

Comparing quality of the wastewater treatment plant effluent in Lia industrial zone (Qazvin) with Iranian environmental protection standards (2015)

MM. Emamjomeh¹, A. Mozaffari Siboni², E. Seyedmousavi², K. Tari³

¹ Social Determinant of Health Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

² Qazvin Department of Environment, Qazvin, Iran

³ School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Corresponding Address: Kamran Tari, School of health, Qazvin University of Medical Sciences, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin, Iran, Tel: +98-918-9340130, Email:kamerantari@yahoo.com

Received: 28 May 2016; Accepted: 17 Sep 2016

*Abstract

Background: In order to prevent water pollution, protect public health, and reuse of the treated wastewater; controlling on quality of the wastewater treatment plant effluent has been considered a necessary.

Objective: To compare the quality of wastewater treatment plant effluent in Lia industrial zone with Iranian environmental protection standards.

Methods: This cross-sectional study was performed in one of the industrial zones in Qazvin (Lia). Samples were collected from wastewater treatment plant from May to September 2015 and analyzed in the laboratory. Chemical oxygen demand (COD) parameters were determined twice per week when the pH values were daily measured by pH meter. Sampling was carried out weekly to determine other important operational parameters including biochemical oxygen demand (BOD), total suspended solids (TSS), total coliform (TC) and fecal coliform (FC). Sampling and experiments were done according to the latest standard methods. The data were analyzed with SPSS 16 software (T-Test a single group).

Findings: The average of BOD, COD, TSS, FC, TC in effluent were achieved to 73.3 ± 13.2 , 156.2 ± 42 , and 76.43 ± 50.8 mg/L 1.1×10^3 , 1.1×10^3 MPN/100 ml respectively. The total average of removal efficiencies for BOD, COD and TSS were calculated 92.41%, 92.75%, and 87.46%, respectively.

Conclusion: The results obtained that the wastewater treatment plant systems can be used as an efficient system for reduction of common pollutants by providing the Iranian standards for irrigating when the most important such as BOD, COD, TSS and PH are considered. The quality of the treated wastewater was found to be within the permissible Iranian standards for irrigating. However, it is important to keep in mind that reduce microbial contamination within standards is needed to be considered.

Keywords: Wastewater Treatment Plant, Lia Industrial City, Qazvin

Citation: Emamjomeh MM, Mozaffari Siboni A, Seyedmousavi E, Tari K. Comparing quality of the wastewater treatment plant effluent in Lia industrial zone (Qazvin) with Iranian environmental protection standards (2015). J Qazvin Univ Med Sci. 2016; 20 (5): 60-66.

مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین با استانداردهای حفاظت محیط زیست ایران (۱۳۹۴)

دکتر محمدمهدی امام جمعه^۱، عبدالحسین مظفری سبینی^۲، سید ابراهیم سید موسوی^۲، کامران تازی^۲

^۱ مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

^۲ اداره کل حفاظت محیط زیست استان قزوین، قزوین، ایران

^۲ دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤل: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، تلفن ۰۹۱۸۹۳۴۰۱۳۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۷

*چکیده

زمینه: کنترل کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای دستیابی به استانداردهای مطلوب زیست محیطی و جلوگیری از آلودگی منابع آب، حفظ بهداشت عمومی و استفاده مجدد از پساب تصفیه شده، امری ضروری تلقی می‌شود.

