

اثرات پساب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه چشمه کیله

حمیدرضا عزیزاده ثابت^۱، علی عابدینی^{۲*}، میثم عرفانی^۳

- ۱- مؤسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، رشت، ایران
 ۲- پژوهشکده آبروری آب های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، بندر انزلی، ایران
 ۳- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، تنکابن، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۲۲

abediniali47@gmail.com

چکیده

رودخانه چشمه کیله و سر شاخه های آن در حوضه جنوبی دریای خزر در استان مازندران نقش مهمی به عنوان زیستگاه حساس برای مهاجرت و زادآوری بعضی گونه های ماهی دریای خزر ایفا می نماید. در این تحقیق تغییرات عوامل فیزیکی و شیمیایی به صورت ماهانه در ۱۳ ایستگاه مطالعاتی در طی یک سال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. طبق نتایج میانگین سالانه دمای آب $12/2 \pm 4/7$ درجه سانتیگراد، هدایت الکتریکی 369 ± 67 میکروزیمنس بر سانتی متر و مقدار pH برابر $8/24 \pm 0/16$ محاسبه شد. میانگین سالانه سختی کل، اکسیژن محلول، فسفات، ازت نیتراتی، ازت نیترونی، بی کربنات به ترتیب برابر با 185 ± 25 ، $9/7 \pm 0/9$ ، $0/24 \pm 0/29$ ، $0/567 \pm 0/284$ ، $0/06 \pm 0/05$ و 183 ± 68 میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد. مقادیر کلسیم، منیزیم، کربنات، بی کربنات، دی اکسید کربن و کلر بین ایستگاه های مختلف اختلاف معنی داری را نشان ندادند ($p > 0.05$). برطبق نتایج حاصل از این مطالعه مقدار شاخص کیفیت آب بر اساس NSFQI در ایستگاه های مورد مطالعه رودخانه چشمه کیله بین ۶۳ تا ۷۵ بود. کیفیت آب رودخانه چشمه کیله با توجه به جدول توصیفی این شاخص، در طبقه متوسط تا خوب ارزیابی شد. توصیه می شود با رعایت ملاحظات زیست محیطی همچون رعایت تناسب جریان آب در ورودی مزارع پرورش ماهی، تعبیه استخر ته نشینی در خروجی کارگاهها، و استفاده از سیستم های تصفیه فاضلاب در کانون های آلاینده کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد.

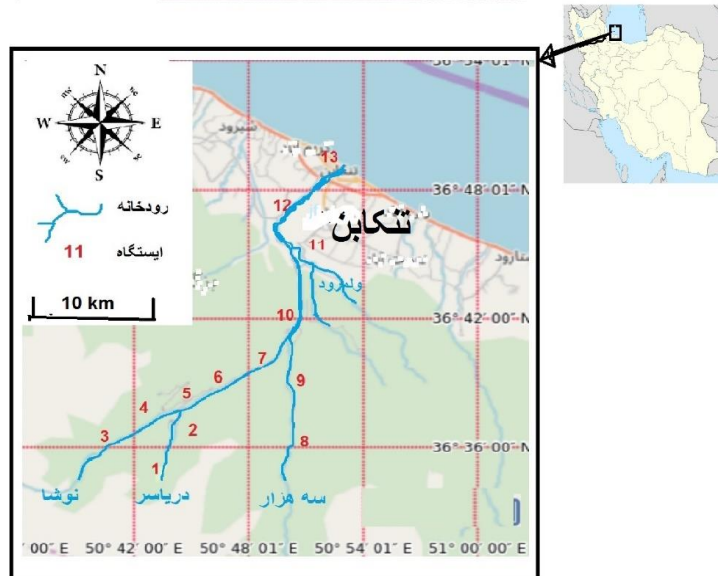
واژه های کلیدی: پساب، پرورش ماهی، کیفیت آب، رودخانه چشمه کیله، تنکابن

