

بررسی ترکیب گونه‌ای جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

- احسان اسلامزاده*: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز
- مهران جواهری بالی: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز
- سیمین دهقان مدیسه: مرکز تحقیقات آبی‌پروری جنوب کشور، اهواز

تاریخ پذیرش: مرداد 1395

تاریخ دریافت: اردیبهشت 1395

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی ترکیب زئوپلانکتون استخرهای پرورش ماهی گرم آبی است، از این رو در مطالعه حاضر ساختار و دینامیک زئوپلانکتون ها در 3 استخر مزارع پرورش توام ماهی کپور معمولی و کپور ماهیان چینی در منطقه دزفول مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی نمونه های زئوپلانکتونی نیز با استفاده از تورهایی با چشمه 100 میکرون از 3 استخر (A_3, A_2, A_1) 2 هکتاری در طول اسفند 1393 تا مهر 1394 برداشت شد. از هر ایستگاه 20 لیتر آب فیلتر شده و نمونه‌ها بعد از تثبیت با فرمالین 4 درصد به آزمایشگاه منتقل و شناسایی بر اساس 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 3 استخر، پارامترهای نیترات، فسفات بین سه استخر اختلاف معنی‌داری داشت و همچنین و همچنین نتایج همبستگی، همبستگی بین داده زئوپلانکتون‌های شناسایی شده و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مشاهده نشد. در استخر A_1 بالاترین تعداد زئوپلانکتون در مهرماه (1313/38 عدد در لیتر) و کمترین تعداد در فروردین و اردیبهشت در استخر A_2 (صفر عدد در لیتر) شمارش شد. پر گونه‌ترین رده با 6 گونه و بالاترین فراوانی با 80/46 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 5 گونه و 87/71 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 70/27 درصد و 5 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.* به عنوان مهمترین گونه‌های زئوپلانکتونی در استخرهای پرورشی منطقه دزفول هستند.

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

مقدمه

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 (ماهی-ها و غیره) که برای انسان‌ها مفیدند، انتقال می‌دهند (Shinde و همکاران، 2012).

زئوپلانکتون‌ها به دلیل اندازه مناسب، ایجاد رشد و بازماندگی قابل قبول، افزایش کارایی سیستم ایمنی و مقابله با عوامل بیماری‌زا و استرس‌های انگلی و محیطی اهمیت بالایی در تغذیه گونه‌های کپور به خصوص گونه‌های فیلتر فیدر دارند (Chinavenmeni و Munuswamy، 2007). تفاوت‌ها در فراوانی

جوامع زئوپلانکتونی یکی از بخش‌های مهم اکوسیستم‌های آبی همچون استخرهای پرورشی آبزیان بوده و نقش مهمی را در در این اکوسیستم‌ها بازی می‌نماید (Chubian و همکاران، 2005). زئوپلانکتون‌ها به طور دایم در منابع آبی مختلف حضور فعال داشته و شامل گروه‌های مختلفی همچون روتیفرها، کلدوسرها و کویه پودها و غیره می‌باشند (Salavatian و همکاران، 2011). زئوپلانکتون‌ها موقعیت کلیدی در زنجیره غذایی دارند به این صورت که زئوپلانکتون‌های گیاه خوار از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند و خود، غذای مهمی برای

شد (Aliyer، 2010).

نمونه‌برداری و شناسایی زئوپلانکتون‌ها: جهت نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها، 20 لیتر آب استخر توسط پیمانانه از سطح تا بستر ایستگاه مورد نظر برداشت شد (آقایی مقدم و اصلان پرویز، 1382) و پس از همگن نمودن از تور 100 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 4% تثبیت گردید و برای تثبیت کردن از 10cc فرمالین در یک لیتر نمونه استفاده شد (Thompson، 1997؛ Zhong و همکاران، 2011)، سپس تمام نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌برداری در فواصل 15 روز یک بار و در ساعات 12:30 تا 13 ظهر انجام گرفت. در تمام نمونه‌ها ابتدا یک مرحله با لوپ (بینی کولار) 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 (Kotykova، 1970؛ Prescott، 1970؛ Pontin، 1978) 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 (Sarsaji و همکاران، 2014):

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

D=تعداد کل زئوپلانکتون‌ها در

هر لیتر آب فیلتر شده

N=تعداد گونه‌های زئوپلانکتون شمارش شده در 1 سی‌سی از نمونه

v=حجم نمونه شمارش شده بر حسب سانتی‌متر مکعب

V=حجم آب برداشت شده بر حسب سانتی‌متر مکعب

تراکم با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Southwood و همکاران، 2000).

$$A = [N / (V1 \times V2) / V]$$

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 Excell انجام گرفت، برای مقایسه میانگین‌ها، آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و تست تکمیلی توکی استفاده شد. از آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی همبستگی استفاده شد. رسم کلیه نمودارها در برنامه 2007 Excell انجام گرفت.