هدف: مطالعه به منظور مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین با استانداردهای حفاظت محیط زیست ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی از اردیبهشت تا شهریور ماه سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین انجام شد. نمونه‌برداری و تحلیل نمونه‌ها براساس روش‌های استاندارد جهت تعیین pH به صورت روزانه، اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD)، مواد جامد معلق (TSS)، کلیفرم کل (TC) و کلیفرم‌های مدفوعی (FC) به صورت هفتگی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) دو بار در هفته انجام شد. داده‌ها با آزمون آماری تی تک گروهی تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، اکسیژن مورد نیاز زیستی و مواد جامد معلق در پساب خروجی به ترتیب $۱۵۶/۲ \pm ۴۲$ ، $۷۳/۳ \pm ۱۳/۲$ و $۷۶/۴۳ \pm ۵/۸$ میلی‌گرم در لیتر و کلیفرم‌های کل و مدفوعی (هر دو) $۱/۱ \times ۱۰^۳$ احتمال‌ترین تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود. میانگین عملکرد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، اکسیژن مورد نیاز زیستی و مواد جامد معلق به ترتیب $۹۲/۷۵\%$ ، $۹۲/۴۱\%$ و $۸۷/۴۶\%$ محاسبه شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌ها، کیفیت پساب خروجی از نظر آلاینده‌های مورد مطالعه (به جز کلیفرم) با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت استفاده در کشاورزی مطابقت داشت، ولی اصلاح واحد گندزدایی جهت کاهش بار میکروبی باید مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: تصفیه‌خانه فاضلاب، شهرک صنعتی لیای قزوین

*مقدمه

زیست محیطی این‌گونه فاضلاب‌ها، امروزه جمع‌آوری سریع، تصفیه و دفع آن‌ها جهت حفظ بهداشت همگانی، جلوگیری از آلودگی منابع آب، حفاظت از محیط زیست و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در مناطق شهری و صنعتی امری کلیدی و ضروری تلقی می‌شود.^(۷و۸)

در سال‌های اخیر ایجاد شهرک‌های صنعتی با هدف کمک به توسعه و پیشرفت صنعت و جلوگیری از توزیع ناموزون صنایع مورد توجه مسئولین کشور ما قرار گرفته است، اما ایجاد این شهرک‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که

یکی از مشکلاتی که امروزه با افزایش جمعیت، توسعه صنایع و شهرنشینی خطر جدی را برای سلامت انسان‌ها و موجودات ایجاد کرده، فاضلاب تولیدی و میزان آن است. هر متر مکعب فاضلاب می‌تواند ۴۰ تا ۶۰ متر مکعب آب آشامیدنی تمیز را آلوده کند.^(۱-۴) فاضلاب‌های صنعتی نسبت به فاضلاب‌های بهداشتی اغلب ترکیب‌های دیرتجزیه یا غیرقابل تجزیه زیستی، ترکیب‌های شیمیایی غیرآلی، مواد سمی پیچیده، فلزهای سنگین و مواد مغذی غیرمعتاد دارند.^(۶و۷) با توجه به افزایش مخاطره‌های

استفاده از پساب خروجی برای مصارف کشاورزی و همچنین تخلیه به آب‌های پذیرنده، تهدیدی برای جامعه ایجاد نشود.^(۲۱)

شهرک صنعتی لیای قزوین در ۱۴ جاده قزوین-بوئین زهرا واقع شده است. صنایع موجود در شهرک به بخش‌های متنوع فلزی، شیمیایی، کانی غیرفلزی، سلولزی، غذایی، نساجی، الکترونیک و بخش‌های خدماتی تقسیم‌بندی می‌شوند که صنایع شیمیایی با تعداد واحدهای تولیدی بیش‌تر، بیش‌ترین بخش فاضلاب تولیدی را تشکیل می‌دهند. جهت تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی لیای، سیستم بی‌هوازی-هوازی انتخاب شده است که شامل واحدهای ایستگاه پمپاژ، آشغال‌گیر، سیستم بی‌هوازی، سیستم هوازی (با رشد چسبیده و معلق)، برکه ته‌نشینی ثانویه و واحد تزریق کلر است که به‌صورت سری قرار گرفته‌اند. هدف این مطالعه مقایسه کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران بود.

* مواد و روش‌ها:

این مطالعه مقطعی از اردیبهشت تا شهریور ماه سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین انجام شد. نمونه‌برداری جهت تعیین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی دو بار در هفته (به منظور کاهش خطا و افزایش صحت نتایج) انجام شد. pH به‌صورت روزانه به وسیله pH متر اندازه‌گیری شد. آزمایش‌های مربوط به اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD)، مواد جامد معلق (TSS) و کلیفرم‌های کل و مدفوعی به صورت هفتگی تعیین شدند. نمونه‌برداری به‌صورت لحظه‌ای و به حجم یک لیتر با استفاده از ظروف مخصوص نمونه‌برداری از فاضلاب به منظور آزمایش‌های شیمیایی از ورودی (بعد از آشغال‌گیر) و پساب خروجی (بعد از واحد گندزدایی) انجام شد. نمونه‌برداری و تجزیه نمونه‌ها براساس آخرین روش‌های استاندارد بود.^(۲۲) در پایان هر ماه نتایج به صورت میانگین ماهیانه ثبت شدند. پس از تعیین مقادیر

