بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

- **احسان اسلام‌زاده:** گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، صندوق‌پستی: ۱۹۱۵
- **مهران جواهری بابلی*:** گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، صندوق‌پستی: ۱۹۱۵
- **سیمین دهقان مدیسه:** پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، صندوق پستی: ۸٦٦-٦١٦٤٥

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۵

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی ترکیب زئوپلانکتون استخرهای پرورش ماهی گرم آبی است، از این‌رو در مطالعه حاضر ساختار و دینامیک زئوپلانکتون‌ها در ۳ استخر مزارع پرورش توام ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی در منطقه دزفول مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی نمونه‌های زئوپلانکتونی نیز با استفاده از تورهایی با چشمه ۱۰۰ میکرون از ۳ استخر (A_1، A_2، A_3) ۲ هکتاری در طول اسفند ۱۳۹۳ تا مهر ۱۳۹٤ برداشت شد. از هر ایستگاه ۲۰ لیتر آب فیلترشده و نمونه‌ها بعد از تثبیت با فرمالین ٤ درصد به آزمایشگاه منتقل و شناسایی براساس کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد. جهت بررسی تاثیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب (pH، نیترات، فسفات، آمونیاک، شوری، EC، سختی، اکسیژن محلول، کدورت و دما) بر روی تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها در طول دوره این فاکتورها نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج اندازه‌گیری نشان داد که با وجود یکسانی کوددهی، حجم آب استخر و سایر شرایط حاکم بر ۳ استخر، پارامترهای نیترات، فسفات بین سه استخر اختلاف معنی‌داری داشت و هم‌چنین نتایج همبستگی، همبستگی بین داده زئوپلانکتون‌های شناسایی شده و پارامترهای فیریکی و شیمیایی مشاهده نشد. در استخر A_1 بالاترین تعداد زئوپلانکتون در مهرماه (۱۳۱۳/۳۸ عدد در لیتر) و کم‌ترین تعداد در فروردین و اردیبهشت در استخر A_2 (صفر عدد در لیتر) شمارش شد. پر گونه‌ترین رده با ٦ گونه و بالاترین فراوانی با ۸۰/٤٦ درصد متعلق به رده روتیفر و فراوان‌ترین گونه مربوط به گونه *Trichocera* sp. بود. در استخر A_2 بالاترین تعداد زئوپلانکتون در شهریور و کم‌ترین تعداد در فروردین‌ماه شمارش شد و باز هم روتیفر با ٥ گونه و ۸۷/۷۱ درصد فراوان‌ترین گونه شناسایی و همانند استخر A_2 فراوان‌ترین گونه متعلق به *Trichocera* sp. بود. در استخر A_3 زئوپلانکتون‌ها بالاترین تعداد را در خردادماه و کم‌ترین تعداد را در اردیبهشت ماه داشتند. در این استخر هم‌چون دو استخر دیگر، رده روتیفر با ۷۰/۲۷ درصد و ٥ گونه فراوان‌ترین رده بود و بیش‌ترین فراوانی به گونه *Brachionus* sp. تعلق داشت. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که دو گونه *Trichocera* sp. و *Brachionus* sp. به‌عنوان مهم‌ترین گونه‌های زئوپلانکتونی در استخرهای پرورشی منطقه دزفول هستند.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون، استخرهای پرورش ماهی، تراکم، تنوع گونه‌ای

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mehranjavaheri@gmail.com

مقدمه

جوامع زئوپلانکتونی یکی از بخش‌های مهم اکوسیستم‌های آبی هم‌چون استخرهای پرورشی آبزیان بوده و نقش مهمی را در این اکوسیستم‌ها بازی می‌نماید (Chubian و همکاران، ۲۰۰۵). زئوپلانکتون‌ها به‌طور دایم در منابع آبی مختلف حضور فعال داشته و شامل گروه‌های مختلفی هم‌چون روتیفرها، کلادوسرها و کوپه پودها و غیره می‌باشند (Salavatian و همکاران، ۲۰۱۱). زئوپلانکتون‌ها موقعیت کلیدیی در زنجیره غذایی دارند به این صورت که زئوپلانکتون‌های گیاه خوار 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 (Shinde و همکاران، ۲۰۱۲).

زئوپلانکتون‌ها به‌دلیل 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 و Munuswamy، ۲۰۰۷). تفاوت‌ها در فراوانی و ترکیب زئوپلانکتونی، تابع زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دوره پرورش است (Verma و همکاران، ۲۰۱۳) و هم‌چنین حضور و یا عدم حضور گونه‌های معین ماهی نقش تعیین‌کننده‌ای بر روی تراکم جمعیتی زئوپلانکتون‌ها دارد. در واقع جمعیت زئوپلانکتون‌ها یک سیستم پویا هستند که به شدت تحت تاثیر تغییرات زیست‌محیطی قرار می‌گیرند. ارتباط بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی کیفی آب و فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی اهمیت زیادی داشته و برای پرورش ماهی اهمیت زیادی دارد. کیفیت آب در استخرهای ماهی اغلب تحت تاثیر واکنش ترکیبات فیزیکی - شیمیایی بوده و می‌تواند تاثیرات بالقوه‌ای بر روی تولیدات استخرها، سطح سلامت و سلامت ماهی داشته باشد (Akoma، ۲۰۱۴). از این‌رو با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی می‌توان به نتایج مطلوبی دست یافت (Asghari و Motahari، ۲۰۰۹). مطالعات متعددی بر روی انواع مختلف از زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات آقایی‌مقدم و اصلان‌پرویز (۱۳۷۸) نقش زئوپلانکتون‌ها در مناسبات تغذیه‌ای بچه ماهیان خاویاری گونه قره‌برون در استخرهای پرورش مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری، مطالعه بختیاری و همکاران (۱۳۹۱) بر روی ترکیب زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید، Park و Shin (۲۰۰۷) مطالعه جمعیت زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون و ارتباط این دو با جمعیت ماهی، مطالعات Verma و همکاران (۲۰۱۳) بر روی تنوع ماهیانه جمعیت زئوپلانکتونی در مزارع پرورش ماهی، از این‌رو در این تحقیق زئوپلانکتون‌ها به‌عنوان جمعیتی که هم از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند و هم خود به‌عنوان غذا توسط ماهیان مورد تغذیه قرار می‌گیرند، در طول دوره ۸ ماه در استخرهای پرورشی مورد بررسی قرار گرفته است و به‌دلیل تأثیری که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بر روی این جمعیت مهم دارند این پارامترها نیز به‌طور هم‌زمان سنجش شدند تا ارتباط احتمالی پارامترهای فیزیکی با تراکم زئوپلانکتون های مشخص شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌مدت ۸ ماه و از اسفند ۱۳۹۳ تا مهرماه ۱۳۹۴ در مزرعه پرورش ماهیان گرمابی شرکت آبزی دزفول در دزفول انجام گرفت. در این مزرعه ۳ (A۱، A۲، A۳) استخر با شرایط یکسان چه در آماده‌سازی، چه در کوددهی و تعداد ماهیان مورد پرورش، زمان و حجم آبگیری و از لحاظ مساحت مفید برابر بودند. مقدار کودپایه در هر سه استخر ۳۵۰۰۰ کیلوگرم در هر استخر ۲ هکتاری (عمق ورودی ۱/۲۰ متر و عمق خروجی ۲/۷۰ متر، طول استخر ۳۱۰ متر و عرض استخر ۸۵ متر) بود. تعداد ماهیان کپور ۲۵۰۰ عدد (متوسط وزن ۶ گرم)، آمور ۲۶۵۰ عدد (وزن متوسط ۴۴ گرم)، کپور ماهیان نقره‌ای ۲۲۰۰ (متوسط وزن ۷۰ گرم)، کپور ماهی سرگنده ۶۵۰ عدد (متوسط وزن ۹۷ گرم) در هر استخر بود. جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها در هر استخر ۵ ایستگاه مشخص گردید. دو ایستگاه در دو گوشه ورودی استخر، یک ایستگاه در مرکز استخر و دو ایستگاه در دو گوشه خروجی استخر انتخاب شد (Aliyer، ۲۰۱۰).

نمونه‌برداری و شناسایی زئوپلانکتون‌ها: جهت نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها، ۲۰ لیتر آب استخر توسط پیمانه از سطح تا بستر ایستگاه مورد نظر برداشت شد (آقایی‌مقدم و اصلان‌پرویز، ۱۳۸۲) و پس از همگن نمودن از تور ۱۰۰ میکرون عبور داده شده و کالکتور تور در ظروف یک لیتری مربوط به هر ایستگاه تخلیه و به حجم یک لیتر رسانده شد. نمونه با فرمالین ۴٪ تثبیت گردید و برای تثبیت کردن از ۱۰ سی‌سی فرمالین در یک لیتر نمونه استفاده شد (Zhong و همکاران، ۲۰۱۱؛ Thompson، ۱۹۹۷)، سپس تمام نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌برداری در فواصل ۱۵ روز یک بار و در ساعات ۱۲:۳۰ تا ۱۳ ظهر انجام گرفت. در تمام نمونه‌ها ابتدا یک مرحله با لوپ (بینی‌کولار) مورد بررسی قرار گرفت تا نمونه‌های زئوپلانکتون درشت شناسایی شود و یک مرحله نیز با میکروسکوپ شناسایی انجام شد تا نمونه‌های ریزتر بررسی گردند و با استفاده از

منابع معتبر شناسایی (Pontin، ۱۹۷۸؛ Kotykova، ۱۹۷۰؛ Prescott، ۱۹۷۰) و شمارش شدند. تعداد 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 (Sarsji و همکاران، ۲۰۱۴):

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

D= تعداد کل زئوپلانکتون‌ها در هر لیتر آب فیلتر شده

N= تعداد گونه‌های زئوپلانکتون شمارش‌شده در ۱ سی‌سی از نمونه

v= حجم نمونه شمارش‌شده برحسب سانتی‌متر مکعب

V= حجم آب برداشت‌شده برحسب سانتی‌متر مکعب

تراکم با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Southwood و همکاران، ۲۰۰۰):

A=[N/(V1×V2)/V]

تمام فاکتورهای فیزیکی آب مثل: دما، pH، شوری، هدایت الکتریکی (EC)، سختی (TDS) و اکسیژن محلول (DO) توسط دستگاه‌های پورتابل مدل‌های Hach و WTW اندازه‌گیری شد و در فرم‌های مخصوص خود ثبت گردید. پارامتر کدورت آب استخر هم با Sachi Disc که واحد آن سانتی‌متر است قرائت شد و در فرم‌ها ثبت گردید.

آنالیز داده‌ها: آنالیز داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری و نرم‌افزارهای آماری Excel انجام گرفت، برای مقایسه میانگین‌ها، آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و آزمون تکمیلی توکی استفاده شد. از آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی همبستگی استفاده شد. رسم کلیه نمودارها در برنامه Excell ۲۰۰۷ انجام گرفت.

نتایج

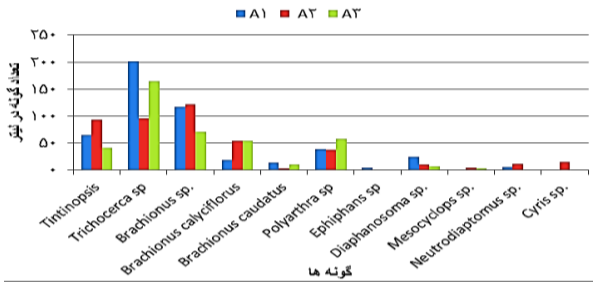
مقایسه میانگین زئوپلانکتون‌های شناسایی‌شده در استخرهای پرورش ماهی گرم آبی شرکت آبزی دزفول در طول دوره: در جدول ۱ گونه‌های شناسایی شده در سه استخر مورد بررسی نشان داده شده است. در شکل ۱ میانگین گونه‌های شناسایی‌شده در سه استخر مورد بررسی نشان داده شده است. که بر این اساس:

استخر A۲ (۱۰ گونه) > استخر A۱ (۹ گونه) > استخر A۳ (۸ گونه)

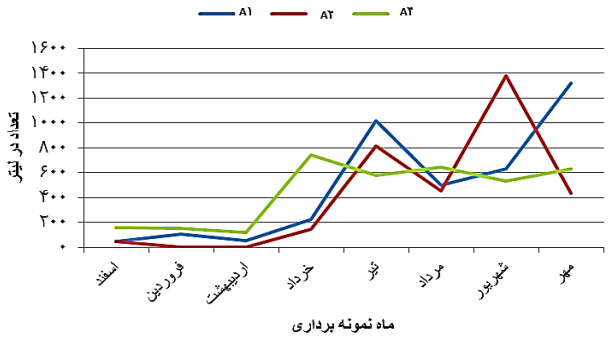
بر این اساس گونه *Trichocerca* sp. بیش‌ترین تعداد گونه را در لیتر در سه استخر (۴۱/۳۶±۱۶۲/۷۷) به‌خود اختصاص داد و بالاترین تعداد را در استخر A۲ (۷۷/۳۶±۲۰۰/۹۱) داشت.

در شکل ۲ روند فراوانی گونه‌های شناسایی‌شده در طول دوره مورد بررسی در سه استخر مقایسه شده است. استخر A۲ بالاترین تعداد (۸۶/۱۹±۱۳۷۹/۹۸۰) را نسبت به دو استخر دیگر در شهریور ماه داشت.

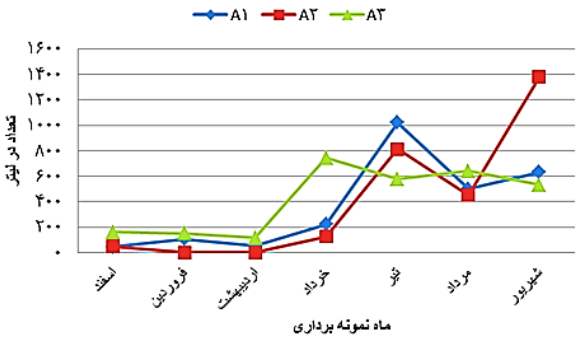
بررسی شاخص تراکم در زئوپلانکتون‌ها: در جدول ۲ تراکم گونه‌های زئوپلانکتون در سه استخر A۱، A۲ و A۳ نشان شده داده است. استخر A۳ با ۴ ماه بیش‌ترین سطح تراکم را دارد. در شکل ۳ روند تراکم در سه استخر مورد بررسی نشان داده است.



شکل ۱: مقایسه گونه‌های شناسایی در طول دوره در ۳ استخر A۱، A۲، A۳ پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبزی دزفول مورد بررسی (۹۴-۱۳۹۳)

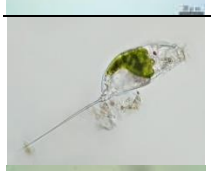
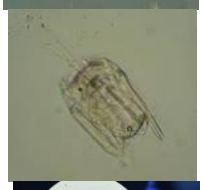


شکل ۲: بررسی تعداد گونه‌های شناسایی‌شده در سه استخر A۱، A۲، A۳ پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبزی دزفول در طول دوره مورد بررسی (۹۴-۱۳۹۳)



شکل ۳: روند تغییرات تراکم زئوپلانکتون ها در سه استخر A۱، A۲، A۳ پرورش ماهی گرم آبی شرکت آبزی دزفول در طول دوره مورد بررسی (۹۴-۱۳۹۳)

جدول ۱: گونه‌های زئوپلانکتونی شناسایی‌شده در سه استخر A۱، A۲، A۳ در طول دوره (تعداد گونه در لیتر)

جنس	گونه	استخر A۱	استخر A۲	استخر A۳	
Protozoa	*Tintinopsis*	√	√	√	
Rorifera	*Trichocerca* sp	√	√	√	
	Brachionus sp.	√	√	√	
	Brachionus calyciflorus	√	√	√	
	Brachionus caudatus	√	√	√	
	Polyarthra sp	√	√	√	
	Ephiphans sp	√	×	×	
Cladocera	*Diaphanosoma* sp.	√	√	√	
Copepoda	*Mesocyclops* sp.	×	√	√	
	Neutrodiaptomus sp.	√	√	×	تصویر با کیفیتی به‌دست نیامد
Ostracoda	*Cyris* sp.	×	√	×	تصویر با کیفیتی به‌دست نیامد

جدول ۲: بررسی شاخص‌های تراکم در زئوپلانکتون‌ها در ۳ استخر A۱، A۲، A۳ در طول دوره مورد بررسی (۹۴-۱۳۹۳) (تعداد گونه در لیتر)

	زئوپلانکتون (عدد در لیتر)		
	A۱	A۲	A۳
اسفند	۴۴/۱	۴۹/۱۸	۱۶۱/۰۵
فروردین	۱۰۷/۸	۰	۱۵۰/۹
اردیبهشت	۵۳/۱۶	۰	۱۱۷/۰۶
خرداد	۲۲۱/۱۱	۱۲۴/۱۴	۷۴۴/۱۵
تیر	۱۰۲۰/۹۲	۸۱۳/۸	۵۷۷/۳۵
مرداد	۵۰۱/۴۹	۴۵۱/۹۴	۶۴۱/۱۶
شهریور	۶۳۰/۹۶	۱۳۷۹/۸۴	۵۳۰/۵۱
مهر	۱۳۱۳/۳۸	۴۳۲/۵۳	۶۳۳/۱

مقایسه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ۳ استخر: با توجه به تاثیری که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بر روی تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها دارند (Sulephria و همکاران، ۲۰۱۳)، در این پژوهش این فاکتورها نیز اندازه‌گیری و در جدول ۳ آورده شده‌اند. پارامتر pH، نتیرات ($NO_۳$)، آمونیاک ($NH_۳$)، دما (TW) در سه استخر A۱، A۲ و A۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). پارامتر نیتریت ($NO_۲$) در ۳ استخر A۱، A۲ و A۳ اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$). بالاترین مقدار در استخر A۱ و کم‌ترین مقدار در استخر A۲ اندازه‌گیری شد.

پارامتر $PO_۴$ در دو استخر A۱ و A_3 اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$) و استخر A۲ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A۱ و کم‌ترین مقدار این پارامتر در استخر A۳ اندازه‌گیری شد.

پارامتر هدایت الکتریکی، شوری و سختی (TDS) در دو استخر A۲ و A۳ اختلاف معنی دار نداشت ($p>۰/۰۵$) و استخر A۱ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A۱ اندازه‌گیری شد.

پارامتر اکسیژن محلول (DO) در دو استخر A۱ و A۳ اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$) و استخر A۲ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A۳ و کم‌ترین مقدار این پارامتر در استخر A۱ اندازگیری شد.

پارامتر کدورت (Sacchi) در ۲ استخر A۱ و A۲ اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$) و استخر A۳ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A۱ و کم‌ترین مقدار این پارامتر در استخر A۲ اندازه‌گیری شد.

نتایج همبستگی بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، هیچ‌گونه همبستگی را بین این پارامترها با تراکم زئوپلانکتون‌ها نشان ندادند (جدول ۴).

جدول ۳: مقایسه پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب ۳ استخر پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبزی دزفول (تعداد گونه در لیتر)

	A۱	A۲	A۳
pH	۷/۸۲±۰/۴۸^{a}	۸±۰/۵۴^{a}	۷/۹۴±۰/۵۵^{a}
نیترات (ppm)	۶/۱۹±۳/۴۵^{a}	۵/۴۴±۳/۲۷^{a}	۶/۱۸±۳/۵۸^{a}
نیتریت (ppm)	۰/۲۴±۰/۰۴^{a}	۰/۰۵±۰/۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۵^{c}
فسفات (ppm)	۰/۶۴±۰/۰۴^{a}	۰/۵۸±۰/۰۶^{ab}	۰/۵۰±۰/۰۴^{b}
آمونیاک (ppm)	۰/۰۷±۰/۰۱^{a}	۰/۰۸±۰/۰۱^{a}	۰/۰۷±۰/۰۱^{a}
شوری (ppt)	۰/۳۹±۰/۰۳^{a}	۰/۳۰±۰/۰۲^{b}	۰/۳۰±۰/۰۲^{b}
EC (Ms/cm)	۵۹۹/۳۷±۵۷/۷۰^{a}	۴۸۲/۴۵±۳۴/۷۲^{b}	۴۵۵/۲۹±۳۵/۷۲^{b}
سختی (ppm)	۲۹۹/۷۵±۲۹^{a}	۲۴۱/۱۶±۱۷/۲۸^{b}	۲۴۲/۶۴±۱۷/۸۹^{b}
اکسیژن محلول (ppm)	۶/۳۶±۰/۴۰^{a}	۶/۸۳±۰/۹۸^{ab}	۷/۳۱±۰/۲۳^{b}
کدورت (ppm)	۳۵/۶۸±۱۳/۴۰^{a}	۳۱/۷۵±۵/۶۵^{b}	۳۳/۵۶±۱۱/۲۸^{ab}
دما (سانتی‌گراد)	۲۹/۴۱±۰/۴۸^{a}	۲۸/۸۲±۰/۹۳^{a}	۲۹/۱۹±۰/۹۰^{a}

حروف غیرمشابه نشان از اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

جدول۴: همبستگی بین پارامترهای فیریکی و شیمیایی با تراکم زئوپلانکتون ها در سه استخر مورد بررسی

	pH	نیترات (NO_3)	نیتریت (NO_2)	فسفات (PO_4)	آمونیاک (NH_3)	شوری	تراکم زئوپلانکتونی
pH	۱						
نیترات (NO_3)	-۰/۰۹۲	۱					
نیتریت (NO_2)	۰/۱۰۷	۰/۱۷۹	۱				
فسفات (PO_4)	۰/۳۱۲**	۰/۴۹۴**	۰/۳۷۴**	۱			
آمونیاک (NH_3)	۰/۵۷۵**	-۰/۱۴۹	-۰/۰۱۲	۰/۱۱۲	۱		
شوری	-۰/۱۲۲	۰/۰۵۷	۰/۲۵۹	۰/۱۱۹	-۰/۱۹۷	۱	
تراکم زئوپلانکتونی	۰/۱۷۱	۰/۱۲۹	-۰/۱۱۷	-۰/۰۵۴	۰/۱۱۴	-۰/۰۹۰	۱

