Archive of SID

مجله علمی شیلات ایران (DOI): 10.22092/ISFJ.2018.116689 سال بیست و هفت/شماره ۲

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

بررسی کیفیت آب رودخانه قره‌سو اردبیل در محدوده کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

مریم دلشاد[۱]، نصراله احمدی‌فرد[*۱]، بهروز آتشبار[۲]، مرتضی کمالی[۳]

[*]N.ahmadifard@urmia.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲- پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور، نور، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

چکیده

در این تحقیق کیفیت آب رودخانه قره‌سو در محدوده کارگاه‌های پرورش ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در قالب ۴ ایستگاه شامل ایستگاه بالادست (به‌عنوان ایستگاه شاهد)، ایستگاه بین کارگاهها، ایستگاه آخر مزارع و ایستگاه پایین دست به فاصله ۴ کیلومتری از آخرین مزرعه طی ۶ ماه در فصل‌های زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵، هر ۴۵ روز یکبار بررسی شد. هدف از این تحقیق بررسی پارامترهایی شامل دما، آمونیاک، قلیائیت، نیترات، نیتریت، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، pH، مواد معلق و محلول آب در ایستگاههای مورد نظر بود. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین میزان آمونیاک مربوط به ایستگاههای بین کارگاهها و پایین دست به ترتیب به مقدار ۰/۲۳±۰/۵۸ و ۰/۱۳±۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که به طور معنی‌داری با هم تفاوت داشتند ($p<۰/۰۵$). همچنین میزان نیتریت در ایستگاه آخر مزارع به میزان ۰/۰۴±۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر به طور معنی‌داری بالاتر از ایستگاههای دیگر بود ($p<۰/۰۵$). از نظر زمان نمونه‌برداری حداکثر میانگین آمونیاک و نیترات به ترتیب در ماههای دی و اردیبهشت به‌دست آمد. حداقل میزان قلیائیت، هدایت الکتریکی و نیتریت در خرداد ماه مشاهده شد که با سایر ماهها تفاوت معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$). براساس آنالیز آماری PCA (تحلیل مولفه‌های اصلی) دما، اکسیژن محلول و قلیائیت بیشترین تاثیر مثبت و pH بیشترین تاثیرگذاری منفی را نشان دادند. با افزایش دما، میزان نیترات نیز در محیط افزایش داشت ولی برعکس افزایش آمونیاک در آب با کاهش دما در ارتباط بود. در تحلیل مولفه‌های اصلی براساس همبستگی ایستگاه‌ها با نتایج، اکثر فاکتورهای بررسی شده در ایستگاههای بین کارگاهها و پایین دست مقادیر بیشتری را از خود نشان دادند. در جمع‌بندی می‌توان گفت که خروجی پساب مزارع پرورش ماهی در ایستگاه بین کارگاهها بیشترین تاثیر را بر کیفیت آب نشان دادند.

کلمات کلیدی: فیزیکوشیمیایی، کارگاه پرورش ماهی، قره‌سو، پساب، کیفیت آب

[*]نویسنده مسئول

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان شاخص زیستگاه‌های آب‌های جاری هستند اما امروزه جدا از تغییرات طبیعی، تحت تأثیر فعالیت‌های مؤثر انسانها، درمعرض دگرگونی‌های عمیق قرار گرفته است (Bekche pour, 2012). کیفیت آب رودخانه‌ها با توصیف اجزای فیزیکی، بیولوژیک و شیمیایی رودخانه‌ها مانند pH، مواد جامد معلق، درجه حرارت، رنگ، بو، نیاز اکسیژن بیولوژیک، فلزات سنگین، کاتیون‌ها و غیره بیان می‌شود (Sakhaei *et al*., 2017 ؛ Ngoye and Machiwa, 2004).

پساب خروجی صنعت آبزی‌پروری یکی از عوامل آلاینده رودخانه‌ها محسوب می‌شود. پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا، تأثیرات مخرب بر بوم سازگان رودخانه از طریق تولید مواد مغذی (به ویژه ازت و فسفر)، مواد جامد معلق، عوامل بیماری‌زا و باقی‌مانده‌های مواد شیمیایی دارد. همچنین خروجی مزارع پرورش ماهی حاوی مواد جامد معلق، غذای خورده نشده و مدفوع ماهی می‌باشد (Varedi *et al*., 2007؛Guilpart *et al*., 2012). تغییرات ایجاد شده توسط پساب مزارع پرورش در محیط، می‌تواند به‌طور مستقیم بر منافع سایر استفاده‌کنندگان از آب که در مسیر آب و پس از مزرعه پرورش ماهی قرار می‌گیرند، تأثیرات مخرب داشته باشد. بنابراین، اگر کارگاههای پرورش ماهی 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 (Vaez tehrani *et al*., 2004).

پژوهشهای مختلفی در مورد تاثیر پساب پرورش ماهی بر روی کیفیت آب رودخانه‌ها انجام گرفته است. در رودخانه هراز، همبستگی معنی‌داری بین تراکم آبزی‌پروری و غلظت آمونیاک وارد شده به رودخانه مشاهده گردید (Kazemzadeh *et al*., 2002). در بررسی دیگر اثرات پساب مزارع بر برخی از فاکتورهای کیفی آب رودخانه ریجاب مورد مطالعه قرارگرفت و نتایج نشان‌دهنده اثرات مخرب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه بود (Ghamarnia and Asadi, 2011). براساس پژوهش Ardakani و همکاران (۲۰۱۴) بر روی رودخانه کبکیان، 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 هم چنین عدم نظارت بر منابع آلاینده ورودی، در آینده‌ای نزدیک با معضلات جدی به ویژه بروز پدیده تغذیه‌گرایی مواجه خواهد شد. در تحقیق بر روی رودخانه گاماسیاب میانگین غلظت یون‌های آمونیوم و نیتریت ایستگاه شاهد با سایر ایستگاه‌های نمونه‌برداری به دلیل ورود بار قابل توجهی از مواد مغذی به رودخانه بر اثر فعالیت‌های آبزی‌پروری و همچنین فاضلاب روستاهای اطراف تفاوت معنی‌دار داشته است (Tayebi and Sobhan Ardakani, 2012).