نتایج

مقایسه میانگین زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در استخرهای پرورش ماهی گرم آبی شرکت آبی دزفول در طول دوره: در جدول 1 گونه‌های شناسایی شده در سه استخر مورد بررسی نشان داده شده است. در نمودار 1 میانگین گونه‌های شناسایی شده در سه استخر مورد بررسی نشان داده شده است. که بر این

و ترکیب زئوپلانکتونی، تابع زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دوره پرورش است (Verma و همکاران، 2013) 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 تأثیر 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 تأثیر واکنش ترکیبات فیزیکی - شیمیایی بوده و می‌تواند تأثیرات بالقوه‌ای بر روی تولیدات استخرها، سطح سلامت و سلامت ماهی داشته باشد (Akoma، 2014). از این رو با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی می‌توان به نتایج مطلوبی دست یافت (Motahari و Asghari، 2009). مطالعات متعددی بر روی انواع مختلف از زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات آقایی مقدم و اصلان پرویز (1378) 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 (1391) بر روی ترکیب زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی پرورش میگوی پاشفید، Shin و Park مطالعه جمعیت زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون و ارتباط این دو با جمعیت ماهی، مطالعات Verma و همکاران (2013) بر روی تنوع ماهیانه جمعیت زئوپلانکتونی در مزارع پرورش ماهی، از این رو در این تحقیق زئوپلانکتون‌ها به عنوان جمعیتی که هم از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند و هم خود به عنوان غذا توسط ماهیان مورد تغذیه قرار می‌گیرند، در طول دوره 8 ماه در استخرهای پرورشی مورد بررسی قرار گرفته است و به دلیل تأثیری که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بر روی این جمعیت مهم دارند این پارامترها نیز به طور همزمان سنجش شدند تا ارتباط احتمالی پارامترهای فیزیکی با تراکم زئوپلانکتون‌های مشخص شود.

مواد و روش‌ها









این مطالعه به مدت 8 ماه و از اسفند 1393 تا مهرماه 1394 در مزرعه پرورش ماهیان گرمابی شرکت آبی دزفول در دزفول انجام گرفت. در این مزرعه 3 (A₁، A₂ و A₃) 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 35000 کیلوگرم در هر استخر 2 هکتاری (عمق ورودی 1/20 متر و عمق خروجی 2/70 متر؛ طول استخر 310 متر و عرض استخر 85 متر) بود. تعداد ماهیان کپور 2500 عدد (متوسط وزن 6 گرم)، امور 2650 عدد (وزن متوسط 44 گرم)، کپور ماهیان نقره‌ای 2200 (متوسط وزن 70 گرم)، کپور ماهی سرگنده 650 عدد (متوسط وزن 97 گرم) در هر استخر بود. جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها در هر استخر 5 ایستگاه مشخص گردید. دو ایستگاه در دو گوشه ورودی استخر، یک ایستگاه در مرکز استخر و دو ایستگاه در دو گوشه خروجی استخر انتخاب



بر این اساس گونه *Trichocerca* sp. بیشترین تعداد گونه را در لیتر در سه استخر (162/41±77/36) به خود اختصاص داد و بالاترین تعداد را در استخر A₂ (200/91±77/36) داشت.

اساس:
استخر A₂ (10 گونه) < استخر A₁ (9 گونه) < استخر A₃ (8 گونه)

جدول 1: گونه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده در سه استخر A₁, A₂ و A₃ در طول دوره (تعداد گونه در لیتر)

