بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود

حسن هاشمی [۱]، افشین ابراهیمی [۲]، عباس خدابخشی [۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: امروزه در بسیاری از کشورها پساب بخش مهمی از منابع آب تجدید شونده را شامل می‌شود. در این خصوص توجه به کیفیت پساب مورد استفاده و رعایت استانداردهای تدوین شده مهم است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود می‌باشد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی است که برای تعیین امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب شهر اصفهان، نمونه‌های پساب از نظر پارامترهای BOD_5، COD، TSS، PH، SAR، قلیائیت ، کلسیم، منیزیم، سدیم، هدایت الکتریکی، بور، نیترات، سولفات، فسفات و کلراید مورد آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین پارامترهای BOD5 و COD در هر دو تصفیه‌خانه مورد مطالعه در حد استانداردهای محیط زیست ایران بوده است ولی استانداردهای EPA را تأمین نمی‌کند. مقادیر PH پساب خروجی هر دو تصفیه‌خانه در محدوده مجاز (۹-۶) اندازه‌گیری شد. غلظت بور و نسبت جذب سدیم در پساب تصفیه‌خانه شمال برای آبیاری، در حد خوب، درصد سدیم در حد مجاز و غلظت کلراید و EC نامناسب ارزیابی شد. در پساب تصفیه‌خانه جنوب، بور و SAR در حد عالی، غلظت کلراید و EC در حد مجاز و درصد سدیم در حد خوب اندازه‌گیری شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس آزمون آماری t مستقل، تفاوت معنی‌داری بین کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های شمال و جنوب اصفهان مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری بین کیفیت پساب خروجی و مقادیر استاندارد مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$). با توجه بیشتر به بهره‌برداری واحدها و به خصوص بهره‌برداری از یک فرایند مناسب گندزدایی، پسابی با کیفیت مناسب برای مصارف کشاورزی تامین می‌شود.

واژه‌های کلیدی: استفاده پساب، اصفهان، آبیاری محدود

ارجاع: هاشمی حسن، ابراهیمی افشین، عباس خدابخشی. **بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۲): ۳۳۴-۳۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۷ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۰۵**

۱. دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استادیار، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: khodabakhshi@skums.ac.ir

مقدمه

امروزه در بسیاری از کشورها پساب بخش مهمی از منابع آب تجدید شونده را شامل می‌شود و به طور عمومی استفاده از پساب تصفیه شده در کشاورزی مورد پذیرش قرار گرفته و فواید زراعی و اقتصادی فراوان آن، این موضوع را تصدیق می‌کند. بهره‌برداری مفید و سودمند از فاضلاب در کالیفرنیا عملا از دهه ۱۹۸۰، یعنی از زمان آغاز مصرف فاضلاب خام در مزارع آغاز شد (۱). در کشورهای در حال توسعه، کاربرد فاضلاب در اراضی کشاورزی همواره به عنوان یک شیوه دفع فاضلاب‌های شهری و همچنین روشی مناسب جهت تامین آب مورد نیاز کشاورزی محسوب می‌شود. در شهر مکزیکوسیتی، پایتخت ۱۵ میلیون نفری مکزیک، بیش از ۷۰

Archive of SID

www.SID.ir

هزار هکتار از زمین‌های کشاورزی خارج از شهر با پساب تصفیه شده این شهر آبیاری می‌شوند (۲).