کم‌ترین آسیب را به محیط زیست داشته باشند.^(۹) فاضلاب‌های صنعتی از جمله مهم‌ترین آلودگی‌های شهرک‌های صنعتی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند. از جمله روش‌های زیستی که جهت تصفیه این‌گونه فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند عبارتند از: فرآیندهای هوازی، بی‌هوازی، ادغام فرآیندهای بی‌هوازی-هوازی و سیستم‌های برکه‌ای که به طور معمول با توجه به شرایط محل و مسایل فنی و اقتصادی انتخاب می‌شوند.^(۳)

مطالعه‌های مختلفی بر روی سیستم‌های مختلف جهت تصفیه فاضلاب شهرک‌های صنعتی انجام و کارایی هر کدام ارزیابی شده است.^(۱۰-۱۲) امروزه در اکثر نقاط جهان ترجیح داده می‌شود که جهت تصفیه فاضلاب‌های صنعتی، به علت زیاد بودن اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) فاضلاب خام ورودی، توانایی تولید انرژی و تولید لجن کم‌تر، از راکتورهای بی‌هوازی استفاده شود.^(۱۳-۱۵) با این حال معایب تصفیه بی‌هوازی در عمل عبارتند از: میزان رشد کم میکروارگانیسم، ته‌نشینی کم، ناپایداری فرآیند و احتیاج به تصفیه پیشرفته جهت ترکیب‌های آمونومدار و سولفات در پساب خروجی.^(۱۶) در مقابل، استفاده از فرآیندهای بی‌هوازی-هوازی در مقایسه با فرآیندهای هوازی به‌تنهایی، می‌تواند هزینه‌های بهره‌برداری را تا هشت برابر کاهش دهد و به طور هم‌زمان نیز به حذف مواد با بار آلی بالا، لجن تولیدی کم‌تر در مرحله هوازی و عدم نیاز به تنظیم pH منجر شود.^(۱۸،۱۷) استفاده از فرآیند بی‌هوازی-هوازی در حذف پیوسته نیتروژن شامل نیتریفیکاسیون در هوازی و دنیتریفیکاسیون در مرحله بی‌هوازی عملکرد مناسبی داشته است.^(۱۹) بنابراین از نظر کاربردی و اقتصادی مزایای استفاده از این نوع فرآیند در تصفیه فاضلاب‌های صنعتی با بار آلی قوی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.^(۲۰)

تأسیس تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌تنهایی نگرانی‌های زیست محیطی را برطرف نمی‌کند، برای رسیدن به استانداردهای مطلوب زیست محیطی عملکرد این تصفیه‌خانه‌ها باید به‌طور مستمر ارزیابی شود تا در صورت

محیط زیست ایران جهت مصارف کشاورزی بیش تر بود. میانگین مقادیر به دست آمده برای اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در پساب خروجی تصفیه خانه در طول دوره مطالعه به ترتیب از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای تخلیه به آبهای سطحی و چاه جاذب (به جز تیرماه) بیش تر و جهت استفاده در مصارف کشاورزی و آبیاری (به جز خرداد ماه) کم تر و این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود ($P < 0/05$). همچنین غلظت اکسیژن مورد نیاز زیستی و مواد جامد معلق با اختلاف معنی داری از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای دفع به آبهای سطحی و چاه جاذب بیش تر و برای استفاده در مصارف کشاورزی، کم تر بود ($P < 0/05$). میانگین عملکرد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، اکسیژن مورد نیاز زیستی و مواد جامد معلق در تصفیه خانه به ترتیب برابر با ۹۲/۷۵، ۹۲/۴۱ و ۸۷/۴۶ درصد و کم ترین عملکرد در حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و مواد جامد معلق مربوط به مرداد و در حذف اکسیژن مورد نیاز زیستی در شهریور ماه رخ داد (نمودار شماره ۱).

متغیرهای مورد نظر، عملکرد حذف آلاینده ها مشخص و متغیرهای مورد سنجش در پساب خروجی با استانداردهای زیست محیطی حفاظت محیط زیست ایران برای دفع یا استفاده از پساب مقایسه شدند.^(۲۳) داده ها با نرم افزار SPSS ۱۶ و آزمون آماری تی تک گروهی تحلیل شدند.

* یافته ها:

میانگین غلظت اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در ورودی و خروجی تصفیه خانه به ترتیب 2155 ± 977 و $156/2 \pm 42$ میلی گرم در لیتر و بیش ترین و کم ترین مقدار آن در ورودی مربوط به ماه های خرداد و مرداد به ترتیب برابر با 2555 ± 655 و $1526/80 \pm 602$ میلی گرم در لیتر به دست آمد. بیش ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز زیستی و مواد جامد معلق در ورودی به ترتیب مربوط به ماه های اردیبهشت و تیر بود (جدول شماره ۱).

غلظت کلیفرم های کل و مدفوعی در پساب خروجی (هر دو) $1/1 \times 10^3$ محتمل ترین تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر به دست آمد که از میزان استانداردهای سازمان حفاظت

جدول ۱- میانگین ماهیانه غلظت متغیرهای pH، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD) و مواد جامد معلق (TSS) در فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین در نیمه اول ۱۳۹۴

متغیر	ماه					
	وردی	پسپ	وردی	پسپ	وردی	پسپ
pH	$6/83 \pm 0/5$	$7/78 \pm 0/2$	$7/16 \pm 0/43$	$7/67 \pm 0/33$	$7/1 \pm 0/8$	$7/1 \pm 0/8$
BOD (میلی گرم در لیتر)	$1226/25 \pm 464$	$85 \pm 12/9$	$1067/5 \pm 399$	$92/75 \pm 7/5$	$90/0 \pm 556$	$60/0 \pm 20$
COD (میلی گرم در لیتر)	$2523/2 \pm 82$	2555 ± 655	$2058/5 \pm 1035$	20 ± 36	$1526/80 \pm 602$	$2058/5 \pm 1035$
TSS (میلی گرم در لیتر)	$567/6 \pm 259$	$54/8 \pm 49$	770 ± 592	$93/96 \pm 37/6$	$361/20 \pm 257$	$776/79 \pm 527$

جدول ۲- مقایسه کیفیت پساب تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران

متغیر	استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران در مورد فاضلاب		
	تخلیه به آب های سطحی	مصارف کشاورزی و آبیاری	تخلیه به چاه جاذب
pH (بدون واحد)	$7/8 \pm 0/24$	۸/۵ تا ۶/۵	۹ تا ۵
BOD (میلی گرم در لیتر)	$73/3 \pm 13/2$	۱۰۰	۵۰
COD (میلی گرم در لیتر)	$156/2 \pm 42$	۲۰۰	۱۰۰
TSS (میلی گرم در لیتر)	$76/43 \pm 50/8$	۴۰	-
TC (محتمل ترین تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	$1/1 \times 10^3$	۱۰۰۰	۱۰۰۰
FC (محتمل ترین تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	$1/1 \times 10^3$	۴۰۰	۴۰۰

۹۰/۴ و ۸۹/۵ درصد گزارش کردند که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر، تصفیه‌خانه آبادان در حذف مواد جامد معلق عملکرد بهتری داشت و علت آن می‌تواند زمان ماند بیش‌تر در برکه‌های تثبیت نسبت به مطالعه حاضر باشد.^(۱۰)

