

یافته علمی کوتاه

ارزیابی جوامع زئوپلانکتونی و شاخص ساپروبی استخرهای پرورش کپور ماهیان

(مطالعه موردی: شرق استان گلستان – شهر گنبدکاووس)

مهرداد کمالی سنزیقی^{(۱)*}، رضوان موسوی ندوشن^(۲)

*Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، آزادشهر، صندوق پستی: ۳۰

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال، گروه شیلات، تهران، صندوق پستی: ۷۳۱۳۳ - ۱۹۸۷۹

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲

لغات کلیدی: زئوپلانکتون، شاخص آلودگی ساپروبی، کیفیت آب، استخر پرورش ماهی، شرق استان گلستان.

تعیین کننده در میزان تحمل و مقاومت زیستی گونه مورد نظر می‌باشد (Gerhardt, 2013; Nikleka *et al.*, 2008; Kumari *et al.*, 2008; Robinson, 2004; Ramakrishnan, 2003; Hellawell, 1986). بسیاری از مواد آلی و آلاینده در خاک بستر استخرها طی یک دوره پرورش سبب تهی شدن اکسیژن در لایه آب-لجن بستر می‌گردد. مقدار کم مواد آلی برای استخر می‌تواند مفید باشد ولی مقدار بیش از حد آن سبب تجزیه میکروبی و ایجاد شرایط بی‌هوازی و کاهش مقدار مواد آلی همچون نیتريت، سولفید هیدروژن، آمونیاک و متان می‌گردد. برای همین مدیریت مواد آلی موجود و تجمع یافته در استخر می‌تواند اهمیت بسزایی در تنوع و تراکم جمعیت آبزیان از جمله زئوپلانکتون‌ها داشته باشد (Kwei Lin *et al.*, 1999). شاخص ساپروبی نشان دهنده کیفیت آب، وضعیت آلودگی به مواد آلی و مواد

فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌ها، مهم‌ترین گروه موجودات هستند که از آنها برای تعیین وضعیت کیفی و ارزیابی آلودگی منابع آب شیرین و شور استفاده می‌شود. زئوپلانکتون‌ها به دلیل اندازه کوچک، چرخه کوتاه تناوب نسلی و رشد سریع اغلب اوقات سریع تحت تأثیر تغییرات زیست محیطی اطراف خود قرار می‌گیرند. این ویژگی‌ها سبب شده که این موجودات بعنوان نشانگرهای زیستی از پتانسیل بالایی برخوردار باشند (Parveen *et al.*, 2013; Smitha & Venkataramana, 2013; Patrick *et al.*, 2012; Ferdous & Muktedir, 2009). همچنین هر کدام از نمونه‌های زئوپلانکتونی دارای نیازمندی‌های مشخص فیزیکی، شیمیایی و متغیرهایی در ارتباط با مواد مغذی، اکسیژن محلول، تراکم گونه‌ها، وضعیت ظاهری و فیزیولوژی یا رفتاری گونه‌ها هستند. بنابراین توصیف حضور گونه‌های مشخص در هر زیستگاه عاملی مهم و

نمونه‌های ایستگاه‌ها، یک نمونه شاخص با حجم معین بدست آورده و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید (Qi et al., 2012). در آزمایشگاه نمونه‌های زئوپلانکتونی استخرها توسط میکروسکوپ نوری دوچشمی مدل Motic (SFC-28 Series) مورد مشاهده قرار گرفتند. عمل شناسایی نمونه‌ها در حد جنس و با استفاده از منابع معتبر انجام گرفت (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ الف؛ وبرگن، ۱۳۸۱؛ Edmondson, 1959؛ Maosen, 1983). شمارش نمونه‌های زئوپلانکتونی توسط لام مخصوص Sedgwick-Rafter و در مقیاس تعداد در متر مکعب انجام شد (Rajagopal et al., 2010). همچنین جهت بررسی عوامل تأثیرگذار بر شاخص ساپروبی جوامع زئوپلانکتونی، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب استخر و هوا مانند درجه حرارت آب و هوا، ساعات-روشنایی، هدایت الکتریکی، درجه اسیدیته، شفافیت، ارتوفسفات و نیترات بر اساس روش‌های استاندارد مورد اندازه‌گیری و بررسی قرار گرفتند (APHA, 1998). برای بررسی شاخص‌های آلودگی ساپروبی از فرمول معتبر زیر استفاده گردید (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ ب؛ شاپوری و ذوالریاستین، ۱۳۹۰). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، میانگین فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها در طول دوره پرورش، شاخص ساپروبی استخرها و ماه‌های مختلف توسط آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و آزمون تعقیبی دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد مقایسه شد. همچنین جهت مشاهده وجود همبستگی بین شاخص ساپروبی جوامع زئوپلانکتونی و میانگین فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب استخرها از آزمون همبستگی پیرسون توسط نرم افزار آماری SPSS 13 بهره‌گیری شد. همچنین جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