مقدمه

رودخانه چشمه کیله در استان مازندران که از دو رودخانه اصلی به نام‌های دوهزار و سه هزار ترکیب یافته است، از شرق به ولمرود، از غرب به شیروود و از جنوب به دامنه رشته کوه البرز در ارتفاعات ۲۶۵۹ متری محدود است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۳). متوسط دبی سالانه آن $14/87 \text{ m}^3/\text{s}$ است و در سال‌هایی نه چندان دور، آب آشامیدنی ساکنان منطقه تنکابن را فراهم می‌نمود، اما اکنون با ورود هزاران لیتر پساب شهری، صنعتی و کشاورزی نه تنها آب رودخانه برای آشامیدن مناسب نیست، بلکه زیستگاه آبزیان و احشام و البته سلامتی جامعه انسانی را در برخی نقاط رودخانه با مخاطره مواجه نموده است (علیزاده ثابت، ۱۳۹۷). پژوهش عباسپور و همکاران نشان داد که در رودخانه چشمه کیله بر اساس شاخص شانون تمام ایستگاههای مورد بررسی در وضعیت نسبتاً آلوده است (عباسپور و همکاران، ۱۳۹۳). در حالی که مطالعات حسینی ثانی در سال ۱۳۷۶ نشان داده بود که پساب مزرعه پرورش ماهی هلوکله هرچند سبب تغییرات جزئی در برخی از پیرانسنج‌های کیفیت آب می‌گردد ولی در مجموع اثر قابل توجهی روی بوم سازگان رودخانه دوهزار نداشته است (حسینی ثانی، ۱۳۷۶). پژوهشگران عقیده دارند که القای تغییرات با منشأ انسانی ممکن است روی ساختار رودخانه‌ها تأثیر گذاشته، تغلیظ یا حل کردن مواد شیمیایی در آب پدید آمده و ارگانسیم‌های زنده و اکوسیستم‌های تابعه را متأثر نماید (Azrina et al., 2006). ضایعات ناشی از تولید آبی‌پروری عمدتاً از طریق متابولیسم و سوخت و ساز تغذیه در ماهی و غذای خورده نشده توسط ماهی که به صورت جامد و محلول است ایجاد می‌گردد (Cho et al., 1994; Tekinay, 2006). اثرات زیست محیطی که بر کیفیت آب متاثرند عبارتند از پرغذایی، کاهش شفافیت، تغییر در غنای کفزیان، افزایش مواد آلی و تغییر در فلور باکتریایی و متعاقب آن افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی، کاهش میزان اکسیژن محلول و افزایش مواد مغذی نیتروژن و فسفر که با رشد جلبکی و تغییر در رسوبات بستر و جوامع بنتیک آن همراه می‌باشد (UNEP/MAP, 2004). در تحقیقی که در سواحل جنوبی دریای خزر انجام شد به ارتقاء تولید قزل آلی رنگین کمان در قفس شناور در دریا پرداخته شد و بیان شد که استفاده از این روش پرورش ماهیان می‌تواند تا حدودی از فشار وارده بر منابع آب جاری در رودخانه‌ها بکاهد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۸). تحقیقات انجام شده در مورد تغییرات کیفی آب رودخانه‌های آمزون و یوکان در برزیل (Miller, 1984) نشان داد که نحوه استفاده از زمین‌های اطراف رودخانه‌ها بر نوع و مقدار آلودگی و تغییرات آن اثرات قابل ملاحظه‌ای دارد. تحقیق حاضر به منظور ارزیابی اثرات کارگاه‌های پرورش ماهی در حاشیه رودخانه چشمه کیله و سرشاخه‌های آن صورت گرفت تا با اندازه‌گیری روند تغییرات سالانه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و شناسایی منابع آلوده کننده و کانون‌های بحران، اطلاعات پایه‌ای برای مدیریت پساب کارگاهها و مدیریت کیفیت آب رودخانه در دسترس قرار گیرد.

مواد و روش کار

پژوهش حاضر در رودخانه چشمه کیله تنکابن و سر شاخه‌های آن از مهر ۱۳۸۸ تا آبان ۱۳۸۹ انجام شد. نمونه برداری به صورت ماهانه در ۱۳ ایستگاه مطالعاتی صورت پذیرفت (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در رودخانه چشمه کیله تنکابن

موقعیت ایستگاه‌ها: شماره یک: شاخه دوهزار بالا دست مزرعه قزل کوثر، شماره دو: شاخه دوهزار پایین دست مزرعه قزل کوثر، شماره سه: شاخه دوهزار بالادست مزرعه قزل آلائی خزر، شماره چهار: شاخه دوهزار بعد از مزرعه قزل آلائی دریاسر، شماره پنج: شاخه دوهزار رستوران کاکوی جنگل، شماره شش: شاخه دوهزار بالا دست مزرعه قزل پاک، شماره هفت: شاخه دوهزار پایین دست مزرعه قزل پاک، شماره هشت: شاخه سه هزار قبل مجتمع پرورش ماهی داس دره، شماره نه: شاخه سه هزار بعد از مجتمع پرورش ماهی داس دره، شماره ده: بعد از تلاقی شاخه های دو هزار و سه هزار، شماره یازده: رودخانه ولم رود - زیرپل ولم رود، شماره دوازده: رودخانه چشمه کیله - روستای کشکو و شماره سیزده: مصب رودخانه چشمه کیله تنکابن

آنالیز آب طبق روش‌های استاندارد صورت گرفت (APHA, 2005). جهت ارزیابی کیفیت آب، شاخص NSFQI (National Sanitation Foundation water quality index) محاسبه شد. در این شاخص عوامل: اکسیژن محلول، کلی فرم، pH، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، دما، فسفات، نیتрат، کدورت، مواد معلق، مد نظر قرار گرفته و مطابق معادله (۱) محاسبه شد (Parastar et al., 2015).

$$\text{NSFWQI} = \sum W_i I_i \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن I_i = زیرشاخص i ام و W_i = ضریب وزنی شاخص i ام است. در جداول ۱ و ۲ ضرایب وزنی و طبقه‌بندی بر اساس شاخص کیفیت آمده است (سالاری و همکاران، ۱۳۹۱).

