بخش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال ششم / شماره اول) بهار ۱۳۹۴
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

ارتباط پارامترهای وکتوری کاربری اراضی و کیفیت آب رودخانه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: رودخانه زاینده رود)

زهرا خبری[1*]، فرهاد نژادکورکی[2]، حمید سودائی زاده[3]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه یزد
۲. دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه یزد
۳. استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه یزد

چکیده

رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب‌های سطحی و تأمین کننده آب شیرین مصرفی در بخش‌های شهری، کشاورزی و صنعتی هستند. هدف این پژوهش ارزیابی اثر منابع آلاینده اطراف بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است. در این مطالعه داده‌های فیزیکوشیمیایی (دبی، سختی، کلر، هدایت الکتریکی، اسیدیته) در دورهٔ ۹ ماهه (پاییز ۱۳۸۹– بهار ۱۳۹۰) در ۷ ایستگاه زاینده رود مورد بررسی قرار گرفت. لیست صنایع مهم اطراف رودخانه تهیه و با تبدیل آن‌ها به فایل‌های اطلاعات مکانی به محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی منتقل شد. درصد مساحت کاربری اراضی در بافرهای ۱۰ کیلومتری اطراف رودخانه و ایستگاه‌ها محاسبه گردید. همچنین فاصله هر یک از ۱۰ صنعت مادر اطراف تا ایستگاه‌ها تعیین شد. سپس مجموع داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری (SPSS®19) قرار گرفت. نتایج نشان داد که در بافر ٤٥١٦٨٢/٣ هکتاری اطراف رودخانه، ٤٠/٩٪ این مساحت را کشاورزی و ٨/١٪ را توسعهٔ شهری تشکیل داده است و غلظت آلاینده‌ها با مساحت کشاورزی اطراف هر ایستگاه و فاصله تا صنایع اطراف رودخانه مثل تصفیه خانه جنوب اصفهان رابطه معنی‌دار دارد. با توجه به اهمیت حفاظت رودخانه زاینده رود اعمال مدیریت صحیح بر روی این رودخانه به خصوص در محدودهٔ بعد از شهر ضروری است. ایجاد سیستم تصفیه مناسب برای خروجی پساب صنایع اطراف رودخانه، توصیه به کشاورزان جهت استفاده صحیح از کودهای شیمیایی می‌تواند راهکارهای مناسبی باشد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۳
پذیرش: ۱۸ دی ۱۳۹۳
دسترسی اینترنتی: ۲۰ خرداد ۱۳۹٤

واژه‌های کلیدی:
کیفیت آب
منابع آلاینده
سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)،
رودخانه زاینده رود

*پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: z.khebri@gmail.com

مقدمه

رودخانه‌ها و آب‌های جاری از دیر باز مورد نیاز و مورد توجه جوامع بشری بوده‌اند و برای بهره بردن از منابع آب، شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی معمولاً در نزدیکی رودخانه‌ها بر پا شده‌اند. با گذشت زمان و گسترش این جوامع و به تبع آن افزایش استفاده از منابع آبی، دخل و تصرف غیر طبیعی و تغییر شرایط کیفی آب رودخانه‌ها افزایش پیدا کرده است (٤ و ١٥). رشد جمعیت و آلودگی‌های ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل‌های دفع زباله و همچنین رواناب‌های سطحی باعث گسترش آلودگی و محدودتر شدن منابع آب در دسترس شده است (١٥ و١٧). کیفیت آب از عوامل مهم برای سلامت انسان و کیفیت زندگی است (٩ و ١٩). از این رو پایش کیفیت منابع تأمین کننده آب از جمله رودخانه‌ها، با توجه به خشکسالی‌های اخیر و توسعه شهری و روستائی یکی از وظایف مهم در حیطه مدیریت محیط زیست مصوب می‌گردد (٨ ١٨ و ٢١). زاینده رود نیز از آلودگی و دخالت‌های انسان در امان نمانده و نظر به اهمیت زیاد این رودخانه ضروری است که منابع آلاینده آن کنترل گردد. تاکنون مطالعه‌ای در خصوص رابطهٔ وکتوری کاربری‌های اطراف رودخانه زاینده رود با کیفیت آب رودخانه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت نگرفته است. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مجموعه‌ای از سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتری، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص می‌باشد که به منظور ذخیره، بهنگام‌سازی، بازیابی، پردازش و ارایه اطلاعات طراحی و ایجاد می‌گردند. سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربرد فراوانی در پایش و طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه‌ها داشته و توانایی تحلیل و بررسی اطلاعات در حجم زیاد را فراهم می‌نماید. در این سیستم با تعیین مراکز مهم شهری، صنعتی و کشاورزی و تخمین بار آلودگی و ترکیب آن با سایر اطلاعات، می‌توان طرح‌های مدیریتی مفیدتری ارایه نمود (١١).

ارزیابی وضعیت بازه‌های بحرانی با کمک دیگر اطلاعات تهیه شده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نسبت به شناخت سریع منابع آلاینده و راه‌های کاهش آن کمک نماید (٧). بخش اصلی منابع آلوده کننده زاینده‌رود در بخش میانی رودخانه قرار دارد و تأثیر این آلودگی تا فاصله ٣٠ کیلومتری شرق اصفهان نیز ادامه می‌یابد. در واقع بیشترین سهم آلودگی را فاضلاب‌های صنعتی و شهریِ شهر اصفهان دارا بوده و آب زاینده‌رود پس از عبور از شهر اصفهان دارای آلوده‌ترین وضعیت و بسیار بالاتر از حدود استاندارد است (١٠). ورود پساب این آلاینده‌ها در رودخانهٔ زاینده‌رود در مواقعی که دبی رودخانه کاهش پیدا کند به دلیل کاهش قدرت خودپالایی و اکسیژن‌گیری رودخانه بسیار خطرناک بوده و سبب مشکلات محیط زیستی فراوانی می‌شود (١٣).