رودخانه قره‌سو یکی از این روخانه‌های مهم کشور می‌باشد که حوزه آبخیز آن به وسعت ۱۴۱۶۱ کیلومترمربع ۲۱ درصد از مساحت دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل را در برمی‌گیرد (Javan *et al*., 2013) و از پیوند رودهای پرآب متعدد دیگر تشکیل می‌گردد که پرآب‌ترین رودخانه دائمی داخلی استان اردبیل به‌شمار می‌رود. در طول مسیر این رودخانه مزارع پرورش ماهی در حال فعالیت هستند که همانند سایر اکوسیستم ها متاثر از این فعالیت‌های انسانی می‌باشند. ولیکن تابحال پژوهشی در مورد تاثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، بر روی کیفیت آب این رودخانه با اهمیت انجام نشده است. لذا هدف از این تحقیق بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب روخانه قره‌سو در محدوده کارگاههای پرورش ماهی قزل-آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

www.SID.ir

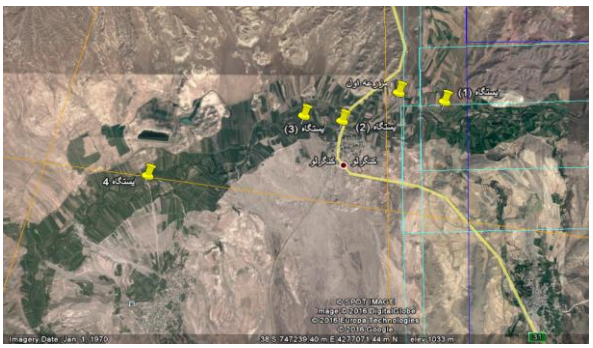
Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

مواد و روش کار

منطقه مورد مطالعه

رودخانه قره‌سو در محدوده ۴۷ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی تا ۴۸ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی تا ۳۸ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی واقع شده است. (شکل ۱) این رود از رشته کوه تالش (باغرو) در شرق اردبیل سرچشمه می‌گیرد و در مسیرخود ضمن عبور از دشت اردبیل آب‌های جاری این قسمت از جمله بالخلی‌چای را جمع‌آوری می‌نماید. این رودخانه سرانجام در محل اصلاندوز به رودخانه مرزی ارس تخلیه می‌شود (Javan *et al.*, 2013). موقعیت مکانی ایستگاه‌های مورد مطالعه (رودخانه قره‌سو، بخش کنگرلو) از دستگاه GPS بر روی رودخانه در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱: موقعیت مکانی ایستگاههای مورد مطالعه در رودخانه قره‌سو استان اردبیل

Figure 1: Location of sampling stations in Gharehsou River of Ardabil Province.

جدول۱: موقعیت مکانی ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه قره سو

Table 1: The Location of sampling stations in Gharehsou River.

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۴۷° و ۴۸ دقیقه و ۵۴ ثانیه	۳۸° و ۳۵ دقیقه و ۱۷ ثانیه
۲	۴۷° و ۴۷ دقیقه و ۴۵ ثانیه	۳۸° و ۳۵ دقیقه و ۶ ثانیه
۳	۴۸° و ۵۶ دقیقه و ۲ ثانیه	۳۸° و ۳۳ دقیقه و ۱۱ ثانیه
۴	۴۸° و ۵۴ دقیقه و ۵ ثانیه	۳۸° و ۳۲ دقیقه و ۱۵ ثانیه

انتخاب ایستگاه و نمونه برداری

در طول رودخانه قره‌سو ۷ کارگاه تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا انتخاب و تعداد ۴ ایستگاه در طول رودخانه به ترتیب ۱) ایستگاه بالادست و قبل از کارگاه‌ها (بعنوان ایستگاه شاهد)، ۲) ایستگاه بین کارگاهها ۳) ایستگاه آخر مزارع و ۴) ایستگاه پایین‌دست و به فاصله ۴ کیلومتری از آخرین کارگاه تعیین گردید. برای سنجش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمستان ۱۳۹۴و بهار ۱۳۹۵ به فاصله‌های ۴۵ روز نمونه-برداری انجام شد.

سنجش فاکتورها

اکسیژن محلول(DO)، درجه‌حرارت (°C)، هدایت الکتریکی (EC) و pH در محل و در کنار رودخانه توسط دستگاه پرتابل فیزیکوشیمیایی آب [1] مدل WQMبصورت لحظه‌ای اندازه‌گیری و یادداشت شد. برای آنالیز فاکتورهایی همچون نیترات، نیتریت، آمونیاک، TDS، TSS، قلیائیت و BOD_5[2]، نمونه های آب در ظروف پلی‌اتیلن تمیز در تاریکی و در کنار یخ داخل یخدان پلی یورتان به آزمایشگاه منتقل شدند (Camargo *et al.*, 2011).

پس از انتقال نمونه‌های آب به آزمایشگاه میزان آمونیاک، نیترات و نیتریت از طریق روش رنگ‌سنجی با دستگاه فتومتر پالین تست مورد سنجش قرار گرفتند (APHA, 2005). سنجش میزان کل مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه سنجش TDS (مدل CRISON MM40) انجام و برای محاسبه TSS از روش وزن‌سنجی و اندازه‌گیری جرم رسوب استفاده شد. قلیائیت با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (APHA, 2005).

1. Water Quality Meter

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده در ماهها و ایستگاهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. از آزمومن کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمالیته استفاده شد. از آزمون غیر پارامتری کروسکال والیس برای مقایسه گروه‌های مختلف استفاده شد. حداقل سطح معنی‌داری آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شدند. بررسی همبستگی میان داده‌ها در فصول و ماههای مختلف توسط نرم افزار Canoco با استفاده از تحلیل تشخیصی صورت گرفت (Zuur *et al.*, 2007). برای انجام آنالیزهای آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده گردید.

نتایج

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

نتایج حاصل از فاکتورها براساس ماه و ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۲ و ۳). بالاترین و پایین‌ترین میزان آمونیاک به ترتیب در ایستگاه ۲ و ایستگاه ۴ به‌دست آمد که به طور معنی‌داری با هم تفاوت داشتند ($p<۰/۰۵$). میزان نیترات در دو ایستگاه ۳ و ۴ بالاتر از دو ایستگاه اول بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین آنها یافت نشد ($p>۰/۰۵$). میزان نیتریت در ایستگاه ۳ به طور معنی‌داری بالاتر از ایستگاههای دیگر بود($p<۰/۰۵$). سایر فاکتورها از نظر ایستگاهی با همدیگر تفاوت آماری نشان ندادند (جدول ۲). به‌طور میانگین درجه حرارت در ایستگاه ۱ پایین‌تر از ۳ ایستگاه بود. همچنین میزان TDS در ایستگاه ۲ نسبت به دیگر ایستگاهها بالاتر بود ولی به علت واریانس بالا در ماههای مختلف نمونه‌برداری از نظر آماری تفاوت معنی-داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۲).