جدول ۱- ضرایب وزنی عوامل شاخص NSFQI

پارامترها	کدورت	BOD	DO	کلی فرم نیترات	PH	دما	TDS فسفات
فاکتور وزنی	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۰

جدول ۲- توصیف کیفیت آب براساس شاخص NSFQI

شاخص کیفیت	کلاس	کیفیت آب
۹۱-۱۰۰	A	عالی
۷۱-۹۰	B	خوب
۵۱-۷۰	C	متوسط
۲۶-۵۰	D	بد
۰-۲۵	E	بسیار بد

نتایج و بحث

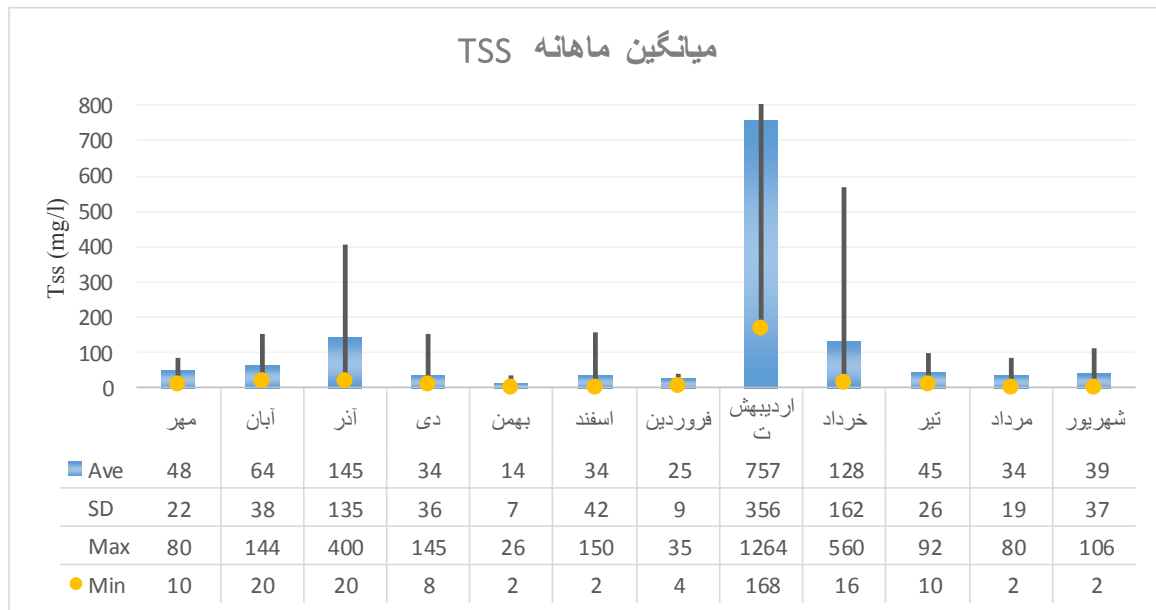
برطبق نتایج حاصل از این مطالعه مقدار شاخص NSFQI در ایستگاههای مورد مطالعه رودخانه چشمه کیله بین ۶۳ تا ۷۵ بود (شکل ۲). با توجه به مقادیر توصیفی این شاخص (جدول ۲) کیفیت آب رودخانه چشمه کیله در طبقه متوسط تا خوب قرار می گیرد. همانگونه که نمودار شکل (۲) نشان می دهد، کمترین شاخص کیفیت در ایستگاه های ۷ و ۱۳ بدست آمد. می توان اینگونه استدلال نمود که ایستگاه ۷ متأثر از پساب مزارع پرورش ماهی، مدفوع و باقیمانده غذا می باشد. در ایستگاه ۱۳، دیگرعوامل تشدیدکننده آلودگی، نظیر برداشت بی رویه شن و ماسه و مواد آلی ناشی از فاضلاب های خانگی نیز در افزایش آلودگی و کاهش شاخص کیفیت دخیل می باشد.