اشرفی و سالمی (١) طی مطالعه‌ای به بررسی شوری، اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی (BOD) و اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD) رودخانه زاینده‌رود پرداخته و به این نتیجه رسیدند که به طور کلی از پل چوم کیفیت آب تنزل یافته و در ایستگاه ورزنه به پایین‌ترین حد خود می‌رسد. حاجیان‌نژاد و رهسپار (٣) نیز در تحقیقی دیگر خصوصیات فیزیکوشیمیایی زاینده‌رود را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که غلظت آلاینده‌ها در پایین‌دست رودخانه به طور ناگهانی افزایش می‌یابد.

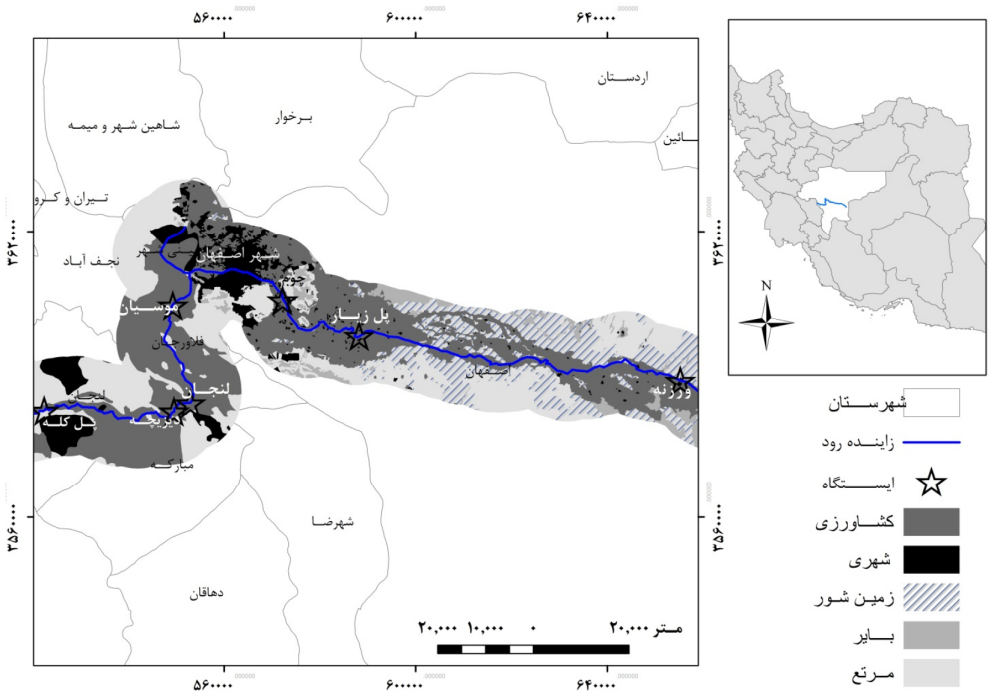
نتایج این تحقیق نشان داد که آب رودخانه با عبور از مجاورت صنایع و گذشتن از شهر از لحاظ کیفیت افت پیدا کرده و پارامترهایی مثل هدایت الکتریکی و سختی به صورت تجمعی افزایش یافته است و تغییرات کیفیت آب رودخانه با فاصله از صنایع و میزان مساحت کشاورزی اطراف رودخانه رابطه معنی‌دار دارد.

هدف از این تحقیق، بررسی روند تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب بالادست به سمت پایین‌دست رودخانه و ارتباط آن‌ها با منابع آلاینده اطراف رودخانه زاینده رود است. همچنین محاسبه درصد کاربری‌های مختلف به تفکیک کشاورزی، مناطق شهری و زمین‌های بایر و بررسی اثر صنایع مهم اطراف رودخانه بر کیفیت آب رودخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

