بررسی امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج در کشاورزی

سیروان زارعی*[1]، امیر زارعی [2]، سعید دهستانی اطهر [3]، اسمعیل قهرمانی [4]، بیژن نوری [5]

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، کمیتهٔ تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۲. دانش آموخته گروه مهندسی منابع آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۳. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۴. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۵. گروه آمار و اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۹

چکیده

کمبود رو به تزاید آب، رشد سریع جمعیت و نیاز به توسعه در بخش کشاورزی باعث شده که آب کالایی یک‌بارمصرف محسوب نشده و راه‌حل‌هایی جهت رفع این محدودیت از منابع آب از طریق تصفیه و بازچرخش فاضلاب‌ها به دلیل منبع ای ارزان، دائمی و قابل‌اطمینان و در دسترس و بودن سبب شده است. از بین منابع آبی، پساب‌ها به خاطر حجم زیاد و کیفیت مناسب‌تر بعد از طی مراحل تـصفیه برای مصارف کشاورزی از اولویت بیشتری برخوردار است در این راستا قابلیت کاربرد پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب سنندج در کشاورزی با رعایت استانداردهای تدوین‌شده جهت غلبه بر مشکل کم‌آبی موردتوجه قرار گرفت.این پژوهش به‌صورت توصیفی- مقطعی به مدت ۱۲ ماه جهت امکان‌سنجی پساب در تصفیه‌خانه سنندج با نمونه‌برداری و آزمایش‌ها جهت تعیین کیفیت پساب با اندازه‌گیری پارامترهای pH، BOD_5، TSS،COD، Na^+، Mg^{2+}، No^{2-}، No^{3-}، K^+ و $Ca2^+$ با استفاده از آزمون‌های آماری و مقایسه با استانداردها صورت گرفت. میانگین درصد حذف پارامترهای pH، BOD_5، COD، TSS به ترتیب برابر با ۱/۳۵، ۸۸/۱۵، ۸٤/٦ و ۸۸/۸۸ و میانگین پارامترهای pH، BOD_5، COD، TSS در پساب خروجی به ترتیب برابر با ۷/۵، ۱۰/۵، ۱۷/۵ و ۱۲/٤ است که pH،BOD_5 و COD در حد استانداردهای محیط‌زیست ایران و EPA بوده است ولی TSS استاندارد EPA را تأمین نمی‌کند. با مقایسه با استاندارد FAO میزان SAR در حد خوب و درصد سدیم در حد مجاز ارزیابی شد. بر اساس آزمون آماری t مستقل، تفاوت معناداری بین کیفیت پساب خروجی و مقادیر استاندارد مشاهده نشد ($P<0.01$). لذا با توجه بیشتر به بهره‌برداری واحدهای تصفیه و دقت در انتخاب آبیاری محصولات حساس، پسابی باکیفیت مناسب برای مصارف کشاورزی تأمین می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ***تصفیه فاضلاب، استفاده مجدد پساب، کشاورزی، سنندج***

مقدمه

آب حیاتی‌ترین سرمایه زندگی واصلی‌ترین عامل توسعه کشاورزی محسوب می‌گردد. امروزه کمبود منابع آبی پایدار و تهدیدات زیست‌محیطی زمینه‌ساز مشکلات عدیده‌ای برای جوامع بشری شده است. رشد تصاعدی جمعیت و گرایش به‌سوی صنعت و تکنولوژی همگام با کاربردهای روش‌های مدرن کشاورزی نیاز به منابع آب را افزایش داده است و در چنین شرایطی استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی را به جهت جلوگیری از بروز رخدادهای ناگوار بهداشتی و زیست‌محیطی به امری مهم تبدیل کرده است (۱). در حال حاضر حدود ۹۳ درصد از کل آب مصرفی ایران، صرف آبیاری حدود ۸/۵ میلیون هکتار از اراضی

