تاثیرکنترل بیولوژیکی شکوفایی جلبک ولوکس (*Volvox* sp.) بر زیتوده تولیدکنندگان اولیه و ثانویه استخرهای پرورش بچه‌ماهیان خاویاری

*زهره رمضانپور[۱]، فروزان چوبیان[۱]، علیرضا شناور ماسوله[۱]، علیرضا عباسعلیزاده[۲]، مهدی رزاقی[۳]، اسماعیل فرزانه[۱]

۱. موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران

۲. اداره کل شیلات استان گیلان، بندر انزلی، ایران

۳. مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، رشت- ایران

چکیده

رشد گیاهان آبزی و شکوفایی جلبکی در استخرهای پرورش ماهی، آبندان‌ها و دریاچه‌ها مشکلات زیادی را ایجاد می‌کند. جلبک‌های سبز آبی عامل مؤثر شکوفایی جلبکی در بعضی از استخرهای پرورش ماهی به حساب می‌آیند. تحقیق حاضر جهت کنترل شکوفایی جلبک سبز ولوکس با افزودن پودر کاه برنج در استخرهای پرورش بچه‌ماهیان خاویاری - مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، رشت انجام شد. برای تعیین کمیت و کیفیت آب استخرهای پرورش اندازه‌گیری فاکتورهای دما، اکسیژن، pH، نیترات، فسفات، آمونیوم، نوع و فراوانی سلول های فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی در مدت زمان اجرای پروژه به صورت هفتگی انجام شد. نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تورپلانکتون و نمونه‌برداری از فیتوپلانکتون‌ها توسط نمونه‌بردار روتنر انجام شد. برای کنترل شکوفایی جلبک ولوکس به روش بیولوژیک مقدار ۹۰ کیلوگرم کاه برنج در هر هکتار به استخر های پرورشی اضافه شد. در مجموع ۱۵ جنس زئوپلانکتون از ۴ شاخه Cladocera، Copepoda، Protozoa و Rotifera و ۱۱ جنس فیتوپلاکتون از ۳ شاخه Bacillariophyta، Chlorophyta و Cyanophyta شناسایی شدند. در همه استخرها بیشترین درصد فراوانی زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها را به ترتیب Cladocera و Chlorophyta داشتند. pH و اکسیژن محلول استخرهای آزمایشی شده با استخرهای شاهد تفاوت معنی‌داری داشت ($P<0.05$). مقدار آمونیوم در استخر ها دارای تفاوت معنی‌داری نبود ($P<0.05$). فراوانی *Daphnia* spp. اما زئوپلانکتون در استخرهای آزمایش شده و استخرهای شاهد تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0.05$). فراوانی کلنی‌های *Volvox* sp. در استخرهای آزمایش شده بعد از افزودن پودر کاه برنج در طی چند روز به صفر رسید که نشان دهنده تأثیر مثبت افزودن پودرکاه برنج در کنترل شکوفایی *Volvox* sp. بود. بچه ماهی‌های برداشت شده از استخرهای آزمایش شده با استخرهای شاهد فقط در میانگین وزنی دارای اختلاف معنی‌دار بودند اما تفاوت معنی‌داری در فراوانی بچه‌ماهیان مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: *Volvox* sp. ، ماهی‌های خاویاری، کنترل زیستی، شکوفایی جلبکی، کاه برنج