از نظر آب و هوایی، کشور ایران بر روی کمربند خشک نیمکره شمالی قرار گرفته است به طوری که نصف مساحت کل آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد که قسمت اعظم استان اصفهان نیز در همین منطقه قرار دارد. موقعیت استان اصفهان در درون شرایط ماکروکلیمایی ایران از آنچنان وضعیتی برخوردار نیست که برای تمام ایام سال تحت تأثیر شرایط همسانی از نظر توده‌های هوا قرار بگیرد. به‌طوری که دارای زمستان‌های سرد و بارانی و تابستان‌های گرم و خشک است. به دلیل واقع شدن استان اصفهان در دامنه‌های شرقی زاگرس اکثر سیکلون‌ها در عبور از سیستم پیچیده کوهستانی زاگرس به دلیل تضعیف در قسمت‌های مرکزی و شرقی استان، بارش کمی را ایجاد می‌کنند و به عنوان یک قاعده کلی در تمام ایران، میزان بارش در این استان نیز از غرب به شرق کاهش می‌یابد. نقش رشته کوه‌های زاگرس در غرب و جنوب غربی استان را نباید به بوته فراموشی سپرد. زیرا جهت‌گیری این رشته کوه‌ها در تضعیف تضاد حرارتی و کاهش رطوبت سیستم نقش زیادی دارد. در فصل گرم سال که معمولا از اوایل بهار شروع می‌شود رودباد جنب حاره‌ای به موقعیت شمالی بر می‌گردد و با استقرار مراکز پر فشار جنب حاره‌ای در سراسر فلات ایران و استان اصفهان، تمام شرایط جبهه‌زایی از بین رفته و در نتیجه بارندگی قطع می‌گردد. در این دوره گرم و طولانی، تسلط خشکی شدید فیزیکی، درجه حرارت بالا با آسمان بدون ابر از شرایط کاملا عمومی به شمار می‌رود. موقعیت جغرافیایی استان اصفهان دو پیامد مهم را به دنبال داشته است، نخست قلت بارش به دلیل نشست دایمی هوا در بیش از نیمی از سال و دیگری توزیع نامنظم بارش و تغییرپذیری بالای آن از سالی به سال دیگر است. همچنین رشته کوه‌های مرتفع زاگرس در غرب و مناطق پست کویری در شرق تغییرات مکانی شدید بارش را از بیش از ۷۰۰ میلیمتر تا کمتر از ۸۰ میلیمتر به دنبال داشته است. استان اصفهان کمتر از ۱۲٪ بارش اقیانوس‌ها، کمتر از ۱۹٪ بارش آسیا و حدود ۳۴٪ بارش قاره نسبتا خشک استرالیا بارش دریافت می‌کند. مقایسه بارش استان با بارش کشور که میزان آن کمتر از ۶۳٪ بارش کشور می‌باشد خشکی مفرط این پهنه از ایران زمین را به وضوح نشان می‌دهد. میانگین سالانه بارش در سطح استان معادل ۱۵۰ میلیمتر است. ۳۲٪ استان کمتر از ۱۰۰ و ۵۰ ٪ آن کمتر از ۱۱۰ میلیمتر بارش دریافت می‌کند. تنها بارش ۵٪ استان اصفهان بیش از ۴۰۰ میلیمتر است (۳). بنابراین برنامه‌ریزی بر روی استفاده از پساب امری ضروری به نظر می‌رسد.

استفاده از پساب در کشاورزی می‌تواند مشکلاتی را نیز ایجاد کند که براساس شیوه آبیاری می‌توان آن‌ها را تقسیم‌بندی نمود؛ مشکل بهداشتی به جهت تماس مستقیم کشاورزان و مردم با پساب، کاهش تدریجی نفوذپذیری خاک، راندمان پایین آب و در نتیجه استفاده از حجم زیادی از پساب که علاوه بر افزودن حجم عظیمی از املاح و عناصر سنگین، آلودگی آب‌های زیرزمینی را نیز به دنبال دارد، تجمع املاح در پشته‌ها و عدم امکان آبشویی، رشد علف‌های هرز، تجمع حشرات و افزایش رواناب از جمله مشکلات استفاده از روش آبیاری سطحی در استفاده از پساب می‌باشد. در روش آبیاری بارانی مهمترین مشکل رسیدن املاح و عناصر سنگین بر روی برگ گیاهان و ایجاد مسمومیت و سوختگی برگ‌ها می‌باشد، به علاوه اینکه مشکلات دیگری همچون مشکل بهداشتی تماس کشاورزان را نیز به همراه دارد. در روش آبیاری قطره‌ای و استفاده از قطره چکان، گرفتگی قطره چکان مهمترین مشکل این سیستم است و در جاهایی هم که از بابلر استفاده می‌گردد به جهت ورود حجم زیاد پساب، بسیاری از مشکلات آبیاری سطحی همچنان وجود دارد به علاوه اینکه مشکل گرفتگی نیز کامل حل نمی‌گردد (۲).

