"مقاله پژوهشی"

روابط بین کربن آلی محلول، بار باکتریایی و ویژگی‌های کیفی آب در آبندان‌های پرورش کپورماهیان

سیده مریم هاشمی مجاوری[1*]، محمد کاظم خالصی[1*]، سهراب کوهستان اسکندری[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۸

چکیده

در این مطالعه، کربن آلی محلول، بار باکتریایی و ویژگی‌های کیفی آب در سه آبندان پرورش ماهیان گرمابی هر کدام با وسعت ۱۲، ۷ و ۲۰ هکتار در دو روستای کیاکلای استان مازندران بررسی شد. نمونه‌های آب از قسمت‌های سطح و کف ورودی، سطح و کف میانی، و سطح و کف خروجی هر دو هفته یکبار برداشت شدند. روند تغییرات پارامترهای کیفی آب آبندان‌ها نظیر دما، اکسیژن، pH، DOC، نیترات، آمونیاک، فسفات، باربا‌کتریایی و کلروفیل آ مورد آزمایش قرارگرفت. همبستگی تمامی پارامترها در طول دوره‌ی پرورش با توجه به طبیعی بودن محیط پرورش و تاثیرگذاری عوامل محیطی بررسی شد. کمترین و بیشترین میانگین دما در این سه آبندان به ترتیب در فروردین و تیر اندازه‌گیری شدند. حالت قلیایی و مطلوب pH (۷-۹) در طول دوره‌ی پرورش ثبت شد. بیشترین مقادیر میانگین کربن آلی محلول (DOC) در سه آبندان به ترتیب ۱۵/۲۹±۰/۹، ۲/۶ ±۱۴/۶۴ و ۱۸/۷۰±۱/۶ mg/l در شهریور و مهر مشاهده شد. کمترین مقادیر میانگین به ترتیب ۳/۹۶±۰/۰۱، ۴/۲۳±۰ و ۴/۵۶±۰/۷۵ mg/l در فروردین و اردیبهشت بدست آمد. بیشترین مقادیر میانگین بار باکتریایی (۱۲±۳۷۴۳۰/۵، ۹۶±۱۳۶۳۶۷/۱ و ۸۲۸۰۰±۷۳/۵ cfu/g) در شهریور و مهر و کمترین مقادیر میانگین بار باکتریایی (۶۱/۲ ±۱۱۱، ۲۱±۲۲۳/۲ و ۱۳۴±۱۶/۲ cfu/g) در هر سه آبندان در فروردین برآورد گردید. DOC و آمونیاک در آبندان ۱ دارای روند نزولی و بدون ارتباط معنی‌دار ($p>۰/۰۵$)، در آبندان ۲ دارای رابطه‌ی صعودی و معنی‌دار ($p<۰/۰۵$)، و در آبندان ۳ بدون رابطه‌ی صعودی و معنی‌دار بودند ($p>۰/۰۵$). بین بار باکتریایی و DOC در هر سه آبندان روابط صعودی و معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بر اساس نتایج حاضر، با اندازه‌گیری DOC و مواد ازته آب می‌توان نسبت کربن به ازت (C/N) در آب را پایش و متعادل کرد (۱/۱۵-۱/۲۰) تا کیفیت آب مطلوبی در جهت عملکرد مطلوب ماهیان پرورشی در استخر برقرار شود.

کلمات کلیدی: کربن آلی محلول (DOC)، بار باکتریایی، آمونیاک، آبندان، ماهیان گرمابی

* عهده‌دار مکاتبات: khalesi46@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

مقدمه

نگهداری یک محیط سالم آبی و تولید مقدار کافی غذای زنده برای مصرف ماهی توسط پرورش‌دهندگان در استخرهای پرورش دو شاخص مهم اولیه برای پرورش آبزیان است. نگهداشتن زیستگاه آبی در حد مناسب برای رشد آبزیان نیازمند نگهداری شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی مانند دما، کدورت، رنگ، pH، گازهای محلول مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید است (Boyd, 1995). همچنین مواد غذایی با کیفیت و کمیت مناسب نظیر نیتروژن، فسفر و کربن مورد نیاز است که با عمل کوددهی با استفاده از انواع کودها، با نسبت‌های مختلف برحسب نیاز محیط و گونه پرورشی به استخرهای آبزیان بر اساس نسبت C:N:P اضافه می‌شوند (Jana *et al.*, 2007). تغییرات این شاخص‌ها سایر متغیرها را نیز مانند یک زنجیره دچار نوسان می‌کند. بر این اساس، شرایط مواد مغذی آب و خاک نقش مهمی در تولید موجودات پلانکتونی یا تولید اولیه در استخرهای پرورش آبزیان دارد. دسته‌بندی استخرهای آبزیان بر اساس این شاخص‌ها به دلیل نوسانات پیچیده و همبستگی میدانی آنها و نیز این حقیقت که در شرایط پرورشی مطالعه هرکدام از شاخص‌ها به صورت منفرد و تحت شرایط بهینه امکان‌پذیر نیست، مشکل بزرگی است.

مدیریت زیست‌بوم‌های آبی برای پرورش کپورماهیان به شناخت نیازهای غذایی ماهیان پرورشی و ایجاد محیطی برای زیست و رشد جانوران موجود در استخرها یا زیست‌بوم‌های پرورش متکی است. با توجه به توسعه آبزی‌پروری و ارائه دیدگاه جدید برخورد زیست‌بومی به محیط پرورشی، در ایران از این دیدگاه استفاده چندانی نشده است و هنوز از روش‌های قدیمی و سنتی برای پرورش کپورماهیان استفاده می‌شود. در این ارتباط برای پرورش کپورماهیان از مواد مغذی معدنی جدید حاوی ریز و بزرگ مغذی‌ها یا از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست، که مرحله‌ای از فرآیند معدنی شدن را گذارنده است، استفاده نمی‌شود. همچنین، در مورد حضور و نقش میکروارگانیسم‌های خاص مانند باکتری‌های موثر در فرآیند معدنی‌سازی، یا افزودن پروبیوتیک‌ها به استخرها و نیز چگونگی و روند باروری برای رسیدن به حداکثر ماندگاری و رشد جانداران هدف، ارزیابی مدونی صورت نگرفته است. شرایط اقلیمی کشور نیاز روز افزون به تولید مواد پروتئینی را ایجاب می‌کند و یکی از راه‌های افزایش تولید، تمرکز بر تولید گوشت کپورماهیان به لحاظ وابستگی کمتر به واردات نهاده‌ها مانند پودر ماهی است. در روند پرورش کپورماهیان و برای افزایش باروری استخر پرورش، ثابت شده است که نسبت نیتروژن به فسفر (N:P) در ارتباط با کربن در استخر نقش مهمی را در تولید دارد. ارتباط بین ترکیب گونه‌های پلانکتونی و تولید ماهی نیز کمتر مورد ارزیابی قرار گرفته است. عدم شناخت و کاربرد کافی از کودهای مخلوط تحت شرایط آب و هوایی مختلف نیز در سازگان‌های متفاوت آبزی‌پروری از مشکلات روز آبزی‌پروران است. محدوده مناسب کوددهی شرایط مناسب‌تری را در روند تجزیه مواد آلی به‌وسیله باکتری‌های هتروتروف، قارچ‌ها و آکتینومیست‌ها فراهم می‌سازد تا مواد مغذی ضروری برای تولیدات زیستی سازگان‌ها فراهم شود و غذا در دسترس آبزیان مختلف قرار گیرد. بنابراین مقدار مناسب کوددهی یک نقش کلیدی را در فراهمی دائم

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

مواد مغذی در استخرها یا محیط پرورش ماهیان دارد، اگرچه فعالیت‌های میکروبی به وسیله عوامل پیچیده محیطی در استخرهای پرورش تنظیم می‌شود (Bhakta, 2004).

امروزه از کودهای آلی و شیمیائی و آهک‌پاشی برای غنی‌سازی بیشتر استخرها به منظور بازدهی بیشتر تولید ماهی استفاده می‌شود که در نتیجه پارامترهای فیزیکوشیمیائی و زیستی آب تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Vanacker *et al*., 2015). مشکلات کیفیت آب با دو فاکتور فیزیکی و شیمیایی مشخص می گردد. از جمله افزایش یا کاهش میزان اکسیژن محلول، غلظت بالای ترکیبات نیتروژنی (آمونیوم، آمونیاک، نیترات و نیتریت) و سطوح بالایی از هیدروژن سولفید. افزایش یا کاهش اکسیژن محلول سبب مرگ ومیر انبوه در استخرهای پرورش ماهی می‌گردد (Neori *et al*., 1989). شناسائی و تشخیص زودهنگام تغییرات در کیفیت آب از اثرات جبران‌ناپذیر آن جلوگیری خواهد کرد. بطور طبیعی، کیفیت آب پایدار نیست و با تغییر زمان، شرایط آب و هوا، دما، تراکم ماهیان موجود در آب، نرخ تغذیه و ... تغییر می‌کند (Davies and Ansa, 2010). بنابراین، کنترل کیفی استخرهای پرورش ماهی امری ضروری بنظر می‌رسد.

