

## Survey of Activated Sludge Process Performance in Khalkhal Wastewater Treatment Plant During 2014

Shariatmadari M<sup>1</sup>, Aghaei M<sup>2,3,\*</sup>

1. BSc of Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Khalkhal School of Medical Sciences, Khalkhal, Iran

2. PhD Student of Environmental Health Engineering, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

\* *Corresponding Author.* Tel: +982188978394, Fax: +982188978397, E-mail: Aghaei.mina11@yahoo.com

Received: Apr 28, 2016 Accepted: Jul 9, 2016

### ABSTRACT

**Background & aim:** The high volume of produced wastewater in communities and the adverse effects of its discharge into the environment and human health, make the treatment and disposal of wastewater necessary before releasing to water bodies. Today, the most important activities to control pollution due to wastewater are construction of wastewater treatment plants and monitoring of their performance. So this study was performed with aim of evaluate the efficiency of wastewater treatment plant in 1393 in Khalkhal city.

**Methods:** In this cross-sectional study was conducted during 12 months (from March 2014 to March 2015), monthly sampling of influent and effluent of wastewater (8 times per month) were obtained for the parameters pH, TSS, BOD, COD and coliforms and fecal coliforms. The examinations were carried out according to the latest version of standard methods. Finally data was analyzed using Excel software.

**Results:** According to monthly average of measured parameters in raw sewage, amount of BOD, COD, TSS and pH were reported 269 (mg/l), 502.32 (mg/l), 215.3 (mg/l) and 7.03 respectively. The percentage removal of BOD, COD, TSS and total coliform was calculated 92.4, 91.2, 82.70 and 98.51% respectively.

**Conclusion:** The overall assessment of water supply systems and sanitary facilities show that these parts are the factors threatening human health and their good management and control can prevent from many diseases, disabilities, death and additional burden on the health and economic systems. Despite appropriate performance and good quality effluent of Khalkhal wastewater treatment plant for agricultural purpose, it is recommended to monitor the effluent of treatment plant continuously to prevent the occurrence of unwanted problems.

**Keywords:** Wastewater Treatment Plant; Performance; Khalkhal; Activated Sludge.

## ارزیابی کارایی فرایند لجن فعال در تصفیه فاضلاب شهر خلخال

مؤگان شریعتمداری، مینا آقائی\* ۳۲

۱. کارشناس مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم پزشکی خلخال، خلخال، ایران

۲. دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳. پژوهشگر محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۲۱۸۸۹۷۸۳۹۴ فکس: ۰۲۱۸۸۹۷۸۳۹۷ ایمیل: Aghaei.mina11@yahoo.com

### چکیده

**زمینه و هدف:** حجم بالای فاضلاب در جوامع امروزی و اثرات سوء تخلیه آن بر محیط زیست و سلامت انسان، تصفیه آن را قبل از رهاسازی به آب‌های پذیرنده ضروری می‌سازد. امروزه اساسی‌ترین اقدام در جهت کنترل آلودگی‌های فاضلاب، احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و نظارت بر عملکرد آنها می‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر به منظور بررسی عملکرد کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خلخال در سال ۱۳۹۳ انجام شد.

**روش کار:** در این پژوهش توصیفی مقطعی که به مدت ۱۲ ماه (از فروردین تا اسفند ۱۳۹۳) انجام گرفت، نمونه‌برداری از ورودی و خروجی تصفیه‌خانه به صورت ماهیانه (هر ماه ۸ بار) انجام و میزان پارامترهای pH، TSS، BOD، COD و کلیفرم و کلیفرم‌های مدفوعی تعیین شد. آزمایشات صورت گرفته بر اساس آخرین روش ارائه شده در کتاب استاندارد مدت انجام شد و داده‌ها با نرم افزار اکسل تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** میانگین ماهیانه پارامترهای pH، TSS، COD، BOD در فاضلاب ورودی به ترتیب ۲۶۹، ۵۰۲/۳۲، ۲۱۵/۳ و ۷/۰۳ اندازه‌گیری شد. میانگین درصد حذف آلاینده‌ها برای BOD، COD، TSS، کل کلیفرم‌ها به ترتیب ۹۲/۴۰، ۹۱/۲ و ۸۲/۷۰ درصد محاسبه شد.