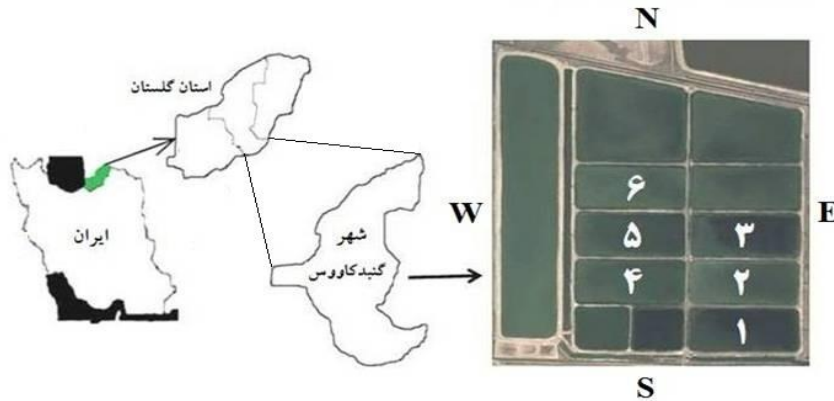
$$S = \frac{\sum (s.h)}{\sum (h)}$$

در این رابطه، S شاخص ساپروبی، s ارزش ساپروبیک افرادی هر نمونه و h فراوانی ظهور هر نمونه می‌باشد.

سمی منابع آبی شیرین و شور می‌باشد (Rejeki et al., 2012; Czerniawska Kusza, 2005). لذا هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی ساختار جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس و ارزیابی زیستی کیفیت و شرایط اکولوژیک استخرهای پرورش ماهی در منطقه بر اساس شاخص آلودگی ساپروبی قرار داده شد. تحقیق حاضر در شرق استان گلستان و در روستای دیگچه واقع در ۳۵ کیلومتری مرکز شهر گنبدکاووس، در یک مزرعه خصوصی پرورش کپور ماهیان چینی صورت گرفت (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی این مزرعه معادل عرض جغرافیایی ۵۳° ۱۵/۸' ۱۹' ۳۷° شمالی و طول جغرافیایی ۵۳° ۵۹/۹' شرقی بود. برای انجام این تحقیق، تعداد ۶ استخر با ویژگی نسبتاً مشابه مساحت، عمق حداکثر و تراکم رهاسازی ماهیان پرواری همچون کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) و بچه ماهی کپور نقره‌ای به صورت توأم این استخرها با یکدیگر مساوی و برابر ۳/۲ هکتار، ۲/۵ متر عمق، ۲۰۰۰ و ۵۰۰ عدد در هکتار می‌باشد. درصد رهاسازی کپور ماهیان در استخرهای مختلف در یک هکتار به میزان ۶۵٪ ماهی کپور نقره‌ای، ۲۵٪ کپور معمولی، ۵٪ کپور سرگنده و ۵٪ کپور علفخوار انجام شد. مدیریت رژیم کوددهی استخرهای مختلف بصورت مشابه از ابتدای دوره پرورش (خرداد ماه) با مناسب شدن شرایط دمایی تا قبل از کاهش دمای مطلوب کوددهی آب (ماه مهر) صورت گرفت. همچنین در طول دوره پرورش یک بار عمل آبگیری مجدد استخرها به میزان حدود ۲۰٪ در ماه شهریور انجام گردید. با توجه به عمق استخر روش نمونه‌برداری از سطح آب تا نزدیک بستر استخر بصورت عمودی توسط تور پلانکتون‌گیر مخروطی شکل با چشمه تور ۵۰ میکرون در نظر گرفته شد. این نمونه برداری به صورت ماهیانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ به مدت یک دوره پرورش صورت گرفت. جهت نمونه‌برداری هر استخر را به چهار ایستگاه تقسیم نموده (ورودی، خروجی و کناره‌ها) و از مجموع همگن‌سازی

جدول ۱: دامنه کلاسه‌های کیفی شاخص ساپروبی (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ب)

ویژگی نوع منبع آب	دامنه	نوع کلاسه کیفی
ناحیه بدون آلودگی	۱ - ۱/۵	اولیگوساپروب
ناحیه با آلودگی ضعیف	۱/۵۱ - ۲/۵	بتا مزوساپروب
ناحیه با آلودگی زیاد	۲/۵۱ - ۳/۵	آلفا مزوساپروب
آب‌های با آلودگی شدید	۳/۵۱ - ۴	پلی ساپروب



شکل ۱: نقشه موقعیت محل نمونه‌برداری استخرهای پرورش کپورماهیان

ترتیب با ۱۲، ۸، ۴ و ۳ جنس مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲).