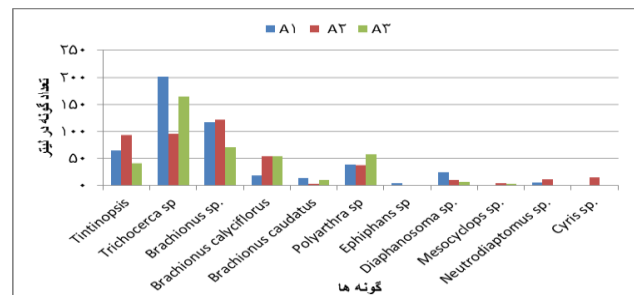
	استخر A ₃	استخر A ₂	استخر A ₁	species	Class
	√	√	√	<i>Tintinopsis</i>	Protozoa
	√	√	√	<i>Trichocerca</i> sp	
	√	√	√	<i>Brachionus</i> sp.	
	√	√	√	<i>Brachionus calyciflorus</i>	
<hr/>					
	√	√	√	<i>Brachionus caudatus</i>	Rorifera
	√	√	√	<i>Polyarthra</i> sp	
	×	×	√	<i>Ephiphans</i> sp	
	√	√	√	<i>Diaphanosoma</i> sp.	Cladocera

Class	species	استخر A ₁	استخر A ₂	استخر A ₃
Copepoda	Mesocyclops sp.	×	√	√
Ostracoda	Cyris sp.	×	√	×
	Neurodiaptomus sp.	√	√	×



تصویر با کیفیتی بدست نیامد
تصویر با کیفیتی بدست نیامد

اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
161/05	150/9	117/06	744/15	577/35	641/16	530/51	633/1
49/18	0	0	124/14	813/8	451/94	1379/84	432/53
44/1	107/8	53/16	221/11	1020/92	501/49	630/96	1313/38



شکل 1: مقایسه گونه‌های شناسایی در طول دوره در 3 استخر A₂, A₁ و A₃ پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبی دزفول مورد بررسی (1393-94)

مقایسه پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب 3 استخر: با

توجه به تأثیری که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بر روی تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها دارند (Stulephria و همکاران، 2013)، در این پژوهش این فاکتورها نیز اندازه‌گیری و در جدول 3 آورده شده‌اند.

پارامتر pH، نیترات (NO₃)، آمونیاک (NH₃)، دما (TW) در سه استخر A₂, A₁ و A₃ اختلاف معنی‌دار نداشت (p>0/05).

پارامتر نیتریت (NO₂) در سه استخر A₂, A₁ و A₃ اختلاف معنی‌دار داشت (p<0/05). بالاترین مقدار در استخر A₁ و کمترین مقدار در استخر A₂ اندازه‌گیری شد.

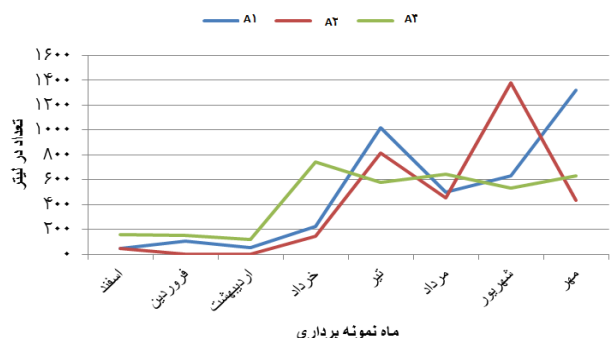
پارامتر PO₄ در دو استخر A₁ و A₃ اختلاف معنی‌دار داشت (p<0/05) و استخر A₂ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (p>0/05). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A₁ و کمترین مقدار این پارامتر در استخر A₃ اندازه‌گیری شد.

پارامتر هدایت الکتریکی، شوری و سختی (TDS) در دو استخر A₂ و A₃ اختلاف معنی‌دار نداشت (p>0/05) و استخر A₁ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (p<0/05). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A₁ اندازه‌گیری شد.

پارامتر اکسیژن محلول (DO) در دو استخر A₁ و A₃ اختلاف معنی‌دار داشت (p<0/05) و استخر A₂ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (p>0/05). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A₃ و کمترین مقدار این پارامتر در استخر A₁ اندازه‌گیری شد.

پارامتر کنورت (Sacchi) در دو استخر A₁ و A₂ اختلاف معنی‌دار داشت (p<0/05) و استخر A₃ با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (p>0/05). بالاترین مقدار این پارامتر در استخر A₁ و کمترین مقدار این پارامتر در استخر A₂ اندازه‌گیری شد.

جدول 3: مقایسه پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب 3 استخر پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبی دزفول (تعداد گونه در لیتر)



شکل 2: بررسی تعداد گونه‌های شناسایی شده در سه استخر A₂, A₁ و A₃ پرورش ماهی گرم‌آبی شرکت آبی دزفول در طول دوره مورد بررسی (1393-94)

بررسی شاخص تراکم در زئوپلانکتون‌ها: در جدول 2

تراکم گونه‌های زئوپلانکتون در سه استخر A₂, A₁ و A₃ نشان شده داده است. استخر A₃ با 4 ماه بیشترین سطح تراکم را دارد. در نمودار 3 روند تراکم در سه استخر مورد بررسی نشان داده است.