در آبزی‌پروری کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی ارزان‌تر و فاقد پیامدهای زیست‌محیطی برای طبیعت هستند. با این حال، ارزش کودهای آلی عمدتا بستگی به مقادیر کربن، نیتروژن، فسفر، و پتاسیم و همچنین توانایی تجزیه‌پذیری باکتریایی آنها در درون توده‌های آبی دارد. مقادیر مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) موجود در کودهای آلی معمولا کم است ولی دارای مقادیر بالایی از کربن جهت پیشبرد تولیدات هتروتروفیک هستند. بنابراین، وجود مقادیر پایین نیتروژن سبب عدم عملکرد تجزیه‌ای کامل جوامع باکتریایی در کودهای آلی می‌شود که این موضوع به عنوان مهم‌ترین خصوصیت آنها به شمار می‌رود. همچنین، باکتری‌های تجزیه‌کننده مواد آلی دارای ۵۰ درصد کربن و ۱۰ درصد نیتروژن هستند و وجود نیتروژن برای رشد میکروبی کاملا ضروری است. مقادیر کربن و نیتروژن، نسبت کربن به نیتروژن (C:N) در کودهای آلی و نرخ‌های تجزیه باکتریایی آنها نقش تعیین کننده‌ای در زمان تاخیری بین کاربرد کود با افزایش تولید استخر دارد. کودهای آلی با نسبت C:N کمتر از ۵۰ (کودهای حیوانی، ادرار، علوفه هرز سبز و علوفه) به طور سریع‌تری به وسیله باکتری‌ها در مقایسه با کودهای با نسبت C:N بالاتر از ۱۰۰ (کاه، باگاس نیشکر، و خاک‌اره) تجزیه می‌شوند (طاهری‌نسب و همکاران، ۱۴۰۱).

در ایران مطالعاتی از جمله عبدالهی و همکاران (۱۳۸۹)، حسین‌زاده صحافی و همکاران (۱۳۹۲)، رضایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۶)، و سیاری و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی کیفیت استخرهای پرورش ماهی از طریق اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی، شیمیائی و زیستی پرداختند. برای مثال، رضایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۶) پارامترهای فیزیکی، شیمیائی و زیستی را آب استخرهای پرورش ماهی در شمال ایران (شهر رشت) بررسی و اختلاف معنی‌دار دما، اکسیژن محلول، نیترات، کلرروفیل آ، و وزن و طول کل ماهیان را در استخرهای مورد مطالعه مشاهده کردند. در بررسی کیفیت آب استخرهای پرورش مولدین ماهی کپور

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

روهو در استان خوزستان، پارامترهای دما، pH، نیترات، نیتریت، و اکسیژن محلول در محدوده مجاز و مطلوب گزارش شدند (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۲). عظیمی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش دادند که نسبت کربن به نیتروژن ۱۵ به ۱ تأثیر مثبتی در پارامترهای کیفی آب، بهبود مصرف غذایی و عملکرد رشد کپور معمولی در سیستم بیوفلاک داشت و مقدار مصرف آب را در سیستم کاهش داد. سیاری و همکاران (۱۴۰۰) روابط معنی‌داری را میان میانگین ماهانه DOC با مواد مغذی نظیر نیترات، فسفات و آمونیاک در بخش‌های ورودی و خروجی استخرهای پرورشی در اطراف شهر ساری (استان مازندران) گزارش کردند. همچنین این نگارندگان به منابع بسیار اندک در خصوص کربن آلی محلول در محیط پرورش ماهی اشاره کردند. لذا توجه به اهمیت کربن آلی محلول و نقش تغییرات دمایی آب، تاثیر آن بر جوامع گیاهی و جانوری استخرها و حضور آنها در زیست‌بوم پرورش از مسائلی است که باید به آنها پرداخته شود و تغییرات آنها در روند پرورش ماهی تاثیرگذار است. بنابراین، برای دستیابی به مقادیر بهینه ذخایر و تراکم ماهی و زیست‌توده فیتو و زئوپلانکتونی در استخرهای گرمابی، چگونگی حفظ فراوانی و تنوع آنها و نیز حفظ تعادل تولید و مصرف، انجام پژوهش‌های کاربردی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، تحقیق حاضر جهت بررسی تغییرات فصلی کربن آلی محلول، بار باکتریایی، ویژگی‌های کیفی آب، و روابط بین این عوامل جهت ارزیابی کیفی و میزان تولید در یک دوره‌ی پرورش ماهیان گرمابی در سه آبندان واقع در دو روستای شهر کیاکلای استان مازندران صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با نمونه‌برداری از آب آبندان‌های پرورش ماهیان گرمابی شامل کپور معمولی، کپور علفخوار، کپور نقره‌ای، و کپور سرگنده (سه آبندان در شهر کیاکلا، دو آبندان در روستای دست اندرکلا به مساحت‌های ۷ و ۱۰ هکتار و آبندان دیگر در روستای فوتم سفلی به مساحت ۲۰ هکتار) واقع در شهر کیاکلا (مرکز شهرستان سیمرغ در مازندران واقع در طول جغرافیائیN36335.409 و عرض جغرافیائی E524859.404) هر ۱۵ روز یکبار از فروردین ۱۳۹۷ تا مهر ۱۳۹۷ انجام شد. دو نمونه در ۱۰ متر از ورودی آبندان‌ها، دو نمونه از وسط آبندان‌ها و دو نمونه در ۱۰ متر قبل از خروجی آبندان‌ها از سطح و عمق گرفته شدند. نمونه‌برداری بعد از آبگیری آبندان، کوددهی و ماهی‌دار شدن آبندان‌ها هر دو هفته یکبار از فروردین تا مهر تا پایان دوره پرورش به روش بالا انجام شد. نمونه‌های آب (شش نمونه از هر آبندان) جهت اندازه‌گیری کربن آلی محلول (DOC)، نیترات، آمونیاک، فسفات، کلروفیل آ، pH، اکسیژن محلول (DO) و کشت میکروبی در آزمایشگاه‌های تکثیر و پرورش آبزیان و فیزیولوژی آبزیان در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری برداشت شدند. در سه آبندان، نمونه‌های خاک خشک از قسمت‌های خشک در دی به دلیل نیمه‌خشک بودن و نمونه‌های لجن از قسمت‌های نزدیک به خروجی برداشت شدند. DOC به روش والکی بلک ASTM

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

F1647-11 به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری کلروفیل آ، نمونه‌ها از محل نمونه‌برداری تا محل اندازه‌گیری در محیطی تاریک قرار داده شدند و در آزمایشگاه با فیلترهایی به قطر ۰/۴۵ میکرون تحت فشار پمپ خلاء فیلتر شدند. سپس فیلترها جهت استخراج کلروفیل آ درون استون ۹۰٪ به مدت یک شبانه روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از هم‌زدن، لوله‌های حاوی فیلترها در درجه حرارت آزمایشگاه به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه با دور۲۵۰۰ سانتریفیوژ گردید. میزان جذب محلول شفاف در طول موج‌های ۶۳۰، ۶۴۷ و ۶۶۴ نانومتر اندازه‌گیری و قرائت و سپس با فرمول زیر محاسبه شد (Parsons *et al*., 1992):

Chl. a = 11.84(E664) – 1.54 (E647) – 0.08 (E630)
Mg chlorophyll a = (C × V) / (V × L)

اندازه‌گیری بار باکتریایی

بار باکتریایی کل آب در ابتدای دوره و در ادامه هر دو هفته یکبار در ساعات صبح تعیین شد. نمونه‌های آب از استخر بطور جداگانه جمع‌آوری، هر کدام به‌طور یکنواخت مخلوط، و با بطری‌های شیشه‌ای و ظروف استریل مجزا به آزمایشگاه دانشکده علوم دامی و شیلات منتقل شدند. یک میلی‌لیتر از نمونه آب با یک پیپت استریل به لوله آزمایش حاوی ۹ میلی‌متر فسفات بافر نمک (phosphate buffered saline) منتقل و محتویات لوله‌ها به‌طور کامل مخلوط شدند. رقت سریالی تا 10^{7} برای آب استخر با فسفات بافر نمک تهیه گردید (Asaduzzaman *et al*., 2008). حجم‌های ۰/۱ میلی‌متر از هر رقت روی سطح پلیت های (PCA) پخش شده و پس از انجام کشت باکتریایی، پلیت‌های فوق به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انکوباسیون شدند. در نهایت، پلیت‌ها با ۳۰-۳۰۰ واحد کلنی تشکیل‌شده (CFU/g) با کلنی-کانتر شمارش و به‌صورت واحدهای تشکیل‌دهنده کلنی (تعداد کلنی حاصله × عکس ضریب رقت) بیان شدند (Asaduzzaman *et al*., 2008).

مقایسه DOC آب و خاک در سه آبندان

DOC آب و خاک در هر یک از آبندان‌ها با توجه به مساحت هر کدام مقایسه شدند. کربن آلی خاک مطابق با مقادیر اندازه‌گیری شده از قسمت‌های خشک و لجنی بستر آبندان‌ها قبل از دوره‌ی آبگیری بدست آمد. کربن آلی محلول آب از مجموع کربن آلی محلول مراحل نمونه‌برداری در هر آبندان برآورد گردید.

بررسی روابط بین DOC با سایر پارامترها

همبستگی بین DOC و سایر پارامترهای آب در آبندان‌ها با آزمونCorrelate در نرم افزار SPSS سنجیده شد. آزمون رگرسیون خطی برای بدست آوردن فرمول پیشنهادی، و روش Stepwise برای فرمول‌های پیشنهادی در سه آبندان بکار برده شدند.