**نتیجه‌گیری:** علی‌رغم مناسب بودن عملکرد تصفیه‌خانه خلخال و کیفیت پساب خروجی جهت مصارف کشاورزی، پیشنهاد می‌شود خروجی تصفیه‌خانه به صورت مداوم پایش شود تا از وقوع مشکلات ناخواسته جلوگیری گردد.

**واژه‌های کلیدی:** رانندومان، تصفیه‌خانه فاضلاب، خلخال، لجن فعال

دریافت: ۹۵/۲/۹ پذیرش: ۹۵/۴/۱۹

### مقدمه

تأسیسات دفع بهداشتی فضولات و جمع‌آوری آن در کنار دسترسی به آب آشامیدنی سالم از جمله الزامات اساسی برای کنترل بیماری‌های منتقله و ارتقاء سطح بهداشت در جوامع است (۱). تأمین آب آشامیدنی سالم ارتباط مستقیمی با بکارگیری تأسیسات دفع بهداشتی دارد، بطوریکه دفع غیر بهداشتی فاضلاب با آلوده کردن منابع آبی، تأمین آب آشامیدنی سالم را مختل می‌کند (۲،۳).

به دلیل وجود آلاینده‌های مختلف میکروبی و شیمیایی در فاضلاب، تخلیه آن بصورت تصفیه نشده به محیط

زیست، موجب خطرات سوء بهداشتی برای بهداشت و سلامت انسان می‌شود و گاهی ضمن رعایت استانداردهای خروجی، کیفیت آب را برای استفاده‌های منظور شده تغییر می‌دهد (۴،۵). در برخی موارد به دلیل ورود مستقیم فاضلاب تصفیه نشده به درون شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی، میزان آلودگی آب مسیل‌ها و کانال‌ها از آلوده‌ترین فاضلاب‌ها نیز بیشتر می‌باشد. امروزه اساسی‌ترین اقدام در جهت کنترل آلودگی‌های فاضلاب و استفاده مجدد از پساب‌های آن‌ها، احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و نظارت دقیق بر عملکرد

آن‌ها می‌باشد، چرا که راهبری نادرست تصفیه‌خانه‌ها عمدتاً از دیدگاه نادرست نسبت به تصفیه‌خانه و عملکرد آن ناشی می‌شود (۶). در کشور ما تلاش‌های گسترده‌ای در زمینه تأسیسات دفع بهداشتی فضولات صورت گرفته است اما هنوز هم مشکلاتی در زمینه دفع بهداشتی فضولات وجود دارد.

برای جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست، قوانین و آیین‌نامه‌های بسیاری تدوین شده و در حال اجرا می‌باشد.

تخلیه فاضلاب‌ها باید بر اساس استانداردهایی صورت گیرد که بصورت حداکثر غلظت آلوده‌کننده‌ها بیان می‌شود و رعایت این استانداردها تحت نظارت سازمان محیط زیست ضروری است. با اینکه سازمان حفاظت محیط زیست ایران قوانینی مبنی بر حداکثر مجاز آلاینده‌ها جهت تخلیه در آب‌های سطحی و مصارف کشاورزی تعیین کرده است با این حال هنوز هم مناطقی در ایران وجود دارد که فاضلاب خروجی صنایع و حتی جوامع شهری را بدون تصفیه وارد منابع آبی می‌کنند. البته در برخی شرایط اگر آلودگی فاضلاب‌های خروجی بیش از استانداردها نباشد می‌تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان حفاظت محیط زیست بدون تصفیه دفع نمایند (۷).

مطالعات زیادی در خصوص ارزیابی عملکرد سیستم‌های مختلف تصفیه فاضلاب در ایران انجام شده است. در ارزیابی کارآیی تصفیه‌خانه فاضلاب زنجان، بررسی‌ها نشان داد با توجه به راندمان ۴۸ درصدی تصفیه‌خانه در حذف آلاینده‌های فاضلاب، سیستم مورد استفاده در این تصفیه‌خانه کارآمد بوده و پس‌اب با استانداردهای رایج مطابقت دارد (۸). در مطالعه ززولی و همکاران نیز عملکرد فرآیند لجن فعال در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی آق قلا استان گلستان در حذف آلاینده‌های ورودی عالی گزارش شد (۹).