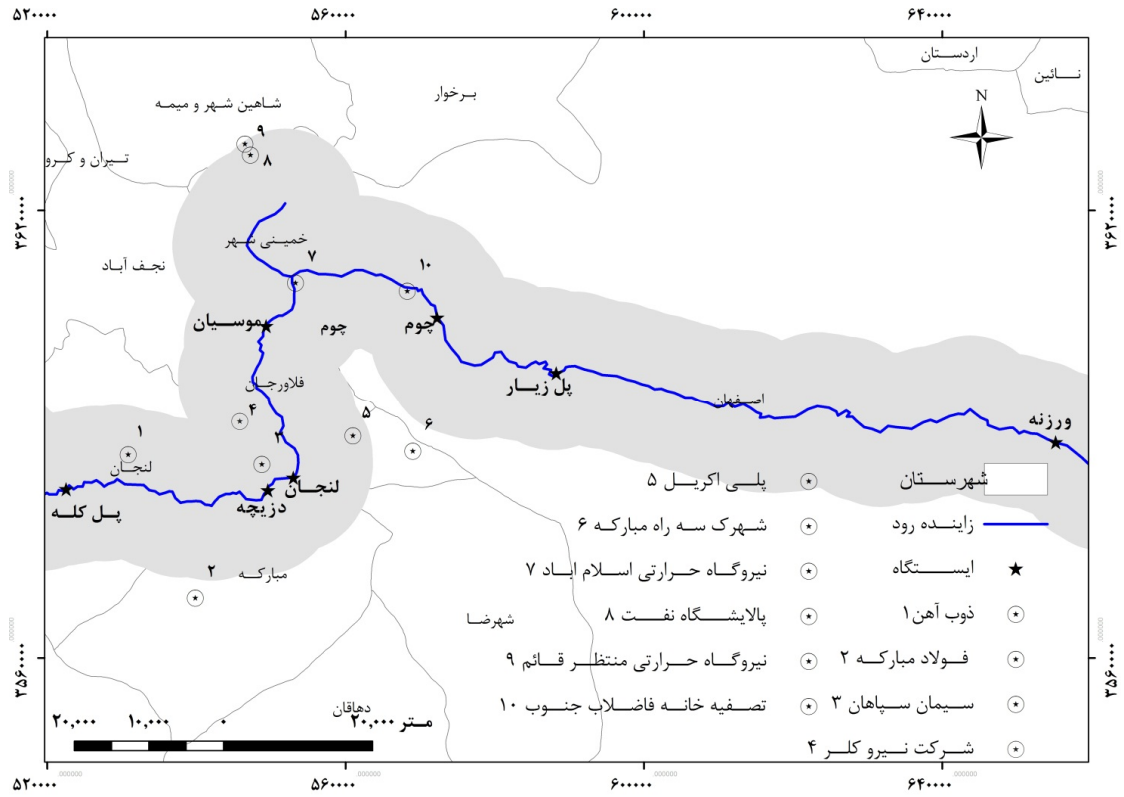
زاینده‌رود بزرگ‌ترین رودخانهٔ داخل فلات مرکزی ایران و مهم‌ترین منبع آب سطحی استان اصفهان است (٦ و ١٤)، که از ارتفاعات زردکوه بختیاری سرچشمه می‌گیرد. طول رودخانهٔ زاینده‌رود ٣٥٠ کیلومتر می‌باشد و در انتها به تالاب گاوخونی منتهی می‌شود. مساحت کل حوزهٔ زاینده‌رود حدود ٤١٥٠٠ کیلومترمربع است (١٢). در این تحقیق، ٧ ایستگاه رودخانه زاینده‌رود جهت بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب رودخانه در نظر گرفته شده که از بالادست به پایین‌دست رودخانه به ترتیب ایستگاه‌های پل کله، دیزیچه، لنجان، موسیان، چوم، پل زیار و پل ورزنه می‌باشند که مسافت ٢٠٦ کیلومتر را در بر می‌گیرند (شکل ١). منطقهٔ مورد مطالعه بین عرض جغرافیایی N "٤٦/١٩ '٣٢ °٢٢ و N "٣١/٢٩ '٢٥ °٣٢ و طول جغرافیایی E "٢١/٩٠ '١٤ °٥١ و E "٠٢/٩٢ '٣٩ °٥٢ قرار دارد.



شکل ١. ایستگاه‌های مورد مطالعه و کاربری اراضی در بافر ١٠ کیلومتری اطراف رودخانه

روش تحقیق

این مطالعه بر روی داده‌های فیزیکوشیمیایی؛ دبی، سختی، کلر Cl، یون سولفات So_4، هدایت الکتریکی EC، اسیدیته pH، در ٧ ایستگاه زاینده‌رود در دورهٔ ٩ ماهه، از پاییز ١٣٨٩ الی بهار ١٣٩٠ انجام شد. داده‌ها بعد از مرتب شدن به محیط آماری SPSS®19 وارد گردید و با تبدیل آن‌ها به فایل‌های اطلاعات مکانی و انتقال به ArcGIS®9.2 مورد تحلیل قرار گرفت. با استفاده از آزمون پیرسون، همبستگی بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه با درصد کاربری اطراف رودخانه محاسبه شد. مهم‌ترین صنایع اطراف رودخانه نیز از سازمان صنایع کشور تهیه و در نرم‌افزار Google Earth6 تعیین موقعیت شد. در ArcGIS®9.2 بعد از آماده‌سازی لایه‌ها و نقشه‌های مورد نیاز، از رودخانه بافر ١٠ کیلومتری گرفته شد (شکل‌های ١ و ٢) و در نهایت با استفاده از نقشه کاربری اراضی درصد کاربری‌ها محاسبه گردید.



شکل۲. موقعیت صنایع و ایستگاه‌ها در بافر ده کیلومتری اطراف رودخانه

همچنین اطراف هر ایستگاه به طور جداگانه بافر ۱۰ کیلومتری زده و درصد کاربری در هر بافر محاسبه شد (جدول ۱). فاصله هر یک از ایستگاه‌ها با هر یک از ۱۰ صنعت مهم اطراف رودخانه به طور جداگانه بر حسب کیلومتر محاسبه گردید (جدول ۲). سپس داده‌های به دست آمده از فواصل مختلف از صنایع و درصد کاربری اطراف هر ایستگاه به داده‌های فیزیکوشیمیایی اضافه و در محیط آماری SPSS®19 وارد شد و بعد از انجام آنالیزها مورد تحلیل قرار گرفت.

