اثرات کاربری مناطق اطراف بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود

• پیام نجفی/ استادیار دانشکده کشاورزی ، اصفهان p_najafi@khuisf.ac.ir

• سید حسن طباطبایی/ استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه شهرکرد

• رامین ساوج/ دانشجوی خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

دریافت: ۸۵/۱۰/۱۶

پذیرش: ۸۶/۱۱/۱۵

چکیده

رودخانه زاینده‌رود مهم ترین جریان آب سطحی استان اصفهان می‌باشد که حفظ کیفیت آن به لحاظ کشاورزی و زیست‌محیطی از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این مطالعه به منظور شناسایی میزان تاثیر پسآبهای صنعتی، کشاورزی و مسکونی حد فاصل دو ایستگاه کیفیت سنجی پل‌کله و لنج، پارامترهای کیفی آب رودخانه از سال شهریور ۱۳۷۸ لغایت شهریور ۱۳۸۳ مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان داد که میانگین EC در ایستگاه پل‌کله (بالادست) به طور متوسط ۰/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر بوده در حالی که در ایستگاه لنج (پایین دست) این پارامتر به ۰/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافته است. مقدار SAR از ۰/۷ به۲ به ترتیب در دو ایستگاه افزایش نشان می‌دهد. به علاوه میانگین تغییرات نسبی مقادیر SO_4، Na، Cl و K بین دو ایستگاه به ترتیب ۴۱۲، ۴۳۲، ۲۲۵ و ۲۰۶ درصد برآورد شده است. این افزایش‌ها حتی در حالتی که دبی رودخانه در پایین دست افزایش نشان داده نیز قابل توجه بوده است. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش مقادیر پارامترها در شرایط حداقل دبی رودخانه به شدت بیشتری افزایش یافته است به طوری که میانگین تغییرات نسبی پارامتر EC در دو ایستگاه در ماه آبان (به طور متوسط در ۶ سال) به ۱۷۶ درصد رسیده است. در مجموع نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تغییرات کیفی در حد فاصل این دو ایستگاه مجاور هم قابل توجه بوده و آلودگی‌های متمرکز (ناشی از پساب حاصل از صنایع بزرگ منطقه) و غیرمتمرکز (ناشی از زه آبهای کشاورزی) تاثیر بسزایی در کاهش کیفیت آب رودخانه داشته است.

کلمات کلیدی: کیفیت آب رودخانه، آلودگی، دبی، EC، SAR

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

مقدمه

کنترل کیفیت رودخانه‌ها و جریان‌های سطحی یکی از موارد کلیدی در برنامه‌های حفظ محیط زیست کشورهاست. در حالی که امروزه رودخانه به بستری در جهت انتقال پساب‌ها و پسماندها تبدیل شده است. این منابع آلوده کننده هم به صورت متمرکز نظیر پسابهای صنعتی و شهری و هم به صورت غیر متمرکز نظیر هرزآب‌ها و زه آبهای کشاورزی بر افت کیفیت رودخانه‌ها تاثیر به سزایی دارند[۶].

توکلی و ثابت رفتار [۱] با مطالعه ۵ رودخانه منتهی به تالاب انزلی نشان دادند که تراکم جمعیت شهری، کاشت محصولات کشاورزی، استفاده بیش از ۵۰۰ هزار تن کود شیمیایی در سال و پساب صنایع پراکنده منطقه در افت کیفیت این رودخانه بسیار موثر بوده است. همچنین گزارش TDEC در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد که عامل کاربری کشاورزی ۴۶ درصد و پساب‌های شهری و صنعتی ۲۰ درصد از عوامل آلودگی رودخانه‌ها و دریاچه‌های ایالت تنسی ایالات متحده آمریکا را باعث شده است.

این آلودگی‌ها ضمن آن که بر محیط زیست و اکوسیستم طبیعی تاثیرات مخرب شدید خواهد داشت، هزینه‌های بهره‌برداری از این منابع در مصارف شرب و صنعتی را به واسطه افزایش فرآیندهای تصفیه، بالا خواهد برد[۷ و ۴]. علاوه بر عوارض فوق، تزریق پساب‌ها و پسماندهای سمی سلامت ساکنین مناطق اطراف این رودخانه‌ها را نیز در معرض تهدید قرار میدهد.