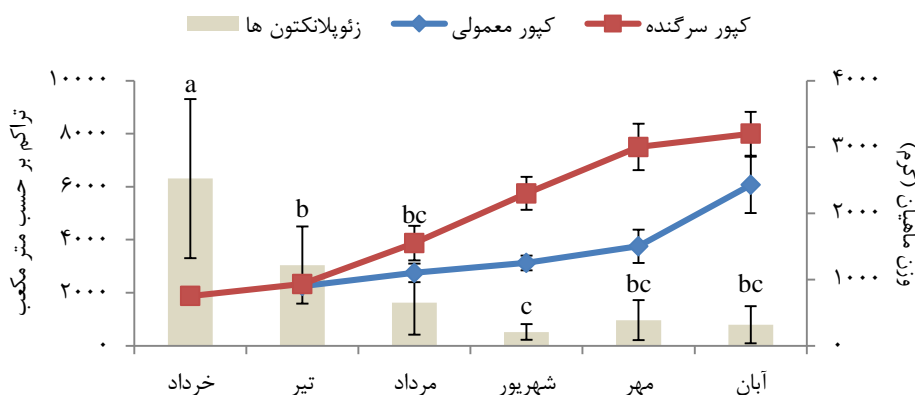
بطور کلی در میان شش استخر مورد مطالعه در طول دوره پرورش تعداد ۲۷ جنس زئوپلانکتونی در چهار رده پروتوزوئرها، روتیفرها، کوپه پودها، و کلاوسرها هر کدام به

جدول ۲: فهرست جنس‌های مختلف زئوپلانکتونی شناسایی شده در استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی مختلف

Cladocera	Copepoda	Rotatoria	Protozoa
<i>Chydorus</i> sp.	<i>Cyclops</i> sp.	<i>Adineta</i> sp.	<i>Acanthocystis</i> sp.
<i>Daphnia</i> sp.	<i>Eucyclops</i> sp.	<i>Asplanchna</i> sp.	<i>Arcella</i> sp.
<i>Diaphanosoma</i> sp.	Nauplius form.	<i>Brachionus</i> sp.	<i>Chaos</i> sp.
	<i>Thermocyclops</i> sp.	<i>Gastropus</i> sp.	<i>Diffugia</i> sp.
		<i>Keratella</i> sp.	<i>Paulinella</i> sp.
		<i>Philodina</i> sp.	<i>Paramecium</i> sp.
		<i>Polyarthra</i> sp.	<i>Prorodon</i> sp.
		<i>Rotaria</i> sp.	<i>Raphidiophrys</i> sp.
			<i>Sphenoderia</i> sp.
			<i>Stentor</i> sp.
			<i>Vorticella</i> sp.
			<i>Zoothamnium</i> sp.

انتهای دوره پرورش نیز مورد نمایش درآمده است (شکل ۲).

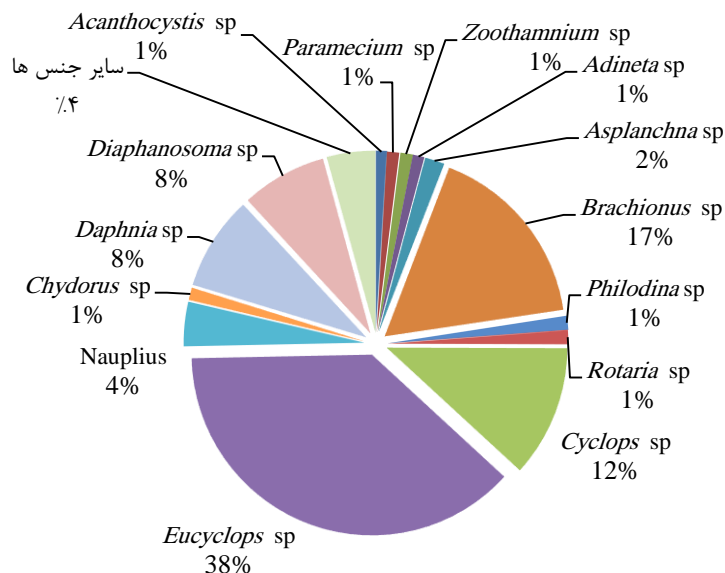
همچنین میانگین تراکم ماهیانه جوامع زئوپلانکتونی و میانگین افزایش وزن ماهیان کپورسرگنده و کپور معمولی با تغذیه اختصاصی و انتخابی از زئوپلانکتون‌ها از ابتدا تا



شکل ۲: میانگین تراکم نهایی ماهیانه جوامع زئوپلانکتونی و وزن ماهیان استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی * حروف غیرمشابه به معنی وجود اختلاف معنی دار بین ماه‌های مختلف می‌باشد ($p < 0.05$).

فراوانی جمعیت کل را به خود اختصاص داده بودند و تعداد ۱۴-۱۵ جنس دیگر به دلیل فراوانی بسیار پایین فقط حدود ۴ درصد فراوانی کل را داشتند (شکل ۳).

همچنین درصد فراوانی جنس‌های غالب رده‌های مختلف زئوپلانکتونی در شکل ۳ نشان داده شده است. بطوری که در مجموع تعداد ۱۲-۱۳ جنس به میزان ۹۶ درصد



شکل ۳: فراوانی جنس‌های غالب گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف نیز در جدول ۳ به نمایش گذاشته شده است (جدول ۳).