بنابراین، یکی از نکات اساسی در استفاده از پساب‌ها در فضای سبز و کشاورزی، توجه به کیفیت پساب مورد استفاده و رعایت استانداردهای تدوین شده در این خصوص است و می‌توان گفت که بدون توجه به این موضوع، ممکن است

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده از پساب آثار زیان‌باری بر روی سلامتی انسان‌ها، کیفیت خاک، بهداشت و محیط زیست داشته باشد. عملیات بازیابی موفق پساب نیازمند مراحل دقیق برنامه‌ریزی، محاسبات اقتصادی و ارزیابی‌های اجتماعی است (۴). در بازیابی پساب بایستی پارامترهای سم‌شناسی و ریسک‌های اکولوژیکی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین ارزیابی ریسک و مدیریت ریسک ضروری است. در مدیریت مطلوب عملیات بازیابی پساب، توجه به استانداردهای میکروبی و شیمیایی و آنالیز نقاط بحرانی مهم است (۵). به طور کلی در نظر داشتن پنج نکته‌ای که در ذیل بیان می‌گردد، می‌تواند به نحو مؤثری در افزایش بهره‌وری استفاده از پساب‌ها در آبیاری فضای سبز مفید واقع گردد.

۱- در نظر داشتن سلامتی انسان‌ها و به خصوص کارگران که در فضاهای سبز مشغول به کار می‌باشند.

۲- حفاظت از خاک به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل زیست محیطی و جلوگیری از آلودگی آن

۳- استفاده از تکنولوژی‌های بهینه در آبیاری با استفاده از پسابها و نیز حفاظت از سیستم‌های آبیاری به جهت پاره‌ای از مشکلات استفاده از پساب‌ها برای آبیاری

۴- استفاده بهینه از مواد مغذی موجود در پساب‌ها و جلوگیری از بین رفتن آن

در ایران سازمان حفاظت محیط زیست مجموعه استانداردهای خروجی فاضلاب‌ها را بر اساس سه محیط تخلیه (آب‌های سطحی، کشاورزی، آب‌های زیرزمینی) منتشر کرده است که بایستی در طرح‌های تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب‌ها مورد استفاده قرار گیرد (۶). استاندارد EPA برای استفاده از پساب شامل $BOD_5<30mg/l$، $COD<60mg/l$ می‌باشد. این در حالی است که سازمان حفاظت از محیط زیست در ایران مقادیر BOD_5 و COD پساب را به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰mg/l برای استفاده در آبیاری اعلام کرده است (۷).

نتایج مطالعه‌ای در یونان نشان داد که بازیابی پساب در تابستان باعث حفظ حدود ۱۹/۱۶ میلیون متر مکعب آب شیرین و تامین ¾٪ از آب مورد نیاز کشاورزی خواهد شد (۸).

بر اساس مطالعه قاسمی و همکاران، با استفاده از پساب تصفیه خانه‌های شهر مشهد می‌توان هزینه‌های تولید گندم، جو و گوجه فرنگی در هکتار را به ترتیب در حدی معادل ۳۱، ۳۲ و ۲۸٪ کاهش داد (۹).

تحقیقات صورت گرفته توسط ناصری و همکاران برای بررسی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل به منظور استفاده مجدد درکشاورزی نشان می‌دهد که میانگین پارامترهای COD و BOD_5 به ترتیب ۹۷/۸۷ و ۵۷/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین فلزات سنگین کادمیوم، مس و سرب به ترتیب ۰/۰۱۳، ۰/۰۸ و ۰/۶۷ میلی‌گرم در لیتر با استاندارد سازمان محیط زیست ایران در زمینه استفاده مجدد از پساب در کشاورزی مطابقت داشته است. میانگین کلیفرم‌های کل و مدفوعی به ترتیب $۷/۳ \times ۱۰^{۵}$ و $۲/۳ \times ۱۰^{۴}$ بوده است که با استاندارد مربوطه مطابقت نداشته است. پساب از نظر پارامترهای TDS و SAR در محدوده قابل قبول WHO برای آبیاری نامحدود بود ولی با توجه به غلظت بالای کلراید احتمال سمیت آن برای برخی گونه‌های گیاهی وجود داشت (۲).

بر اساس مطالعه‌ای در ایسلند، پارامترهای کیفی پساب تصفیه‌خانه، معیارهای آبیاری نامحدود برای کشت غلات را تأمین نمی‌کرد و نیاز به تصفیه ثالثیه داشت (۱۰).