شهرستان خلخال در طول شرقی ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه و عرض شمالی ۳۷ درجه و ۱۱ دقیقه واقع شده

و دارای آب و هوای کوهستانی می‌باشد. تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال با زمینی به مساحت ۴ هکتار و با دبی ورودی ۷۹ لیتر در ثانیه در سال ۸۲ با ظرفیت روزانه ۱۰ هزار متر مکعب با روش لجن فعال به بهره‌برداری رسیده است. در حال حاضر در شهر خلخال ۱۰۰ کیلومتر شبکه فاضلاب اجرا شده که ۹۰ کیلومتر آن شبکه فرعی و ۱۰ کیلومتر خط انتقال است. این سیستم دارای ایستگاه پمپاژ، دانه گیر، چربی گیر، حوض هوادهی، لاگون زلالساز و واحد تزریق کلر می‌باشد. در واحد پایانی پساب خروجی جهت آبیاری سبزیجات و باغات پایین دست بکار می‌رود (۱۰).

ارزیابی کلی وضعیت آبرسانی و دفع فضولات نشان می‌دهد که این بخش از جمله عوامل تهدیدکننده سلامت انسان می‌باشد که کنترل و مدیریت صحیح آن می‌تواند از تعداد زیادی از بیماری‌ها، ناتوانی‌ها و مرگ‌ها و بار اضافی وارده بر نظام سلامت و اقتصاد کشور جلوگیری کند (۱۱،۱۲). به دلیل حجم بالای تولید فاضلاب در جوامع امروزی و اثرات سوء تخلیه آن بر محیط زیست و سلامت انسان، تصفیه آن را قبل از رهاسازی و دفع به آب‌های سطحی ضروری می‌سازد. بنابراین هدف از این مطالعه علاوه بر بررسی راندمان BOD، COD، TSS، کلیفرم کل<sup>۱</sup> و نیز کلیفرم مدفوعی<sup>۲</sup> توسط سیستم لجن فعال در تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال، مقایسه نتایج آنالیز با استانداردهای مطرح در کشور است تا در صورت عدم تطابق آن با استانداردها، پیشنهاداتی در جهت بهبود عملکرد این تصفیه‌خانه ارائه شود.

### روش کار

در این پژوهش توصیفی مقطعی که بر روی فاضلاب ورودی و پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرستان خلخال به مدت ۱۲ ماه از فروردین ۱۳۹۳ تا اسفند ۱۳۹۳ انجام گرفت، نمونه برداری از ورودی و

<sup>1</sup> Total coliform

<sup>2</sup> Fecal coliform

مورد نظر، راندمان حذف آلاینده‌ها مورد سنجش توسط سیستم تصفیه مشخص گردید و به منظور بررسی کارایی این تصفیه‌خانه پارامترهای مورد سنجش در پساب خروجی با معیارهای و استانداردهای زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه و قابلیت دفع به آب‌های سطحی یا استفاده از این پسابها در آبیاری اراضی زراعی ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار اکسل تحلیل گردید. شکل ۱ تصویر ماهواره‌ای از مراحل مختلف در تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال و شکل ۲ تصویر واقعی از حوض هوادهی و زلالساز را نشان می‌دهد.

خروجی تصفیه‌خانه به صورت ماهیانه (هر ماه ۸ بار) در مدت یکسال (مجموعاً ۹۶ نمونه) برای پارامترهای pH، TSS، BOD، COD به صورت هفتگی و کلیفرم و کلیفرم‌های مدفوعی انجام شد.

نمونه‌برداری از فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی برای پارامترهای pH، TSS، BOD، COD بصورت هفتگی، کلیفرم مدفوعی و کل کلیفرم دوبار در ماه از محل تعیین شده انجام گرفته است. آزمایش‌ها نیز در آزمایشگاه تصفیه‌خانه، طبق روش‌های استاندارد مندرج در کتاب استاندارد متد برای آزمایشات آب و فاضلاب آزمایش گردید. پس از تعیین پارامترهای



شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خلخال



شکل ۲. تصاویری از حوض هوادهی و زلالساز

**یافته‌ها**

برای TSS برابر ۸۲/۷۰ درصد، BOD<sub>5</sub> برابر ۹۲/۴۰، COD برابر ۹۱/۲ و باکتری‌های کلیفرم برابر ۹۸/۵۱ درصد برآورد شده است. متوسط TSS، BOD<sub>5</sub> و COD پساب خروجی از تصفیه‌خانه نیز به ترتیب ۳۷/۱۸، ۲۲/۱، ۴۴/۳۶ بود. راندمان حذف آلاینده‌های COD، BOD، TSS در تصفیه‌خانه خلخال در سال ۱۳۹۳ نیز در شکل ۳ نشان داده شده است.