در معرض تهدید قرار گرفتن ساکنین مناطق اطراف رودخانه‌های آلوده از چند جنبه قابل بررسی است. اول مصارف مستقیم شرب که گاهاً با هزینه‌های سنگین تصفیه نیز قابل اصلاح نخواهد بود. دوم تاثیر این آلودگی بر اکوسیستم، حیات وحش، موجودات آبزی و تالاب‌ها ضمن آن که بر محیط زیست و بهداشت محیط انسان‌ها تاثیر مستقیم دارد، عوارض اقتصادی و اجتماعی ناشی از آن غیر قابل جبران است[۶]. سوم تاثیر آلودگی بر منابع آب تحت الارضی، آب آبیاری متاثر از رودخانه و در نتیجه تخریب خاک، کاهش محصول و همچنین آلودگی

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

جدول ۱. راهنمای کیفیت آب آبیاری [۵]

معیارهای کیفی آب	واحدها	درجه بهره‌برداری برای آبیاری		
		خوب	با محدودیت کاربرد	نامناسب
الف- شوری				
EC_w	dS/m	>۷/۰	۳-۷/۰	<۳
TDS	mg/L	>۴۵۰	۲۰۰۰-۴۵۰	<۲۰۰۰
ب- نفوذپذیری				
در حالتی که SAR=۰-۳ و مقدار EC_w	dS/m	<۷/۰	۲/۰-۷/۰	>۲/۰
در حالتی که SAR=۳-۶ و مقدار EC_w	dS/m	<۲/۱	۳/۰-۲/۱	>۳/۰
در حالتی که SAR=۶-۱۲ و مقدار EC_w	dS/m	<۹/۱	۵/۰-۹/۱	>۵/۰
در حالتی که SAR=۱۲-۲۰ و مقدار EC_w	dS/m	<۹/۲	۳/۱-۹/۲	>۳/۱
در حالتی که SAR=۲۰-۴۰ و مقدار EC_w	dS/m	<۵	۹/۲-۵	>۹/۲
ج- سمیت یون‌های ویژه				
سدیم(Na)				
آبیاری سطحی	SAR	>۳	۹-۳	<۹
آبیاری بارانی	meq/l	>۳	<۳	
کلرید (Cl)				
آبیاری سطحی	meq/l	>۴	۱۰-۴	<۱۰
آبیاری بارانی	meq/l	>۳	<۳	
بر(B)	meq/l	>۵	۳۰-۵	<۳۰
د- اثرات متفرقه				
نیتروژن(NO_3-N)	meq/l	>۵	۳۰-۵	<۳۰
بی‌کربنات(HCO_3)	meq/l	>۵/۱	۵/۸-۵/۱	<۵/۸
pH		محدوده نرمال بین ۵/۶-۴/۸		

پرتال جامع علوم انسانی

محصولات مورد استفاده است.

در این راستا استانداردها و توصیه‌های مختلفی ارایه شده است. از آن جمله، آیرز و وستکات [۵] در نشریه شماره ۲۹ فائو طبقه‌بندی آب آبیاری را بر پایه‌های شوری، قلیائیت، سمیت و دیگر مخاطرات متفرقه بنا نموده‌اند که در جدول (۱) این طبقه‌بندی نشان داده شده است. این جدول در شناسایی مشکلات خاص تولید محصولات در هنگام استفاده از منابع متداول آب، مفید بوده و یک راهنمای اجرایی در جهت ارزیابی خصوصیات آب مورد استفاده در آبیاری از لحاظ مواد تشکیل دهندهٔ شیمیایی، نمک‌های محلول، ظرفیت سدیم تبادلی و یون‌های سمی می‌باشد.

همچنین سازمان محیط زیست ایران حدود مجاز عناصر مختلف جهت تخلیه به منابع آب و استفاده در کشاورزی را نشان می‌دهد. برخی از این مقادیر در جدول ۲ نشان داده شده است.

هدف از این تحقیق بررسی کیفیت آب رودخانه زاینده رود در حد فاصل دو ایستگاه پل کله و لنج که نتایج آن تاثیر شدید کاربری‌های مسکونی، صنعتی و کشاورزی و عدم کنترل منابع آلوده کننده هر یک را نشان می‌دهد.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

جدول ۲. راهنمای استفاده از پساب فاضلاب بر اساس استاندارد حفاظت محیط زیست ایران [۲]

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آب‌های سطحی	تخلیه به چاه جاذب	مصارف کشاورزی و آبیاری
۱	کلسیم Ca	۷۵	–	–
۲	کلراید Cl	۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰
۳	منیزیم Mg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۴	آمونیوم NH_4	۵/۲	۱	–
۲۷	نیتریت NO_2	۱۰	۱۰	–
۵	نیترات NO_3	۵۰	۱۰	–
۶	فسفات P	۶	۶	–
۷	سولفات SO_4	۴۰۰	۳۰۰	۵۰۰

مواد و روش‌ها

به منظور مشاهده تاثیرات کاربری مناطق اطراف رودخانه بر کیفیت آب رودخانه در این تحقیق دو ایستگاه نمونه‌برداری آب مجاور یکدیگر (با حد فاصل تقریبی ۱۵ کیلومتر) انتخاب شدند. این دو ایستگاه تحت عنوان ایستگاه‌های پل کله و لنج به نحوی انتخاب شدند که در حد فاصل آن سه نوع کاربری صنایع بزرگ، مسکونی و کشاورزی و فضای سبز در سطح گسترده‌ای در اطراف رودخانه وجود داشته باشند. ایستگاه پل‌کله در بالادست ایستگاه لنج قرار دارد.