میانگین ماهانه فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه قره‌سو تفاوت معنی‌داری را بین فاکتورها از نظر زمان نمونه‌برداری نشان داد (جدول ۳). حداکثر میانگین آمونیاک در دی به‌دست آمد که به طور معنی‌داری بیشتر از ماههای دیگر بود ($p< ۰/۰۵$). حداقل میزان قلیائیت در خرداد بطور معنی‌داری پایین‌تر از سایر ماهها بدست آمد ($p< ۰/۰۵$). بالاترین میزان نیترات در اردیبهشت ماه حاصل شد که به‌طور معنی‌داری بالاتر از بقیه ماههای نمونه‌برداری بود. کم‌ترین مقدار هدایت الکتریکی و نیتریت در خرداد ماه مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ماههای نمونه‌برداری بود (جدول ۳).

جدول ۲: میانگین (میانگین ± انحراف معیار) فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه قره‌سو از دی ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵ در ایستگاههای مختلف

Table 2: The average (Mean ±SD) physicochemical factors of the river Gharehsou from December 2015 to May 2016 in different stations.

پارامتر	ایستگاهها			
	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
آمونیاک کل (میلی گرم بر لیتر)	۰/۳۲± ۰/۱۹^{b}	۰/۵۸± ۰/۲۳^{a}	۰/۳۸ ± ۰/۱۵^{b}	۰/۱۵ ± ۰/۱۳^{c}
قلیائیت (میلی گرم بر لیتر)	۱۴۸/۸۵± ۲۱/۴۴^{a}	۱۷۰/۷۲±۱۹/۸۱^{a}	۱۶۳/۶۰± ۲۹/۵۴^{a}	۱۸۳/۹۰ ± ۳۱ /۶۴^{a}
نیترات (میلی گرم بر لیتر)	۵/۵۲±۲/۷۴	۵/۹۵±۳/۹۱	۷/۲۵ ± ۴/۴۸	۷/۵۵ ± ۲/۵۲
نیتریت (میلی گرم بر لیتر)	۰/۰۵±۰/۰۱^{b}	۰/۰۹±۰/۰۳^{b}	۰/۱۵ ±۰/۰۴^{a}	۰/۰۵ ± ۰/۰۱^{b}
EC (میلی موسی بر سانتی متر)	۱/۷۴± ۰/۱۶	۲/۳۷± ۰/۲۸	۲/۱۲ ±۰/۲۳	۲/۱۵ ± ۰/۲۶
دما (درجه سانتی گراد)	۱۲/۶۸± ۲/۵۹	۱۴/۹۵± ۳/۴۱	۱۵/۱۵ ± ۴/۰۵	۱۵/۵۷ ± ۲/۶۵
اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)	۹/۲۴±۰/۶۳	۹/۴۳±۰/۲۸	۸/۶۸ ± ۰/۳۶	۹/۹۲ ±۱/۳۹
pH	۷/۵۸±۰/۲۸	۷/۷۹±۰/۳۸	۷/۸۷ ±۰/۴۴	۷/۷۲ ±۰/۳۶
TDS[۱](میلیگرم بر لیتر)	۷۱۶/۲۵±۱۳/۴۴	۸۱۶/۲۵±۹۲/۵۰	۷۶۰/۵۰ ± ۶۴/۳۱	۷۴۹/۵۰ ± ۶۳/۱۵
TSS[۲](میلیگرم بر لیتر)	۴/۳۳±۴/۲۲	۱/۳۰±۱/۲۳	۲/۸۲ ± ۲ /۷۲	۰/۰۷ ±۰/۰۵

۱: کل مواد جامد محلول، ۲: کل مواد جامد معلق

حروف متفاوت انگلیسی در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری بین ایستگاه های مختلف می باشد ($p<۰/۰۵$)

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

جدول۳: میانگین (میانگین ± انحراف معیار) ماهانه فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه قره‌سو از دی ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵

Table 3: Monthly average (Mean ±SD) of physicochemical factors of the river Gharehsou from December 2015 to May 2016

پارامتر	ماههای نمونه برداری			
	دی	اسفند	اردیبهشت	خرداد
آمونیاک کل (میلی گرم بر لیتر)	۰/۸۲± ۰/۱۷ a	۰/۲۰± ۰/۰۸ b	۰/۲۵± ۰/۱۷ b	۰/۱۶± ۰/۰۸ b
قلیائیت (میلی گرم بر لیتر)	۱۵۸/۲۷± ۴/۶ a	۱۸۳/۸۵±۲۵/۶۶ a	۲۱۷±۱۰/۲ a	۱۰۷/۹۵± ۶/۳۵ b
نیترات (میلی گرم بر لیتر)	۱/۸۵±۱/۳۳ c	۴/۵۷±۰/۴۷ b	۱۶/۵۵± ۱/۶۰ a	۳/۳±۰/۴۳ b
نیتریت (میلی گرم بر لیتر)	۰/۰۹±۰/۰۲ a	۰/۱۱±۰/۰۳a	۰/۱۲±۰/۰۵a	۰/۰۳±۰/۰۰۸ b
EC (میلی موسی بر سانتی متر)	۲/۳۳± ۰/۰۷ a	۲/۱۷± ۰/۱۹ a	۲/۴۴±۰/۲۳ a	۱/۴۴± ۰/۰۴ b
دما (درجه سانتی گراد)	۸/۲۲± ۰/۲۵ b	۹/۲± ۰/۸۵ b	۲۰± ۱/۳۸ a	۲۲± ۰/۹۲ a
اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)	عدم وجود داده	۹/۵±۰/۳۳	۱۰/۰۹±۰/۸۲	۸/۳۶±۰/۴
pH	۸/۳۳±۰/۱۷ a	۸/۴۲±۰/۰۸ a	۷/۰۸±۰/۰۱ b	۷/۱۴±۰/۰۱ b
TDS[1](میلیگرم بر لیتر)	۷۷۸/۷۵±۲۳/۸۸ a	۸۱۴/۷۵±۵۹/۵۲ a	۸۳۸/۵۰±۴۲/۹ a	۶۱۰/۵۰±۴۴/۹۳ b
TSS[2](میلیگرم بر لیتر)	۸/۲۵±۳/۶۸ a	۰/۰۰۶±۰/۰۰۲ d	۰/۲۳±۰/۰۲ b	۰/۰۴±۰/۰۰۷ c

۱: کل مواد جامد محلول، ۲: کل مواد جامد معلق

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($p< ۰/۰۵$).

میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه قره-سو اردبیل با استانداردهای بین‌المللی مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. براساس این مقایسه میزان pH، اکسیژن محلول و نیتریت قابل قبول بود اما مقادیر هدایت الکتریکی، آمونیاک و نیترات در بعضی از ماهها و ایستگاههای نمونه برداری بالاتر از حد مجاز نشان داده شد. اگر چه میزان نیترات برای آبزی پروری بالاتر از مجاز تشخیص داده نشد.

ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی و ماه‌های نمونه‌برداری

نتایج حاصل از آنالیز آماری PCA (تحلیل مولفه‌های اصلی) ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی در ماه‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده است. میزان تاثیرگذاری هریک ازمولفه‌های اول و دوم بترتیب ۸۳/۳ و ۱۲/۸درصد می‌باشد که مجموعا ۹۶/۱ درصد تغییرات را شامل می‌شود. در مولفه اول دما و در مولفه دوم قلیائیت و مواد جامد محلول بیشترین تاثیر مثبت را نشان دادند. همچین با توجه به مولفه اول بیشترین تاثیرگذاری منفی در همبستگی بین فاکتورهای محیطی مربوط به pH در آب بود (جدول ۵). براساس مولفه دوم، مواد جامد معلق و آمونیاک بیشترین تاثیرگذاری منفی در همبستگی بین فاکتورهای محیطی را نشان دادند (جدول ۵). بیشترین همبستگی مثبت بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و ماهها مربوط به نیترات و درجه‌حرارت با ماههای اردیبهشت و خرداد به‌دست آمد.

ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی و ایستگاههای نمونه‌برداری

نتایج حاصل از آنالیز آماری PCA (تحلیل مولفه های اصلی) ارتباط بین میانگین فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی در ایستگاههای نمونه‌برداری در شکل ۳ نشان داده است. میزان تاثیرگذاری هر یک ازمولفه های اول و دوم بترتیب۹۲/۲ و ۵/۸ درصد می‌باشد که مجموعاً ۹۷ درصد تغییرات را شامل می‌شود. در مولفه اول مواد جامد معلق (TSS) بیشترین تاثیر مثبت و در مولفه دوم، نیتریت، قلیائیت و هدایت الکتریکی بیشترین تاثیر مثبت را نشان می‌دهند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

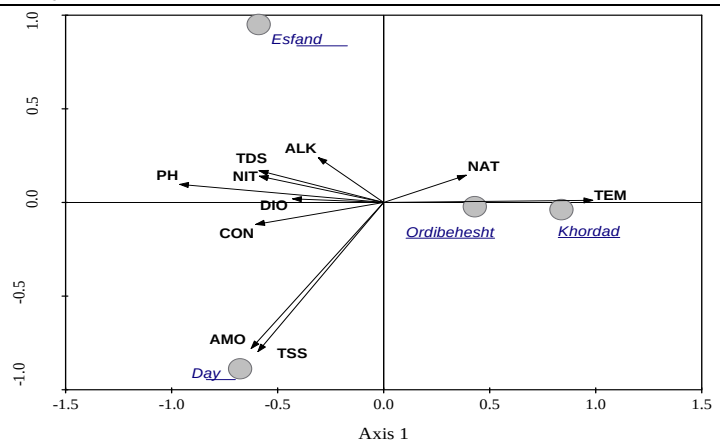
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

جدول ۴:استاندارد آلودگی آب های جاری و مقایسه آن با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در رودخانه قره‌سو

Table 4: The standard of contamination of running water and its comparison with the measured physical and chemical parameters in the Gharehsou River.

پارامتر	مطالعه حاضر	استاندارد	منبع
pH	۷/۰۸-۸/۴۲	۶/۵-۹/۵	Boyd and Gautier, 2000
هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی متر)	۱۴۴۰-۲۴۴۰	۱۵۰-۵۰۰	Kelly *et al.*, 1998
اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۸/۳۶-۱۰/۰۹	> ۵	Boyd and Gautier, 2000
آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۵-۰/۸۲	۰/ ۱	EEC, 1978
نیترات (میلی‌گرم برلیتر) (برای پرورش ماهی)	۱/۸۵ -۱۶/۵۵	۱۶/۹	Schwartz and Boyd, 1994
نیترات (میلی‌گرم برلیتر) (برای آبهای سطحی)	۱/۸۵ -۱۶/۵۵	<۱	McNeely and Neimanis, 1979
نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳ - ۰/۱۵۷	۰/۸۳	Schwartz and Boyd, 1994



شکل ۲:آنالیز آماری PCA نشان دهنده ارتباط بین فاکتورهای فیزیکو-شیمیایی. دما (TEM)، اکسیژن محلول (DIO)، هدایت الکتریکی ((CON، pH (PH)، نیتریت(TIN)، نیترات (NAT)، آمونیوم (AMO)، مواد محلول معلق (TDS)، مواد جامد معلق (TSS) و قلیائیت (ALK).

Figure 2: Statistical analysis of PCA indicates the relationship between physico-chemical factors.: Temperature (TEM), dissolved oxygen (DIO), electrical conductivity (CON), pH (pH), nitrite (TIN), nitrate (NAT), ammonium (AMO), suspended solids (TDS), suspended solids (TSS) And alkalinity (ALK).

جدول ۵: نتایج حاصل از آنالیز PCA بر روی فاکتورهای فیزیکو شیمیایی در ماههای مختلف.