جدول ۳: میانگین فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

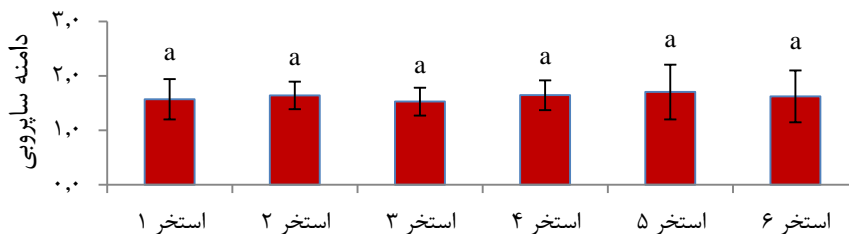
فاکتور هدف	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
دمای هوا (سانتیگراد)	۲۶/۷±۷/۶	۳۰/۵±۶/۸۷	۳۱/۵±۶/۸۵	۲۵/۹±۵/۹۷	۲۱/۵±۷/۷۹	۱۲±۴/۱
دمای آب (سانتیگراد)	۲۵±۰/۳۰	۲۸/۲±۱/۱۱	۲۸/۶±۱/۲	۲۹/۲±۱/۲۴	۲۱/۷۵±۱/۳۳	۱۴/۵±۰/۷
ساعات روشنایی (ساعت)	۸/۷±۳/۸	۹/۱±۳/۵	۸/۵±۴/۱۱	۷/۱±۳/۹	۶/۶±۴	۳/۳±۱/۳
درجه اسیدیته*	۹/۴۲±۰/۲۰	۹/۵۲±۰/۲۳	۹/۲۵±۰/۲۸	۹/۳۱±۰/۱۸	۹/۵۷±۰/۱۹	۷/۸۹±۰/۴۳
شفافیت (سانتیمتر)	۲۸/۶±۲/۲	۲۶/۲۵±۱/۱۱	۲۹±۴/۱۸	۳۱±۲/۷۵	۲۸/۰۴±۴/۵۵	۱۵±۱/۵
هدایت الکتریکی**	۲۰۰۲±۲۵۲	۲۵۳۱/۶۶±۷۰۵	۲۶۳۸±۶۳۴/۹	۳۸۰۰±۷۲۶	۲۸۸۳/۳۳±۵۵۰	۱۵۸۹±۱۵۳
نیترات (میلیگرم در لیتر)	۱/۳۱±۰/۶۹	۱/۸۵±۰/۶۴	۲/۲۶±۰/۴۵	۲/۴±۱/۱۱	۲/۶۳±۰/۸۸	۲/۷۸±۰/۷۳
ارتوفسفات (میلیگرم در لیتر)	۰/۷۰±۰/۴۵	۰/۷۰±۰/۲۸	۰/۷۱±۰/۱۶	۰/۶۷±۰/۳۴	۰/۶۲±۰/۲۴	۰/۵۶±۰/۳۷
فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۴۷±۰/۶۰	۱/۴۰±۱/۲۹	۰/۹۶±۰/۱۵	۰/۷۳±۰/۷۲	۰/۶۰±۰/۱۰	۰/۴۶±۰/۲۳
فسفر- فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۳۹±۰/۰۲	۱/۴۵±۰/۲۰	۰/۸۶±۰/۰۴	۰/۵۵±۰/۲۱	۰/۸۹±۰/۳۱	۰/۷۹±۰/۲۴

** میکروزیمنس بر سانتیمتر یا میکروموس بر سانتیمتر

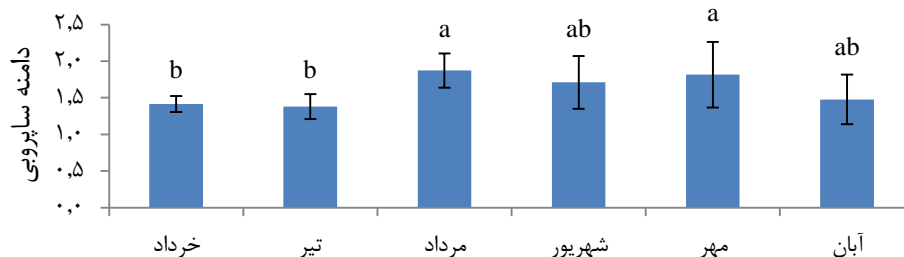
* لگاریتم مول بر لیتر

معادل ۱/۳۸-۱/۸۷ بود، بطوری که از ابتدا تا انتهای دوره پرورش نوسانات افزایشی و کاهش مشاهده گردید (شکل ۵). بر طبق نتایج بدست آمده بین میانگین شاخص ساپروبی ماه‌های مختلف، اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p < 0.05$). بنابراین با توجه به دامنه میانگین نهایی و ماهیانه شاخص ساپروبی شش استخر مختلف پرورش ماهیان گرم آبی تحقیق حاضر، کیفیت آب این استخرها در کلاس کیفی بتا - مزوساپروبی قرار می‌گیرند.

