DOI: 10.22100/jkh.v12i3.1759

مقاله پژوهشی

مجله دانش و تندرستی، دوره ۱۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

ارزیابی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی با استفاده از مدل CWQI

علی‌اکبر رودباری[۱]، الله‌بخش جاوید[۲]، نیلوفر قمی‌مقصد[۳*]

۱- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- مرکز تحقیقات علوم رفتاری و اجتماعی در سلامت- استادیار.

۲- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- مرکز تحقیقات سلامت محیط و کار- استادیار.

۳- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- دانشکده بهداشت- گروه مهندسی بهداشت محیط- کارشناس.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۵، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۶/۷/۱۱

چکیده

مقدمه: *هدف این مطالعه، کاربرد مدل CWQI (Canadian water quality index) برای ارزیابی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان جهت استفاده مجدد از آن در آبیاری کشاورزی بود.*

مواد و روش‌ها: *این مطالعه از نوع مطالعه توصیفی- تحلیلی بوده و به مدت ۴۸ ماه بر روی پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان انجام شد. به‌منظور تعیین کیفیت پساب جهت استفاده در بخش کشاورزی با استفاده از شاخص CWQI، مقدار ۲۲ شاخص فیزیکوشیمیایی و ۳ شاخص میکروبی در طی چهار فصل و به‌صورت هفته‌ای یک نمونه (و در مجموع ۵۴ نمونه) اندازه‌گیری شد. نتایج حاصله سپس وارد برنامه CWQI Calculator گردید تا تناسب کیفیت پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد.*

نتایج: *مقدار CWQI پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی برابر با ۵۶ به‌دست آمد که به مفهوم فاصله‌داشتن کیفیت پساب از سطح مطلوب خود می‌باشد. براساس نتایج برنامه، مقدار CWQI برای آشامیدن، پرورش آبزیان و تغذیه دام و طیور نیز به‌ترتیب برابر با ۳۰، ۳۸ و ۵۳ به‌دست آمد. همچنین بهترین کاربرد این پساب باتوجه به مقدار CWQI، تغذیه دام و طیور می‌باشد.*

نتیجه‌گیری: *نتایج مطالعه نشان داد که کیفیت پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی مناسب است ولی در حد کیفیت مرزی قرار دارد. مهمترین عوامل پایین بودن مقدار CWQI، کدورت و جیوه می‌باشند. باتوجه به نتایج مطالعه، می‌توان از پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی استفاده کرد و از به‌کارگیری آب‌های زیرزمینی باکیفیت خودداری کرد.*

واژه‌های کلیدی: استفاده مجدد، پساب، مدل CWQI، کشاورزی.

***نویسنده مسئول:** شاهرود، میدان هفتم تیر، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، دانشکده بهداشت، **تلفن:** ۰۲۳۳۲۳۹۴۴۹۹، **نمابر:** ؟؟، **Email:** n.ghomi1993@gmail.com

ارجاع: رودباری علی‌اکبر، جاوید الله‌بخش، قمی مقصد نیلوفر. ارزیابی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی با استفاده از مدل CWQI. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۶؛۱۲(۳):۲۵-۳۴.

مقدمه

رشد جمعیت و صنعتی‌شدن جامعه جهانی از یک‌سو و گسترش خشکسالی حاصل از تغییرات آب‌وهوایی از سوی دیگر مهمترین متغیرهای محدودکننده منابع آب به‌منظور امنیت تولیدات غذایی در کشورهای در حال‌توسعه واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آیند (۱). کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا با یک درصد از منابع آب شیرین، خشک‌ترین منطقه جهان به‌شمار می‌روند (۲). بحران کم‌آبی هیچ‌یک از شهرهای کشور ما را نیز در امان نگذاشته‌است (۳). باتوجه به کمبود منابع آب شیرین در اکثر نقاط دنیا، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده توسط این جوامع می‌تواند یک راه‌حل واقع‌گرایانه برای کاهش کمبود منابع آب باشد و تا به امروز بیشترین و محبوبترین استفاده‌مجدد از فاضلاب، در امر آبیاری کشاورزی می‌باشد (۴ و ۵). استفاده مجدد از فاضلاب موضوع جدیدی نمی‌باشد. به‌عنوان مثال نشانه‌های استفاده مجدد از فاضلاب در امر کشاورزی تقریباً به سه هزار سال پیش و به تمدن می‌نوآن (Minoan) واقع در کرت یونان باز می‌گردد (۶). در مکزیک، بیست‌و پنج‌هزار هکتار زمین با فاضلاب آبیاری می‌شوند. در پاکستان برای سال‌های متمادی است که از فاضلاب خانگی در آبیاری استفاده می‌شود (۷). سابقه استفاده مجدد از پساب در ایران به عهد صفویه (۱۵۰۱-۱۷۲۲) جایی‌که در اصفهان، فاضلاب بسیاری از خانه‌های قدیمی‌شهر به نهرهایی موسوم به مادی تخلیه می‌شد برمی‌گردد که این نهرها برای آبیاری زمین‌های کشاورزی به‌کار می‌رفته‌اند (۸). تصفیه فاضلاب، امکان بهره‌برداری از پساب را بدون آن‌که از لحاظ بهداشتی و زیست‌محیطی نگرانی وجود داشته‌باشد فراهم می‌کند و آبیاری، مؤثرترین و بهترین شکل مصرف فاضلاب به حساب می‌آید. برای آن‌که بتوان از پساب، مجدداً استفاده نمود فاضلاب باید طی مراحلی مورد تصفیه قرار بگیرد. تصفیه‌خانه فاضلاب باید به‌گونه‌ای طراحی شود که پساب حاصل از لحاظ میکروبی، شیمیایی و فیزیکی مطابق استانداردهای موجود باشد. از سوی دیگر از نظر بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری نیز دارای کمترین هزینه اولیه و جاری باشد (۷ و ۹). مهمترین مزیت استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های شهری، بشمار آمدن آن به‌عنوان یک منبع ثابت و دردسترس و ارزان‌قیمت برای آبیاری زمین‌های کشاورزی یا به‌بیان دیگر حل مشکل کمبود آب می‌باشد (۱۰ و ۱۱). از دیگر مزایای استفاده مجدد از پساب می‌توان به امکان بازیابی مواد مغذی موجود در پساب و کاهش استفاده از کودها (۱۲)، رفع مشکلات مربوطبه دفع پساب و شارژ مجدد آبهای زیرزمینی اشاره نمود (۱۳). از این رو شاخص‌های متعددی برای تعیین کیفیت پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و تعیین بهترین کاربرد آن توسعه یافته‌است که یکی از دقیق‌ترین و توسعه‌یافته‌ترین شاخص‌ها، CWQI (Canadian water quality index) می‌باشد. این شاخص یک ابزار ارتباطی دانش بنیاد می‌باشد که در آن، داده‌های حاصل از چند متغیر مربوطبه کیفیت آب یا فاضلاب در برابر استانداردهایی که توسط کاربر مشخص می‌شود سنجیده شده و در نهایت، عددی به عنوان نمره کیفیت ارایه می‌شود، همچنین بهترین کاربرد پساب نیز مشخص می‌شود.

این شاخص با هدف ایجاد ابزاری برای راحت‌تر ساختن گزارش‌دهی کیفیت آب و پساب یک منطقه توسعه یافته‌است و خلاصه معنی‌داری از کیفیت آب موردنظر برای افراد خبره و افراد عامه که تخصصی در مسائل کیفیت آب ندارند ارایه می‌دهد (۱۴ و ۱۵). استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری در بخش کشاورزی ممکن است به‌واسطه مواد باقیمانده‌ای که در آن وجود دارد دارای اثرات زیست‌محیطی و بهداشتی باشد. (۱۶). از این‌رو در تحقیقات مختلف سعی شده‌است که امکان استفاده از پساب در بخش کشاورزی و اثرات مختلف آن بر محصولات کشت‌شده و محیط زیست مورد ارزیابی قرار گیرد (۱۷). به‌عنوان مثال در مطالعات جداگانه سوردایک و همکاران (۱۸)، وانگ و همکاران (۱۹) و کائو و همکاران (۲۰) به این نتیجه رسیدند که آبیاری با پساب تأثیر منفی بر روی محصولات مختلف کشاورزی ندارد اما در برخی مطالعات که به بررسی آثار بلند مدت آبیاری با پساب بر روی خاک پرداخته‌است آلودگی به فلزات سنگین و کاهش کیفیت خاک محل تحت آبیاری، گزارش شده‌است (۲۱). در مطالعه‌ای که توسط بابک جاهد و همکاران تحت عنوان ارزیابی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر شیراز جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی با استفاده از مدل CWQI انجام گرفت نتایج مقادیر محاسبه شده شاخص، به‌خوبی نشان داد که کیفیت فیزیکوشیمیایی پساب تصفیه‌خانه شیراز جهت آبیاری در فصل گرم و سرد و مجموع دو فصل خوب می‌باشد اما با اعمال شاخص‌های میکروبی، کیفیت پساب مذکور به‌شدت کاهش یافته و در فصل گرم و سرد و مجموع دو فصل، کیفیت آن مرزی بود (۱۷). براساس مطالعات انجام‌گرفته توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب، ایران در سال ۲۰۲۵ بر اثر رشد جمعیت، کشاورزی، صنعت و توسعه شهرنشینی جزو کشورهای دارای کمبود فیزیکی آب دسته‌بندی خواهد شد که این امر باعث به‌خطر افتادن امنیت غذایی خواهد شد (۲۲). هدف از این مطالعه، ارزیابی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر تهران جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی و همچنین تعیین بهترین کاربرد آن با استفاده از مدل CWQI است.

مواد و روش‌ها

تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان با سیستم تصفیه لجن فعال از سال ۱۳۶۳ مورد بهره برداری قرار گرفته و وظیفه تصفیه فاضلاب صد هزار

نفر از جمعیت پایتخت را همراه با فاضلاب بیمارستان صارم بر عهده دارد (شکل ۱). دبی فاضلاب ورودی، ۴۵۰۰ متر مکعب در روز و BOD_5 آن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر است و راندمان تصفیه‌خانه در حذف BOD_5 برابر با ۷۰ درصد می‌باشد. نوع فرآیند این تصفیه‌خانه، A_2O و محل تخلیه پساب آن در حال حاضر، نهر بزرگ فیروزآباد می‌باشد (۲۳).

این مطالعه از نوع مطالعه توصیفی- تحلیلی بوده و به مدت ۴۸ ماه بر روی پساب خروجی از تصفیه‌خانه اکباتان انجام شد. به‌منظور تعیین کیفیت پساب جهت استفاده در بخش کشاورزی با استفاده از شاخص CWQI، مقدار ۲۲ شاخص فیزیکوشیمیایی و ۳ شاخص میکروبی در طی چهار فصل و به صورت ماهی یک نمونه طی چهار سال اندازه‌گیری شد. برای این منظور، ابتدا نسبت‌به آماده‌سازی ظروف نمونه‌برداری شیمیایی و میکروبی بر طبق دستورالعمل کتاب استاندارد متد ۲۰۰۸ اقدام شد. سپس مقادیر شاخص pH وEC در محل خروجی پساب از حوض گندزدایی (آخرین واحد) تصفیه‌خانه، اندازه‌گیری شد و مقدار سایر شاخص‌های موردنیاز برای تعیین شاخص CWQI یعنی NO_3، TSS، TDS، HCO_3، Cl، SO_4، Ca، Mg، Na، Mn، Hg، Fe، As، Cd، DO، COD، BOD_5، کل کلیفرم، کلیفرم مدفوعی و تخم انگل در آزمایشگاه شرکت آب‌وفاضلاب استان تهران با استفاده از روش‌های ذکر شده در کتاب استاندارد متد ۲۰۰۸ اندازه‌گیری گردید. مقدار EC با EC meter Metrohm (model 856)، pH با pH meter Metrohm (model 827)، Ca، Mg و Na توسط Flame photometer Jenway (model PFP7)، مقادیر COD وSO4 با Spectrophotometer HACH (model DR/2500)، مقادیر Fe، Hg، As، Cd و Mn با Absorption spectrometer GBS Scientific equipment (model savant AA AAS)، اکسیژن محلول توسط DO meter HACH (model 850045)، مقدار NO_3 با Spectrophotometer PG Instruments Ltd (model T80) و BOD_5 با manometric respirometer HACH (model BOD Track II) اندازه‌گیری شد. همچنین از روش تخمیر چند لوله‌ای برای شناسایی کل کلیفرم و کلیفرم‌های مدفوعی و از روش بیلنجر با لام شمارش مک مستر برای شمارش تخم انگل‌ها استفاده شد (۲۴). نتایج حاصله سپس وارد برنامه CWQI Calculator گردید تا تناسب کیفیت پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد و همچنین بهترین کاربرد پساب نیز مشخص شود. بعد از کد بندی وارد نرم‌افزار CWQI شاخص کیفیت آب کانادا می‌باشد که براساس شاخص آب ارایه‌شده توسط دانشگاه بریتیش کلمبیا در سال ۱۹۹۵ پایه‌گذاری شده است و یکی از مزایای آن، استفاده از تعداد زیادی متغیر کیفی آب جهت محاسبه می‌باشد (۲۵). این شاخص از سه عامل تشکیل شده است: اولین عامل، F1 می‌باشد که درصد متغیرهای تخطی‌کرده از مقدار رهنمودی را نشان می‌دهد (تعداد متغیرهای شکست خورده) و از رابطه شماره یک به‌دست می‌آید. عامل دوم، F2 می‌باشد که تعداد دفعاتی است که یک متغیر نتوانسته استاندارد تعریف شده را برآورد کند (تعداد آزمون شکست خورده) و از رابطه شماره دو به‌دست می‌آید.

$$F1=\left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total of number variables}}\right)\times 100 \qquad \text{معادله ۱}$$

$$F2=\left(\frac{\text{Number of failed tests}}{\text{Total of number variables}}\right)\times 100 \qquad \text{معادله ۲}$$

عامل سوم، F3 می‌باشد و نشان‌دهنده میزان انحرافی است که متغیرهای شکست خورده، از استاندارد تعریف‌شده داشته‌اند و به‌وسیله یک فرآیند سه مرحله‌ای محاسبه می‌شود (معادله‌های ۳ و ۴ و ۵ و ۶). مرحله اول، محاسبه Excursion است که اگر مقدار شاخص‌ها از استاندارد تعیین‌شده بیشتر باشد مقدار آن از معادله ۳ به‌دست می‌آید اما در مواردی که شاخص مورد اندازه‌گیری از میزان استاندارد پایین‌تر باشد از رابطه ۴ به‌دست می‌آید.

$$\text{Excursioni}=\left(\frac{\text{failed tests value i}}{\text{objective i}}\right)-1 \qquad \text{معادله ۳}$$

$$\text{Excursioni}=\left(\frac{\text{Objectivei}}{\text{failed tests value i}}\right)-1 \qquad \text{معادله ۴}$$

مرحله دوم، محاسبه جمع میزان انحراف شاخص‌های مختلف (nse : Net standard error) مورد اندازه‌گیری می‌باشد که از معادله ۵ به‌دست می‌آید. کاربرد این معادله، طبیعی نمودن میزان انحرافات ایجاد شده از استانداردها می‌باشد.

$$\text{Nse}=\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\text{Excursioni}}{\text{number of tests}}\right) \qquad \text{معادله ۵}$$

مرحله سوم، محاسبه F3 با معادله ۶ می‌باشد. این معادله، مجموع طبیعی شده انحرافات به‌وجود آمده را از ۰تا ۱۰۰ درجه‌بندی می‌کند.

$$F3=\frac{\text{nse}}{0.01\ \text{nse}+0.01} \qquad \text{معادله ۶}$$

در نهایت، شاخص CWQI از معادله ۷ محاسبه می‌شود.

$$\text{CWQI}=100-\frac{\sqrt{F1^2+F2^2+F3^2}}{1.732} \qquad \text{معادله ۷}$$

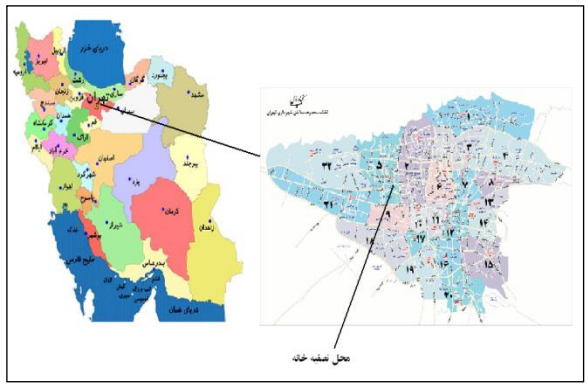
شاخص محاسبه شده سپس به جدول ۱ برده می‌شود و درجه مطلوبیت پساب برای کاربرد موردنظر تعیین می‌شود.

یکی از مهمترین مزایای برنامه CWQI Calculator، تعیین بهترین کاربرد پساب می‌باشد. در این برنامه، با ورود مشخصات پساب و معرفی استانداردهای مربوطبه کاربردهای مختلف، بهترین کاربرد پساب مشخص و معرفی می‌گردد و بدین ترتیب، امکان استفاده بهتر از پساب فراهم می‌گردد. در این مطالعه نیز استانداردهای مربوط به کاربردهای مختلف از منابع و سازمان‌های مرتبط دریافت و سپس وارد برنامه می‌گردد تا بهترین کاربرد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان تعیین گردد.

جدول ۱- درجه مطلوبیت کیفیت پساب بر حسب مقدار CWQI

رتبه‌بندی	مقدار CWQI	توصیف
عالی	۹۵-۱۰۰	هیچ‌گونه تهدیدی از نظر کیفیت منبع آب مورد ارزیابی وجود ندارد و کیفیت آب نزدیک به حالت طبیعی خود می‌باشد. این حالت تنها زمانی به‌وجود می‌آید که در تمام اوقات نمونه‌برداری، نمونه‌های‌های گرفته شده، استانداردهای تعریف شده را رعایت نماید.
خوب	۸۰-۹۴	کیفیت آب تنها با مقدار بسیار کمی تهدیدات مواجه می‌باشد. در این شرایط کیفیت آب به‌ندرت از شرایط مطلوب تخطی می‌کند.
مطلوب	۶۵-۷۹	کیفیت منبع آب موردنظر اغلب اوقات مطلوب است ولی گهگاهی تهدیدآمیز می‌شود و شرایط آن گاهی اوقات از سطح مطلوب خود فاصله دارد.
مرزی	۴۵-۶۴	کیفیت آب منبع موردنظر به‌صورت پیاپی برای مصرف در نظر گرفته شده تهدیدآمیز می‌شود و کیفیت آب اغلب اوقات از سطح مطلوب خود فاصله دارد.
ضعیف	۰-۴۴	کیفیت منبع آب موردنظر تقریباً تهدیدآمیز می‌باشد و شرایطی وجود دارد که در ان معمولاً کیفیت آب موردنظر کمتر از سطح مطلوب خود می‌باشد.

در این قسمت یافته‌های حاصل از مطالعه در جداول ۲ تا ۶ نمودار ۱ و شکل‌های ۲ تا ۳ ارایه شده است. جداول ۱ تا ۶ نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار شاخص‌های ۲۲ گانه پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان را در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. شکل ۲ و ۳ نتایج حاصل از ورود داده‌ها به نرم‌افزار CWQI را نشان می‌دهد. نمودار ۱ نیز نتایج حاصل از خروجی نرم‌افزار CWQI می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت تصفیه‌خانه در ایران و تهران

نتایج

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری مقدار شاخص‌های ۲۲ گانه پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان در سال ۱۳۹۰

شاخص	واحد	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
pH	-	۷/۴۱	۷/۸۶	۸/۲۶	۸/۱۱
هدایت الکتریکی	µmho/cm	۲۲۱۴	۱۷۷۶	۱۸۹۶	۲۱۱۳
کدورت	JTU	۱/۲	۱	۱/۱	۱/۵
رنگ	TCU	۱۹	۲۰	۱۷	۲۷
سدیم	mg/l	۲۳	۳۸	۴۲	۳۲
آلومینیم	mg/l	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۲۵	۰/۳۵
فسفر	mg/l	۱۰	۱۲	۱۷	۲
کلرور	mg/l	۲۸۶	-	۲۴۸	۲۹۷
سولفات	mg/l	۱۷۲	۲۵۶	-	۳۲۶
کلسیم	mg/l	۱۷۳	۹۲	۱۴۶	۱۵۹
منیزیم	mg/l	۹۸	۳۳	۴۲	۹۱
منگنز	mg/l	۰/۰۴۴	-	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲۵
آهن	mg/l	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۳۸
جیوه	mg/l	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲
آرسنیک	mg/l	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۰۶
کادمیوم	mg/l	۰	۰/۰۰۳۱	۰	۰/۰۰۳۴
اکسیژن محلول	mg/l	۳/۲	۴/۶	-	۳/۱
COD	mg/l	۱۵	۸۵	۲۳	۱۲۴
BOD_5	mg/l	۲۱	-	۵۶	۳۲
ازت بر حسب	mg/l	۱۲۳	۳۵	۸۵	۱۰۶

نیترات					
کل کلیفرم	MPN/100ml	۲۶۸	۱۲۷	–	۱۵۶
کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	۲۸	۴۳	۲۳	۴۹
تخم انگل	Number/L	۴۸	۲۳	۶۵	–

جدول ۳- نتایج اندازه‌گیری مقدار شاخص‌های ۲۲گانه پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان در سال ۱۳۹۱

شاخص	واحد	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
pH	–	۷/۳۲	۷/۶۵	۷/۸۹	۸/۰۲
هدایت الکتریکی	µmho/cm	۲۰۱۴	۱۸۹۷	–	۲۰۱۶
کدورت	JTU	۱/۵	۱	۰/۷	۱/۲
رنگ	TCU	۱۳	-	۱۵	۲۴
سدیم	mg/l	۳۲	۴۶	۲۸	۵۲
آلومینیم	mg/l	۰/۳۵	-	۰/۳۵	۰/۳۶
فسفر	mg/l	۲	-	۹	۱۴
کلرور	mg/l	۲۷۴	۲۶۵	–	۲۸۹
سولفات	mg/l	۱۶۸	۲۴۲	۳۶۹	۳۶۹
کلسیم	mg/l	۱۲۶	۱۰۸	۱۲۴	۱۳۶
منیزیم	mg/l	۸۷	۴۵	۳۶	۶۷
منگنز	mg/l	۰/۰۳۵	–	۰/۰۳۵	۰/۰۰۳۶
آهن	mg/l	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۲۶
جیوه	mg/l	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
آرسنیک	mg/l	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰۵
کادمیوم	mg/l	۰	۰/۰۰۲۳	۰	۰/۰۰۱۶
اکسیژن محلول	mg/l	۲/۶	۳/۵	۳/۹	۴/۵
COD	mg/l	۳۵	۵۶	–	۸۷
BOD_5	mg/l	۲۶	۳۶	۵۵	۴۶
ازت بر حسب نیترات	mg/l	۱۰۶	–	۶۹	۸۷
کل کلیفرم	MPN/100ml	۲۱۳	۱۰۹	۱۵۷	۱۴۲
کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	۲۱	۳۱	–	۳۹
تخم انگل	Number/L	۲۹	–	۴۵	۴۹

جدول ٤- نتایج اندازه‌گیری مقدار شاخص‌های ۲۲ گانه پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان در سال ۱۳۹۲

شاخص	واحد	بهار	تابستان	پائیز	زمستان
pH	–	۷/۳۲	۷/۱۱	۷/۷۸	۷/۶۹
هدایت الکتریکی	µmho/cm	۲۰۱۴	۱۹۸۶	۱۷۹۶	۲۱۱۲
کدورت	JTU	۰/۹	-	۱/۶	۱/۸
رنگ	TCU	۱۵	۱۳	۱۶	۲۳
سدیم	mg/l	۴۵	۳۹	۵۳	۴۵
آلومینیم	mg/l	۰/۳۲	-	۰/۳۵	۰/۲۱
فسفر	mg/l	۲	-	۱۱	۱۴
کلرور	mg/l	۲۴۹	۲۲۴	۲۱۳	۲۶۹
سولفات	mg/l	۲۴۶	–	۳۴۸	۲۸۹
کلسیم	mg/l	–	۱۰۵	۱۲۳	۱۴۵
منیزیم	mg/l	۶۷	۴۵	۵۶	۷۸
منگنز	mg/l	۰/۰۳۲	–	۰/۰۳۶	۰/۰۰۲۱
آهن	mg/l	۰/۰۵	۰/۳۲	۰/۰۵	۰/۲۸
جیوه	mg/l	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۲
آرسنیک	mg/l	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۱۳
کادمیوم	mg/l	۰	۰/۰۰۳۱	۰	۰/۰۰۳۱
اکسیژن محلول	mg/l	۴/۶	۴/۱	–	۴/۵

COD	mg/l	۴۵	۵۶	۴۳	۸۷
BOD_5	mg/l	۲۲	۲۳	۵۵	۴۵
ازت بر حسب نیترات	mg/l	۱۱۴	–	۷۵	۸۹
کل کلیفرم	MPN/100ml	۲۱۲	۱۴۶	۶۸	۱۲۸
کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	۳۶	۳۸	–	۳۶
تخم انگل	Number/L	۲۴	۲۲	۴۵	۴۵

جدول ۵- نتایج اندازه‌گیری مقدار شاخص‌های ۲۲گانه پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان در سال ۱۳۹۳

شاخص	واحد	بهار	تابستان	پائیز	زمستان
pH	–	–	۷/۳۴	۷/۸۹	۷/۶۵
هدایت الکتریکی	µmho/cm	۲۱۴۵	–	۱۸۸۳	۲۰۱۳
کدورت	JTU	۱/۲	۱	۳	۰/۸۵
رنگ	TCU	۱۵	۱۵	۱۳	۱۶
سدیم	mg/l	۵۲	۳۵	۴۶	۲۸
آلومینیم	mg/l	۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۳۳	.۴
فسفر	Mg/l	۲	-	۱۱	-
کلرور	mg/l	۲۹۷	–	۲۱۲	۲۵۶
سولفات	mg/l	۱۴۶	۲۰۳	۲۲۵	–
کلسیم	mg/l	۱۵۲	۱۱۲	۱۲۴	۱۳۶
منیزیم	mg/l	۱۲۵	۸۶	۷۸	۹۰
منگنز	mg/l	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲۲	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲۲
آهن	mg/l	۰/۰۲۸	۰/۳۱	۰/۰۲۶	۰/۳۱
جیوه	mg/l	۰/۰۰۰۱	–	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳
آرسنیک	mg/l	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰۳
کادمیوم	mg/l	۰	۰/۰۰۲۲	۰	۰/۰۰۳۱
اکسیژن محلول	mg/l	۲/۷	۳/۸	۴/۵	۴/۳
COD	mg/l	۴۳	۷۴	۳۶	۷۸
BOD5	mg/l	۲۵	۳۹	۴۷	۴۶
ازت بر حسب نیترات	mg/l	۱۱۳	۵۶	۷۹	۱۱۲
کل کلیفرم	MPN/100ml	۲۳۶	–	۱۲۵	۱۷۸
کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	–	۳۵	۳۸	۴۲
تخم انگل	Number/L	۲۵	۲۷	۴۵	۳۴

جدول ٦- استانداردهای استفاده مجدد از پساب برای کاربردهای مختلف

شاخص	واحد	استانداردهای استفاده مجدد از پساب برای کاربردهای مختلف			
		آشامیدنی	آبیاری	دام و طیور	آبزیان
pH	...	۸/۵_۶/۵	۸/۵_۶	۸_۶	۶/۵
هدایت الکتریکی	uS/cm	۱۸۰۰	ds/m۰/۷	۴۰۰۰	۱۸۰۰
کدورت	JTU	۵	۵۰	–	۱-۵
رنگ	TCU	۱۵	۷۵	۱۵۰۰	۱۵۰۰
سدیم	mg/L	۲۰۰	۳	۳۰۰	۳۰۰
آلومینیم	mg/L	۰/۲_ ۰/۱	۵	۵	۰/۰۰۵
کلر	mg/L	۴۰۰_ ۲۵۰	۶۰۰	۳۰۰	۴۰۰
سولفات	mg/L	۴۰۰_ ۲۵۰	۴۰۰	۲۵۰	۴۰۰
کلسم	mg/L	۳۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۳۰۰
منیزیم	mg/L	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰
فسفر	mg/L	۱/۵	۱۰	۱	۱/۲
آهن	mg/L	۰/۳	۳	۰/۳	۰/۳
جیوه	mg/L	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۱	۱

آرسنیک	mg/L	۰/۰۱	۰/۱	۰/۲	۰/۰۰۵
کادمیوم	mg/L	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵ _۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱
اکسیژن محلول	mg/L	۷/۴	۲	–	۵
COD	mg/L	۷/۵	۲۰۰	–	۸
BOD_5	mg/L	۵	۱۰۰	–	۵
ازت بر حسب نیترات	mg/L	۵۰	۳۰	۲۵	۴۵
کل کلیفرم	MPN/100ml	۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰
کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	۰	۴۰۰	۵۰	۴۰۰
تخم انگل	Number/L	۰	۱		۰

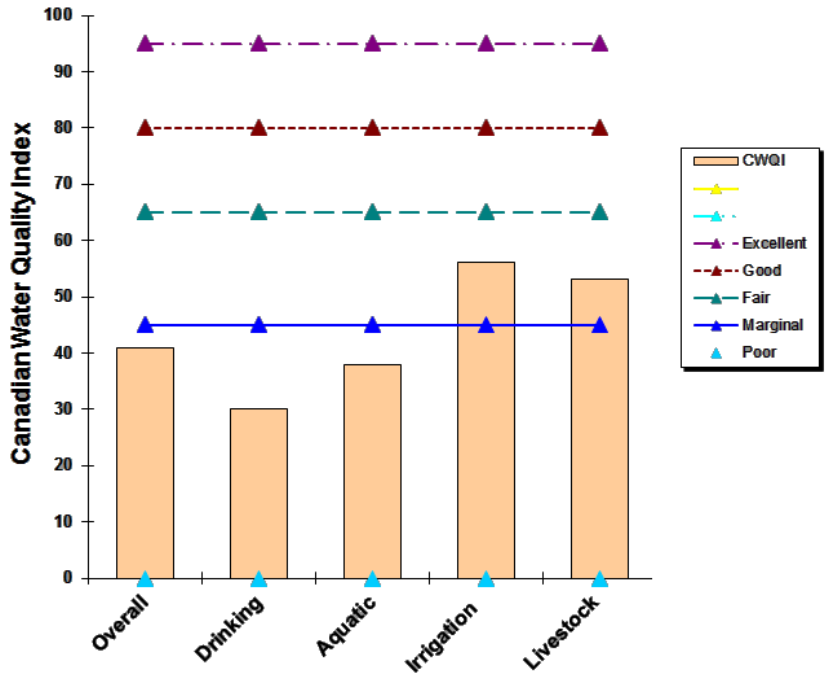
File Used: C:\WINDOWS\Desktop\testdata1.xls

	Date	Group	Condl (uS/cm)	Color (TCU)	Turb (JTU)	DO	PH	Total Cciform MPN/100ml	Ca (mg/l)	Na (mg/l)	Mg (mg/l)	Sulphate (mg/l)	Chloride (mg/l)	P (mg/l)	Ntrate (mg/l)	Al (mg/l)	As (mg/l)	Cd (mg/l)	COD (mg/l)	BOD5 (mg/l)	Fe (mg/l)	Hg (mg/l)	Feca Coiform MPN/100ml	Nematode eggs Nimber/L
1	2011 spring	1	2214	19	1.2	3.2	7.41	268	173	23	98	172	236	10	39	0.44	0.002		15	21	0.03	0.0002	28	48
2	2011 summer	1	1776	20	1	4.6	7.86	127	92	38	33	256			52		0.0004	0.0021	35		0.34	0.001	43	23
3	2011 autumn	1	1096	17			8.26		146	42	42		210	12	34	0.44	0.0025		23	66	0.03	0.001	23	66
4	2011 winter	1	2113	27	1.1	3.1	8.11	156	159	32	91	326	297	17	41	0.25	0.0005	0.0024	124	32	0.38	0.0002	49	
5	2012 spring	1	2011	13	1.5	2.6	7.32	213	126	32	87	158	274	2	34	0.36	0.003		35	26	0.04	0.0006	21	29
6	2012 summer	1	1857		1	3.5	7.65	109	108	46	45	242	255		46		0.0003	0.0023	56	36	0.21	0.004	31	
7	2012 autumn	1		15	0.7	3.9	7.89	157	124	28	36	359		9	36	0.35	0.0021			55	0.05	0.003		45
8	2012 winter	1	2016	24	1.2	4.5	8.02	142	136	52	67	359	239	14	38	0.36	0.0005	0.0016	37	46	0.26	0.0001	36	49
9	2013 spring	1	2014	15	0.9	4.6	7.32	212		45	67	246	249	2	32	0.32	0.001	0.001	45	22	0.05	0.0001	36	24
10	2013 summer	1	1966	13		4.1	7.11	146	105	39	45		224		39		0.0005	0.0005	56	23	0.32	0.0008	38	22
11	2013 autumn	1	1796	16	1.5		7.78	68	123	53	56	318	213	11		0.36	0.0035	0.0026	16	55	0.05	0.002		15
12	2013 winter	1	2112	23	1.3	4.5	7.69	120	145	45	70	239	259	14	36	0.21	0.0013	0.0013	37	45	0.28	0.0012	30	45
13	2014 spring	1	2145	15	1.2	2.7		236	152	52	125	146	297	2		0.32	0.003	0.003	43	25	0.028	0.0001		25
14	2014 summer	1		10	1	3.0	7.34		112	35	66	233			44	0.22	0.0003	0.0003	74	39	0.31		30	27
15	2014 autumn	1	1883	13	1.3	4.5	7.89	125	124	46	78	225	212	11	32	0.35	0.0021	0.0021	36	47	0.026	0.0002	38	45
16	2014 winter	1	2013	10	0.85	4.3	7.65	170	136	20	90		256		12	0.4	0.22	0.0003	0.0003	70	46	0.0003	42	34

شکل ۲- صفحه ورود اطلاعات به نرم‌افزار CWQI

Data Summary	Overall	Drinking	Aquatic	Irrigation	Livestock
CWQI	41	30	38	56	53
Categorization	Poor	Poor	Poor	Marginal	Marginal
F1 (Scope)	47	68	55	25	64
F2 (Frequency)	29	41	36	19	34
F3 (Amplitude)	86	91	86	70	37
Minimal Dataset Requirement of 4 Variables	Met	Met	Met	Met	Met
Contaminant Analysis of Last Sample	Not Tested	Not Tested	Not Tested	Not Tested	Not Tested

شکل ۳- صفحه نتایج حاصل از اجرای برنامه



نمودار ۱- نمودار شاخص CWQI برای کاربردهای مختلف

بحث

جداول ۱ الی ۵ مقدار شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده از پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان را نشان می‌دهد. همان‌طور که از این جدول قابل مشاهده است:

الف: مقدار شاخص کدورت در سال‌های ۹۰ الی ۹۳ به‌ترتیب برابر با ۱/۲، ۱/۱، ۱/۴، ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که مقایسه آن با جدول ۶ نشان می‌دهد که مقدار آن از حد استاندارد تجاوز نکرده است.

ب: مقدار سولفات در سال‌های ۹۰ الی ۹۳ به‌ترتیب برابر با ۲۸۷، ۲۵۱/۳، ۲۹۴/۳ و ۱۹۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که بیشترین مقدار آن مربوطبه فصل پاییز سال ۹۲ و کمترین مقدار آن مربوطبه فصل بهار سال ۹۳ می‌باشد. در مطالعه بابک جاهد و همکاران نیز مقدار سولفات اندازه‌گیری شده برابر با ۱۷۱ تا ۲۵۶ میلی‌گرم بر لیتر بوده است که با مقادیر مطالعه حاضر همخوانی دارد. همچنین مقایسه نتایج حاصله با مقادیر استاندارد مندرج در جدول ۶ نشان می‌دهد که مقدار سولفات در پساب خروجی از حد استاندارد تجاوز نکرده است (۲۷).

ج: مقدار آرسنیک اندازه‌گیری شده در هر سه سال برابر ۰/۰۰۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که مقایسه آن با جدول ۶ نشان می‌دهد که مقدار آن از حد استاندارد تجاوز نکرده است.

د: مقدار نیترات در پساب خروجی از تصفیه خانه بین ۸۷/۲۵ تا ۹۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که کمترین مقدار آن در سال ۹۱ و بیشترین مقدار آن در سال ۹۳ می‌باشد و مقایسه آن با جدول ۶ نشان می‌دهد که مقدار آن از حد استاندار تجاوز کرده است. در مطالعه بابک جاهد و همکاران (۱۷) نیز مقدار این شاخص بیش از حد استاندارد بوده است.

ه: تعداد کلیفرم مدفوعی در پساب خروجی بین ۱۳۸/۵ تا ۱۸۳ در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد که کمترین مقدار آن در سال ۹۲ و بیشترین مقدار آن در سال ۹۰ می‌باشد.

شکل ۳ نتایج مقدار CWQI حاصله از نرم‌افزار را نشان می‌دهد. بر این اساس، مقدار CWQI برای آشامیدن، پرورش آبزیان، آبیاری کشاورزی و تغذیه دام و طیور به‌ترتیب برابر با ۳۰، ۳۸، ۵۶ و ۵۳ به‌دست آمد. مقایسه این نتایج با جدول ۱ نشان می‌دهد که کیفیت پساب خروجی این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی و تغذیه دام و طیور، در حد مرزی می‌باشد (بین ۴۵ تا ۶۴) یعنی کیفیت پساب موردنظر به‌صورت پیاپی برای مصرف در نظر گرفته شده تهدیدآمیز می‌شود و کیفیت آب اغلب اوقات از سطح مطلوب خود فاصله دارد. همچنین کیفیت این پساب برای استفاده شرب و پرورش آبزیان نیز در حد ضعیف می‌باشد یعنی کیفیت پساب موردنظر تقریباً تهدیدآمیز می‌باشد و شرایطی وجود دارد که در آن معمولاً کیفیت آب موردنظر کمتر از سطح مطلوب خود می‌باشد.

نمودار ۱، مقدار شاخص CWQI برای کاربردهای مختلف را نشان می‌دهد. براساس این نمودار، ترتیب بهترین کاربردهای پساب خروجی این تصفیه‌خانه، برای تغذیه دام و طیور، آبیاری کشاورزی، پرورش آبزیان و آشامیدن می‌باشد هر چند که در حال حاضر کیفیت پساب این تصفیه‌خانه فقط استانداردهای تغذیه دام و طیور را برآورده می‌کند

(بالاتر از خط آبی در نمودار ۱). مقدار CWQI در مطالعه جاهد و همکاران برای فصول سرد و گرم به‌ترتیب برابر با ۶۷ و ۶۴ به‌دست آمد که به معنای مرزی تا مطلوب بودن کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شیراز برای آبیاری کشاورزی می‌باشد.

در این مطالعه، کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان جهت استفاده مجدد در آبیاری کشاورزی با استفاده از مدل CWQI مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادکه مقدار CWQI در پساب خروجی از این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی، ۵۳ می‌باشد در نتیجه این پساب برای آبیاری مناسب است ولی در حد کیفیت مرزی قرار دارد. همچنین بهترین کاربرد این پساب باتوجه به مقدار CWQI، تغذیه دام و طیور می‌باشد. مهمترین عامل پایین بودن مقدار CWQI دو شاخص کدورت و جیوه است. باتوجه به نتایج مطالعه، می‌توان از پساب این تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی استفاده کرد و از به‌کارگیری آب‌های زیرزمینی با کیفیت خودداری کرد.

References

1. Bakopoulou S, Emmanouil C, Kungolos A. Assessment of wastewater effluent quality in Thessaly region, Greece, for determining its irrigation reuses potential. Ecotox Environ Saf 2011;74:188-94. doi: 10.1016/j.ecoenv.2010.06.022
2. Caniani D, Masi S, Mancini IM, Trulli E. Innovative reuse of drinking water sludge in geo-environmental applications. Waste Manag 2013;33:1461-8. doi: 10.1016/j.wasman.2013.02.007
3. Nikouei A, Frank A. Ward. Pricing irrigation water for drought adaptation in Iran. J Hydrol 2013;503:29-46. doi: 10.1016/j.jhydrol.2013.08.025
4. Keshavarz M, Karami E, Vanclay F. The social experience of drought in rural Iran. Land Use Policy 2013;30:120-9. doi: 10.1016/j.landusepol.2012.03.003
5. Ashouri M. Water use efficiency, irrigation management and nitrogen utilization in rice production in the North of Iran. APCBEE Procedia 2014;8:70-4. doi: 10.1016/j.apcbee.2014.03.003
6. Duncan KJ, Davide M, Marcelo H, Garcia, Bruce W. Fouke. Travertine-based estimates of the amount of water supplied by ancient rome's anio novus aqueduct. J Archaeol Sci 2015;3:1-10. doi: 10.1016/j.jasrep.2015.05.006
7. Bunani S, Yörükoğlu E, Yüksel U, Kabay N, Yüksel M, Sert G. Application of reverse osmosis for reuse of secondary treated urban wastewater in agricultural irrigation. Desalination 2015;364:68-74. doi: 10.1016/j.desal.2014.07.030
8. Yazdanpanah M, Rahimi Feyzabad F, Forouzani M, Mohammadzadeh S, Rob JF. Burton. Predicting farmers' water conservation goals and behavior in Iran: A test of social cognitive theory. Land Use Policy 2015;47:401-7. doi:10.1016/j.landusepol.2015.04.022
9. Caniani D, Masi S, Mancini IM, Trulli E. Innovative reuse of drinking water sludge in geo-environmental applications. Waste Manag 2013;33:1461-8. doi: 10.1016/j.wasman.2013.02.007
10. Cassano A, Rastogi NK, Basile A. Membrane technologies for water treatment and reuse in the food and beverage industries. Adv Mem Technol Water Treat 2015;551-80. doi: 10.1016/B978-1-78242-121-4.00018-6
11. Ji Y. Membrane technologies for water treatment and reuse in the gas and petrochemical industries. Adv Mem Technol Water Treat 2015;519-36. doi: 10.1016/B978-1-78242-121-4.00016-2
12. Pratima B. Water reuse, Wastewater treatment and closed-cycle operation. Rec Deink Recov Paper 2014;251-69.
13. Taylor P.A. Physical, chemical, and biological treatment of groundwater at contaminated nuclear and NORM sites, Environ Remed Restor Cont Nuc Norm Sit 2015;237-56. doi: 10.1016/B978-1-78242-231-0.00010-7
14. Hurley T, Sadiq R, Mazumder A. Adaptation and evaluation of the canadian council of ministers of the environment water quality index (CCME WQI) for use as an effective tool to characterize drinking source water quality. Water Res 2012;46:3544-52. doi: 10.1016/j.watres.2012.03.061
15. Mohebbi MR, Saeedi R, Montazeri A, Azam Vaghefi K, Labbafi Sh, Oktaiec S, et al. Assessment of water quality in groundwater resources of Iran using a modified drinking water quality index (DWQI). Ecol Indic 2013;30:28-34. doi: 10.1016/j.ecolind.2013.02.008
16. Gong T, Zhang X. Detection, identification and formation of new iodinated disinfection byproducts in chlorinated saline wastewater effluents. Water Res 2015;68:77-86. doi: 10.1016/j.watres.2014.09.041
17. Agrafioti E, Diamadopoulos E. A strategic plan for reuse of treated municipal wastewater for crop irrigation on the Island of Crete. Agr Water Manag 2012;105:57-64. doi: 10.1016/j.agwat.2012.01.002
18. Cary L, Surdyk N, Psarras G, Kasapakis G, Chartzoulakis K, Sandei L, et al. Short-term assessment of the dynamics of elements in wastewater irrigated mediterranean soil and tomato fruits through sequential dissolution and lead isotopic signatures. Agr Water Manag 2015;155:87-99. doi : 10.1016/j.agwat.2015.03.016
19. Cao X, Wang Y, Wu P, Zhao X, Wang J. An evaluation of the water utilization and grain production of irrigated and rain-fed croplands in China. Sci Total Environ 2015;529:10-20. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.05.050
20. Cao X, Wang Y, Wu P, Zhao X. Water productivity evaluation for grain crops in irrigated regions of China. Ecol Indic 2015;55:107-17. doi: 10.1016/j.ecolind.2015.03.003
21. Zheng J, Chen K, Yan X, Chen SJ, Hu GC, Peng XW, et al. Heavy metals in food, house dust, and water from an e-waste recycling area in South China and the potential risk to human health. Ecotox Environ Saf 2013;96:205-12. doi: 10.1016/j.ecoenv.2013.06.017
22. Baghapour M, Nasseri S, Djahed B. Evaluation of Shiraz wastewater treatment plant effluent quality for agricultural irrigation by Canadian water quality index (CWQI). Iranian J Environ Health Sci Eng 2013;10:27-31. doi: 10.1186/1735-2746-10-27
23. Miranzadeh MB, Babamir SS. Efficacy of Ekbatan sewage treatment plant, 2000-01. Feyz 2003;7:40-7.[Persian].
24. Vyas A, Jethoo AS. Diversification in measurement methods for determination of irrigation water quality parameters. Aqua Proc 2015; 4:1220-6. doi:10.1016/j.aqpro.2015.02.155
25. Akkoyunlu A, Muhammed E. Pollution evaluation in streams using water quality indices: A case study from Turkey's sapanca lake basin, Ecol Indic 2012;18:501-11. doi:10.1016/j.ecolind.2011.12.018

Journal of Knowledge & Health 2017; Vol 12, No 3
Shahroud University of Medical Sciences

DOI: 10.22100/jkh.v12i3.1759

Original Article

Evaluation of Effluent Quality of Ekbatan Wastewater Treatment Plant for Agricultural Irrigation with CWQI Model

Aliakbar Roudbari (Ph.D.)[1], Allahbakhsh Javid (Ph.D.)[2], Niloufar Ghomimaghsad (B.S.)[3*]

1- Center for Health Related Social and Behavioral Sciences Research, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.
2- Environmental and Occupational Health Research Center, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.
3- Dept. of Environmental Health Engineering, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.

Received: 27 September 2017**, Accepted:** 3 October 2017

Abstract:

Introduction: *The aim of the study was to evaluate effluent quality of Ekbatan wastewater treatment plant for agricultural irrigation with CWQI model.*
Methods: *This study was a descriptive- analytical one and lasted for 48 months. In order to determine suitability of effluent quality for being reused in the agricultural irrigation, a total of 22 physicochemical parameters and 3 microbial parameters were measured during four seasons based on one weekly sample (a total of 54 samples). The results were entered into CWQI Calculator software to evaluate the effluent quality for agricultural irrigation.*
Results: *CWQI value for agricultural irrigation is 56, it means water quality is frequently threatened (conditions often depart from natural or desirable levels). The results also showed that CWQI values for other usage such as drinking, aquaculture and livestock feeding are 30, 38 and 53, respectively and the best possible usage is for livestock feeding.*
Conclusion: *The results showed that the effluent quality was appropriate for irrigation but was in boundary region. Turbidity and Mercury are the most important factors of low CWQI value. According to the study, the effluent can be used for agricultural irrigation and high quality drinking water usage will be avoided.*

Keywords: Reuse, Effluent, CWQI, Agriculture.

Conflict of Interest: No
***Corresponding author:** N. Ghomimaghsad**, Email:** n.ghomi1993@gmail.com*

Citation: Roudbari A, Javid A, Ghomimaghsad N. Evaluation of effluent quality of Ekbatan wastewater treatment plant for agricultural irrigation with CWQI model. Journal of Knowledge & Health 2017;12(3):25-34.