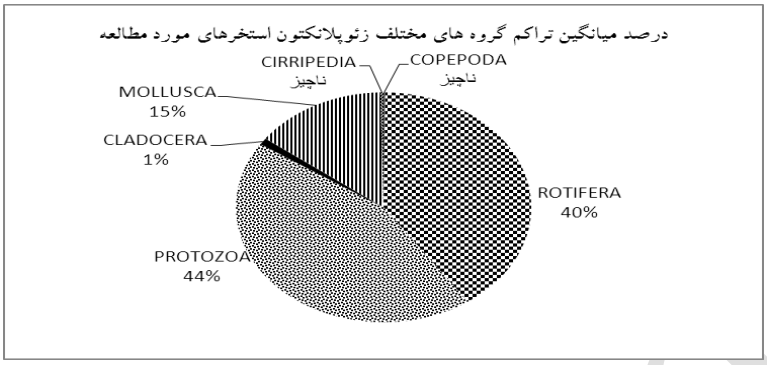
۰/۰±۰/۰	۱۱/۵±۵	*Trichotria pocillum*	
۰/۰۲±۰/۰	۸/۱۸±۱۸	*Euchlanis* sp.	
۰/۰۴±۰/۰۱	۲۲/۲۵±۲۵	*Notommata* sp.	Rotifera
۰/۰±۰/۰	۰/۲۵±۲۵	*Keratella quadrata*	
۰/۰۰۰۱۲۵±۰/۰	۰/۰۵±۰۵	*Lecana bulba*	
۰/۰۰۰۰۷۵±۰/۰	۰/۳۸±۳۸	Cephalodella	
۰/۰۰۰۲±۰/۰	۰/۶۵±۶۵	*Synchaeta stylata*	
۰/۰۰۲۱±۰/۰	۶/۹۸±۹۸	Unknown	
۵/۹۸±۰/**۴۵**	۸۵۴۴/۷±۷	Ciliata	
۳/۵۹±۰/**۲۷**	۵۱۲۸/۰۵±۰۵	Vorticella	
۰/۰**±**۰/۰	**۳/۳۳±۳۳**	Foraminnifera	Protozoa
۰/۰**±**۰/۰	۰/**۱۸±**۱۸	*Arcella vulgaris*	
۰/۰± ۰/۰	۰/۰۳± ۰/۸	*Tintinopsis* sp.	
ناچیز	ناچیز	Cladocera	Cladocera
۸/۹۷ ± ۷/۹۱	**۲۴۷۶**/۳۴ ± ۴۴۸۳/۹۸	Lamellibranchiata	Mollusca
۰/۰±۰/۰	۰/۰۵±۱	Balanus N۱	
۰/۰± ۰/۰	۰/۰۷± ۰/۹۵	Balanus N۲	Cirripedia
۱/۳۱ ± ۰/۲۱	**۱۷/۶۳** ± ۱۰۹/۳۸	*Sypris balanus*	
۰/۰۰۰۱۲۵±۰/۰	۰/۰۵±۰۵	Nereis larvae	
۰/۰۰۰۱۴۵±۰/۰	۰/۰۱±۰۱	Nematoda	BENTIC
۰/۰۰۰۱۱±۰/۰	۰/۰۲±۰۱	Chironomid sp	
۰/۰۰۰۱۰۵±۰/۰	۰/۰۵±۰۳	Unknown	

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

نام گروه زوپلانکتون	تراکم/زی‌توده	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳	استخر ۴
Copepoda	تراکم	۷±۳/۶	۷/۳±۷/۶۳	۶/۵±۸/۴۴	۶۷/۱۶±۱/۱۳
	زی‌توده	۰/۱۳±۰/۰۱		۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۳۵±۰/۰۵
Rotifera	تراکم	۸/۹۲±۷/۴۳	۱/۸±۵/۲۱	۵/۴۶±۱/۳	۸۷/۵۲±۹/۳۷
	زی‌توده	۰/۰۴±۰/۰۱		۶/۵۱±۰/۹۱	۷/۳۸±۰/۱۰
Protozoa	تراکم	۳/۴±۱/۶	۳/۰±۵/۱	۷/۲±۶/۲	۱۱/۰±۵/۰
	زی‌توده	۰/۰۱±۰/۰۰		۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۰
Cladocera	تراکم	۷۴±۱۶۹	۳±۹	۱۱±۵۳	۴/۸±۷/۲
	زی‌توده	ناچیز		ناچیز	ناچیز
Mollusca	تراکم	۹۸۲۴±۱۷۸۶۵	۱/۰±۲/۰	۸۱±۴/۷	۲۵/۰±۳/۳
	زی‌توده	ناچیز		۰/۱۶±۰/۱۶	ناچیز
Bentic	تراکم	۲/۸±۱/۱۲	۴/۳±۵/۳	۸/۴±۱/۵	۳۷/۷±۰/۰۷
	زی‌توده	۶/۳۲±۵/۱۵		۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۰
Cirripedia	تراکم	۰±۰	۲/۰±۴/۲	۶/۷±۶/۴	۱۷/۱±۳/۵
	زی‌توده	۰/۰۱±۰/۰۰		۵/۲۲±۰/۸۳	۰/۰۴±۰/۰۱