جدول۱. درصد کاربری‌های مختلف در بافر ده کیلومتری اطراف هر ایستگاه

کاربری / ایستگاه	کشاورزی	شهری	زمین‌شور	مرتع	بایر
پل کله	۲۹	۱۹/۸۲	۰	٤۱/۷٦	۰/۵۱
دیزیچه	٦٦/۰۸	٤/٤۳	۰	۱۰/٦۲	۱۸/۸۷
لنجان	٦٦/۷۵	۵/۷۸	۰	٦/۸۹	۱۹/۳۵
موسیان	٦٤/٤۸	٤/۸۱	۰	۹/۳۱	۱۲/٤۱
چوم	۵۱/٤۵	۱۸/۷۰	۰/٦٦	۲۳	٦/۱٦
زیار	۷٦/۰۵	۲/۰۸	٦/۸۰	۱۲/۵٦	۲/۵۱
ورزنه	۳٤/۰۱۹	۰/٦۷	۳۷/۷۲	۱٤/۸۹	۱۲/٤٤

جدول۲. فاصله هر ایستگاه از هر یک از ۱۰ صنعت مهم اطراف رودخانه بر حسب کیلومتر

ایستگاه / صنایع	فولاد مبارکه	ذوب آهن	یلی اکریل	شرکت سیمان	شهرک صنعتی	پالایشگاه نفت	تصفیه خانه	نیروگاه قائم	نیروگاه عباسپور	نیرو کلر
پل کله	۲۵	٤۱/۲	۵۲/۱	۵۲/۸	۵۱	٤٦/۷	۲٦/۵	۳۹/۲	۹/۵	۲۲/۸
دیزیچه	۹/٦	۲۷/۸	٤٦/۵	۳۲/۷	٤٤/۸	۲۰/۱	۳/٤	۱۳/۵	۱۹/۳	۱۷/۵
لنجان	۱۰/۲	۲٦/۱٤	٤۵/۱	۲۹/٦	٤۳/۷	۱٦/۳	٤/۳	۹/۷	۲۲/۳	۲۰/٦
موسیان	۱۳/۵	۷	۲٤/۲	۱۹/٦	۲۲/۵	۲٦/۱	۱۸/۷	۱۸/۹	۲۵/٤	۳۸/۰
چوم	۳۰	۱۹/٤	۳٤/۵	۵/۳	۳۲/۹	۱۸/۵	۳۰/۸	۱۹/۷	٤۵/۳	٤۹
زیار	٤۲/۸	۳۷/۲	۵۱/۹	۲۲/۳	۵۰/۳	۲۱/۷	٤۱	۲۸/۵	۵۸/٦	۵٦/۹
ورزنه	۱۰۹	۱۰۳	۱۱۵/۹	۸۸/۹	۱۱٤	۸٦	۱۰٦	۹٤	۱۲٤	۱۱۷

تجزیه و تحلیل آماری

در نرم‌افزار SPSS®19 داده‌ها به صورت ماهانه وارد و نرمال بودن داده‌ها بررسی شد، بدین منظور از فاکتورهای کلر، یون سولفات و هدایت الکتریکی، لگاریتم پایه ۱۰ گرفته شد. سپس با آزمون همبستگی پیرسون، معنی‌دار بودن رابطهٔ بین تغییرات پارامترها و فاصله از هر یک از صنایع و درصد کاربری اطراف هر ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه با آزمون تجزیه واریانس یک طرفه چگونگی تغییرات مورد تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین تیماره از آزمون دانکن استفاده شد. با توجه به اینکه ایستگاه آخر، ورزنه با ایستگاه قبل از آن یعنی پل زیار دارای فاصله زیادی (۱۱۵ کیلومتر) است و در این مسیر ورود تجمعی آلاینده‌ها به رودخانه اتفاق می‌افتد، همچنین در ایستگاه ورزنه چون فاضلاب شهر ورزنه مستقیماً بدون تصفیه وارد رودخانه می‌شود، غلظت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در این ایستگاه به شدت و با شیب زیادی نسبت به بقیه ایستگاه‌ها افزایش یافته که این موارد باعث شده در آنالیزها خطا ایجاد شود و روند تغییرات به درستی نشان داده نشود. لذا جهت رفع این مشکل در آنالیزهای آماری SPSS®19 پل ورزنه حذف شد.

نتایج

نتایج حاکی از آن بود که در بافر ٤۵۱٦۸۲/۳ هکتاری اطراف رودخانه، ٤۰/۹٪ این مساحت را کشاورزی و ۸/۱٪ مساحت را توسعهٔ شهری تشکیل داده است. همچنین در بافر ده کیلومتری با مساحت ۳۱٤۱۵/۵ هکتار اطراف هر ایستگاه مشخص شد که کاربری غالب اطراف هر ایستگاه کشاورزی بوده و در این بین ایستگاه آخر ورزنه کمترین درصد کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بیشترین توسعهٔ شهری در اطراف پل کله با ۱۹/۸٪ و بعد از آن اطراف پل چوم با ۱۸/۷٪ مشاهده می‌شود. همچنین بیشترین درصد زمین‌های شور در اطراف پل ورزنه با ۳۷/۷۲٪ وجود دارد (جدول ۱). تمرکز صنایع مهم اصفهان در فاصله ایستگاه پل کله تا پل چوم بوده و اغلب در محدوده ده کیلومتری رودخانه قرار دارند (شکل ۲). نتایج حاکی از آن بود که مساحت زمین‌های کشاورزی با لگاریتم غلظت‌های کلر، سولفات و هدایت الکتریکی رابطه معنی‌دار و مستقیم دارد (جدول ۳). با انجام تجزیه واریانس و آزمون دانکن مشخص شد که در اولین ایستگاه (پل کله) که کمترین مساحت کشاورزی (۲۹٪) را نسبت به بقیه ایستگاه‌ها داشته است آب از کیفیت بهتری برخوردار بوده است و با افزایش مساحت کشاورزی در بافرها کیفیت آب نیز افت پیدا کرده است، چرا که غلظت‌های کلر،

سولفات و هدایت الکتریکی افزایش یافته است (جدول ٤). همچنین بین مساحت زمین‌های شور و هدایت الکتریکی رابطه مستقیم و معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳). یعنی در ایستگاه زیار که سطح زمین‌های شور در بافر اطراف آن ٦/۸۰ است بیشترین مقدار هدایت الکتریکی مشاهده می‌شود.