زراعی شده و سهم بخش شرب و صنعت به ترتیب ۵/۸ و ۱/۲ درصد است. در حال حاضر در سطح کشور، به‌ویژه در حواشی شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها مناطق وسیعی با پساب‌ها، آب‌های برگشتی و رواناب‌های شهری آبیاری می‌شوند. در بیشتر مواقع این استفاده غیراصولی بوده و برای کشت سبزیجات و صیفی‌جات به‌کاررفته و موجب آلودگی محیط‌زیست، تجمع آلودگی در خاک و انتقال آن به محصولات تولیدی شده است (۲). افزایش میزان محصولات کشاورزی در هنگام آبیاری با پساب فاضلاب در مقایسه با آب چاه عمیق می‌تواند از بارزترین دلایل استفاده از پساب در بخش کشاورزی باشد. در حال حاضر به سه صورت مختلف از فاضلاب‌ها، پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی استفاده می‌شود: الف) استفاده غیراصولی و بدون رعایت استانداردهای مربوط و الگوی کشت مناسب ب) بعد از تصفیه کامل فاضلاب و رساندن کیفیت آن به حد استانداردهای موردنظر ج) استفاده از پساب باکیفیت نامطلوب، برای کشت نباتات خاص و انتخاب روش مناسب آبیاری، منطبق باکیفیت پساب‌ها و کنترل افراد در معرض تماس (۳). به‌طورکلی استفاده مجدد از فاضلاب به‌ویژه در بخش کشاورزی دارای منافع متعددی ازجمله: الف)کنترل بیابان‌زایی با کاربرد منابع در آبیاری اراضی زراعی و فضای سبز و جنگل‌کاری ب) بهینه‌سازی و افزایش بهره‌وری مصارف آب با استفاده مجدد از پساب‌ها پ) حفظ منابع آبی موجود از طریق برگشت دادن جریان‌های فاضلاب به زمین ت) صرفه‌جویی در هزینه مصرف کودهای شیمیایی ث) توسعه سطح زیر کشت آبی ج) حفاظت خاک و بهبود کیفیت آن از طریق رشد گیاهان و جلوگیری از فرسایش خاک خ) کاهش آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی (۴). با توجه به پیچیدگی مدیریت استفاده از پساب‌ها توجه به اثرات سو محیط زیستی به شرح زیر ضروری است: تجمع فلزات سنگین در خاک و انتقال آن به گیاه، اثرات سمی ناشی از یون‌های ویژه‌بر گیاهان، مسائل و مشکلات بهداشتی ناشی از عوامل بیماری‌زا، تشدید شوری خاک‌ها، عوارض بهداشتی مربوط به کارگران و شاغلان در پروژه (۵)؛ بنابراین یکی از نکات اساسی در استفاده صحیح و پایدار از پساب‌ها توجه به کیفیت پساب مورداستفاده و الزام در رعایت استانداردها و ضوابط مربوطه ضروری بوده که توجه به این دو اصل می‌تواند متضمن اثرات سودمندی همچون حفاظت کمی و کیفی منابع آب و کاهش آلودگی زیست‌محیطی گردد (۶). در تحقیقی که حسن اسماعیلی با بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر مشهد در بخش کشاورزی بامطالعه روی نیاز آبی شهر مشهد و امکان جایگزینی فاضلاب‌های خانگی تصفیه‌شده با آب‌های مورداستفاده در آبیاری نشان داد استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه شهر مشهد در کشاورزی و جایگزینی آن با چاه‌های زراعی در مصارف شهری می‌تواند به‌عنوان راه‌حلی برای معضل کم‌آبی مطرح باشد (۷). بر اساس مطالعه‌ی احمدی و همکاران در سال ۱۳۸۷ بر روی تصفیه‌خانه فاضلاب کرمانشاه میانگین پارامترهای،BOD_5،TSS و COD را در محدوده‌ی استانداردهای محیط‌زیست و تعداد کلی فرم‌ها را بیشتر از استاندارد گزارش نمودند (۸). بررسی امکانات و قابلیت‌های استفاده مجدد از فاضلاب جزیره کیش که توسط قانعیان و همکاران در سال ۱۳۷۹ انجام شد نشان داد که کیفیت پساب در مقایسه با استاندارد سازمان محیط‌زیست برای استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری در کلیه پارامترها به‌جز کلی فرم کل و کلی فرم‌های مدفوعی مطابقت دارد و برای آبیاری و کشاورزی مناسب است (۹). با عنایت به عدم وجود سابقه قبلی انجام چنین تحقیقی در شهر سنندج و نبود استاندارد کیفیت آب برای ارزیابی وضعیت پساب خروجی از تصفیه‌خانه و وجود این ابهام که آیا پساب خروجی تصفیه‌خانه شهر سنندج امکان استفاده مجدد برای کشاورزی را دارد یا خیر؟ انجام این تحقیق لازم است. لذا این تحقیق باهدف تعیین امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه

فاضلاب شهر سنندج برای آبیاری کشاورزی به‌منظور استفاده پایدار و پیشگیری از عوارض بهداشتی و زیست‌محیطی و با بهره‌گیری از استانداردهای کشوری و بین‌المللی انجام شد.

روش کار

مختصات جغرافیایی سنندج در موقعیت ۱۴ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا بین ۱۴۵۰ تا ۱۵۳۸ متر در نقاط مختلف شهر متغیر و ازنظر آب‌وهوایی دارای بارندگی سالانه بالغبر ۴۴۰ میلی‌متر و در منطقه سرد و نیمه‌خشک قرار دارد. تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج نیز با مساحت ۲۴ هکتار و ارتفاع ۱۳۶۱ متر از سطح دریا، در فاصله ۳ کیلومتری جنوب شهر سنندج و در فاصله ۳۴۰ متری محور اصلی سنندج_ کامیاران با پوشش جمعیتی حدود ۴۶۵ هزار نفر در شبانه‌روز ۹۹ هزار و ۳۶۰ مترمکعب را تصفیه می‌کند و در کنار رودخانه قشلاق واقع است. شیب متوسط محل ۳ درصد، متوسط دمای آن ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط بارش سالیانه ۴۴۵/۶ میلی‌متر و آب‌وهوای محل بر اساس طبقه‌بندی دومارتن نیمه‌خشک است. تمامی فرایندهای تصفیه را دارا بوده و سیستم تصفیه فاضلاب در این تصفیه‌خانه لجن فعال متعارف است که فاضلاب پس از عبور از واحدهای پیش رسوب‌گیر، آشغال‌گیر، دانه‌گیر و ایستگاه پمپاژ به ته‌نشینی اولیه انتقال می‌یابد و آلاینده‌های معلق و قابل ته‌نشینی آن حذف می‌شوند. ظرفیت ورودی آن ۲/۵ مترمکعب بوده و در حدود ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ لیتر در ثانیه فاضلاب وارد تصفیه‌خانه سنندج می‌شود. این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی است که جهت تعیین امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه شهر سنندج، نمونه‌گیری به‌صورت ماهیانه انجام شد. قبل از تعیین خصوصیات نمونه پساب، آماده‌سازی موردنیاز برای نمونه انجام شد. نمونه پساب ازنظر پارامترهای BOD_5، COD، TSS، pH، SAR، کلسیم، نیترات، نیتریت، منیزیم، پتاسیم و سدیم، مورد آنالیز قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها بر اساس روش‌های مندرج در کتاب روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام گرفت. نمونه‌برداری به‌صورت لحظه‌ای بوده و نمونه‌ها در ساعت پیک مصرف با رعایت شرایط استاندارد برای انجام آزمایش‌های لازم به آزمایشگاه انتقال یافت. سدیم به دلیل تأثیراتش بر روی خاک، یکی از بی‌مانندترین کاتیون‌ها است. غلظت‌های افزوده سدیم در آب‌وخاک می‌تواند ساختار خاک را فرسایش داده و با خراب کردن ساختمان خاک نفوذپذیری را کاهش دهد. SAR مطمئن‌ترین شاخص تعیین میزان تأثیر آب آبیاری برافزایش سدیم خاک، پارامتر نسبت جذب سدیم است. نسبت جذب سدیم، درصد سدیم و درصد سدیم قابل تعویض از طریق معادلات زیر قابل‌محاسبه است. غلظت پارامترها در فرمول‌ها برحسب meq/l است (۱۰).

$$Na\% = \qquad SAR = \frac{Na}{\frac{\sqrt{Ca + Mg}}{2}}$$

$$ESP \quad \frac{Na+ * 100}{Ca + Mg + Na + K}$$

$$= \frac{100(-0.0126 + 0\,R)}{1 + (-0.0126 + 0.01475 * SAR)}$$

$KR = \frac{Na}{Ca+Mg}$ نسبت دیم به مجموع کلسیم و منیزیم

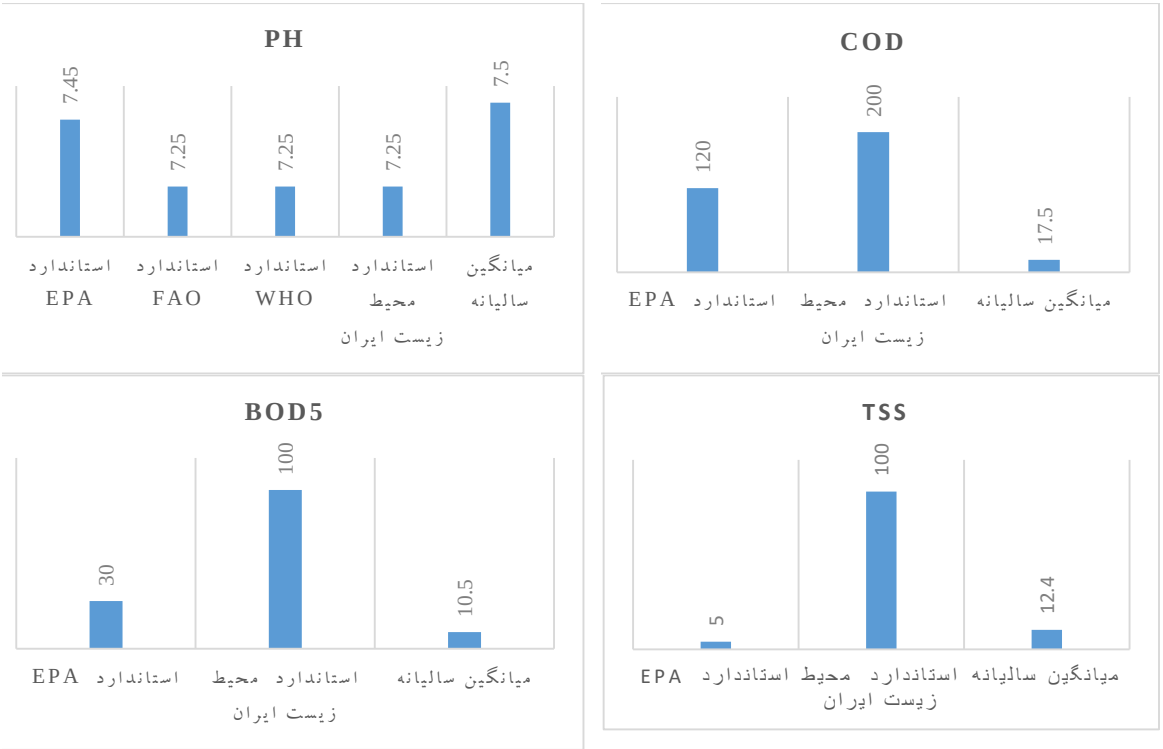
نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم نسبت کلایز نامیده می‌شود. زمانی که این نسبت کمتر از ۱ باشد، آب از این نظر برای کشاورزی مناسب است؛ و وقتی بیشتر از ۳ باشد، برای مصارف کشاورزی و آبیاری نامناسب است. به‌طورکلی مقدار بیشتر از ۱ سدیم اضافی را در آب نشان می‌دهد. به‌منظور تعیین قابلیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب برای کشاورزی از استانداردهای سازمان محیط‌زیست ایران، رهنمود سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی و رهنمود سازمان بهداشت جهانی، آژانس حفاظت محیط‌زیست امریکا استفاده شد. جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار

SPSS نسخه ۲۲ استفاده و از آزمون t مستقل برای مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه استفاده می‌گردد. درنهایت غلظت پارامترهای موجود با استانداردهای رایج با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای مقایسه و نتیجه‌گیری خواهد شد.

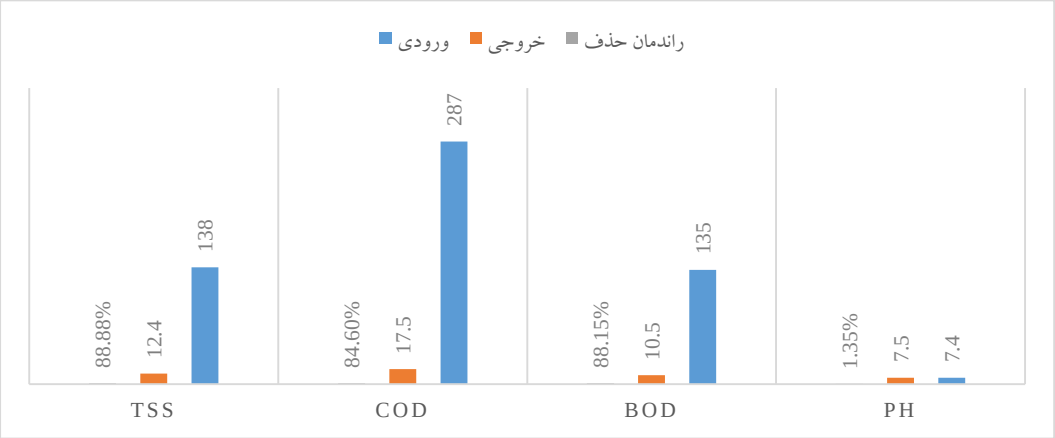
یافته‌ها

استانداردهای مختلفی به‌منظور استفاده از پساب درزمینه های مختلف توسط سازمان‌های بین‌المللی از قبیل EPA، WHO و FAO ارائه‌شده است. در کشور ما نیز استاندارد استفاده از پساب در کشاورزی و آبیاری توسط سازمان حفاظت محیطزیست ارائه‌شده است. تصمیم‌گیری در مورد قابلیت استفاده از پساب جهت استفاده مجدد بر اساس نتایج آزمایش‌های پساب و مقایسه با استانداردها امکان‌پذیر می‌شود. در جدول شماره (۱) غلظت پارامترهای pH، COD، BOD_5، TSS، Na^+، Mg^{2+}، No^{2-}، No^{3-}، K^+، Ca^{2+}، SAR و Na% به همراه واحد و استانداردهای ملی و بین‌المللی موجود همراه با داده‌های آماری ارائه‌شده است.

در نمودار (۱) میانگین مقادیر pH، COD، BOD_5، TSS در پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج با مقادیر استاندارد محیطزیست ایران جهت استفاده در کشاورزی نشان داده‌شده است. راندمان حذف برای نتایج حاصل از میانگین سالیانه غلظت‌های فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی در نمودار شماره (۲) ارائه‌شده است نتایج حاصل از تعیین کیفیت پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج ازنظر نسبت جذب سدیم و درصد سدیم محلول و درصد سدیم قابل تعویض در جدول (۱) آمده است.



نمودار ۱- میانگین مقادیر pH، COD، BOD_5، TSS در پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج با مقادیر استاندارد



نمودار ۲- راندمان حذف برای نتایج حاصل از میانگین سالیانه غلظت‌های pH، BOD5، COD و TSS در فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی تصفیه‌خانه شهر سنندج

جدول ۱- مقایسه کیفی پساب تصفیه‌خانه شهر سنندج با استانداردهای موجود

پارامتر	واحد	میانگین غلظت پساب خروجی	استاندارد محیط‌زیست	استاندارد WHO	استاندارد EPA	استاندارد FAO	مقدار آماره	درجه آزادی	P-value
pH	-	7.5	6-8.5	6-8.5	6.5-8.4	6.5-8	8.5	11	0.001
COD	(Mg/L)	17.5	200	-	120	-	200	11	<0.001
BOD_5	(Mg/L)	10.5	100	-	120	-	100	11	<0.001
TSS	(Mg/L)	12.4	100	-	5	-	100	11	<0.001
Na^+	(Mg/L)	73.4	-	3	3	-	-	11	<0.001
Mg^{2+}	(Mg/L)	20.6	100	-	25	-	100	11	<0.001
No^{2-}	(Mg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	-
No^{3-}	(Mg/L)	10.2	-	5	5	5	5	11	<0.001
K^+	(Mg/L)	15.2	-	-	-	-	-	-	-
Ca^{2+}	(Mg/L)	35.01	-	-	-	200	200	11	<0.001
SAR	-	13.92	-	-	-	-	-	-	-
Na%	-	50.89	-	-	-	-	-	-	-

جدول ۲- مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه سنندج با مقادیر استاندارد FAO

کیفیت پساب	Na%	SAR	
عالی	< 20	<10	-
خوب	20 – 40	10-18	<15
مجاز	40 – 60	18-26	-
مشکوک	60 – 80	26>	-
نامناسب	> 80	-	>15
تصفیه‌خانه سنندج	50.89 (مجاز)	13.92 (خوب)	2.9 (خوب)

بحث

میانگین غلظت pH، COD، BOD_5، TSS به ترتیب برابر با ۷/۵، ۱۷/۵، ۱۰/۵ و ۱۲/۴ است که همگی در مقایسه با استاندارد محیط‌زیست ایران در این زمینه‌ها مطابقت داشته است؛ اما مقدار TSS در مقایسه با استاندارد EPA برخلاف سایر پارامترها فراتر از حد توصیه‌شده است. راندمان حذف پارامترهای pH، BOD_5، COD، TSS به ترتیب برابر با ۱/، ۸۸/۱۵، ۸۴/۶ و ۸۸/۸۸ است. پارامتر Mg^{2+} با غلظت ۶۲۰.، در مقایسه با استاندارد محیط‌زیست ایران و EPA مطابقت دارد. پارامتر No^{3-} با داشتن غلظت 10.2 در مقایسه با استانداردهای EPA، WHO و FAO که عدد (۵) را نشان می‌دهند بالاتر بوده و مطابقت ندارد. کلسیم نیز با داشتن غلظت 35.01 در مقایسه با استاندارد FAO مطابقت دارد. طبق جدول (۲) تمام معیارهای سنجش سدیم در محدوده خوب و قابل‌قبول قرار دارند.

پیر صاحب و همکاران با اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت شیمیایی پساب خروجی دریافتند که فاضلاب تصفیه‌شده ازنظر کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده، سپس با استفاده از آزمون آماری T-Test تک گروهی با اختلاف معناداری از استانداردهای موجود جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی و همچنین میانگین به‌دست‌آمده برای فلزات سنگین اندازه‌گیری شده با اختلاف معناداری از استانداردهای مرتبط با استفاده از پساب در کشاورزی و آبیاری کمتر بوده و بنابراین کارایی سیستم تصفیه فاضلاب، مطلوب و پارامترهای مذکور با استانداردهای ارائه‌شده از سوی مراجع مطابقت داشت که با نتایج این بررسی در مقایسه پارامترها با استاندارد مطابقت دارد (۱۱).

صفا و همکاران، به‌منظور تعیین راندمان تصفیه‌خانه در حذف آلاینده‌های مختلف میکروبی، فیزیکی و شیمیایی و همچنین امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب برای آبیاری اراضی کشاورزی و فضای سبز از ورودی فاضلاب خام به تصفیه‌خانه نتیجه گرفتند که پساب تصفیه‌خانه در صورت اصلاح سیستم کلرزنی می‌تواند برای کشاورزی و کشت گیاهان صنعتی و علوفه‌ای مقاوم به شوری و مقاوم به غلظت متوسط یون‌های سدیم، کلرور، بور و بی‌کربنات مناسب است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۱۲).

هاشمی و همکاران جهت تعیین امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب شهر اصفهان دریافتند که مقادیر pH پساب خروجی هر دو تصفیه‌خانه در محدوده مجاز، 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. میانگین پارامترهای BOD5 و COD در هر دو تصفیه‌خانه موردمطالعه در حد استانداردهای زیست‌محیطی ایران بوده و استانداردهای EPA را تأمین نمی‌کند که با نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی دارای مطابقت است (۱۳).

ناصری و همکاران جهت بررسی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل به‌منظور استفاده مجدد در کشاورزی نتیجه گرفتند پساب فوق به‌جز ازنظر مطابقت با استانداردها محدودیتی برای استفاده در کشاورزی ندارد، همچنین پایش مداوم خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست ازنظر برآوردن استاندارد خروجی فاضلاب و استانداردهای استفاده مجدد از پساب در کشاورزی ضروری بود (۱۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز صورت گرفته روی‌داده‌ها و انجام آزمون آماری t با استناد به سطح معناداری $\alpha=0.01$، می‌توان گفت: مقدار میانگین به‌دست‌آمده برای pH، COD، BOD_5 با اختلاف معناداری از استانداردهای مربوطه در استفاده مجدد از پساب در کشاورزی کمتر است ($P_{value}< 0.01$). مقدار