نتایج

درجه حرارت

بیشترین مقادیر میانگین دما (۳۰/۴±۰/۳، ۳۱/۰±۳/۱ و ۳۲/۲±۱/۳ درجه سانتی‌گراد) به ترتیب در آبندان‌های ۱، ۲ و ۳ در ۱۵ تیر ثبت شد که با سایر مراحل (به جز مرحله‌ی ۳۰ خرداد) اختلاف معنی-داری داشت ($p<0/05$). کمترین دماها (۱۵-۱۶ درجه سانتی‌گراد) با مقادیر انحراف معیار ۰/۵±، ۰/۳± و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

۰±/۳ به ترتیب در آبندان‌های ۱ ، ۲ و ۳ در ۳۰ فروردین ثبت شد که با تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در هر مرحله، دما به ترتیب از آبندان ۱ تا آبندان ۳ افزایش داشت که به دلیل ساعات مختلف نمونه‌برداری از هر آبندان (ساعات ۸:۳۰ ، ۱۰ و ۱۱:۳۰ به ترتیب در آبندان‌های ۱ ، ۲ و ۳) بود.

جدول ۱: دماهای ثبت شده در سه آبندان در ماه‌های مختلف

دما (°C)	آبندان ۱	آبندان ۲	آبندان ۳
۳۰ فروردین	^{c}۱۵/۸	^{c}۱۶/۸	^{c}۱۷/۱
۱۵ اردیبهشت	^{b}۲۳/۸	^{b}۲۳/۳	^{b}۲۶/۴
۳۰ اردیبهشت	^{b}۲۳/۲	^{b}۲۳/۷	^{b}۲۳/۷
۱۵ خراد	^{b}۲۲/۱	^{b}۲۲/۶	^{b}۲۲/۵
۳۰ خرداد	^{a}۲۸/۵	^{a}۲۹	^{a}۳۱/۵
۱۵ تیر	^{a}۳۰/۵	^{a}۳۱/۳	^{a}۳۲/۲
۳۰ تیر	^{b}۲۸/۸	^{b}۲۹/۶	^{b}۲۹/۲
۱۵ مرداد	^{b}۲۹/۴	^{b}۲۹/۴	^{b}۳۰/۴
۳۰ مرداد	^{b}۲۷/۲	^{b}۲۸/۲	^{b}۲۸/۳
۱۵ شهریور	^{b}۲۷/۸	^{b}۲۷/۲	^{b}۲۸/۴
۳۰ شهریور	^{b}۲۴/۴	^{b}۲۴/۹	^{b}۲۴/۹
۱۵ مهر	^{b}۲۱/۵	^{b}۲۲	^{b}۲۲/۲

اکسیژن محلول

در نمونه‌برداری از آبندان‌های مورد مطالعه، کمترین میانگین اکسیژن محلول (۰/۲±۴/۷ میلی‌گرم بر لیتر) در آبندان ۱ در ۳۰ خرداد اندازه‌گیری شد، که با نمونه‌های ۱۵خرداد، ۱۵و ۳۰ تیر، و ۱۵ و ۳۰ مرداد اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). بیشترین میانگین اکسیژن محلول (۰/۲±۸/۷ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ مهر بدست آمد که با سایر نمونه‌ها (به جز مرحله‌ی ۳۰ شهریور) اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۲ کمترین میانگین اکسیژن محلول (۰/۵ ±۴/۶ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ خرداد ثبت شد که با نمونه‌های ۱۵ و ۳۰ تیر و ۱۵ مرداد اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). بیشترین میانگین اکسیژن (۰/۱ ±۸/۳ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ شهریور ثبت شد که با نمونه‌های ۱۵ مهر و ۳۰ فروردین اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در آبندان ۳ کمترین میانگین اکسیژن محلول (۰/۹± ۴/۳) در ۳۰ و ۱۵ تیر برآورد شد که با نمونه ۳۰ خرداد، ۳۰ و ۱۵ مرداد و ۱۵ شهریور اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$)، و بیشترین اکسیژن محلول (۰/۲± ۸/۴ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ فروردین به ثبت رسید که با نمونه‌های۳۰ و ۱۵ اردیبهشت، ۱۵خرداد، ۳۰ شهریور و ۱۵ مهر اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲: مقادیر اکسیژن ب در سه آبندان در ماه‌های مختلف

اکسیژن (mg/l)	آبندان ۱	آبندان۲	آبندان۳
۳۰ فروردین	^{c}۵/۹	^{b}۷/۷۵	^{b}۸/۴
۱۵ اردیبهشت	^{c}۶	^{c}۷	^{b}۷
۳۰ اردیبهشت	^{c}۶	^{c}۶/۳	^{b}۶/۵
۱۵ خراد	^{a}۴/۸	^{c}۶/۵	^{a}۷
۳۰ خرداد	^{a}۴/۷	^{a}۴/۶	^{a}۴/۷
۱۵ تیر	^{a}۴/۹	^{a}۵/۱	^{a}۴/۳
۳۰ تیر	^{a}۴/۹	^{a}۵/۱	^{a}۴/۳
۱۵ مرداد	^{a}۵/۱	^{a}۵/۲	^{a}۵/۸
۳۰ مرداد	^{a}۵/۳	^{c}۵/۴	^{a}۵/۵
۱۵ شهریور	۶/۴	^{c}۵/۷	^{a}۵/۳
۳۰ شهریور	^{b}۸/۶	^{b}۸/۳	^{b}۸/۲
۱۵ مهر	^{b}۸/۷	^{b}۷/۷	^{b}۶/۱

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

pH

در اکثر نمونه‌برداری‌ها، pH حالت قلیایی داشت ولی بیشترین pH (۸/۹-۷/۵) در ۱۵ مرداد در هر سه آبندان متغیر بود. در آبندان ۱، میانگین pH (۰/۰۶ ± ۸/۴) با مراحل ۳۰ اردیبهشت، ۳۰ تیر، ۱۵ و ۳۰ مرداد، ۱۵ شهریور و ۱۵ مهر اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در آبندان ۲ میانگین pH (۰/۰۲ ± ۹/۲) با مراحل ۳۰ تیر و ۱۵ شهریور اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در آبندان ۳ میانگین pH (۰/۱ ± ۸/۱) اختلاف‌های معنی‌داری با مراحل ۱۵ اردیبهشت، ۱۵ خرداد، ۳۰ مرداد، ۳۰ شهریور و ۱۵ مهر نداشت ($p>۰/۰۵$). کمترین میانگین pH (۰/۳ ± ۷/۳) در آبندان ۱ در ۱۵ خرداد مشاهده شد که با تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری داشت. در آبندان ۲، میانگین pH (۰/۲ ± ۸/۳) در ۱۵ اردیبهشت با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۳، میانگین pH (۰/۱ ± ۷/۹) در ۳۰ فروردین تنها با مراحل ۱۵ خرداد و۱۵ تیر اختلافات معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$) (جدول ۳).

آمونیاک

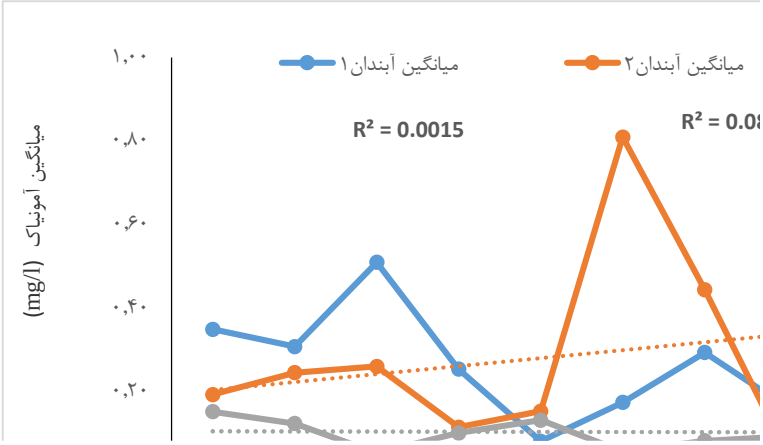
در آبندان ۱ کمترین میانگین آمونیاک (۰/۰۳± ۰/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر) ثبت‌شده در ۳۰ خرداد با مراحل ۳۰ تیر، ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت، ۳۰ فروردین، و ۱۵ مهر اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین میانگین آمونیاک (۰/۰۵± ۰/۸۵ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ مهر مشاهده شد، که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۲، کمترین میانگین آمونیاک (۰/۰۱± ۰/۰۳ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ مرداد اختلافات معنی‌داری با سایر مراحل (به جز مراحل ۱۵ مرداد، ۱۵ و۳۰ خرداد، و۳۰ فروردین) داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین میانگین آمونیاک (۰/۰۳± ۰/۸۱ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ تیر به ثبت رسید که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۳ کمترین (۰/۰۰۵ ± ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) و بیشترین (۰/۰۲± ۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر) مقادیر میانگین آمونیاک به ترتیب در ۳۰ اردیبهشت و ۳۰ فرروردین برآورد گردید که با هیچ یک از مراحل اختلاف‌های معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$) (شکل ۱).