میانگین کیفیت فاضلاب ورودی و پساب خروجی از تصفیه‌خانه در یک دوره یکساله در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج مندرج در جدول ۱ میانگین ماهیانه پارامترهای کیفی در فاضلاب ورودی برای پارامترهای BOD، COD، TSS و pH به ترتیب ۲۶۹، ۵۰۲/۳۲، ۲۱۵/۳ و ۷/۰۳ بود. میانگین درصد حذف آلاینده‌های مورد سنجش در این تصفیه‌خانه

جدول ۱. نتایج آنالیز فاضلاب ورودی تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال

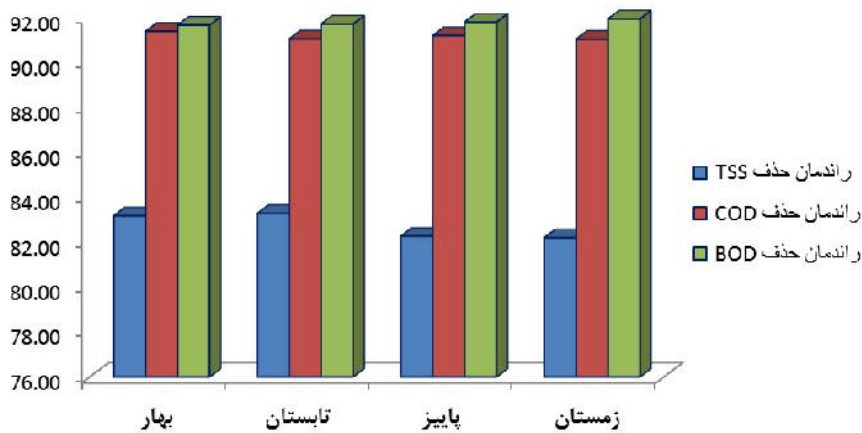
ماه	BOD	COD	TSS	BOD/COD	PH
فروردین	۲۷۱	۴۶۴	۲۱۵/۱۲	۰/۵۸	۶/۶۶
اردیبهشت	۲۶۸/۰۵	۵۲۲	۲۱۰/۷۵	۰/۵۱	۶/۹۷
خرداد	۲۶۶/۸۸	۵۰۸/۷	۲۱۵/۳۷	۰/۵۲	۷/۱۱
تیر	۲۷۱/۳۸	۵۰۳/۱۸	۲۱۷	۰/۵۳	۶/۸۱
مرداد	۲۷۱/۲۵	۵۰۵/۸	۲۱۵/۱۲	۰/۵۳	۷/۰۲
شهریور	۲۶۸	۵۰۶/۳۷	۲۱۴/۶۲	۰/۵۲	۷/۱۷
مهر	۲۶۷/۳۸	۴۹۷	۲۱۴/۳۷	۰/۵۳	۶/۸۵
آبان	۲۶۶/۶۳	۵۰۹/۵	۲۱۷/۰۵	۰/۵۲	۷/۰۷
آذر	۲۷۰/۱۳	۴۹۹/۳۷	۲۱۴/۸۱	۰/۵۴	۶/۹۷
دی	۲۶۷/۱۳	۵۱۱/۶۲	۲۱۹/۱۲	۰/۵۲	۶/۸۵
بهمن	۲۶۹/۱۳	۴۹۸/۲۵	۲۱۴/۷۵	۰/۵۲	۶/۸۸
اسفند	۲۷۰/۳۸	۵۰۲	۲۱۵/۵۳	۰/۵۴	۷/۰۲
میانگین	۲۶۹	۵۰۲/۳۲	۲۱۵/۳	۰/۵۳	۶/۹۵