بالاترین شاخص کیفیت آب در ایستگاه شماره ۱ در سرشاخه دریاسر و ایستگاه شماره ۳ در سرشاخه نوشا مشاهده شد. این ایستگاه ها کمتر از سایر ایستگاه ها تحت تاثیر فعالیت های انسانی هستند و در بالادست این ایستگاه ها مزارع پرورش ماهی فعالیت ندارد لذا به عنوان ایستگاه های شاهد در نظر گرفته شدند. طبق نتایج تحقیقی که در سال ۱۳۹۱ در رودخانه دوهزار انجام شد، کیفیت آب رودخانه دوهزار بر اساس شاخص NSFQI در دوره کم آبی بهتر از دوره پر آبی بود. بطوری که افزایش میزان پارامترهای نیترات، فسفات، کدورت، کل فرم مدفوعی و دمای آب در دوره پرآبی نسبت به کم آبی موجب کاهش کیفیت آب رودخانه در پایین دست نسبت به بالادست شده است (شریف گلین دینی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین رفیعی راد و همکاران (۱۳۹۳)، ضمن اندازه گیری پارامترهای کیفی آب رودخانه چشمه کیله، شاخص کیفیت آب NSFQI و روند

تغییرات آن را بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که در پایین دست رودخانه چشمه کیله کیفیت آب متوسط است، در حالی که در بالادست رودخانه کیفیت خوب است. هرچند دما در ایستگاه‌هایی که بعد از استخرهای پرورش ماهی قرار دارند تحت تأثیر پساب استخرهای پرورش ماهی هست ولی این تفاوت دمایی چندان محسوس نبود. به طوری که ایستگاه ۱ و ۲ در شاخه دریاسر، ایستگاه ۳ و ۴ در شاخه نوشا و همچنین ایستگاه ۸ و ۹ در رودخانه سه هزار که قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قرار دارند، تفاوت دمایی از $1/48^{\circ}\text{C}$ در ایستگاه ۱ به $8/84^{\circ}\text{C}$ در ایستگاه ۲ تغییر نشان داد. در مطالعه حسینعلی ثانی (۱۳۷۶)، در رودخانه دو هزار تنکابن نتایج مشابه‌ای بدست آمد. به طور کلی میزان TDS همانند EC در رودخانه سه هزار تنکابن (ایستگاه‌های ۸ و ۹) نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشتر می باشد و شاخه نوشا (ایستگاه‌های ۳ و ۴) نیز از کمترین میزان TDS برخوردار می باشد و بر اساس آزمون دانکن، بین این دو ایستگاه با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. می توان اینگونه اظهار نمود که پساب حاصل از مزارع پرورش ماهی قزل آلا در شاخه های نوشا، دریاسر و رودخانه سه هزار در مقایسه با ایستگاه‌های مرجع تغییرات معنی داری را در میزان TDS بوجود نمی‌آورد و فقط در ایستگاه ۷ که تحت تأثیر مزرعه پرورش ماهی بالادست آن قرار دارد، افزایش این عامل مشاهده شد. البته TDS در ایستگاه ۱۰ نیز نسبت به ایستگاه ۷ افزایش می‌یابد که دلیل آن را می توان به اضافه شدن رودخانه سه هزار به شاخه اصلی رودخانه چشمه کیله در این محل دانست. نتایج نشان می‌دهد که ایستگاه ۶ و ۷ متاثر از پساب مزرعه پرورش ماهی بالادست، مدفوع و باقیمانده غذایی می باشد و عوامل باز دارنده ای نظیر برداشت بی رویه شن و ماسه و مواد آلی ناشی از فاضلاب های خانگی در ایستگاه‌های ۱۲ و ۱۳ نیز در افزایش TSS در این ایستگاه‌ها دخیل می‌باشد. البته محدوده نوسانات ماهانه پیرانسجه TSS در رودخانه چشمه کیله نسبتاً بالاست و دلیل آن عمدتاً ناشی از تغییر در کدورت آب و میزان گل‌آلودگی در آب رودخانه چشمه کیله است و این موضوع در نمودار شکل ۳ به وضوح قابل مشاهده است.



شکل ۲- تغییرات شاخص کیفیت آب در ایستگاه‌های رودخانه چشمه کیله (۸۹-۱۳۸۸)



شکل ۳- تغییرات ماهانه TSS در رودخانه چشمه کیله (۸۹-۱۳۸۸)

مطالعه Alizadeh Sabet و همکاران (۲۰۱۷)، حاکی از تخلیه چند میلیارد لیتر پساب با مقدار TSS بالاتر از ۴۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر در سال است. عدم نظارت و کنترل آن توسط سازمان های مسئول و عدم وجود برنامه پایش محیط زیستی رودخانه چشمه کیله، خسارات سنگینی را به محیط زیست رودخانه تحمیل می نماید. بالاترین مقدار هدایت الکتریکی (EC) در ایستگاه های ۸ و ۹ واقع در رودخانه سه هزار می باشد. آزمون دانکن این دو ایستگاه را از سایر ایستگاه ها مجزا نمود. مطالعات در آب های داخلی آمریکا نشان داد که آب هایی با قابلیت هدایت الکتریکی ۵۰۰-۱۵۰ میکروموس بر سانتی متر، دارای ارزش مختلف شیلاتی است و خارج از این محدوده بیانگر مناسب نبودن آن ها برای گروه های خاصی از ماهیان و بی مهرگان می باشد (Kelly et al., 1988).

