

بررسی کیفیت رواناب‌های سطحی شهر زاهدان برای مصارف آبیاری

خدیجه پیراسته^۱، ادریس بذرافشان^{۲،۳}، فردوس کرد مصطفی پور^۱، عبدالعلی خمر^۴، الهام نورآبادی^۱، حسین کمائی^{۱*}

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۳. مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۴. گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: رواناب شهری به عنوان یکی از منابع آب قابل احیا و با ارزش در بسیاری از نقاط خشک و نیمه خشک جهان مطرح است. درک چگونگی استفاده از این منابع به صورت بهداشتی امری مهم و حیاتی است. در این پژوهش هدف تعیین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی رواناب سطحی شهر زاهدان برای مصارف آبیاری بود.

روش‌ها: این تحقیق یک مطالعه توصیفی-مقطعی بود. نمونه‌برداری به صورت لحظه‌ای در دو رخداد بارندگی در محل تقاطع مسیل آذرخشی و پاسداران گرفته شد. نمونه‌ها از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی طبق کتاب روش‌های استاندارد آزمایشات آب و فاضلاب و همینطور شاخص‌های کیفی آبیاری مورد بررسی قرار گرفتند و سپس نتایج حاصله با استاندارد محیط زیست ایران و FAO برای آب کشاورزی مقایسه شد.

نتایج: میانگین پارامترهای COD و BOD₅ به ترتیب ۳۵۹ mg/l و ۵۶/۶ و میانگین فلزات سنگین نیکل، روی، کادمیوم، سرب، مس، کروم، آهن در بخش محلول به ترتیب ۶/۸ mg/l، ۶۶/۶۶، ۲/۲، ۸/۹۳، ۵/۱ و ۹۲/۵ بود. میانگین کل کلیفرم‌ها ۳۸۳۳۳ MPN/100 ml مشاهده شد. همچنین میانگین شاخص‌های کیفی آبیاری از جمله SAR و Na% به ترتیب ۲۰/۱ و ۵۹/۲٪ بود.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که رواناب سطحی مسیل‌های اصلی زاهدان از نظر بسیاری از پارامترها از جمله فلزات سنگین مانند نیکل، روی، سرب، مس و کروم و همینطور کدورت، TSS، TDS، سدیم، کل کلی‌فرم‌ها و COD بالاتر از حداکثر مجاز تعیین شده DOE و FAO برای مصارف کشاورزی قرار دارد.

کلید واژه‌ها:

رواناب سطحی، فلزات

سنگین، زاهدان

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.

مقدمه

سالیانه منابع آب شیرین در ایران ۶/۳ برابر بیشتر از استاندارد جهانی است (۲).

شهر زاهدان به دلیل قرار گرفتن در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین ریزش‌های جوی ناچیز با توزیع نامناسب، حجم قابل توجهی از رواناب تولیدی را به صورت جریان‌های سیلابی از دست می‌دهد، در چنین شرایطی بهره‌برداری و استفاده مجدد از سیلاب‌ها یکی از راه‌حل‌های منطقی جهت فائق آمدن بر مسئله کم‌آبی است (۳).

توزیع نامناسب آب در سطح جهان و از همه مهم‌تر، کمبود آب سالم و شیرین در نقاط مختلفی از جهان نگرانی‌های زیادی را به وجود آورده است. نتایج یافته‌های علمی نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰ بیش از سه چهارم جمعیت جهان به شدت تحت تاثیر کمبود آب شیرین قرار خواهند گرفت (۱). کشور ایران به دلیل قرارگرفتن در کمربند خشک و نیمه خشک زمین، با میزان بارندگی کم و غیر یکنواخت به عنوان یکی از بزرگترین کشورهای درگیر بحران آب در آینده مطرح می‌شود. کاهش

*آدرس نویسنده مسئول: زاهدان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

آدرس پست الکترونیک: hossein_kamani@yahoo.com

می‌باشد (۵). املاح موجود در آب و میزان سدیم از مهم‌ترین معیارهای کیفی موثر در رشد گیاه و نفوذپذیری خاک هستند چرا که آبیاری با آب‌های نامناسب موجب بروز مشکلاتی در خاک و گیاه از جمله شوری و سمیت می‌شود (۴).

در گذشته هدف اصلی مدیریت رواناب شهری، جمع آوری و دفع هر چه سریع‌تر رواناب به منظور جلوگیری از سیلابی شدن شهرها به بیرون از شهرها بوده است که امروزه استفاده مجدد از این رواناب‌ها علاوه بر اهداف فوق می‌تواند تا حدود زیادی نیاز آبی یک اجتماع را بر طرف سازد (۱۱).

به لحاظ اینکه بخشی از نیاز آبی شهر زاهدان توسط دستگاه‌های آب شیرین کن (تکنولوژی اسمز معکوس) با میزان قابل توجه پساب تولیدی می‌باشد که این میزان پساب به صورت رواناب و در ترکیب با رواناب‌های حاصل از دیگر مسیل‌های شهر به خارج شهر هدایت می‌شود و برای آبیاری زمین‌های کشاورزی حاشیه شهر مورد استفاده قرار می‌گیرد که با توجه به اهمیت سلامت جامعه، حفظ محیط زیست و کمبود منابع آبی توجه به این رواناب‌ها امری مهم و ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از این مطالعه، بررسی کیفیت روان آب‌های سطحی شهر زاهدان از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران (Department of Environment) و رهنمودهای سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) برای استفاده از پساب جهت مصارف کشاورزی می‌باشد که تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است.

روش‌ها

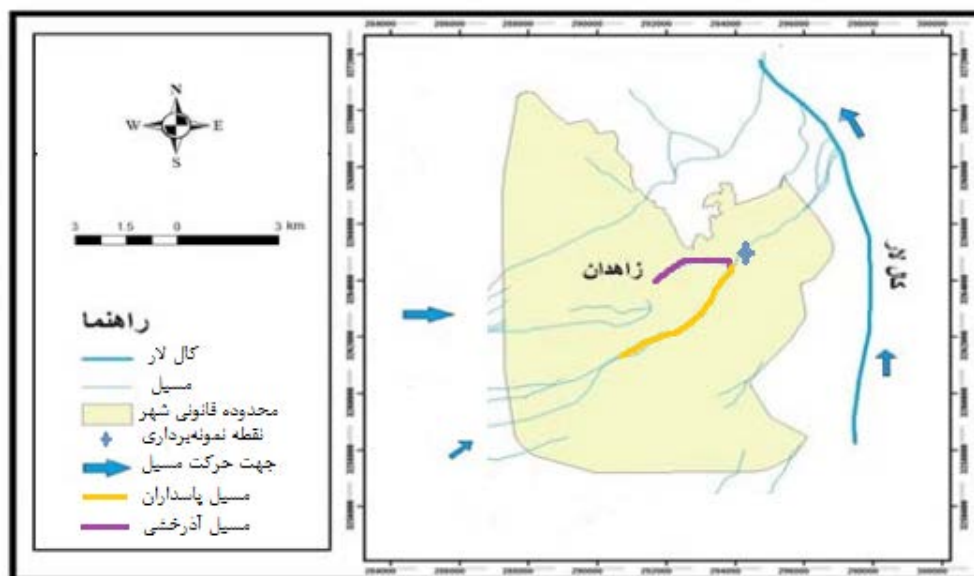
این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی است که اطلاعات مقدماتی از قبیل موقعیت جغرافیایی و نقشه‌ی رواناب‌های شهری با مراجعه به شهرداری زاهدان تهیه گردید. همچنین موقعیت مسیل‌های اصلی شهر، ورود منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه-ای در مسیرکانال‌ها و مشکلات مربوط به نمونه‌گیری در هنگام بارش به صورت عینی در میدان عمل مورد بررسی قرار گرفت.

رواناب شهری به عنوان یکی از منابع آب شیرین و قابل احیا در بسیاری از نقاط خشک و نیمه خشک جهان مطرح بوده و با گذشت زمان اهمیت آن نیز بیشتر خواهد شد. درحال حاضر مناطق وسیعی از سطح کشور به ویژه حواشی شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای کشت سبزیجات و صیفی‌جات به صورت غیر اصولی استفاده می‌کنند که آلودگی محیط زیست، تجمع آلودگی در خاک و انتقال آن به محصولات غذایی تولیدی را به دنبال دارد (۴).

به طور کلی شهرها دارای مناطق وسیع آسفالت شده و سطوح غیر قابل نفوذ مانند جاده‌ها و بزرگراه‌ها هستند که پس از یک رویداد بارش، رواناب به عنوان یک منبع آلودگی غیر نقطه‌ای به سرعت در جهت شیب به سمت آب‌های پذیرنده و یا زمین‌های زراعی حرکت می‌کند و آلاینده‌های مختلف که طی باران از سطوح مختلف شسته می‌شوند را نیز با خود حمل می‌کند (۵). رواناب‌های سطحی به دلیل عبور از مسیل‌های شهری دارای طیف گسترده‌ای از آلاینده‌ها از جمله، فلزات سنگین، مواد مغذی، ارگانسیم‌های زیستی و رسوبات می‌باشند (۶). از میان این آلاینده‌ها فلزات سنگین به علت سمیت، پایداری و خصوصیات تجزیه‌ناپذیری در محیط، تهدیدی جدی برای انسان و سایر موجودات است (۵). فلزات سنگین در رواناب جاده‌های شهری به طور عمده از فعالیت‌های ترافیکی مانند ساییدگی لاستیک خودرو، سایش و خوردگی قطعات خودرو، آسفالت جاده، احتراق سوخت، روانکاری ماشین، خوردگی وسایل نقلیه، ترافیک، وسایل نقلیه و همچنین سایت‌های ساختمانی تولید می‌شوند (۷، ۸). فلزات سنگین و ترکیبات آنها بسته به نوع آنها، می‌توانند از طریق پوست، سیستم تنفسی و یا گوارشی جذب شوند (۹، ۱۰).

به غیر از فلزات سنگین، هیدروکربن‌ها، باکتری‌های با منشأ انسانی (مانند کلیفرم‌های مدفوعی)، جامدات کل، کل جامدات معلق، اکسیژن محلول (DO)، اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز (BOD) و اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (COD) در مقادیر قابل توجهی در رواناب یافت می‌شوند که حایز اهمیت

شکل ۱. موقعیت مسیل‌های شهر و نقطه نمونه برداری



رابطه ۱:

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}}$$

رابطه ۲:

$$Na\% = [Na^+] \times 100 / ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^{2+}] + [k^+])$$

نویسندگان مقاله حاضر کلیه نکات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه (در صورتی که مطالعه بر روی نمونه‌های انسانی انجام شده است)، حسن رفتار (در صورتی که مطالعه بر روی نمونه‌های انسانی یا حیوانات آزمایشگاهی انجام شده است)، عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند (کد مصوبه اخلاق: IR.ZAUMS.REC.1397.91).

نتایج

نتایج حاصل از میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده از کیفیت رواناب سطحی تقاطع مسیل‌های آذرخشی و پاسداران و همچنین مقایسه آن با استانداردهای سازمان محیط زیست ایران (DOE) و سازمان غذا و دارو (FAO) برای مصارف کشاورزی در جدول ۱ ارائه شده است. علاوه بر این به

با توجه به دخالت انسان و عوامل انسانی در کیفیت رواناب، نمونه‌گیری به صورت لحظه‌ای در محل تقاطع دو مسیل بزرگ شهر (آذرخشی و پاسداران) انجام شد (مطابق شکل ۱).

نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در کمترین زمان ممکن و در شرایط دمایی مناسب به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های برداشت شده در ظروف استریل جهت آزمایش‌های میکروبی در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل شدند و تا زمان آزمایش (حداکثر ۲ ساعت) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌های مربوط به آنالیز فلزات سنگین (کادمیوم، کروم، روی، سرب، نیکل، مس و آهن) در ظروف پلی اتیلنی با افزودن اسید نیتریک به منظور رساندن pH به زیر ۲ اسیدی شدند و تا زمان آزمایش در دمای کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. کلیه آزمایش‌ها (کدورت، فلزات سنگین، فسفر، کاتیون‌ها و آنیون‌ها، BOD، COD، PH و آزمایش‌های میکروبی) مطابق با روش‌های توصیه شده در کتاب استاندارد متد انجام گرفت. پارامترهای درصد سدیم (Na%) و نسبت جذب سدیم (SAR) نیز مطابق با روابط موجود (۲۰۱) محاسبه شد. در نهایت میانگین پارامترهای محاسبه شده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران (DOE) و سازمان غذا و دارو (FAO) مقایسه شد.

دلیل اهمیت خاص فلزات سنگین و اثر بر سلامتی انسان، خاک و گیاه، میانگین این فلزات و مقایسه آن با استانداردهای سازمان محیط زیست ایران و FAO برای مصارف کشاورزی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. مقایسه کیفیت رواناب سطحی تقاطع مسیل آذرخشی و پاسداران با استانداردهای استفاده مجدد پساب در کشاورزی DOE و FAO

پارامتر	واحد	میانگین	استاندارد DOE	استاندارد FAO
COD	mg/l	۳۵۹	۲۰۰	-
BOD ₅	mg/l	۵۶/۶	۱۰۰	-
TSS	mg/l	۴۴۰	۱۰۰	-
pH	-	۷/۵۵	۶-۸/۵	۶/۵-۸
کدورت	NTU	۱۹۷	۵۰	-
کلسیم	mg/l	۴۲۱	-	-
منیزیم	mg/l	۴۳۲	۱۰۰	-
پتاسیم	mg/l	۱۱/۶۸	-	-
TP	mg/l	۲/۷۱	-	-
کل کلیفرم	MPN/100ml	۳۸۳۳۳	۱۰۰۰	-
کل مواد محلول	mg/l	۴۵۲۵	-	۴۵۰
سدیم	mg/l	۱۰۸۲	-	۷۰
SAR	-	۲۰/۱	-	۳
درصد سدیم	-	۵۹/۲	-	۵۰

جدول ۲. مقایسه میانگین میزان فلزات سنگین رواناب سطحی تقاطع مسیل آذرخشی و پاسداران با استانداردهای استفاده مجدد پساب در

کشاورزی DOE و FAO

پارامتر	واحد	میانگین	استاندارد DOE	استاندارد FAO
کادمیوم (Cd)	mg/l	۱	۰/۰۵	۰/۰۱
کروم (Cr)	mg/l	۵/۱۳	۱	۰/۱
سرب (Pb)	mg/l	۲/۲۰	۱	۵
نیکل (Ni)	mg/l	۶/۸۰	۲	۰/۲
روی (Zn)	mg/l	۶۶/۶	۲	۲
مس (Cu)	mg/l	۸/۹۰	۰/۲	۰/۲
آهن (Fe)	mg/l	۹۲/۵	۳	۵

شوی وسایل نقلیه و غیره می باشد (۱۲). مطالعه Wang و همکاران در سال ۲۰۱۳ در تایوان نشان داد که بیشترین غلظت مواد معلق ($801/2 \text{ mg/l}$) در ده دقیقه اول بارندگی مشاهده شده است. این غلظت بالا ممکن است به دلیل فعالیت‌های ساخت و ساز در نزدیکی محل نمونه‌برداری باشد. همچنین غلظت بالای TSS ممکن است مربوط به تعداد روزهای خشک قبل از بارش و یا تعداد زیاد وسایل نقلیه و حجم بالای ترافیک در منطقه باشد (۸). پروین نیا و همکاران در سال ۲۰۰۸ در مطالعه‌ای در شیراز نشان دادند که غلظت TSS در رواناب شهری 2100 mg/l - ۱۰ می‌باشد و بیشترین غلظت‌ها در لحظات اولیه شروع بارندگی مشاهده شد (۱۳). نتایج مطالعه‌ی Kamali و همکاران در سال ۲۰۱۲ در تهران نشان داد که غلظت TSS در رواناب در محدوده‌ی $80-1720 \text{ mg/l}$ قرار داشت که بیش از استانداردهای کیفیت پساب برای تخلیه به جریان در ایران است (۱۴).