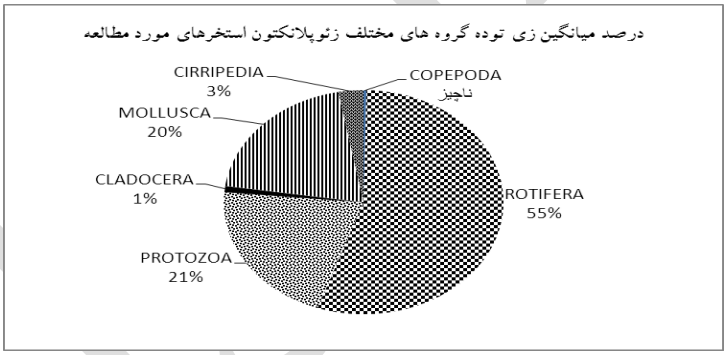
از نظر مقدار زی‌توده، گروه Rotifera با میانگین زی‌توده ۸۵/۸۷±۰/۱۹ میلی گرم در متر مکعب بیشترین زی‌نوده را در استخر شماره ۱ داشت. دو گروه Protozoa و Mollusca به ترتیب با میانگین زی‌توده ۳۸/۱۳۵±۲/۸۶۳ و ۳۱/۴۸±۳۱/۴۸ میلی‌گرم در مترمکعب در رتبه‌های دوم و سوم از نظر زی‌توده قرار داشتند و گروه‌های Cladocera ، 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($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).



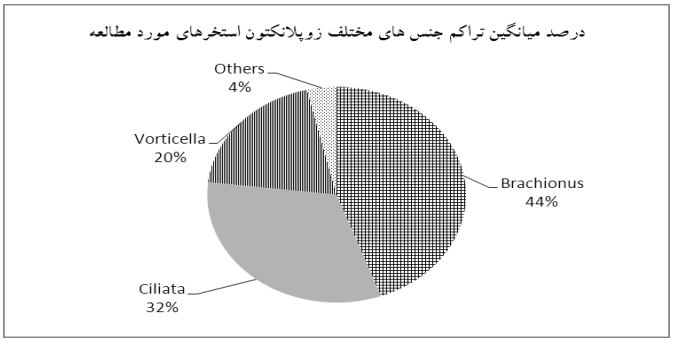
شکل ۱. درصد میانگین تراکم گروه‌های مختلف زوپلانکتون مشاهده شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش

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



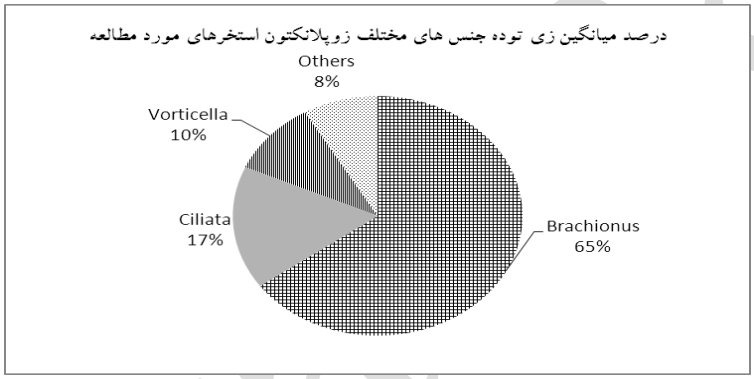
شکل ۲. درصد میانگین زی‌توده گروه‌های مختلف زوپلانکتون مشاهده شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش

اگر چه Protozoa بیشترین تراکم را داشت ولی گروه Rotifera بیشترین زی‌توده را داشتند (۵۵٪) و گروه Protozoa ۲۱٪ و Mollusca ۲۰٪ کل زی‌توده را تشکیل می دادند و سه گروه Cladocera، Cirripedia و Copepoda زی‌توده ناچیزی داشتند(شکل ۲).