به منظور بررسی اثرات این کاربری‌ها، پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده رود در دو ایستگاه پل کله و لنج در سال‌های ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۸۴ مورد مقایسه قرار گرفتند. ویژگی این پریود زمانی وجود سال‌های خشک سالی و ترسالی در آن است. لذا نتایج آن برای سال‌های مختلف قابل تعمیم است. این پارامترها از نتایج کیفیت سنجی سازمان آب منطقه‌ای اصفهان برداشت شده است.

برای مقادیر پارامترهای کیفی داده‌های خام وارد محیط Excel گردید و پارامترهای آماری میانگین، انحراف معیار، حداکثر مطلق، حداقل مطلق و میانگین تغییرات نسبی مورد مقایسه قرار گرفتند. به منظور محاسبه میانگین قدر مطلق تغییرات نسبی از رابطه زیر استفاده گردید:

$$MARV = \frac{\sum^{n}(ABS(P - L)/P)}{n} \times 100$$

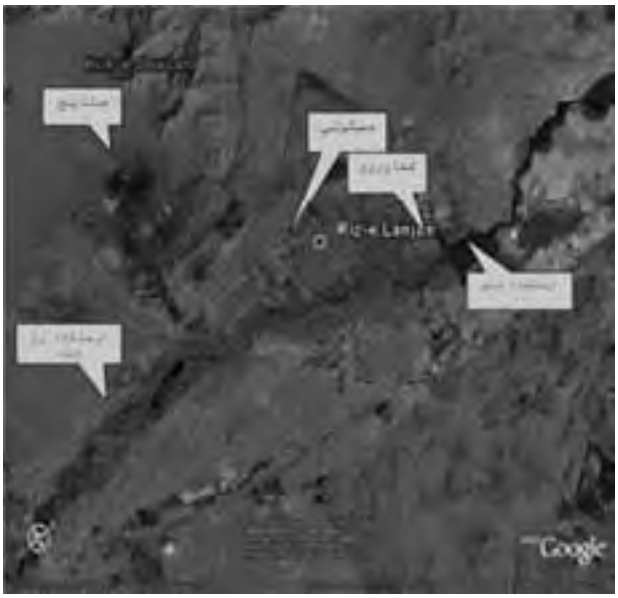
که در آن MARV (Maximum Absolute Relative Variation) میانگین قدر مطلق تغییرات نسبی، ABS قدر مطلق، P داده‌های ایستگاه پل‌کله، L داده‌های ایستگاه لنج و n تعداد داده‌ها است.

به علاوه به منظور برآورد حداقل مقدار پارامترهای کیفی وارد شده به بستر رودخانه در ماه‌هایی که دبی در ایستگاه پایین دست (لنج) از ایستگاه بالادست (پل کله) بیشتر بوده است، از رابطه زیر استفاده شده است:

$$VEF = AVERAGE(\frac{Q_1 * F_1 - Q_2 * F_2}{Q_1 - Q_2})$$

که در آن VEF (Value of Effluent Factor) میانگین پارامتر پساب ریخته شده به بستر رودخانه، Q دبی، F مقدار پارامتر مورد مطالعه، L اندیس مربوط به ایستگاه لنج و P اندیس مربوط به ایستگاه پل کله است.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه و کاربری مناطق اطراف

شکل ۲. کاربری اراضی اطراف رودخانه در حد فاصل دو ایستگاه مورد مطالعه

نتایج و بحث

جدول (۳) پارامترهای کمی و کیفی دو ایستگاه کیفیت سنجی پل کله و لنج را مورد مقایسه قرار داده است. بر اساس این جدول به طور متوسط دبی رودخانه در ایستگاه پل کله ۳۵ متر مکعب برثانیه است در حالی که در ایستگاه لنج دبی به حدود ۲۲ متر مکعب بر ثانیه رسیده است که این نشان از ۴۵ درصد کاهش دبی رودخانه در حد فاصل دو ایستگاه است. البته این روند همان طور که در شکل ۳ مشخص است یکنواخت نیست و در ماه‌های اردیبهشت تا شهریور دبی ایستگاه پل‌کله بیشتر و در ماه‌های شهریور تا فروردین دبی ایستگاه لنج اندکی بالاتر است. این تفاوت به علت رها شدن آب در رودخانه در فصل آبیاری است که در نتیجه، حجم آب عبوری از رودخانه در این ماه‌ها افزایش می‌یابد. بر عکس، در ماه‌های پاییز و زمستان حجم کلی آب کاهش می‌یابد و در این حالت به واسطه تزریق رواناب‌ها، زه آبها و پساب‌های مناطق اطراف، دبی در ایستگاه لنج از ایستگاه پل‌کله بیشتر است.

