پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و چهارم شماره ۱۱۳ خرداد سال ۱۳۹۳ (۱۴۹-۱۴۰)

ارزیابی تاثیر پساب کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی بر کیفیت فیزیکوشیمیایی آب رودخانه کبکیان در سال ۱۳۹۰

سهیل سبحان اردکانی[۱]
زینب محرابی[۲]
مجید احتشامی[۳]

چکیده

سابقه و هدف: امروزه صنعت آبزی پروری از عوامل آلاینده رودخانه‌ها محسوب می شوند. لذا در این پژوهش به ارزیابی تأثیر پساب این صنعت بر پارامترهای کیفی آب رودخانه کبکیان اقدام گردید.

مواد و روش ها: نمونه برداری طی سه فصل سال ۱۳۹۰ از ۱۲ ایستگاه منتخب انجام شد. پارامترهای DO، pH، TDS، EC و دما در محل و پارامترهای نیترات، نیتریت، فسفات، آمونیوم، BOD_5 و COD نیز در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج پردازش آماری نشان داد که بین میانگین غلظت پارامترهای نیتریت و COD در ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$). همچنین کمینه و بیشینه میانگین غلظت نیتریت به ترتیب با ۰/۰۰۱±۰/۰۰۴ و ۰/۰۱±۰/۰۴۹ میلی‌گرم در لیتر مربوط به ایستگاه‌های A و C و ایستگاه H و کمینه و بیشینه میانگین غلظت COD به ترتیب با ۱/۲۰±۸/۰۰ و ۵/۳۳±۲۷/۶۷ میلی‌گرم در لیتر مربوط به ایستگاه‌های B و J بود. نتایج مقایسه میانگین غلظت پارامترهای کیفی آب بین ماه‌های مختلف نمونه‌برداری نیز بیانگر وجود اختلافی معنی‌دار بین میانگین غلظت همه پارامترهای مورد ارزیابی بود ($p<۰/۰۵$).

استنتاج: مقایسه میانگین غلظت پیراسنجه‌های مورد ارزیابی با حد استاندارد تعیین شده برای منابع آب سطحی و مصارف کشاورزی در نمونه‌های ایستگاه پایین دست بیانگر آن بود که رودخانه کبکیان در حال حاضر توان خودپالایی آلاینده‌ها را دارد، ولی با افزایش تعداد کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی و هم‌چنین عدم نظارت بر منابع آلاینده ورودی، در آینده‌ای نزدیک با معضلات جدی به ویژه بروز پدیده تغذیه گرایی مواجه خواهد شد.

واژه های کلیدی: ارزیابی کیفیت آب، پارامتر فیزیکوشیمیایی، کارگاه تکثیر و پرورش ماهی، رودخانه کبکیان

مقدمه

ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک واقع شده و حفاظت و مدیریت منابع آبی از جمله اولویت‌های اساسی و مهم کشور محسوب می‌گردد. امروزه یکی از منابع آلاینده بالقوه رودخانه‌های کشور، توسعه صنعت آبزی پروری می‌باشد. با توجه به افزایش جمعیت در قرن بیستم و نیاز روز افزون مردم به مواد غذایی به خصوص مواد پروتیینی و اشتیاق به مصرف ماهی و دیگر آبزیان و هم‌چنین محدودیت ذخایر طبیعی ماهی، کار تولید و پرورش آبزیان در جهان بسیار مورد توجه قرار گرفته است(۱، ۲). بر اساس گزارش FAO، در بین

مولف مسئول: زینب محرابی– همدان، شهرک شهید مدنی، بلوار پروفسور موسیوند، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه محیط زیست E-mail: mehrabiz14@yahoo.com
۱. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران
۲. کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران
۳. استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۲/۸/۲۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۲/۱۲/۶ تاریخ تصویب : ۱۳۹۳/۲/۲۷

Archive of SID
www.SID.ir

۷۰ سیستم پرورشی، آبزی پروری تنها منبعی است که بیش‌ترین انگیزش را برای فقرزدایی دارد(۳). در سال ۱۳۸۸ ایران رتبه اول تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان در آب شیرین و رتبه سوم جهانی را در تولید این ماهی در آب‌های شیرین و لب شور کسب کرد(۴). فعالیت‌های آبزی پروری با برخی تأثیرات محیط زیستی همراه است که برخی از آن ها شامل: غنی شدن آب از مواد مغذی (به ازای تولید هر تن ماهی حدود نیم تن ماده جامد قابل رسوب تولید خواهد شد)، آلوده شدن محیط به داروها و ضدعفونی کننده‌ها و آسیب به جمعیت ماهیان و دیگر جانوران آبزی می‌باشد(۵،۶). از جمله مهم‌ترین ترکیبات آلاینده پساب مزارع پرورش قزل آلا که تأثیرات مخرب بر بوم سازگان رودخانه دارد، می‌توان به مواد مغذی (به ویژه ازت و فسفر)، مواد جامد معلق، عوامل بیماری‌زا و باقی‌مانده‌های شیمیایی اشاره نمود(۷). بنابراین، اگر کارگاه‌های تاسیس شده در فواصل بسیار کوتاه پساب خروجی را بدون هرگونه سیستم تصفیه به رودخانه رها سازند، این امر می‌تواند به افت شدید کیفیت آب منجر گردد(۸).

Nhan و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی ارتباط بین کارایی اقتصادی و اثرات محیط زیستی میزان مواد مغذی مصرفی برای تولید ماهی را در چندین استخر پرورش ماهی در کشور ویتنام ارزیابی کرده و نتیجه گرفتند که با افزایش ازت به عنوان ماده مغذی حتی چنان‌چه آب تازه به مقدار کافی به استخرها وارد شود، علی رغم این که میزان تولید ماهی افزایش یافته و بازدهی اقتصادی بیش‌تر می‌شود، اما فقط بخش اندکی از این عنصر توسط ماهیان استفاده و بخش اعظم آن در کف استخرها انباشته شده و یا وارد پساب خروجی می‌گردد. لذا افزایش تولید، با کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب، افزایش مقادیر ازت، فسفر، مواد معلق پساب و رسوب کف استخر ارتباط مستقیم دارد(۹). طیبی و سبحان اردکانی (۱۳۹۱) با تعیین هفت ایستگاه نمونه برداری و سنجش پارامترهای DO، EC، pH، BOD_5، NH_4^+، NO_2^-، NO_3^- و PO_4^- نسبت به تاثیر کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا بر کیفیت آب رودخانه گاماسیاب اقدام نمودند. نتایج مقایسه میانگین غلظت پیراسنجه‌های مورد ارزیابی با طبقه بندی کیفی آب‌ها از نظر پیراسنجه‌های فیزیکوشیمیایی و زیستی بیانگر آن بود که کیفیت آب این رودخانه در طبقه آب‌های ندرتاً آلوده تا آب‌هایی با آلودگی متوسط قرار می‌گیرد. بنابراین، رودخانه گاماسیاب در شرایط فعلی توان خودپالایی آلاینده‌ها را دارد ولی با توجه به سیاست‌های کشور و به ویژه استان همدان در توسعه صنعت آبزی پروری و همچنین عدم نظارت بر منابع آلاینده وارد شده، در آینده ای نه چندان دور با معضلات جدی به ویژه بروز پدیده تغذیه گرایی مواجه خواهد شد(۱۰).