جدول۳. رابطهٔ کاربری اراضی اطراف رودخانه با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه با آزمون همبستگی پیرسون

نوع کاربری	سختی	دبی	LogCL	LogEC	pH	$LogSO_4$
کشاورزی	۰/٦٥۳**	-۰/۱۷۲	۰/۷۹۰**	۰/٦۷۸**	-۰/۰٤٦	۰/۷۲۲**
شهری	-/۰٤۲٤**	۰/۰۰۰	-۰/٥۳٥**	-۰/۳۸۱**	-۰/۱٤۰	-۰/٤۹۷**
زمین شور	۰/۱٦۸	-۰/۲۸۹	۰/۲۲۳	۰/۲۸٥*	-۰/۱۱۲	۰/۱۹۲
دبی	-۰/۳۹۲**	۱	-۰/٤۹۰**	-۰/٤۹۳**	-۰/۱۷۸	-۰/٥۲۲**

** در سطح ۰/۰۱ همبستگی معنی‌دار است ($P \leq ۰/۰۱$)

* در سطح ۰/۰٥ همبستگی معنی‌دار است ($P \leq ۰/۰٥$). علامت منفی نشان دهنده رابطه معکوس است.

جدول۴. تست دانکن، تفاوت میانگین ۹ ماهه غلظت‌ها در ایستگاه‌های مختلف

ایستگاه	درصد کاربری کشاورزی	میانگین سختی	میانگین غلظت کلر	میانگین غلظت یون سولفات	میانگین غلظت هدایت الکتریکی
پل کله	۲۹	۱/٥ b	۰/۷۹ b	۰/۹۷ b	٤۳٤/۱۳ c
پل چوم	٥۱/٤٥	۲/٤ a	۳/٥٦ a	۳/۸٤ a	۱۱۹۱/٦۰ a
موسیان	٦٤/٤۸	۱/٦ a	۳/٤۷ a	۳/٦۷ a	۹٤٤ b
دیزیچه	٦٦/۰۸	۱/۷ a	۳/٤۱ a	٤/۲۸ a	۱۰۰٤ ab
لنجان	٦٦/۷٥	۱/۸ a	۳/٥٦ a	۳/۸۹ a	۹۹٤/۲۲ ab
پل زیار	۷٦/۰٥	۲a	۳/۷٦ a	٤/۱۲ a	۱۱۷۱/۲۰ a

(a,b,c) میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌دار ندارند.

آنالیزها نشان داد که بین فاصله از شرکت ذوب آهن و مقدار اسیدیته رابطه معنی‌دار و معکوس وجود دارد (جدول‌های ٤ و ٥) به طوری که در ایستگاه‌هایی که در فاصله کمتری نسبت به این شرکت قرار دارند (پل کله، لنجان و موسیان) مقدار pH بیشتری مشاهده می‌شود. همچنین بین فاصله تا شرکت پلی‌اکریل، شهرک صنعتی سه راه مبارکه، شرکت پالایش نفت و نیروگاه‌های حرارتی شهید منتظر قائم و شهید عباسپور (اسلام آباد) و فاکتورهای کیفی آب نیز رابطه معنی‌دار وجود داشت به این شکل که هر ایستگاهی که به صنایع مذکور نزدیک‌تر بوده، دارای سختی، کلر، هدایت الکتریکی و سولفات بیشتری بوده است. همچنین در ایستگاه‌های نزدیک به تصفیه‌خانه جنوب اصفهان افزایش سختی، کلر، یون سولفات، هدایت الکتریکی و کاهش اسیدیته مشاهده می‌شود. یکی از منابع آلاینده مهم رودخانه تصفیه خانه جنوب اصفهان است که اثر آن بر کیفیت آب به وضوح در این پژوهش نشان داده شده است (جدول ٥).

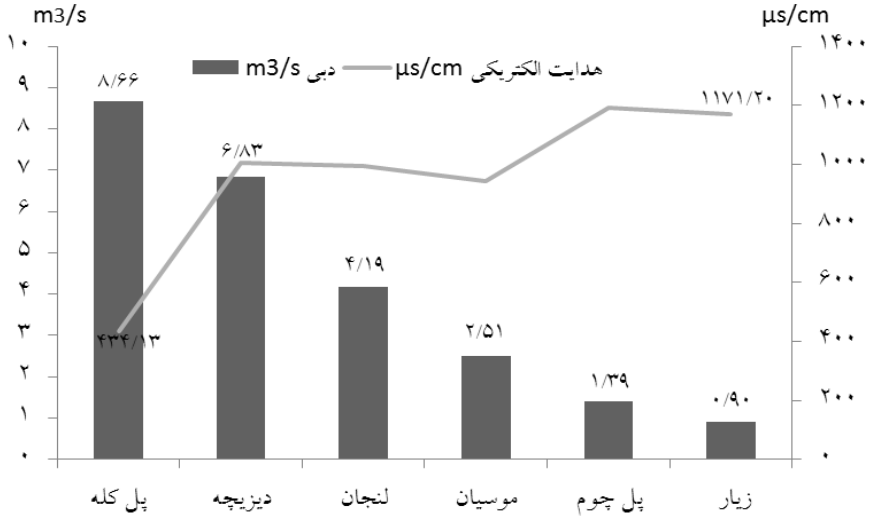
جدول ۵. رابطه بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه با فاصله از هر یک از صنایع مهم اطراف رودخانه