[۱] **نویسنده مسئول**: Zohreh66@gmail.com

مقدمه

تأمین تعادل و سلامت اکوسیستم‌های آبی به شرایط پارامترهای غیر زیستی و تنوع زیستی سطوح مختلف موجودات در آن اکوسیستم بستگی دارد (Shinde *et al.*, 2012). جوامع فیتوپلانکتونی به دلیل مزیت‌های فراوانی شامل چرخه زندگی کوتاه، سرعت تولید مثل بالا، تأثیرپذیری از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی محیط زیست به عنوان شاخص‌های زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Ramakrishnan, 2003) و گاهی پاسخ آنها به تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی به صورت افزایش شدید جمعیت یا شکوفایی مشاهده می‌شود. شکوفایی جلبکی تجمع یا افزایش سریع سلول‌های جلبکی است به گونه‌ای که جلبک خاصی جمعیت غالب پلانکتونی را تشکیل می‌دهد (Bowman *et al.*, 2010). اصطلاح شکوفایی جلبک‌های ناخواسته (HAB: Harmful Algal Bloom) به هرگونه شکوفایی جلبکی که سبب بروز اثرات منفی (هرگونه آسیب و سمیت) در ماهی و سایر موجودات آبزی، محیط زیست و سلامت انسانی شود اطلاق می‌گردد (Roohi *et al.*, 2009). عوامل زیادی از جمله نور، حرارت، دی اکسید کربن، مواد فسفره و نیتروژنه در تشکیل شکوفایی و رشد سریع جلبک‌ها دخالت دارند (قربانی و سادات سوار، ۱۳۸۵). کنترل شکوفایی پلانکتونی به سه روش مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی امکان‌پذیر است (کلارک، ۱۹۲۳). به دلیل اهمیت ماهی‌های خاویاری و صرف هزینه‌های زیاد برای بازسازی ذخایر آن‌ها، آگاهی از علل به وجود آمدن شکوفایی جلبکی در استخرهای پرورش بچه‌ماهیان و همچنین کنترل شکوفایی با بکارگیری روش‌های کارآمد و کم‌هزینه بدون آسیب زیست محیطی بسیار ضروری و مهم هست. با توجه به این که جلبک سبز Volvox در استخر بچه‌ماهیان خاویاری ایجاد شکوفایی کوتاه مدت می‌کند (رمضانپور و همکاران، ۱۳۸۹) و از آنجایی که مطالعه ای درمورد جلبک Volvox در استخرهای پرورش بچه‌ماهی‌های خاویاری در ایران صورت نگرفته است، تحقیق حاضر با هدف بررسی عوامل تأثیرگذار بر شکوفایی جلبک سبز Volvox بر اساس اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب استخرها و همچنین روش‌های کنترل شکوفایی این جلبک در استخرهای پرورشی بچه‌ماهی-های خاویاری انجام شد.

روش کار

این تحقیق در استخرهای پرورش بچه‌ماهیان خاویاری - مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، رشت- ایران واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان رشت انجام شد (شکل ۱). جهت بررسی شکوفایی جلبک ولوکس نمونه‌برداری از زمان آبگیری استخر تا زمان رها سازی بچه‌ماهیان انگشت‌قد انجام شد. بررسی در ۴ استخر پرورشی (۲ هکتاری) بچه ماهیان خاویاری انجام شد.

استخرها دو به دو در مجاورت یکدیگر بودند. از هر دو استخر همجوار یکی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. استخر شماره ۱ و استخر شاهد آن بدون ماهی و استخر شماره ۲ و استخر شاهد آن دارای دو گونه بچه‌تاسماهی ایرانی و ازون‌برون بودند. به تمام قسمت‌های استخرهای شماره ۱ و ۲، ۹۰ کیلوگرم پودر کاه برنج اضافه شد اما به استخرهای شاهد پودر کاه برنج اضافه نگردید.

نمونه برداری از پارامترهای زیستی و غیر زیستی به صورت روزانه در ساعات ۹ الی ۱۰ انجام شد. شفافیت آب توسط صفحه سکشی دیسک و دمای آب توسط دماسنج دیجیتال، pH آب با دستگاه pH متر (WTW 3301) و اکسیژن محلول توسط دستگاه اکسیژن‌سنج (HACH HQ 406) اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری از آب توسط نمونه بردار روتنر صورت گرفت.

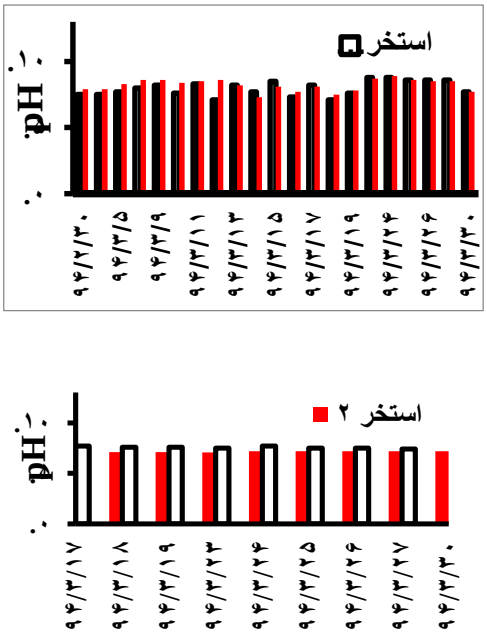
با توجه به این که عمق آب استخر حداکثر ۲ متر بود

شکل ۱- محیطهای پرورشی بچه‌ماهیان خاویاری مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان شهید دکتر بهشتی

نمونه‌ها فقط از عمق ۳۰ سانتی متر زیر سطح آب برداشته شدند. از فاکتورهای شیمیایی آب، اکسیژن محلول، نیتریت، آمونیوم، نیترات و اورتوفسفات اندازه‌گیری گردیدند (Standard Method, 1989). جمع‌آوری فیتوپلانکتون‌ها با دستگاه نمونه‌بردار روتنر و جمع‌آوری نمونه‌های زئوپلانکتونی توسط تور پلانکتون ۲۵ میکرون انجام شد (ASTM,1996). شناسایی و شمارش نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت در محفظه‌های ۵ میلی لیتر صورت گرفت (Standard Method, 1989). تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار SPSS 18 انجام شد.

