Performance Evaluation of wastewater treatment plant of Noosh Azar company by online monitoring station

Haddadi, Leila
MS.C. Department of Environment, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch , Tehran, Iran.

Marandi, Reza
* Associated Professor, Department of Environment, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch , Tehran, Iran.

Sadjadi, Nooshin
Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch , Tehran, Iran.

Received: 2018/02/12
Accepted: 2018/03/18

ABSTRACT

Background& Objective: One of the reuses of wastewater in industries is irrigation of green space. Therefore, with proper treatment and reduction of environmental pollution of wastewater and in compliance with environmental standards, it can be used for irrigation purposes. The present study was aimed to evaluate the performance of Noosh Azar Wastewater Treatment Plant by the online monitoring station.

Materials and Methods: This descriptive cross-sectional study was performed at Noosh Azar *Waste Water Treatment Plant* (WWTP). The effluent outlet parameters include COD, BOD, TSS, TOC, Turbidity, pH and temperature which were measured 12 times/day by the online monitoring station of the refinery according to the standard methods (the Examinations of Water and Wastewater), and reported at the end of each month. Data were entered into SPSS software and analyzed using statistical indices including mean and standard deviation.

Results: The average total of BOD/COD ratio in the wastewater was 0.8. The results of the study showed that the average concentration of COD, BOD and TSS of the wastewater was 1624.91 ±134.85, 1310±75.38 and 283.58± 39.76 mg/L, respectively. The average of total outlet parameters of turbidity, COD, BOD, TSS and TOC were 12.78±2.21, 83.73±12.90, 41.26±6.65, 6.70±2.14, 46.03±7.08 mg/L, and pH=7.80±0.35. The total average of removal efficiencies of COD, BOD and TSS were 93.92±3.62, 96.57±1.002 and 97.57±0.936, respectively.

Conclusion: Regarding the proper performance of the activated sludge system of Noosh Azar Company, the effluent parameters such as COD, BOD, TSS, TOC, turbidity and pH, were in accordance with the standard of the Iranian Environmental Protection Agency for irrigation use. However in order to ensure the quality of the wastewater for reuse, the microbial parameters should also be considered.

Document Type: Research article
Keywords: Evaluation, Waste water Reuse, waste water Treatment Plant, Noosh Azar Company.

▶ **Citation:** haddadi L, marandi R, sajadi N. The Evaluation of the performance in the wastewater treatment plant of Noosh Azar company by Online monitoring station. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*.Winter 2018;3 (4) : 257-266.

عملکرد تصفیه خانه فاضلاب نوش آذر

ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین

لیلا حدادی
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران.

رضا مرندی
* دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران. ایمیل نویسنده مسئول:
marandireza1351@gmail.com

نوشین سجادی
استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مصارف مجدد پساب در صنایع، آبیاری فضای سبز می‌باشد، لذا با تصفیه اصولی و نیز کاهش آلودگی‌های زیست محیطی فاضلاب‌ها و مطابقت با استانداردهای زیست محیطی، می‌توان از آن جهت مصارف آبیاری استفاده نمود. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عملکرد واحد تصفیه فاضلاب شرکت نوش‌آذر به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی- مقطعی در سال ۱۳۹۵ بر روی پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر انجام گرفت. پارامترهای خروجی پساب شامل COD، BOD، TSS، TOC، Turbidity (کدورت)، pH و Temperature (دما) ۱۲ بار در شبانه‌روز به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین تصفیه‌خانه طبق کتاب متدهای استاندارد اندازه‌گیری و در پایان هر ماه به‌صورت گزارش اعلام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، نسخه ۱۸ و شاخص‌های آماری شامل میانگین و انحراف معیار انجام گرفت.

یافته‌ها: میانگین کل نسبت BOD/COD در فاضلاب ورودی برابر با ۰/۸ به‌دست آمد. میانگین کل غلظت BOD، COD و TSS پساب ورودی به ترتیب ۱۳۴/۸۵±۱۶۲۴/۹۱، ۷۵/۳۸±۱۳۱۰ و mg/L ۳۹/۷۶±۲۸۳/۵۸، میانگین کل پارامترهای خروجی کدورت، BOD، COD، TSS و TOC به ترتیب ۲/۲۱±۱۲/۷۸، ۱۲/۹۰±۸۳/۷۳، ۶/۶۵±۴۱/۲۶، ۲/۱۴±۶/۷۰ و mg/L ۷/۰۸±۴۶/۰۳، pH ۰/۳۵±۷/۸۰ و میانگین راندمان حذف BOD، COD و TSS به ترتیب ۳/۶۲±۹۳/۹۲، ۱/۰۰۲±۹۶/۵۷ و ۰/۹۳۶±۹۷/۵۷ درصد بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به کارایی مناسب سیستم لجن فعال تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر، پساب خروجی از نظر پارامترهای Turbidity، TOC، TSS، BOD، COD و pH، با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت مصرف برای آبیاری مطابقت دارد، اما جهت حصول اطمینان کافی از کیفیت پساب خروجی در خصوص استفاده مجدد، پارامترهای میکروبی نیز باید مورد بررسی قرار گیرد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی
کلید واژه‌ها: ارزیابی، استفاده مجدد پساب، تصفیه‌خانه فاضلاب، شرکت نوش‌آذر

استناد: حدادی ل، مرندی ر، سجادی ن. ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. زمستان ۱۳۹۶؛۳ (۴): ۲۵۷-۲۶۶.