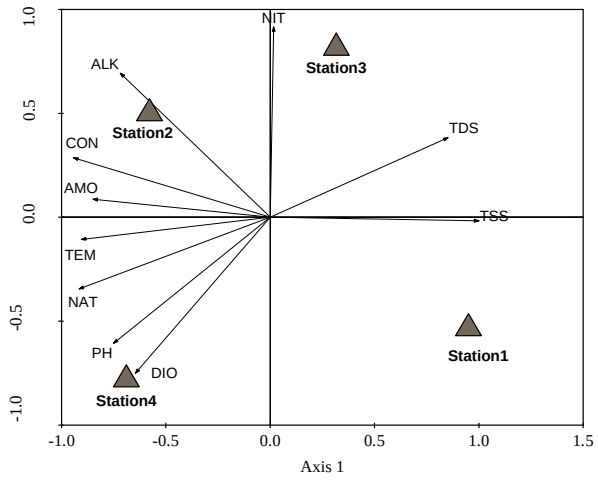
Table 5: The results of PCA analysis on physicochemical factors at different mounts

فاکتور محیطی	مولفه اول (x)	مولفه دوم (y)
دما (TEM)	۰/۹۹۳	۰/۰۱۷
اکسیژن محلول (DIO)	-۰/۳۷۸	۰/۰۳۷
pH	-۰/۹۷۷	۰/۱۱۵
هدایت الکتریکی (CON)	-۰/۵۵۵	-۰/۱۰۷
مواد جامد محلول (TDS)	-۰/۵۴۵	۰/۱۷۵
قلیائیت (ALK)	-۰/۲۶۰	۰/۲۳۱
نیتریت (NIT)	-۰/۵۴۳	۰/۱۲۵
نیترات (NAT)	۰/۴۳۸	۰/۱۷۵
آمونیوم (AMO)	-۰/۶۰۸	-۰/۷۱۸
مواد جامد معلق (TSS)	-۰/۵۸۲	-۰/۷۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018



شکل ۳: آنالیز آماری PCA نشان دهنده ارتباط بین فاکتورهای فیزیکو- شیمیایی و ایستگاههای نمونه برداری. دما (TEM)، اکسیژن محلول (DIO)، هدایت الکتریکی ((CON، pH (PH)، نیتریت(TIN)، نیترات (NAT)، آمونیوم (AMO)، مواد محلول معلق (TDS)، مواد جامد معلق (TSS) و قلیائیت (ALK).

Figure 3: Statistical analysis of PCA indicates the relationship between physico-chemical factors and sampling stations. Temperature (TEM), dissolved oxygen (DIO), electrical conductivity (CON), pH (pH), nitrite (TIN), nitrate (NAT), ammonium (AMO), suspended solids (TDS), suspended solids (TSS) And alkalinity (ALK).

جدول ۶: نتایج حاصل از آنالیز PCA تغییرات فاکتورهای فیزیکو شیمیایی در ایستگاههای مختلف

Table 6: The results of PCA analysis of physicochemical factors changes at different stations.

فاکتور محیطی	مولفه اول (Axis)	مولفه دوم (Axis)
دما (TEM)	-۰/۸۸۵۸	-۰/۰۶۷۴
اکسیژن محلول (DIO)	-۰/۶۲۹۹	-۰/۷۲۷
PH	-۰/۷۶۲۴	-۰/۷۲۵۴
هدایت الکتریکی (CON)	-۰/۸۹۴۱	۰/۳۸۸۳
مواد جامد محلول (TDS)	۰/۸۲۷۶	۰/۳۹۱۲
قلیائیت (ALK)	-۰/۶۸۰۳	۰/۷۳۶۲
نیتریت (NIT)	-۰/۰۵۸۷	۰/۹۹۷۳
نیترات (NAT)	-۰/۸۸۹۴	-۰/۳۰۹۶
آمونیوم (AMO)	-۰/۸۲۵۴	۰/۰۷۷۰
مواد جامد محلول(TSS)	۰/۹۷۳۴	-۰/۰۰۸۴

براساس نتایج، فاکتورهای TDS و TSS با ایستگاه‌های بالادست و آخر مزارع و بقیه فاکتورها (قلیاییت، نیترات، دما، اکسیژن محلول، آمونیوم، EC و pH) با دو ایستگاه بین کارگاهی و پایین دست همبستگی مثبت نشان دادند. از طرف دیگر بین فاکتورهای دما، نیترات، اکسیژن محلول و pH با ایستگاه آخر مزارع ارتباط منفی دیده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

براساس جدول ۵ و مولفه اول و دوم بیشترین تاثیر گذاری منفی در همبستگی بین فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی و ایستگاهها مربوط به اکسیژن محلول و pH آب می‌باشد.

بحث

درجه حرارت آب به دلیل تنظیم حداکثر غلظت اکسیژن محلول آب و نرخ واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی به‌عنوان یکی از پارامترهای زیست‌محیطی و بحرانی کیفیت آب است (Ramesh *et al*., 2015). در مطالعه حاضر کمترین میزان دمای آب در دی و بیشترین میزان آن در خرداد بدست آمد. براساس آنالیزهای آماری PCA درجه‌حرارت بیشترین همبستگی را با ماههای اردیبهشت و خرداد نشان داد (شکل ۲) که نشان دهنده تاثیر شدید فصول بر درجه حرارت آب می‌باشد. از نظر ایستگاهی کمترین دما مربوط به ایستگاه بالادست بود که نشان دهنده تاثیر مزارع پرورش ماهی در پایین‌دست رودخانه بر روی دمای آب می‌باشد. در پژوهش انجام گرفته بر روی رودخانه کبکیان (Ardakani *et al*., 2014)، در ایستگاههای تحت تاثیر پساب خروجی استخرهای پرورش ماهی به دلیل حضور ماهی و واکنش‌های گرمازا در اثر تجزیه مواد آلی افزایش دما گزارش شده است که مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر است.