دامنه ساپروبی کلاس‌های کیفی مختلف منابع آبی جهت تعیین نوع کلاس‌های کیفیت آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی تحقیق حاضر در جدول ۱ قابل مشاهده است. در این راستا میزان میانگین نهایی شاخص ساپروبی شش استخر نیز در شکل ۴ نشان داده شده است. بر این اساس هیچ اختلاف معنی‌داری بین میانگین نهایی شاخص ساپروبی استخرهای مورد بررسی با دامنه شاخص ساپروبی ۱/۷۰-۱/۵۲ مشاهده نگردید (شکل ۴) ($p > 0.05$). همچنین دامنه شاخص ساپروبی ماه‌های مختلف پرورش



شکل ۴: میانگین نهایی شاخص ساپروبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی
* حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین استخرهای مختلف می‌باشد ($p > 0.05$)



شکل ۵: میانگین شاخص ساپروبی ماه‌های مختلف استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی * حروف غیرمشابه به معنی وجود اختلاف معنی‌دار بین ماه‌های مختلف می‌باشد ($p < 0.05$).

فسفر-فسفات و ساعات‌روشنایی با مقادیر 0.662 و 0.001 - دارای بالاترین و کمترین میزان همبستگی با شاخص ساپروبی استخرهای مختلف بودند (جدول ۴).

در تحقیق حاضر هیچ همبستگی معنی‌داری بین میانگین شاخص ساپروبی جوامع زئوپلانکتونی و میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف مشاهده نگردید ($p > 0.05$). در این میان فاکتورهای

جدول ۴: ضریب همبستگی شاخص ساپروبی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی با میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها

فاکتورهای هدف	مقدار همبستگی	سطح معنی‌داری
دمای هوا	0.167	0.752
دمای آب	0.230	0.662
ساعات روشنایی	-0.001	0.999
درجه اسیدیته	0.239	0.648
شفافیت	0.424	0.402
هدایت الکتریکی	0.554	0.254
نیترات	0.511	0.300
ارتوفسفات	-0.047	0.930
فسفات	-0.504	0.308
فسفر- فسفات	0.662	0.152

مطلوب برخوردار بود (ماه‌های خرداد و تیر در شکل ۵) ولی از اواسط تا اواخر دوره پرورش (ماه‌های مرداد و شهریور) با گرم شدن هوا (جدول ۳)، افزایش بیوماس و شدت فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی به همراه غذای خورده نشده و مواد دفعی ماهیان پرورشی همراه بود (شکل ۲). طبیعی است که در این شرایط میزان کیفیت آب استخر نسبت به اوایل دوره پرورش تفاوت داشته و از میزان کمتری برخوردار باشد (شکل ۵). در این شرایط نیاز به تعویض آب برای پیشگیری از افزایش تجمع مواد آلی و میزان آلودگی می‌تواند نقش مهمی را داشته باشد (Ray et

امروزه با آگاهی از ساختار و عملکرد چرخه جوامع زیستی اکوسیستم‌های آبی می‌توان مدیریت بهتری را درباره شرایط ناپایدار و آلودگی‌های زیست محیطی این اکوسیستم‌ها انجام داد (Ekpo, 2013). در این تحقیق هیچ همبستگی معنی‌داری بین میانگین فاکتورهای آب و میانگین شاخص ساپروبی استخرهای مختلف مشاهده نگردید ($p > 0.05$) (جدول ۴). بنابراین با توجه به نتایج شکل ۵، در اوایل دوره پرورش به دلیل بیوماس و فعالیت‌های زیستی کم ماهیان پرورشی (شکل ۲)، دامنه بسیاری از فاکتورهای کیفی آب مناسب و آب استخر از کیفیت