تحقیق در رودخانه تنکابن نشان داده که تراکم و زی توده موجودات کفزی در منطقه بهره برداری شن و ماسه به شدت کاهش داشت، این تغییرات و مقایسه آن با منطق بالادست نشان می دهد که در محل برداشت شن و ماسه، زیستگاه موجودات تخریب شده و بیش ترین آسیب را دیده اند و همچنین تاثیر برداشت شن و ماسه در مناطق پایین دست رودخانه نیز مشاهده می شود (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۳). اگرچه ایستگاه های بعد از مزارع پرورش ماهی نسبت به ایستگاه های قبل از آن از افت اکسیژنی بر خوردار است، ولی به طور کلی تغییرات اکسیژن محلول در هیچ یک از ایستگاه های رودخانه چشمه کیله تنکابن معنی دار نبود. مهدی جلودار در سال ۱۳۸۵ در مطالعه رودخانه هراز نیز به این نتیجه دست یافت.

جدول ۳- آمار توصیفی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در رودخانه چشمه کیله (۸۹-۱۳۸۸)

پارامتر	واحد	روش آزمون	میانگین	SD	حداکثر	حداقل
دمای هوا	°C	2550 - B	۱۶/۵	۸/۰	۳۲/۰	۴/۵
دمای آب	°C	2550 - B	۱۲/۲	۴/۷	۲۸/۰	۵/۰
اسیدیته		4500 - H ⁺ B	۸/۲۴	۰/۱۶	۸/۶۶	۷/۸۵
هدایت الکتریکی	µs/cm	2510 - B	۳۶۹	۶۷	۵۵۹	۱۵۲
اکسیژن محلول	mg/l	4500 - O	۹/۷	۰/۹	۱۱/۵	۷/۳
اکسیژن مورد نیاز	mg/l	5210				
بیولوژیکی			۱/۶	۱/۰	۴/۸	۰/۱
اکسیژن مورد نیاز	mg/l	5220				
شیمیایی			۲۰/۷	۱۳/۰	۷۲/۸	۰/۰
گاز کربنیک	mg/l		۰/۰	۰/۱	۱/۰	۰/۰
کربنات	mg/l		۱۲/۴	۵/۰	۲۱/۰	۰/۰
بی کربنات	mg/l		۱۸۳/۵	۶۸/۵	۳۹۰/۰	۷۹/۳
کل مواد محلول	mg/l	2540 D	۲۳۷/۲	۴۴/۰	۳۵۲/۰	۹۴/۰
کل مواد معلق	mg/l	2540 C	۱۱۵	۲۳۳	۱۲۶۴	۲
سختی کل	mg/l	2340	۱۸۵/۲	۲۵/۳	۲۶۱/۰	۱۰۴/۰
کلسیم	mg/l		۴۴/۵	۱۲/۱	۷۲/۱	۱۲/۰
منیزیم	mg/l		۳۷/۶	۱۴/۲	۵۴/۹	۵/۰
کلراید	mg/l	4500 - Cl ⁻ B	۲۵۷/۷	۳۹/۸	۳۶۹/۲	۱۲۴/۳
نیتريت	mg/l	4500 - NO ₂ ⁻	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۲۶	۰/۰
نترات	mg/l	4500 - NO ₃ ⁻	۰/۵۶۷	۰/۲۸۴	۱/۶۶۰	۰/۲۰۰
آمونیاک	mg/l		۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰
آمونیم	mg/l	4500 - NH ₃ ⁻	۰/۱۵۸	۰/۰۸۸	۱/۴۵۰	۰/۰۲۰
فسفات	mg/l		۰/۰۲۴	۰/۰۲۹	۰/۲۰۰	۰/۰۰۱
سولفات	mg/l		۳۰/۶۱	۱۵/۴۷	۶۷/۳۹	۷/۸۶

تغییرات اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی در ایستگاه های مطالعاتی در طول سال، افزایش بار مواد آلی در ایستگاه هایی که تحت تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی و سایر فعالیت های انسانی اعم از خانگی و کشاورزی قرار دارند را تایید می نماید. در آبرزی پروری BOD بازتاب کننده مقدار ذرات ریز و مواد آلی محلول مشتق از غذای خورده نشده و مدفوع می باشد. بنابراین با میزان تولید مواد جامد معلق و محلول ارتباط دارد. تولید ذرات جامد عمده تحت تأثیر راندمان تغذیه و مدیریت استخرهای پرورش ماهی نظیر تمیز کردن تانک ها و استخرها (شاندورکشی) است (Tello et al., 2009; Hinshaw and)

(Fornshell, 2002). چنانکه Boaventura و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه مزارع پرورش ماهی در فاکتور BOD اختلاف معنی دار مشاهده نمودند. نادری جلودار و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه رودخانه هراز اختلاف معنی داری را در فاکتور BOD در قبل و بعد از پساب مزارع پرورش ماهی مشاهده نکردند ولی در ایستگاه های بعد از هر مزرعه نسبت به ایستگاه قبل آن افزایش بسیار اندکی مشاهده شده بود.