جدول ۳: مقادیر pH در سه آبندان در ماه‌های مختلف

pH	آبندان ۱	آبندان ۲	آبندان ۳
۳۰ فروردین	^{c}۷/۹	^{c}۸/۶	^{b}۷/۹
۱۵ اردیبهشت	^{c}۸/۱	^{b}۸/۳	^{ab}۸/۱
۳۰ اردیبهشت	^{a}۸/۴	^{c}۸/۸	^{c}۸/۴
۱۵ خراد	^{b}۷/۳	^{c}۸/۷	^{ab}۷/۳
۳۰ خرداد	^{c}۸	^{c}۸/۸	^{ab}۸
۱۵ تیر	۷/۸	^{c}۹	^{b}۷/۸
۳۰ تیر	^{a}۸/۳	^{a}۹/۱	^{c}۸/۳
۱۵ مرداد	^{a}۸/۵	^{c}۹/۳	^{c}۸/۵
۳۰ مرداد	^{a}۸/۲	^{c}۹	^{ab}۸/۲
۱۵ شهریور	^{a}۸/۵	^{a}۹/۱	^{c}۸/۵
۳۰ شهریور	^{c}۸/۱	^{c}۸/۷	^{ab}۸/۱
۱۵ مهر	^{a}۸/۴	^{c}۸/۷	^{ab}۸/۴

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

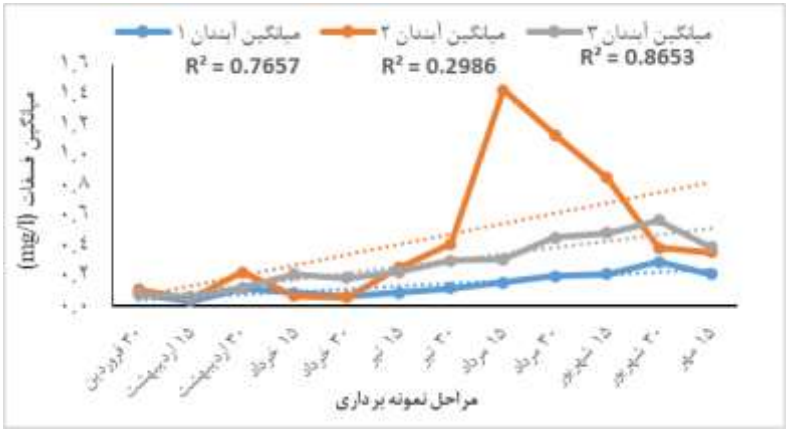
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]



شکل ۱: میانگین آمونیاک در سه آبندان در ماه‌های مختلف

فسفات

کمترین میانگین فسفات آبندان ۱ (۰/۰۱± ۰/۰۴ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ اردیبهشت بود که به جز مراحل، ۱۵ و ۳۰ خرداد، و ۳۰ فروردین با سایر مراحل اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). بیشترین میانگین فسفات در ۳۰ شهریور با مقدار (۰/۰۱ ± ۰/۲۹ میلی‌گرم بر لیتر) مشاهده شد که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). کمترین میانگین فسفات (۰/۰۰۷± ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) در آبندان ۲ در ۱۵ اردیبهشت اختلاف معنی‌داری با سایر مراحل به جز مراحل ۱۵ و ۳۰ خرداد، ۳۰ فروردین و ۳۰ اردیبهشت داشت (p<۰/۰۵). بیشترین میانگین فسفات (۰/۰۹± ۱/۴۳ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ مرداد با سایر مراحل اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). در آبندان ۳ کمترین میانگین فسفات (۰/۰۱± ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) در ۱۵ اردیبهشت تنها با مرحله‌ی ۳۰ فروردین اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). بیشترین میانگین فسفات (۰/۰۴± ۰/۵۷ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ شهریور به ثبت رسید که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). روند صعودی برای غلظت فسفات در هر سه آبندان مشاهده شد (شکل ۲).

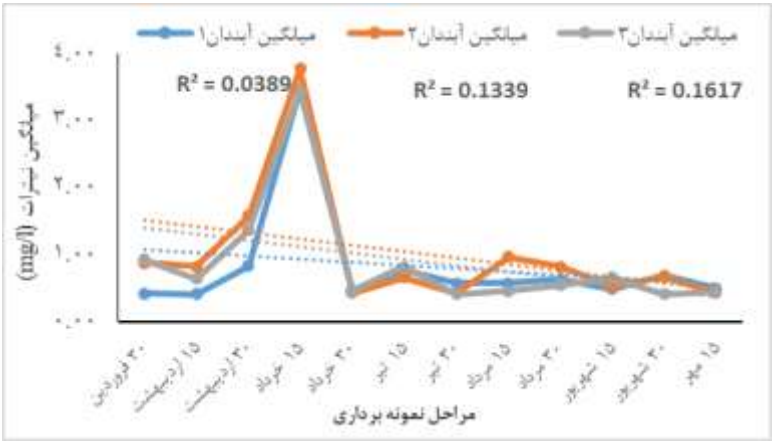


شکل ۲: میانگین فسفات در سه آبندان در ماه‌های مختلف

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

نیترات

بیشترین مقادیر میانگین نیترات به ترتیب در آبندان ۱ (۰/۰۷ ± ۳/۴۵۵ میلی‌گرم بر لیتر)، آبندان ۲ (۰/۱۶ ± ۳/۷۷۲ میلی‌گرم بر لیتر)، و آبندان ۳ (۰/۲۴ ± ۳/۴۳۱ میلیگرم بر لیتر) در ۱۵ خرداد به ثبت رسید که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). کمترین میانگین نیترات (۰/۰۵± ۰/۴۱۱ میلی‌گرم بر لیتر) در آبندان ۱ در ۱۵ اردیبهشت اختلافات معنی‌داری با سایر مراحل به جز مراحل ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ شهریور نداشت ($p>۰/۰۵$). کمترین میانگین نیترات آبندان ۲ در ۳۰ خرداد و ۱۵ مهر (۰/۰۶± ۰/۴۲۷ میلی‌گرم بر لیتر) دارای اختلاف‌های معنی‌داری با سایر مراحل به جز مراحل ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد بود ($p<۰/۰۵$). کمترین میانگین نیترات آبندان ۳ (۰/۰۲± ۰/۴۱۱ میلی‌گرم بر لیتر) در ۳۰ تیر برآورد شد که اختلافات معنی‌داری با سایر مراحل به جز مراحل ۳۰ فروردین، ۳۰ اردیبهشت و ۱۵خرداد داشت ($p<۰/۰۵$). مقادیر میانگین نیترات در هر ۳ آبندان تا نیمه خرداد روند صعودی و سپس روند نزولی نشان دادند (شکل ۳).



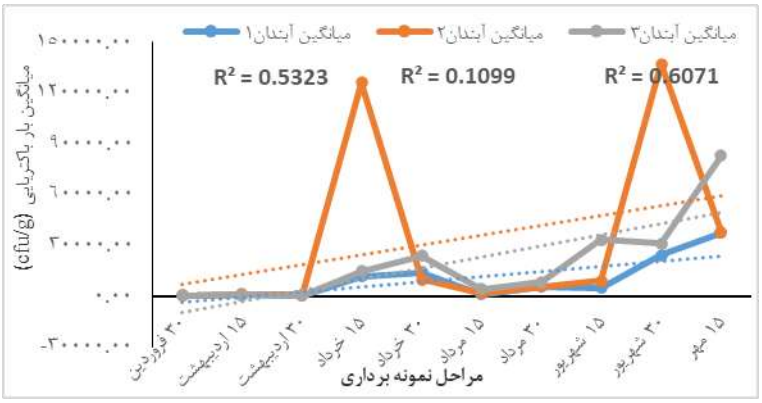
شکل ۳: میانگین نیترات در سه آبندان در ماه‌های مختلف

بار باکتریایی

در شمارش بار باکتریایی آبندان ۱، کمترین بار باکتریایی (۶۱/۲ ± ۱۱۱ cfu/g) در ۳۰ فروردین مشاهده شد که تنها با مراحل ۳۰ شهریور و ۱۵ مهر اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین شمارش بار باکتریایی (۱۲/۵ ± ۳۷.۴۳۰ cfu/g) در ۱۵ مهر بدست آمد که تنها با مرحله‌ی ۳۰ شهریور اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در آبندان ۲ کمترین بار باکتریایی (۲۱/۲ ± ۲۲۳ cfu/g) در ۳۰ فروردین ثبت شد که با مرحله‌ی ۳۰ شهریور اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین آن (۹۶/۱ ± ۳۶۷/۱۳۶ cfu/g) در ۳۰ شهریور ثبت شد که تنها با مرحله‌ی ۱۵ خرداد اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). در آبندان ۳، کمترین بار باکتریایی (۱۶/۲ ± ۱۳ cfu/g) در ۳۰ فروردین مشاهده شد که تنها با مرحله‌ی ۱۵مهراختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین مقدار (۷۳/۵ ± ۸۲۸۰۰ cfu/g) در ۱۵ مهر ثبت گردید که با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). روند صعودی برای بار باکتریایی در هر سه آبندان مشاهده شد (شکل ۴).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

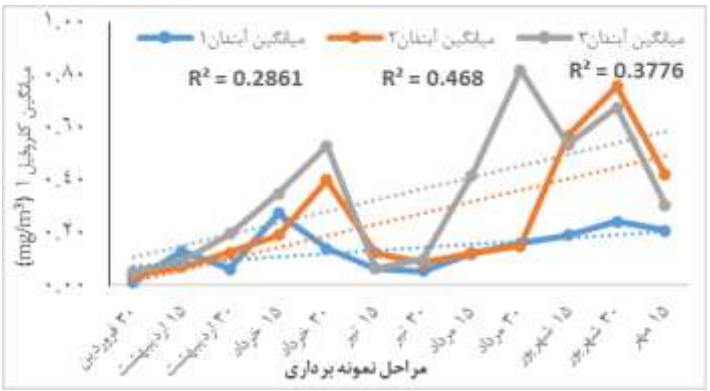
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]



شکل ۴: میانگین بار باکتریایی در سه آبندان در ماه‌های مختلف

کلروفیل آ

در آبندان ۱، کمترین میانگین کلروفیل آ (mg/m^3 ۰/۰۰۵ ± ۰/۰۲) در ۳۰ فروردین اندازه‌گیری شد که با مراحل ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ و ۳۰ تیر اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). در آبندان ۲، میانگین کلروفیل آ (mg/m^3 ۰/۰۱ ± ۰/۰۳) با مراحل ۳۰ خرداد، ۱۵ و ۳۰ شهریور، و ۱۵مهر اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). در آبندان ۳، میانگین کلروفیل آ (mg/m^3 ۰/۰۱ ± ۰/۰۵) با مراحل ۱۵ اردیبهشت، و ۳۰ و ۱۵ تیر اختلافات معنی‌داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). بیشترین میانگین کلروفیل آبندان ۱ (mg/m^3 ۰/۰۶ ± ۰/۲۶) در ۱۵ مرداد اندازه‌گیری شد که با مراحل ۱۵ و۳۰ شهریور، ۱۵ خرداد و ۱۵ مهر اختلافات معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). میانگین کلروفیل آ در آبندان ۲ در ۳۰ شهریور (mg/m^3 ۰/۰۳ ± ۰/۷۵) با تمامی مراحل اختلافات معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). آبندان ۳ حاوی mg/m^3 ۰/۰۵ ± ۰/۸۱ کلروفیل آ در ۳۰ مرداد بود که با تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵) (شکل ۵).



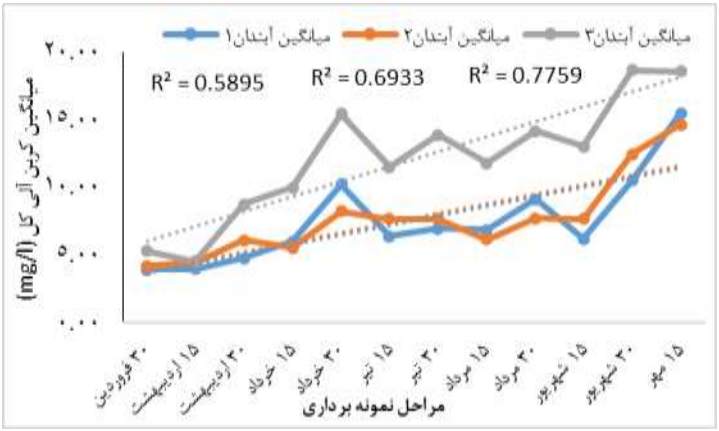
شکل ۵: میانگین کلروفیل آ در سه آبندان در ماه‌های مختلف

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

DOC (کربن آلی محلول)

در آبندان ۱، بیشترین میانگین DOC مربوط به ۱۵مهر (۱۵/۲۹ ± ۰/۹ mg/l) بود که با تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$) و کمترین میانگین (۳/۹۶ ± ۰/۰۱ mg/l) در ۳۰ فروردین مشاهده شد که به جز مراحل ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت با سایر مراحل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۲، بیشترین میانگین DOC (۱۴/۶۴ ± ۲/۶ mg/l) مربوط به ۱۵مهر بود که با تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$) و کمترین میانگین (۴/۲۳ ± ۰ mg/l) در ۳۰ فرودین یافت شد که به جز مراحل ۱۵ اردیبهشت و۳۰ خرداد با سایر مراحل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در آبندان ۳، بیشترین میانگین DOC (۱۸/۷۰ ± ۱/۶۱ mg/l) در ۳۰ شهریور ثبت شد که با سایر مراحل (به جز مرحله‌ی ۳۰ مهر) اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$) و کمترین میانگین (۴/۵۶ ± ۰/۷۵ mg/l) در ۱۵ اردیبهشت ثبت گردید. میانگین DOC در هر سه آبندان از فرودین تا مهر روند صعودی داشت (شکل ۶).



شکل ۶: میانگین کربن آلی محلول در سه آبندان در ماه‌های مختلف

رابطه معنی‌دار DOC با بار باکتریایی در آبندان ۱:

در بررسی روابط پارامترها در آبندان ۱، رابطه مثبت و معنی‌دار DOC با بار باکتریایی مشاهده شد و روند صعودی و مشابهی برای این دو پارامتر در میانگین پارامترها وجود داشت (جدول ۲).

جدول ۲: رابطه معنی‌دار DOC با بار باکتریایی در آبندان ۱

پارامتر معنی‌دار	Sig	β	Constant
بار باکتریایی	۰	۰/۰۰۰۲۰۳	۵/۶۲۸

آبندان۱: فرمول پیشنهادی براساس رابطه Y= bx + a:

$$DOC = (\text{بار باکتریایی}\ x) + 5/628\ (۰/۰۰۰۲۰۳)$$

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

رابطه معنی‌دار DOC با کلروفیل آ در آبندان ۲:

در بررسی روابط پارامترها در آبندان ۲، روابط مثبت و معنی‌دار DOC با کلروفیل آ همراه با روند صعودی و نوسانات مشابه در این دو پارامتر در نمودارهای میانگین پارامترها مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳: رابطه معنی‌دار DOC با کلروفیل آ در آبندان ۲

پارامترهای معنی‌دار	Sig	β	Constant
کلروفیل آ	۰	۱۰/۰۷	۴/۹۰

آبندان ۲: فرمول پیشنهادی بر اساس رابطه Y = bx + a:

$$DOC = (10/07) \times (X_{\text{کلروفیل}}) + 4/90$$

رابطه معنی‌دار DOC با فسفات در آبندان ۳:

در بررسی روابط پارامترها در آبندان ۳، رابطه مثبت و معنی‌دار DOC با فسفات مشاهده شد و روند صعودی و نوسانات مشابهی در این دو پارامتر در نمودارهای میانگین پارامترها وجود داشت (جدول ۴).

جدول۴: رابطه معنی‌دار DOC با فسفات در آبندان ۳

پارامترهای معنی‌دار	Sig	β	Constant
فسفات	۰	۲۲/۳۹	۵/۳۷

آبندان۳: فرمول پیشنهادی براساس رابطه Y = bx + a:

$$DOC = (۲۲/۳۹) \times (X_{\text{فسفات}}) + 5/73$$

مقایسه DOC محاسباتی و DOC اندازه‌گیری شده در سه آبندان

سه مرحله به صورت تصادفی در هر سه آبندان برای بررسی مقادیر DOC محاسباتی و اندازه‌گیری شده انتخاب شد (جدول ۵). منظور از DOC اندازه‌گیری شده، کربن آلی محلول است که در آزمایشگاه با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد، و منظور از DOC محاسباتی، کربن آلی محلول است که از طریق فرمول پیشنهادی بدست آمده است. در مراحل مختلف در هر سه آبندان، اعداد نزدیک به هم از هر دو روش بدست آمدند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

جدول ۵: مقایسه DOC محاسباتی و DOC اندازه‌گیری شده

آبندان ۱	اندازه‌گیری شده DOC	محاسباتی DOC
۳۰ ار دیبهشت	۴/۱۴	۵/۷۰
۱۵ تیر	۴/۳۶	۵/۸۰
۱۵ شهریور	۵/۰۴	۶/۶۳
آبندان ۲	اندازه‌گیری شده DOC	محاسباتی DOC
۳۰ فروردین	۴/۲۳	۵/۲۵
۱۵ تیر	۵/۳۷	۶/۱۲
۳۰ مرداد	۶/۱۴	۶/۳۸
آبندان ۳	اندازه‌گیری شده DOC	محاسباتی DOC
۳۰ فروردین	۵/۳۳	۷/۶۶
۱۵ تیر	۷/۶۴	۱۰/۸۰
۱۵ مهر	۱۰	۱۴/۴۸

مقایسه مقادیر DOC آب و خاک بسته به وسعت هر آبندان در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶: مقایسه DOC آب و خاک در سه آبندان

کربن آلی (DOC) آب و خاک	آبندان ۱	آبندان ۲	آبندان۳
وسعت (هکتار)	۱۲	۷	۲۰
DOC خاک (گرم بر کیلوگرم)	۷۸/۵۸	۹/۲۰	۳۶/۵۴
DOC آب (میلیگرم بر لیتر)	۷/۵۶	۷/۷۳	۱۲/۱۵

بحث

حد مطلوب میزان اکسیژن محلول در استخرهای پرورش ماهی بالاتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر (Boyd, 1990) و بین ۹-۲ میلی‌گرم در لیتر برای ماهیان گرمابی بیان شده است (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵). در تحقیق حاضر، بیشترین و کمترین غلظت اکسیژن محلول به ترتیب در نیمه مهر (۰/۲ ± ۸/۷ میلی‌گرم بر لیتر) در آبندان ۱ و تیرماه (۰/۹ ± ۴/۳ میلی‌گرم بر لیتر) در آبندان ۳ بیانگر سطح مطلوب اکسیژن محلول در این دوره پرورش بودند. این نتیجه می‌تواند ناشی از افزایش دمای هوا در تیرماه نسبت به مهر باشد که کاهش میزان اکسیژن محلول در آب را به دنبال دارد. در پژوهشی مشابه، اختلاف معنی‌داری بین میزان اکسیژن محلول کمتر در مرداد نسبت به مهر مشاهده شد (رضایی‌تبار و همکاران ۱۳۹۶). در آب‌بندان مرزن‌آباد بابل (رحمتی و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

همکاران، ۱۳۹۱) نیز غلظت اکسیژن محلول با میانگین ۵ ± ۴/۸ بین حداقل ۸/۱ میلی‌گرم در لیتر در ماه‌های گرم سال و حداکثر ۱۴ میلی‌گرم در لیتر در اردیبهشت نوسان داشت. همچنین در پژوهشی بر روی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی در خوزستان، مقادیر اکسیژن محلول در دامنه ۸-۶ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شد (عبداللهی و همکاران ۱۳۸۹) که با نتایج حاضر همخوانی دارد. از طرف دیگر، آنها افزایش قابل ملاحظه اکسیژن را در تیر و حداقل آن را در فروردین ثبت کردند که بر خلاف یافته‌های این تحقیق است.