بود که مشابه با نتایج تحقیق حاضر با دامنه ۱/۳۸-۱/۸۷ می‌باشد (شکل ۵). در این تحقیق با کاهش شاخص ساپروبی، شرایط بهبود کیفیت آب در استخرها مشاهده گردید. در استخرهای پرورش توأم کیور ماهیان تحقیق حاضر با افزایش بیوماس ماهیانه ماهیان کیور سرگنده و کیور معمولی با تغذیه اختصاصی و جانبی از زئوپلانکتون‌ها، مشاهده کاهش معنی‌دار جمعیت زئوپلانکتون‌ها در طول دوره پرورش (خرداد تا شهریور) امری طبیعی بشمار می‌آید ولی با شروع فصل پاییز و کاهش دمای آب استخرها (ماه‌های مهر و آبان) سبب کاهش سوخت و ساز فیزیولوژیکی ماهیان و کاهش نسبی شدت تغذیه ماهیان می‌شود. در این شرایط زئوپلانکتون‌ها فرصت بیشتری برای رشد و بقا خواهند یافت. بنابراین دلیل افزایشی نسبی جمعیت این موجودات در بازه زمانی مهر تا آبان می‌تواند همین مسأله باشد (شکل ۲). در تحقیق Ahmad و همکاران (۲۰۱۱-۲۰۱۲)، جوامع زئوپلانکتونی، فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب استخرهای تأمین شده از فاضلاب تصفیه شده و میزان ارتباط این فاکتورهای زیستی و غیر زیستی با یکدیگر را در منطقه Aligarh کشور هند بررسی نمودند و تعداد ۲۰ گونه زئوپلانکتونی در ۴ گروه روتیفرها، کلادوسرها، کوپه پودها و اوستراکودها به ترتیب با ۱۱، ۴، ۳ و ۲ گونه و فراوانی ۴۴/۸۹، ۳۰/۴۱، ۱۵/۵۱ و ۴/۶۸ درصد مورد شناسایی و طبقه بندی قرار گرفتند. (Ahmad et al., 2011 & 2012). در تحقیق حاضر فراوانی نسبی جنس‌های *Brachionus sp.*، *Asplanchna sp.*، *Cyclops sp.* سایر جنس‌های مشابه دیگر همچون *Eucyclops sp.*، *Daphnia sp.* و *Diaphanosoma sp.* در مجموع میزان حدود ۸۵-۳۱٪ فراوانی کل جمعیت زئوپلانکتون‌ها را تشکیل داده است که از این جنبه و نوع اکوسیستم آبی یوتروف با بار مواد آلی مشخص دارای شباهت نسبی می‌باشد (شکل ۳). بطور کلی استفاده از منابع آبی با کلاسه کیفی سطح بتامزوساپروبو، بعلت میزان بالای مواد مغذی همچون فسفر و نیتروژن، مقادیر مناسبی از گازهای محلول همچون اکسیژن و دی‌اکسیدکربن و وجود دمای مناسب سبب بهبود تولیدات ثانویه و متعادل بودن پویایی

(al., 2009). بنابراین عمل آبیگری مجدد استخرهای پرورش ماهی تحقیق حاضر در ماه شهریور به میزان حدود ۲۰٪ می‌تواند یکی از دلایل احتمالی کاهش شاخص ساپروبی و بهبود کیفیت آب استخرها باشد. در تحقیق حاضر تعداد ۲۷ جنس زئوپلانکتونی مختلف در چهار رده پروتوزوئورها، روتیفرها، کوپه پودها و کلادوسرها هر کدام به ترتیب با ۱۲، ۸، ۴ و ۳ جنس مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (جدول ۲). در تحقیق Simic و همکاران بر روی جوامع زئوپلانکتونی منبع ذخیره آب منطقه Bovan کشور صربستان در سال ۲۰۰۶، چهار گروه زئوپلانکتونی پروتوزوئورها، روتیفرها، کلادوسرها و کوپه پودها مورد شناسایی قرار گرفتند. بر اساس گزارش این محققین دامنه شاخص ساپروبی این منبع ذخیره آب در کلاسه بتامزوساپروبو با دامنه ۱/۹۹-۱/۹۰ مشاهده شده بود (Simic et al., 2006). باتوجه به دامنه شاخص ساپروبی ۱/۷۰-۱/۵۲ استخرهای تحقیق حاضر در منطقه شرق استان گلستان در مقایسه با شاخص ساپروبی این منبع ذخیره آب در صربستان، هر دو منابع آبی مورد تحقیق جزو کلاسه کیفی بتامزوساپروبو قرار می‌گیرند و از این جهت باتوجه به متفاوت بودن احتمالی شرایط آب و هوایی، خاک بستر و جوامع زیستی این دو منبع آبی اما دارای تشابه اکوسیستمی و بار مواد آلی با یکدیگر می‌باشند. طبق نتایج تحقیق Dulic و همکاران (۲۰۰۶)، میزان دامنه شاخص ساپروبی بین ۲/۰۵-۱/۵۸ در مزارع پرورش ماهی منطقه Dubica کشور صربستان گزارش گردید. این دامنه در اوایل دوره پرورش دارای بالاترین شاخص ساپروبی بود (۲/۰۵) که دلیل احتمالی آن افزایش مواد آلی و افزایش مواد جامد معلق موجود در استخر هنگام آبیگری اولیه از منبع تأمین آب اشاره شده است. همچنین کاهش میزان شاخص ساپروبی (۱/۵۸) در اوایل ماه جولای زمانی صورت گرفت که به استخر آب تازه به میزان محدود اضافه گردید و سبب بهبود کیفیت آب استخر شد. مقدار شاخص ساپروبی استخرهای مختلف در این تحقیق دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند ($p > 0.05$) (شکل ۴) ولی میزان شاخص ساپروبی از اوایل دوره پرورش تا انتهای دوره پرورش دارای روند کاهشی