تغییرات اکسیژن در فصول مختلف بر جوامع ماکروبنتوزی رودخانه رودخانه تاثیرگذار است (Ramesh *et al*., 2015). در مطالعه حاضر میزان این فاکتور طی دوره نمونه‌برداری بین ۸/۳۶ تا ۹/۹۲ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بود که بیشترین مقدار در ایستگاه پایین‌دست و کمترین میزان در خردادماه بدست آمد. همچنین براساس آنالیزهای آماری PCA (شکل ۴) بالاترین همبستگی اکسیژن محلول با ایستگاه پایین دست حاصل شد. این میزان اکسیژن بالاتر از حداقل مقدار اکسیژن محلول (۵ میلی‌گرم بر لیتر) در رودخانه‌ها طبق استاندارد آبزی‌پروری (Boyd and Gautier, 2000) می‌باشد. شدت جریان آب، حضور گیاهان آبزی، نوع بستر، زمان و مکان نمونه‌برداری و درجه‌حرارت محیط بر میزان اکسیژن محلول آب رودخانه تأثیرگذار است. در مطالعه Mesgaran و همکاران (۲۰۱۲) بر روی رودخانه دوهزار تنکابن، میزان اکسیژن محلول بدون اختلاف معنی‌داری در ایستگاههای مختلف بین ۹/۳۴ تا ۹/۹۳ متغیر بود. در تحقیق حاضر نیز تاثیر ایستگاه و فصل بر روی میزان اکسیژن محلول تاثیر معنی‌دار را نشان نداد. غلظت نسبتاً بالای میزان اکسیژن، حتی در پایین دست مزارع پرورش ماهی به علت هوادهی مکانیکی و دریافت اکسیژن از هوا می‌باشد. همچنین حضور گیاهان آبزی سبب افزایش نسبی مقدار اکسیژن در ایستگاه پایین‌دست شده است. مطالعه مشابه‌ای توسط Boaventura و همکاران (۱۹۹۷) گزارش شده است.

در تحقیق حاضر میانگین مقدار pH از ۷/۰۸ تا ۸/۴۲ در نوسان بود. از نظر ایستگاهی تفاوت معنی‌داری بین ایستگاههای بالادست و پایین‌دست مشاهده نشد؛ اما میزان تغییرات pH تابع فصول نمونه‌برداری بوده و در ماههای سرد سال (دی و بهمن) میزان pH بالاتر از ماههای گرم (اردیبهشت و خرداد) بود. کاهش مقدار pH ارتباط زیادی به ورود پساب کشاورزی و خانگی وارد شده به رودخانه دارد که همزمان بر سایر فاکتورها تأثیر گذاشته است. ولیکن به طور کلی مقدار pH در رودخانه قره‌سو در حد قابل قبول ۹/۵-۶/۵ (جدول ۴) براساس استانداردهای مختلف (Boyd and Gautier, 2000) قرار دارد. براساس نتایج آنالیزهای PCA (جدول ۵ و شکل ۲) بالاترین ارتباط منفی pH با ماههای اردیبهشت و خرداد مشاهده شد که نشان دهنده کاهش pH در این ۲ ماه نسبت به ماههای دی و اسفند می‌باشد.

بیشترین مقدار مواد جامد محلول (TDS) و هدایت الکتریکی (EC) در ایستگاه بین کارگاهها بدست آمد و و این دو فاکتور با همدیگر در ارتباط بودند. مقدار هدایت الکتریکی از بالادست به پایین‌دست ابتدا در ایستگاه دوم افزایش و سپس به سمت پایین‌دست روندکاهشی نشان

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

داد. همچنین از ایستگاه بالادست تا ایستگاه بین کارگاهها مقدار مواد جامد معلق کاهش و مواد جامد محلول افزایش داشت که نشان دهنده تبدیل مواد جامد معلق در طی مسیر به مواد جامد محلول می‌باشد. گیاهان آبزی اطراف رودخانه نیز با مصرف مواد محلول و همچنین رسوب مواد سبب خودپالایی رودخانه می‌شود. براساس مطالعه Midlen و Redding (۱۹۹۸) مواد جامد معلق پساب خروجی مزارع پرورش ماهی می‌تواند بین ۱/۵- ۱۱/۴ میلی‌گرم در لیتر در روزهای عادی تا ۱۷ میلی‌گرم در لیتر در روزهای شستشو و برداشت متغیر باشد. با این حال بالاترین غلظت مواد جامد محلول و معلق رودخانه رودخانه قره‌سو در محدوده استاندارد مواد جامد آب (Westers, 2000) می‌باشد. در تحقیقی بر روی رودخانه کبکیان میزان هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول در خروجی کارگاه‌ها به دلیل ورود پساب بیشتر از ورودی بود (Ardakani *et al.*, 2014). ورود پساب مزارع پرروش ماهی بر میزان مواد جامد معلق (TSS)، مواد جامد محلول در آب (TDS) و هدایت‌الکتریکی تاثیرگذار خواهد بود (Ardakani *et al.*, 2014). براساس نتایج آنالیز PCA در شکل ۳ همبستگی مثبتی بین فاکتورهای TDS و TSS در ایستگاه‌های بالادست و آخر مزارع مشاهده شد. براساس جدول ۵ میزان تاثیرگذاری هر یکی از فاکتورهایTSS، TDS به یک میزان و بصورت مثبت می‌باشد در حالیکه هدایت‌الکتریکی و قلیائیت تاثیرگذاری منفی و عکس TSS و TDS را نشان دادند. مواد جامد معلق نیز در اثر فعالیت باکتری‌ها به مواد جامد محلول تبدیل می‌شوند و درصد بالایی از TDS گویای طبیعت قلیایی آب است (Udhayakumar, 2016) و هر چه مقدار املاح حل شده در آب بیشتر باشد، قابلیت هدایت‌الکتریکی نیز افزایش می‌یابد (Boyd and Gautier, 2000).

میزان قلیائیت در رودخانه قره‌سو بین ۱۴۸ تا ۱۸۳ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بود. در بررسی ایستگاهی میزان قلیائیت در ایستگاه بین کارگاهها نسبت به ایستگاه بالادست افزایش داشت. از آنجاییکه میزان قلیائیت حضور یون‌های کربنات را نشان می‌دهد و از طرف دیگر یون‌های کربنات بر میزان مواد جامد محلول نیز اثرگذار هستند، هر دو فاکتور در ایستگاه بین کارگاهها که بعد از ورود پساب مزارع است، افزایش را نشان داده است ولی در ادامه مسیر بعد از رسیدن به ایستگاه آخر مزارع از میزان قلیائیت آب کاسته شده که سبب کاهش TDS نیز شده است که می‌تواند به علت حضور گیاهان آبزی اطراف رودخانه و شرایط توپوگرافی منطقه باشد. در مطالعه Hosseini و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیشترین میزان TDS بعد از آخرین مزارع مشاهده شده است که با میزان افزایش قلیائیت از بالادست تا آخرین مزارع رابطه مستقیمی را نشان داده است.