نیتروژن و فسفر از جمله مواد مغذی مهم اضافه شده به استخرها هستند. در تحقیق حاضر، کمترین (۰/۰۵ ± ۰/۴۱۱ mg/l) و بالاترین (۰/۱۶± ۳/۷۷۲ mg/l) میانگین غلظت نیترات به ترتیب در آبندان ۲ در نیمه خرداد و آبندان ۱ در نیمه اردیبهشت کمتر از حد مجاز (۴ –۱ میلی‌گرم بر لیتر) عنوان شده توسط Scanthosh و Singh (۲۰۰۷) بودند. حداکثر میانگین غلظت نیترات در تحقیق حاضر در دامنه غلظت نیترات در آبندان‌های پرورش ماهی (۳/۳۵ تا ۴/۷۱ میلی‌گرم بر لیتر) گزارش شده توسط Jamali و همکاران (۲۰۱۲) قرار دارد. تفاوت معنی‌دار بین افزایش بالای نیترات بین خرداد و سایر ماه‌ها در هر سه آبندان می‌تواند ناشی از روند افزایشی نیترات بر اثر کوددهی استخرها در چند ماه قبل باشد که در ادامه همراه با افزایش طول روز، دسترسی بهتر و بیشتر به نور، و فعالیت فتوسنتزی فیتوپلانکتون‌ها مقادیر نیترات پس از خرداد روند کاهشی داشتند. همچنین میزان بالاتر نیترات در استخرها در نمونه‌های ۱۵ خرداد می‌تواند بر اثر روند افزایش دما تا این زمان باشد، و در نتیجه مصرف نیترات توسط فتوسنتزکننده‌ها میزان آن پس از روند صعودی تا این مرحله، در همه استخرها همراه با روند نزولی کاهش آشکاری یافت. نوسانات نیترات در نمونه برداری‌های این مطالعه می‌تواند با بالارفتن فعالیت و رشد ماهی در استخرهای پرورشی، شرایط متفاوت اکسیژن محلول در آب، عمل نیتریفیکاسیون و سایر عوامل از جمله تراکم و نوع تجزیه کننده‌های میکروبی در مواقع مختلف سال مرتبط باشد. بر خلاف نتیجه حاضر، رضایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۶) بیشترین میزان نیترات را در مهر مشاهده کردند و آن را به بارندگی-های پائیزه و ورود نیترات به استخرها از طریق رواناب نسبت دادند. در آب‌بندان طبیعی مرزن‌آباد بابل، رحمتی و همکاران (۱۳۹۱) حداکثر نیترات را در شهریور (۱۷۹۴ میکروگرم در لیتر)، حداقل آن را در آذرماه (۶۲۰ میکروگرم در لیتر) و افزایشی را در ماه‌های تابستان و پاییز نسبت به بهار و زمستان اعلام کردند، که مغایر با مشاهدات این تحقیق است. عواملی مانند عمق، روش و تکرار نمونه‌برداری، ترکیب آبزیان، اختلافات محلی (وجود رودخانه‌ها و کشتزارهای اطراف)، دشتکاری مدیریتی و سایر عوامل را می‌توان در این تفاوت‌ها دخیل دانست.

در مطالعه‌ی حاضر، فسفات در فصل بهار در آبندان ۳ به طور معنی‌داری بیشترین مقدار را نسبت به آبندان های ۱ و ۲ داشت. نوسانات فسفات در فصل بهار همانند کلروفیل آ تابع میزان نور خورشید نیست. همچنین نوسانات فسفات در فصل تابستان مورد بررسی قرار گرفت که مقادیر آن در سه آبندان با هم اختلاف معنی‌داری داشت و بیشترین میزان در آبندان ۲ نسبت به سایر آبندان‌ها ثبت شد. کمترین و بیشترین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

میانگین‌های غلظت فسفات بدست آمده (۰/۲۸ تا ۱/۴۳ میلی‌گرم بر لیتر) در هر سه آبندان در تابستان کمتر از حد مجاز (۲ – ۰/۰۳ میلی‌گرم بر لیتر) عنوان شده توسط Devi و Bhatnagar (۲۰۱۳) بود. غلظت فسفر بالای ۱ میلیگرم در لیتر برای مدت طولانی برای آبزیان زیانبار نیست (EEC, 1978) هر چند که بیشینه فسفات در استخرهای مورد مطالعه بسیار کمتر از این میزان برآورد شد. همچنین بیشینه فسفات استخر ۲ در این مطالعه کمتر از میانگین غلظت فسفات کل (۳۹۴/۴ میکروگرم در لیتر) در آب‌بندان مرزن‌آباد بابل (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۱) بود که از نظر کلی بیانگر عدم روند سرشاری (یوتروفیکاسیون) فسفر در استخرهای مورد مطالعه است. در پژوهشی مشابه، رضایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۶) غلظت‌های فسفات را در آبندان‌های مورد مطالعه بین ۰/۰۲ تا ۰/۷۸ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کردند. مشابه با نتایج حاضر، برآورد تغییرات غلظت‌های نیترات و فسفات در شش مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه هراز به مدت ۱۲ ماه نشان داد که مقادیر این مواد مغذی طی ماه‌ها و فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت (Nafari Yazdi *et al*., 2011). همچنین سبحان اردکانی و همکاران (۱۳۹۳) با مقایسه غلظت‌های پارامترهای مورد مطالعه از جمله نیترات و فسفات در کارگاه‌ها اختلافات معنی‌داری را بین میانگین این مواد مغذی مشاهده کردند.

مقادیر کلروفیل در آبندان‌ها در فصل بهار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. نمونه‌برداری در آبندان‌ها برای اندازه‌گیری کلروفیل به صورت لحظه-ای صورت گرفت لذا تغییرات آن به زمان نمونه-برداری، شرایط اقلیمی و میزان تابش نور خورشید نیز بستگی دارد. میزان کلروفیل آ اندازه‌گیری شده در فصل تابستان در آبندان ۳ از سایر آبندان‌ها بیشتر بود و اختلاف معنی‌داری را با آبندان های ۱ و ۲ داشت. احتمالا می‌توان یکی از دلایل پایین بودن کلروفیل آ در آبندان ۲ را در تابستان با توجه به افزایش فسفات نسبت به سایر آبندان‌ها، ساعت نمونه‌برداری از آبندان ۲ (ساعت ۱۰ صبح) دانست. همچنین می‌توان دلیل بالا بودن کلروفیل آ در آبندان ۳ در تابستان را ساعت نمونه‌برداری از آبندان ۳ (ساعت ۱۳-۱۲) دانست. در مطالعه‌ای مشابه نیز بیشترین مقدار کلروفیل آ در تابستان (مرداد) به طور معنی‌داری بیشتر از خرداد و مهر گزارش شد (رضایی‌تبار و همکاران، ۱۳۹۶) که نگارندگان این مشاهده را به رشد و تکثیر فیتوپلانکتون‌ها در نتیجه‌ی افزایش دما در مرداد نسبت دادند. همان طور که در پژوهش جاری مشاهده شد. بالارفتن علظت کلروفیل آ همراه با افزایش دما به ارتباط بین شکوفایی سیانوباکترها و دمای بالا نسبت داده شده است (Havens, 2008). البته نوع و میزان کوددهی نیز بر میزان کلروفیل و جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی گرمابی تأثیرگذار است (Makhlogh *et al*., 2013).

کربن آلی محلول موجود در محیط‌های آبی، مواد آلی محلول وارد شده به این زیستگاه‌ها را به صورت کمی نشان می‌دهد که نشانگر تولیدات همان منطقه است. در این تحقیق، میانگین DOC در هر ۳ آبندان از فروردین تا مهر روند صعودی داشت وکمترین میانگین آن با مقدار ۳/۹۶ mg/l (± ۰/۰۱) در ۳۰ فروردین در آبندان ۱، و بیشترین میانگین آن در آبندان ۳ با مقدار ۱۸/۷۰ mg/l (± ۱/۶۱) در ۳۰

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

شهریور ثبت شد. در مطالعه‌ی Biao و همکاران (۲۰۰۹)، DOC بین ۸/۸–۲/۸ mg/l در استخرهای پرورش میگو از آوریل تا اوت در نوسان بود و در طول دوره پرورش روند افزایشی داشت که با این مطالعه مطابقت دارد. همچنین، Tian و همکاران (۲۰۰۹) در دریاچه (چین) مشاهده کردند که (هماهنگ با کلروفیل آ) در سپتامبر (شهریور) به اوج رسید. در اینجا نیزDOC به موازات اوج غلظت کلروفیل آ از مرداد تا شهریور، افزایش پیدا کرد. گزارش شده است که ماده آلی به بازماندگی بیشتر باکتری‌های آبزی (Gerba and McLeod, 1976) و افزایش آنها در آب کمک می‌کند. به علاوه، سطوح DOC در استخرهای پرورش ماهی با تراکم ذخیره‌سازی نیز ارتباط تنگاتنگی دارد. در استخرهای پرورش توأم کپورماهیان هندی، مقادیر DOC در آب (۸–۱/۴ میلیگرم بر لیتر) با تراکم‌های ذخیره‌سازی (۷۵۰۰، ۱۰۰۰۰، و ۱۲۵۰۰ در هکتار) رابطه مستقیمی داشت و بیشترین غلظت DOC در بالاترین تراکم ذخیره‌سازی گزارش گردید (Adhikari *et al.*, 2014). همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که بازیافت مواد مغذی از جمله کربن آلی از لحاظ تولید ماهی به موازات افزایش تراکم ذخیره‌سازی کاهش معنی‌داری یافت، به این صورت که جذب کربن آلی از ۲۵۵/۱۵ کیلوگرم در تراکم ۷۵۰۰ در هکتار به ۱۴۸/۸۳ کیلوگرم در تراکم ۱۲۵۰۰ در هکتار نزول پیدا کرد. بر این اساس، تفاوت تراکم‌های ذخیره‌سازی در سه آبندان این پژوهش در کنار مساحت و موقعیت استخر و سایر عملیات مدیریتی بر نتایج بدست آمده و تولید کل ماهی در این آبندان‌ها مؤثر هستند که نیاز به تجزیه و تحلیل جداگانه برای هر استخر دارد.

باکتری‌های اکسیدکننده آمونیاک (AOB) و آرکئاها (A OA) نقش مهمی در حذف نیتروژن در استخرهای آبزی‌پروری بازی می‌کنند، اما توزیع آنها و عوامل محیطی که توزیع آنها را مدیریت می‌کنند، عمدتا ناشناخته‌اند. دما، اکسیژن محلول و مواد مغذی تأثیر قابل توجهی روی جوامع باکتریایی داشته است. تفاوت در ترکیب جامعه باکتریایی بین انواع استخرها را می‌توان تا اندازه‌ای با شرایط مختلف آب توضیح داد (Qin *et al.*, 2016). در پژوهش جاری، روند صعودی برای بار باکتریایی در هر ۳ آبندان مشاهده شد و از کمترین تعداد (cfu/g) ۱۱۱ (۶۱/۲ ±) در آبندان ۱ در ۳۰ فروردین به بیشترین تعداد (۹۶/۱±) ۱۳۶.۳۶۷ (cfu/g) در ۳۰ شهریور رسید. این روند افزایشی با الگوی صعودی DOC در اینجا همخوانی دارد و مطابق با این یافته است که با بالارفتن کربن آلی، تجمع انواع میکروارگانیسم‌ها و جلبک‌ها در سیستم آبزی‌پروری بالا خواهد رفت (Crab *et al.*, 2012). Qin و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که اکسیژن محلول، دما و کل کربن آلی مهمترین عوامل محیطی هستند که بر جامعه میکروبی آب تاثیر می‌گذارند، و ازمیان آنها درجه حرارت نقش مهمی را در پویایی فصلی جمعیت باکتریایی ایفا می‌کند. البته در مطالعه حاضر، نقطه اوج بار باکتریایی در ۳۰ شهریور با دمای ۲۴/۴ درجه بود که کمتر از بیشنه دمای (۳۰/۵) ثبت شده در ۳۰ تیر است. لذا بیشترین بار باکتریایی برآورد شده (۳۰ شهریور) در پژوهش جاری را می‌توان به بالاترین میانگین DOC در همان زمان نسبت داد. به علاوه، انواع مختلف خوراک می‌تواند بر میزان فراوانی باکتری‌ها تاثیر بگذارد (Qin *et al.*, 2016) و تفاوت‌های موجود در نوع و ترکیب غذا علاوه بر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

سایر شرایط محیطی و مدیریتی (مانند نوع کود و مقدار کوددهی) بین سه استخر مورد مطالعه می‌تواند اختلافات بار باکتریایی آنها را توجیه نماید. به طور مشابه، در استخرهای پرورش کپور علفخوار در چین، فراوانی باکتری‌ها در ماه‌های سپتامبر (شهریور) و اکتبر (مهر) بالاتر بود (Qin *et al*., 2016) که به وضعیت تغذیه‌ای (تروفی) استخرها نسبت داده شد. Zhang و همکاران (۲۰۱۵) نیز تأثیر وضعیت تروفی استخرها را بر تعداد کل باکتری‌ها گزارش کردند.

اگر مقدار نیتروژن آمونیاکی در سیستم آبزی‌پروری از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بالاتر رود برای آبزیان پرورشی مضر است (Qiao *et al*., 2006). طبق نتایج این پژوهش، مقادیر میانگین آمونیاک از ۰/۰۳ mg/l (۰/۰۱±) در ۳۰ مرداد در آبندان ۲ تا ۰/۸۵mg/l (۰/۰۵±) در ۱۵ مهر در آبندان ۱ متغیر بود که حد بالای آن فراتر از آستانه مجاز است. آلودگی با نیتروژن آمونیاکی یک عامل استرسی مهم است که روی شرایط زیست‌محیطی سیستم آبزی‌پروری نیز تأثیر می‌گذارد (Tovar *et al*., 2000). با وجود بیشترین تعداد باربا‌کتریایی در انتهای شهریور، غلظت بالای آمونیاک در نیمه مهر شاید بر اثر پدیده دنیتریفیکاسیون باکتری‌های هتروتروف باشد که کارآیی حذف ازت آمونیاکی را کاهش می‌دهد (De Schryver and Verstraete ۲۰۰۹). همچنین، نسبت کربن به نیتروژن تأثیر معنی‌داری روی کیفیت آب دارد، به طوری که نسبت کربن به نیتروژن بیش‌تر از ۱۵ سطح نیتروژن آمونیاکی را در سیستم پرورش کاراس به طور موثری کاهش داد (Wang *et al*., 2015). لذا با برآورد دقیق این نسبت در آبندان دارای میزان بالای آمونیاک و مدیریت بهتر جهت پیشگیری از دنیتریفیکاسیون، بار آلودگی را با آمونیاک را کاهش داد.

یک تغییر کوچک در pH به عنوان پارامتر زیست‌محیطی مهم که ممکن است ناشی از کاهش pCO_2 در آب از طریق فعالیت‌های فتوسنتزی در طول شکوفایی سیانوباکتری‌ها باشد، می‌تواند منجر به فراوانی گروه‌های باکتریایی شود. اغلب گزارش شده است که pH بالا و DO پایین با رویدادهای شکوفایی سیانوباکتری‌ها مرتبط است (Havens, 2008 ؛ Tian *et al*., 2009). مشابه با این یافته، در هر ۳ آبندان مطالعه جاری روند مقادیر pH از نیمه خرداد به بعد به صورت افزایشی و بیشترین pH متعلق به ۱۵ مرداد بین ۷/۵-۸/۹ متغیر بود که در محدوده بهترین pH برای پرورش ماهی قرار دارد (Boyd, 1990). این یافته با غلظت حداکثر کلروفیل آ، و در نتیجه اوج توده فیتوپلانکتونی، و نیز حداقل اکسیژن محلول از نیمه مرداد تا انتهای شهریور مطابقت دارد. بالاترین مقادیر pH ثبت شده در پژوهش حاضر در یک ماهه ۳۰ تیر تا ۳۰ مرداد مطابق با مشاهدات Tian و همکاران (۲۰۰۹) است که اوج ناگهانی pH را در دریاچه Taihu (چین) را در ماه‌های اوت (مرداد) و سپتامبر (شهریور) مشاهده کردند. رضایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۶) به این نتیجه رسیدند که کاهش میزان pH در کنار سایر عوامل مرتبط (مانند کلروفیل آ و EC) می‌تواند مقادیر طول و وزن ماهی و بطور کلی فاکتور وضعیت ماهی افزایش را افزایش دهد، لذا وضعیت استخر پرورش ماهی و میزان رشد ماهی را مشخص می‌کند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که با اندازه‌گیری DOC و مواد ازته آب می‌توان نسبت کربن به ازت (C/N) در آب را پایش و متعادل کرد (۱/۱۵-۱/۲۰) تا کیفیت آب مطلوبی در استخر برقرار شود. در این راستا، لازم است پارامترهای فیزیکی، شیمیائی و زیستی در استخرهای پرورش ماهی جهت پایش نوسانات احتمالی و به منظور تولید حداکثر و محصول سالم‌تر به طور پیوسته نظارت شوند. به علاوه، مدیریت مناسب کوددهی (مانند عدم کوددهی چند مرحله‌ای) و سایر شرایط محیطی (مثل نوسانات دما و سطح آب) می‌تواند بازدهی تولید ماهی را افزایش دهد. ارزیابی همبستگی بین جمعیت باکتریایی و متغیرهای زیستی و کیفی آب مانند DOC، بار باکتریایی، pH، و کلروفیل آ می‌تواند جهت عملکرد مطلوب ماهیان پرورشی مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر نماییم.

منابع

۱. حسین‌زاده صحافی، ه.، دهقان مدیسه س.، حمیدی‌نژاد، م.، مرتضوی‌زاده، ع.، ۱۳۹۲. بررسی کیفیت آب استخرهای پرورش مولدین کپور ماهی روهو (*Labeo rohita*) در استان خوزستان. آبزیان و شیلات ۱۶ (۴)، ۳۲-۲۵

۲. رضایی‌تبار، س.، اسماعیلی ساری ع.، بهرامی‌فر ن.، رمضانپور ز.، ۱۳۹۶. ارزیابی کیفی آب استخرهای پرورش ماهی در شمال ایران (مطالعه موردی: شهر رشت). علوم تکثیر و آبزی‌پروری ۴ (۱۳)، ۴۴-۲۳

۳. سبحان اردکانی، س.، محرابی، ز. و احتشامی، م.، ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر پساب کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی بر کیفیت فیزیکوشیمیایی آب رودخانه کبکیان در سال ۱۳۹۳. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۴ (۱۱۳)، ۱۴۹-۱۴۰

۴. رحمتی، ر.، پورغلام، ر. و دوستدار، م.، ۱۳۹۱. وضعیت تروفی بر اساس شاخص کارلسون در آب بندان طبیعی مرزن آباد بابل. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۳(۶)، ۲۴-۱۴.

۵. سیاری، م.، خالصی، م.ک.، حق‌پرست، س.، کوهستان اسکندری، س.، ۱۴۰۰. ارزیابی کربن آلی محلول (DOC) در استخرهای خاکی بچه‌ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و علفخوار (*Ctenopharyngoden idella*) و ارتباط آن با کلروفیل آ، بار باکتریایی، مواد مغذی و رشد ماهی. فصلنامه علمی محیط زیست جانوری، ۱۳ (۲)، ۳۲۴-۳۰۹.

۶. عبدالهی، س.، خدادادی، م.، پیغان، ر.، رجب‌زاده، ا.، ۱۳۸۹. بررسی ارتباط تلفات ماهی فیتوفاگ با برخی از فاکتورهای محیطی استخرهای پرورش ماهی مجتمع پرورش ماهی آزادگان. پژوهش‌های علوم و فنون دریایی ۵ (۱)، ۶۰-۴۷.

۷. عظیمی، ع.، جعفریان، ح.، هرسیج، م.، قلی‌پور، ح.، پاتیمار، ر.، ۱۳۹۵. تأثیر نسبت‌های مختلف کربن به نیتروژن بر پارامترهای کیفی آب و عملکرد رشد بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در سیستم بیوفلاک. نشریه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

توسعه آبزی‌پروری، ۱۰(۴)، ۸۹-۷۵.

۸. طاهری نسب، س.م.، کرامت امیرکلایی، ع.، اورجی، ح.، ۱۴۰۱. مدیریت پارامترهای کیفی آب استخرهای پرورشی با کمک نسبت بهینه کربن به نیتروژن. نشریه توسعه آبزی‌پروری،۱۶(۳)، ۵۴-۴۵.

9. Adhikari, K., A.E. Hartemink, B. Minasny, R. Bou Kheir, M.B. Greve, M.H., 2014. Digital mapping of soil organic carbon contents and sDOCks in Denmark. PLoS One, 9 (8), 1-13.
10. Asaduzzaman, M., Wahab, M.A., Verdegem, M.C.J., Huque, S., Salam, M.A., Azim, M.E., 2008. C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. Aquaculture, 280, 117–123.
11. Bhakta, J.N., Sarkar, D., Jana, S., Jana, BB., 2004. Optimizing fertilizer dose for rearing stage production of carp under polyculture. Aquaculture, 23(9), 125–39.
12. Bhatnagar, A., Devi, P., 2013. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. International Journal of Environmental Sciences, 3(6), 1980-2009.
13. Biao, X., Tingyou, W., Xipei, Y.I.Q. 2009. Variation in the water quality of organic and conventional shrimp ponds in a coastal environment from Eastern China. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences, 15(1), 47-59.
14. Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama.
15. Boyd, C.E., 1995. Relationships to Aquatic Animal Production. In: Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture. Springer, Boston, MA. 253–266.
16. Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W., 2012. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. Aquaculture, 351–356.
17. Davies, O,A., Ansa, E., 2010. Comparative assessment of water quality parameters of freshwater tidal earthen ponds and stagnant concrete tanks for fish production in Port Harcourt, Nigeria. International Journal Of Science And Nature, 1(1) 34-37.
18. De Schryver, P., Verstraete, W. Davies Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors. Bioresource Technology 100 (3), 1162–1167.
19. Gerba, C.P., McLeod, J.S., 1976. Effect of sediment on the survival of *Escherichia coli* in marine waters. Applied Environmental Microbiology, 32, 114–120.
20. Havens, K.E., 2008. Cyanobacteria blooms: effects on aquatic ecosystems. Advances in Experimental Medicine and Biology, 619, 733–747.
21. Jamali, H., Imam Jome, MM., 2003. Evaluation and Determination of nitrate ions in drinking water resources in Qazvin during 2000-2001. Proceedings of the 6th National Conference on Environmental Health, Mazandaran, Iran (in Persian).
22. Jana, B.B., 2007. Distribution pattern and role of phosphate solubilizing bacteria in the enhancement of fertilizer value of rock phosphate in aquaculture ponds: state-of-the-art. In First international meeting on microbial phosphate solubilization (pp. 229-238). Springer Netherlands.
23. Makhlough, A., Nasrollahzadeh Saravi, H., Afraei, M.A., Roohi, A., Tahami, F., Keyhansani, A.L., Khodaparast, N., Rezaei, M., Ebrahimzadeh, M., Vahedi, F., Nasrollahtabar, A., Olomi, Y., Alavi, E.S. and Mokhayer, Z., 2013. The survey of phytoplankton abundance and its dynamic with emphasis on bloom event in the southern part of the Caspian Sea, Iranian Fisheries Research Organization (IFRO) (In Persian).
24. Nafari Yazdi, M., Hosseinzadeh Sahafi, H., Negarestan, H., 2011. Survey of Quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms effluent in Haraz Region. Proceedings of the 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering (in Persian).
25. Neori, A., Krom, M.D., Cohen, Y., Gordin. H., 1989. Water quality conditions and particulate chlorophyll a of new intensive seawater fishpond in Eilat, Israel: daily and

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

dial variations. Aquaculture, 80, 63 – 78.
26. Parsons, T.R., Maita, Y., Lalli, C.M., 1992. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon, New York, NY, USA, 173 pp.
27. Qiao, S.F., Liu, H.Y., Qi, X.Y., 2006. The accumulation and toxicity of ammonia nitrogen in aquaculture water. Hebei Fisheries, 1, 20–22.
28. Qin, Y., Hou, J., Deng, M., Liu, Q., Wu, C., Ji, Y., He, X., 2016. Bacterial abundance and diversity in pond water supplied with different feeds. Scientific Reports 6, 1–13.
29. Tovar, A., Moreno, C., Manuel-Vez, M.P., García-Vargas, M., 2000. Environmental implications of intensive marine aquaculture in earthern ponds. Marine Pollution Bulletin, 40, 981-988.
30. Tian, C., J. Tan, X. Wu, W. Ye, X. Liu, D. Li, and H. Yang. 2009. Spatiotemporal transition of bacterioplankton diversity in a large shallow hypertrophic freshwater lake, as determined by denaturing gradient gel electrophoresis. Journal of Plankton Research, 31, 885– 897.
31. Vanacker, M., Wezel, A., Payet, V., Robin, J., 2015. Determining tipping points in aquatic ecosystems: The case of biodiversity and chlorophyll α relations in fish pond systems. Ecological Indicators 52, 184-193.
32. Wang, G., Yu, E., Xie, J., Yu, D., Li, Z., Luo, W., Qiu, L., Zheng, Z., 2015. Effect of C/N ratio on water quality in zero-water exchange tanks and the biofloc supplementation in feed on the growth performance of crucian carp, *Carassius auratus*. Aquaculture, 443, 98–104.
33. Zhang, E., Wang, B.,Wang, Q., Zhang, S., Zhao, B., 2008. Ammonia-nitrogen and orthophosphate removal by immobilized *Scenedesmus* sp. isolated from municipal wastewater for potential use in tertiary treatment. Bioresource Technology, 99(9), 3787-3793.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

Evaluation of dissolved organic carbon, bacterial load, and water quality parameters in culture reservoirs of warm water fishes

Hashemi Mojaveri, M.[1], Khalesi, M.K.[1*], Kohestan Eskandari, S.[1]

1- Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran.

Received: 2 July 2024 **Accepted: 8 December 2024**

Abstract

In this study, dissolved organic carbon (DOC), bacterial load, and water quality parameters of three culture reservoirs of warm water fishes, each with areas of 12, 7, and 20 hectares, were investigated in two villages of Kiakola City in Mazandaran province. Water samples were collected from the inlet surface and floor, middle surface and floor, and outlet surface and floor every 2 weeks. Changes in the water quality parameters of reservoirs such as temperature, oxygen, pH, DOC, nitrate, ammonia, phosphate, barobacteria and chlorophyll a, and the correlation of all parameters were evaluated during the culture period in the natural culture environment. The process of changing parameters in each reservoir was variable due to separate fertilization and feeding management plans. The lowest and highest average temperatures in three reserviors were measured in April and July. Optimal alkaline pH (7-9) was recorded during the culture period. The highest average values of DOC (15.29±0.9, 14.64±2.6, and 18.70±1.6 mg/l) were observed in September and October in three reserviors. The lowest average DOC values (3.96 ± 0.01, 4.23 ± 0, and 4.56 ± 0.75 mg/l, respectively) were determined in April and May. The highest average values of bacterial load (37430±12.5, 136367±96.1, and 82800±73.5 cfu/g) were estimated in September and October and the lowest average values of bacterial load (111±61.2, 223 ± 21.2, and 134 ± 16.2 cfu/g) in April in all three reservoires. DOC and ammonia had a downward trend in reservoire 1 with no significant relationship (p>0.05), an upward significant relationship in reservoire 2 (p<0.05), and no upward relationship significant (p>0.05) in reservoire 3. There was an upward and significant relationship between bacterial load and DOC in all three reservoires (p<0.05). DOC and nitrogen content measurement of water allows to monitor and balance the carbon to nitrogen ratio (C/N) in water (1.15-1.20) to establish a good water quality in reservoires. The physical, chemical, and biological parameters in fish culture ponds should be monitored continuously for possible fluctuations to produce maximum and healthier products. Evaluation of the correlation between water quality, DOC, and microbial population can be used for the optimal performance of farmed fish.

Keywords: Organic Carbon, DOC, Bacterial Load, Ammonia, Warm Water Fishes.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-820]

[*] *Corresponding Author: khalesi46@gmail.com*