نتایج

تغییرات دمای آب استخرهای مورد نظر در طول بررسی ۲۳/۴ تا ۲۹/۰ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۱/۵ ± ۲۷/۰ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. مقدار pH آب استخرهای



شکل ۲- تغییرات pH در استخرهای شماره ۱ ، ۲ و شاهد ۱ ، ۲ کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی

پرورش در طول زمان بررسی ۷/۲ تا ۸/۲ بود. محدوده تغییرات pH استخرها قبل و بعد از اضافه کردن پودر کاه برنج در شکل ۲ آمده است. دامنه تغییرات اکسیژن محلول در طول زمان بررسی ۴/۰ تا ۱۳/۰۳ (شکل۳) و محدوده تغییرات نیترات در استخرها ۰/۰۶-۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود. تغییرات مقادیر نیترات بین استخر ۱ و شاهد ۱ (P=۰/۱۵>۰/۰۵) و استخر ۲ و شاهد ۲ (P=۰/۹>۰/۰۵) معنی‌دار نبود. دامنه تغییرات مقادیر نیتریت در استخرهای مورد بررسی ۰/۰۱۶-۰/۰۰۷ ا میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. در نتایج استخر ۱ با شاهد ۱ (>0.05.۰/۹۳P=) و استخرهای۲ با شاهد ۲ (P= ۰/۷۷>۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دامنه تغییرات آمونیوم ۳۲/۴۱-۰/۰ و محدوده تغییرات اورتوفسفات استخرهای مورد بررسی ۳/۵-۰/۳ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد.. نتایج اورتوفسفات در استخر های ۱ و شاهد ۱ (۰/۰۰۵ >۰/۵۵)=P فاقد اختلاف معنی داری بودند.

در استخرهای نمونه‌برداری شده مجموعاً ۱۱ جنس از ۳ شاخه دیاتومه‌ها (Bacillariophyta)، جلبک‌های سبز (Chlorophyta) و جلبک‌های سبز-آبی (Cyanophyta) شناسایی شدند. جنس‌های Navicula، Nitzchia و Synedra در شاخه Bacillariophyta، جنس‌های Golenkinia، Oocystis، Scenedesmus، Schroederia و Volvox در شاخه Chlorophyta و جنس‌های Anabaena، Gloeocapsa و Merismopedia در شاخه Cyanophyta قرار دارند. فراوانی اجتماع فیتوپلانکتون‌ها با کاهش فراوانی کلنی-های ولوکس افزایش یافت (شکل ۳) Chlorophyta با داشتن ۵ جنس بیشترین تنوع جنس های فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص دادند. فراوانی شاخه Bacillariophyta در استخرهای شاهد بالاتر از استخرهای غنی شده با کاه برنج بود.

از زئوپلانکتون‌ها ۱۵ جنس از ۴ شاخه Cladocera (جنس‌های Bosmina، Daphnia و Moina)،

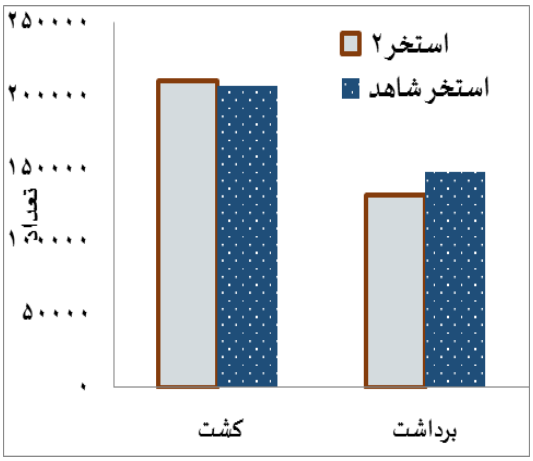
Copepoda (جنس‌های Cyclops و Harpactycoida)، Protozoa (جنس Difflugia) و Rotifera (جنس‌های Asplanchna، Brachionus، Lecane، Lepadella، Pedalia، Ploesoma، Polyarthra، Pompholyx و Synchaeta) شناسایی گردیدند.

