

## بررسی تغییرات اکسیژن محلول و راندمان حذف COD در تصفیه خانه فاضلاب دزفول

سعید طاهری قناد<sup>۱\*</sup>

(۱) گروه علوم و مهندسی آب، مرکز تحقیقات محصولات سالم و ارگانیک، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول،

ایران

\*نویسنده مسئول: [staheri2007@yahoo.com](mailto:staheri2007@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۶

### چکیده

در این تحقیق به منظور بکارگیری پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب دزفول در بخش صنعت و کشاورزی، برخی پارامترهای کیفی تصفیه مطابق دستورالعمل کیفی سازمان محیط زیست مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنجایی که در تصفیه خانه فاضلاب با سیستم لاگون‌های هوادهی بدون برگشت لجن، زمان هوادهی بیشترین تاثیر را بر روی روند فعالیت‌های بیولوژیکی دارد؛ لذا در این تحقیق تغییرات DO و راندمان حذف پارامتر کیفی COD در زمان‌های کارکرد ۴، ۵ و ۷ ساعته مورد بررسی قرار گرفت؛ و بهترین زمان هوادهی به لاگون‌ها انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: لاگون‌های هوادهی، تصفیه خانه فاضلاب

## مقدمه

اکسیژن مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها در شرایط هوازی جهت مصرف مواد آلی است. آلودگی فاضلاب بیشتر ناشی از مواد آلی موجود در آنها است، این مواد آلی با مصرف اکسیژن تبدیل به آب و مواد معدنی پایدار می‌گردند. به عبارتی دیگر می‌توان با هوادهی و رساندن اکسیژن به فاضلاب، مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نمود. جهت نشان دادن میزان آلودگی فاضلاب، به جای اندازه‌گیری مقادیر مواد آلی موجود در فاضلاب، میزان اکسیژن لازم جهت اکسیداسیون مواد آلی موجود در فاضلاب را اندازه‌گیری کرد. COD نیز بیانگر اکسیژن مورد نیاز برای اکسید کردن مواد آلی به وسیله یک ماده شیمیایی اکسید قوی (دی کرومات پتاسیم) در شرایط اسیدی است. به علت زمان گیر بودن آزمایش BOD (در حدود ۵ روز)، معمولاً از COD که در آن عمل اکسیداسیون با استفاده از اکسید کننده‌های قوی مانند پرمنگنات پتاسیوم یا دی کربونات پتاسیوم به کار می‌رود استفاده می‌شود؛ و تفاوت آن با BOD در این است که در آن کلیه مواد، حتی موادی که به صورت بیولوژیکی هم اکسید نمی‌شوند، اکسید می‌شوند، لذا مقدار COD برای یک فاضلاب خاص همواره مساوی یا بزرگتر از مقدار BOD آن است (در حدود ۱/۵ تا ۲ برابر). در ضمن آزمایش COD بسیار سریعتر از آزمایش BOD انجام می‌شود (ساسانی، ۱۳۹۴). مقدار COD مطابق استانداردهای موجود در پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب که وارد آب‌های سطحی می‌شود نباید از ۶۰-۱۰۰ PPM بیشتر باشد و برای آبیاری زمین‌های کشاورزی این میزان ۲۰۰ PPM مجاز می‌باشد. در این تحقیق اثر هوادهی ۴، ۵ و ۷ ساعته بر روی این پارامتر مهم کیفی COD و اکسیژن محلول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## مواد و روش‌ها