میانگین TSS و Na^{+} با اختلاف معناداری از استاندارد محیط‌زیست ایران کمتر ($P_{value}< 0.01$) اما از استاندارد EPA بیشتر است، همچنین مقدار میانگین به‌دست‌آمده برای پارامترهای Mg^{2+}، No^{3+}، Ca^{2+}، مشخص می‌شود که با اختلاف معناداری از استانداردهای مربوطه در استفاده مجدد از پساب در کشاورزی کمتر است ($P_{value}< 0.01$). درنتیجه سیستم تصفیه فاضلاب، استانداردهای پساب خروجی را ازنظر کلیه پارامترها برآورده کرده و مطابق با استاندارد سازمان محیط‌زیست ایران است؛ بنابراین مشکلی در استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی بر اساس استاندارد محیط‌زیست ایران وجود ندارد؛ اما TSS بر اساس استاندارد EPA برخلاف سایر پارامترها بالاتر از محدوده بوده است. بالا بودن مقدار سدیم از محدوده استانداردها، محدودیتی برای آبیاری بعضی گیاهان که به سدیم حساس هستند، محسوب می‌گردد؛ بنابراین با توجه به درصد سدیم پساب (۵۰/۸۹ درصد) برای آبیاری گیاهان حساس نظیر گل لاله و بعضی دیگر ازگل‌های زینتی، کنجد، ماش، لوبیا، زردآلو، گلابی و گردو نبایستی منحصراً از این پساب استفاده گردد. همچنین نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم برای پساب خروجی تصفیه‌خانه سنندج برابر با ۱/۳۱ است که میزانی از سدیم اضافی را نشان می‌دهد؛ و بنابراین مطابقت ندارد. درنهایت پایش مداوم و نظارت دائمی بر پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب سنندج در برآوردن استانداردهای خروجی فاضلاب برای استفاده مجدد در کشاورزی همراه با به‌کارگیری فناوری‌های جدید، ارتقای واحدهای تصفیه‌خانه جهت استفاده گسترده‌تر امری ضروری است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل طرح تحقیقاتی مصوب با شماره ۱۰/۲۶۳۶۲-۱۳۹۴/۵/۱۴ کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان انجام‌شده است. بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، شرکت آب و فاضلاب کردستان به‌ویژه پرسنل محترم تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سنندج تشکر می‌نمایند.

منابع

۱. نشریه ۵۳۵. ضوابط زیست‌محیطی استفاده مجدد از آب‌های برگشتی و پساب‌ها، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.

۲. اسماعیلی ح. بررسی نیاز آبی شهر مشهد و امکان جایگزینی فاضلاب‌های خانگی تصفیه‌شده با آب‌های مورداستفاده در آبیاری شهر مشهد. [پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته آبیاری]. ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۱۳۷۶.

۳. احمدی ا. معروفی ص. سبزی پرور ع، ا. بررسی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب کرمانشاه و امکان استفاده مجدد از آن برای مقاصد کشاورزی. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران؛ ۱۳۸۷.

۴. قانعیان م، ن. بررسی وضعیت فاضلاب و امکان استفاده مجدد از پساب در جزیره کیش. [پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط]. ایران. دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران؛۱۳۷۹.

۵. پیر صاحب م. خدادادی ت. شرفی ک. دو گوهر ک. امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اولنگ مشهد برای آبیاری کشاورزی. سومین همایش ملی آب و فاضلاب (با رویکرد اصلاح الگوی مصرف)۱۳۸۸، تهران.

۶. ملکوتیان م. صفا ف. مصطفی پور ف.ک. بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر کرمان در کشاورزی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۱۳۹۳؛ (۱)۲۸: ۱۲۸-۱۱۹.

۷. هاشمی ح. مهدوی م. بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ (۲)۱۰: ۳۲۶ تا ۳۳۴.

۸. ناصری س. صادقی ط. واعظی ف. ندافی ک. بررسی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل به‌منظور استفاده مجدد در کشاورزی. مجله سلامت و بهداشت ۱۳۹۱؛ شماره سوم: ۷۳ تا ۷۸.

9. Mariolakos I. Water Resources Management in the Framework of Sustainable Development: Desalination;2007. P. 147-151.

10. Asano T Levine. Wastewater ruse water quality international. California. America; 2008: P. 20-24.

11. Weizben, L, Leung A.Y. A Preliminary study on potential of developing shower//aundry wastewater reuse in Limassol as an alternative water Source. 52. Chemosphere; 2003. P. 1451-1459.

12. Papaiacovou I. Case Study-wastewater reuse in Limassol as an alternative water Source. Desalination; 2001. P. 55-59.

13. Huertas E, Salgot M, Hollender J, Weber S, Dott W, Khan S, et al. Key objectives for water reuse concepts. Desalination; 2008:P. 31-121.

14. Ghassemi SA, Danesh Sh, Alizadeh A. Assessment of the Municipal Wastewater Treatment Plants Effluents Based on water and Fertilizer Values. Journal of Water and Soil25 (2); 2011. P. 1172-83.