



دانشگاه گواران و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیست و چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۶

<http://jwsc.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

بررسی امکان استفاده از پساب در کشاورزی (مطالعه موردی: پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهر کرد)

عظیمه عسگری^۱ و *محمد الباجی^۲

^۱دانشجوی دکتری گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: با افزایش محدودیت منابع آب، استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، به‌عنوان یک منبع آب نامتعارف و تنها منبع پایدار آب، برای آبیاری کشاورزی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش به‌منظور بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد برای آبیاری کشاورزی انجام شد.

مواد و روش‌ها: به این منظور برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد در بازه زمانی فروردین- شهریور سال ۱۳۹۴، به‌صورت ماهیانه اندازه‌گیری و با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران، سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی (FAO) مقایسه شد. **یافته‌ها:** بر اساس نتایج بررسی کیفیت آب، متوسط مقدار کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل پساب در طول دوره مطالعه، به‌ترتیب $6416/8$ و $16966/7$ MPN (100 ml)⁻¹ و خارج از محدوده مجاز توصیه‌شده در استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای کاربرد پساب در کشاورزی بود که گندزدایی و تصفیه بیشتر پساب پیش از تخلیه را ضروری می‌نماید. علاوه بر این، بر اساس مقدار متوسط پارامترهای میکروبی کلیفرم مدفوعی و تعداد نماتد روده‌ای (100 ml)⁻¹ (N ۰) و متناسب با استاندارد سازمان جهانی بهداشت، استفاده از پساب برای آبیاری گیاهانی که به‌صورت خام مصرف می‌شوند، امکان‌پذیر نیست. بر اساس استاندارد سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی، کاربرد پساب از نظر مقدار متوسط غلظت بی‌کربنات در طی این دوره ($4/64$ me L⁻¹)، برای گیاهان محدودیت کم تا متوسط به‌دنبال داشت.

نتیجه‌گیری: پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد را می‌توان برای آبیاری گیاهان علوفه‌ای و صنعتی مقاوم به غلظت‌های بالای بی‌کربنات استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آب نامتعارف، آبیاری، پساب، کیفیت آب

* مسئول مکاتبه: m.albaji@scu.ac.ir

مقدمه

امروزه با افزایش محدودیت منابع آب، استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌عنوان یک منبع آب نامتعارف و تنها منبع پایدار آب، برای آبیاری محصولات کشاورزی، به‌عنوان یکی از راه‌کارهای کاهش پیامدهای ناشی از بروز بحران آب و همچنین کاهش اثرات نامطلوب زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها به منابع آب سطحی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مورد توجه قرار گرفته است (۱ و ۸). اگرچه کاربرد پساب در کشاورزی با فواید زیادی همراه است (۶ و ۸) اما ممکن است موجب بروز مسائل بهداشتی، کاهش کیفیت خاک و بنابراین کاهش کمیت و کیفیت محصول شود که نگرانی‌ها در مورد کاربرد بلند مدت پساب را افزایش خواهد داد (۳ و ۴).

بنابراین کاربرد پساب در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن استفاده مناسب از آن، مخاطرات زیست‌محیطی و بهداشتی را در خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی به‌دنبال نداشته باشد و همچنین بر اساس تطبیق خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آن با استانداردهای آرایه شده بین‌المللی انجام شود (۵). این پژوهش با هدف بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد برای آبیاری کشاورزی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد برای آبیاری کشاورزی، از پساب خروجی از این تصفیه‌خانه در بازه زمانی فروردین تا شهریور سال ۱۳۹۴، به‌صورت ماهیانه نمونه‌برداری و پارامترهای مختلفی مانند اسیدیته (pH)، غلظت مواد محلول (Total Dissolved Solids)، هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity)، تراکم کل کلیفرم (Total Coliform)، تراکم کلیفرم مدفوعی (Fical Coliform)، تماتد رودهای (Intestinal nematodes)، کدورت (Turbidity)،