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

در این مطالعه بیشترین جنس‌های مشاهده شده Brachionus، Vorticella و Ciliata بودند به‌طوری که این سه جنس به تنهایی ۹۶٪ کل جمعیت را تشکیل می‌دادند. و کل جنس‌های دیگر فقط ۴٪ کل جمعیت زوپلانکتون‌های شناسایی شده در این استخرها را شامل بودند(شکل ۳).



شکل ۴ . درصد میانگین زی‌توده گروه‌های مختلف زوپلانکتون‌های مشاهده شده در استخرهای مورد مطالعه در استان مازندران در یک دوره پرورش

در این مطالعه بیشترین زی‌توده همانند تراکم مربوط به Brachionus بود که ۶۵٪ کل زی‌توده به این جنس اختصاص داشت وCiliata ۱۷٪ و Vorticella ۱۰٪ کل زی‌توده را تشکیل می‌دادند به طوری که سه جنس Brachionus، Ciliataو Vorticella مجموعا ۹۲٪ کل زی‌توده را تشکیل می دادند و کل جنس‌های دیگر در مجموع فقط ۸٪ زی‌توده این اکوسیستم را شامل بودند (شکل ۴).

بحث

شناخت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و هیدروبیولوژی استخرهای پرورش ماهی موجب افـزایش بـازده تولیـد و اسـتفاده بهینه از پتانسیل غذایی خواهد شد(Hadadi Moghadam *et al.*, ۲۰۰۱). در تحقیـق حاضـر ۶ گـروه زوپلانکتـونی شامل ۱ جنس Copepoda، ۹ جنس Rotifera و یک جـنس ناشـناخته (Unknown) از ایـن گـروه و نیـز ۵جـنس Protozoa ، ۱ جنس Cladocera، ۱ جنس Mollusca و ۲ جنس Cirripediaشناسایی شد.

در مجموع در این مطالعه Protozoa بیشترین تراکم و Rotifera بیشترین زی‌تـوده را داشـتند (۵۵٪) کـه بـه دلیـل درشت سایزتر بودن Rotifera نسبت به Protozoa است(Sulehria, ۲۰۱۰). نتایج به‌دست آمده از تحقیق (Kumar *et al.*, ۲۰۱۲) بیانگر آن است که تعداد ۵۱ گونه زئوپلانکتونی از گروه‌های مختلـف همچـون Protozoa، Rotifera

،Cladocera وCopepoda با میانگین فراوانی ۱۴ و ۷ درصد، به‌ترتیب شناسایی شدند و در این میان Rotifera به عنوان گروه غالب معرفی شده‌اند. که می‌توان دلایل حضور دایمی و غالب روتیفرها به‌عنوان مهمترین گروه‌های زئوپلانکتونی در منابع آبی مختلف را بر اساس گزارشات محققین شرایط مطلوب دمایی، قدرت تکثیر و بازسازی کوتاه مدت آنها نسبت به گروه‌های دیگر همچون بندپایان و سخت‌پوستان (کلادوسراها و کوپه پودها)، رقابت درون‌گونه‌ای، منابع فیتوپلانکتونی، بهره‌مندی از فراوانی سطح حداقلی منابع مورد نیاز و تغذیه ماهیان پلانکتون‌خوار از گونه‌های زئوپلانکتونی بزرگ دانست که دلایل احتمالی جمعیت پایین‌ترCopepoda و Cladocera نسبت به روتیفرها می‌تواند همین عوامل باشد (Steiner, ۲۰۰۴ و Mehdi Zadeh *et al.*, ۲۰۰۶).