نفری یزدی و همکاران (۱۳۹۰) تغییرات غلظت پارامترهای نیتریت، نیترات، آمونیوم، فسفات و سولفید آب در محل ورودی و خروجی شش مزرعه پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه هراز را به مدت ۱۲ ماه ارزیابی کرده و نتیجه گرفتند که غلظت مواد مغذی در خروجی کارگاه ها بیشتر از ورودی آن‌ها بود، به طوری که برای مقادیر تمام پارامترهای مورد ارزیابی، بین ورودی و خروجی طی ماه‌ها و فصول مختلف سال اختلافی معنی‌دار وجود داشت. همچنین به جز غلظت پارامتر فسفات، مقادیر سایر پارامترها در مزارع پایین دست بیشتر از مزارع بالا دست بود(۱۱).

سهرابیان (۱۳۸۸) با اندازه‌گیری مقادیر پارامترهای کلیفرم، pH، اکسیژن خواهی زیست- شیمیایی، اکسیژن خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، کل جامدات محلول، کدورت، نیترات و فسفات، به ارزیابی اثرات پساب ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا بر کیفیت آب رودخانه کلم طی فصول بهار و تابستان پرداخته و نتیجه گرفتند که غلظت نیترات استخرها در فصل تابستان کاهش و در فصل بهار افزایش یافته و ارتباطی مستقیم بین غلظت آلاینده‌ها با تراکم پرورش ماهی

Archive of SID
www.SID.ir

وجود داشته است. همچنین با توجه به پردازش پارامترهای مورد ارزیابی توسط شاخص NSF، کیفیت آب رودخانه کلم در ابتدا عالی و پس از خروج پساب آخرین استخر، خوب گزارش شده است، که علت آن را می توان به عرض کم، سرعت زیاد آب و بستر سنگلاخی رودخانه که امکان و فرصت خودپالایی را فراهم می نماید، مرتبط دانست(۱۲).

کاظم زاده خواجویی (۱۳۸۱) با انتخاب ۳ ایستگاه در بالادست اولین مزرعه، خروجی مزارع و همچنین پایین دست آخرین مزرعه و نمونه برداری در دو نوبت صبح و عصر، تأثیرات پساب ۳ مزرعه پرورش ماهی قزل آلا را بر پارامترهای کیفی اکسیژن محلول، اکسیژن خواهی زیست-شیمیایی، نیترات، نیتریت، آمونیوم، اورتوفسفات، هدایت الکتریکی و pH آب رودخانه هراز مورد ارزیابی قرار داد. نتایج مقایسه پارامترهای مورد مطالعه با طبقه بندی کیفی آب ها بیانگر آن بود که آب رودخانه هراز در طبقه کیفی بتا – مزوساپروب قرار داشت(۱۳). رودخانه کبکیان چه از نظر محیط زیستی و چه از نظر نقش و تاثیراتی که در اقتصاد محلی و ملی دارد، یکی از رودخانه‌های با اهمیت در استان کهگیلویه و بویر احمد می‌باشد. این رودخانه از زیرشاخه‌های مهم رودخانه بشار که خود از سرشاخه‌های مهم تامین آب رودخانه کارون محسوب می شود، می باشد. علاوه بر کشاورزی، تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا از عمده ترین فعالیتهایی است که در حاشیه این رودخانه انجام می‌گیرد. در حال حاضر ۱۳ کارگاه تکثیر و پرورش ماهی دارای مجوز، در حاشیه این رودخانه فعالیت دارد که پساب آن ها بدون هیچ گونه تصفیه، مستقیم وارد رودخانه می‌شود(۱۴). با توجه به تاثیرات سوء این پساب ها، لزوم سنجش پارامترهای کیفی آب این رودخانه و ارزیابی تأثیر کارگاه ها بر آن با توجه به مصرف مواد غذایی، سموم و داروهای مختلف و همچنین دفع فضولات و مواد دفعی آبزیان ضروری به نظر می رسد.

مواد و روش‌ها

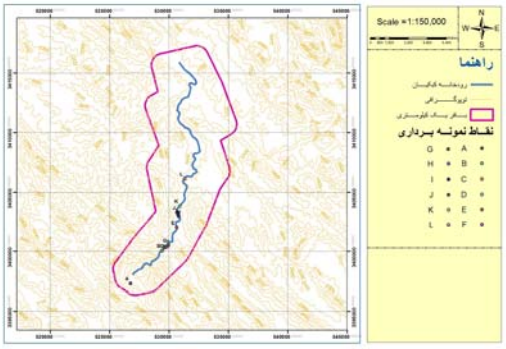
الف) معرفی منطقه مورد مطالعه: رودخانه کبکیان از کوه‌های اطراف منطقه سرگچینه و سپیدار در ۲۰ کیلومتری جنوب یاسوج در شهرستان بویر احمد سرچشمه گرفته و در ادامه با دریافت آب چشمه‌ها و نهرهایی در مسیر خود با عبور از روستای پراشکفت و چیتاب در نزدیکی کبکیان و در منطقه ای به نام دروهان به رودخانه به شار می‌پیوندد. مختصات جغرافیایی نقطه شروع این رودخانه در عرض شمالی ۳۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۳ ثانیه و طول شرقی ۵۳ درجه و ۶۲ دقیقه و ۶۶ ثانیه و نقطه انتهایی رودخانه در عرض شمالی ۳۰ درجه ۵۱ دقیقه و ۹۲ ثانیه و طول شرقی ۵۱ درجه و ۲۰ دقیقه و ۶۱ ثانیه قرار گرفته است(۱۵).