همان‌طور که گفته شد، استفاده از پساب خروجی تصفیه خانه‌ها به عنوان منبع آب مطمئن و پایدار محسوب می‌شود. چون بر خلاف سایر منابع آب، دستخوش نوسانات کمی و حتی کیفی (در صورت بهره برداری اصولی تصفیه خانه) نخواهد بود. بنابراین با توجه به حجم زیاد پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، حتی در صورت دسترسی به منابع آب سطحی و زیر زمینی برای کشاورزی، ضروری است برنامه‌ریزی برای استفاده از پساب در کوتاه مدت و دراز مدت مورد توجه ویژه قرار گیرد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر

Archive of SID
www.SID.ir

اصفهان در آبیاری محدود می‌باشد. فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه‌خانه‌های مورد مطالعه از نوع لجن فعال است که متوسط دبی پساب خروجی آن‌ها حدود ۲ m^3/s می‌باشد.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی است که جهت تعیین امکان استفاده از پساب تصفیه خانه‌های شمال و جنوب شهر اصفهان، نمونه گیری به‌صورت ماهیانه انجام شد. نمونه برداری از پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب به‌صورت مقطعی انجام شد و نمونه ترکیبی در هر فصل مورد آنالیز قرار گرفت. قبل از تعیین خصوصیات نمونه پساب، آماده‌سازی مورد نیاز برای نمونه انجام شد. نمونه پساب از نظر پارامترهای BOD_5، COD، TSS، pH، SAR، قلیائیت، کلسیم، منیزیم، سدیم، هدایت الکتریکی، بور، نیترات، سولفات، فسفات و کلراید مورد آنالیز قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها بر اساس روش‌های مندرج در کتاب روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام گرفت (۹).

جهت تعیین میانگین غلظت متغیرهای ذکر شده در اهداف در خروجی تصفیه خانه تعداد نمونه‌ها با استفاده از رابطه $N=\frac{(Z_{1-\beta}+Z_{1-\frac{\alpha}{2}})^2 S^2}{d^2}$ تعیین گردید. بیشترین تعداد نمونه با اعتماد ۹۵ درصد برای متغیر COD با میزان خطای قابل قبول (۱۰) و انحراف معیار ۲۰ مساوی ۱۰ نمونه در هر تصفیه خانه به‌دست آمد که با احتساب تکرارپذیری آزمایشات به منظور اطمینان از دقت و صحت نتایج، ۶۰ نمونه برداشت شد. مقادیر نسبت جذب سدیم با استفاده از معادله گاپن، معادله (۱) از روی غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم محاسبه شد.

همچنین درصد سدیم با معادله (۲) محاسبه شد (۲). غلظت پارامترها در فرمول ها بر حسب meq/l است.

$$SAR=\frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++}+Mg^{++}}{2}}} \quad (1)$$

$$Na\%=\frac{Na^{+}\times 100}{Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^{+}+K^{+}} \quad (2)$$

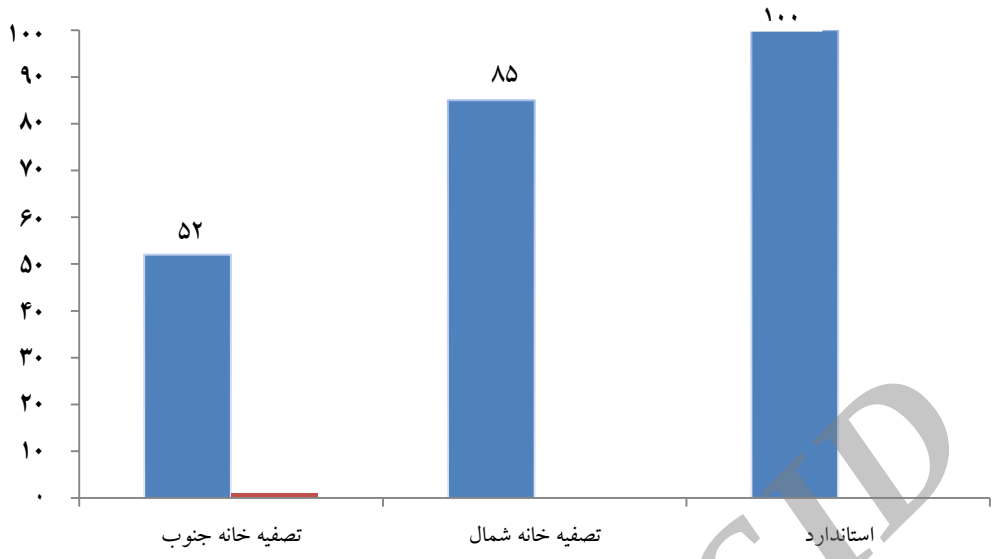
جهت تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد. از آزمون t مستقل برای مقایسه کیفیت پساب خروجی دو تصفیه خانه استفاده شد. همچنین برای مقایسه پارامترهای پساب خروجی تصفیه خانه‌های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد، از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شد.