جدول ۲. نتایج آنالیز پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال

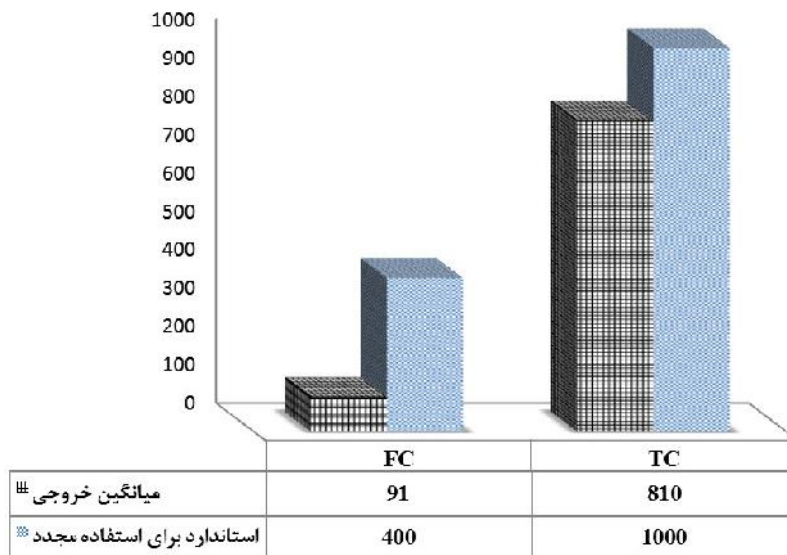
ماه	BOD	COD	TSS	BOD/COD
فروردین	۲۱/۸۱	۴۳/۶۵	۳۴/۶۲	۰/۴۹۹
اردیبهشت	۲۲/۲۷	۴۱/۵۵	۳۶/۵	۰/۵۳۶
خرداد	۲۳/۰۸	۴۳/۵	۳۶/۷۵	۰/۵۳
تیر	۲۲/۱۵	۴۳/۹۵	۳۸/۳۷	۰/۵
مرداد	۲۲/۳۵	۴۵/۶۲	۳۵/۶۲	۰/۴۸۹
شهریور	۲۲/۶۳	۴۶/۱	۳۴/۱۲	۰/۴۹۱
مهر	۲۲/۸۲	۴۶/۴۷	۳۶/۶۲	۰/۴۹۱
آبان	۲۲/۱۶	۴۴	۳۹/۷۵	۰/۵
آذر	۲۰/۹۲	۴۲/۰۸	۳۸/۲۵	۰/۴۹
دی	۲۲/۹۳	۴۵/۰۳	۳۵/۳۷	۰/۵
بهمن	۲۲/۲۲	۴۷/۰۱	۳۷/۵	۰/۴۷
اسفند	۱۹/۸۲	۴۳/۴۳	۴۲/۷۵	۰/۴۵
میانگین	۲۲/۱۰	۴۴/۳۶	۳۷/۱۸	۰/۴۹

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار پارامترهای سنجش شده در فصول مختلف سال

پارامتر	انحراف معیار ± میانگین BOD (mg/l)		انحراف معیار ± میانگین COD (mg/l)		انحراف معیار ± میانگین TSS (mg/l)	
	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
بهار	۲۶۸/۸ ± ۲/۰۷	۲۲/۳۹ ± ۰/۶۴	۴۹۸/۲۵ ± ۳۰/۳۹	۴۲/۹ ± ۱/۱۷	۲۱۴/۷۵ ± ۲/۶۰	۳۵/۹۵ ± ۱/۱۶
تابستان	۲۷۰/۲ ± ۱/۹۱	۲۲/۳۷ ± ۰/۲۴	۵۰۵/۱۳ ± ۱/۷۰	۴۵/۲۲ ± ۱/۱۲	۲۱۵/۵۸ ± ۱/۲۵	۳۶/۰۴ ± ۲/۱۵
پاییز	۲۶۸/۰۴ ± ۱/۸۴	۲۱/۹۷ ± ۰/۹۶	۵۰۱/۹۵ ± ۶/۶۳	۴۴/۱۸ ± ۲/۱۹	۲۱۵/۴۲ ± ۱/۴۴	۳۸/۲۰ ± ۱/۵۶
زمستان	۲۶۸/۹ ± ۱/۵۰	۲۱/۶۶ ± ۱/۶۳	۵۰۳/۹۵ ± ۶/۸۹	۴۵/۱۶ ± ۱/۷۹	۲۱۶/۴۷ ± ۲/۳۳	۳۸/۵۴ ± ۳/۷۹
کل سال	۲۶۹ ± ۱/۷۷	۲۲/۱ ± ۰/۹۱	۵۰۲/۳۲ ± ۱۳/۸۷	۴۴/۳۶ ± ۱/۷۰	۲۱۵/۳۰ ± ۱/۹۸	۳۷/۱۸ ± ۲/۳۸