وضعیت حاکم بر رودخانه چشمه کیله بخصوص از ایستگاه ۱ تا ایستگاه ۷ به عنوان یک زنگ خطر محسوب می گردد چرا که رودخانه در مسیر خود از شرایط ایده آل خارج شده و مقدار شاخص کیفیت NSFQI از ۷۵ به ۶۱ کاهش پیدا کرده است و به عبارتی شاخص کیفیت از حد خوب به حد کیفیت متوسط نزول پیدا نمود. در مورد نیتريت بين ایستگاه های ۱، ۳، ۴، ۸، ۹ و ۲ با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی دار وجود داشت. تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی واقع در سر شاخه های نوشا و دریاسر و رودخانه سه هزار تنکابن در میزان نیتريت معنی دار نبود ($p > 0.05$). ولی ایستگاه های ۵ و ۶ و به خصوص ایستگاه ۷ که بالاترین میزان نیتريت را با ۰/۱۰ میلی گرم بر لیتر در بین تمام ایستگاه ها به خود اختصاص داد، می تواند ناشی از مواد آلی رهاسازی شده از مزرعه پرورش ماهی بالادست این ایستگاه باشد. بررسی میانگین سالانه یون PO_4 در رودخانه چشمه کیله تنکابن بیانگر افزایش میزان این پیرانسنج در ایستگاه ۷ می باشد که متأثر از پساب مزرعه پرورش ماهی بالادست این ایستگاه است. فسفر معدنی ($P-PO_4$) به طور مستقیم از مواد دفعی ماهی حاصل می گردد. همچنین طی عمل شستشو دراستخرها که حاوی غذای خورده نشده و مدفوع ماهی می باشد، فسفر محلول در آب افزایش می یابد (Brinker and Rosch, 2005). تغییرات یون (SO_4) در رودخانه چشمه کیله تنکابن همگام با فاکتور های (TDS, EC, Ca) و سختی کل می باشد که حداکثر میزان این فاکتورها در رودخانه سه هزار (ایستگاه های ۸ و ۹) مشاهده شد. سختی آب رودخانه چشمه کیله تنکابن در ایستگاه های مطالعاتی بجز ایستگاه های ۱۱، ۳ و ۵ که جزو آب های سخت قلمداد می گردد، در سایر ایستگاه ها، به عنوان آب های خیلی سخت طبقه بندی می شود (EPA, 2001). بر اساس نتایج این پروژه یون های کلسیم، منیزیم، کربنات، بی-کربنات، دی اکسید کربن و کلر اختلاف معنی داری را بین ایستگاه های مختلف نشان ندادند ($p > 0.05$). با توجه به اینکه پساب اکثر مزارع پرورش ماهی و همچنین فاضلاب رستوران ها، روستاها و کارگاه های صنعتی حاشیه رودخانه به طور مستقیم وارد رودخانه چشمه کیله می گردند، در ایستگاه های ۱۱ و ۱۲ و خصوصاً ۱۳ به دلیل ورود فاضلاب های خانگی و شهری به رودخانه، شاخص کیفی آب در برخی ماه های سال در محدوده ای فراتر از استانداردهای تخلیه به آب های سطحی قرار می گیرد. همانگونه که مطالعه رودخانه ارس نشان داد، پارامترهای موثر در تغییر کیفیت آب آن عمدتاً دارای منشا فعالیت های انسانی، فاضلاب های کشاورزی و روستایی، و تغییرات بستر رودخانه از طریق کارخانه شن و ماسه است (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۶).