تعداد زئوپلانکتون‌های استخر شماره ۱ و شاهد ۱ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار آماری داشتند ($P<0.05$). در استخر شماره ۱ بین تعداد کلنی *Volvox sp.* و زئوپلانکتون‌ها و همچنین بین تعداد *Daphnia* spp. و زئوپلانکتون‌ها همبستگی معنی‌دار مثبتی برقرار بود ($P<0.01$). تعداد *Daphnia* spp. استخر شماره ۲ و شاهد ۲ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار آماری داشتند ($P<0.05$).

میانگین مقادیر سلولز، لیگنین، پنتوزان، خاکستر و سیلیس کاه برنج مورد مطالعه در این تحقیق به ترتیب ٪۲۸-۴۸، ٪۱۲-۱۶، ٪۲۳-۲۸، ٪۱۵-۲۰ و ٪۹-۱۴ بود

نتایج بررسی‌ها نشان داد که پس از گذشت شش روز در استخر شماره ۱ مقدار کلنی ولوکس از ٪۱۰۰ در هر متر مکعب به کمتر از ۵ در صد کاهش یافت. اما در استخر شماره ۱ شاهد از ۵ درصد به مقدار بیش از ۸۰ درصد افزایش یافت (شکل ۳). طبق نتایج حاصل میانگین مقادیر سلولز، لیگنین، پنتوزان، خاکستر و سیلیس کاه برنج مورد مطالعه در این تحقیق به ترتیب ۲۸-۴۸ درصد، ۱۶-۱۲ درصد، ۲۸- ۲۳ درصد، ۲۰-۱۵ درصد و ۱۴-۹ درصد بود.

میانگین وزن بچه‌ماهیان رهاسازی شده در استخر ۲ و شاهد ۲ حدود ۰/۱۲ گرم برای هر دو گونه تاسماهی ایرانی و ازون‌برون بود. میانگین وزن برداشت شده برای بچه تاسماهی ایرانی از استخر ۲، ۱/۴± ۲/۳۸ گرم و برای بچه‌ماهی ازون‌برون ۰/۸۱ ±۱/۶۰ گرم بود. تعداد بچه - ماهی رهاسازی شده به استخرها و میزان برداشت در شکل ۴ آمده است. میانگین وزن برداشت شده در استخر شاهد ۱/۳۴ ± ۲/۹۰ و ۰/۴۸± ۱/۹۵ گرم به ترتیب برای تاسماهی ایرانی و ازون‌برون بود، اما دامنه تغییرات وزن برداشت شده تاسماهی ایرانی ۳ تا ۸/۷ گرم و ازون‌برون ۱/۹ تا ۷/۶ گرم بود



شکل ۴- میانگین نتایج تعداد بچه‌ماهی های کشت شده از مرحله لاروی تا بند انگشتی در استخرهای شهید بهشتی در طول دوره آزمون

بحث

شکوفایی جلبکی که با افزایش ناگهانی تراکم جلبک‌ها در استخرهای پرورش ماهی همراه است می‌تواند سبب ایجاد تلفات در ماهیان گردد. هدف این پروژه افزودن پودر کاه برنج به استخرهای پرورش بچه ماهیان خاویاری جهت اصلاح زیستی (Bioremediation) و بهینه‌سازی محیط آبی بود.

مقدار مناسب اکسیژن در استخر های پرورش بچه ماهیان خاویاری ۴ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است (Chebano & Galich, 2013). میانگین اکسیژن در استخرها ی مورد بررسی قبل و بعد از اضافه کردن پودر کاه برنج بالاتر از ۴ میلی‌گرم در لیتر بود که با نتایج سایر محققین مطابق با داشت.

میانگین آمونیم استخرهای مورد بررسی قبل و بعد از اضافه کردن پودر کاه برنج کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر

بود که این میزان پایین‌تر از حد مجاز بیان شده برای پرورش ماهیان خاویاری بود (Chebano & Galich, 2013).

مقدار مناسب نیتریت برای پرورش ماهیان گرمابی کمتر از ۰/۲ و برای ماهیان سردابی کمتر از ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر است (Chebano & Galich, 2013). میانگین نیتریت استخرهای مورد بررسی در محدوده مناسب قرار داشت. در مطالعه یوسفیان و همکاران (۱۳۸۰)، غلظت نیتریت در استخرهای پرورش بچه ماهیان خاویاری ۱/۴ - ۰/۰۰۱ و در تحقیق علیزاده و همکاران (۱۳۸۷) ۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است.