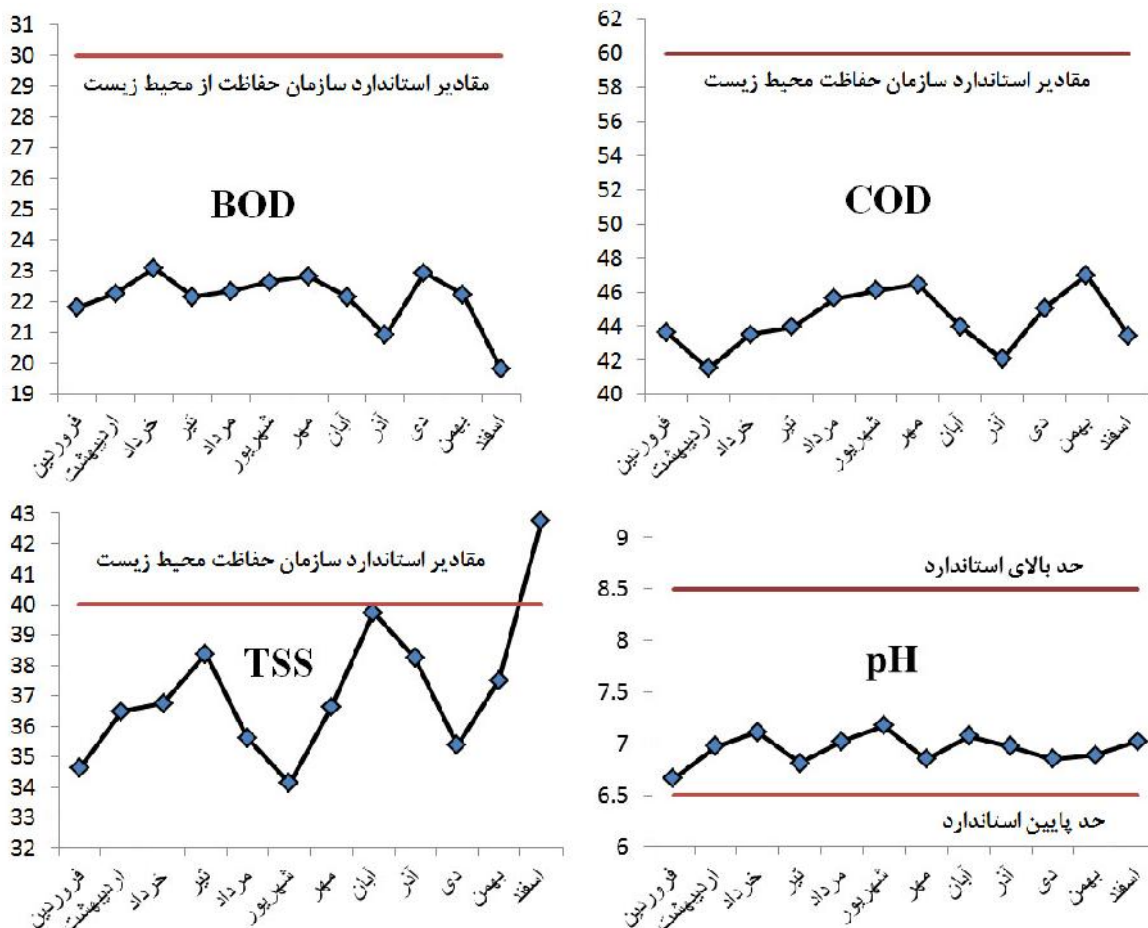
شکل ۳. راندمان حذف آلاینده‌های COD، BOD، TSS در تصفیه‌خانه خلخال در سال ۱۳۹۳



شکل ۴. مقایسه هندسی تعداد باکتریهای سنجش شده با استانداردهای سازمان محیط زیست ایران

جدول ۴. استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای دفع فاضلاب‌ها و استفاده مجدد از پساب (۷)