بر اساس شکل ۳، EC همواره در ایستگاه لنج بالاتر از ایستگاه پل‌کله برآورد شده است. همچنین این شکل نشان می‌دهد که دقیقاً در ماه‌هایی که دبی پایه رودخانه کاهش می‌یابد EC در ایستگاه لنج (ایستگاه پایین دست) افزایش بیشتری داشته و اختلاف دو ایستگاه بیشتر می‌شود به طوری که در ماه اسفند EC از ۵۰۸ میکرو موس بر سانتی‌متر به ۱۳۴۰ میکرو موس بر سانتی‌متر است. مجدداً با آغاز فصل بهار و افزایش دبی پایه رودخانه EC در ایستگاه لنج کاهش یافته و در نتیجه تغییرات نیز کاهش نشان می‌دهد.

به علاوه همان طور که در جدول (۳) ارایه شده است EC در ایستگاه پل‌کله به طور متوسط ۰/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر (۴۷۳ میکرو موس بر سانتی‌متر) برآورد شده که به لحاظ طبقه‌بندی کیفیت آب آبیاری فائو در دامنه" آب با کیفیت مناسب" ارزیابی می‌شود. در حالی که این مقدار در ایستگاه لنج به ۰/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر رسیده که به لحاظ همان استاندارد، در طبقه "امکان کاربرد با محدودیت بهره‌برداری" قرار دارد.

در مورد نسبت جذب سدیمی به طور متوسط مقدار محاسبه شده در دو ایستگاه پل کله و لنج به ترتیب از ۰/۷ به ۲ رسیده است (جدول ۳). اما برخلاف EC، روند تغییرات SAR از تغییرات دبی تبعیت نمی‌کند. به عنوان نمونه همان طور که در شکل ۴ مشخص است در ماه بهمن که حداقل دبی در رودخانه جریان یافته تغییرات SAR بر خلاف EC کاهش یافته است.

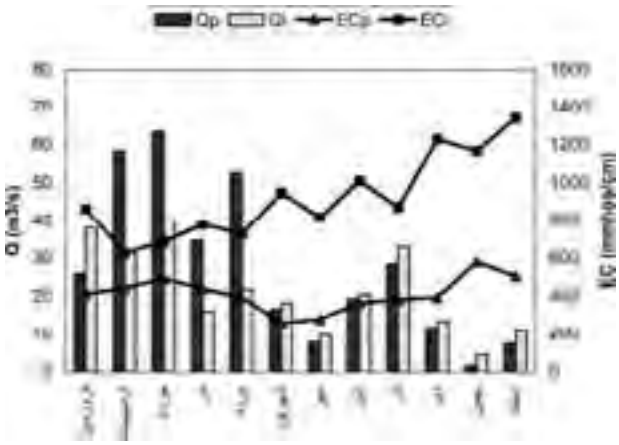
روندی که در مورد EC مشاهده شد، در مورد اکثر پارامترهای دیگر مورد مطالعه مشاهده می‌گردد. این روند در مورد دو یون کلرید و سدیم با شدت بیشتری مشاهده می‌شود به طوری که میزان قدر مطلق تغییرات نسبی این دو یون به ترتیب ۴۱۱ و ۴۳۲ درصد رسیده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که در ماه اسفند Cl از ۰/۷ میلی‌اکی‌والان بر لیتر به ۴/۷ میلی‌اکی‌والان بر لیتر رسیده است. روندی که بر اساس جدول ۱ کیفیت آب را بر اساس استاندارد فائو یک

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

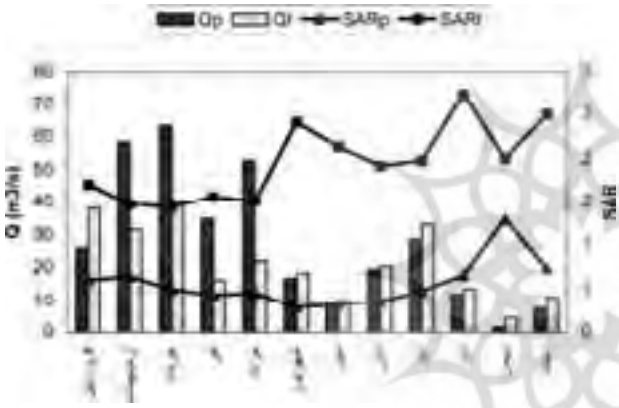
رده نزول داده اســت. در مورد ســدیم در این ماه به طور متوسط ۰/۸ به حدود ۶ میلی‌اکی‌والان بر لیتر برای دو ایستگاه پل کله و لنج رسیده است (شکل ۶).