در تغییرات نیترات استخرهای مورد بررسی با شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P\leq0.05$). یوسفیان و همکاران (۱۳۸۷)، مقدار نیترات را در استخرهای پرورشی بچه‌ماهیان خاویاری بین ۰/۲- ۱/۶ و مقدار نیترات در بررسی کمالی و رحیمی (۱۳۹۳)، بین ۴/۴-۱/۲ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است. میزان نیترات استخرها در طول بررسی کمتر از حد مجاز مطلوب ۱/۰ میلی‌گرم در لیتر بیان شده در منابع بود (Chebano & Galich, 2013). میانگین اورتوفسفات استخرها قبل و بعد از اضافه نمودن پودر کاه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P\leq0.05$). طبق نتایج بدست آمده مقدار اورتوفسفات بالاتر از حد مطلوب ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر در استخرهای پرورشی بچه‌ماهیان خاویاری بود (Chebano & Galich, 2013) و با نتایج یوسفیان و همکاران (۱۳۸۰) و کمالی و رحیمی (۱۳۹۳) مطابقت داشت. مقدار اورتوفسفات آب محیط‌های پرورش ماهیان گرمابی و سردآبی بین ۰/۵-۰/۲ میلی‌گرم در لیتر بیان شده است (استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۲۶). غلظت اورتوفسفات به pH و غلظت Ca آب بستگی دارد، به طوری که افزایش pH و غلظت‌های بالای Ca سبب خارج شدن اورتوفسفات از سیستم آب می‌گردد (Boyd, 1992). Njoku و همکاران (۲۰۱۵) نیز سطح فسفات را در استخرهای بتنی بالای ۳ میلی‌گرم در لیتر گزارش کرد و عقیده دارند که این سطح باید کنترل شود تا از یوتروفی شدن استخرها جلوگیری گردد (Eze & Okpokwasili, 2010). فسفات می‌تواند از طریق غذای ماهی، آب زه‌کشی و یا از طریق مواد به کار رفته در ساختمان استخرها، وارد آب شود. همچنین ماهی‌ها قادرند فسفات را در اندام‌های خود ذخیره کنند و بعد از مرگ ماهی، فسفات آزاد گردد که باعث رشد جلبک‌های جدید شود (Durbrow *et al.*, 1997). Mitranescu و همکاران (۲۰۱۰) مقدار فسفات آب را در آبزی‌پروری تا ۱ میلی‌گرم در لیتر مطلوب و غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر را نشان دهنده آلودگی آب بیان نمودند. مقدار فسفر بر اساس آیین نامه اصول اجرایی آبزی‌پروری و بر اساس معیارهای کیفیت آب برای پرورش ماهیان خاویاری، کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر است (Tugem, 2006). فراوانی کمی و کیفی پلانکتون‌ها و ارتباط آن با شرایط محیطی پیش نیاز تکثیر و پرورش ماهی است. در حقیقت، تولید پلانکتون به تعادل اکولوژیکی میان عوامل فیزیک و شیمیایی بستگی دارد (Chowdhury *et al.*, 2007).

بیشترین تعداد و تنوع جنس‌های فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه Chlorophyta بود. غالب بودن این شاخه Chlorophyta با نتایج چوبیان و همکاران (۱۳۸۴)، عبدالهی و همکاران (۱۳۸۹)، عقیلی و قدیرنژاد (۱۳۹۱)، کمالی سنزیقی و رحیمی (۱۳۹۳)، Hulrbert & Mulla (1981)، Borics (2000) و Ekpenyong (2005) مشابه بود.

یکی از دلایل مهم غالبیت Chlorophyta می‌تواند شرایط مطلوب کیفیت آب استخر و به طور شاخص سطح بالایی از قلیائیت کل، دمای بالا، بار مواد آلی در حد متوسط تا زیاد باشد (Dulic *et al*., 2010; Yeamin Hossain *et al*., 2007). در همه استخرهای مورد مطالعه گروه Cladocera غالب بود و *Daphnia* spp. بیشترین فراوانی را در این گروه داشت. یوسفیان و همکاران (۱۳۸۷)، گروه‌های عمده زئوپلانکتونی در استخرهای خاکی بچه تاسماهیان ایرانی را Daphnia درشت، Daphnia ریز، Cyclops، Naplius و Rotifer معرفی نمودند که مطابق با نتایج این تحقیق می‌باشد. روحی و

همکاران (۱۳۹۲)، بیشترین میزان تراکم سالیانه زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر را گروه Copepoda بیان نمودند. در این تحقیق بعد از گروه Cladocera گروه Copepoda بالاترین درصد فراوانی را داشت.