یافته‌ها

در نمودارهای ۱ و ۲ میانگین مقادیر BOD_5 و COD پساب تصفیه خانه‌های شمال و جنوب اصفهان با مقادیر استاندارد محیط زیست ایران جهت استفاده در آبیاری نشان داده شده است. در جدول ۱، کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شمال و جنوب اصفهان از نظر پارامترهای بور، کلراید، درصد جذب سدیم، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم با مقادیر استاندارد پساب برای آبیاری مقایسه شده‌اند. لازم به ذکر است که میانگین غلظت سولفات، فسفات و نیترات در پساب خروجی به ترتیب ۳۳۰، ۱۲ و ۱۵ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد. PH پساب خروجی هر دو تصفیه خانه در محدوده مجاز (۹-۶) و قلیائیت بیکربناته پساب هر دو تصفیه خانه نیز در محدوده قابل قبولی بود (۲۲۰- ۴۶۰ mg/l).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱. مقایسه میانگین مقادیر BOD5 در پساب تصفیه خانه‌های شمال و جنوب اصفهان با استانداردهای محیط زیست ایران

نمودار ۲. مقایسه میانگین مقادیر COD در پساب تصفیه خانه های شمال و جنوب اصفهان با استانداردهای محیط زیست ایران

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد FAO

کیفیت پساب	بور (mg/l)	کلراید (mg/l)	Na%	EC(ms/cm)	SAR
عالی	۰/۵	<۷۰	<۲۰	<۲۵۰	<۱۰
خوب	۰/۵–۱	۷۰–۱۴۰	۲۰–۴۰	۲۵۰–۷۵۰	۱۰–۱۸
مجاز	۱–۲	۱۴۰–۲۸۰	۴۰–۶۰	۷۵۰–۲۰۰۰	۱۸–۲۶
مشکوک	۲–۴	>۲۸۰	۶۰–۸۰	۲۰۰۰–۳۰۰۰	>۲۶
نامناسب	>۴	–	>۸۰	>۳۰۰۰	–
تصفیه خانه شمال	۰/۵۴	۲۵۴–۳۱۰	۵۴–۶۸	۲۸۰۰–۳۲۳۰	۸/۳–۱۰/۴۶
تصفیه‌خانه جنوب	۰/۳	۶۰–۱۱۰	۲۲–۳۳	۸۷۰–۱۱۰۰	۳/۴–۵

بحث

پساب تصفیه خانه فاضلاب جزء آب شیرین اما آلوده محسوب می‌شود که بسته به درجه تصفیه و استانداردهای ملی و بین‌المللی، با توجه به بحران کمی و کیفی آب می‌توان جهت مصارف مختلف شهری از جمله آبیاری محصولات کشاورزی و گلخانه‌ای استفاده نمود (۱۱).

این مطالعه با هدف بررسی قابلیت استفاده پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود انجام شده است. منظور از آبیاری محدود، تلاش انسان جهت تغییر موضعی چرخه هیدرولوژی به منظور تولید محصولات کشاورزی به گونه‌ای است که تماس کارگران و مصرف‌کنندگان به منظور رعایت بهداشت محدود می‌گردد. بنابر استانداردهای استفاده از پساب، استفاده از پساب جهت آبیاری محصولات غیرخوراکی و محصولاتی که به صورت پخته مصرف می‌شوند و آبیاری گیاهان علوفه‌ای و فیبری، آبیاری درختان جنگلی و مراتع حیوانات اهلی به حداقل تصفیه ثانویه و گندزدایی نیاز دارد (۱۲). بر اساس نمودارهای ۱و ۲، میانگین پارامترهای BOD_5 و COD در هر دو تصفیه خانه مورد مطالعه در حد استانداردهای محیط زیست ایران بوده است ولی استانداردهای EPA را تأمین نمی‌کند. هر چند که در مواقعی چون پیک جریان ورودی، تعمیر واحدها، کنارگذر فاضلاب ورودی و مواقع سیلابی غلظت این پارامترها بسیار بیشتر از مقادیر استاندارد اندازه‌گیری شد. میانگین جامدات معلق (TSS) در پساب هر دو تصفیه خانه در حد مجاز برای آبیاری محدود اندازه گیری شد (۱۰۰> mg/l).