به طور کلی داده های حاصل از این تحقیق نشان می دهد که نیاز است تلاش موثری صورت پذیرد تا با هدف کاهش ذرات آلی، مواد معلق و مواد مغذی، اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت های انسانی در حاشیه رودخانه به حداقل برسد. در این امر، اجرا و نظارت سازمان های مسئول، از جمله اجرای آیین نامه ها و ضوابط شیلات، محیط زیست و دامپزشکی توسط واحدهای تولیدی مورد تاکید می باشد. در راستای پایش مستمر کیفیت آب این رودخانه در دراز مدت توصیه می شود با نصب سیستم پایش برخط و مخابره پارامترهای منتخب نظیر دمای آب EC, TSS و pH در یک نقطه پاک (بعنوان شاهد) در سرشاخه ایستگاه های شماره یک، سه و هشت و نیز یک نقطه محل تجمع در رودخانه چشمه کیله تنکابن واقع در ایستگاه شماره ۱۰ و یک نقطه در مصب قبل از اتصال رودخانه به دریا، کیفیت آب دائما پایش گردد. به این ترتیب سازمان های ذی ربط و ذی نفع امکان رصد نمودن وضعیت رودخانه و سرشاخه های آن را جهت تأمین اطلاعات ضروری برای مدیریت کارآمد رودخانه پیدا می کنند. از طرفی واحد های موثر در آلودگی رودخانه شناسایی و به استفاده از سیستم های مجهز به تصفیه پساب و فاضلاب از سوی مراجع ذی ربط ملزم می شوند. لذا ضمن ایجاد یک زیر ساخت نظارتی قدرتمند برای حفاظت محیط زیست این رودخانه استراتژیک، امنیت تولید نیز در منطقه ارتقا خواهد یافت.

یافته ترویجی

رعایت ملاحظات زیست محیطی از قبیل تناسب جریان آب در ورودی و خروجی مزارع و تعبیه استخر ته نشینی در خروجی کارگاهها جهت کاهش اثرات آلاینده گی مزارع پرورش ماهی حاشیه رودخانه توصیه می شود. همچنین مواد معلق حاصل از غذای خورده نشده و فضولات ماهی که در استخرهای ته نشینی تجمع می شود را می توان با استفاده از فن آوری بیوفلوک به کود ارگانیک تبدیل کرد و در مصارف کشاورزی به کار برد و یا به فروش رساند. استفاده از درام فیلتر ها، فیلتر های شنی، فیلتر های ژئولیتی برای به دام انداختن و حذف آمونیاک و ذرات معلق از پساب، راهکاری دیگر در جهت کاهش آلاینده گی پساب مزارع پرورش ماهی است. استفاده مجدد از پساب تصفیه شده کارگاه ها علاوه بر صرفه جویی در آب و یا مقابله با بحران کدورت طبیعی آب رودخانه در مواقع سیلابی شدید، در کاهش اثرات زیست محیطی کارگاه های پرورش ماهی نیز موثر واقع می شود. علاوه بر آن استفاده از سیستم های تصفیه و گندزدایی با اشعه فرابنفش، ایجاد سیستم مرداب مصنوعی و استفاده از سیستم های تصفیه خانه فاضلاب در کانون های آلاینده صنعتی، در کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی تاثیر بسزایی در کاهش آلودگی دارد.

منابع

حسینعلی ثانی، م. ۱۳۷۶. بررسی آلودگی های حاصل از مزارع تولید ماهی قزل آلا روی بوم سازگان رودخانه دوهزار تنکابن و نقش خودپالایی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۰۴ صفحه.

رفیعی راد، ع.، ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت آب رودخانه چشمه کیله تنکابن بر اساس شاخص کیفی NSFQI. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران - محیط زیست، دانشگاه تهران.

سالاری، م.، رادمنش، ف. و زارعی، ح.، ۱۳۹۱. ارزیابی کمی و کیفی منابع آب رودخانه کارون با استفاده از شاخص NSFQI و APH. انسان و محیط زیست، ۱۰ (۲۳): ۱۳-۲۲.

شریف گلین دینی، ن.، امیرنژاد، ر. و صائب، ک.، ۱۳۹۳. پهنه بندی کیفی آب رودخانه دوهزار تنکابن بر اساس شاخص NSFQI با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۴ (۱۱۹): ۲۹-۳۹.

روشن طبری، م.، کیایی، ب.، سلیمان رودی، ع.، واحدی، ف.، مخلوق، آ. و رحمتی، ر.، ۱۳۹۳. بررسی اثرات زیست محیطی بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن. ویژه نامه فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۶ (۱): ۱۶۷-۱۷۶.

فارابی، م.، صفری، ر. و حسین زاده صحافی، ه.، ۱۳۹۸. ارتقای تولید قزل آلاهی رنگین کمان در قفس شناور با روش افزایش تراکم ماهی در ذخیره سازی اولیه در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله آبزیان دریای خزر، ۴ (۱): ۳۰-۳۹.

عباسپور، ر.، هدایتی فرد، م.، علیزاده ثابت، ح.، حسن زاده، ح.، مسگران کریمی، ج.، ۱۳۹۳. علوم و مهندسی محیط زیست، ۱ (۲): ۵۹-۷۳.

علیزاده ثابت، ح.، ۱۳۹۵. بررسی اثرات پساب مزارع پرورش قزل آلا و سایر فعالیت های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه کیله. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، ۱۶۰ صفحه.

نادری جلودار، م.، اسماعیلی ساری، ع.، احمدی، م.، سیف آبادی، ج.، عبدلی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. علوم محیطی، ۴ (۲): ۲۱-۳۶.