بر اساس جدول ۳ غلظت سولفات نیز از ۱/۳ به ۳/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر رسیده است. همچنین مقدار حداکثر در ایستگاه لنج به ۷/۶ میلی‌اکی‌والان بر لیتر رسیده اســت که این مقدار هرچند هم چنان در حدود مجاز سازمان محیط زیست ایران قــرار دارد، اما این مقدار در ماه اســفند ۱۳۷۸ رخ داده اســت که در اثر خشــک ســالی آن ســال، دبی پایه رودخانه به ۱/۳ متر مکعب بر ثانیه رســیده و سولفات در ایســتگاه پل‌کله ۲/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بوده اســت. با توجه به محدودیت آبیاری و با توجه به پایین بودن سولفات در مصارف شهری [۳]، این پدیده نشان می‌دهد پساب‌های صنعتی عمدترین عامل تغییر غلظت سولفات می‌باشد.

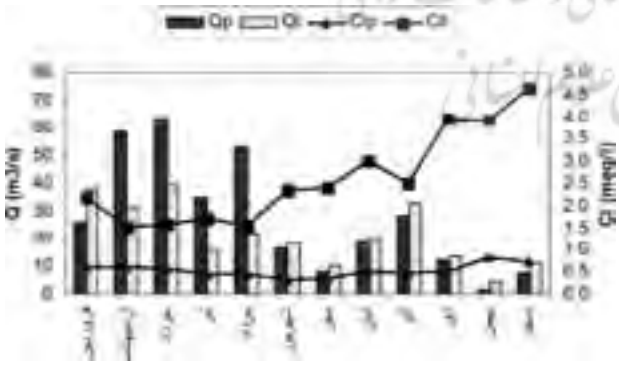
جدول ۳ نشان می‌دهد که شدت تغییر یون‌های پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کربنات و بی‌کربنات به شدت یون‌های قبلی نیست. از میان این یون‌ها بی‌کربنات در دو ایســتگاه به لحاظ طبقه‌بندی فائو در طبقه "با محدودیت کاربری" قرار دارد. ولی سایر پارامترها همگی قابل قبول و مناسب است.



شکل ۳. مقایسه نوسانات دبی و EC در دو ایستگاه مورد مطالعه

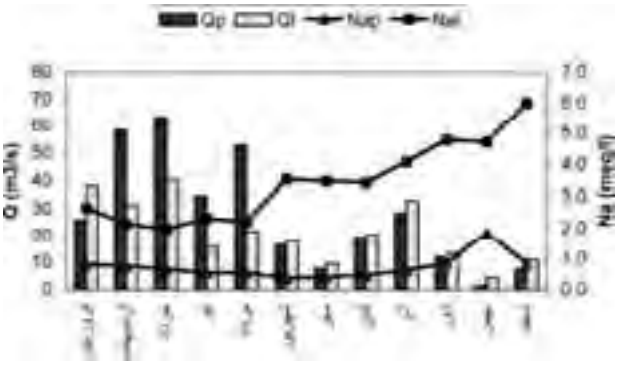


شکل ۴. مقایسه نوسانات دبی و SAR در دو ایستگاه مورد مطالعه



شکل ۵. مقایسه نوسانات دبی و Cl در دو ایستگاه مورد مطالعه

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org



شکل ۶. مقایسه نوسانات دبی و Na در دو ایستگاه مورد مطالعه

همچنین به لحاظ اسیدیته مقدار pH در دو ایستگاه به طور متوسط تغییر چندانی نداشته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که از مقایسه‌ی pH و دبی هماهنگی خاصی به دست نمی‌آید. به علاوه نتایج این جدول نشان می‌دهد آب رودخانه قلیایی‌تر از حدود مجاز ارایه شده بر اساس توصیه فائو است.