شهر دزفول با مختصات جغرافیایی ۸ درجه و ۲۴ دقیقه طول جغرافیایی و حدود ۳۲ درجه و ۲۴ دقیقه عرض جغرافیایی قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۴۹ متر می‌باشد. این شهر در دشت خوزستان و در حوضه آبریز رودخانه دز می‌باشد. طرح مطالعاتی شبکه جمع‌آوری و تصفیه‌خانه فاضلاب دزفول در سال ۱۳۷۳ توسط شرکت مهندسی مشاور ری آب شروع و در سال ۱۳۷۵ عملیات اجرایی شبکه جمع‌آوری شروع گردید. تصفیه‌خانه فاضلاب دزفول در ضلع جنوب غربی شهر در منطقه گاومیش‌آباد و در زمینی به مساحت ۴۰ هکتار واقع گردیده است. این تصفیه‌خانه در سه مدول و جهت پوشش جمعیتی ۳۳۸۵۲۸ نفر و از نوع لاگون هوادهی با طرح اختلاط کامل و بدون برگشت لجن می‌باشد. در این تحقیق با توجه به اینکه دما نقش موثری بر روی فعالیت باکتری‌ها دارد. لذا سعی بر آن است تا زمان تحقیق را به گونه‌ای تنظیم شود؛ تا ارزیابی پارامترهای کیفی، در سردترین ماه زمستان یعنی بهمن و گرم‌ترین ماه سال یعنی تیر را پوشش دهد. به همین منظور این تحقیق در بازه زمانی بهمن ماه ۹۵ لغایت تیر ۹۶ انجام گردید. اولین برداشت‌ها در مورخ ۹۵/۱۱/۲۰ شامل نمونه پارامترهای کیفی DO و COD فاضلاب ورودی به لاگون هوادهی در ساعت ۸ صبح برداشت گردید. سپس ۴ ساعت توسط

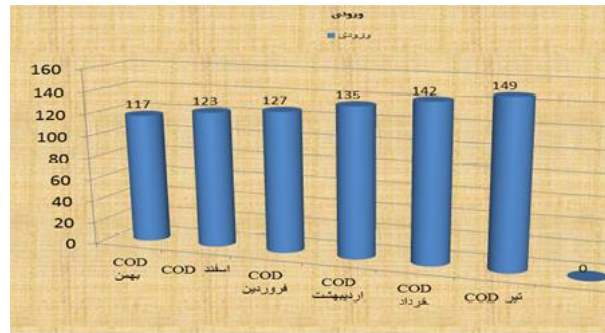
جت فن‌ها در لاگون هوادهی به فاضلاب هوا تزریق شد و در ساعت ۱۲ ظهر مجدداً نمونه‌برداری انجام گردید. همچنین به فاضلاب یک ساعت دیگر هوا دمیده شد و در ساعت ۱۳ نیز نمونه دیگر برداشت شد. در انتها فاضلاب ۲ ساعت دیگر در معرض هوادهی قرار گرفت و در ساعت ۱۵ با رعایت بازه ۷ ساعته هوادهی برداشت گردید.

## نتایج و بحث

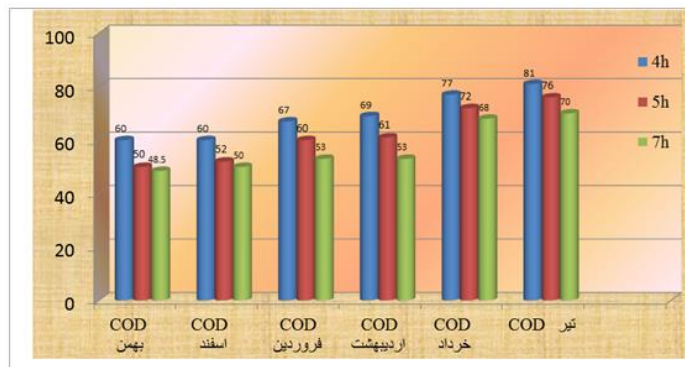
به طور کلی راندمان حذف پارامترهای کیفی از فرمول (۱) محاسبه می‌شود. برای محاسبه راندمان حذف COD به ترتیب داده‌های ورودی و خروجی را در فرمول زیر جایگزین نموده و به این ترتیب راندمان حذف ۳، ۴ و ۷ ساعته محاسبه گردید. با ادامه روش فوق راندمان حذف COD به‌من‌ماه ۹۵ لغایت تیرماه ۹۶ محاسبه شد.

$$RE = \left(1 - \frac{\text{خروجی}}{\text{ورودی}}\right) \times 100$$

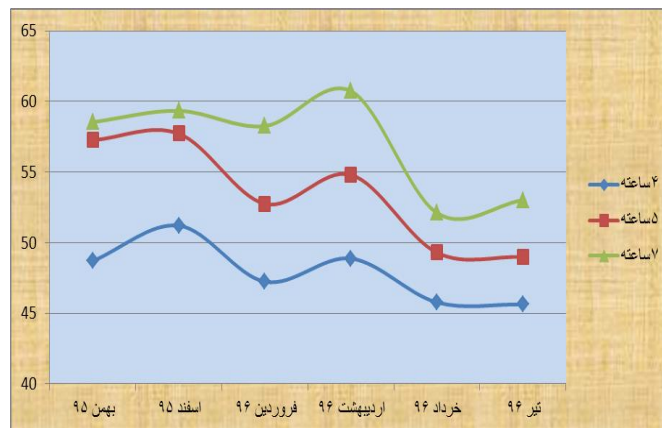
رابطه ۱



شکل ۱: مقایسه COD ورودی از بهمن‌ماه ۹۵ تا تیر ۹۶



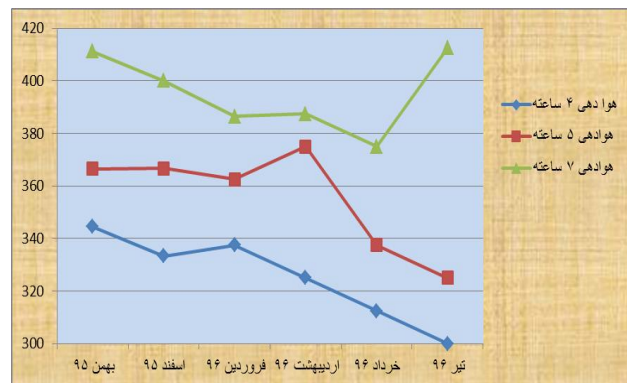
شکل ۲: مقایسه COD خروجی از بهمن‌ماه ۹۵ تا تیر ۹۶



شکل ۳: مقایسه راندمان حذف COD از بهمن ماه ۹۵ تا تیر ۹۶

شکل‌های (۱) و (۲) مقایسه COD فاضلاب ورودی و پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب را از بهمن ۹۵ تا تیر ۹۶ نشان می‌دهند. در مورخ ۹۵/۱۱/۲۰ یک نمونه، از فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه و ۹ نمونه از فاضلابی که ۴، ۵، ۷ ساعت اکسیژن گرفته در ساعات ۱۲، ۱۳ و ۱۵ جهت بررسی پارامترهای کیفی برداشت گردید. دمای نمونه‌ها به ترتیب ۲۶/۳، ۲۶/۸ و ۲۶/۰۵ سانتی‌گراد بود. میزان COD نمونه فاضلاب خام ۱۱۷ PPM و میزان COD ۹ نمونه که به میزان ۴، ۵ و ۷ ساعت توسط جت فن‌ها در معرض هوادهی بوده‌اند به ترتیب ۶۰، ۵۰ و ۴۸/۵ ppm گزارش گردید. در واقع کارکرد ۴ ساعته جت فن‌ها باعث تقلیل ۰/۳ درجه سانتی‌گرادی دمای نمونه و نیز موجب تقلیل COD: ۵۷ ppm شده بود. به همین منوال و در ادامه بررسی پارامتر کیفی COD مربوط به اسفند نیز دمای نمونه برداشت شده در ساعت ۱۲ ظهر دمای نمونه‌ای که در معرض ۴ ساعت هوادهی بوده ۲۹ درجه سانتی‌گراد و دمای نمونه‌های ۵ و ۷ ساعته به ترتیب ۲۸ و ۲۷/۰۷ گزارش شد و مقدار COD نمونه خام ۱۲۳ PPM و نمونه‌هایی که در معرض ۴، ۵ و ۷ ساعت هوادهی بوده به ترتیب ۶۰، ۵۲ و ۵۰ PPM گزارش شد. یعنی تقلیل ۲/۰۳ درجه سانتی‌گرادی دما و کاهش مقدار COD: PPM ۶۶ بعد از ۷ ساعت هوادهی. با ادامه روند بررسی در فروردین ماه دمای نمونه در ساعت ۱۲ ظهر مورخه ۹۶/۱/۲۰: ۳۰/۰۵ درجه سانتی‌گراد و مقدار COD برابر ۱۲۷ PPM و با هوادهی ۴، ۵ و ۷ ساعته دمای نمونه به ترتیب: ۰/۰۹۳ و ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش و مقدار COD به ترتیب: ۶۷، ۶۰ و ۵۳ PPM کاهش یافت. همچنین در ۲۴ اردیبهشت ۹۶ علی‌رغم افزایش دمای نمونه به ۳۱/۵ درجه سانتی‌گراد در ساعت ۱۲ ظهر مقدار COD: PPM ۱۳۵ گزارش شده بود. با ادامه کار هوادهی ۴، ۵ و ۷ ساعته میزان دمای نمونه به ترتیب: ۱/۴۵، ۱/۵، ۲/۲ درجه سانتی‌گراد کاهش و مقدار COD به ترتیب: ۷۷/۷۲ و ۶۸ ppm کاهش یافت. همچنین در ۲۲ خرداد ۹۶ علی‌رغم افزایش دمای نمونه به ۳۲ درجه سانتی‌گراد در ساعت ۱۲ ظهر مقدار COD: ۱۴۲ PPM بود. با ادامه کار هوادهی ۴، ۵ و ۷ ساعته میزان دمای نمونه به ترتیب: ۰/۹، ۰/۹۵، ۲/۰۱ درجه سانتی‌گراد کاهش و مقدار COD به ترتیب: ۶۱/۷۲ و ۶۸ ppm کاهش یافت. همچنین در ۲۵ تیر ۹۶ علی‌رغم افزایش دمای نمونه به ۳۲/۱

درجه سانتی‌گراد در ساعت ۱۲ ظهر مقدار COD : PPM ۱۴۹ بود. با ادامه کار هوادهی ۴، ۵ و ۷ ساعته میزان دمای نمونه به ترتیب: ۱/۰، ۱/۱، ۱/۹ درجه سانتی‌گراد کاهش و مقدار COD به ترتیب: ۸۱/۷۶ و ۷۰ ppm کاهش یافت. آنچه می‌شود نتیجه این که، دما در افزایش و کاهش COD موثر است. ضمناً ۷ ساعت هوادهی به فاضلاب تاثیر زیادی در کاهش مقدار COD داشته است. همچنین در فروردین‌ماه به دلیل بارندگی افزایش آورد فاضلاب به تصفیه‌خانه بیشتر بود. لذا غلظت فاضلاب ورودی کاهش و نیز مقدار COD نسبت به ماه‌های بهمن و اسفند کمتر است.



شکل ۴: مقایسه راندمان افزایش DO از بهمن‌ماه ۹۵ تا تیر ۹۶

مطابق شکل (۴) داده‌های راندمان افزایش DO مربوط به بهمن ۹۵ تا تیر ۹۶ که مشتمل بر ۲۴ نمونه می‌باشد (۶ نمونه فاضلاب ورودی از بهمن ۹۵ تا تیر ۹۶ و ۱۸ نمونه مربوط به فاضلابی که تحت هوادهی ۴، ۵، ۷ ساعته قرار گرفته) نشان داد: علی‌رغم اینکه نمودار ۴ ساعته نسبت به نمودار ۵ و ۷ ساعته سیر صعودی تری دارد، لذا بنابر نتایج نموداری، زمان هوادهی اثر معنی‌داری روی راندمان حذف پارامتر کیفی DO نداشته است، به گونه‌ای که طبق شکل (۴) افزایش زمان هوادهی از ۴ ساعت به ۵ و ۷ ساعت در بهمن‌ماه ۹۵ راندمان افزایش DO را از ۳۴۴/۴ - درصد به ۴۱۱/۱۱ - درصد کاهش داده و در اسفند ۹۵ از ۳۳۳/۳۳ - درصد به ۴۰۰ - درصد و نیز در فروردین ۹۶ راندمان از ۳۳۷/۵ - درصد به ۳۸۶/۷ - درصد و در اردیبهشت ۹۶ از ۳۲۵ - درصد به ۳۸۷/۵ - درصد و در خرداد ۹۶ از ۳۱۲/۵ - درصد به ۳۷۵ - درصد و در تیرماه ۹۶ از ۳۰۰ - درصد به ۴۱۲/۵ - درصد کاهش داشته است؛ ولی از تحلیل پارامتر فیزیکی DO شرایط تایید می‌کند که زمان هوادهی ۷ ساعته معنی‌دار و مفیدتر می‌باشد. چرا که فاضلاب به دلیل کمبود شدید حضور اکسیژن در بدو ورود به حوضچه هواده، بیشترین اکسیژن‌پذیری را در ۴ ساعت اول دارد. بررسی شیت‌های ۴، ۵، ۷ ساعته پارامتر DO از بهمن ۹۵ لغایت تیر ۹۶ تایید می‌کند، اکسیژن محلول در فاضلاب در بدو ورود بین ۰/۸ تا ۰/۹ PPM می‌باشد که با ۴، ۵، ۷ ساعت هوادهی، روند اکسیژن‌پذیری در ۴ ساعت اول بیشتر است ولی به این معنی نیست که در ۵ و ۷ ساعت هوادهی دیگر فاضلاب اکسیژن نمی‌پذیرد، بلکه با افزایش ساعت هوادهی اکسیژن محلول افزایش می‌یابد ولی با شدت کمتر از ۴ ساعت. البته نقش دما در افزایش میزان اکسیژن محلول موثر است. بنابراین راندمان حذف ۷ ساعته اکسیژن محلول فاضلاب معنی‌دار می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد روند افزایشی راندمان حذف بیانگر آن است که هوادهی ۷ ساعته در خصوص COD اثر معنی‌دار دارد و بیشترین مقدار در فرودین ۹۶ به میزان ۶۵ درصد محاسبه گردید. همچنین در فروردین ماه به دلیل بارندگی افزایش آورد فاضلاب به تصفیه‌خانه بیشتر بوده و لذا غلظت فاضلاب ورودی کاهش و نیز مقدار COD نسبت به ماه‌های بهمن و اسفند کمتر است. نتیجتاً با افزایش دما حجم اکسیژن محلول در آب کاهش یافته و میکروبهای بی‌هوازی باعث بالا رفتن مقدار COD شدند. همچنین در فصول گرما مقدار زمان هوادهی باید افزایش یابد تا مقدار COD کاهش یابد.

## منابع

- رحیمی، ی.، جلیل‌زاده، ع.، محوی، ا.ح. و مصداقی‌نیا، ع. (۱۳۸۵). بررسی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب خوی و ارائه راهکارهای ارتقاء. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران، ۳۰ بهمن ۱۳۸۵، تهران، ایران.
- ساسانی، (۱۳۹۴). استانداردهای کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب. محیط زیست، ۱۳۷ صفحه.
- نور مرادی، ح.، کریمی، ح.، حسینی، ا. ع.، باقی، ع. و فرخی مقدم، ک. (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شهر ایلام در حذف کلی فرم مدفوعی و سایر عوامل موثر بر کیفیت آب. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام، دوره ۲۲، شماره ۱، ص ۸۳-۷۷.
- کر، ی.، ززولی، م. ع.، کرامت، س. و کرد، م. (۱۳۸۹). بررسی عملکرد و روش‌های بهینه‌سازی لاگون هوادهی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر گز، سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ۱۱ آبان ۱۳۸۹، کرمان، ایران.

## **Investigating changes in dissolved oxygen and COD removal efficiency in Dezful sewage treatment plant**

Saeed Taheri ghanad\*<sup>1</sup>

1) Department of Water Science and Engineering, Healthy and Organic Products Research  
Center, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

\*Correspondence author: staheri2007@yahoo.com

**Received Date: 2023. 06. 16**

**Accepted Date: 2023. 08. 11**

### **Abstract**

**In this research, in order to use the effluent from the Dezful sewage treatment plant in the industry and agriculture sector, some quality parameters of the treatment were evaluated according to the quality guidelines of the Environmental Organization, since the aeration time is the longest in the sewage treatment plant with aeration lagoon system without sludge return. It has an effect on the process of biological activities. Therefore, in this research, the changes of do and the removal efficiency of the quality parameter cod were investigated at 4, 5, and 7-hour operating times, and the best aeration time for the lagoons was selected.**

**Keywords:** aeration lagoons, sewage treatment plant