مقدمه

با گسترش صنایع، افزایش مصرف آب و نیز محدودیت منابع آبی، جمع‌آوری فاضلاب‌های صنعتی و تصفیه آن، اهمیت دو چندانی پیدا کرده است. از آنجا که فاضلاب صنعتی دارای آلاینده‌های مختلف میکروبی و شیمیایی می‌باشد، لذا تخلیه فاضلاب تصفیه نشده به محیط‌زیست و یا استفاده از آن در کشاورزی و آبیاری موجب آلودگی منابع آب، خاک و محصولات کشاورزی شده و در نهایت خطرات سوء بهداشتی آن سلامت انسان را به مخاطره می‌اندازد. بنابراین لازم است فاضلاب تولید شده با هدف استفاده مجدد در صنایع به صورت مؤثر تصفیه گردد (۱، ۲). میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (Biochemical oxygen demand: BOD)، میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (Chemicaloxygen demand: COD)، مواد جامد معلق (Total Suspended Solids: TSS) و pH خروجی، از شاخصه‌های مهم هستند که جهت ارزیابی عملکرد تصفیه خانه‌های فاضلاب استفاده می‌شوند (۳). جهت استفاده مجدد از پساب، عملکرد تصفیه‌خانه‌ها باید به‌طور متوالی مورد ارزیابی قرار گیرد و مقدار پارامترهای خروجی پساب با استانداردهای زیست محیطی مطابقت داشته باشد. استانداردهای زیست محیطی شرایط خاصی را برای ورود پساب تصفیه شده صنایع به چاه‌های جاذب، فضای سبز، کشاورزی یا شهری و ورود مجدد به چرخه تولید در نظر گرفته است (۴). کیفیت پساب خروجی جهت استفاده مجدد با استانداردهای مختلف سازمان‌های بین‌المللی WHO، EPA و FAO مورد بررسی قرار می‌گیرد. در کشور ایران ارزیابی پساب به منظور استفاده با هدف‌های مختلف با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست انجام می‌شود (۷-۵).

مطالعات مختلفی جهت استفاده مجدد از پساب در صنایع مختلف صورت گرفته است. Cristóvão و همکاران (۲۰۱۵) در زمینه تصفیه فاضلاب جهت استفاده مجدد در صنعت کنسرو ماهی به تحقیق پرداختند (۸). در مطالعه دیگر که توسط Petala و همکاران (۲۰۰۶) بر روی عملکرد یک سیستم تصفیه فاضلاب پیشرفته (در منطقه تسالونیکی شمال یونان) انجام گرفت، کیفیت پساب خروجی پس از ازوناسیون با دوز ۲۶/۷ mg/L ازن با استاندارد EPA جهت استفاده مجدد برای آبیاری مطابقت داشت (۹). در تحقیق دیگری که توسط Hamoda و همکاران (۲۰۰۴) بر عملکرد فیلترهای شنی و ماسه‌ای تند در سه ایستگاه تصفیه‌خانه فاضلاب در ایالت کویت انجام گرفت، نشان داد که به‌طور پیوسته کیفیت پساب را برای آبیاری تضمین می‌کند (۱۰).

مطالعه Alemu و همکاران (۲۰۱۷) که در زمینه تصفیه فاضلاب تجمعی دباغی‌ها جهت استفاده مجدد برای آبیاری (تشویق به بهره‌وری آب و توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه) انجام شد، نشان داد پساب تصفیه شده با حداقل استانداردهای قابل قبول ملی و بین‌المللی مطابقت دارد و می‌توان برای آبیاری سبزیجات استفاده کرد (۱۱).

شرکت نوش‌آذر در کیلومتر ۱۹ جاده قدیم کرج و ابتدای شهر قدس در منطقه صنعتی اسماعیل‌آباد واقع شده است. دبی ورودی پساب صنعتی به طور متوسط ۱۴۰ hr/m^3، حداقل دبی ورودی ۸۰ hr/m^3 و حداکثر دبی ورودی ۱۸۰ hr/m^3 است که از طریق دو ورودی پساب به تصفیه‌خانه جهت انجام پروسه تصفیه هدایت می‌شود. دبی ورودی پکیج پساب بهداشتی ۶۰ m^3 در روز و به‌طور متوسط معادل ۲/۵ hr/m^3 می‌باشد. محصول تولیدی شرکت روغن نباتی و فرآیند تصفیه فاضلاب از نوع لجن فعال می‌باشد. در سال ۱۳۹۳ سیستم پایش آنلاین از نوع مستغرق در تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت افتتاح گردید. ایستگاه پایش آنلاین مجهز به اندازه‌گیری پارامترهای پساب خروجی از جمله Turbidity، TOC، TSS، BOD، COD (کدورت)، pH و Temperature (دما) می‌باشد. در این تحقیق، کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین ارزیابی می‌گردد.

روش کار

این مطالعه توصیفی- مقطعی در سال ۱۳۹۵ بر روی پساب خروجی

تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر انجام شد. جهت ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت به دلیل نبودِ اطلاعات مربوط به پساب ورودی، نتایج مربوط به سه پارامتر COD، BOD و TSS به‌صورت میانگین از وزارت صنعت و معدن اخذ گردید که نتایج پارامترها مربوط به ۲۰ روز مختلف در هر ماه و در هر روز یک نمونه از پساب می‌باشد. پارامترهای پساب خروجی شامل pH، BOD، COD، دما ، کدورت، TOC و TSS توسط ایستگاه پایش آنلاین تصفیه‌خانه در فاصله زمانی ۲ h یک‌بار و ۱۲ بار در شبانه‌روز طبق روش‌های استاندارد طراحی شده در سیستم اندازه‌گیری و ثبت گردید. میانگین و انحراف معیار هر پارامتر در پایان هر ماه توسط نرم‌افزار SPSS، نسخه ۱۸ محاسبه شد. جهت استفاده مجدد پساب برای آبیاری فضای سبز شرکت، نتایج پساب خروجی با معیارها و استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