- Ahmad, U., Parveen, S., Khan, A.A., Kabir, H.A., Mola, H.R.A. and Ganai, A.H., 2011.** Zooplankton population in relation to physico-chemical factors of a sewage fed pond of Aligarh (UP), India. *Biology and Medicine*, 3(2): 336-341.
- Ahmad, U., Parveen, S., Abdel Mola, H.R., Kabir, H.A., and Ganai, A.H., 2012.** Zooplankton population in relation to physico-chemical parameters of Lai Diggi pond in Aligarh, India. *Journal of Environmental Biology*, 33(6): 1015-1019.
- American Public Health Association (APHA), 1998.** Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edition, New York.
- Czerniawska-Kusza, I., 2005.** Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water-quality assessment. *Limnologica*, 35(3): 169-176.
- Dulic, Z., Mitrovic-Tutundzic, V., Markovic, Z. and Zivic, I., 2006.** Monitoring water quality using zooplankton organisms as bioindicators at the Dubica fish farm, Serbia. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 58(4): 245-248.
- Edmondson, W.T., 1959.** Freshwater biology. New York. London. Wiley, J., Sons, I., 1248 p.
- Ekpo, I., 2013.** Effect of physico-chemical parameters on zooplankton species and density of a tropical rainforest river in Niger Delta, Nigeria using canonical methods. *Journal of Environmental Biology*, 34(6): 1015-1019.
- مزارع پرورش ماهی می‌گردد (Dulic *et al.*, 2006). منابع اصلی آلودگی با منشاء مواد آلی استخرهای پرورشی ماهی و آبیان می‌تواند ترکیبی از تولیدات پیکره آب، نوع بستر استخرها، بیوماس ماهیان در حال پرورش، نوع کیفیت و کمیت غذای مکمل باقیمانده و خورده نشده، کوددهی بیش از حد و تجمع یافته در بستر استخر، گیاهان حاشیه‌ای (ماکروفیت‌ها) و جانوران مرده تجزیه شده و سلول‌های باکتریایی بوده باشد. وجود محدودیت منابع آبی در شرایط حاضر منطقه، کشور و عدم امکان آبیگری مجدد، کیفیت آب استخرهای پرورش ماهی را به مرور زمان و در طول دوره پرورش کاهش می‌دهد. در شرایط کمبود منابع آبی در جهان، بسیاری از کشورهای آسیایی از آب فاضلاب‌ها جهت تأمین آب استخرهای پرورشی آبیان نیز استفاده می‌گردد (Vasanth Kumar *et al.*, 2012; Dulic *et al.*, 2006; Yuvantemya, 2007; Kumari *et al.*, 2008). همچنین پیشنهاد می‌شود آب‌های بارور شده و دارای مواد غذایی با منشأ زیستی و شیمیایی کلاسه کیفی آب سطح بتامزوسا پروب استخرهای مورد تحقیق بعد از پایان دوره پرورش بجای تخلیه در اکوسیستم رودخانه‌ها بعنوان آب غنی شده به مصرف آبیاری زمین‌های کشاورزی منطقه اطراف برسد.
- ### منابع
- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹ الف. باکتری‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها و بی‌مهرگان آب شیرین. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین الملل. تهران، ۵۳۵ صفحه.
- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹ ب. مبانی مدیریت کیفی آب در آبی‌پروری. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران - مدیریت اطلاعات علمی، چاپ اول، ۲۶۰ صفحه.
- شاپوری، م.، ذوالریاستین، ن.، ۱۳۹۰. هیدروبیولوژی پیشرفته. انتشارات حافظ برتر اندیشه، چاپ اول، ۱۵۰ صفحه.
- ورگن، س.، ۱۳۸۱. اطلس رنگی پلانکتون‌شناسی. ترجمه: اسماعیلی ساری، ع. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۳۳ صفحه.

- cluster analysis. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 2(4): 13-21.
- Ferdous, Z., and Muktadir, A.K.M., 2009.** A Review: potentially of Zooplankton as Bioindicator. *American Journal of Applied Sciences*, 6(10): 1815-1819.
- Gerhardt, A., 2013.** Bioindicator species and their use in biomonitoring. *Environmental Monitoring*, Vol 1, 10 p. *Encyclopedia of Life Support System (EOLSS)*. 2013.9.15.
- Hellawell, J.M., 1986.** Biological indicator of fresh water pollution and environment management. Elsevier Applied Science Publishers. London. 546p.
- Kumar, P., Wanganeo, A., Sonallah, F. and Wanganeo, R., 2012.** Limnological study on two High Altitude Himalayan Ponds, Badrinath, Uttarakhand. *International Journal of Ecosystem*, 5(5): 103-111.
- Kumari, P., Dhadse, S., Chaudhari, P.R., and Wate, S.R., 2008.** A biomonitoring of plankton to assess quality of water in the lakes of Nagpur city. Sengupta, M., and dalwani, R., (Editors). *Proceeding of Taal 2007: The 12th World Lake conference*. pp. 160-164.
- Kwei Lin, C., Yi, Y., Shrestha, K.M., Shivappa, R.B., and Kabir Chowdhury, M.A., 1999.** Management of organic matter and nutrient regeneration in pond bottoms. (Editors) In: McElwee, K., Burke, D., Niles, M., Egna, H., 16th Annual Technical Report. *Pond Dynamics/ Aquaculture CRSP*, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 21-26.
- Maosen, H., 1983.** *Freshwater Plankton Illustration*. Agricultural publishing. 170 p.
- Nikleka, E., Shumka, S. and Mali, S., 2008.** Zooplankton species as biological indicators of the water of Bovilla reservoir. *Natural Montenegrina, Podgorica, Journal of Science and Popular Science*, 7(2): 253-259.
- Parveen, S., Hesham, R. and Mola, A., 2013.** Comparison of physic-chemical parameters and zooplankton diversity in two perennial ponds at Aligarh, India. *Journal of Environmental Biology*, July 2013, 34(4): 709-716.
- Patrick, A.E.S., Kadotgasan, J.M. and Naveendrakumar, G., 2012.** Study to detect impacts of pollution on the distribution of zooplankton in the Northern tropical ponds in Sri Lanka. *Archives of Applied Science Research*, 4(6): 2552-2556.
- Qi, J.W., An, X.P., Du, Z.H., and Zhang, J. H., 2012.** Structure of zooplankton community in Hulun Lake, China. *The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling*. *Procedia Environmental Sciences*, 13: 1099-1109.
- Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S.P., Sekar, M. and Archunan, G., 2010.** Zooplankton diversity and physic-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar

- district, Tamilnadu. *Journal of Environmental Biology*, 31(3): 265-272.
- Ramakrishnan, N., 2003.** Biomonitoring approaches for water quality assessment in two water bodies at Tiruvannamalai, Tamil Nadu India. Proceeding of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India. 15-17 December 2003. Chennai: Department of Geography, University of Madras and Faculty of environmental Studies, York University, pp. 374-385.
- Ray, L.I.P., Panigrahi, P.K. and Mal, B.C., 2009.** Temporal variation of water quality parameters in intensively IMC cultured lined pond. *Lucrari Stiintifice-Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara, Seria Zootehnie*. 52: 429-437.
- Rejeki, S., Suryanto, A., Hutabarat, J., Anggoro, S. and Ruswahyuni., 2012.** Evaluation of idel eroded coastal water for mariculture based on thropic saprobic index analysis (Case study: Coast of sayung district Demak, Central Java Indonesia). *Journal of Costal Development*, 15(3): 324-333.
- Robinson, C., 2004.** Evaluating the applicability of the wetland zooplankton index (WZI) to Georgian bay wetlands. Final report for biology 4F06. April 23, www.biology.mcmaster.ca/.../Claire_Robinson.pdf.
- Simic, V., Curcic, S., Comic, L., Simic, S. and Ostojic, A., 2006.** Biological estimation of water quality of the Bovan reservoir. *Kragujevace Journal of Science*. 28: 123-128.
- Smitha, P. S., and Venkataramana, G. V., 2013.** Zooplankton diversity of Chikkaevarayana canal in relation to physico-chemical characteristics. *Journal of Environmental Biology (JEB)*, 34(4): 819-824. July 2013.
- Vasanth Kumar, B., Khajure, P. V., and Roopa, S. V., 2011.** Aquachemistry, zooplankton and bacterial diversity in three ponds of Karwar District, Karnataka. *Recent Research in Science and Technology*, 3(4): 39-48.
- Yuvantemya, V., 2007.** Effect of organic matter concentration on production efficiency of shrimp pond soil. *Environment and Natural Resources Journal*, 5(1): 44-49.

Short Communication**Evaluation of zooplankton community and saprobi index of carp's culture ponds (Case study: East of Golestan Province-Gonbade Kavous city)**Kamali Sanzighi M.^{1*}; Mousavi Nadushan R.²

* Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

1- Young Researchers and Elite Club, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran.

2- Department of Fisheries, Islamic Azad University, Branch of North – Tehran, Iran.

Keywords: Zooplankton, Saprobi pollution index, Water quality, Fish pond, East of Golestan Province.**Abstract**

The aim of this study was to evaluate of zooplankton communities as bioindicator of water quality and saprobi index at six Chinese carp ponds at East of Golestan province, Gonbade Kavous city. Zooplankton sampling was done monthly during one culture period from June to November 2011. Finally, 27 genus from 4 class were identified. Between these groups, 12 genus belong to Protozoa, 8 genus from Rotatoria, 4 genus from Copepoda and 3 genus from Cladocera were recorded. The highest and lowest frequency percentage were belongs to Rotatoria and Protozoa with 46 and 3 percent, respectively. The results show that, there is no significant differences between saprobi index of six ponds ($p>0.05$). During the whole period of study, the saprobi index indicated Class β -mesosaprob as water quality. There was significant general tends of decrease in the saprobi index from the beginning to end of the culture period ($p<0.05$), its value ranged was 1.52 to 1.70. Also, gradual improvement of water quality observed toward the end of culture period and these reasons are partly a result of natural and management processed such as seasons changes (climate), water exchange (replacement of water) and pause of introduce of fertilizer materials to the ponds.

*Corresponding author