جدول ۴ پارامتر VEF را در ماه‌هایی نشان می‌دهد که دبی رودخانه در ایستگاه لنج از ایستگاه پل کله بیشتر بوده است. بر این اساس می‌توان حداقل مقدار پارامترهای کیفی منابع تزریق شده به بستر رودخانه را تخمین زد. بر این اساس هدایت الکتریکی تزریق شده به بستر رودخانه به طور متوسط ۱۹۱۵ میکروموس بر سانتی‌متر بوده است در حالی که بر اساس جدول ۳ مقدار متوسط EC در ایستگاه پل کله ۴۷۴ میکرو موس بر سانتی‌متر بوده است. همچنین با به حداقل رسیدن دبی بستر رودخانه در ماه‌های دی و بهمن و همچنین محدود شدن آبیاری در این ماه‌ها EC ورودی که عمدتاً مربوط به پساب‌های صنعتی و خانگی است و البته رواناب‌های ناشی از بارش که از بستر اراضی با کاربری صنعت، مسکونی و کشاورزی می‌گذرد، EC به ۱۶۰۴ و ۱۷۳۰ میکروموس بر سانتی متر رسیده و به تدریج با اضافه شدن زه آبهای کشاورزی در ماه‌های اسفند و فروردین به شدت افزایش می‌یابد و به ارقام ۲۴۴۳ و ۴۱۲۸ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد. بنابر این میزان تاثیر هر یک از کاربری‌ها به وضوح بیشتری قابل تحلیل است. همین اتفاق در مورد سایر یون‌ها به جز پتاسیم نیز افتاده است.

به علاوه بر اساس جدول ۴ مشاهده می‌شود که در بسیاری از موارد فاکتور VEF برای کلرید، سولفات، بی‌کربنات، کلسیم و سدیم از حدود مجاز ارایه شده در طبقه بندی فائو یا سازمان محیط زیست فراتر رفته است. همچنین این جدول نشان می‌دهد که VEF سدیم و SAR به ترتیب به ۲۴ میلی اکی والان بر لیتر و ۱۵ رسیده که مقادیر بسیار بالایی بر رودخانه زاینده رود با مقادیر پایه ۰/۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر سدیم و ۰/۷ SAR است.

جمع‌بندی و پیشنهادات

به منظور مطالعه تاثیر مناطق اطراف در کیفیت رودخانه زاینده‌رود دو ایستگاه مجاور هم در منطقه‌ای با کاربری صنعتی، مسکونی، کشاورزی و فضای سبز انتخاب شد. منطقه انتخاب شده در حد فاصل دو ایستگاه پل کله و لنج قرار داشت و داده‌های پارامترهای کیفی جمع آوری شده به صورت ماهیانه شامل دبی، pH ،HCO_3 ،Ca، Mg، CO_3 ،EC،SAR ، Cl، Na، SO_4 در طی سال‌های ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۸۴ بودند. مزیت سال‌های انتخاب شده وجود سال‌های خشک سالی و ترسالی در آن است. نتایج این تحقیق نشان داد که کیفیت رودخانه به شدت از ایستگاه بالادست (پل کله) به سمت ایستگاه پایین دست (لنج) کاهش یافته است. همچنین کاهش دبی در سال‌های خشک تاثیر شدید پساب‌های صنعتی و خانگی را در کیفیت رودخانه نشان می‌دهد. همچنین زه آبها و هرز آب‌های کشاورزی نیز در افزایش شوری رودخانه تاثیر زیادی داشته است به طوری که شوری به طور متوسط ۱۳۱ درصد افزایش یافته و کاهش رده‌بندی کیفی آب به لحاظ استاندارد فائو ۱۳۸۵ را به همراه داشته است.

بر اساس نتایج فوق و با توجه به اهمیت رودخانه زاینده‌رود به عنوان شاهرگ حیاتی استان و شهر اصفهان ضرورت کنترل پساب‌های شهری و صنعتی و عدم تزریق به بستر رودخانه توصیه می‌شود. کاربری مجدد این منابع در کشاورزی و فضای سبز آن هم به صورت کنترل شده همراه با زهکشی به سمت خروجی غیر از رودخانه و افزایش راندمان از جمله راهکارهای پیشنهادی است. همچنین تغییر کاربری مناطق اطراف، تغییر محصولات قابل کشت از برنج کاری (که مصرف بالای آب و شور شدن منابع آب و خاک را به دنبال دارد) به محصولات متناسب‌تر با شرایط منطقه که اقتصادی نیز باشد از دیگر راه‌کارهای پیشنهادی است.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