آلاینده	تخلیه به آب‌های سطحی	تخلیه به چاه جذب	مصارف کشاورزی و آبیاری
BOD(mg/l)	۳۰	۳۰	۱۰۰
COD(mg/l)	۶۰	۶۰	۲۰۰
TSS(mg/l)	۴۰	-	۱۰۰



شکل ۵. روند تغییرات غلظت آلاینده‌های BOD، COD، TSS و pH در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست (برحسب میلی گرم بر لیتر)

می‌باشد. میانگین درصد حذف آلاینده‌های مورد سنجش در این تصفیه‌خانه برای TSS حدود ۸۲/۷۰ درصد، BOD<sub>5</sub> ۹۲/۴۰ و COD ۹۱/۲ و باکتری‌های کلیفرم برابر ۹۸/۵۱ درصد بدست آمد. همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود در برخی ماه‌های سال میزان کل جامدات معلق از حد استاندارد بالاتر رفته است که این می‌تواند به دلیل پایین بودن نسبت BOD/COD و با وجود برخی مشکلات در ایجاد عملکرد نامناسب تصفیه باشد.

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه که به منظور بررسی کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خلخال انجام شد، میانگین ماهیانه پارامترهای کیفی در فاضلاب ورودی برای پارامترهای BOD، COD، TSS به ترتیب ۲۶۹، ۵۰۲/۳۲، ۲۱۵/۳ میلی گرم بر لیتر و pH حدود ۷/۰۳ محاسبه شد. متوسط TSS، BOD<sub>5</sub> و COD پساب خروجی از تصفیه‌خانه نیز به ترتیب ۳۷/۱۸، ۲۲/۱، ۴۴/۳۶

گزارش شد که میانگین میزان پارامترهای مذکور در فاضلاب خروجی بیمارستان مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد خروجی مصوب سازمان حفاظت محیط زیست کشور می‌باشد (۱۳). نتایج حاصل از بررسی کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی سلمان‌شهر در حذف آلاینده‌های موجود توسط مهندسی و همکاران، نشان داد بجز در موارد ورود شوک بار آلی یا هیدرولیکی، پساب خروجی از تصفیه‌خانه جهت مصارف کشاورزی و فضای سبز مناسب می‌باشد (۱۴). همانند مطالعه انجام شده در تصفیه‌خانه فاضلاب ایلام (۱۵)، برخی تصفیه‌خانه‌های کشور کارایی لازم جهت تولید پسابی مطابق با استانداردهای زیست محیطی را ندارند که با توجه به اثرات سوء آن بر محیط زیست، انجام اقدامات اساسی در جهت عملکرد مؤثر تصفیه‌خانه و بهبود کیفیت پساب آن ضروری به نظر می‌رسد.

ارزیابی کلی وضعیت آبرسانی و دفع فضولات نشان می‌دهد که این بخش از جمله عوامل تهدیدکننده سلامت انسان می‌باشد که کنترل و مدیریت صحیح آن می‌تواند از تعداد زیادی از بیماری‌ها، ناتوانی‌ها، مرگ‌ها و بار اضافی وارده بر نظام سلامت و اقتصاد کشور جلوگیری کند. نتایج این مطالعه گویای این واقعیت است که پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب خلخال بدلیل نزدیک بودن به استاندارد زیست محیطی و داشتن قابلیت کشاورزی در منطقه برای کشاورزی و آبیاری باغات مناسب است، اما علی‌رغم مناسب بودن عملکرد تصفیه‌خانه خلخال و کیفیت پساب خروجی جهت مصارف کشاورزی، پیشنهاد می‌شود خروجی تصفیه‌خانه به صورت مداوم پایش شود تا از وقوع مشکلات ناخواسته در موارد خاص جلوگیری گردد.

در مطالعه ززولی و همکاران عواملی مثل بالا بودن مقدار TSS در برخی ماه‌های سال را دلیلی بر خروجی COD نامناسب و فراتر از حد استاندارد گزارش کردند (۹). کمترین راندمان حذف آلاینده‌های فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه خلخال در اسفندماه و به میزان ۸۰/۱۶ درصد بدست آمد که این نشان‌دهنده کارایی مناسب سیستم لجن فعال این تصفیه‌خانه است. پایش مداوم و مستمر خروجی فرایندهای تصفیه شامل پارامترهای دما، pH، BOD و... عملکرد تصفیه را کنترل کرده و از وقوع مشکلات در تصفیه‌خانه جلوگیری خواهد کرد.