غلظت عناصر سدیم (Na^+)، کلسیم (Ca^{2+})، منیزیم (Mg^{2+})، بی‌کربنات (HCO_3^-)، کلرید (Cl^-)، سولفات (SO_4^{2-})، نترات (NO_3^-)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، کادمیوم (Cd)، سرب (Pb)، نیکل (Ni)، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)، اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD5) و نسبت جذب سدیمی (SAR)، در نمونه‌های جمع‌آوری‌شده، بر اساس دستورالعمل روش‌های استاندارد آب و فاضلاب، در آزمایشگاه کیفیت آب سازمان آب و فاضلاب شهرستان شهرکرد، تعیین و سپس با مقدار این شاخص‌ها در استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران (۷)، استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) (۹) و استاندارد سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی (FAO) (۲) مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد در جدول ۱ آرایه شده است. بر اساس رهنمودهای آرایه شده در استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران، مقدار پارامترهای اکسیژن خواهی شیمیایی و بیوشیمیایی، کدورت و غلظت عناصر سولفات، منیزیم، کلراید، منگنز، آهن، روی، مس، کادمیوم، سرب و نیکل، در طول دوره پژوهش، در محدوده مجاز توصیه‌شده برای استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده در آبیاری محصولات کشاورزی، قرار داشت. در حالی‌که متوسط مقدار شاخص‌های میکروبی تراکم کلیفرم مدفوعی (100 ml^{-1} MPN ۶۴۱۶/۸) و کلیفرم کل (100 ml^{-1} MPN ۱۶۹۶۶/۷)، از مقدار مجاز توصیه‌شده در استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای کاربرد پساب در کشاورزی، بیش‌تر بود و بنابراین به‌عنوان عامل اصلی محدودیت کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد برای کشاورزی، محسوب می‌گردد. کاهش غلظت پارامترهای میکروبی، نیازمند استفاده از شیوه‌هایی برای تصفیه و گندزدایی

مطابق با طبقه‌بندی کیفیت آب ویل کاکس، کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر کشاورزی و بر اساس پارامترهای $(\mu\text{S m}^{-1})$ EC و SAR، در تمام طول دوره پژوهش در طبقه C2S1 که بیانگر آب با شوری متوسط و سدیم کم است، قرار می‌گیرد و بر این اساس از منابع آب با کیفیت خوب، محسوب می‌شود.

استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر غلظت سدیم $(1/2-2/8 \text{ me L}^{-1})$ و نترات $(0/14-0/23 \text{ me L}^{-1})$ و بر اساس استاندارد FAO، از نظر ایجاد سمیت در گیاه، بدون محدودیت بود. کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر غلظت بی‌کربنات $(3/9-5/1 \text{ me L}^{-1})$ ، دارای محدودیت متوسط بود. محدودیت کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر غلظت کلر در طول دوره مطالعه متغیر بود، به طوری که کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد برای آبیاری محصولات کشاورزی به روش سطحی، در کل طول دوره مطالعه، بدون محدودیت بود؛ این در حالی است که کاربرد این منبع آب برای آبیاری به روش بارانی در فروردین، اردیبهشت و تیرماه به ترتیب با مقدار $3/2 \text{ me L}^{-1}$ ، $3/5$ و 4 ، محدودیت متوسط به دنبال داشت و در ماه‌های خرداد، مرداد و شهریور، محدودیتی به دنبال نداشت. اما کاربرد این پساب در سیستم‌های آبیاری سطحی و بارانی از نظر متوسط غلظت کلر در طول دوره مطالعه $(2/8 \text{ me L}^{-1})$ ، بدون محدودیت بود. با این حال در صورت کاربرد پساب در سیستم‌های آبیاری بارانی در نظر گرفتن روش‌هایی برای جلوگیری از پخش شدن آب بر سطح برگ گیاه و یا استفاده از منابع آب با کیفیت بهتر در انتهای هر سیکل آبیاری، ضروری است. تغییرات سطح pH پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد بسیار جزئی و در محدوده نرمال توصیه شده در استاندارد بود.

بیش‌تر پساب است که موجب افزایش هزینه‌های تصفیه فاضلاب خواهد شد و اما به دلیل کاهش اثرات منفی بهداشتی و زیست‌محیطی، امکان کاربرد ایمن و گسترده‌تر پساب برای کشاورزی را فراهم خواهد کرد. با توجه به مقدار میانگین پارامترهای میکروبی تراکم کلیفرم مدفوعی و تعداد نماتد روده‌ای $(N (100 \text{ ml})^{-1})$ در پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر شهرکرد و متناسب با رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت، پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد در گروه B، قرار دارد و استفاده از آن برای آبیاری گیاهانی که به صورت خام و فراوری نشده، مصرف می‌شوند، به دلیل تراکم بالای کلیفرم مدفوعی $(\geq 1000 \text{ N } (100 \text{ ml})^{-1})$ ، مجاز نیست. اما این پساب را می‌توان برای آبیاری گیاهان صنعتی و علوفه‌ای و با رعایت ضوابط بهداشتی برای حفظ سلامت کارگران در معرض خطر آلودگی میکروبی، مورد استفاده قرار داد.