ب) نمونه‌برداری: بدین منظور با تعیین ۱۲ ایستگاه نمونه برداری (شامل کانال های ورودی و خروجی ۱۰ کارگاه تکثیر و پرورش ماهی فعال در سطح رودخانه، بالادست و پایین دست رودخانه به عنوان ایستگاه های شاهد) و ثبت مشخصات جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه GPS، طی ماه های شهریور، آبان و دی ۱۳۹۰، در دو نوبت صبح (از ساعت ۶ الی ۱۲) و عصر (از ساعت ۱۴ الی ۲۰) به روش مرکب به منظور داشتن پراکنش زمانی مناسب از لحاظ اثرات تغذیه ماهیان بر ویژگی‌های کیفی آب، از آب ورودی و پساب خروجی ایستگاه ها در ۳ تکرار و در شرایط جوی پایدار (هوای آفتابی و عدم وزش باد) اقدام به نمونه برداری گردید. بدین صورت که ظروف پلی اتیلنی تیره ۵۰۰ میلی لیتری را پس از چند بار شستشو با آب رودخانه، در عمق ۳۰ سانتی متری از سطح آب قرار داده و نسبت به نمونه برداری اقدام گردید(۱۶، ۱۷). پس از تعیین مقادیر پارامترهای اکسیژن محلول، دما، کل جامدات محلول، pH و هدایت الکتریکی در محل توسط دستگاه‌های قابل حمل کالیبره Multi- Parameter مدل -TS 606 G/2-Iساخت شرکت WTW و هدایت سنج HACH مدل Sension 5، نمونه‌ها را در یخدان قرار داده و در

Archive of SID

www.SID.ir

کوتاه‌ترین زمان ممکن به منظور سنجش سایر پارامترهای مورد ارزیابی به آزمایشگاه منتقل کردیم. موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در تصویر شماره ۱ ارایه شده است. فاصله تقریبی بین ایستگاه های نمونه برداری در جدول شماره ۱ ارایه شده است.



تصویر شماره ۱: موقعیت استقرار ایستگاه های نمونه برداری در رودخانه کبکیان

ج) تعیین مقادیر پارامترها: بدین منظور پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، پارامترهای اکسیژن خواهی زیست- شیمیایی، اکسیژن خواهی شیمیایی، نیترات، نیتریت، فسفات و آمونیوم به ترتیب با روش‌های دستگاهی ۵ روزه با شماره استاندارد ۵۲۱۰D، هضم برگشتی باز (فتومتری) با شماره استاندارد ۵۲۲۰B، اسپکتروفوتومتری ماورای بنفش در طول موج ۵۰۰ نانومتر با شماره استاندارد ۴۵۰۰-NO_3^- B، NED با شماره استاندارد ۴۵۰۰-NO_2^- B، مولیبدات آمونیوم با شماره استاندارد ۴۵۰۰-P D و نسلریزاسیون با شماره استاندارد ۴۵۰۰-NH_4^+ C ارایه شده در ویرایش ۲۱ کتاب روش های استاندارد آزمایش آب و فاضلاب (۲۰۰۵) اندازه گیری شدند(۱۸).

د) پردازش آماری داده ها: بدین منظور از ویرایش ۱۸ نرم افزار آماری SPSS استفاده گردید. برای بررسی داده‌های پرت و نرمال بودن داده‌ها از نمودار جعبه ای و آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. داده‌های پرت بعد از شناسایی حذف و با میانگین سایر داده‌ها جایگزین شدند. به منظور مقایسه میزان اثر پساب

جدول شماره ۱: نتایج آنالیز دستگاهی میانگین غلظت پارامترهای مورد مطالعه به تفکیک ایستگاه بر حسب میلی گرم بر لیتر در دوره های مختلف نمونه برداری

ایستگاه	انحراف معیار±میانگین غلظت											
	نیترات		نیتریت		فسفات		آمونیوم		BOD_5		COD	
	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر
بالادست رودخانه (A)	۰/۴۰±۰/۰۶	-	۰/۰۰۴±۰/۰۰۱	-	۰/۰۷±۰/۰۱	-	۰/۰۷±۰/۰۱	-	۵/۱۰±۰/۰۸۹	-	۸/۶۷±۱/۳۰	-
رضایی (و) (B)	۰/۳۶±۰/۰۳	۰/۵۰±۰/۰۷	۰/۰۰۵±۰/۰۰۱	۰/۰۰۵±۰/۰۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۱۲±۰/۰۲	۰/۱۳±۰/۰۱	۰/۱۷±۰/۰۳	۶/۹۷±۱/۰۲	۷/۲۷±۱/۰۵	۸/۰۰±۱/۲۰	۱۱/۶۷±۱/۸۰
رضایی (خ)	۰/۵۷±۰/۱۰	۰/۷۷±۰/۱۲	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۲۹±۰/۰۵	۰/۲۹±۰/۰۴	۰/۴۵±۰/۰۸	۸/۹۳±۱/۳۳	۹/۹۳±۱/۴۹	۱۲/۶۷±۱/۸۵	۱۸/۶۷±۲/۷۵
پناهی (و) (C)	۰/۴۳±۰/۰۷	۰/۴۴±۰/۰۷	۰/۰۰۴±۰/۰۰۱	۰/۰۰۵±۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۴	۷/۰۰±۰/۹۷	۷/۴۷±۱/۰۹	۸/۶۷±۱/۳۱	۱۰/۶۷±۱/۶۶
پناهی (خ)	۰/۷۲±۰/۱۱	۰/۷۵±۰/۱۲	۰/۰۰۶±۰/۰۰۲	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۲۲±۰/۰۴	۰/۳۰±۰/۰۴	۰/۴۶±۰/۰۷	۹/۱۰±۱/۱۸	۱۰/۰۷±۱/۴۰	۱۱/۰۰±۱/۷۱	۱۵/۶۷±۲/۳۳
عمراندوست (و) (D)	۰/۴۵±۰/۰۷	۰/۵۷±۰/۰۹	۰/۰۰۶±۰/۰۰۲	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۱۸±۰/۰۱	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۸±۰/۰۳	۰/۳۱±۰/۰۴	۸/۱۰±۱/۰۶	۸/۶۷±۱/۳۰	۱۲/۰۰±۱/۷۹	۱۴/۰۰±۲/۰۱
عمراندوست (خ)	۰/۵۵±۰/۰۹	۰/۷۷±۰/۱۱	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۰۹±۰/۰۰۳	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۱۷±۰/۰۳	۰/۳۲±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۷	۱۰/۴۳±۱/۵۶	۱۱/۹۳±۱/۸۰	۲۰/۳۳±۳/۱۱	۲۵/۶۷±۴/۰۸
مرادی (و) (E)	۰/۴۸±۰/۰۸	۰/۵۷±۰/۰۹	۰/۰۱۳±۰/۰۰۳	۰/۰۰۹±۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۹±۰/۰۳	۰/۳۰±۰/۰۴	۷/۷۰±۱/۱۱	۸/۶۷±۱/۲۹	۱۳/۶۷±۱/۹۹	۱۵/۳۳±۲/۷۷
مرادی (خ)	۰/۶۵±۰/۰۹	۰/۸۰±۰/۱۳	۰/۰۱۵±۰/۰۰۴	۰/۰۱۱±۰/۰۰۲	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۱۷±۰/۰۳	۰/۳۳±۰/۰۴	۰/۴۵±۰/۰۷	۹/۹۷±۱/۲۷	۱۱/۸۷±۱/۷۸	۱۹/۰۰±۲/۹۰	۲۳/۳۳±۳/۷۷
چرخ انداز (و) (F)	۰/۴۹±۰/۰۷	۰/۵۸±۰/۰۹	۰/۰۰۸±۰/۰۰۲	۰/۰۱۰±۰/۰۰۳	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۳۱±۰/۰۵	۰/۳۱±۰/۰۵	۷/۸۳±۱/۱۰	۹/۳۷±۱/۳۱	۱۱/۶۷±۱/۹۰	۱۶/۶۷±۲/۲۰
چرخ انداز (خ)	۰/۶۹±۰/۱۰	۰/۸۸±۰/۱۴	۰/۰۰۹±۰/۰۰۲	۰/۰۱۴±۰/۰۰۲	۰/۱۶±۰/۰۲	۰/۵۲±۰/۰۸	۰/۲۰±۰/۰۳	۰/۴۷±۰/۰۹	۹/۹۵±۱/۳۹	۱۲/۷۷±۱/۹۰	۱۶/۰۰±۲/۸۸	۲۳/۶۷±۳/۷۶
حیدری (و) (G)	۰/۴۰±۰/۰۵	۰/۶۱±۰/۰۹	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۱۰±۰/۰۰۳	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۱۹±۰/۰۳	۰/۳۱±۰/۰۴	۷/۳۷±۱/۰۳	۷/۷۷±۱/۱۵	۱۱/۳۳±۱/۷۷	۱۳/۶۷±۱/۹۰
حیدری (خ)	۰/۶۳±۰/۰۹	۰/۸۲±۰/۱۱	۰/۰۰۹±۰/۰۰۲	۰/۰۱۱±۰/۰۰۲	۰/۱۷±۰/۰۲	۰/۲۳±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۷	۰/۵۴±۰/۱۰	۹/۷۰±۱/۲۵	۱۲/۰۰±۱/۷۷	۱۹/۰۰±۳/۰۲	۲۷/۰۰±۵/۱۹
پشتیان (و) (H)	۰/۵۶±۰/۰۹	۰/۶۶±۰/۰۹	۰/۰۱۴±۰/۰۰۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۳	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۲±۰/۰۲	۰/۲۱±۰/۰۳	۰/۳۳±۰/۰۴	۷/۸۰±۱/۱۰	۹/۰۰±۱/۲۶	۱۴/۳۳±۲/۰۸	۱۵/۶۷±۲/۶۷
پشتیان (خ)	۰/۷۲±۰/۱۰	۰/۸۲±۰/۱۳	۰/۰۴۹±۰/۰۱	۰/۰۵۳±۰/۰۱	۰/۱۶±۰/۰۲	۰/۱۸±۰/۰۳	۰/۳۵±۰/۰۴	۰/۴۴±۰/۰۸	۱۰/۱۷±۱/۴۴	۱۲/۳۳±۱/۹۵	۱۹/۶۷±۳/۰۸	۲۳/۶۷±۳/۷۰
کشاورز (و) (I)	۰/۵۹±۰/۱۰	۰/۷۰±۰/۱۰	۰/۰۱۴±۰/۰۰۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۲	۰/۱۳±۰/۰۲	۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۲۱±۰/۰۳	۰/۳۳±۰/۰۴	۷/۴۷±۱/۰۵	۷/۷۰±۱/۲۹	۱۵/۰۰±۲/۲۱	۱۶/۶۷±۲/۹۳
کشاورز (خ)	۰/۷۰±۰/۱۰	۰/۸۲±۰/۱۲	۰/۰۱۶±۰/۰۰۴	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲	۰/۱۸±۰/۰۳	۰/۲۰±۰/۰۳	۰/۳۵±۰/۰۴	۰/۴۴±۰/۰۷	۱۰/۴۷±۱/۵۱	۱۲/۳۳±۱/۹۳	۲۰/۰۰±۳/۱۰	۲۳/۳۳±۳/۷۵
جاوید (و) (J)	۰/۷۰±۰/۱۰	۰/۷۳±۰/۱۰	۰/۰۱۵±۰/۰۰۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۱	۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۲۳±۰/۰۳	۰/۳۷±۰/۰۶	۸/۰۷±۱/۱۲	۹/۲۷±۱/۲۲	۱۷/۰۰±۲/۶۶	۱۹/۰۰±۳/۰۰	
جاوید (خ)	۰/۸۵±۰/۱۴	۰/۹۷±۰/۱۷	۰/۰۱۸±۰/۰۰۵	۰/۰۱۹±۰/۰۰۳	۰/۲۲±۰/۰۳	۰/۲۶±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۶	۰/۵۲±۰/۰۹	۱۱/۰۰±۱/۷۰	۱۲/۸۳±۱/۹۷	۲۲/۶۷±۳/۵۶	۲۷/۶۷±۵/۳۳
امامی (و) (K)	۰/۷۰±۰/۱۰	۰/۶۸±۰/۰۹	۰/۰۱۲±۰/۰۰۳	۰/۰۱۳±۰/۰۰۲	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۲۳±۰/۰۳	۰/۳۷±۰/۰۵	۸/۵۰±۱/۱۹	۸/۹۰±۱/۳۲	۱۴/۶۷±۲/۱۱	۱۷/۶۷±۲/۷۵
امامی (خ)	۰/۸۴±۰/۱۳	۰/۹۰±۰/۱۵	۰/۰۱۶±۰/۰۰۴	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲	۰/۱۶±۰/۰۲	۰/۲۲±۰/۰۳	۰/۲۷±۰/۰۴	۰/۴۸±۰/۰۹	۱۰/۲۳±۱/۵۰	۱۱/۹۰±۱/۸۰	۱۹/۰۰±۳/۰۰	۲۱/۶۷±۳/۱۵
پایین دست (L)	-	۰/۸۰±۰/۱۱	-	۰/۰۰۸±۰/۰۰۱	-	۰/۲۳±۰/۰۴	-	۰/۲۰±۰/۰۳	-	۸/۵۳±۱/۲۰	-	۱۴/۰۰±۲/۰۲

و= ورودی خ= خروجی

فاصله تقریبی بین ایستگاه ها بر حسب متر: **A** تا **B**: ۳۸۲۶؛ **B** تا **C**: ۳۵۷؛ **C** تا **D**: ۱۳۷؛ **D** تا **F**: ۱۱۳؛ **F** تا **G**: ۱۶۱؛ **G** تا **E**: ۱۶۶۴؛ **E** تا **H**: ۹۷۱؛ **H** تا **I**: ۱۴۸؛ **I** تا **J**: ۲۳۲؛ **J** تا **K**: ۵۹۳؛ **K** تا **L**: ۲۳۸۵

Archive of SID
www.SID.ir

خروجی کارگاه ها بر پارامترهای کیفی آب رودخانه بر اساس عامل ایستگاه و ماه، از تحلیل واریانس بین آزمودنی یک طرفه استفاده شد. برای مقایسه میزان اثر پساب بر پارامترهای کیفی آب رودخانه بر اساس عامل ایستگاه ورودی و خروجی و زمان، از آزمون تی مستقل استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین غلظت پارامترهای مورد ارزیابی با مقادیراستاندارد برای آب شرب و کشاورزی، از آزمون تی تک نمونه ای استفاده شد.

یافته ها

نتایج آنالیز دستگاهی مربوط به میانگین غلظت پارامترهای مورد مطالعه به تفکیک ایستگاه در دوره‌های مختلف نمونه برداری در جدول شماره ۱ ارایه شده است. نتایج آزمون واریانس یک طرفه به منظور مقایسه میانگین غلظت پارامترها مابین ایستگاه‌های نمونه برداری نشان داد که بین میانگین غلظت پارامترهای نیتریت و COD در ایستگاه‌ها اختلاف معنی دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$). بیشینه و کمینه میانگین غلظت نیتریت به ترتیب با ۰/۰۱±۰/۰۴۹ و ۰/۰۰۱±۰/۰۰۴ میلی‌گرم در لیتر مربوط به ایستگاه پشتبان و ایستگاه های بالادست و پناهی و بیشینه و کمینه میانگین غلظت COD به ترتیب با ۵/۳۳±۲۷/۶۷ و ۱/۲۰±۸/۰۰ میلی‌گرم در لیتر مربوط به ایستگاه های جاوید و رضایی بود (جدول شماره ۱). هم‌چنین نتایج این آزمون آماری نشان داد که بین میانگین غلظت پارامترهای نیترات، فسفات، آمونیوم و BOD_5 نمونه ها مابین ایستگاه‌ها اختلاف معنی دار وجود نداشته است.

نتایج آزمون LSD به منظور مقایسه میانگین غلظت پارامترهای کیفی آب بین ماه‌های مختلف نمونه برداری نشان داد اختلافی معنی‌دار بین میانگین غلظت پارامترهای نیترات، نیتریت، فسفات،آمونیوم، BOD_5 و COD وجود دارد ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین بیشینه و کمینه میانگین غلظت پارامترهای ذکر شده به ترتیب مربوط به شهریورماه و دی ماه بوده است. نتایج آزمون تی مستقل به منظور مقایسه میانگین غلظت پارامترهای کیفی مورد ارزیابی در ورودی و خروجی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی بیانگر آن بود که در هر سه دوره نمونه برداری، به جز آنیون نیتریت، بین میانگین غلظت پارامترهای مورد مطالعه در ورودی و خروجی ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشته است ($p<۰/۰۵$)، و میانگین غلظت پارامترها در خروجی کارگاه‌ها بیش از ورودی بوده است. نتایج مقایسه میانگین غلظت پارامترهای مورد ارزیابی با مقادیر استاندارد برای آب منابع آب سطحی و مصارف کشاورزی در جدول

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین غلظت پیراسنجه های مورد ارزیابی با حد استاندارد منابع آب سطحی و مصارف کشاورزی در کل دوره نمونه برداری

پارامتر	تعداد	درجه آزادی	آماره t	معنی داری (2-tailed)	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
						کران پایین	کران بالا
NO_3^- Test Value= 50 mg/L			-۹۸/۴۱۹		-۱/۹۲۵۴۵	۱/۹۶۴۲	-۱/۸۸۶۷
NO_2^- Test Value= 10 mg/L			-۰/۶۷۰۷		-۹/۹۸۶۴۳۷	-۹/۹۸۹۳۸	-۹/۹۸۳۴۹
PO_4^{3+} Test Value= 6 mg/L			-۷۹۶/۹۷۳		-۵/۸۵۶۷۲۲	-۵/۸۷۱۲۷	-۵/۸۴۲۱۸
NH_4^+ Test Value= 2.5 mg/L	۳۷۸	۳۷۷	-۱۰۴/۵۵۰	۰/۰۰۰	-۲/۱۸۰۴۵۸	-۲/۲۲۱۷۳	-۲/۱۳۹۱۸
BOD_5 Test Value$_{Surface\ Water}$= 30 mg/L Test Value$_{Agri\ Use}$= 100 mg/L			-۳۵/۰۵۹		۰/۵۴۰۴۲ ۷۰/۵۴۰۴۲	۰/۵۷۰۹	-۰/۵۰۹۹
COD Test Value$_{Surface\ Water}$= 60 mg/L Test Value$_{Agri\ Use}$= 200 mg/L			-۶۳/۸۵۳		-۴۳/۰۷۱۴۲۹ ۹۷/۰۷۱۴۲۹	۴۴/۴۰۶۴۳	-۴۱/۷۳۶۴۳

Archive of SID

www.SID.ir

شماره ۲ ارایه شده است. بر این اساس: میانگین غلظت پارامترهای نیترات ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۹۸/۴۱۹$)، نیتریت ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۰/۶۷۰۷$)، فسفات ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۷۹۶/۹۷۳$)، آمونیوم ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۱۰۴/۵۵$)، BOD_5 ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۳۵/۰۵۹$) و COD ($p<۰/۰۵$ و $t_{۳۳۷}= -۶۳/۸۵۳$) در کل دوره نمونه برداری کمتر از حد استاندارد تعیین شده، بوده است.

بحث

در این پژوهش درجه حرارت آب در شهریورماه بیشترین مقدار و در دی ماه کم‌ترین مقدار را دارا بود. درجه حرارت آب به عوامل متعددی وابسته است که ازجمله آن ها می‌توان به زمان نمونه برداری در طول روز و فصل نمونه برداری اشاره نمود(۱۹). تغییرات دمای آب در ایستگاه های مطالعاتی علاوه بر موارد فوق الذکر از دمای هوا و ارتفاع ایستگاه نیز پیروی می کند. هم‌چنین در ایستگاه‌هایی که تحت تاثیر پساب استخرهای پرورش ماهی قرار دارند، میزان دما به دلیل حضور ماهی در استخرها و واکنش های گرمازا در اثر تجزیه مواد آلی افزایش می یابد. بنابراین درجه حرارت آب در خروجی کارگاه‌ها و نمونه برداری نوبت عصر بیشتر از ورودی کارگاه‌ها و نمونه برداری نوبت صبح بود. یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی مورد بررسی در این پژوهش غلظت اکسیژن محلول آب بود. بیش‌ترین میانگین غلظت اکسیژن محلول نمونه ها مربوط به دی ماه و کمترین نرخ آن مربوط به شهریورماه بود. این مساله با توجه به حداقل بودن درجه حرارت آب در دی ماه نسبت به سایر ماه‌های نمونه‌برداری و نیز ارتباط معکوس بین درجه حرارت آب و میزان حلالیت اکسیژن قابل توجیه است. هم‌چنین در دی ماه ماهیان پرورشی کوچک هستند و نرخ مصرف اکسیژن و دفع فضولات آن ها کم‌تر از سایر ماه‌ها است. از سوی دیگر غلظت اکیسژن محلول در خروجی کارگاه‌های پرورش ماهی به دلیل فعالیت متابولیسمی ماهی بیش‌تر از ورودی کارگاه‌ها بود. نتایج پژوهش نشان داد که رودخانه کبکیان از نظر غلظت اکسیژن محلول در کل طول دوره نمونه‌برداری از شرایط نسبتاً مطلوب برخوردار است. بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین غلظت جامدات محلول و مقدار هدایت الکتریکی به ترتیب مربوط به دی ماه و شهریورماه بود. pH آب از دیگر شاخص های کیفی بسیار مهم آب بوده که به واسطه غلظت یون اسیدی یا بازی تاثیر مستقیم و از طریق انحلال مواد سمی در آب و یا تبدیل کیفی مواد مانند تبدیل آمونیوم به آمونیاک تاثیر غیرمستقیم بر بوم سازگان آبی و موجودات آبزی دارد. در این پژوهش تغییرات pH در محدوده ۸/۹۷-۷/۵ بود و میزان آن در شهریورماه کم‌تر از سایر ماه‌های نمونه برداری بود. هدایت الکتریکی بیانگر میزان املاح موجود در آب می‌باشد. باقی‌مانده مواد غذایی و ضایعات ناشی از سوخت و ساز ماهی و در نتیجه افزایش بی‌رویه کود و غذا باعث می‌شود میزان املاح در خروجی کارگاه‌های پرورش ماهی افزایش یابد بر همین اساس میزان هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول در خروجی کارگاه‌ها بیش‌تر از ورودی بود. هم‌چنین میزان این دو پارامتر در نمونه برداری نوبت عصر بیش‌تر از نمونه برداری نوبت صبح بود. از سوی دیگر به علت افزایش میزان دبی رودخانه در دی ماه در مقایسه با سایر ماه های نمونه برداری، میزان اسیدیته تا حدودی کاهش و میزان هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول به دلیل بارندگی، تلاطم آب و شستشوی خاک به بالاترین حد خود افزایش می‌یابد. این موضوع با نتایج پژوهش سلیمانی و همکاران (۱۳۹۰) که نسبت به ارزیابی اثرات محیط زیستی حاصل از پرورش ماهی در استان خوزستان اقدام نمودند و دستاورد پژوهش طیبی و سبحان اردکانی (۱۳۹۱) که نسبت به سنجش پارامترهای کیفی آب رودخانه گاماسیاب و عوامل مؤثر بر آن اقدام نمودند، مطابقت داشت(۱۰، ۲۰).

افزایش در مقدار پارامترهای مورد بررسی در ماه‌های گرم احتمالاً به علت افزایش دما و کاهش دبی

Archive of SID
www.SID.ir

رودخانه است، که افزایش غلظت آلاینده‌ها و مواد مغذی به ویژه مواد ازته ناشی از مزارع ماهی را به واسطه افزایش نرخ تغذیه ماهیان باعث می‌شود. همچنین در تمام کارگاه‌های مورد بررسی، ماهی‌های پرورشی در شهریورماه به حداکثر نرخ رشد خود رسیده و آماده فروش می‌باشند. بنابراین علاوه بر عوامل ذکرشده، افزایش فعالیت‌های سوخت و ساز و تراکم آبزیان در این ماه می تواند باعث افزایش در مقدار این پارامترها گردد. این موضوع با نتایج پژوهش راستی و همکاران (۱۳۸۵) که تأثیر پساب های پرورش ماهی برکیفیت آب رودخانه گرگر را بررسی کردند، مطابقت داشت(۲۱). در خصوص نتایج آزمون های آماری که به منظور مقایسه میانگین غلظت پارامترهای کیفی مورد ارزیابی در ورودی و خروجی و مابین کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی انجام و نشان داد که در هر سه دوره نمونه‌برداری، به جز آنیون نیتریت، بین میانگین غلظت پارامترهای مورد مطالعه در ورودی و خروجی ایستگاه ها اختلاف معنی دار وجود داشته است ($p<0/05$)، و میانگین غلظت پارامترها در خروجی کارگاه‌ها بیش از ورودی بوده است، می‌توان به تفاوت ظرفیت تولید، حجم غذادهی در کارگاه‌ها، نوع غذای مصرفی اعم از صنعتی و یا دست ساز، تر و خشک، نوسانات جریان، شدت و سرعت آب در ایستگاه های مختلف و همچنین ورود زه آب مزارع کشاورزی و فاضلاب روستاهای مجاور در برخی نقاط به رودخانه اشاره نمود(۱۰). این موضوع با نتایج پژوهش نفری یزدی و همکاران (۱۳۹۰) که طی مطالعه خود نسبت به ارزیابی تغییرات غلظت پارامترهای کیفی آب در محل ورودی و خروجی مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه هراز اقدام کرده و نتیجه گرفتند که غلظت مواد مغذی در خروجی کارگاه‌ها بیش‌تر از ورودی آن‌ها بوده است و هم‌چنین دستاورد پژوهش کاظم زاده خواجویی (۱۳۸۱) که نسبت به ارزیابی تأثیر پساب ۳ مزرعه پرورش ماهی قزل آلا بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه هراز اقدام کرد، مطابقت دارد(۱۱، ۱۳).

محسنی بندپی و یوسفی (۲۰۱۳) با انتخاب ۸ ایستگاه نمونه برداری در طول مسیر ۱۸۵ کیلومتر از رودخانه هراز در فصول بهار و زمستان، نسبت به بررسی تاثیر مواد زاید صنعتی، فاضلاب شهری، پساب مزارع پرورش ماهی و رواناب کشاورزی بر پارامترهای کیفی آب رودخانه اقدام نموده و نتیجه گرفتند که کمینه و بیشینه غلظت اکسیژن خواهی زیست- شیمیایی به ترتیب برابر با ۱/۳۱ و ۳/۵۴ میلی گرم بر لیتر و کمینه و بیشینه غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی به ترتیب برابر با ۸/۰۰ و ۳۸/۶۷ میلی گرم بر لیتر می باشد، که در مقایسه با نتایج این پژوهش می‌توان به ورود بار آلی بیشتر به رودخانه هراز در مقایسه با رودخانه کبکیان به دلیل تنوع کاربری‌های مجاور این رودخانه از جمله تخلیه پساب کارگاه‌های آبزی پروری با حجم تولید بسیار زیاد، اشاره نمود(۲۲).

پاگاند و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای یک مدل برای ازت معدنی محلول در پساب بستر دریا ارایه و گزارش نمودند که دفع آمونیاک به اندازه ۳۰ تا ۵۸ درصد کل ازت مصرف شده توسط ماهی می باشد(۲۳). بر اساس مطالعات انجام شده نرخ آلودگی پساب خروجی به عواملی مانند: مقدار مواد تخلیه شده، مقیاس زمانی تخلیه مواد به طبیعت، ظرفیت جذب و توان تخلیه (Flushing ability) و ستون آب دریافت کننده در پایین دست بستگی دارد(۲۴). علاوه بر این، مواد شیمیایی مورد استفاده جهت درمان عفونت های انگلی و باکتریایی و ضدعفونی استخرها (مانند سولفات مس) از جمله موادی هستند که در پساب کارگاه های پرورش ماهی وجود دارند(۲۵). از آن‌جا که این مواد و سایر ترکیبات دفعی از آبزیان و همچنین افزایش فعالیت های انسانی در طول روز که منجر به افزایش مواد آلی و نیترات آب می‌شود، ممکن است در معرض اکسید شدن قرار بگیرند، نرخ اکسیژن خواهی زیست- شیمیایی و اکسیژن خواهی شیمیایی محیط افزایش یافته و اکسیژن موجود درآب، به سرعت مصرف می‌شود(۲۶). بر این

Archive of SID

www.SID.ir

اساس افزایش پارامترهای مورد بررسی در پساب خروجی و همچنین در نمونه برداری نوبت عصر خارج از انتظار نیست. این موضوع با نتایج پژوهش دانگ و همکاران (۲۰۰۸) و آدامک و ساکوپ (۱۹۹۶) مطابقت دارد(۹، ۲۷). همان طور که نتایج نشان داد تنها میانگین غلظت پارامتر نیتریت در خروجی و ورودی ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری تفاوت معنی دار با هم نداشتند که این امر می‌تواند به علت حضور باکتری های تبدیل کننده ترکیبات ازته به نیتریت (باکتری نیتروزموناس) باشد. این موضوع با نتایج پژوهش نفری یزدی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد(۱۱).

کارول و همکاران (۲۰۰۳) معتقد بودند که میزان جذب مواد مغذی در محیط به عمق آب، توپوگرافی منطقه و شدت جریان بستگی دارد. این در حالی است که میزان رهاسازی این مواد به محیط و نحوه مدیریت مزارع بستگی دارد(۲۸). بدین ترتیب در کارگاه‌های پرورش ماهی نیز مانند هر کارگاه یا کارخانه‌ای نیاز به مدیریت قوی و مسئولانه است. بنابراین، هرچه مدیریت کارگاه قوی‌تر و دقیق‌تر باشد، میزان تولید ماهی در کارگاه بیش‌تر بوده و از طرف دیگر میزان مواد آلاینده تولید شده توسط این کارگاه‌ها کاهش می‌یابد(۲۹). نتایج مقایسه میانگین غلظت پارامترهای مورد ارزیابی با مقادیر استاندارد برای آب منابع آب سطحی و مصارف کشاورزی بیانگر آن بود که میانگین غلظت پارامترهای نیترات، نیتریت، فسفات، آمونیوم، BOD_5 و COD در کل دوره نمونه برداری کم‌تر از حد استاندارد تعیین شده، بوده است. که این موضوع با دستاورد پژوهش مهردادی و همکاران (۱۳۸۲) که نسبت به بررسی کیفی آب رودخانه تجن و تعیین اثرات توسعه صنعتی، کشاورزی و شهری بر آن اقدام نموده و نتیجه گرفتند که مقادیر متوسط پارامتر BOD_5، حداقل ۱۸ و حداکثر ۲۵/۲۵ برابر حد استانداردهای کیفیت آب رودخانه می‌باشد، مطابقت ندارد(۳۰).

به طور کلی در این پژوهش، کارگاه پرورش ماهی جاوید در مقایسه با سایر کارگاه‌های مورد ارزیابی، به خصوص کارگاه های رضایی و پناهی که بیشترین تولید ماهی را دارند، از بار آلودگی بیش‌تری برخوردار بود. لذا با توجه به نحوه مدیریت تقریباً مشابه همه کارگاه‌ها، علت اصلی این امر را می‌توان مربوط به موقعیت و مکان کارگاه جاوید دانست. به طوری که در بالاتر از این کارگاه و در فاصله‌ای کم‌تر از ۱۰۰ متر دو کارگاه مجاور هم قرار گرفته که پساب خروجی‌شان وارد رودخانه می‌گردد. به علاوه ۶ کارگاه دیگر در بالادست این کارگاه و با فاصله‌ای دورتر از آن، مجاور یکدیگر قرار گرفته و سبب شده تا فعالیت آبزی پروری در یک بخش از رودخانه متمرکز شود. بر این اساس و به دلیل فاصله کم این کارگاه‌ها، رودخانه توان پایش بار آلودگی ورودی را نداشته و به همین دلیل میزان پارامترهای مورد ارزیابی در ورودی و همچنین خروجی کارگاه جاوید بیش‌تر از سایر کارگاه‌ها بود. هم‌چنین در بررسی اثر ایستگاه‌ها بر پارامترهای کیفی آب رودخانه کبکیان مشخص شد به جز پارامتر فسفات، میزان سایر پارامترهای مورد بررسی در پایین دست رودخانه کاهش می یابد، که این امر بیانگر توان خودپالایی رودخانه است. در نهایت با مقایسه میانگین غلظت پارامترهای مورد ارزیابی آب رودخانه کبکیان با طبقه بندی کیفی آب ها از نظر پارامترهای فیزیکوشیمیایی و زیستی(۱۰) می‌توان عنوان نمود که کیفیت آب این رودخانه در طبقه آب هایی با آلودگی متوسط (بتا مزوساپروب) تا آلوده (آلفا مزوساپروب) قرار دارد، که این امر علی رغم توان رودخانه در حال حاضر برای خودپالایی آلاینده ها، توجه ویژه دست اندرکاران را با توجه به سیاست توسعه کارگاه های تکثیر و پرورش آبزیان در طول رودخانه می‌طلبد.

Archive of SID
www.SID.ir

References

1. Madadi Nia M. Evaluation of Water Quality of Karun River in Ahvaz intervals using NSF software. [MS.c Thesis], Hamedan, Iran: Khouzestan Branch, Islamic Azad University; 2008. (Persian).
2. Majd N, Haj Hariri A. The construction of fish farms and these adverse quality effects. J Water Environ 1997; 26: 23-28. (Persian).
3. Arjmandi R, Karbasi AR, Mogoyi R. Environmental effects of aquaculture in Iran. J Environ Sci Tech 2007; 33: 19-28.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service, FAO Year Book, Aquaculture Production 1950-2008; Rome, Italy; 2010. P 28-40.
5. Rosenthal H. Environmental issues and the interaction of aquaculture with other competing resource users. Aquacul Assoc Can Spec Publ 1997; (2): 1-13.
6. Esmaili Sari A. Principles of Water Quality Management in Aquaculture. Iranian Fisheries Research Institute Publications; 2000. p. 122-26. (Persian).
7. Rose PE, Pedersen JA. Fate of oxytetracycline in streams receiving aquaculture discharges: model simulations. Environ Toxicol Chem 2005; 24: 40-50.
8. Costa Pierce BA. Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution Blackwell Science, Oxford, UK; 2002. p. 17-20.
9. Nhan DK, Verdegem MCJ, Binh NT, Duong LT, Milstein A, Verreth JAJ. Economic and nutrient discharge tradeoffs of excreta-fed aquaculture in the Mekong Delta, Vietnam. Agric Ecosyst Environ 2008; 124: 259-69.
10. Tayebi L, Sobhanardakani S. Monitoring of water quality parameters of Gamasiab River and affecting factors on these parameters. J Environ Sci Tech 2012; 53: 48-37. (Persian).
11. Nafari Yazdi M, Hosseinzadeh Sahafi H, Negarestan H. Survey of Quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms effluent in Haraz Region. Proceedings of the 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering 2011; 12 P. (Persian).
12. Sohrabian B. Survey of quality parameters of wastewater of consecutive aquaculture farms in Kolm Region for reduce of its impact on acceptable water sources. [MS.c Thesis], Ahvaz, Iran: Khouzestan Branch, Islamic Azad University; 2009. (Persian).
13. Kazemzadeh Khajoee E. Evaluation of rainbow trout farms pollution in Haraz River. [MS.c Thesis], Tehran, Iran: Tarbiat Modares University; 2002. (Persian).
14. Mehrabi Z. Evaluation of aquaculture farms wastewater on water quality parameters of Kabkian River and new sites selection using GIS. [MS.c Thesis], Hamedan, Iran: Hamedan Branch, Islamic Azad University; 2013. (Persian).
15. Iranian Structural Consulting Engineers. The study report of Kohgiluyeh & Boyr-Ahmad Province Rivers buffering. Second Vol. Regional Water Corporation of Kohgiluyeh & Boyr-Ahmad; 2008. p. 14-5. (Persian).
16. Iranian National Standards Organization (INSO). The method for daily water sampling, Standard No 2348, Available from: http://isiri.org/portal/Home/Default.aspx?CategoryID=cab3ebf1-95d7-4813-b28cc5fc205c35b3, 2006. (Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

17. Management and Planning Organization of IR. Iran. Water sampling instructions; Journal No. 247; 2004. p. 4-6. (Persian).
18. Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson MAH. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st edition. American Public Health Association (APHA). Washington, DC; 2005. p. 151.
19. Zarezadeh F, Farhadian M, Khosravi M, Soltani S. Survey of environmental effects of rice fields on Zayandeh-Rood River. Proceedings of the National Conference on Clean Water 2010; p. 8 (Persian).
20. Soleimani N, Ramzi Esmaili M, Chelehmal Dezpholnezhad M. Survey of environmental effects of fish farming in Khuzestan Province. Proceedings of the 1th Regional Conference on Environment and pollutants 2011; p. 7 (Persian).
21. Rasti M, Nabavi SMB, Jafarzadeh Haghighi Fard N, Mobed P. Investigation of the effect of aquaculture effluent on water quality of Gargar River. Proceedings of the 3th National Conference on Iran's Environmental Crisis & Improvement of Its 2006; 6 P. (Persian).
22. Mohseni-Bandpei A, Yousefi Z. Status of water quality parameters along Haraz River. Int J Environ Res 2013; 7(4): 1029-38.
23. Pagand P, Blancheton JP, Casellas CA. Model for predicting the quantities of dissolved inorganic nitrogen released in effluents from a sea bass (*Dicentrarchus labrax*) recirculating water system. Aqua Eng 2000; 22(1-2): 137-53.
24. Kelly LA, Stellwagen J, Bergheim A. Waste loadings from a fresh-water Atlantic salmon farm in Scotland. Water Res Bull 1996; 32(5): 1017-25.
25. Bagherian Kalat A, Angoshtari H, Ghafurian R, Nekoei AA. Survey of the effect of fish farms effluent on microbial status of Sarrud Kalat River. Proceedings of the 4th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering 2010; p. 11 (Persian).
26. Azari Takamy Gh. Fish Health Management, Disease Prevention and Treatment. Tehran: Parivar Publications; 1997. p. 18-23. (Persian).
27. Adamek Z, Sukop I. The impact of trout farm discharges on benthic community structure in a small karsic stream. Acta Univ Caro Biol 1996; 40: 3-16.
28. Carroll ML, Cochrane S, Fieler R, Velvin R, White, P. Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques. Aquaculture 2003; 226(1-4): 165-80.
29. Sadeghi N. Rainbow Trout Culture. Tehran: Naghshe-Mehr Publications, 2001. (Persian).
30. Mehrdadi N, Sabbaghi A, Rokni MA. Sustainable development: Water quality assessment of Tajan River. J Water Wastewater 2004; 48: 12-16. (Persian).

Archive of SID
www.SID.ir

ORIGINAL ARTICLE

Effect of Aquaculture Farms Wastewater on Physicochemical Parameters of Kabkian River, 2011-12

Soheil Sobhan Ardakani[1],
Zeinab Mehrabi[2],
Majid Ehteshami[3]

[1] Assistant Professor, Department of Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
[2] MSc in Environmental Sciences, Department of Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran

(Received November 16, 2013 ; Accepted May 17, 2014)

Abstract

Background and purpose: Nowadays, development of aquaculture is one of the reasons for river pollution. The purpose of this study was to evaluate the effect of aquaculture effluent on physicochemical parameters of Kabkian River in 2011-12.

Material and Methods: Sampling was conducted during three seasons in 2011-12 from 12 selected stations. Dissolved Oxygen, pH, TDS, EC and T parameters were measured on site and NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, NH_4^+, BOD_5, and COD parameters were measured in laboratory.

Results: Statistical analysis showed significant differences in mean concentration of NO_2^- and COD ($P<0.05$). The minimum and maximum mean concentrations of NO_2^- were found with 0.004 ± 0.001 and 0.049 ± 0.01 mg L^{-1}, respectively for stations A, C, and H. Also the minimum and maximum mean concentrations of COD were found with 8.00 ± 1.20 and 27.67 ± 5.33 mg L^{-1}, respectively for stations B and J. The analysis of qualitative parameters in different sampling periods showed significant differences in mean concentrations of studied parameters ($P<0.05$).

Conclusion: According to this study and the WHO recommendation on concentrations of pollutants for drinking and agricultural water, self purification of Kabkian River is possible. However, increasing number of aquaculture farms and lack of monitoring of pollution sources could result in serious problems, especially eutrophication.

Keywords: Water quality evaluation, physicochemical parameter, aquaculture farm, Kabkian River

J Mazandaran Univ Med Sci 2014; 24(113): 140-149 (Persian).

Archive of SID

www.SID.ir