عملکرد تصفیه‌خانه خلخال در حذف BOD و COD در تمامی ماه‌ها و فصول سال مناسب بوده و از حد استاندارد تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست (۶۰ و ۳۰ میلی گرم در لیتر) فراتر نرفته بود. pH فاضلاب نیز بین محدوده تعیین شده سازمان گزارش شد.

مطالعات زیادی در خصوص ارزیابی عملکرد سیستم‌های مختلف تصفیه فاضلاب در ایران انجام شده است. در ارزیابی کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب زنجان توسط اردبیلیان و همکاران، بررسی‌ها نشان داد با عنایت به کارایی ۸۴ درصدی تصفیه‌خانه زنجان در حذف آلاینده‌های فاضلاب، سیستم مورد استفاده در این تصفیه‌خانه کارآمد بوده و پساب با استانداردهای رایج مطابقت دارد (۸). در مطالعه ززولی و همکاران نیز عملکرد فرآیند لجن فعال در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی آق قلا استان گلستان در حذف آلاینده‌های ورودی عالی گزارش شد (۹). طبق مطالعه انجام شده در بیمارستان مهر اهواز، میانگین حذف پارامترهای COD، BOD، TSS و کلیفرم کل در فاضلاب خروجی توسط سیستم‌های تصفیه فاضلاب بیمارستان مزبور به ترتیب ۹۰، ۸۷، ۸۴ و ۹۲ درصد



## References

- 1- UNICEF. The rights to safe water and to sanitation. Currents issues. June 2014;3:1-5.
- 2- San Martin O. Water Resources in Latin America and the Caribbean: Issues and Options. Inter-American Development Bank. Sustainable Development Department. Environment Division. February. 2002: 28.
- 3- Pescod MB. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1992: 68.
- 4- Moussavi G, Jamal A, Asilian H. Effect of waste activated sludge pretreatment with ozone on the performance of aerobic digestion process. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;1(2): 89-98.
- 5- Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th edition. New York: McGraw-Hill. 2003: 2.
- 6- Baraee I, Farzadkia M, Jafarzadeh N, Mohammadi M. Study on the Application of Wastewater Treatment of Abadan Industrial Estate for Stabilizing Ponds. Journal of Environmental Science and Technology. 2013;15(3): 23-30
- 7- Act 5 of water pollution prevention law, wastewater effluent standards. 1994.
- 8- Bagheri Ardebilian P, Sadeghi H, Nabaii A, Bagheri Ardebilian M. Assessment of Wastewater Treatment Plant Efficiency: a Case Study in Zanjan. Journal of health. 2010;1(3): 67-75
- 9- Zazouli MA, Ghahramani E, GhorbanianalahAbad M, Nikouie A, Hashemi M. Survey of Activated Sludge Process Performance in Treatment of Agghala Industrial Town Wastewater in Golestan Province in 2007. Iran. J. Health & Environ. 2010;3(1):59-66
- 10- <http://www.abfa-ardabil.co.ir/>
- 11- David K, Lorna F, Jamie B. Estimating the Burden of Disease from Water, Sanitation, and Hygiene at a Global Level. Annette Prüss, Environmental Health Perspectives. 2002; 110(5):537-542.
- 12- Guy H, Laurence H. Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level. Water, Sanitation and Health Protection of the Human Environment, World Health Organization, Geneva. 2004:1-87.
- 13- sadattaghavirad S, Takdastan A, Mohammadi MJ, Montazerizadeh S. Evaluation of wastewater treatment plant Specialty and subspecialty Hospital Mehr Ahvaz, Iran. Scientific Journal of Torbate Heydariye University of medical sciences. 2014;2(1):47-54.
- 14- Pashazade M, Mehrdadi N. survey on the Performance of Salman Shahr industrial park wastewater treatment plant in the removal of pollutants from wastewater and reuse of effluent. 5th National Congress on Civil Engineering. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. 2009: 1840-1846.
- 15- Nourmoradi H, Karimi H, Alihosseini A, Baghi A, Farokhi moghadam K. Survey on the Performance of Ilam Wastewater Treatment Plant in the Removal of Total Coliform, Fecal Coliform and other Factors Influencing the Quality of Water. Scientific Journal of Ilam University of medical sciences. 2014;22(1):77-83.