بر اساس رهنمود تفسیر کیفیت آب آبیاری آیرز و وسکات (۱۹۹۴)، کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر مشکلات شوری و بر اساس مقدار هدایت الکتریکی پساب $(0/64-0/67 \text{ dS m}^{-1})$ و غلظت مواد محلول موجود در پساب (mg L^{-1}) $395/7-416/9$ ، بدون محدودیت بود. بر طبق ضوابط ارائه شده در این استاندارد، کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد از نظر تأثیر بر میزان نفوذپذیری خاک و بر اساس مقادیر SAR $(\text{me L}^{-1})^{0.5}$ $(0/5-1/36)$ و شوری آب آبیاری با مقدار کم‌تر از $0/7 \text{ dS m}^{-1}$ در تمام طول دوره مطالعه، دارای محدودیت کم-متوسط بود. به عبارت دیگر، کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد، در بلندمدت، ممکن است موجب کاهش نفوذپذیری خاک گردد، با این وجود با به‌کارگیری شیوه‌های مدیریتی چون استفاده از ترکیباتی برای بهبود کیفیت آب و خاک، عملیات صحیح زراعی و ... می‌توان از شدت تأثیر آن بر میزان نفوذپذیری خاک، کاست.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد.

Table 1. Physical, chemical and microbial Parameters of wastewater of Shahrekord's municipal sewage treatment plant.

میانگین Average	زمان نمونه‌برداری (ماه) Sampling time (Month)						واحد Unit	پارامتر Parameter
	شهریور September	مرداد Auguste	تیر July	خرداد June	اردیبهشت May	فروردین April		
6416.67	5800	7800	7800	3100	9400	4600	MPN (100 ml) ⁻¹	فیکال کلیفرم Fical coliforms
16967	9400	17000	21000	9400	17000	28000	MPN (100 ml) ⁻¹	کلیفرم کل Total coliforms
0	0	0	-	0	-	0	N (100 ml) ⁻¹	نماتد رودهای Intestinal nematodes
7.65	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	-	اسیدیته pH
405.5	410.5	395.7	401.2	398.9	409.8	416.9	mg L ⁻¹	غلظت مواد محلول Total Dissolved solide
0.65	0.66	0.64	0.65	0.64	0.66	0.67	dS m ⁻¹	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity
41.58	65	-	35.8	26.6	39.2	41.3	mg L ⁻¹	سدیم Sodium (Na ⁺)
74.36	66.5	76.0	-	80.6	79.4	70.3	mg L ⁻¹	کلسیم Calcium (Ca ²⁺)
15.76	12.6	13.7	-	15.9	13.1	23.5	mg L ⁻¹	منیزیم Magnesium (Mg ²⁺)
96.52	73.0	142.5	88.1	100.0	125.0	115.0	mg L ⁻¹	کلر Chloride (Cl)
283.02	-	241.1	-	265.9	314.1	311.0	mg L ⁻¹	بی‌کربنات Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)
11.44	12.6	11.5	14.7	-	9.5	8.9	mg L ⁻¹	نیترات Nitrate (NO ₃ ⁻)
44	36.4	25.6	-	60.0	43.0	55.0	mg L ⁻¹	سولفات Sulfate (SO ₄ ²⁻)
12.04	8.1	8.2	9.2	-	40.0	10.0	mg L ⁻¹	اکسیژن خواهی بیوشیمیایی Biochemical Oxegen Demand (BOD ₅)
34.56	24.2	22.4	28.6	-	68.0	29.6	mg L ⁻¹	اکسیژن خواهی شیمیایی Chemical Oxegen Demand (COD)
0.085	1.36	-	-	0.5	0.76	0.77	(me L ⁻¹) ^{0.5}	نسبت جذب سدیمی Sodium Adsorbition Ratio (SAR)
0.013	-	-	-	0.013	-	-	mg L ⁻¹	آهن Iron (Fe)
0.024	-	-	-	0.024	-	-	mg L ⁻¹	منگنز Manganese (Mn)
0.018	-	-	-	0.018	-	-	mg L ⁻¹	مس Copper (Cu)
0.039	-	-	-	0.039	-	-	mg L ⁻¹	روی Zinc (Zn)
0.004	-	-	-	0.004	-	-	mg L ⁻¹	کادمیوم Cadmium (Cd)
0.04	-	-	-	0.04	-	-	mg L ⁻¹	سرب Lead (Pb)
1.4	-	-	-	1.4	-	-	mg L ⁻¹	نیکل Nickel (Ni)

نتیجه گیری کلی

بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران، استفاده از این پساب برای کشاورزی به دلیل تراکم کلیرم و کلیرم مدفوعی خارج از محدوده مجاز توصیه شده در استاندارد، مستلزم گندزدایی بیش تر پساب پیش از کاربرد است. با این حال به طور کلی و با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پساب و متناسب با

رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت، کیفیت آب آبیاری FAO و طبقه بندی کیفیت آب از نظر کشاورزی ویل کاکس، پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب شهری شهرکرد را می توان برای آبیاری گیاهان صنعتی و علوفه ای مقاوم به غلظت های بالای بی کربنات استفاده نمود.

منابع

1. Abedi-Koupai, J., Mostafazadeh-Fard, B., Afyuni, M., and Bagheri, M.R. 2006. Effect of treated wastewater on soil chemical and physical properties in an arid region. *Plant Soil Environ.* 52: 8. 335-344.
2. Ayers, R.S., and Westcot, D.W. 1994. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, No. 29, 174p.
3. Bedbabis, S., Ben Rouina, B., Boukhris, M., and Ferrara, G. 2014. Effect of irrigation with treated wastewater on soil chemical properties and infiltration rate. *J. Environ. Manage.* 133: 1. 45-50.
4. Galavi, M., Jalali, A., Ramroodi, M., Mousavi, S.R., and Galavi, H. 2010. Effects of treated municipal wastewater on soil chemical properties and heavy metal uptake by Sorghum (*Sorghum Bicolor* L.). *J. Agric. Sci.* 2: 3. 235-241.
5. Nakayama, F.S., and Bucks, D.A. 1991. Water quality in drip/trickle irrigation: a review. *Irrig. Sci.* 12: 187-192.
6. Pereira, B.F.F., He, Z.L., Silva, M.S., Herpin, U., Nogueira, S.F., Montes, C.R., and Melfi, A.J. 2011. Reclaimed wastewater: impact on soil-plant system under tropical conditions. *J. Hazard. Mater.* 192: 1. 54-61.
7. Shaeri, A.M., and Rahmati, A. 2012. Human environmental lows, regulation criteria and standards. Hac Press. Tehran. 339p. (In Persian)
8. Singh, P.K., Deshbhratar, P.B., and Ramteke, D.S. 2012. Effects of sewage wastewater irrigation on soil properties, crop yield and environment. *Agric. Water Manage.* 103: 100-104.
9. WHO. 1989. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. WHO Technical Report Series 778, Geneva.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 24(2), 2017
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Short Technical Report

Investigation the possibility of using wastewater for agriculture (Case study: Shahrekord's municipal sewage treatment plant)

A. Asgari¹ and *M. Albaji²

¹Ph.D. Student, Dept. of Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University of Ahvaz,

²Assistant Prof., Dept. of Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University of Ahvaz

Received: 09/17/2016 ; Accepted: 08/16/2017

Abstract

Background and Objectives: With increasing restrictions on water resources, the use of wastewater in agriculture as a source of unconventional water and the only sustainable source of water, was expanded, especially in arid and semi-arid regions. The aim of this study was to examine the possibility of using wastewater of Shahrekord's municipal sewage treatment plant for agriculture irrigation.

Materials and Methods: For this purpose, some of physical, chemical and microbial parameters of wastewater quality of Shahrekord's municipal sewage treatment plant, in April-September 2015, were measured on a monthly basis and then compared with the standards of Iranian Environmental Protection Organization, World Health Organization (WHO) and World Food and Agricultural Organization (FAO).

Results: According to the results of water quality, the average amount of fecal and total coliforms in wastewater during the study, were 6416.8 and 16966.7 (MPN (100 ml)⁻¹), respectively; that was outside of the recommended permissible range by the Iranian environmental protection organization standards for using wastewater in agriculture, so more chlorination is necessary before wastewater discharge. In addition, based on the average value of microbial parameters, fecal coliform and the number of intestinal nematodes (0 N (100 ml)⁻¹) and according to World Health Organization standards, the use of wastewater for irrigation of plants that can be eaten raw, is not possible. Also according to FAO standard, wastewater application in terms of average amount of bicarbonate concentration in this period (4.64 me L⁻¹), had low to moderate limitation for crops.

Conclusion: The wastewater of municipal sewage treatment plant in Shahrekord can be used for irrigation of cereal and industrial crops resistant to high concentrations of bicarbonate.

Keywords: Irrigation, Unconventional water, Wastewater, Water quality

* Corresponding Author; Email: m.albaji@scu.ac.ir