مقادیر PH پساب خروجی هر دو تصفیه خانه در محدوده مجاز (۹–۶) اندازه‌گیری شد. قلیائیت بیکربناته پساب هر دو تصفیه خانه نیز در محدوده قابل قبولی بود (۴۶۰ mg/l – ۲۲۰). به جز در مواردی که پساب‌های صنعتی به تصفیه خانه فاضلاب شمال وارد می شد، قلیائیت پساب کاهش می‌یافت. نمک‌های محلول از مهم‌ترین پارامترهای تشخیص کیفیت آب کشاورزی است. نمک های محلول در آب با شوری خاک در ارتباط هستند و بر این اساس، رشد گیاه، عملکرد و کیفیت محصولات از کل نمک های محلول در آب اثر می‌پذیرد.

برای نشان دادن غلظت یون‌های موجود در آب از هدایت الکتریکی استفاده می شود. هدایت الکتریکی مستقیماً با مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌های حاصل از تجزیه مواد شیمیایی مرتبط است و در حالت عمومی با غلظت کل نمک‌ها مطابقت می‌نماید.

مهم‌ترین یون‌های سمی عبارت است از: سدیم (Na^+)، کلر (Cl^-)، و بور (B^-). غلظت بالاتر از حد مجاز این یون‌ها باعث اختلال در عملکرد ریشه، کاهش عملکرد محصول، تغییر شکل ظاهری گیاه و حتی مرگ گیاه می‌شود. مطمئن‌ترین شاخص تعیین میزان تأثیر آب آبیاری بر افزایش سدیم تبادلی خاک، پارامتر نسبت جذب سدیم یا SAR است. سدیم به دلیل تأثیراتش بر روی خاک، یکی از مهم‌ترین کاتیون‌ها است. سدیم تبادلی، تمایل به پراکنش خاک داشته، باعث کاهش سرعت نفوذ آب و هوا در خاک می‌گردد. کاتیون‌های دو ظرفیتی باعث بهبود ساختمان خاک

Archive of SID

www.SID.ir

و پایداری خاکدانه‌ها می‌شود ولی کاتیون‌های یک ظرفیتی باعث پراکندگی ذرات خاک و از بین رفتن ساختمان آن می‌شود. اگر حداقل ۱۰ درصد کاتیون‌های جذب شده سدیم باشد، خاک ساختمان خود را از دست داده و نفوذ بر اثر پراکندگی ذرات خاک کاهش می‌یابد. پتانسیل نفوذ آب تحت تأثیر شوری و سدیم آب آبیاری است. آثار مخرب سدیم شامل کاهش نفوذ، مشکل در جوانه زنی، تهویه نا کافی خاک و شیوع بیماری‌های گیاه و ریشه می‌باشد (۱۳).

بر اساس تقسیم‌بندی AO در جدول ۱، غلظت بور و نسبت جذب سدیم در پساب تصفیه خانه شمال برای آبیاری، در حد خوب، درصد سدیم در حد مجاز و غلظت کلراید و EC نامناسب ارزیابی شد. در پساب تصفیه خانه جنوب، بور و SAR در حد عالی، غلظت کلراید و EC در حد مجاز و درصد سدیم در حد خوب اندازه‌گیری شد.

به‌طور کلی بر اساس آزمون آماری t مستقل، تفاوت معنی‌داری بین کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه‌های شمال و جنوب اصفهان مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). به‌طوری‌که کیفیت پساب خروجی از تصفیه خانه جنوب به طور نسبی بهتر از تصفیه خانه شمال بود. هر چند که فرایندهای دو تصفیه خانه مورد مطالعه، مشابه و از نوع لجن فعال است ولی به دلیل تفاوت‌هایی در طراحی و جانمایی واحدها، نحوه بهره‌برداری، نوع و راندمان هواده‌ها، کیفیت فاضلاب خام ورودی و احتمال ورود فاضلاب‌های صنعتی باعث تفاوت‌هایی در برخی پارامترهای کیفی پساب شده است. خوشبختانه به دلیل ارتقاء برخی فرایندها از جمله آشغالگیری، زلال‌سازی و هوادهی برخی پارامترها مانند BOD_5 و COD در هر دو تصفیه خانه رو به بهبودی است.