نصراله زاده ساروی، ح.، رامین، م.، واحدی، ف.، مخلوق، ا. و دوستدار، م.، ۱۳۹۶. تعیین پارامترهای موثر بر کیفیت آب رودخانه ارس به روش آزمون مولفه اصلی. مجله آبزیان دریای خزر، ۲ (۳): ۱-۱۰.

Abedini, A., Mirzajani, A. R. and Fallahi, M., 2018. Physicochemical conditions and trophic levels of the Anzali Wetland. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 26(6): 113-123.

APHA (American Public Health Association), 2005. *Standard Methods for Examining of Water and Waste Water*. Washington D.C., 1113 p.

Alizadeh Sabet, H.R., Porang, N., Abedini, A., Farzanfar, A., Ghasemi, S., Lashtoaghaei, G., Bayati, M., Ramin, M., Asaeian, H., Saberi, H., Najafpor, N. and Ghasemi, M., 2017. Trout farms and other human activities effects on Cheshmehkileh river ecosystem in Tonekabon.

Azrina, M.Z., Yap, C.K., Ismail, A.R., Ismail, A. and Tan, S.G., 2006. Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64: 337-347.

Brinker, A. and Rosch, R., 2005. Factors determining the size of suspended solids in a flow-through fish farm. *Aquacultural engineering*, 33(1): 1-19.

Cho, C.Y., Hynes, J.D., Wood, K.R. and Yoshida, H.K., 1994. Development of High-Nutrient Dense, Low-pollution Diets and Prediction of Aquaculture Wastes Using Biological Approaches. *Aquaculture*, 124: 293-305.

EPA (Environmental Protection Agency), 2001. *Parameters of water quality, interpretations and standard*. Ireland, 133pp.

Hinshaw, J.M. and Fornshell, G., 2002. Effluents from raceways. In: Tomasso, J.R. (Ed.), *Aquaculture and the Environment in the United States*. U.S. Aquaculture Society, pp. 77-104.

- Miller, W., Guitjens, J. and Mahannah, C., 1984. Water Quality of Irrigation and Surface Return Flows from Flood-Irrigated Pasture and Alfalfa Hay 1. *Journal of environmental quality* 13(4): 543-548.
- Kelly, M., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology*, 10: 215–224.
- Parastar, S., Jalilzadeh, A., Poureshg, Y., Hashemi, M., Rezaee, A. and Hossini, H., 2015. Assessment of national sanitation foundation water quality index and other quality characterization of Mamloo dam and supporting streams. *International Journal of Environmental Health Engineering*, 4(1):44.
- Tekinay, A.A., Öztürk, Ş., Güroy, D., Çevik, N., Yurdabak, F., Güroy, B. K. and Özdemir, N., 2006. Environmental Impacts of Aquaculture. I. Fisheries and Reservoir Management Symposium, Antalya.
- Tello, A., Corner, R.A. and Telfer, T.C., 2009. How do land-based salmonid farms affect stream ecology? A review. *Environmental Pollution* 158: 1147–1158.
- UNEP/MAP, 2004. Mariculture in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 140, Athens, UNEP/MAP.

The effects of fish farms waste on water quality of Cheshmehkileh River

Hamid Reza Alizadeh Sabet¹, Ali Abedini^{2*}, Meysam Erfani³

- 1- International Sturgeon Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran
- 2- Inland Waters Aquaculture Research Center. Iranian Fisheries Sciences Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran
- 3- Coldwater Fishes Research Center. Iranian Fisheries Sciences Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tonekabon, Iran

abediniali47@gmail.com

Abstract:

Cheshmehkileh River and its branches in the southern Caspian Sea region display an important role in migration and breeding of Caspian fishes. In this study the hydro chemical parameters were monthly sampled in 13 stations. The results showed that the mean values of water temperature, Electrical Conductivity and pH were 12.2 ± 4.7 °C, 369 ± 67 μ S/Cm and 8.24 ± 0.16 , respectively. The mean values of total Hardness, Dissolved Oxygen, Phosphate, N-Nitrate, N-Nitrite, Bicarbonate were 185 ± 25 , 9.7 ± 0.9 , 0.024 ± 0.029 , 0.567 ± 0.284 , 0.006 ± 0.006 and 183 ± 68 ppm, respectively. Some parameters such as Ca, Mn, CO₃, HCO₃, CO₂ and Chloride were not significantly different between stations ($p > 0.05$). The water quality index (NSFWQI) varied between 63 and 75 in different stations. According to WQI, Cheshmeh Kileh River was classified as poor to good water quality. The environmental considerations are recommended to decrease of pollutant sources along Cheshmehkileh River.

Keywords: wastewater, fish farms, water quality, Cheshmehkileh River, Tonekabon