(Sulehria *et al.*, ۲۰۰۹a, ۲۰۰۹b,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 زی‌توده گروه رتیفر متعلق به *Brachionus* sp. با میانگین تراکم ۹ ±۹۸۶۲/۹ عدد در مترمکعب و میانگین زی‌توده ۱۹/۷۳±۰/۰۶ میلی‌گرم در متر مکعب 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 (Rajagopal *et al.*, ۲۰۱۰) ، در مجموع ۴۷ جنس زئوپلانکتونی مورد شناسایی قرار گرفت که به روتیفرها، کوپه پودها، کلادوسراها، استراکودها و پروتوزوآها تعلق داشت. در میان گروه‌های مختلف مانند تحقیق 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 به خصوص کوپه پودها، در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها عمده‌ترین غذا برای بچه ماهیان در استخر هستند، لذا مورد تغذیه ماهیانی مانند بیگ هد قرار گرفتند و در نتیجه در این تحقیق مشاهده نشدند و از طرفی از آنجایی‌که سیکلوپس ارزش غذایی چندانی ندارد به این دلیل به‌طور احتمالی بچه ماهیان تمایلی به تغذیه از این موجودات نداشتند. در مطالعه (آقایی مقدم و اصلان پرویز ، ۱۳۸۲) رده Copepodaکمترین 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 (۴۴٪)بود که مربوط به دو جنس Ciliata با میانگین تراکم ۸۵۴۴/۷±۷ (تعداد در متر مکعب) و Vorticella با میانگین تراکم ۵۱۲۸/۰۵±۰۵ (تعداد در مترمکعب)بود. که می‌تواند این طور بیان داشت که از آنجایی‌که این گروه زوپلانکتون برای تغذیه مناسب نبودند مورد تغذیه بچه ماهیان قرار نگرفتند و در نتیجه شرایط بهتری را برای ازدیاد داشتند. (Mehdi Zadeh *et al.*, ۲۰۰۶) 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 بچه ماهیان دانستند. (Ipki, *et al.*, ۲۰۱۳) تنوع و پراکنش زئوپلانکتونها را در استخرهای خاکی نواحی تروپیکال مورد بررسی قرار دادند. در تحقیق 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 شناسایی شده با این تحقیق تفاوت داشتند.

(Pahwa & Mehrotra, ۱۹۶۶) گزارش کردند که جمعیت روتیفر در رودخانه گنگ، ۵/۶۱ تا ۴/۹۴ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. مقایسه این نتایج با نتایج تحقیق حاضر به عنوان 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 (Sulehria, *et al.*, ۲۰۱۳).

جنس دافنی‌ها و تقریبا اکثر کلادوسراهای کوچک و کوپه‌پودها معمولا 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 (Steiner, ۲۰۰۴) در حالی که در این تحقیق این گروه‌ها هم از نظر تنوع و هم از نظر تراکم و زی‌توده قابل توجه نبودند که نشان‌دهنده شرایط نامناسب برای زیست این زوپلانکتون‌ها است.

تحقیق مشابهی که در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان داشتند(کمالی سنزیقی و همکاران، ۱۳۹۳)، در مجموع ۲۴ جنس از سه شاخه روتیفرها، بندپایان و آغازیان را شناسایی نمودند. و طبق گزارشات این محققین، شاخه روتیفرها، پروتوزوآها و بندپایان با ۱۶ ، ۵ و ۳ جنس به عنوان 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 داده‌است که روتیفرها بخش قابل توجهی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می‌دهد (Verma *et al.*, ۲۰۱۳) و از آنجایی که در این تحقیق گروه روتیفر از جمله گونه گونه *Brachionus* sp. فراوانترین گونه بود این نشان‌دهنده شرایط نسبتا 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 ۴۴٪ از جمعیت و ۶۵٪ زی‌توده، نقش اصلی را در استخرهای مورد مطالعه داشتند. در مجموع جمعیت زئوپلانکتون‌های استخرهای مورد مطالعه از شرایط قابل قبول برخوردار بوده‌است.

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.

یافته ترویجی

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

منابع

اسلامزاده، ا.، جواهری بابلی، م.، دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۶. بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری – سال نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶.

آقایی مقدم، ع. و اصلان پرویز، 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 ۶۰ ، صفحات ۷۷ تا. ۸۳

کمالی سنزیقی، ب . و رحیمی، ا.، ۱۳۹۳. جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان (مطالعه موردی :شهر گنبد کاووس) مجله بوم شناسی آبزیان .شماره ۴، صفحات ۶۲ تا. ۷۲

Asghari, M.A. and Motahari, A., ۲۰۰۹. Management of zooplankton production at fish ponds. ۱st student's conference of Fishery Sciences, University of natural resources and agricultural sciences of Sari. ۲۰ May ۲۰۰۹.

Cook, S., Hill, W.R. and Meyer, K.P. ۲۰۰۹. Feeding at different plankton densities alters nvasive bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) growth and zooplankton species composition. Hydrobiologia, ٦٢٥(١): ١٨٥-١٩٣. Doi: ١٠,١٠٠٧/s١٠٧٥٠-٠٠٩-٩٧٠٧-y. Print ISSN: ٠٠١٨-٨١٥٨. Online ISSN: ١٥٧٣-٥١١٧.

Chinavenmeni, S.V. and Munuswamy, N., ۲۰۰۷. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chemistry. Vol. ۱۰۰, pp: ۱۴۳۵-۱۴۴۲.
Hadadi Moghadam, K., Ahmadi, M. and Keyvan, A. ۲۰۰۱. Study of effective zooplankton at sturgeon fingerling nutrition of (*Acipenser Stellatus*) at earthen fish ponds. Iranian Scientific Fisheries Journal, ۱۰(۲): ۱-۱۴.
Ikpi, G.U.; Offem, B. and Okey, I.B., ۲۰۱۳. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. Environmetal and Natural Resources Research. Vol. ۳, pp: ۴۵-۵۱.
Kumar, P., Wanganeo, A., Sonaullah, F. and Wanganeo, R. ۲۰۱۲. Limnological study on two high altitudes Himalayan ponds, Badrinath, Uttarakhand.
Kotykova, L.A., ۱۹۷۰. Eurotatoria .CCCP.Leningrad.۷۴۳ P.
Mehdi Zadeh, GH. R., Ahmadi, M. R. Saberi, H. Kiabi, B. and Vosoughi, Gh.H. ۲۰۰۶. Distribution and frequency of zooplankton in earthen ponds of warm water fishes in Guilan Province. Journal of Marine Sciences and Technology, ۵(۳-۴): ۷۷-۸۵.
Park, K.S. and Shin, H.W., ۲۰۰۷. Studies on phyto-and-zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish
Pahwa, D.V. and Mehrotra, S.N., ۱۹۶۶. Observations on fluctuations conditions of river Ganga.Proc. Natural Academe Science Indian. Vol. ۳۶, pp: ۱۵۷-۱۸۹.
Pontin, R.M., ۱۹۷۸. Akey ti the fresh water plankton semiplankton rotifer of the British Isles. Titus Wilson and Son. Ltp. ۱۷۸ p. Popescu, A., fetecau, M. and Cristea, V. ۲۰۱۲. Preliminary aspects concerning zooplankton structure in ecosystems of the fish farms. Journal of Lucrari
Stiintifice-Seria Zootehnie, University of Agricultural Sciences and Veterinary
Medicine lasi, Romania, ۵۸: ۱۲۱-۱۲۵.
Prescott, G.W., ۱۹۷۰. The fresh water algea. W.M.C. Brown company publishing, Iowa. U.S.A. ۳۸ p. pond ecosystem. Journal of Environmental Biology. Vol. ۲۸, pp: ۴۱۵-۴۲۲.
Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S.P., Sekar, M. and Archunan, G. ۲۰۱۰. Zooplankton diversity and physico-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu. Journal of Environmental Biology, ۳۱(۳): ۲۶۵-۲۷۲. Available online at www.jeb.co.in.
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., ۲۰۱۴. Seasonal variation of phytoplankton community in the northern of Oman Sea. (Part of Iranian Waters). International Journal of Botany. Vol. ۴, pp:۱۹-۲۸.
Shinde, S.E.; Pathan, T.S. and Sonawane, D.L., ۲۰۱۲. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-Savangi dam, Aurangabad, India. Journal of Environmental Biology. Vol. ۳۳, pp: ۶۴۳-۶۴۷.
Sokal, R.R. and Rohlf, F. J, ۱۹۸۱. Biometry. Freeman and Co., San Franc. USA, ۷۷۶p.
Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A., ۲۰۰۰. Ecological methods, Third Edition.Blackwell Science. ۵۷۵ p.
Steiner, C.F. ۲۰۰۴. Daphnia dominance and zooplankton community structure in fishless ponds. Journal of Plankton Research, ۲۶ (۷): ۷۹۹-۸۱۰. Doi: ۱۰. ۱۰۹۳/plankt/fbh۰۶۷, Available online at www.plankt.oupjournals.org
Sulehria, A.Q.K.; Qamar, M.F.; Haider, S.; Ejaz, M. and Hussain, A. ۲۰۰۹a. Water quality and rotifer diversity in the fish pond at district Mianwali, Pakistan. Biologia (Pakistan). Vol. ۵۵, pp: ۷۹-۸۵.
Sulehria, A.Q.K.; Qamar, M.F.; Anjum jaz, M. and Hussain, A., ۲۰۰۹b. Seasonal fluctuations of rotifers in a fish pond at district Bahawalnagar, Pakistan. Biological (Pakistan). Vol. ۵۵, pp: ۲۱-۲۸.
Sulehria, A.Q.K., ۲۰۱۰. 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:۶۹۷۶/core۴۴۷. Available Online at http:// core. kmi. open. ac. uk/ display/ ۱۲۱۱۴۷۷۳.
Sulehria, A.Q.K.; Mushtaq, R. and Ejaz, M., ۲۰۱۲. Abundance and composition of rotifers in a pond near Balloki Headworks. Journal of Animal and Plant Sciences. Vol. ۲۲, pp: ۱۰۶۵-۱۰۶۹.
Sulehria, A.Q.K.; Ejaz, M.; Mushtaq, R. and Saleem, S., ۲۰۱۳a. Analysis of planktonic rotifers by Shannon Weaver index in Muraliwala (Sistt. Gujranwala). Pakistan Journal of Science. Vol. ۶۵, pp: ۱۵-۱۹.
Thompson R.H., ۱۹۹۷. Fresh water biology. Science Publishers, Enfield.
Verma, H.; Pandey, D.N. and Shukla, S.K., ۲۰۱۳. Monthly variations of zooplankton in a freshwater body, Futera Anthropogenic Pond of Damoh District (M.P.). International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. ۷۵, pp: ۴۷۸۱-۴۷۸۸.
Verreth, J. ۱۹۹۰. The accuracy of population density estimates of a horizontally distributed zooplankton community in Dutch fish ponds. Hydrobiologia, ۲۰۳(۱-۲): ۵۳-۶۱.