بر اساس آزمون t تک نمونه‌ای، کیفیت پساب تصفیه خانه فاضلاب شمال در برخی پارامترها، تفاوت معنی‌داری با مقادیر استاندارد محیط زیست داشت ($p> ۰/۰۵$) که البته به‌طور مقطعی بوده است و به نظر می رسد این امر به دلیل ایجاد جریان‌های کنار گذر فاضلاب خام و ورود آن به پساب خروجی و نیز اختلال در فرایندهای بیولوژیک به دلیل ورود پساب‌های سمی است. این در حالی است که به دلیل موقعیت تصفیه خانه جنوب و عدم استقرار واحدهای صنعتی در بالادست تصفیه خانه و ارتقاء نسبی فرایندها، تفاوت معنی‌داری بین کیفیت پساب خروجی و مقادیر استاندارد مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). مقادیر سولفات، فسفات و نیترات در پساب خروجی به ترتیب ۳۳۰، ۱۲ و ۱۵ میلی گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد که با استانداردهای استفاده پساب در کشاورزی هم‌خوانی دارد.

انتظار می‌رود با توجه بیشتر به بهره‌برداری واحدها و به‌خصوص اندازه‌گیری بهره‌برداری از یک فرایند مناسب گندزدایی، پسابی با کیفیت مناسب برای مصارف کشاورزی تأمین شود.

نتایج تحقیق خانم ناصری و همکاران نشان داد که پساب تصفیه خانه اردبیل به‌جز از نظر کلیفرم‌های کل و مدفوعی محدودیتی برای استفاده در کشاورزی ندارد (۲). گندزدایی پساب و پایش مداوم خروجی تصفیه‌خانه از نظر تأمین استاندارد استفاده از پساب در کشاورزی و همچنین ارتقاء تصفیه خانه فوق ضروری است. البته در صورت گندزدایی با کلر بایستی توجه نمود که پس از آن کلرزدایی صورت گیرد و از نظر محصولات جانبی گندزدایی به‌خصوص تری هالومتان‌ها کنترل شود تا از طریق محصولات کشاورزی، طی زنجیره غذایی مخاطراتی برای بهداشت عمومی نداشته باشد. بنابراین علاوه بر توجه به عملکرد فرایندهای تصفیه‌خانه در جهت افزایش راندمان تصفیه، انتخاب نوع گندزدا در خصوص استفاده و احیای پساب بسیار مهم است. نتایج تحقیقات نشان داده که در صورت راندمان بالای فرایندهای بالادستی و بهبود کیفیت پساب با تصفیه پیشرفته، اشعه فرابنفش به عنوان گندزدای مناسب، کمترین خطرات بهداشتی و زیست محیطی را خواهد داشت (۱۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به جریان مقطعی و نوسانات فصلی آب رودخانه زاینده‌رود و افزایش تقاضای کشاورزان، استفاده از پسابی با کیفیت مطمئن می‌تواند به عنوان منبع آب پایدار برای آبیاری

Archive of SID
www.SID.ir

محصولات کشاورزی غیر خوراکی، صنعتی، علوفه‌ای، جنگلی، فضای سبز و بیابان‌زدایی محسوب شود. در صورت برنامه‌ریزی دقیق، بکارگیری صحیح بهترین فناوری‌های موجود، راهبری اصولی تصفیه‌خانه‌ها، آموزش بهره‌برداران متخصص، ارتقاء واحدهای تصفیه خانه، پایش مستمر و نظارت دایمی کیفیت پساب، ارزیابی اثرات بهداشتی و مدیریت ریسک، می‌توان مصارف گسترده‌تری برای پساب در نظر گرفت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان این مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه مطبوع به دلیل تأمین بودجه طرح تحقیقاتی به شماره ۱۹۱۰۱۷ تشکر می‌نمایند.