Mehdi Zadeh و همکاران (۲۰۰۶)، در مجموع ۲۴ جنس از ۳ شاخه Rotifera، Arthropoda و Protista را در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی شناسایی نمودند. طبق گزارش‌های این محققین، Rotifera، Protozoa و Arthropoda با ۱۶، ۵ و ۳ جنس به ترتیب با فراوانی کل ۶۶/۷، ۲۰/۸ و ۱۲/۵ درصد بالاترین فراوانی را داشتند.

Yousefian و همکاران (۲۰۰۸)، بالاترین بیوماس کل زئوپلانکتون‌ها را در استخرهای شهید بهشتی و شهید رجایی، جنس های Cyclops و Naplius با ۸۴ و ۴۰ درصد معرفی کردند.

Rajagopal و همکاران (۲۰۱۰)، در مجموع ۴۷ جنس زئوپلانکتونی را در استخرهای ذخیره آب دائمی منطقه Tamilnadu کشور هند مورد شناسایی قرار دادند که تعداد ۲۴، ۹، ۸، ۴ و ۲ جنس به ترتیب به Rotifera، Copepoda، Cladosera، Ostracoda و Protozoa تعلق داشت. در میان گروه‌های مختلف جنس *Brachionus* sp. در Rotifera و جنس *Diaphanosoma* sp. در گروه Cladocera به صورت غالب مشاهده گردید. در این تحقیق نیز بالاترین تنوع را Rotifera داشتند و جنس *Brachionus* sp. از Rotifera به صورت غالب بودند.

اختلاف‌های موجود بین نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران می‌تواند در نوع، سن و تراکم ذخیره‌سازی گونه‌های پرورشی، اقلیم منطقه پرورش، فصل‌های مختلف پرورش، سن استخرها، بیوماس ماکروفیت استخرها، مدیریت کوددهی، نوع خاک بستر استخر، منبع تأمین آب، فاکتورهای زیستی و فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده برای پرورش دانست.

تعداد *Daphnia* spp. استخرهای شاهد و استخرهای تیمار با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0/05$). تعداد زئوپلانکتون‌های استخرها نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0.05$). در استخر شماره ۱ بین تعداد کلنی *Volvox* sp. و زئوپلانکتون‌ها و همچنین بین تعداد *Daphnia* spp. و زئوپلانکتون‌ها اختلاف معنی‌دار بود ($P<0.01$). پس از افزودن کاه به استخرهای شماره ۱ و ۲ بعد از گذشت چند روز، تعداد کلنی‌های *Volvox* sp. در این استخرها به صفر رسید که این نتیجه نشان دهنده تأثیر مثبت افزودن کاه در کاهش جمعیت *Volvox* sp. می‌باشد. بررسی آماری تعداد بچه‌ماهیان برداشت شده حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در تعداد آنها در استخر شاهد و استخری دارای کاه بو. اما میانگین وزنی بچه-ماهیان برداشت شده از دو استخر اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بچه‌ماهیان در استخری که کاه به آن اضافه شده بود دارای میانگین وزنی بالاتری بودند که می‌تواند به دلیل تغذیه بهتر این بچه‌ماهیان در طول دوره پرورش باشد. با از بین رفتن فراوانی ولوکس در این استخرها تنوع فیتوپلانکتون بالا رفت و فراوانی زئوپلانکتونی نیز بیشتر شد که می‌تواند از دلایل افزایش وزن بچه‌ماهیان باشد. دامنه تغییرات در محدوده وضعیت طبیعی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب همه استخرهای مورد مطالعه با استخرهای شاهد نشان دهنده عدم تاثیر منفی افزودن کاه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اب استخرها ابود. این پژوهش نشان داد که کاه می‌تواند به عنوان تامین کننده کربن مورد نیاز برای رشد باکتری‌ها در شرایط کمبود کربن عمل کند. در این صورت باجذب فسفر حاصل از پوسیدگی کاه جو، جمعیت میکروبی به جز جمعیت سیانوباکتر افزایش می‌یابد و سبب ایجاد محدودیت فسفر و در نتیجه مهار رشد جلبک‌ها می‌گردد (Anhorn, 2005).