در تحقیق حاضر مقدار آمونیاک از ۰/۱۵ تا ۰/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بود و بالاترین مقدار آن در ایستگاه بین کارگاهها یافت شد. همچنین حداکثر آمونیاک کل در زمستان و حداقل آن در بهار مشاهده شد که همبستگی بالای آمونیاک با دی ماه در شکل ۲ نشان داده شده است. این تغییرات به دلیل دمای آب، پوشش گیاهان آبزی رودخانه و فعالیت باکتری‌ها در تبدیل آمونیاک به سایر ترکیبات می‌باشد. براساس مقدار مجاز آمونیاک غیریونیزه (۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر) (جدول ۴) در آبهای جاری، در تمام ایستگاهها مقدار آمونیاک از حد آستانه تحمل آبزیان بالاتر بود. Hosseini و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه رودخانه ریجاب گزارش کردند که آمونیاک در بین ایستگاه‌های مختلف از بالادست به پایین دست دارای اختلاف معنی‌داری بود؛ بطوری که بالاترین مقدار آمونیاک کل به میزان ۱/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر بعد از آخرین مزارع پرورش ماهی یافت شد که دلیل آن ورود آمونیاک از طریق پساب حاصل از پرورش ماهی بیان شد. همچنین Viadero و همکاران (۲۰۰۵) حداکثر آمونیاک غیریونیزه ۰/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر را در منابع آبی متاثر از پساب خروجی مزارع پرورش ماهی گزارش کردند که پایین‌تر از حد آستانه تحمل ماهی قزل آلا می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

از نظر ایستگاهی بیشترین میزان نیترات (۷/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر) رودخانه قره‌سو در ایستگاه پایین دست بدست آمد. به‌طور کلی غلظت نیترات‌ها و دیگر ترکیبات نیتروژنی به عواملی چون فرسایش، آلودگی‌های کشاورزی و فرایندهای نیتریفیکاسیون توده حیاتی میکروارگانیسم‌ها بستگی دارد (Abbaspour *et al.*, 2014). مقدار نیتریت در آب رودخانه قره‌سو بین ۰/۰۵ تا ۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بود. نیتریت از ایستگاه بالادست تا ایستگاه آخر مزارع افزایش و سپس در ایستگاه پایین دست کاهش یافت که می‌تواند به علت حضور مقدار بالای اکسیژن محلول در ایستگاه پایین دست باشد که آمونیاک به نیتریت و سپس نیترات تبدیل شده است. ارتباط مثبت بین میزان نیتریت و ایستگاه آخر مزارع در شکل ۳ بوضوع دیده می‌شود. از طرف دیگر براساس شکل ۲ میزان نیتریت با ماههای گرم سال ارتباط منفی را نشان داد که بیانگر این است که تبدیل نیتریت به نیترات بر اثر افزایش دما و در نتیجه افزایش فعالیت موجودات و باکتری‌های آبزی و تجزیه نیتریت می‌باشد. در مطالعه Hosseini و همکاران (۲۰۱۳) نیز در ایستگاه یک کیلومتری بعد از آخرین مزارع با بهبود شرایط میزان نیترات در حال افزایش بوده ولی میزان نیتریت روند افزایشی نداشتکه نتیجه تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی رودخانه قره‌سو اردبیل در محدوده کارگاههای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به دو صورت ایستگاهی و ماهانه مطالعه گردید و همبستگی مثبتی بین نیترات با ماه‌های اردیبهشت و خرداد یافت شد؛ بطوریکه در ماه‌های گرم سال با افزایش دما میزان نیترات در محیط افزایش یافت. همچنین همبستگی مثبت بین قلیائیت، نیتریت، آمونیوم، مواد معلق نامحلول، EC، TDS و pH با ماه‌های اسفند و دی یافت شد. از طرف دیگر ارتباط منفی بین فاکتورهای دما و نیترات با فاکتورهای اکسیژن محلول، مواد جامد معلق، آمونیوم و هدایت الکتریکی دیده شد. از نظر ایستگاهی همبستگی مثبت بین فاکتورهای TDS و TSS در ایستگاه‌های بالادست و آخر مزارع مشاهده شد و از طرف دیگر قلیائیت، نیترات، دما، اکسیژن محلول، آمونیوم، EC و pH همبستگی مثبتی با ایستگاه‌های بین کارگاهها و پایین دست نشان دادند. در مجموع با توجه به وضعیت خودپالایی رودخانه و با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از مطالعات میدانی و آزمایشگاهی خروجی پساب مزارع در ایستگاه‌های بین کارگاهها بیشترین تاثیر را بر کیفیت آب نشان دادند.

منابع

Abbaspour, M., Javid, A. H. and Habibi, A., 2014. Determination of physical and chemical properties of water of Khersan River and investigation on its yearly changes. Journal of environmental science and technology, 15(4):1-11

APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. Washington, D.C.: APHA-AWWA-WEF. **ISBN:** 9780875532875

Ardakani, S.S., Mehrabi, Z. and Ehteshami, M., 2014. Effect of Aquaculture Farms Wastewater on Physicochemical Parameters of Kabkian River, 2011-12. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 113:140-149

Bekche pour, N., 2012. Status and importance of rivers in aquatic life, Iranian Fisheries Information Center., http://www.fisheries.ir/

Boaventura, R., Pedro, A.M., Coimbra, J. and Lencastre, E., 1997. Trout farm effluents: characterization and impact on

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]
Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

the receiving streams. Environmental Pollution, 95:379-387. doi.org/10.1016/S0269-7491 (96)00117-0DOI: 10.1016/S0269-7491 (96)00117-0

Boyd, C.E. and Gautier, D., 2000. Effluent composition and water quality standards. Advocate. 3: 61-66.

Camargo. J. A., Gonzalo C. and Alonso l., 2011. Assessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and benthic macroinvertebrates. Ecological Indicators, 11: 911–917. DOI:doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.10.001

Ghamarnia, H. and Asadi, R., 2011. The effect of fish farms effluent on water quality of river Ryjab. Annual scientific conference at Razi University in Kermanshah.4pp, 9-10 Decemper, 2011. https://www.civilica.com/Paper-RAZICONF01-RAZICONF01_060.html

Guilpart A., Roussel J-M., Aubin J., Caquet T., Marle M. and Bris H-L., 2012. The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers. Ecological Indicators, 23: 356–365. DOI:doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.019

Hosseini, S. H., Sajjadi, M. M., Kamrani, E., Sourinejad, I. and Ranjbar, H., 2013. Impact of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farm effluents on water physico-chemical parameters of Ryjab River (Kermanshah province). Journal of Aquatic Ecology, 2(4): 29-39

Javan, K., Taheri, H., Saleh, F. and Habibi, M., 2013. A new method for the forecasting of Spatial Distribution of Precipitation and Temperature in Gharehsouo River Watershed, Journal of Climate research, 1390(5): 117-130

Kazemzadeh, K. L., Esmaili, S.A. and Ghasempouri S.M., 2002. Assessment of Haraz River pollution from rainbow trout farms. Journal of marine science and technology, 2(2-3):27-34

Kelly, T. R., Herida, J. and Mothes, J., 1998. Sampling of the Mackinaw River in central Illinois for physicochemical and bacterial indicators of pollution. Transactions of the Illinois State Academy of Science, 91(3 and 4): 145-154.

McNeely, R. N. and Neimanis, V. P., 1979. Water quality sourcebook, A guide to water quality parameter, water quality branch.OTAWA, Canada.14p.

Mesgaran Karimi, J., Azari Takami, Gh. Khara, H. and Abbaspour, R., 2012. The survey biodiversity and abundance macro invertebrate using bioindexe in dohezar river-Tonekabon (Iran), Journal of aquatic animals and fisheries, 3(11):27-39

Midlen, A. and Redding, T.A., 1998. Environmental Management for Aquaculture. Kluwer Academic Publishers, London: 215pp. ISBN 978-0-412-59500-4

Ngoye, E. and Machiwa, J. F., 2004. The influence of land-use patterns in the Ruvu river watershed on water quality in the river system. Physics and Chemistry of the Earth, 29: 1161–1166. DOI:doi.org/10.1016/j.pce.2004.09.002

Ramesh, C. S., Singh, N. and Chauhan, A., 2015. The influence of physico-chemical

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

parameters on phytoplankton distribution in a head water stream of Garhwal Himalayas: A case study. Egyptian Journal of Aquatic Research 42(1):11-21. DOI:doi.org/10.1016/j.ejar.2015.11.004.

Sakhaei, N.;, Doostshenas B.; and Mobed, P., 2017. Determining the Bahmanshir River health and biodiversity using Nygaard-Palmer and Saprobic indices. Iranian Scientific Fisheries Journal. 26(5): 163-176. DOI:10.22092/ISFJ.2017.115378

Schwartz, M.F. and Boyd, C.E., 1994. Channel catfish pond effluents, Progressive Fish Culturist, 56: 273-281. doi DOI:10.1577/1548-8640 (1994) 056<0273: CCPE> 2.3.CO;2

Tayebi, L. and Sobhan Ardakani, S., 2012. Measurement of water quality parameters and factors Gamasiab. Journal of environmental science and technology, 14(2):37-49

Udhayakumar, R., Manivannan, P., Raghu, K. and Vaideki, S., 2016. Assessment of physico-chemical characteristics of water in Tamilnadu. Ecotoxicology and Environmental Safety. DOI:doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.07.014i

Vaez tehrani, M., Jafari Bari, M., Mehman ravesh, S., Ramani, N., Khalili, K., and Habibzadeh, B., 2004. Pollution and Prevention methods of that (case study Badin abd river). The second Student International Conference on Water and Soil Resources, agriculture faculty, Shiraz University, 5 pp. 29-30 November 2004.

Varedi, S.E., Vahedi, F., Oloomi, Y., Yoneseephore, H., Nasollatabar, A., 2007. A Survey on three trout farme phosphorus loading into Haraz River, north Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal 16(1): 151-160

Viadero Jr, R.C., Cunningham, J.H., Semmens, K.J. and Tierney, A.E., 2005. Effluent and production impacts of flow-through aquaculture operations in West Virginia. Aquacultural Engineering, 33: 258-270. DOI:10.1016/ j.aquaeng. 2005. 02.004

Westers, H., 2000. A white paper on the status and concerns of aquaculture effluents in the North Central region. North Central Aquaculture Center. USA, 12pp.

Zuur, A., Ieno, E.N. and Smith, G.M., 2007. Analyzing ecological data. Springer Science &and Business Media.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.116689]

Downloaded from isfj.ir at 10:19 +0430 on Tuesday September 11th 2018

Water quality survey of the Gharehsou River in Ardabil in the range of rainbow trout farms

Delshad M.[1], Ahmadifard N. *[1], Atashbar B.[2], Kamali M.[3]

*N.ahmadifard@urmia.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
2- Department of Artemia, Artemia and Aquaculture Institute, Urmia University, Urmia, Iran
3- Department of marine science, Tarbiat modares University, Noor, Iran

Abstract

In this research, the water quality of Gharehsou River within the fish farms in the 4 stations including the upstream station (as a control station), the station between farms, the station after the last farms and downstream after 4 km away from the last fish farm, was surveyed every 45 days from the December 2015 to May 2016. The purpose of this study was to investigate parameters including water temperature (˚C), dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), pH, alkalinity, ammonia, nitrate, nitrite, TDS and TSS at the desired stations. The results showed that the highest and lowest levels of ammonia in stations between farms and downstream were found 0.58 ± 0.23 $mg.l^{-1}$ and 0.15 ± 0.13 $mg.l^{-1}$, respectively, which was significantly differed ($p<0.05$). Also, nitrite level at station last farms was 0.15±0.04 $mg.l^{-1}$ significantly higher than other stations ($p<0.05$). In terms of sampling time, the maximum mean ammonia and nitrate content were obtained in January and May, respectively. Minimum alkalinity, EC and nitrite were observed in June, which had a significant difference with other months ($p<0.05$). Based on statistical analysis PCA (principal component analysis), temperature, dissolved oxygen and alkalinity showed the greatest positive impact and pH had most negative impact. Also with increasing temperature, ammonium nitrate was increased; but on the contrary, increase the nitric acid in water to be associated with reduced temperature. According to correlation station with the results, most of the examined factors showed higher values in stations between farms and downstream. So aquaculture effluent in stations between farms showed the greatest impact on water quality.

Keywords: Physicochemical, Fish farm, Gharehsou, effluent, Water quality

*Corresponding author

www.SID.ir