مطالعه حاضر به مدت یک‌سال و به‌صورت متوالی از فروردین لغایت اسفند سال ۱۳۹۵ بر روی پساب خروجی صورت گرفت. بر اساس جدول ۱، بیشترین میزان نسبت BOD/COD فاضلاب ورودی در ماه فروردین (۰/۸۹ mg/L) و کمترین مقدار در ماه اسفند (۰/۷۱ mg/L) بود. حداکثر غلظت میانگین ماهانه COD در پساب ورودی مربوط به ماه آذر (۱۸۰۰ mg/L)، حداکثر میانگین BOD متعلق به ماه بهمن (۱۴۴۰ mg/L) و TSS مربوط به ماه مهر و بهمن بود. حداکثر غلظت میانگین ماهانه COD، BOD و TSS در پساب خروجی به ترتیب در ماه آبان (۱۰۲/۹۱ mg/L)، آبان (۵۱/۴۶ mg/L) و آبان (۸/۶۶ mg/L) بود. حداکثر راندمان حذف COD مربوط به ماه بهمن (۹۶/۳۹ درصد) و حداقل راندمان مربوط به ماه آبان (۹۲/۸۰ درصد)، حداکثر و حداقل راندمان حذف BOD به ترتیب در ماه بهمن (۹۷/۹۷ درصد) و فروردین (۹۶/۰۴ درصد) و حداکثر و حداقل راندمان زدایش TSS به ترتیب در ماه دی (۹۹/۵۸ درصد) و فروردین (۹۶/۰۶ درصد) بود. در هر سه پارامتر، راندمان حذف بالای ۹۰ درصد و بیانگر عملکرد مطلوب تصفیه‌خانه است (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین غلظت ماهانه BOD، COD و TSSپساب ورودی و خروجی (mg/L) و درصد راندمان حذف به تفکیک هر ماه

ماه	میانگین COD (mg/L)		راندمان (درصد)	میانگین BOD (mg/L)		راندمان (درصد)	BOD/COD فاضلاب ورودی (mg/L)	میانگین TSS (mg/L)		راندمان (درصد)
	ورودی	خروجی		ورودی	خروجی			ورودی	خروجی	
فروردین	۱۳۹۰	۹۸/۷۷	۹۲/۸۹	۱۲۴۹	۴۹/۳۸	۹۶/۰۴	۰/۸۹	۲۰۱	۷/۹۱	۹۶/۰۶
اردیبهشت	۱۵۱۲	۹۵/۳۰	۹۳/۶۹	۱۲۹۰	۴۷/۶۵	۹۶/۳۰	۰/۸۵	۲۱۸	۷/۷۲	۹۶/۴۵
خرداد	۱۶۱۸	۹۲/۱۱	۹۴/۳۰	۱۳۰۲	۴۶/۰۶	۹۶/۴۶	۰/۸	۳۰۴	۷/۷۴	۹۷/۴۵
تیر	۱۶۵۶	۷۹/۸۸	۹۵/۱۷	۱۳۶۹	۳۹/۹۴	۹۴/۱۶	۰/۸۲	۲۹۲	۷/۶۵	۹۷/۳۸
مرداد	۱۶۵۶	۶۸/۱۸	۹۵/۸۸	۱۴۰۵	۳۴/۰۹	۹۷/۵۷	۰/۸۴	۳۱۸	۷/۳۹	۹۷/۶۷
شهریور	۱۵۱۲	۸۱/۳۰	۹۴/۶۲	۱۲۸۵	۴۰/۶۵	۹۶/۸۳	۰/۸۴	۳۰۰	۷/۳۸	۹۷/۵۴
مهر	۱۷۴۵	۷۱/۸۶	۹۵/۸۸	۱۳۵۰	۳۵/۹۳	۹۷/۳۳	۰/۷۷	۳۲۰	۷/۸۵	۹۷/۵۴
آبان	۱۴۳۰	۱۰۲/۹۱	۹۲/۸۰	۱۲۰۰	۵۱/۴۶	۹۵/۷۱	۰/۸۳	۲۸۰	۸/۶۶	۹۶/۹۰
آذر	۱۸۰۰	۷۲/۹۹	۹۵/۹۴	۱۳۵۰	۳۶/۴۹	۹۷/۲۹	۰/۷۵	۳۰۰	۷/۵۳	۹۷/۴۹
دی	۱۷۵۰	۸۵/۱۰	۹۵/۱۳	۱۲۸۰	۴۲/۵۵	۹۶/۶۷	۰/۷۳	۲۵۰	۱/۰۳	۹۹/۵۸
بهمن	۱۷۵۰	۶۳/۱۴	۹۶/۳۹	۱۴۴۰	۲۹/۱۷	۹۷/۹۷	۰/۸۲	۳۲۰	۴/۴۴	۹۸/۶۱
اسفند	۱۶۸۰	۹۳/۲۲	۹۴/۴۵	۱۲۰۰	۴۱/۷۸	۹۶/۵۱	۰/۷۱	۳۰۰	۵/۲۰	۹۸/۲۶

نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار سالیانه پارامترهای BODنسبت BOD/COD فاضلاب ورودی در سال ۱۳۹۵ ارائه شده است. میانگین کل نسبت BOD/COD در فاضلاب ورودی ۰/۸ به‌دست آمد. در فاضلاب ورودی غلظت سالیانه