Yousefian, M., Abdolhay, H., Makhdomi, C. and Soleimaniroudi, A. ۲۰۰۸. Rearing of sturgeon fingerlings (*Acipenser persicus* Borodin, ۱۸۹۷) in terrestrial ponds, and investigation on factors effecting its growth. Pajouhesh and Sazandeghi Journal, ۷۸: ۱۵٦-۱٦٦.
Zhong, F.; Gao, Y.; Yu, T.; Zhang, Y.; Xu, D.; Xiao, E.; He, F.; Zhou, Q. and Wu, Z., ۲۰۱۱. The management of undesirable cyanobacteria blooms in channelcatfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of offfalvoroccurances. Water Research. Vol. ٤٥, pp: ٦٤٧٩-٦٤٨٨.

Study on abundance and biodiversity of zooplankton communities in Warm Fishes pools of Mazandaran province

Abstract

Knowing the zooplankton of any aquatic ecosystem is very effective in managing this ecosystem and since zooplankton plays an important role in the transfer of the photosynthetic material transmitted by phytoplankton to other organisms at higher levels. The recognition of each aquatic ecosystem is very effective in better management of the ecosystem, and since it has a significant role in the transmission of photosynthetic raw materials by phytoplankton to other organisms at higher levels. This study was a research result in ۱۳۹۱ years. In this study, Zooplankton of four water pools located in Mazandaran province, with the geographical position of "۱۲ ', ۶۸ ° ۳۶ north and" ۷۶ ' ۴۱ ° ۵۳ in the east were studied. Each of the pools was in the area of ۳ hectares and rectangular, each of which was mishdend from water wells and under one management. Sampling was sampled by a sampler with mesh size ۵۵-micron, in July, August and September, every ۱۵ days and then data was collected at the Laboratory for identification, counting and data. In the present study, six groups of zooplankton including ۱ genus Copepoda, ۹ genera Rotifera and ۵ genera Protozoa, ۱ Cladocera, ۱ Mollusca and ۲ Cirripedia genuses were identified. The highest percentage of zooplankton groups in hydrothermal pools was related to Protozoa (۴۴٪), which belonged to two genera Ciliata with a mean density of ۸۵۴۴,۷ ± ۷ (number per cubic meter) and Vorticella with a mean density of ۵۱۲۸,۰۵ ± ۰۵ Number in m ۳), and since this group of zooplankton was not suitable for feeding, they were not fed to infants, resulting in better conditions for growth, and the rotifers had the most masses, of which Brachionus sp dominated that ۶۵٪ of this genus is devoted to the relatively good conditions for feeding fish in these pools.

Keywords: Zooplankton, Warm Fishes, biodiversity, density, Biomass