صنایع	سختی	دبی	LogCL	Hco_3	LogEC	pH	$LogSO_4$
فولاد مبارکه	۰/۲۷۷	-۰/۳۵۳*	۰/۳۳۱*	۰/٤۱٥**	۰/٤۲٥**	-۰/۲٥٤	۰/۲٥۱
ذوب آهن	۰/٤۷٥**	-۰/۳۸۳*	۰/٥٥٤**	۰/٤۹۸**	۰/٦۳۸**	-۰/۳۲۱*	۰/٤۷۸**
پلی اکریل	-۰/٦۲٤**	۰/۱۹٥	-۰/۷۳**	-۰/۱۷۹	-۰/٦۱۲**	۰/۰۹۱	-۰/٦۷۷**
شهرک‌صنعتی	-۰/۷٤۳**	۰/۲۷۳	-۰/۸٦**	-۰/۳۹**	-۰/۸۱۱**	۰/۲۳۸	-۰/۷۹۳**
پالایشگاه نفت	-۰/۳٦۱*	۰/۳٥٦*	-۰/٤۳**	-۰/۱۸٥	-۰/۳٦۱*	۰/۰٥٥	-۰/۳۳۳*
تصفیه‌خانه	-۰/٦۲۸**	۰/٤۰٥**	-۰/۷۲**	-۰/٥۷**	-۰/۷٤۳**	۰/۳۲۳*	-۰/٦۲۱**
نیروگاه قائم	-۰/۳٥۰*	۰/۳٥٦*	-۰/٤۲**	-۰/۱۸۳	-۰/۳٥۱*	۰/۰٥۲	-۰/۳۲۲*
نیروگاه عباسپور	-۰/٤۷۰**	۰/۳٥٥*	-۰/٥٦**	-۰/۱۷۰	-۰/٤٦۰**	۰/۰٤۹	-۰/٤٦۱**
شرکت نیروکلر	-/۰۰۸	-۰/۱۱۰	-۰/۰۹۷	۰/۳۰٦*	۰/۰٦٤	-۰/۲۱٥	-۰/۱۱۲

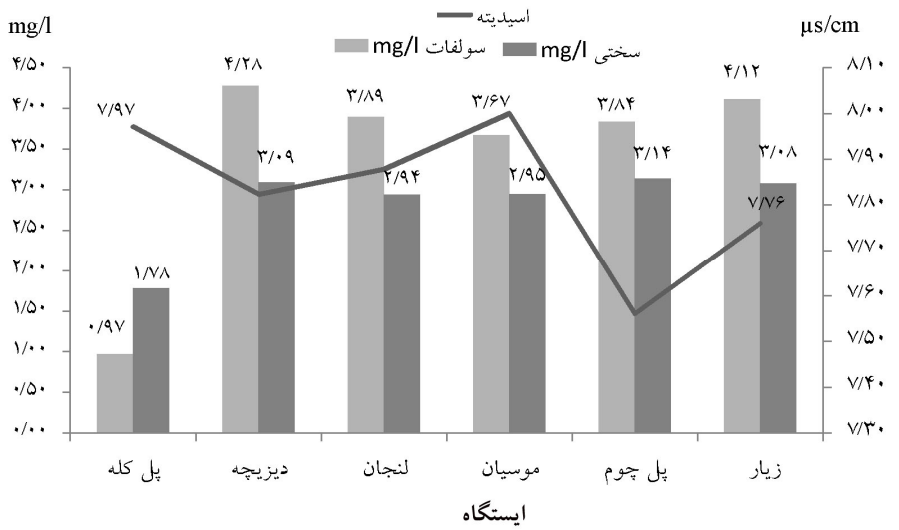
**در سطح ۰/۰۱ همبستگی معنی‌دار است ($P \leq$۰/۰۱)

*در سطح ۰/۰٥ همبستگی معنی‌دار است ($P \leq$۰/۰٥). علامت منفی نشان دهنده رابطه معکوس است.

نتایج نشان داد که از بالادست به سمت پایین‌دست رودخانه دبی کاهش و هدایت الکتریکی افزایش یافته است و به طور کلی غلظت یون‌ها در ایستگاه اول به مراتب کمتر از بقیه ایستگاه‌ها می‌باشد (شکل‌های ۳ و ٤). همچنین ایستگاه چوم حداقل هدایت الکتریکی را دارا می‌باشد.



شکل۳. روند تغییرات فاکتورهای دبی و هدایت الکتریکی آب در ایستگاه‌های مختلف



شکل۴. روند تغییرات فاکتورهای اسیدیته، سختی و یون سولفات آب رودخانه در ایستگاه‌های مختلف

بحث

افزایش ناگهانی هدایت الکتریکی، کلر و سختی در پایین‌دست رودخانه می‌تواند ناشی از ورود پساب‌های شهری و زهاب‌های کشاورزی باشد که در ایستگاه آخر حالت تجمعی پیدا کرده است. افت کیفیت بعد از تصفیه‌خانه می‌تواند به علت ورود پساب با تصفیه ناقص به رودخانه باشد. خسروی و همکاران (۵) فعالیت‌های کشاورزی را مهم‌ترین عامل آلودگی به نیترات آب‌های زیرزمینی حاشیه زاینده‌رود تشخیص دادند. در این پژوهش نیز تأثیر کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه مشخص شد. با توجه به نتایج تست دانکن، حداقل غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه پل کله با درصد کاربری کشاورزی ۲۹ درصد مشاهده می‌شود. به نسبت افزایش مساحت کشاورزی غلظت‌ها نیز افزایش می‌یابند، اما در موارد سختی و هدایت الکتریکی شرایط متفاوت است، علی‌رغم ایستگاه‌های دیگر که با افزایش مساحت کاربری کشاورزی غلظت آلاینده‌ها نیز افزایش می‌یابد در ایستگاه پل چوم با این که مساحت کشاورزی اطراف آن کمتر از موسیان، لنجان و زیار است اما سختی و هدایت الکتریکی در این ایستگاه بیشتر از لنجان و زیار می‌باشد. دلیل این امر می‌تواند تمرکز صنایع مهم بین ایستگاه‌های پل کله تا پل چوم باشد، به طوری که ایستگاه پل چوم دقیقاً بعد از تصفیه‌خانه جنوب (شکل ۲) قرار دارد، لذا افزایش غلظت در این ایستگاه می‌تواند ناشی از اثر تجمعی آلاینده‌های کشاورزی و صنایع باشد. اکبری و ابراهیمی (۲) طی مطالعه کفزیان رودخانه زاینده‌رود به این نتیجه رسیدند که فراوانی ماکروبنتوزهای مقاوم به آلودگی مثل اولیگوکت‌ها در ایستگاه پل چوم به شدت افزایش می‌یابد. دلیل کاهش کیفیت در این ایستگاه ورود فاضلاب شهری قبل از ایستگاه چوم است. نتایج آزمون همبستگی رابطه معنی‌دار مثبتی را بین مقدار مساحت کاربری شهری و فاکتورهای مورد مطالعه در این پژوهش (سختی، کلر، یون سولفات، هدایت الکتریکی، اسیدیته)، نشان نداد. شاید پارامترهایی مثل اکسیژن محلول، نیترات و فسفات می‌توانست اثر توسعه شهری را بر کیفیت رودخانه نشان دهد، که در دسترس نبود. همسویی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی با فاصله از صنایع مختلف نیز با توجه به نحوه قرارگیری صنایع نسبت به رودخانه و تخلیه پساب آن‌ها به رودخانه قابل توجیه است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به نتایج همبستگی در ایستگاه‌های نزدیک به صنایع آب از کیفیت کمتری برخوردار است و با دور شدن از آن‌ها به دلیل ویژگی خودپالایی رودخانه (۱۰) غلظت آلاینده‌ها تا حدودی کاهش می‌یابد. اما بعضی از نقاط که بیش

از حد پساب و زهاب‌های کشاورزی وارد رودخانه می‌شود قدرت خودپالایی رودخانه کاهش می‌یابد (۱۶ و ۲۰).

با توجه به اهمیت حفاظت رودخانه زاینده‌رود اعمال مدیریت صحیح بر روی این رودخانه به خصوص در محدوده بعد از شهر ضروری است. ایجاد سیستم تصفیه مناسب برای خروجی پساب صنایع اطراف رودخانه، توصیه به کشاورزان جهت استفاده صحیح از کودهای شیمیایی می‌تواند راهکارهای مناسبی باشد.

منابع مورد استفاده

۱. اشرفی، ش. و ح. سالمی. ۱۳۸٦. تخصیص و مدیریت مصرف آب در مناطق بالادست و تأثیر آن بر کیفیت آب رودخانه در مناطق پایین‌دست حوزه آبخیز زاینده‌رود. مجله علوم کشاورزی، ۱۳(۳): ۷۱۵-۷۳۱.

۲. اکبری، پ. و ع. ابراهیمی. ۱۳۸۹. شناسایی و تعیین توده زنده فون بنتیک رودخانه زاینده‌رود. مجلهٔ زیست شناسی ایران، ۲۳(۵):۷٤۳-۷۵۱.

۳. حاجیان نژاد، م. و ا. رهسپار. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر رواناب‌ها و پساب تصفیه‌خانه فاضلاب بر پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده‌رود. مجله تحقیقات نظام سلامت، ٦(ویژه نامه): ۸۲۱-۸۲۸

٤. حسینی ابری، ح. ۱۳۸۸. رابطه طومار شیخ بهائی با تقسیم سنتی آب زاینده‌رود. فصل‌نامه جغرافیا و مطالعات محیطی گروه جغرافیا، ۱(۲): ۵-۱٤.

۵. خسروی، ا.، م. افیونی و ف. موسوی. ۱۳۸۰. بررسی تغییرات غلظت نیترات آبهای زیرزمینی حاشیه زاینده رود در استان اصفهان. مجله محیط‌شناسی، ۳۹: ۳۳-٤۰.

٦. رهسپار، ا.، م. حاجیان نژاد، م. امین و ا. حسن‌زاده. ۱۳۸۹. اندازه‌گیری و شبیه‌سازی اکسیژن محلول در رودخانه زاینده‌رود. مجله تحقیقات نظام سلامت، ٦(۲): ۲٤۱-۲٤۹.

۷. شیخ ستانی، ن.۱۳۸۰. تبین شاخص‌های کیفی آب‌های سطحی و کاربرد آن در ارزیابی آسیب‌پذیری کیفی و پهنه‌بندی رودخانه‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت. ۱۲۰ صفحه.

۸. صمدی، م.، م. ساقی، ع. رحمانی و ح. ترابزاده. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه دره مراد بیک همدان بر اساس شاخص NSFWQI و بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان، ۱٦(۳): ۳۸-٤۲.

۹. طهماسبی، س.، م. افخمی و ا. تکدستان. ۱۳۹۰. تحلیل وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه گرگر با استفاده از شاخص کیفیت آب NSF. فصل‌نامه علمی- پژوهشی علوم بهداشتی، ۳(٤): ۵۵-٦٤.

۱۰. عابدی کوپایی، ج.، ز. نصری، خ. طالبی، ع. مامن پوش و ف. موسوی. ۱۳۹۰. مطالعه کیفیت شیمیایی و آلودگی آب زاینده‌رود در بالادست به دیازینون و توان خودپالایی آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک)، ۵٦(۱۵):۱-۲۰.

۱۱. کریمیان، آ.، ن. جعفرزاده، ر. نبی‌زاده و م. افخمی. ۱۳۸۸. کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه‌ها. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۱(۱): ۲٤۳-۲۵۰.

۱۲. مساح بوانی، م. و س. مرید. ۱۳۸٤. اثرات اقلیم بر جریان رودخانه زاینده‌رود. مجله علوم و فنون کشاورزی، ۹(٤): ۱۷-۲۷.

۱۳. میثاقی، ف. و ک. محمدی. ۱۳۸۳. پیش‌بینی تغییرات کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک. دانشکده کشاورزی شیراز. ۲۳ الی ۲٤ اردیبهشت ماه. ۱-۸.

۱٤. نصری، م.، ر. مدرس و م. دستورانی. ۱۳۸۹. اعتبارسنجی مدل شبکه عصبی رابطه بارندگی- رواناب در حوزه آبریز سد زاینده‌رود. مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۸۸ (۱۲۷): ۱۷-۲٦.

techniques-a case study. Analytica Chimica Acta, 538(1): 355-374.
19. Sivertun Å, Prange L. 2003. Non-point source critical area analysis in the Gisselö watershed using GIS. Environmental Modelling & Software, 18(10): 887-898.
20. Sood A, Singh KD, Pandey P, Sharma S. 2008. Assessment of bacterial indicators and physicochemical parameters to investigate pollution status of Gangetic river system of Uttarakhand (India). Ecological Indicators, 8(5): 709-717.
21. Varol M, Gökot B, Bekleyen A, Şen B. 2012. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Tigris River (Turkey) using multivariate statistical techniques-a case study. River research and applications, 28(9): 1428-1438.
15. Enrique S, Colmenarejo MF, Vicente J, Rubio A, García MG, Travieso L, Borja R. 2007. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. Ecological Indicators, 7(2): 315-328.
16. Ho K, Chow Y, Yau J. 2003. Chemical and microbiological qualities of The East River (Dongjiang) water, with particular reference to drinking water supply in Hong Kong. Chemosphere, 52(9): 1441-1450.
17. Simeonov V, Stratis J, Samara C, Zachariadis G, Voutsa D, Anthemidis A, Sofoniou M, Kouimtzis T. 2003. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. Water research, 37(17): 4119-4124.
18. Singh KP, Malik A, Sinha S. 2005. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 6/ Issue 1) spring 2015
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

The relationship between land use vector parameters and river water quality using GIS (Case study: Zayandehrood river)

Z. KHebri [1*], F. Nejadkoorki [2], H. Sodaie Zadeh [3]

1. MSc. Student of Environment, Yazd University, Yazd, Iran
2. Assoc. Prof. Department of Environment, Yazd University, Yazd, Iran
3. Assis. Prof. Department of Arid Land and Desert Management, Yazd University, Yazd, Iran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 15 May 2014
Accepted 8 January 2014
Available online 10 June 2015

Keywords:
Water quality
Pollutant sources
Geographic Information Systems (GIS)
Zayandehroud river

ABSTRACT

The Rivers are more important sources of surface water and fresh water in urban, agricultural and industrial. The aim of this study is to evaluate effects of pollutant sources on the water quality of river Zayandehroud using Geographic information systems (GIS). In this study, physicochemical data (Discharge, Hardness, Cl, EC, pH), (October 2010 to May 2011) were studied in 7 stations of Zayandehroud. A land use map of the surrounding environment was then investigated with a buffer 0f 10 km from center of the river. Considering the location of monitoring stations the key factors, distance to industrial unit and land use percentage within the station buffet were calculated using GIS. Data moves to SPSS®19 for further statistical analysis. The results show that, at 451682.3 hectares of around buffer the river consisted; 40.9% agricultural and 8.1% urban development. We also found that the physicochemical parameters have a direct with the increase agricultural area around each station relationship. Also located industries in the area of Polkalleh to Chum stations such as south Isfahan refinery, have a significant relationship with water quality factors discussed in this study. So considering the protection importance of the Zayandehroud river, applying appropriate management on this river is essential, especially in the areas after the city. Implementation of appropriate treatment system for industrial wastewater, advised to farmers in the proper use of chemical fertilizers can be the appropriate solution.

* Corresponding author e-mail address: z.khebri@gmail.com