علاوه بر این میانگین BOD5 در نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه مطابق با استانداردهای محیط زیست ایران برای استفاده مجدد از پساب برای آبیاری بوده است. کرباسدهی و همکاران در سال ۲۰۱۶ در بوشهر نشان دادند که غلظت BOD5 در رواناب در محدوده‌ی $28-160 \text{ mg/l}$ قرار دارد که دلیل افزایش BOD5 در این مطالعه احتمالاً ورود غیر قانونی فاضلاب به سیلابروهای شهری بوشهر از سوی بخش‌های مسکونی و حتی تجاری و صنعتی و اداری و یا ورود مستقیم فاضلاب خام (به صورت غیر قانونی) در برخی از مراکز تهیه و توزیع مواد غذایی و اماکن عمومی می‌باشد (۱۵). نتایج مطالعه‌ی رازی و همکاران در سال ۲۰۰۵ در اصفهان نشان داد که میانگین غلظت BOD5 در رواناب در کل نمونه‌ها برابر 26 mg/l بود که مطابق با استاندارد EPA است (۱۶).

میانگین COD در این مطالعه بیشتر از مقادیر استاندارد به دست آمد میزان بالای COD را می‌توان با ترافیک زیاد، تراکم بالای وسایل نقلیه و میزان زیاد جامدات معلق در این منطقه مرتبط دانست. نتایج مطالعه‌ی Wang و همکاران در سال ۲۰۱۳

بر اساس جدول ۱، میانگین PH به دست آمده از نمونه‌های مورد بررسی، مطابق با استانداردهای محیط زیست ایران برای استفاده مجدد پساب جهت آبیاری است. تغییرات pH در مسیل‌ها می‌تواند به دلیل ورود فاضلاب‌های خانگی (مواد شوینده، محصولات صابونی مورد استفاده در فعالیت‌هایی مانند شست و شوی لباس، ماشین و غیره) باشد. مطالعه‌ی Adedeji و همکاران در سال ۲۰۱۳ در نیجریه نشان داد که میانگین pH در رواناب شهری $9/15 \pm 0/49$ بوده است که کمی بالاتر از استاندارد EPA می‌باشد.

افزایش pH جریان رواناب ممکن است به دلیل مواد شوینده و محصولات مبتنی بر صابون مورد استفاده در فعالیت‌هایی مانند شست و شوی لباس، ماشین و غیره و یا احتمالاً ناشی از فعالیت‌هایی در گاراژهای اتومبیل در نزدیکی نقاط نمونه‌برداری باشد (۵). مطالعه فرزان و همکاران در سال ۲۰۱۴ در همدان نشان داد که میانگین pH رواناب سطحی $6/27$ بوده است که این مقدار مطابق با استاندارد حفاظت محیط زیست می‌باشد و مشکلی را به وجود نمی‌آورد (۱۱). مطالعه یزدانبخش و همکاران در سال ۲۰۱۶ نشان داد که pH کانال فیروزآباد تهران مطابق با استانداردهای پساب برای آبیاری مطابق سازمان حفاظت محیط زیست ایران می‌باشد (۴).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین کدورت و غلظت TSS بیشتر از حد مجاز تعیین شده توسط DOE می‌باشد که علت آن را می‌توان مربوط به شست و شوی اولیه مسیل‌ها و وجود ذرات معلق و کلوئیدی دانست. مطالعه یزدانبخش و همکاران در سال ۲۰۱۷ در تهران بیانگر این بود که میزان کدورت در تمام نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط DOE بوده است (۴). مطالعه Charters و همکاران در سال ۲۰۱۶ در نیوزلند نشان داد که محدوده غلظت TSS در رواناب شهری $327-327 \text{ mg/l}$ بود که علت آن تجزیه ذرات اتمسفری (خشک، تر)، تخلیه و تخریب مواد سطوح و رسوب مستقیم از منابع خودرویی (وسایل نقلیه) مانند سایش ترمز، گرد و غبار ناشی از شست و

ثبت شده به دلیل پوشش تیرها و ناشی از ساییش و اصطکاک روی سطوح غیر قابل نفوذ است (۱۸).

نتایج مطالعه‌ی Charters و همکاران در سال ۲۰۱۶ در نیوزلند نشان داد که میانگین غلظت روی و مس به ترتیب در رواناب جاده آسفالت $124 \mu\text{g/l}$ و 29 بود که غلظت بالای روی می‌تواند ناشی از روی استفاده شده در لاستیک، استفاده صنعتی از روی و یا انحلال مستقیم مواد روی مانند روکش‌های گالوانیزه باشد و غلظت مس ناشی از مس استفاده شده در لنت ترمز به عنوان ماده گرمادی و یا استفاده صنعتی از مس باشد (۱۲). در پایان ذکر این نکته ضروریست که یافته‌های مطالعه حاضر می‌تواند مورد استفاده ارگان‌های مختلفی از قبیل اداره حفاظت محیط زیست، اداره آب و فاضلاب شهری و روستایی و جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته و توجه آنها را به اهمیت و ضرورت پایش کیفیت روان آب‌های موجود جهت هر گونه استفاده ای بیش از پیش به خود معطوف نماید.

نتیجه‌گیری

با مطالعه کیفیت رواناب‌های سطحی شهر زاهدان و مقایسه آن با استانداردهای توصیه شده توسط سازمان‌های ملی و بین‌المللی می‌توان گفت که رواناب از نظر بسیاری از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی (COD, SAR, TSS, کدورت، درصد سدیم) و میزان فلزات سنگین برای مصارف کشاورزی دارای محدودیت می‌باشد. بنابراین استفاده از آن در زمین‌های کشاورزی پایین دست و یا در زمینه‌های دیگر می‌تواند مشکل‌ساز باشد و بنابراین نیاز به برنامه ریزی و مدیریت صحیح این رواناب‌ها، امری مهم و ضروری به نظر می‌رسد و چنانچه به صورت مناسب مدیریت شوند می‌تواند منبع مهم و جایگزین مطلوب به منظور تأمین نیازهای آبی بخش کشاورزی و غیره باشند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان بررسی کیفیت بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی رواناب‌های سطحی شهر زاهدان در مقطع کارشناسی ارشد با کد طرح ۸۶۵۲ در سال ۱۳۹۶ است

در تایوان مشخص کرد که میانگین غلظت COD در رواناب 1 mg/l می‌باشد که علت آن می‌تواند تعداد زیاد وسایل نقلیه و فعالیت‌های ساخت و ساز در مجاورت محل نمونه‌برداری باشد (۸). نتایج مطالعه‌ی رازی و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان داد که میانگین غلظت COD در رواناب 649 mg/l می‌باشد که میزان آن در همه‌ی نمونه‌ها از حد مجاز تجاوز کرده است علاوه بر این غلظت COD در شست و شوی اولیه رواناب بالاتر از دیگر نمونه‌ها مشاهده شد (۱۶).

با توجه به جدول ۲، میانگین غلظت کلیه فلزات سنگین مورد مطالعه بیشتر از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران و FAO برای استفاده از پساب برای آبیاری کشاورزی می‌باشد که علت وجود غلظت بالای این فلزات را می‌توان مربوط به حجم بالای ترافیک، ازدیاد وسایل نقلیه (استفاده از روی در پوشش تیر، استفاده از سرب در وزن تعادل چرخ‌ها، استفاده از مس و کادمیوم در لنت ترمز)، ساختار زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی منطقه دانست.

فرزان و همکاران در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای در همدان مشخص کردند که میانگین غلظت آهن، کادمیوم و سرب در رواناب بیشتر از حد استاندارد است که دلیل حضور آهن موجود در نمونه‌ها را می‌توان به استقرار کارواش‌ها، تعویض روغنی‌ها و تعمیرگاه‌های اتومبیل نسبت داد و غلظت بالای کادمیوم را می‌توان به حجم بالای ترافیک شهری و به دنبال آن نرخ بالای احتراق سوخت‌های فسیلی و استهلاک لنت ترمز وسایل نقلیه و همچنین ساختار زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه مرتبط دانست (۱۱). نتایج مطالعه‌ی BARRETT و همکاران در سال ۱۹۹۵ در تگزاس نشان داد که فلز نیکل و کادمیوم به ندرت در غلظت‌هایی بالاتر از حد تشخیص حضور دارد (۱۷). نتایج مطالعه‌ی Chinwe و همکاران در سال ۲۰۱۰ در نیجریه مشخص کرد که فلز کادمیوم تنها در یکی از نمونه‌ها $0.6 \mu\text{g/l}$ شناسایی شد و در سایر نمونه‌ها در حد تشخیص نبود. این نکته می‌تواند مربوط به سطح پایین غلظت کادمیوم در گرد و غبار خیابان‌ها باشد. سطح بالای روی

مشارکت نویسندگان:

- (۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع آوری داده‌ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها: حسین کمائی - خدیجه پیراسته
- (۲) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: عبدالعلی خمیری - الهام نورآبادی
- (۳) تایید نهایی دستنوشته پیش از ارسال به مجله: ادریس بذرافشان - فردوس کرد مصطفی پور

که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی، آزمایشگاه های شیمی و میکروبیولوژی محیط گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت زاهدان اجرا شده است، نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی دانشکده و کارشناسان آزمایشگاه تشکر می نمایند.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

References

1. Rezayan A, Rezayan AH. Future studies of water crisis in Iran based on processing scenario. *Iranian Journal of Ecohydrology*. 2016;3(1):1-9.[Persian]
2. Gorjian S, Ghobadian B. Solar desalination: A sustainable solution to water crisis in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015;48:571-84.
3. Kheirkhah Zarkesh MM, Zarcheshm M. Floodwater Spreading Site Selection Using Decision Support System & Gis in Dikhsam Area in Sistan & Baluchistan Province. *Journal of Environmental Science and Technology*. 2016;17(4): 165-180.
4. Yazdanbakhsh A, Eslami A, Rezaei S. Quality assessment of Tehran's Firoozabad Channel surface runoff for irrigation uses. *Journal of Health in the Field*. 2017;3(3). [Persian]
5. Adedeji OH, Olayinka OO. Heavy metal concentrations in urban stormwater runoff and receiving stream. *Journal of Environment and Earth Science*. 2013;3(7):141-50.
6. Du X, Zhu Y, Han Q, Yu Z. The influence of traffic density on heavy metals distribution in urban road runoff in Beijing, China. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019;26(1):886-95.
7. Ignatavičius G, Valskys V, Bulskaya I, Paliulis D, Zigmontienė A, Satkūnas J. Heavy metal contamination in surface runoff sediments of the urban area of Vilnius, Lithuania. *Estonian journal of earth sciences*. 2017:13-20.
8. Wang Y-J, Chen C-F, Lin J-Y. The Measurement of dry deposition and surface runoff to quantify urban road pollution in Taipei, Taiwan. *International journal of environmental research and public health*. 2013;10(10):5130-45.
9. Gitor BA. Determination Of Heavy Metals In Deposited Sediment And Runoff From Major Roads In Kuching: University Malaysia Sarawak; 2007.
10. Ravankhah N, Mirzaei R, Masoum S. Human Health Risk Assessment of Heavy Metals in Surface Soil *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2015. [Persian]
11. Farzan M, Sobhan As. Analysis of Fe, Pb, and Cd content of surface runoff in regions with high traffic intensity in Hamedan, Iran, in 2014. *Health System Research* 2016. [Persian]
12. Charters F, Cochrane TA, O'Sullivan A. Predicting event-based stormwater contaminant loads from individual urban surfaces. In *Zaprezentowano na 11th South Pacific Stormwater Conference, New Zealand* 2016.
13. Parvinnia M, Rakhshandehrou GR, Monajemi P. Investigation of quality and reclamation of urban storm runoff in city of Shiraz. *Journal of Water and Wastewater*. 2008; 19(2);46-55.[Persian]
14. Kamali M, Ghazvinizadeh S, Tajrishy M, Kayhanian M, editors. *Urban Runoff Characteristics in Tehran, Iran*. 9th International Conference on Urban Drainage Modeling Belgrade; 2012.
15. Noroozi-Karbasdehi V, Ravanipour M, Mohebbi M, Mirahmadi SR, Tahmasebi R, Ranjbar-Vakilabady D, et al. The study of contamination of discharged runoff from surface water disposal channels of Bushehr city in 2012-2013. *Iranian South Medical Journal* 2016. 2016;19(4):571-85.[Persian]

16. Razi P, Taebi A. The Firstflush of Pollutants in Surface Runoff. *Water and Wastewater*. 2005;15(4):12-19.
17. Barrett M, Malina J, Charbeneau R, Ward G. Characterization of highway runoff in the Austin, Texas area. CRWR 263. Center for Research in Water Resources, University of Texas at Austin, Austin, Texas. 1995.
18. Ukabiala C, Nwinyi O, Abayomi A, Alo B. Assessment of heavy metals in urban highway runoff from Ikorodu expressway Lagos, Nigeria. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. 2010;2(3):34-7.

Survey of surface runoff quality in Zahedan for irrigation usage

Khadijeh pirasteh¹, Edris Bazrafshan^{2,3}, Ferdous Kord Mostafapour¹, Abdolali Khammari⁴,
Elham Norabadi¹, Hossein Kamani^{1*}

1. Department of Environmental Health Engineering, Health Promotion Research Center, School of Public Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
2. Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
3. Health Sciences Research Center, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran.
4. Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Corresponding author: hossein_kamani@yahoo.com

Abstract

Background & Aim: Urban runoff is one of the most valuable and renewable water resources in many arid and semi-arid parts of the world. Understanding how to use these resources is very important. The purpose of this study was to determine the physical, chemical and biological properties of surface runoff in Zahedan for irrigation uses.

Methods: The present work was a descriptive cross-sectional study. Grap sampling was taken at two rainfall events at the intersection of Azarakhshi and Pasdaran crossings. The samples were examined for physical, chemical and microbial parameters according to the standard water and wastewater testing methods and qualitative irrigation parameters. The results were compared with Iranian and FAO environmental standards for irrigation uses.

Results: The mean COD and BOD5 parameters were 359 and 56.6 mg/l, respectively and the mean heavy metals of nickel, zinc, cadmium, lead, copper, chromium, iron in solution were 6.8, 66.66, 1, 2.2, 8.93, 5.1 and 92.5 mg/l, respectively. The mean total coliforms were 38333/33 MPN/100ml. The average of irrigation quality indices including SAR and Na% were 20.1 and 59.2%, respectively.

Conclusion: The results showed that the surface runoff of Zahedan in many parameters including heavy metals such as nickel, zinc, lead, copper and chromium, turbidity, TSS, TDS, sodium, total coliform CODs and CODs are above the maximum permitted DOE and FAO limits for irrigation usage.

Keywords:

Surface runoff,
Zahedan,
Heavy metals

How to Cite this Article: Pirasteh Kh, Bazrafshan E, Kord Mostafapour F, Khammari A, Norabadi E, Kamani H. Study of surface runoff quality in Zahedan for irrigation Usage. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2019;7(2):1-10.