References

1. Kalavrouziotis IK, Apostolopoulos CA. An integrated environmental plan for the reuse of treated wastewater effluents from WWTP in urban areas .Building and Environment 2007;42 (4):1862-8.
2. Nassri S, Sadeghi T, Vaezi F, Naddafi K. Evaluation of possible options for Reuse of Ardabil Wastewater Treatment Plant Effluent. Iran J Environ Health Sci Eng 2008; 5(4): 297-304.
3. Isfahan Center for Research of Agricultural Science and Natural Resources. [online]. Available from: url: http://adm.icrasn.com/esfahan.htm
4. Huertas E, Salgot M, Hollender J, Weber S, Dott W, Khan S, et al. Key objectives for water reuse concepts. Desalination 2008; 218: 120–31.
5. Salgot M, Huertas E, Weber S, Dott W, Hollende J. Wastewater reuse and risk: Definition of key objectivesr. Desalination 2006; 187 (1-3): 29–40.
6. Pescod M B. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. Rome: FAO Irrigation and Dranage Paper 47, Food and Agiriculture Organization of the United Nations; 1992.
7. Agrafioti E, Diamadopoulos E. A strategic plan for reuse of treated municipal wastewater for crop irrigation on the Island of Crete. Agricultural Water Management 2012; 105: 57– 64.
8. Hashemi H, Amin MM, Ebrahimi A, Talaei AR. Practical municipal wastewater treatment. Tehran: IUMS Publication; 2011.
9. Ghassemi SA, Danesh Sh, Alizadeh A. Assessment of the Municipal Wastewater Treatment Plants' Effluents Based on Water and Fertilizer Values. Journal of Water and Soil 2011; 25(5): 1172-83
10. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
11. Asano T, Burton FL, Leverenz HL, Tsuchihashi R, Tchobanoglous G. Water Reuse Issues, Technologies, and Applications. 2 th End. New York: McGraw Hill, Metcalf & Eddy; 2007.
12. Rutkowski T, Raschid-Sally L, Buechler S. Wastewater irrigation in the developing world-Two case studies from the Kathmandu Valley in Nepal. Agricultural Water Management 2007; 88:83-91.
13. Amin MM, Hashemi H, Bina B, Movahhedian Attar H, Farrokhzadeh H, Ghasemian M. Pilot-scale studies of combined clarification, filtration, and ultraviolet radiation systems for disinfection of secondary municipal wastewater effluent. Desalination 2010; 260:70–8.

Archive of SID
www.SID.ir

Survey on reuse of Isfahan wastewater treatment plants effluent in restricted irrigation

Hassan Hashemi [1], Afshin Ebrahimi [2], Abbas Khodabakhshi [3]

Original Article

Abstract

Background: Today, in many countries, wastewater treatment plants effluent is an important part of the renewable water resources. In this case, the effluent quality standards are developed and used is important. The aim of this study was to investigate the potential use of wastewater plants effluent Restricted Irrigation.

Methods: In this descriptive - analytical study, samples was collected from the Isfahan wastewater treatment plants effluent. Effluent quality parameters; BOD_5, COD, pH, calcium, magnesium, sodium, electrical conductivity, sodium absorption ratio absorption %Na, SAR, boron and chloride were analyzed.

Results: Average of BOD_5 and COD parameters in both plants was same as environmental standards but does not meet EPA standards. Both Wastewater effluent pH values were in the range of 9-6. Boron concentration and sodium adsorption ratio in the north wastewater treatment plant was good, for irrigation. %Na, chloride concentration and EC was inappropriate. In the south wastewater treatment plant, boron and SAR was at the excellent level. Chloride and EC was permissible, and %Na was good.

Conclusion: Based on independent sample t test, there was significant deference between Isfahan North and South wastewater treatment plants ($p<0.05$). There was not seen significant deference between effluent quality and standard level in both treatment plants ($p>0.05$). With proper operation of treatment plants and use of an appropriate disinfection process, the suitable effluent quality for agricultural purposes is provided.

Key words: Water reuse, Isfahan, Restricted Irrigation

Citation: Hashemi H, Ebrahimi A, Khodabakhshi A. **Survey on reuse of Isfahan wastewater treatment plants effluent in restricted irrigation.** J Health Syst Res 2014; 10(2):326-334

Received date: 29.09.2013 **Accept date: 25.01.2014**

1. PhD Student of Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Health Faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Health faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3. Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Health Faculty, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran (Corresponding Author):Email: khodabakhshi@skums.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir