



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال چهاردهم، شماره‌ی ۵۳
بهار ۱۴۰۲، صفحات ۱۴-۹

بررسی وضعیت موجود کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب شهر کرمان

زیبا کاظمی

گروه مهندسی عمران، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

Email: zkazemi49@yahoo.com

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۲۵

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

چکیده

تعیین مشخصات کمی و کیفی فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه‌ها یکی از ارکان اصلی طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب به شمار می‌آید. این تحقیق با هدف بررسی مشخصات کمی و کیفی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب شهر کرمان انجام شد. علاوه بر اندازه‌گیری پیوسته دبی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه، غلظت اکسیژن خواهی بیوشیمیایی پنج روزه (BOD)، غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)، کل مواد معلق (TSS) و کل نیتروژن کجدال (TKN) در نمونه‌های مرکب ۲۴ ساعته متناسب با دبی، اندازه‌گیری شد. مقدار میانگین برای سه سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ برای BOD معادل ۲۸۷/۶ میلی‌گرم در لیتر، COD معادل ۴۱۳/۹ میلی‌گرم در لیتر، TSS معادل ۱۴۰/۹ میلی‌گرم در لیتر و TKN معادل ۴۸/۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که نشان می‌دهد از مقادیر طرح مدول ۱ و ۲ بیش‌تر بوده و نیاز به تغییرات در مشخصات کیفی فاضلاب ورودی به مدول‌های ۱ و ۲ دارد.

کلید واژه: تصفیه خانه فاضلاب، پارامترهای کیفی، کرمان.

مقدمه

نشان دادن کمیت و ویژگی‌های کیفی فاضلاب خام و روی به تصفیه خانه‌ها یکی از اصول اساسی تعیین صحیح تصفیه خانه‌ها است. ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه خانه فاضلاب (به ویژه فرآیندهای بیولوژیکی) بطور جدی متأثر از بار آلودگی و میزان فاضلاب و روی روزانه به تصفیه خانه می‌باشد و یکی از فاکتورهای مهم در تعیین مبانی طراحی می‌باشد [۱]. از جمله پارامترهای مهم در طراحی و بهره‌برداری از تاسیسات دفع فاضلاب که بسته به نوع فرآیند متفاوت است می‌توان از سرانه BOD, COD, TSS, TKN می‌توان نام برد [۲-۳]. همچنین سایر پارامترهایی که نشان دهنده شرایط کاری عملیات بوده اما کنترلی روی آن صورت نمی‌گیرد مانند دبی، دما، pH فاضلاب ورودی را نیز می‌توان جزء این دسته پارامترها قرار داد [۱].

در سال ۱۳۸۸ جزایری و همکارانش در تحقیقی به تعیین پارامترهای طراحی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری در مناطق سردسیر کشور پرداختند. آن‌ها سه تصفیه خانه شهرکرد، بروجن و فارسان واقع در استان چهارمحال بختیاری به عنوان پابلوت در مناطق سردسیر انتخاب و مشخصات کمی و کیفی فاضلاب ورودی به آن‌ها در دوره یکساله بررسی گردید. آن‌ها در این تحقیق یافتند که میانگین سرانه برحسب گرم در روز به ازای هر نفر برای BOD معادل ۴۱، COD معادل ۶۰، TSS معادل ۴۷، TKN معادل ۸/۳ و برای فسفات معادل ۰/۹۳ و متوسط تولید فاضلاب ۱۷۷ لیتر به ازای هر نفر در روز می‌باشد [۳]. مصداقی‌نیا و همکارانش بارهای سرانه وارده به تصفیه خانه فاضلاب تهران را برآورد کردند. نتایج نشان داد که مقدار سرانه بر حسب گرم در روز به ازای هر نفر برای BOD معادل ۳۲/۹۶، COD معادل ۴۹/۲۵، TSS معادل ۳۷/۳۱، TKN معادل ۶/۷۷ و برای فسفات معادل ۱/۹۶ و متوسط تولید فاضلاب ۱۷۷ لیتر به ازای هر نفر در روز برای شهر تهران می‌باشد [۴].

در سال ۱۳۹۰ عارفخانی و همکارانش وضعیت فاضلاب شهری مناطق حاشیه‌ای مشهد ورودی به رودخانه کشف رود را بررسی نمودند. آن‌ها پارامترهای COD, BOD, TSS, pH و میزان فلزات سنگین اندازه‌گیری کرده و با توجه به نتایج و تحلیل راهکارهای کوتاه مدت و بلند مدت برای مدیریت این فاضلاب‌ها ارائه نمودند [۵]. در سال ۱۳۸۳ شایگان در تحقیقی به بررسی وضعیت فاضلاب‌های شهری و صنعتی در ایران پرداخته است. طبق بررسی این محقق تا سال ۸۱ فقط ۵۰ تصفیه خانه شهری در سطح کشور در حال بهره‌برداری بوده و تا پایان سال ۸۲ تعداد آن‌ها به ۷۵ تصفیه خانه افزایش یافته است. نامبرده میزان بار آلودگی BOD را برای شهرک‌های صنعتی مورد ارزیابی قرار داده بود [۶]. فتح‌آبادی و همکارانش در سال ۱۴۰۱ به بررسی عملکرد و کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهر بیرجند جهت مصارف کشاورزی پرداخته‌اند.

آن‌ها میزان COD, TSS و کلیفرم کل را مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که فاضلاب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب شهر بیرجند برای مصارف کشاورزی مناسب می‌باشد [۷].

ملایی توانی و همکارانش (۱۳۹۵) طی پژوهشی به بررسی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان شهدای بهشهر در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴ پرداختند.

به منظور تعیین کیفیت فاضلاب و کارایی تصفیه خانه از پساب خروجی تصفیه خانه نمونه‌برداری کردند. نمونه‌ها را از نظر مقادیر BOD, COD, TSS, DO, TDS، کدورت، کلر آزاد، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل به روش استاندارد آنالیز کردند. نتایج نشان داد که همه پارامترها بالاتر از سطح استاندارد مناسب دفع پساب به آب‌های پذیرنده قرار دارد، بنابراین راندمان فرآیند نامناسب می‌باشد و نیازمند مدیریتی و راهبری دقیق‌تری می‌باشد [۸].

یکی از اهداف تعیین مبانی طراحی، کمک به کارشناسان فن و دستگاه‌های تصویب‌کننده طرح‌های تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری از طریق حدود مبانی و ضوابط طراحی و

مدول های ۱ و ۲ براساس آن انجام شده است، در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۱- مبانی کمی فاضلاب ورودی به مدول های ۱ و ۲ تصفیه خانه طراحی موجود مدول های ۱ و ۲ تصفیه خانه شهرستان کرمان براساس جدول ۲ طراحی شده است.

پارامتر	واحد	مقدار
جمعیت	Gap	۱۵۰۰۰۰
سرانه تولید فاضلاب	L/d	۱۷۰
دبی متوسط فاضلاب	L/s	۳۶۰
دبی متوسط فاضلاب	m ³ /d	۳۱۱۰۴
دبی حداکثر فاضلاب	L/s	۷۸۴
دبی حداکثر فاضلاب	m ³ /h	۲۸۲۲/۴
دبی حداقل فاضلاب	L/s	۱۸۸
دبی حداقل فاضلاب	m ³ /h	۶۷۶/۸

جدول ۲- مشخصات کیفی فاضلاب ورودی به مدول های ۱ و ۲ (طراحی موجود)

پارامتر	واحد	مقدار
غلظت سرانه BOD	mg/L	۲۴۵
غلظت سرانه مواد معلق TSS	mg/L	۲۹۱
غلظت TKN	mg/L	۳۰
غلظت TP	mg/L	۴

پس از راه اندازی و بهره برداری مدول ۱، آزمایش هایی بر روی فاضلاب ورودی توسط شرکت آب و فاضلاب شهرستان کرمان انجام شده است. و همچنین، مقادیر دبی ورودی نیز توسط فلومترهای موجود در تصفیه خانه اندازه گیری شده است. این تحقیق کاربردی به صورت توصیفی - تحلیلی در یک دوره سه ساله (۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸) انجام شده است. در این تحقیق علاوه بر اندازه گیری پیوسته دبی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه توسط دستگاه فلومتر برحسب مترمکعب در روز، pH ورودی TKN، TSS، BOD، COD بر حسب میلی گرم در لیتر به صورت میانگین

رعایت نکات اصلی در طراحی تصفیه خانه با توجه به شرایط موجود ورودی فاضلاب به تصفیه خانه می باشد.

در این تحقیق نتایج آزمایشات سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفته است و هم چنین از ۱۵ تیر ماه تا ۱۵ مرداد ماه ۱۳۹۸ مقادیر TKN، TSS، COD، BOD روزانه اندازه گیری شد.

مواد و روش ها

- موقعیت جغرافیایی و مشخصات سایت

شهر کرمان، مرکز استان کرمان و در جنوب شرقی ایران واقع شده است. ارتفاع شهر کرمان ۱۷۶۰ متر بالاتر از سطح آبهای آزاد و مساحت آن ۱۰۷۰۰ هکتار می باشد. اختلاف ارتفاع بین پایین ترین نقطه و بالاترین نقطه شهر حدود ۳۰ متر و سطح آب های زیرزمینی در این ناحیه این است. محل تصفیه خانه فاضلاب کرمان در زمینی به مساحت تقریبی ۲۴ هکتار در فاصله حدود ۶ کیلومتری نسبت به آخرین محدوده تاسیسات شهری قرار دارد.

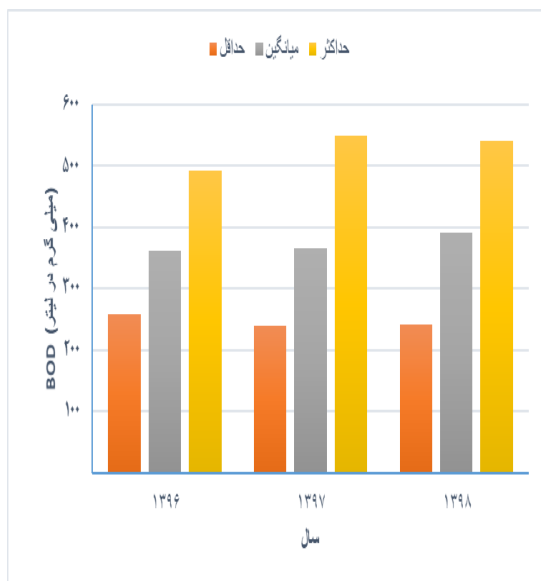
تصفیه خانه فاضلاب کرمان در کیلومتر یک جاده زنگی آباد و ایستگاه پمپاژ اصلی، در ابتدای جاده زنگی آباد می باشد. نمایی از سایت تصفیه خانه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نمایی از سایت تصفیه خانه فاضلاب شهر کرمان

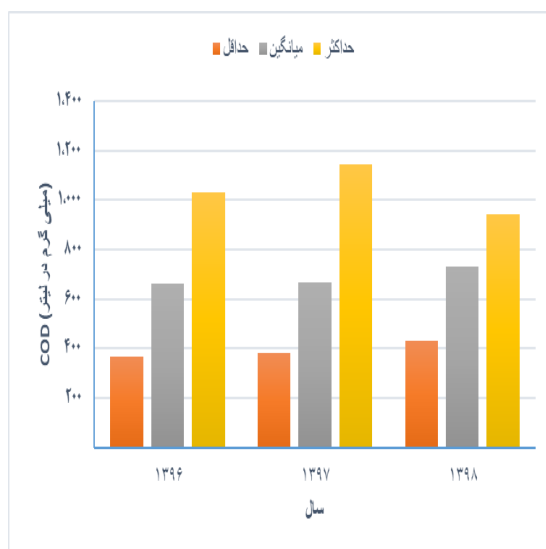
- مشخصات فاضلاب ورودی

مشخصات کمی فاضلاب ورودی که برای طراحی اولیه مورد استفاده قرار گرفته و طراحی و محاسبات فرآیندی



شکل ۳: مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر BOD

حدافل COD در سال ۱۳۹۶ به مقدار ۳۶۸ میلی گرم در لیتر بوده و حداکثر مقدار در سال ۱۳۹۸ به میزان ۱۱۴۵ میلی گرم در لیتر بوده. شکل ۴ تغییرات مقادیر COD در سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد.

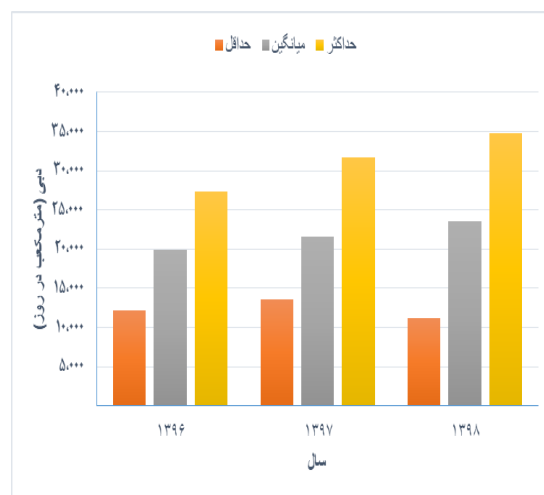


شکل ۴: مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر COD

روزانه ثبت شده است. و هم چنین از ۱۵ تیر ماه تا ۱۵ مرداد ماه ۱۳۹۸ مقادیر TKN, TSS, COD, BOD روزانه اندازه گیری شد.

یافته‌ها و بحث

مقادیر دبی ورودی به تصفیه خانه شهر کرمان توسط فلومترهای موجود در تصفیه خانه روزانه اندازه گیری شده و بر اساس آمار موجود از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ مقادیر حداکثر، حدافل و میانگین دبی محاسبه شد. شکل ۲ مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر دبی را در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. در این شکل میزان حداکثر دبی در سال ۱۳۹۸ به میزان ۳۴۷۵۴ مترمکعب در روز و حدافل دبی هم در همان سال به میزان ۱۱۱۶۳ مترمکعب در روز بوده است.



شکل ۲: مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر دبی

تغییرات BOD از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ ما بین ۲۴۰ میلی گرم در لیتر تا ۵۵۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد که مقادیر حدافل و حداکثر در سال ۱۳۹۷ می‌باشد. شکل ۳ مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر BOD فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شهر کرمان را در سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نشان می‌دهد.

وجود هر یک از انواع نیتروژن در فاضلاب بیانگر میزان تثبیت مواد آلی است تغییرات در انواع نیتروژن می تواند اطلاعات با ارزشی ذیقیمتی در رابطه با تصفیه فاضلاب ارائه دهد. غلظت متعارف نیتروژن، در فاضلاب خام شهری معمولاً ۲۰ تا ۸۵ میلی گرم در لیتر بر حسب کل مقدار نیتروژن است [۵]. که طبق جدول ۳ میزان TKN به طور متوسط در فاضلاب شهری کرمان ۷۳/۵ میلی گرم در لیتر می باشد. همانطور که نتایج آزمایشات انجام شده بر روی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نشان می دهد، بار آلودگی ورودی نسبت به مقادیری که در مطالعات و مابانی طراحی اولیه مدول های ۱ و ۲ با توجه به اینکه مدول ۱ در حال بهره برداری بوده و مقادیر بار آلودگی خیلی زیاد بوده و مدول ۱ و ۲ جوابگوی این بار آلودگی نخواهد بود. بنابراین با توجه به بار آلودگی که آزمایشات در سال های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نشان می دهد مشخصات کیفی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب شهر کرمان باید به مقادیر زیر تغییر یابد و این تغییرات باعث می شود که در تصفیه خانه تغییراتی باید انجام شود.

جدول ۴- مشخصات کیفی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه

پارامتر	واحد	مقدار
BOD	mg/L	۴۴۰
COD	mg/L	۸۷۵
TSS	mg/L	۴۲۶
TKN	mg/L	۶۰
TP	mg/L	۷

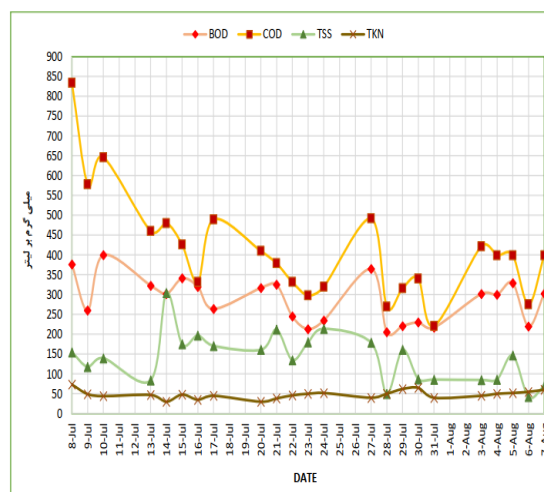
نتیجه گیری

نتایج آزمایشاتی که بر روی فاضلاب ورودی تصفیه خانه شهرستان کرمان در سال های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شده نشان داد که مقادیر بار آلودگی در فاضلاب ورودی مدول ۱ و ۲ تغییر یافته است که به شرح ذیل می باشد:



شکل ۵: مقادیر حدافل، میانگین و حداکثر TSS

طبق بررسی آمار روزانه از تاریخ ۱۳۹۸/۴/۱۵ تا ۱۳۹۸/۵/۱۵ به مدت یک ماه حدافل، میانگین و حداکثر مقادیر TKN, COD, BOD به شرح زیر در جدول ۳ و شکل ۶ آورده شده است.



شکل ۶: مقادیر BOD, COD, TSS, TKN در ماه های تیر و مرداد ۱۳۹۸

جدول ۳- مقادیر حدافل، میانگین، حداکثر BOD, COD, TSS, TKN

پارامتر	واحد	حدافل	متوسط	حداکثر
BOD	mg/L	۲۰۶	۲۸۷/۶	۴۰۰
COD	mg/L	۲۲۱	۴۱۳/۹	۸۳۴
TSS	mg/L	۴۲	۱۴۰/۹	۳۰۵
TKN	mg/L	۳۰	۴۸/۱	۷۳/۵

[۸] فتح آبادی، م.ج.، احمدی شادمهری، م.ج.، فیض، س.م.، بنی هاشمی، س.ع.، ۱۴۰۱، بررسی عملکرد و کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر بیرجند جهت مصارف کشاورزی، انسان و محیط زیست، ۸۳-۹۷، ۲۰(۳).

[۹] ملایی توانی، دهقانی فرد، عماد، حاجی باقر تهرانی، صهبا، ابراهیمی، الف.ک.، ۱۳۹۴، بررسی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان شهدای بهشهر در سال ۹۴-۱۳۹۳. مجله مهندسی بهداشت محیط.

- مقدار غلظت BOD از ۲۴۵ میلی گرم در لیتر به ۴۴۰ میلی گرم در لیتر افزایش یافته است. به عبارت دیگر میزان سرانه BOD به ۶۹ گرم در روز افزایش یافته است.

- مقدار غلظت COD به ۸۷۵ میلی گرم در لیتر افزایش یافته است و میزان سرانه COD به ۱۳۷/۲ گرم در روز افزایش یافته است.

- مقدار غلظت TSS از ۲۹۱ میلی گرم در لیتر به ۴۲۶ میلی گرم در لیتر افزایش یافته است. این افزایش سرانه TSS را به روزانه در حدود ۶۶/۸ گرم رسانده است.

- مقدار غلظت TKN از ۳۰ میلی گرم در لیتر به ۶۰ میلی گرم در لیتر افزایش یافته است و میزان سرانه TKN در روز ۹ گرم رسیده است.

- مقدار غلظت TP از ۴ میلی گرم در لیتر به ۷ میلی گرم در لیتر افزایش یافته است. این افزایش میزان سرانه روزانه TP را به مقدار ۱/۰۵ گرم رسانده است.

در نتیجه، استفاده از پارامترهای اصلاح شده جدید بدست آمده در این مطالعه می‌تواند به طراحی سیستم‌های تصفیه کارآمدتر و تولید داده‌های قابل اعتماد برای کنترل عملیاتی فرآیند تصفیه فاضلاب در شهر کرمان کمک کند.

منابع

- [1] Zaroni, A., Rutkowski, R., 1972, Per capita loadings of domestic wastewater. J Water Pollut Control Fed.; 44:1756-62.
- [2] Office of the researches and technical guidelines. Force ministry. [Directions of measurement and registration of the parameters in urban wastewater treatment plants and its conditioning. Tehran: Management and Planning Organization Pub. 2006; p: 289.]Persian.
- [3] Jazayeri, S R., Sadeghi, M., Hasani, A., Javid, A., 2010, Determination of the design parameters for making urban wastewater plants in cold regions of Iran. J Shahrekord Univ Med Sci; 11 (4):92-100.
- [4] URL: <http://78.39.35.44/article-1-325-en.html>
- [5] Mesdaghinia, A., Nasser, S., Mahvi, A.H., 2015, et al. The estimation of per capita loadings of domestic wastewater in Tehran. J Environ Health Sci Engineer 13, 25. <https://doi.org/10.1186/s40201-015-0174-2>.
- [۶] عارفخانی، ر.، عطاری، جلالی و رشیدمهرآبادی، عبدالله و بلاد، ع.، ۱۳۹۰، بررسی وضعیت فاضلاب شهری مناطق حاشیه‌ای مشهد ورودی به رودخانه کشف رود، پنجمین همایش ملی مهندسی محیط زیست، تهران، <https://civilica.com/doc/122224>.
- [۷] شایگان، ج.، افشاری، ع.، ۱۳۸۳، بررسی وضعیت فاضلاب‌های شهری و صنعتی در ایران، <https://civilica.com/doc/293621>.