*همبستگی در سطح ۰/۰۵ **همبستگی در سطح ۰/۰۱

بحث

بررسی وضعیت فراوانی زئوپلانکتون‌ها در استخرها: در تحقیق حاضر ۵ رده زئوپلانکتونی شامل ۱ گونه *Protozoa*، ۶ گونه *Rotifera*، ۱ گونه *Cladocera*، ۲ گونه *Copepoda* و ۱ گونه *Ostracoda* شناسایی شد. در هر سه استخر مورد بررسی رده *Rotifera* فراوان‌ترین رده و گونه *Trichocera* sp. در دو استخر A۱ و A۲ و در استخر A۳، گونه *Brachionus* sp. فراوان‌ترین گونه‌ها بود. نتایج بررسی همبستگی زئوپلانکتون‌ها با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در استخرها نشان می‌دهند که با وجود تفاوت در پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بین استخرهای مختلف، این تفاوت همبستگی معنی‌داری با تراکم زئوپلانکتون‌ها نداشته است، که شاید ناشی از شرایط کنترل شده در استخرها باشد.

رده Copepoda کم‌ترین درصد فراوانی را در طول دوره در مقایسه با سایر رده‌ها داشت. زئوپلانکتون‌ها به‌خصوص کوپه‌پودها، در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها عمده‌ترین غذا برای بچه‌ماهیان در استخر هستند، که شاید این امر دلیل پائین بودن درصد فراوانی این رده در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها است. Ikpi و همکاران (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 شناسایی‌شده با این تحقیق تفاوت داشتند. Sulehria و همکاران طی (۲۰۰۹-۲۰۱۲) 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، که کاملاً با تحقیق حاضر متفاوت هستند.

Pahwa و Mehrotra (۱۹۶۶) گزارش کردند که جمعیت روتیفر در رودخانه گنگ، ۶۱/۵ تا ۹۴/۴ درصد را به‌خود اختصاص می‌دهد. مقایسه این نتایج با نتایج تحقیق 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 (Sulehria و همکاران، ۲۰۱۳). اما در تحقیق حاضر فقط در استخر A۳ این جنس برتری داشت و در سایر استخرها *Trichocera* sp برتری داشت. درمجموع روتیفرها، عضو مهمی از لایه‌های میانی شبکه غذایی در جوامع آبزی هستند. به طوری‌که آنالیز 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 می‌دهد (Verma و همکاران، ۲۰۱۳). Verma و همکاران (۲۰۱۳)، تنوع فصلی زئوپلانکتون‌ها را در استخر آب شیرین مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ۵۴ جنس (۱۷ گونه روتیفر، ۱۰ گونه کلادوسر، ۵ گونه کوپه‌پود، ۱۴ گونه سخت‌پوست و ۸ گونه پروتوزوا) شناسایی شد که نسبت به تحقیق حاضر بسیار بیش‌تر بود که علت آن‌را می‌توان به طبیعی‌بودن استخر آب‌شیرین در مقایسه با محیط مصنوعی استخر دانست. اما برتر بودن روتیفر در این تحقیق مشابه تحقیق حاضر است. در تحقیق Verma و همکاران (۲۰۱۳)، اصلاً اوستراکودا مشاهده نکردند، در این تحقیق اوستراکودا فقط در استخر A۳ مشاهده شد. غالبیت جمعیت‌های پروتوزواها و روتیفر نشان دهنده کیفیت آب و یکی از نشان‌دهنده‌های یوتریفیکاسیون است

(Sharma و همکاران، ۲۰۱۰). که علت آن مصرف کودهای شیمیایی فسفردار و نیتروژن‌دار که ازجمله عوامل یوتریفیکاسیون هستند و برای غنی کردن آب جهت تغذیه گونه‌های مختلف کپور در استخرها استفاده می‌شوند. لازم به ذکر است نتایج نشان دادند که استخر A۱ بالاترین تراکم را در مقایسه با ۲ استخر دیگر داشت که شاید علت آن ویژگی‌های خاکی و شاید تفاوت‌هایی باشد که ممکن است در زمان آماده‌سازی استخرها ایجاد شده باشد، زیرا سایر شرایط حاکم بر سه استخر هم از لحاظ نوع کود، میزان کوددهی، تعداد بچه ماهی‌ها، زمان آبگیری و حجم آب ورودی و حجم استخر و سایر شرایط یکسان بودند.

تاثیر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و عملیات‌های آبزی پروری (نظیر کوددهی) بر روی زئوپلانکتون‌ها: به‌طورکلی حضور و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی گرم آبی بستگی به‌میزان تولیدات و حاصلخیزی استخرها دارد. فاکتورهایی همانند درجه اسیدیته، شفافیت، هدایت الکتریکی، نیترات، فسفات بر اساس عملکرد مدیریت مزرعه همانند کوددهی و سایر اعمال به صورت متغیر می‌باشد (Gajbhiye و Desail، ۱۹۸۱). که خود به همراه فاکتورهایی همانند شدت نور، دسترسی به غذا، اکسیژن حل شده و تاثیرات شکارگری بر روی جمعیت زئوپلانکتون‌ها تاثیر دارد. در این تحقیق برای ایجاد شرایط یکسان و عدم تاثیر مقادیر متفاوت کوددهی بر روی تراکم و تنوع فیتوپلانکتون‌ها و به‌دنبال آن زئوپلانکتون‌ها، میزان کوددهی هر سه استخر ۳۵۰۰۰ کیلوگرم در هر استخر ۲ هکتاری در نظر گرفته شده است.

در تحقیق حاضر زئوپلانکتون‌ها در استخر A۱ بالاترین تعداد شمارش شده را در تیرماه (۶۲/۹۹ تعداد گونه در لیتر)، در استخر A۲ بالاترین تعداد را در شهریور (۵۹/۵۱ تعداد گونه در لیتر) و در استخر A۳ در خرداد (۶۳/۲۵ تعداد گونه در لیتر) داشتند. اما نمی‌توان یک روند کاهشی یا افزایشی را برای زئوپلانکتون‌ها در طول دوره بررسی تعیین کرد. که عدم همبستگی بین دما و زئوپلانکتون این امر را تائید می‌کند. در تحقیق سنزیقی و همکاران (۱۳۹۳) با سپری شدن فصل بهار تا فصل تابستان تراکم روتیفرها روند کاهشی داشت. جمعیت روتیفرها در فصل بهار دارای بالاترین تراکم بود که دلیل احتمالی آن را مرتبط با دامنه خصوصیات بهینه فاکتورهای آب خصوصاً درجه حرارت که حد واسطی نسبت به فصل‌های تابستان و پائیز داشت، عنوان کردند. در تحقیق حاضر زئوپلانکتون ها در استخر A۱ پیک اول خود را در تیر (بالاترین تعداد) و پیک دوم را در شهریور (دومین مقدار) و در استخر A۲ زئوپلانکتون ها بالاترین پیک را در شهریور و پیک دوم را در تیر ماه نشان دادند. اما در استخر A۳ ، زئوپلانکتون‌ها بالاترین پیک را در مهرماه و پیک دوم با مقدار کم‌تری را در خرداد نشان دادند. که همگی فصول گرم سال و با شمارش شده را در بر داشتند که همان‌طورکه ذکر شد، به احتمال زیاد تفاوت بین تراکم در استخرها به نوع خاک و یا آماده‌سازی استخرها مربوط باشد، زیرا استخر A۱ در پارامترهای شوری، هدایت الکتریکی، سختی و کدورت در مقایسه با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$).

pH کم یا شوری بالا سبب کاهش تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها می‌شود (Sulephria و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به این تاثیرپذیری همبستگی بین تراکم زئوپلانکتون‌ها و پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج وجود همبستگی بین شوری و زئوپلانکتون‌ها را نشان دادند و سایر پارامترها همبستگی را نشان ندادند. در تحقیقات سنزیقی و همکاران (۱۳۹۳)، هیچ همبستگی معنی‌داری میان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب با جمعیت زئوپلانکتون‌ها مشاهد نشد که تقریباً به‌جز شوری مشابه یافته‌های این تحقیق است.

در هر سه استخر مورد بررسی روتیفر فراوان‌ترین رده شناسایی شده بود. در دو استخر A۱ و A۲ گونه *Trichocera* sp. فراوان‌ترین گونه و در استخر A۳ گونه *Brachionus* sp. فراوان‌ترین گونه زئوپلانکتونی را تشکیل داد. هیچ‌گونه همبستگی بین داده زئوپلانکتون‌های شناسایی شده و پارامترهای فیریکی و شیمیایی مشاهده نشد.

منابع

۱. **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 ۶۰، صفحات ۷۷ تا ۸۳.

۲. **بختیاری، ن.؛ فرهادیان، ا.؛ محبوبی‌صوفیانی، ن. و محمدی، م.، ۱۳۹۱.** بررسی ترکیب فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید. محله منابع طبیعی ایران. سال ۶۵، شماره ۳، صفحات ۲۶۹ تا ۲۵۷.

۳. **کمالی‌سنریقی، 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.

۴. **محمدزاده، م.؛ نامی‌بلوچی، ش.؛ کیوان، ا. و خارا، ح.، ۱۳۸۸.** بررسی تنوع و تراکم مکانی و زمانی گروه‌های زئوپلانکتونی تالاب امیرکلایه لاهیجان. مجله علوم زیستی. شماره ۳، صفحات ۶۱ تا ۶۹.

۵. **Akoma, O.C.; Goshu, G. and Imoobe, T.O.T., 2014.** Variations in zooplankton diversity and abundance in five reaearch fish ponds in northwest Amhara region, Ethioia.Ife journal of science. Vol. 16, pp: 81-89.

۶. **Aliyer, S.I., 2010.** Investigation makrobenthik of Som rivers

of the greater caucasus mountain north east. Proceeding of the Azarbaigan Society of Zoologists. Vol. 2, pp: 562-566.

۷. **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.

۸. **Chinavenmeni, S.V. and Munuswamy, N., 2007.** Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chemistry. Vol. 100, pp: 1435-1442.

۹. **Chubian, F.; Nikoein, A.R.; Rofchaei, R.; Arshad, U.; Sadeghi rad, M.; Hadadi Moghadam, K. and Pajand, Z., 2005.** Comparison of plankton and benthic organism's diversity and density in sturgeon hatcheries and assessing their effects on condition factor in sturgeon fingerlings. Iranian Scientific Fisheries Journal. Vol. 14, pp: 51-6٤.

۱۰. **Gajbhiy, S.N. and Desai, B.N., 1981**. Zooplankton variability in polluted and unpolluted waters of Bombay. Mahasagar. Bullton Natural Instoceangr. Vol. 4, pp: 173-1٨٢.

۱۱. **Ikpi, G.U.; Offem, B. and Okey, I.B., 2013**. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. Environmetal and Natural Resources Research. Vol. 3, pp: 45-51.

۱۲. **Kotykova, L.A., 1970.** Eurotatoria. 7734 p.

۱۳. **Pahwa, D.V. and Mehrotra, S.N., 1966.** Observations on fluctuations conditions of river Ganga.Proc. Natural Academe Science Indian. Vol. 36, pp: 157-1٨٩.

۱٤. **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 pond ecosystem. Journal of Environmental Biology. Vol. 28, pp: 415-4٢٢.

۱٥. **Pontin, R.M., 1978**. Akey ti the fresh water plankton semiplankton rotifer of the British Isles. Titus Wilson and Son. Ltp. 178 p.

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

۱۷. **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. Vol. 5, pp: 1-12.

۱۸. **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). International Journal of Botany. Vol. 4, pp:19-28.

۱۹. **Sharma, A.; Ranga M.M. and Sharma, P.C., 2010.** Water quality status of historical gundolav lake at Kishangarh as a primary data for sustainable management, South Asian Journal of Tourism and Heritage. Vol. 3, No. 2, pp: 25-3٢.

۲۰. **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. Vol. 33, pp: 643-6٤٧.

۲۱. **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). Vol. 55, pp: 79-85.

۲۲. **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). Vol. 55, pp: 21-28.

۲۳. **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.

۲٤. **Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A., 2000**. Ecological methods, Third Edition.Blackwell Science. 575 p.

۲٥. **Sulehria, A.Q.K.; Younus, I. and Hussain, A., 2010.** Effect of artificial diets on the growth and survival of rotifers. Biologia (Pakistan). Vol. 56, pp: 31-3٧.

۲٦. **Sulehria, A.Q.K.; Mushtaq, R. and Ejaz, M., 2012.** Abundance and composition of rotifers in a pond near Balloki Headworks. Journal of Animal and Plant Sciences. Vol. 22, pp: 1065-1069.

۲۷. **Sulehria, A.Q.K.; Ejaz, M.; Mushtaq, R. and Saleem, S., 2013a.** Analysis of planktonic rotifers by Shannon Weaver index in Muraliwala (Sistt. Gujranwala). Pakistan Journal of Science. Vol. 65, pp: 15-1٩.

۲۸. **Sulehria, A.Q.K. and Malik, M.A., 2013b.** Diversity indices of pelagic rotifers in Camp Balloki Water Park, Lahore, Pakistan. Turkish Journal of Zoology. Vol. 37, pp: 699-705.

۲۹. **Suthers, L.M. and Rissik, D., 2008**. Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality. ©Csiro Publishing. 272 p.

۳۰. **Thompson R.H., 1997.** Fresh water biology. Science Publishers, Enfield.

۳۱. **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.). International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 75, pp: 4781-4788.

۳۲. **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. Vol. 45, pp: 6479-6488.