پارامتر	واحد	میانگین		حداکثر		حداقل		قدر مطلق درصد تغییرات نسبی	انحراف معیار	
		پل کله	لنج	پل کله	لنج	پل کله	لنج		پل کله	لنج
دبی	s/m^3	۳۵.۴	۲۱.۶	۸۲.۴	۵۲.۲	۰.۴	۱.۲	۴۵.۲	۲۳.۴	۱۴.۸
EC	µmhos/cm	۴۷۴.۹	۹۲۳.۷	۶۴۹.۰	۱۷۹۰.۰	۲۵۲.۰	۳۹۷.۰	۱۳۱.۱	۸۴.۶	۳۲۱.۸
SAR	–	۰.۷	۲.۰	۱.۵	۳.۸	۰.۱	۰.۵	۲۹۹.۹	۰.۳	۰.۹
^{-}CL	meq/l	۰.۶	۲.۶	۱.۰	۷.۵	۰.۲	۰.۶	۴۱۱.۷	۰.۲	۱.۵
^{+}Na	meq/l	۰.۹	۳.۵	۲.۱	۸.۵	۰.۱	۰.۶	۴۳۲.۱	۰.۵	۱.۸
$SO4^{2-}$	meq/l	۱.۳	۳.۵	۴.۱	۷.۶	۰.۳	۱.۱	۲۲۵.۰	۰.۶	۱.۵
^{+}K	meq/l	۰.۰	۰.۱	۰.۳	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۲۰۶.۵	۰.۱	۰.۱
Ca	meq/l	۳.۲	۴.۵	۳.۵	۶.۶	۱.۸	۲.۲	۶۷.۹	۰.۳	۱.۱
Mg	meq/l	۰.۹	۱.۶	۱.۵	۳.۲	۰.۳	۰.۳	۱۱۱.۸	۰.۳	۰.۶
Co۳	meq/l	۰.۰	۰.۰	۰.۴	۰.۸	۰.۰	۰.۰	۲۸۳.۳	۰.۱	۰.۱
HCO۳	meq/l	۳.۰	۳.۵	۳.۴	۳.۸	۱.۷	۱.۵	۴۰.۳	۰.۳	۰.۴
pH	–	۹.۲	۹.۳	۸.۶	۸.۶	۷.۰	۶.۸	۲۴.۶	۰.۳	۰.۴

جدول ۳. مقایسه پارامترهای کیفی دو ایستگاه کیفیت سنجی پل‌کله و لنج در رودخانه زاینده رود از سال ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۸۴

جدول ۴. مقادیر متوسط پارامتر VEF در ماه‌های افزایش دبی در ایستگاه پایین دست در سال‌های مورد مطالعه

ماه برداشت نمونه	اختلاف دبی	VEF EC	VEF (meq/l)							VEF SAR
	m^3/s	µmhos/cm	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	
فروردین (۸۰، ۸۱)	۱۶,۴۷	۴۱۲۸	۶,۵	۱۸,۴	۱۹,۶	۹,۴	۱۰,۳	۲۴,۱	۰,۰	۱۵,۲
اردیبهشت (۸۰)	۲,۴۵	۱۴۷۹	۴,۱	۵,۰	۴,۵	۶,۷	۰,۲	۶,۶	۰,۰	۳,۹
خرداد (۸۰)	۴,۷۱	۷۶۵	۱,۷	۲,۸	۲,۸	۲,۹	۰,۹	۳,۶	۰,۱-	۲,۶
تیر (۸۰)	۳,۳۲	۱۲۳۵	۲,۸	۴,۴	۴,۶	۴,۷	۱,۸	۵,۲	۰,۰	۳,۳
مرداد (۸۰)	۳,۰۵	۱۴۵۴	۳,۷	۵,۲	۵,۸	۴,۴	۳,۰	۷,۴	۰,۰	۴,۷
شهریور (۸۰)	۳,۴۶	۱۲۰۶	۲,۸	۴,۲	۶,۰	۴,۹	۰,۳	۷,۷	۰,۲	۵,۲
مهر (۸۱)	۴,۴۹	۱۵۵۵	۳,۸	۵,۲	۸,۱	۶,۳	۲,۰	۸,۷	۰,۰	۵,۴
آبان (۸۰ و ۸۱)	۱,۵۱	۲۵۱۲	۳,۸	۹,۹	۱۴,۱	۰,۱-	۱۵,۶	۸,۴	۴,۰	۴,۹
آذر (۷۹تا ۸۲)	۲,۵۸	۲۸۷۱	۴,۸	۱۱,۷	۱,۷	۹,۲	۰,۳-	۱۰,۱	۰,۱	۱۲,۹
دی (۷۹ تا ۸۳)	۳,۷۱	۱۶۰۴	۳,۳	۶,۲	۶,۶	۵,۲	۲,۸	۷,۹	۰,۱	۴,۷
بهمن (۷۸ تا ۸۳)	۱,۹۹	۱۷۳۰	۳,۶	۷,۰	۴,۵	۶,۵	۲,۷	۶,۰	۰,۲	۳,۰
اسفند (۷۹ تا ۸۳)	۱,۳۰	۲۴۴۳	۴,۰	۱۰,۶	۷,۸	۸,۳	۳,۰	۱۰,۲	۰,۱-	۵,۸
AVERAGE	۴,۰۹	۱۹۱۵	۳,۷	۷,۶	۷,۱۷	۵,۷	۳,۵	۸,۸	۰,۴	۶,۰