جدول 2: بررسی شاخص‌های تراکم در زئوپلانکتون‌ها در سه استخر A₂, A₁ و A₃ در طول دوره مورد بررسی (1393-94) (تعداد گونه در لیتر)

زئوپلانکتون (عدد در لیتر)	A ₃	A ₂	A ₁
---------------------------	----------------	----------------	----------------

	A ₃	A ₂	A ₁	
اکسیژن محلول (ppm)	7/94±0/55 ^a	8±0/54 ^a	7/82±0/48 ^a	pH
کدورت (ppm)	6/18±3/58 ^a	5/44±3/27 ^a	6/19±3/45 ^a	نیترات (ppm)
دما (سانتی-گراد)	0/11±0/05 ^c	0/05±0/01 ^b	0/24±0/04 ^a	نیتریت (ppm)
حروف غیر مشابه نشان از اختلاف معنی‌دار در سطح 0/05 است.	0/50±0/04 ^b	0/58±0/06 ^{ab}	0/64±0/04 ^a	فسفات (ppm)
	0/07±0/01 ^a	0/08±0/01 ^a	0/07±0/01 ^a	آمونیاک (ppm)
نتایج همبستگی بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، هیچ گونه همبستگی را بین این پارامترها با تراکم زئوپلانکتون‌ها نشان ندادند (جدول 4).	0/30±0/02 ^b	0/30±0/02 ^b	0/39±0/03 ^a	شوری (ppt)
	455/29±35/72 ^b	482/45±34/72 ^b	599/37±57/70 ^a	(Ms/cm)EC
	242/64±17/89 ^b	241/16±17/28 ^b	299/75±29 ^a	سختی (ppm)

جدول 4: همبستگی بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی با تراکم زئوپلانکتون‌ها در سه استخر مورد بررسی

تراکم زئوپلانکتونی	شوری	آمونیاک (NH ₃)	فسفات (PO ₄)	نیتریت (NO ₂)	نیترات (NO ₃)	pH	pH
			1	1	1	1	pH
			0/112	0/374**	0/179	-0/092	نیترات (NO ₃)
			0/119	-0/012	0/494**	0/107	نیتریت (NO ₂)
		1	0/112	-0/012	0/494**	0/312**	فسفات (PO ₄)
	1	-0/197	0/119	0/259	-0/149	0/575**	آمونیاک (NH ₃)
	-0/090	0/114	-0/054	-0/117	0/057	-0/122	شوری
					0/129	0/171	تراکم
							زئوپلانکتونی

* همبستگی در سطح 0/05** همبستگی در سطح 0/01

بحث

بررسی وضعیت فراوانی زئوپلانکتون‌ها در استخرها: در تحقیق حاضر 5 رده زئوپلانکتونی شامل 1 گونه Protozoa، 6 گونه Rotifera، 1 گونه Cladocera، 2 گونه Copepoda و 1 گونه Ostracoda شناسایی شد. در هر سه استخر مورد بررسی رده Rotifera فراوان‌ترین رده و گونه Trichocera sp. در دو استخر A₁ و A₂ و در استخر A₃، 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 بخصوص کپه پودها، در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها عمده‌ترین غذا برای بچه ماهیان در استخر هستند؛ که شاید این امر دلیل پائین بودن درصد فراوانی این رده در مقایسه با سایر زئوپلانکتون‌ها است. Ilkpi و همکاران (2013) تنوع و پراکنش زئوپلانکتون‌ها را در استخرهای خاکی نواحی تروپیکال مورد بررسی قرار دادند. در تحقیق آن‌ها 5 گونه زئوپلانکتون از 2 خانواده Rotifera و Ciliata شناسایی شد. از رده روتیفر گونه‌های Chromogaster، Euechlanis species و Aplanchna species شناسایی شدند؛ که هم در رده و هم از لحاظ گونه‌های شناسایی شده با این تحقیق تفاوت داشتند. Sulehria و همکاران طی سال‌های 2009 و 2012، در

استخرهای پرورش ماهی نواحی Bahawalnagar، Mianwali و Balloki در کشور پاکستان تعداد 10 گونه از 7 جنس، 16 گونه از 11 جنس و 12 گونه از 7 جنس مختلف از روتیفرها را شناسایی و گزارش کردند؛ که کاملاً با تحقیق حاضر متفاوت هستند.