COD،mg/L ۱۶۲۴/۹۱±۱۳۴/۸۵ و در پساب خروجی BOD ۸۳/۷۳±۱۲/۹۰ mg/L در نوسان بود. غلظت سالیانه BOD در فاضلاب ورودی و خروجی به‌ترتیب ۱۳۱۰±۷۵/۳۸ و ۴۱/۲۶±۶/۶۵ mg/L بود. غلظت میانگین سالیانه TSS نیز به‌ترتیب در ورودی و خروجی ۲۸۳/۵۸±۳۹/۷۶ و mg/L ۶/۷۰±۲/۱۴ بود. بیشترین راندمان حذف سالیانه به ترتیب مربوط به پارامترهای TSS(۹۷/۵۷ درصد) و BOD (۹۶/۵۷ درصد) و کمترین راندمان حذف مربوط به پارامتر COD (۹۳/۹۲ درصد) بود. راندمان تصفیه‌خانه در هر سه پارامتر بالای ۹۰ درصد به‌دست آمد که نشان‌دهنده کارآمد بودن سیستم تصفیه‌خانه می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار سالیانه BOD، COD و TSS پساب ورودی و خروجی و درصد راندمان حذف

سال	انحراف معیار ± میانگین COD (mg/L)		راندمان (درصد)	انحراف معیار ±میانگین BOD (mg/L)		راندمان (درصد)	انحراف معیار± میانگین BOD/ COD mg/L فاضلاب ورودی	انحراف معیار ± میانگین TSS (mg/L)		راندمان (درصد)
	ورودی	خروجی		ورودی	خروجی			ورودی	خروجی	
۱۳۹۵	۱۶۲۴/۹۱±۱۳۴/۸۵	۸۳/۷۳±۱۲/۹۰	۹۳/۹۲±۳/۶۲	۱۳۱۰±۷۵/۳۸	۴۱/۲۶±۶/۶۵	۹۶/۵۷±۱/۰۰۲	۰/۸ ±۰/۰۵	۲۸۳/۵۸±۳۹/۷۶	۶/۷۰±۲/۱۴	۹۷/۵۷±۰/۹۳۶

نتایج آنالیزهای انجام شده بر روی پساب خروجی ایستگاه پایش آنلاین تصفیه‌خانه از ماه فروردین تا اسفند سال ۱۳۹۵ در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول۳. نتایج آنالیز پارامترهای پساب خروجی سیستم پایش آنلاین تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش آذر از ماه فروردین تا اسفند سال ۱۳۹۵

پارامتر	Turb (NTU)	pH	Temp oC	COD mg/L	BOD mg/L	TSS mg/L	TOC mg/L
فروردین	۱۴/۶۵± ۱/۷۵	۷/۹۱±۰/۱۸۷	۱۷/۱۴±۲/۱۷	۹۸/۷۷±۹/۵۵	۴۹/۳۸±۴/۷۷	۷/۹۱±۰/۱۸۶	۵۴/۳۲±۵/۲۵
اردیبهشت	۱۱/۳۸± ۲/۰۱	۷/۷۲±۰/۲۷۵	۱۹/۹۸±۰/۶۸۵	۹۵/۳۰±۸/۵۲	۴۷/۶۵±۴/۲۶	۷/۷۲±۰/۲۷۳	۵۲/۴۱±۴/۶۹
خرداد	۱۱/۴۱± ۱/۵۷	۷/۷۴±۰/۱۲۴	۲۱/۴۲±۰/۴۶	۹۲/۱۱±۹/۰۳	۴۶/۰۶±۴/۵۱	۷/۷۴±۰/۱۲۴	۵۰/۶۶±۴/۹۶
تیر	۱۱/۷۱±۰/۷۹۶	۷/۶۵±۰/۰۹۷	۲۳/۰۹±۰/۶۰۹	۷۹/۸۸±۱۰/۱۴	۳۹/۹۴±۵/۰۷	۷/۶۵±۰/۰۹۷	۴۳/۹۳±۵/۵۷
مرداد	۱۱/۳۰±۰/۶۵	۷/۴۰±۰/۲۹۵	۲۳/۲۵±۰/۸۷	۶۸/۱۸±۳/۴۷	۳۴/۰۹±۱/۷۳	۷/۳۹±۰/۲۹۹	۳۷/۵۰±۱/۹۱
شهریور	۱۳/۰۱±۱/۸۹	۷/۳۸±۰/۳۴۹	۲۲/۳۹±۰/۵	۸۱/۳۰±۱۵/۰۲	۴۰/۶۵±۷/۵۱	۷/۳۸±۰/۳۴۶	۴۴/۷۱±۸/۲۶
مهر	۱۳/۲۸±۱/۱۸	۷/۸۵±۰/۱۵۵	۲۰/۲۵±۰/۹۴۴	۷۱/۸۶±۱۵/۶۳	۳۵/۹۳±۷/۸۱	۷/۸۵±۰/۱۵۶	۳۹/۵۲±۸/۶
آبان	۱۴/۹۱±۱/۵۱	۸/۶۶±۰/۹۷۴	۱۸/۲۶±۰/۷۳	۱۰۲/۹۱±۲۲/۶۸	۵۱/۴۶±۱۱/۳۴	۸/۶۶±۰/۹۷۵	۵۶/۶۰±۱۲/۴۷
آذر	۱۴/۸۵±۲/۱۷	۷/۵۳±۰/۲۱۳	۱۴/۹۱±۰/۹۷۹	۷۲/۹۹±۹/۷۳	۳۶/۴۹±۴/۸۶	۷/۵۳±۰/۲۱۳	۴۰/۱۴±۵/۳۵
دی	۱۷/۰۳±۱/۸	۷/۶۷±۰/۱۴۴	۱۵/۳۶±۰/۵۲۵	۸۵/۱۰±۱۰/۳۱	۴۲/۵۵±۵/۱۵	۱/۰۳±۲/۹۰	۴۶/۸۰±۵/۶۷
بهمن	۹/۹۵±۴/۱۷	۸±۰/۱۶۵	۹/۴۴±۲/۷۱	۶۳/۱۴±۱۷/۳۳	۲۹/۱۷±۹/۰۶	۴/۴۴±۰/۷۰۸	۳۴/۷۰±۹/۵۲
اسفند	۹/۴۴±۲/۶۷	۸/۱۷±۰/۱۲۱	۱۰/۰۵±۱/۰۲	۹۳/۲۲±۸/۶۲	۴۱/۷۸±۳/۷۹	۵/۲۰±۱/۴۸	۵۱/۰۷±۴/۶۴
گستره میانگین	۹/۴۴ -۱۷/۰۳	۷/۳۸ - ۸/۶۶	۹/۴۴ -۲۳/۲۵	۶۳/۱۴ -۱۰۲/۹۱	۲۹/۱۷ -۵۱/۴۶	۱/۰۳ - ۸/۶۶	۳۴/۷۰-۵۶/۶۰
جمع	۱۲/۷۸±۲/۲۱	۷/۸۰±۰/۳۵	۱۷/۹۶±۴/۷۴	۸۳/۷۳±۱۲/۹۰	۴۱/۲۶±۶/۶۵	۶/۷۰±۲/۱۴	۴۶/۰۳±۷/۰۸

در سال ۱۳۹۵ گستره میانگین ماهانه درجه حرارت بین °C ۲۳/۲۵-۹/۴۴ بود که بیشترین درجه حرارت در ماه مرداد و کمترین در ماه بهمن و میانگین کل °C ۱۷/۶ به‌دست آمد. گستره میانگین ماهانه pH بین ۷/۳۸ تا ۸/۶۶ بود که بیشترین میانگین pH در ماه آبان و کمترین آن در ماه شهریور و میانگین کل pH ۷/۸ ثبت شد. گستره میانگین ماهانه COD بین ۶۳/۱۴

تا mg/L ۱۰۲/۹۱ بود که بیشترین در ماه آبان و کمترین در ماه بهمن و میانگین کل COD، mg/L ۸۳/۷۳ به‌دست آمد. گستره میانگین ماهانه BOD بین ۲۹/۱۷ تا mg/L ۵۱/۴۶ بود که بیشترین میانگین در ماه آبان و کمترین در ماه بهمن و میانگین کل BOD، mg/L ۴۱/۲۶ محاسبه شد. گستره میانگین ماهانه TSS بین ۱/۰۳ تا mg/L ۸/۶۶ به‌دست آمد که بیشترین میانگین در ماه آبان و کمترین در ماه دی و میانگین کل TSS، mg/L ۶/۷۰ ثبت شد. گستره میانگین ماهانه TOC بین ۳۴/۷۰ تا mg/L ۵۶/۶۰ به‌دست آمد که بیشترین میانگین در ماه آبان و کمترین در ماه بهمن و میانگین کل mg/L ۴۶/۰۳ محاسبه شد. گستره میانگین ماهانه کدورت (Turbidity) بین ۹/۴۴ تا mg/L ۱۷/۰۳ بود که بیشترین میانگین در ماه دی و کمترین آن در ماه اسفند و میانگین کل کدورت ۱۲/۷۸ (NTU) اندازه‌گیری شد.

مصرف پساب تصفیه‌خانه شرکت نوش‌آذر جهت آبیاری فضای سبز کارخانه استفاده می‌شود، لذا در جدول ۴ میانگین کل کدورت ۱۲/۷۸ (NTU) و BOD، COD و TSS به ترتیب ۸۳/۷۳، ۴۱/۲۶ و mg/L ۶/۷۰ و میزان pH ۷/۸ نمایش داده شده است که با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت مصارف آبیاری و کشاورزی مطابقت دارد، اما در خصوص پارامترهای COD و BOD با استانداردهای مربوط به تخلیه پساب به آب‌های سطحی و چاه جاذب مطابقت ندارد.

با توجه به میزان کدورت در گستره میانگین ماهیانه (۹/۴۴-۱۷/۰۳) (NTU) که در جدول ۳ نمایش داده شده است، در جدول ۴ ملاحظه می‌شود که میزان کدورت پساب خروجی از فروردین تا اسفند ماه سال ۱۳۹۵ با میزان استاندارد جهت مصارف کشاورزی و آبیاری و نیز تخلیه به آب‌های سطحی مطابقت دارد. میزان pH در گستره میانگین ماهیانه (۸/۶۶-۷/۳۸) در همه ماه‌ها به‌جز ماه آبان با میزان استاندارد جهت مصارف آبیاری و تخلیه به آب‌های سطحی مطابقت دارد و نیز در محدوده استاندارد تخلیه به چاه جاذب قرار گرفت. همچنین میزان COD در گستره میانگین ماهیانه (mg/L ۱۰۲/۹۱-۶۳/۱۴) در ۱۲ ماه با استاندارد جهت مصرف برای آبیاری مطابقت دارد، اما در همه ماه‌ها با استاندارد جهت تخلیه به آب‌های سطحی و چاه جاذب مطابقت ندارد. پارامتر BOD نیز در محدوده میانگین (mg/L ۵۱/۴۶-۲۹/۱۷) قرار گرفت که در همه ماه‌ها کمتر از محدوده استاندارد جهت مصرف آبیاری بود و فقط در ماه بهمن در محدوده استاندارد جهت تخلیه به آب‌های سطحی و چاه جاذب قرار گرفت و در بقیه ماه‌ها با استاندارد مطابقت نداشت. در خصوص پارامتر TSS نیز با میزان محدوده میانگین (mg/L ۸/۶۶-۱/۰۳) مشاهده شد که در همه ماه‌ها با استاندارد جهت مصرف برای آبیاری و تخلیه به آب‌های سطحی مطابقت داشت.

جدول ۴. مقایسه نتایج پارامترهای پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران

پارامتر	نتایج پساب خروجی	استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران		
		تخلیه به آب‌های سطحی	مصارف کشاورزی و آبیاری	تخلیه به چاه جاذب
Turbidity کدورت (NTU)	۱۲/۷۸±۲/۲۱	۵۰	۵۰	-
pH	۷/۸۰±۰/۳۵	۶/۵-۸/۵	۶-۸/۵	۵-۹
COD (mg/L)	۸۳/۷۳±۱۲/۹۰	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۲۰۰	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)
BOD (mg/L)	۴۱/۲۶±۶/۶۵	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۱۰۰	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)
TSS (mg/L)	۶/۷۰±۲/۱۴	۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)	۱۰۰	-

بحث

اندازه‌گیری آنلاین برخی فاکتورهای شیمیایی و فیزیکی در خروجی پساب‌های بهداشتی و صنعتی علاوه بر اطلاع‌رسانی از راندمان کاری یک تصفیه‌خانه در حذف آلاینده‌های زیست محیطی، دست

اندرکاران مربوطه را نیز از پارامترهای کیفی پساب دفع شده به محیط زیست و مقایسه با میزان استاندارد تعریف شده آگاه می‌سازد. استقرار سیستم پایش آنلاین در تصفیه‌خانه فاضلاب به دلیل پایش لحظه‌ای پساب بر کیفیت پساب خروجی و بر فرآیندها و راهبری واحدهای مختلف تصفیه‌خانه فاضلاب تأثیر می‌گذارد (۱۲). در تصفیه‌خانه فاضلاب شرکت نوش‌آذر، کیفیت پساب خروجی توسط پایش آنلاین کنترل می‌شود. نسبت BOD/ COD فاضلاب تصفیه نشده شهری ۰/۸-۰/۳ است، اگر این نسبت در فاضلاب‌های تصفیه نشده ۰/۵ یا بیشتر باشد، به آسانی می‌توان فاضلاب را به‌وسیله روش بیولوژیکی تصفیه نمود. در تقسیم‌بندی فاضلاب‌های صنعتی از نظر Biotreatability، فاضلاب‌هایی که نسبت BOD/COD بیشتر یا مساوی ۰/۵ باشد، به راحتی قابل تصفیه بیولوژیکی است (۱۳). در این مطالعه میانگین کل نسبت BOD/COD فاضلاب ورودی ۰/۸ به‌دست آمد و این نسبت در ۱۲ ماه سال ۱۳۹۵ در یک محدوده و نوسان فزاینده‌ای نداشت و مقدارش از ۰/۵ بیشتر بود که نشان می‌دهد مواد آلی موجود در فاضلاب به سهولت قابل تجزیه و فرآیند تصفیه بیولوژیکی تصفیه‌خانه قابل قبول می‌باشد. ایستگاه پایش آنلاین مجهز به اندازه‌گیری پارامترهای کیفی از جمله COD، BOD، TOC، TSS، کدورت، pH و دما می‌باشد. در این مطالعه با بررسی که بر نتایج پساب ورودی و خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب نوش‌آذر انجام گرفت، راندمان سالیانه حذف پارامترهای TSS، BOD و COD به ترتیب ۹۷/۵۷، ۹۶/۵۷ و ۹۳/۹۲ به‌دست آمد. میزان راندمان در همه پارامترها بالای ۹۰ درصد بود که نشان از کارایی بالای سیستم تصفیه‌خانه می‌باشد. از آنجا که پساب خروجی این تصفیه‌خانه جهت مصارف آبیاری فضای سبز کارخانه استفاده می‌شود، کیفیت پساب خروجی (به‌صورت ماهانه و سالیانه) با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت مصارف کشاورزی و آبیاری مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج تحقیق با استاندارد مطابقت داشت، اما در خصوص پارامترهای BOD و COD نتوانست استانداردهای مربوط به تخلیه پساب به آب‌های سطحی و چاه جاذب را برآورده کند. از مشخصه‌های مهم فاضلاب صنعتی، تغییرات مداوم میزان جریان و ترکیب آنها است و چون میکروارگانسیم‌های موجود در فاضلاب قادر به تجزیه بیولوژیکی برخی مواد آلی نیستند، بنابراین آلودگی مواد آلی در پساب خروجی باقی خواهند ماند. در ورودی فاضلاب‌های صنعتی نوسان بارِ آلی و آلودگی زیاد است، لذا این نوسانات پساب خروجی را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در میزان COD و BODورودی و خروجی تصفیه‌خانه نوش‌آذر در ماه‌های مختلف نوسان وجود دارد، نوسان در مقدار COD خروجی در سه ماهه اول با اختلاف جزئی یکسان و در ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آذر و بهمن روندی کاهشی و در ماه‌های شهریور، آبان، دی و اسفند روندی افزایشی داشته است. در مقدار COD خروجی، بیشترین تغییرات افزایشی با اختلاف زیاد به ترتیب در ماه‌های آبان و اسفند با مقدار ۱۰۲/۹۱ و ۹۳/۲۲ mg/L و کمترین نوسان کاهشی با اختلاف متمایز در ماه آذر با میزان ۷۲/۹۹ mg/L به‌چشم می‌خورد. روند تغییرات صعودی و نزولی در بقیه ماه‌ها نسبتاً اندازه‌ای همسان داشت. تغییرات در مقدار BOD خروجی در سه ماهه اول نسبتاً همسان و در ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آذر و بهمن روندی نزولی و در ماه‌های شهریور، آبان، دی و اسفند روندی صعودی به همراه داشت. بیشترین تغییرات افزایشی با اختلاف زیاد در مقدار BOD خروجی در ماه‌های آبان و اسفند به ترتیب با مقدارهای ۵۱/۴۶ و ۴۱/۷۸ mg/L و کمترین نوسان کاهشی در ماه‌های آذر و بهمن به ترتیب با میزان ۳۶/۴۹ و ۲۹/۱۷ mg/L بود. روند تغییرات صعودی و نزولی در بقیه ماه‌ها کمابیش مشابه بود. در تصفیه‌خانه فاضلاب نوش‌آذر پساب بهداشتی و خروجی واحدهای تصفیه روغن و تولید و شستشو به سیستم تصفیه‌خانه هدایت می‌شود. بسته به میزان تولید و مصرف آب در واحدهای اداری، تصفیه روغن و فرآیند تولید و شستشو، نرخ فاضلاب تولیدی در روز متفاوت می‌باشد که بر میزان بارِ ورودی به تصفیه‌خانه و آلودگی تأثیر می‌گذارد. مقادیر COD بالا در پساب خروجی ناشی از مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیند

تولید روغن و وجود ترکیبات مقاوم به تجزیه بیولوژیکی و مواد سمی که بر فعالیت میکروارگانیسم اثر منفی می‌گذارد. افزایش بیش از حد ازت و فسفات در تصفیه بیولوژیکی، رشد جلبکی و کاهش اکسیژن محلول، افزایش BOD در پساب خروجی را نشان می‌دهد. مدیریت و نظارت مستمر بر مقدار دبی و بارِ آلی ورودی و بهینه‌سازی راهبری واحدهای مختلف تصفیه‌خانه و فرآیندهای تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی باعث کاهش آلودگی پساب خروجی می‌شود و می‌توان برای استفاده مجدد جهت مصارف مختلف به‌کار برد. تاکنون مطالعات زیادی در مورد ارزیابی عملکرد و کیفیت پساب خروجی انجام شده است، اما در اکثر پژوهش‌های صورت گرفته، بررسی کیفیت پساب خروجی با نمونه‌برداری سنتی مورد سنجش قرار گرفته است، لذا در مطالعه حاضر استفاده از سیستم پایش آنلاین جهت ارزیابی پارامترهای پساب، خطاهای انسانی ناشی از حمل‌ونقل نمونه و انجام آزمایشات را کاهش داده است. در پژوهش Cristóvão و همکاران (۲۰۱۵) که جهت استفاده مجدد پساب در صنعت کنسرو ماهی انجام دادند، راندمان حذف کل مواد جامد معلق (TSS) ۹۸/۴ درصد گزارش شد که راندمان حذف TSS مطالعه حاضر با اختلاف اندکی کمتر بود. در مجموع راندمان حذف TSS در هر دو مطالعه، بالای ۹۰ درصد بود که نشان از کارایی بالای سیستم تصفیه فاضلاب می‌باشد (۸). در مطالعه Hamoda و همکاران (۲۰۰۴) که بر عملکرد فیلترهای شنی و ماسه‌ای تند در سه ایستگاه تصفیه‌خانه فاضلاب در ایالت کویت انجام گرفت، درصد حذف مواد آلی (BOD، COD) ۹۹ درصد گزارش شد که مطالعه حاضر با اختلاف درصدی کمتر بود، اما همخوانی داشت (۱۰). در مطالعه Emamjomeh و همکاران (۲۰۱۶) که در زمینه مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین با استانداردهای حفاظت محیط زیست ایران انجام شد، میانگین COD، BOD و مواد جامد معلق در پساب خروجی به ترتیب ۴۲±۱۵۶/۲، ۱۳/۲±۷۳/۳ و ۵۰/۸±۷۶/۴۳ mg/L و میانگین عملکرد حذف COD، BOD و TSS به ترتیب ۹۲/۷۵، ۹۲/۴۱ و ۸۷/۴۶ درصد گزارش شد که نتایج مطالعه حاضر در مورد راندمان حذف COD و BOD با اختلاف درصد جزئی بیشتر بود. در مجموع راندمان حذف در هر دو تحقیق بالای ۹۰ درصد بود که نشان از کارکرد مناسب سیستم تصفیه است، اما نتیجه راندمان حذف TSS و میانگین COD، BOD و TSS با مطالعه حاضر همخوانی نداشت (۴). در مطالعه Bagheri Ardebilian و همکاران (۲۰۱۰) که در زمینه ارزیابی کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر زنجان انجام شد، راندمان TSS و BOD و COD از فاضلاب ورودی، به ترتیب ۷۷/۹۱، ۸۷/۲۵ و ۸۷/۲۹ درصد و میانگین غلظت پارامترهای مذکور در پساب خروجی به ترتیب ۳۰/۲، ۱۸/۶۳ و ۳۳/۳۷ mg/L گزارش شد. نتایج مطالعه حاضر در مورد راندمان حذف سه پارامتر بیشتر از این مطالعه بود که نشان از عملکرد مطلوب سیستم تصفیه شرکت نوش‌آذر می‌باشد. نتایج میانگین پارامترهای مطالعه حاضر با این مطالعه همخوانی نداشت (۱۴). در مطالعه Nasseri و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل به منظور استفاده مجدد در کشاورزی پرداختند، میانگین پارامترهای COD و BOD به ترتیب ۹۷/۸۷ و ۵۷/۲۵ mg/L گزارش شد که نتایج مطالعه حاضر با این مطالعه متفاوت بود (۱۵). در مطالعه Alemu و همکاران (۲۰۱۷) که در زمینه تصفیه فاضلاب تجمعی دباغی‌ها جهت استفاده مجدد برای آبیاری انجام گرفت، در پساب تصفیه شده غلظت BOD و COD به ترتیب ۱۸±۵۶ و ۲۶±۱۷۰ mg/L بود که یافته‌های مطالعه حاضر با این تحقیق مطابقت نداشت (۱۱). در مطالعه حاضر کیفیت پساب خروجی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده جهت مصارف کشاورزی و آبیاری مطابقت داشت که با مطالعه‌های پیشین (داخلی و خارجی) در یک راستا بود. فاضلاب کارخانجات تولید روغن نباتی دارای بارِ آلی، مواد معلق، روغن و چربی بالا و نیز برخی ترکیبات سمی و آروماتیک می‌باشد که جهت استفاده مجدد پساب برای مصارف مختلف باید حذف و کاهش این پارامترها مورد توجه قرار گیرد (۱۶). از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به مجهز نبودن ایستگاه پایش آنلاین

تصفیه‌خانه نوش‌آذر به اندازه‌گیری پارامترهای میکروبی (کل کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های گوارشی)، فلزات سنگین، چربی و روغن و مواد مغذی آلی و معدنی اشاره کرد. با پایش لحظه‌ای پساب خروجی به‌وسیله ایستگاه پایش آنلاین در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌توان به کمیت پارامترهای مختلف و کیفیت پساب خروجی پی برد که می‌تواند از تخریب محیط زیست، آلودگی خاک و منابع آبی و نیز اثرات سوء بهداشتی بر سلامت انسان جلوگیری کرد. در تحقیقات آتی با مجهز نمودن ایستگاه پایش آنلاین به اندازه‌گیری بقیه پارامترهای مختلف، می‌توان پساب خروجی با کمترین آلودگی جهت استفاده مجدد را به‌کار برد. در تصفیه‌خانه شرکت نوش‌آذر، حذف آلاینده‌های فاضلاب به طور متوسط در حدود ۹۶ درصد است که می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که سیستم تصفیه‌خانه دارای بازدهی بالا و کارایی مطلوب می‌باشد.

نتیجه‌گیری: ازآنجا که عملکرد تصفیه خانه فاضلاب شرکت نوش آذر درحذف آلاینده های مورد مطالعه مطلوب ومیزان پارامترهای پساب خروجی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست جهت مصرف برای آبیاری مطابقت داشت، اما جهت جلوگیری از آلودگیهای زیست محیطی درخصوص استفاده مجدد از پساب برای مصارف مختلف ،در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد ایستگاه پایش آنلاین مجهز به اندازه گیری بقیه پارامترها گردیده و علاوه بر کیفیت شیمیایی ،کیفیت میکروبی پساب (کلیفرمها وکلیفرمهای مدفوعی) وهمچنین میزان پارامترهای روغن و چربی، فلزات سنگین،ترکیبات سمی و مواد مغذی آلی و معدنی نیز مورد بررسی قرار گیرد.درخصوص کنترل و کاهش بار آلودگی تصفیه خانه راهبری فرایندهای تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی نیز حائز اهمیت می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط زیست (HSE) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال می‌باشد که با حمایت آن دانشگاه محترم اجرا شد. بدین‌وسیله از تمام افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

Reference:

1. Ding KG. Wastewater treatment and reuse-The future source of water supply. Encyclopedia of Sustainable Technologies. 2017 Jul 28.
2. Asano T, Levine AD. Wastewater reclamation, recycling and reuse: past, present, and future. Water science and technology. 1996 May 1;33(10-11):1-4.
3. Melidis P, Vaiopoulou E, Aivasidis A. Development and implementation of microbial sensors for efficient process control in wastewater treatment plants. Bioprocess and biosystems engineering. 2008 Apr 1;31(3):277-82.
4. Emamjomeh MM, Mozaffari Siboni A, Seyedmousavi E. Comparing quality of the wastewater treatment plant effluent in Lia industrial zone (Qazvin) with Iranian environmental protection standards (2015). the journal of qazvin university of medical sciences. 2016;20(5):60-6.(Persian).
5. AIran's Environmental Protection Agency, Standard for the Reuse of Wastewater, 1372.(Persian)
6. US EPA. Guidelines for water reuse. Municipal Support Division Office of WastewaterManagement Office of Water Washington DC. 2004:1-28.
7. WHO. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water Wastewater use inAgriculture. 2006.
8. Cristóvão RO, Botelho CM, Martins RJ, Loureiro JM, BoaveNTUra RA. Fish canning industry wastewater treatment for water reuse–a case study. Journal of Cleaner Production. 2015 Jan 15;87:603-12.
9. Petala M, Tsiridis V, Samaras P, Zouboulis A, Sakellaropoulos GP. Wastewater reclamation by advanced treatment of secondary effluents. Desalination. 2006 Aug 5;195(1-3):109-18
10. Hamoda MF, Al-Ghusain I, Al-Mutairi NZ. Sand filtration of wastewater for tertiary treatment and water reuse. Desalination. 2004 Apr 15;164(3):203-11.
11. Alemu T, Mekonnen A, Leta S. Integrated tannery wastewater treatment for effluent reuse for irrigation: Encouraging water efficiency and sustainable development in developing countries. Journal of Water Process Engineering. 2017 Nov 3.
12. Bourgeois W, Burgess JE, Stuetz RM. On-line monitoring of wastewater quality: a review. Journal of chemical technology and biotechnology. 2001 Apr 1;76(4):337-48.
13. Tchobanoglus G, Burton FL, Stensel HD. Wastewater engineering, treatment andreuse. 4th ed. New York: McGraw Hill; 2003..
14. 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

Oct 15;1(3):67-75.(Persian).
15. Nasseri S, Sadeghi T, Vaezi F, Naddafi K. Quality of Ardabil wastewater treatment plant effluent for reuse in agriculture. Journal of Health. 2012 Oct 15;3(3):73-80.(Persian).
16. Keramati H, Parvaresh AR, Attar HM. Survey of dissolved air flotation (DAF) system efficiency for reduce of pollution of. (Persian).