منابع

۱. توکلی، ب. و ک. ثابت رفتار. ۱۳۸۱. مطالعه تاثیر فاکتورهای مساحت، جمعیت و تراکم جمعیت حوزه آبخیز بر روی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی. مجله محیط شناسی، ویژه نامه تالاب انزلی، شماره ۲۶، صفحه ۵۱-۵۷.

۲. سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳۷۳. استاندارد خروجی فاضلابها. سازمان محیط زیست ایران، دفتر محیط زیست انسانی.

۳. نجفی، پ. ۱۳۸۵. مطالعه شیمیایی آب‌های زیرزمینی مناطق اطراف ذوب آهن اصفهان. گزارش نهایی طرح پژوهشی. ۲۲۵ صفحه.

۴. Al-Khudhairy D. H., Bettendroffer A., Cardoso A. C., Pereira A. and G. Premazzi. ۲۰۰۱. Framework for surface water quality management on a river basin scale: case study of Lake Iseo, Northern Italy. Lake Reserv. Res. Manage; ۱۵ – ۶:۱۰۳.

۵. Ayers R. S. and D.W. Westcot. ۱۹۸۵. Water Quality for agriculture. FAO, Irrigation and Drainage Paper ۲۹ Rec, ۱. FAO, Rome. ۱۷۴p.

۶. Massoud M, El-Fadel M, Scrimshaw MD, Lester, JN. ۲۰۰۶a. Factors influencing development of management strategies for the Abou Ali River in North Lebanon I: Spatial variation and land use, Science of the Total Environment;۳۰-۳۶۲:۱۵.

۷. Massoud M., El-Fadel M., Scrimshaw M. D. and J. N. Lester. ۲۰۰۶b. Factors influencing development of management strategies for the Abou Ali River in Lebanon II: Seasonal and annual variation Science of the Total Environment; ۴۱ -۳۶۲:۳۱.

۸. Massoud M., Scrimshaw M. D. and J. N. Lester. ۲۰۰۵. Integrated coastal zone and river basin management: a review of the literature, concepts and trends, for decision makers. Water Policy; ۴۸ -۶:۵۱۹.

۹. TDEC. ۲۰۰۶. Report The Status of Water Quality in Tennessee. Tennessee Department of Environment and Conservation, No. ۳۰۵(b), ۱۵۷ p.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org

The effect of the surrounding areas on the water quality of Zayanderoud River

Payam Najafi
Faculty of Agriculture, Khorasgan Branch, Islamic Azad University
E-mail: p_najafi@khuisf.ac.ir
Sayed Hassan Tabatabaei
Faculty of Agriculture, University of Shahrekord
email: stabaei@hotmail.com
Ramin Savoj
Faculty of Agriculture, Khorasgan Branch, Islamic Azad University

Abstract

Zayandehroud River is the most important surface water resource in the central region of Iran where two major deserts exist. It is the main source of water for agriculture and urban use as well as large industries such as Isfahan steel company. The present study aimed at determining the quality of water between two hydrological stations (HS) of Polkaleh and Lenj where major industries are concentrated. The water samples were collected from August 1999 through August 2004 in both HSs. The samples were studied using standard water quality analyses.

The results show that the mean electrical conductivity (EC) in the upstream (Polkaleh HS) is 0.47 dS/m and reaches 0.92 dS/m in the downstream (Leng HS). The sodium adsorption ration (SAR) increases from 0.7 in the former station to 2 in the latter. Moreover, the amounts of Cl, Na, SO4 and K increase as much as 412, 432, 225, and 206 percent in the downstream as compared with those in the upstream, respectively. The results also show that all the measured chemical parameters increase in the downstream in the period of study. Normally, the river flow varies because of the rainfall. When the river flow is low, the pollutant index in the downstream increases significantly. For instannce, the relative mean change in EC increases up to 176%. The results further show that both point source pollutants (such as large industries) and non-point source pollutants (such as agricultural and rural wastewater) increase the pollutant index in the river between the two adjacent HSs.

Key Words: Zayandehroud River, water quality, rural and industrial wastewater

سایت اینترنتی انجمن متخصصان ایران : www.irsen.org