Mehrotra و Pahwa (1966) گزارش کردند که جمعیت روتیفر در رودخانه گنگ، 61/5 تا 94/4 درصد را به خود 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، 2013). اما در تحقیق حاضر فقط در استخر A₃ این جنس برتری داشت و در سایر استخرها Trichocera sp. برتری داشت. در مجموع روتیفرها، عضو مهمی از لایه‌های میانی شبکه غذایی در جوامع آبی 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، 2013). Verma و همکاران در سال 2013، تنوع فصلی زئوپلانکتون‌ها را در استخر آب شیرین مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق 54 جنس (17 گونه روتیفر، 10 گونه کلادوسر، 5 گونه کپه پود، 14 گونه سخت‌پوست، و 8 گونه پروتوزا) شناسایی شد. که نسبت به تحقیق حاضر بسیار بیشتر



همانطور که ذکر شد، به احتمال زیاد تفاوت بین تراکم در استخرها به نوع خاک و یا آماده‌سازی استخرها مربوط باشد، زیرا استخر A₁ در پارامترهای شوری، هدایت الکتریکی، سختی و کدورت در مقایسه با دو استخر دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (p<0/05).

pH کم یا شوری بالا سبب کاهش تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها می‌شود (Sulephria و همکاران، 2013). با توجه به این تأثیرپذیری همبستگی بین تراکم زئوپلانکتون‌ها و پارامترهای فیزیکی‌شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج وجود همبستگی بین شوری و زئوپلانکتون‌ها را نشان دادند و سایر پارامترها همبستگی را نشان ندادند. در تحقیقات سنزیتی و همکاران در سال 1393، هیچ همبستگی معنی‌داری میان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب با جمعیت زئوپلانکتون‌ها مشاهده نشد که تقریباً به جز شوری مشابه یافته‌های این تحقیق است.

در هر سه استخر مورد بررسی روتیفر فراوان‌ترین رده شناسایی شده بود. در دو استخر A₁ و A₂ گونه *Trichocera sp.* فراوان‌ترین گونه و در استخر A₂ رده *Brachionus sp.* فراوان‌ترین گونه زئوپلانکتونی را تشکیل داد. هیچ گونه همبستگی بین داده زئوپلانکتون‌های شناسایی شده و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مشاهده نشد.

منابع

1. آقایی مقدم، ع. و اصلان پرویز، ح.، 1382. نقش زئوپلانکتون‌ها در مناسبات تغذیه‌ای بچه ماهیان خاویاری گونه قره‌برون در استخرهای پرورش مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری. پژوهش و سازندگی. شماره 60، صفحات 83 تا 77.
2. بختیاری، ن.؛ فرهادیان، ا.؛ محبوبی صوفیانی، ن. و محمدی، م.، 1391. بررسی ترکیب فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسفید. محله منابع طبیعی ایران. سال 65، شماره 3، صفحات 257 تا 269.
3. کمالی سنزیتی، ب. و رحیمی، ا.، 1393. جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان (مطالعه موردی: شهر گنبد کاووس). مجله بوم‌شناسی آذربایجان، شماره 4، صفحات 72 تا 62.
4. محمدزاده، م.؛ نامی بلوچی، ش.؛ کیوان، ا. و خارا، ح.، 1388. بررسی تنوع و تراکم مکانی و زمانی گروه‌های زئوپلانکتونی تالاب امیرکلیه لاهیجان. مجله علوم زیستی. شماره 3، صفحات 69 تا 61.
5. Akoma, O.C.; Goshu, G. and Imoobe, T.O.T., 2014. Variations in zooplankton diversity and abundance in five rearearch fish ponds in northwest Amhara region, Ethioia. Iffe journal of science. Vol. 16, pp: 81-89.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Chubian, F.; Nikoein, A. R.; Rofchaei, R.; Arshad, U.;

بود که علت آن را می‌توان به طبیعی بودن استخر آب شیرین در مقایسه با محیط مصنوعی استخر دانست. اما برتر بودن روتیفر در این تحقیق مشابه تحقیق حاضر است. در تحقیق Verma و همکاران در سال 2013، اصلاً اوستراکودا مشاهده نکردند، در این تحقیق اوستراکودا فقط در استخر A₃ مشاهده شد. غالبیت جمعیت‌های پروتوزواها و روتیفر نشان‌دهنده کیفیت آب و یکی از نشان‌دهنده‌های یوتریفیکاسیون است (Sharma و همکاران، 2010). که علت آن مصرف کودهای شیمیایی فسفر دار و نیترژن دار که از جمله 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 A₁ بالاترین تراکم را در مقایسه با دو 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 آبیگری و حجم آب وردی و حجم استخر و سایر شرایط یکسان بودند.

تأثیر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و عملیات‌های آبی-پروری (نظیر کوددهی) بر روی زئوپلانکتون‌ها: به طور کلی حضور و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی گرم آبی بستگی به میزان 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 (Desail و Gajbhiye، 1981). که خود به همراه فاکتورهایی همانند شدت نور، دسترسی به غذا، اکسیژن حل شده و تأثیرات شکارگری بر روی جمعیت زئوپلانکتون‌ها تأثیر دارد. در این تحقیق برای ایجاد شرایط یکسان و عدم تأثیر مقادیر متفاوت کوددهی بر روی تراکم و تنوع فیتوپلانکتون‌ها و به دنبال آن زئوپلانکتون‌ها، میزان کوددهی هر سه استخر 35000 کیلوگرم در هر استخر 2 هکتاری در نظر گرفته شده است.

در تحقیق حاضر زئوپلانکتون‌ها در استخر A₁ بالاترین تعداد شمارش شده را در تیرماه (62/99 تعداد گونه در لیتر)، در استخر A₂ بالاترین تعداد را در شهریور (59/51 تعداد گونه در لیتر) و در استخر A₃ در خرداد (63/25 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 تأیید می‌کند. در تحقیق سنزیتی و همکاران (1393) با سپری شدن فصل بهار تا فصل تابستان تراکم روتیفرها روند کاهشی داشت. و 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 وسطی نسبت به فصل‌های تابستان و پائیز داشت، عنوان کردند. در تحقیق حاضر زئوپلانکتون‌ها در استخر A₁ پیک اول خود را در تیر (بالاترین تعداد) و پیک دوم را در شهریور (دومین مقدار) و در استخر A₂ زئوپلانکتون‌ها بالاترین پیک را در شهریور و پیک دوم را در تیر ماه نشان دادند. اما در استخر A₃، 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

- Hussain, A. 2009a.** Water quality and rotifer diversity in the fish pond at district Mianwali, Pakistan. *Biologia (Pakistan)*. Vol. 55, pp: 79-85.
22. **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.
23. **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>.
24. **Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A., 2000.** Ecological methods, Third Edition. Blackwell Science, 575 p.
25. **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: 31-37.
26. **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.
27. **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: 15-19.
28. **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.
29. **Suthers, L.M. and Rissik, D., 2008.** Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality. ©Csiro Publishing, 272 p.
30. **Thompson R.H., 1997.** Fresh water biology. Science Publishers, Enfield.
31. **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.
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 offalvoroccurances. *Water Research*. Vol. 45, pp: 6479-6488
- 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: 51-64.
10. **Gajbhiy, S.N. and Desai, B.N., 1981.** Zooplankton variability in polluted and unpolluted waters of Bombay. *Mahasagar. Bullton Natural Instoceangr*. Vol. 4, pp: 173-182.
11. **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.
12. **Kotykova, L.A., 1970.** *Eurotatoria*. 7734 p.
13. **Pahwa, D.V. and Mehrotra, S.N., 1966.** Observations on fluctuations conditions of river Ganga. *Proc. Natural Academe Science Indian*. Vol. 36, pp: 157-189.
14. **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: 415-422.
15. **Pontin, R.M., 1978.** Akey ti the fresh water plankton semiplankton rotifer of the British Isles. Titus Wilson and Son. Ltp. 178 p.
16. **Prescott, G.W., 1970.** The fresh water algae. W.M.C. Brown company publishing, Iowa. U.S.A. 38 p.
17. **Salavatian, S.M.; Sabkara, J.; Azari Takami, G.; Rajab Nezhad, R.; Elmi, A.M. and Aliyev, A.R., 2011.** Identification and abundance and distribution of zooplankton in Laar reservoir (Tehran). *Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch*. Vol. 5, pp: 1-12.
18. **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.
19. **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: 25-32.
20. **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: 643-647.
21. **Sulehria, A.Q.K.; Qamar, M.F.; Haider, S.; Ejaz, M. and**