دستورالعمل ترویجی

در راستای پرورش موفق بچه‌ماهیان خاویاری ارزیابی کمیت و کیفیت آب استخرهای پرورش مهمترین عامل در پرورش آنها محسوب می‌گردد که نیاز به کنترل و اندازه-

گیری تمامی فاکتورهای موثر در کیفیت آب دارد. در سال‌های اخیر به دلیل تغییر اقلیم برخی از استخرهای پرورشی بچه‌ماهیان خاویاری با مشکل بروز شکوفایی جلبک ولوکس روبرو شده‌اند. اگرچه این جلبک سمی نیست اما به دلیل بزرگ بودن اندازه می‌تواند در هنگام فیلتر نمودن آب توسط بچه‌ماهی، در آبشش تجمع یابند و در صورت ادامه می‌توانند سبب خفگی بچه ماهی گردند. از این رو توصیه می‌گردد در صورت بروز شکوفایی جلبک ولوکس در استخرهای پرورش با توزیع یکنواخت ۴۵ کیلوگرم پودر کاه برنج به ازاء هر هکتار از استخر پرورش طی ۲۴ تا ۷۲ ساعت، شکوفایی این جلبک را کنترل نمایند. به طور کلی با استفاده از این روش زیستی و بدون خطر می‌توان با مدیریت استخرها پیش از بهره‌برداری و همچنین در زمان بهره برداری از استخرها مشکل رشد و گسترش شکوفایی جلبک ولوکس را به میزان صد در صد از بین برد.

منابع

چوبیان، ف.، نیکوئیان، ع. ر.، روفچائی، ر.، ارشد، ع.، صادقی راد، م.، حدادی مقدم، ک.، پژند، ذ. ا. ۱۳۸۴. مقایسه فراوانی پلانکتون ها و کفزیان کارگاه های پرورش تاسماهیان و بررسی نقش آنها در ضریب چاقی بچه ماهیان. مجله علمی شیلات ایران، سال ۴، شماره ۱، ص ۶۴-۵۶.

رمضانپور، ز.، ایمانپور، ج.، نظامی، ش.، بهمنی، م.، صادقی راد، م.، ارشد، ع.، پرند آور، ح. ۱۳۸۹. تعیین و معرفی مناسبترین شرایط هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک استخرهای پرورش بچه ماهیان خاویاری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ص ۵۹.

روحی، ا.، باقریان، ف.، خداپرست، ن. ۱۳۹۲. پویایی جمعیت و پراکنش زئوپلانکتون گروه سخت پوستان حوزه جنوبی دریای خزر. مجله علمی- پژوهشی زیست شناسی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۹ ص.

عبدالهی، س.، خدادادی، م.، پیغان، ر.، رجب زاده، ا. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط تلفات ماهی فیتوفاگ با برخی از فاکتورهای محیطی استخرهای پرورش ماهی مجتمع پرورش ماهی آزادگان. پژوهش های مجله علوم و فنون دریایی، ص ۶۰-۴۸.

عقیلی، ک.، قدیر نژاد، س. ح. ۱۳۹۱. مقایسه فراوانی پلانکتون ها و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای کارگاه سد وشمگیر در سال ۱۳۸۰. دومین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

علیزاده، م.، ستاری، م.، شناور ماسوله، ع.، خارا، ح.، جلیل پور، ج.، بازاری مقدم، س.، معصوم زاده، م. ۱۳۸۷. شناسایی فلور باکتریایی روده بچه تاسماهیان ایرانی در استخرهای خاکی مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی استان گیلان. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال دوم. شماره چهارم. ص ۶۱-۴۹.

قربانی، ش.، سادات سوار، ن. ۱۳۸۵. مبانیجلبک شناسی. ویراستار: یوسفی، ف. انتشارات امید، ص ۲۳۰.

کمالی سنزیقی، م.، رحیمی، ا. ۱۳۹۳. جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی شرق استان گلستان (مطالعه موردی: شهر گنبد کاووس). مجله بوم شناسی آبزیان. ۴ (۳). ص ۷۲-۶۲.

کلارک، آر. بی. ۱۹۲۳. آلودگی دریا. ترجمه م، ت، ساداتی پور.، ف، شریعتی. ۱۳۸۰. تهران: انتشارات معراج قلم، ۲۱۵ص.

مشکور، م.، سرائیان، ا. ر. ۱۳۹۰. مقایسه ریخت شناسی الیاف و ترکیبات شیمیایی اجزاء کلش برنج. مجله

پژوهش های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد هجدهم، شماره سوم، ص ۱۹۰-۱۸۵.

یوسفیان، م.، عبدالحی، ح.، مخدومی، چ.، سلیمانی رودی، ع. ۱۳۸۷. پرورش بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin,1879) در استخرهای خاکی و بررسی عوامل موثر بر رشد آن. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۸، ص ۱۵۶-۱۶۶.

Anhorn, R. 2005. A study of the water quality of 145 Metropolitan area lakes. Metropolitan Council, Meares Park Center, 230 East Fifth Street, St. Paul, Minnesota. Publication Number 32-04-015. June 2005.

ASTM. Annual Book of Standards. 1996. Water and Environmental Technology, Easton. MD. USA. 11:05.

Borics, G., Grigorszky, I., Szabo, S., Padiasak, J. 2000. Phytoplankton associations in small hypertrophic fish pond in East Hungary during a change from bottom- up to top-down control. Hydrobiologia, 424, 79-90 .

Bowman, J., Jensen, D., Bowman, D. 2010. Harmful Algal Blooms (HABs). Texas Park and Wildlife Department.beta-www.tpwd.state.tx.us.

Boyd, C.E. 1992. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Science Publishers. B.V. Chapter. 3: 55-113.

Chowdhury, M. M. R., Mondol, M. R. K., Sarker, C. 2007. Seasonal variation of plankton population of Borobila beel in Rangpur district. University Journal of Zoology. Rajshahi University. 26 (5), 49-54.

Chebanov, M.S. and Galich, E.V. 2013.Sturgeon hatchery manual.FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 558. Ankara, FAO. 297 pp.

Dulic, Z., Subakov-Simic, G., Ciric, M., Relic, R., Lakic, N., Stankovic, M., Markovic, Z. 2010. Water Quality in Semi-Intensive Carp Production System Using Three Different Feeds. Bulgar. Journal of Agricultural Science. 16 (3), 266-274.

Durbrow R.M., Crosby, D.M., Brunson, M.W. 1997. Ammonia in fish ponds Fact Sheet. No.463 Southern Regional Aquaculture Center.

Ekpenyong, E. 2005. Effect of liming and fertilization on phytoplankton distribution and primary productivity of tropical earthen ponds. International Journal of Natural and Applied Sciences. (IJNAS). 1 (1), 60-64.

Eze, V.C., Ogbaran, I. O. 2010 .Microbiological and physicochemical characteristic of fish pond water in Ughelli, Delta State, Nigeria. International Journal of Current Research. 8: 082- 087 .

Hulrbert, S. H., Mulla, M. S. 1981. Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. Hydrobiologia. 83, 125-151. OOl8-Sl58/81/0831-0125/505.40 .

Mehdizadeh, GH. R., Ahmadi, M. R. Saberi, H. Kiabi, B. Vosoughi, Gh.H., 2006. Distribution and frequency of zooplankton in earthen ponds of warm water fishes in Guilan Province. Journal of Marine Sciences and Technology, 5(3-4), 77-85.

Mitranescu, E., Furnaris, F., Tudor, L., Crasnojan, A., Mitranescu, D., Simion, V. 2010. Water Quality as Sturgeons' Welfare Indicators in a Farm from the Center of the Country. Bulletin UASVM, Veterinary Medicine. 67: 137-140.

Njoku, O. E., Agwa, O. K., Ibiene, A. A. 2015. an investigation of the microbiological and physicochemical profile of some fish pond water within the Niger Delta Region of Nigheria. European Journal of Food Science and Technology. 3 (4): 20-31 .

Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S.P., Sekar, M., Archunan, G. 2010. Zooplankton diversity and

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

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1989. 17th edition, American Public Health Association, Washington D.C. 268 pp.

Tugem, 2006: Aquaculture regulations on the implementation principles in Turkey, circular on the water quality criteria for sturgeon rearing (in Turkish). Appendix 2, pp 26–28.

Yeamin Hossain, M. D., Jasmine, S., Ibrahim, A. H. M. D., Faruque Ahmed, Z., Ohtomi, J., Fulanda, B., Begum, M., Mamun, A., El-Kady, M. A. H., Abdul Wahab, M. D. 2007. A Preliminary Observation on Water Quality and Plankton of an Earthen Fish Pond in Bangladesh: recommendation for Future Studies. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10 (6), 868-873.

Yousefian, M; Mosavi, H., 2008. Spawning of South Caspian Kutum (Rutilus frisii kutum) in Most Migratory River of South Caspian Sea, Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 3(6):437-442.

physico-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu. Journal of Environmental Biology, 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.

Rimet, F. 2012. Diatoms: an ecoregional indicator of nutrients, organic matter and micropollutants pollution (Doctoral dissertation, University de Grenoble). 203 p. available online at http://www.theses.fr/2012GRENA017/document

Roohi, A., Kideys, A.E., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian Khanari, A., Eker-Develi, E. 2009. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore Mnemiopsis Leidyi, Biol Invasions, DOI 10.1007/s10530-009-9648-4.