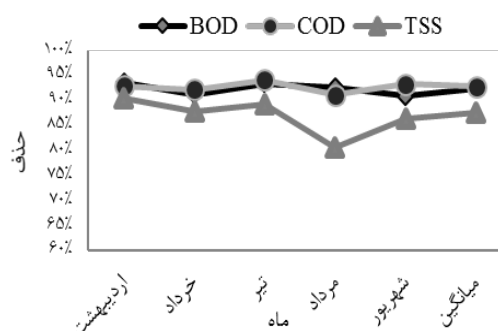
در مطالعه حاضر میانگین غلظت کلیفرم‌های کل و مدفوعی در پساب خروجی بیش‌تر از استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران در خصوص تخلیه پساب به محیط زیست بود و نتایج به‌دست آمده با برخی مطالعه‌های پیشین همخوانی داشت.^(۱۱و۱۰)

در این مطالعه کیفیت پساب خروجی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده جهت مصارف کشاورزی و آبیاری همخوانی داشت، اما نتوانست استانداردهای مربوط به تخلیه پساب به آب‌های سطحی و چاه جذب را برآورده کند. ناصری و همکاران در سال ۱۳۹۱ با بررسی امکانات و قابلیت‌های استفاده مجدد از فاضلاب شهری اردبیل نشان دادند که همانند مطالعه حاضر، کیفیت پساب با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده مجدد در کشاورزی مطابقت داشت.^(۱۲) نتایج به‌دست آمده از پژوهش ندافی و همکاران در تصفیه‌خانه شهرک صنعتی بوعلی همدان نشان داد که کیفیت پساب به‌دست آمده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت تخلیه پساب به آب‌های سطحی مطابقت نداشت و با نتایج مطالعه حاضر همسو بود.^(۱۱)

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم امکان اندازه‌گیری میزان فلزهای سنگین و سموم اشاره کرد که پیشنهاد می‌شود در مطالعه‌های آتی مدنظر قرار گیرد. همچنین می‌توان سیستم‌های مختلف تصفیه فاضلاب صنعتی را از لحاظ اقتصادی با یکدیگر مقایسه کرد.

به‌طور کلی تصفیه‌خانه شهرک صنعتی لیای قزوین عملکرد مطلوبی در حذف آلاینده‌های مورد مطالعه داشت و پساب خروجی استانداردهای سازمان حفاظت محیط

نمودار ۱- عملکرد حذف BOD، COD، TSS تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین (نیمه اول سال ۱۳۹۴)



* بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد سیستم تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی لیای قزوین در حذف بعضی آلاینده‌ها دارای عملکرد مناسبی بود و کیفیت پساب خروجی آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای استفاده جهت مصارف کشاورزی و آبیاری مطابقت داشت، اما نتوانست استانداردهای مربوط به تخلیه پساب به آب‌های سطحی و چاه جذب را برآورده کند. کم بودن نسبت اکسیژن مورد نیاز زیستی به اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در این مطالعه می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد کم تصفیه‌خانه در حذف اکسیژن مورد نیاز زیستی در شهریور ماه باشد؛ زیرا این امر نشان‌دهنده افزایش مواد سمی و غیرقابل تجزیه زیستی در فاضلاب است که بر روی فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در لجن فعال اثر منفی می‌گذارند.^(۳) فوزی بن ربا و همکاران عملکرد فرآیند بی‌هوازی-هوازی (همراه با بستر) را در حذف فاضلاب با بار آلی قوی، حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و اکسیژن مورد نیاز زیستی به ترتیب ۹۰، ۹۰ و ۹۸ درصد گزارش کردند،^(۴۲) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. البته علت عملکرد بیش‌تر در حذف اکسیژن مورد نیاز زیستی نسبت به نتایج مطالعه حاضر را می‌توان افزودن بستر در مرحله هوازی دانست. برای و همکاران عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی آبادان را در حذف اکسیژن مورد نیاز زیستی، مواد جامد معلق و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی به ترتیب ۷۸/۹۸،

4. Hasanpour Darvishi H, Manshoury M, Aliabadi Fahani H. The effect of irrigation by domestic waste water on soil properties. *J Soil Sci Environ Manage* 2010 Mar; 1 (2): 30-3.
5. Asadi A, Zinatizadeh AA, Sumathi S. Simultaneous removal of carbon and nutrients from an industrial estate wastewater in a single up-flow aerobic/anoxic sludge bed (UAASB) bioreactor. *Water Res* 2012 Oct 1; 46 (15): 4587-98. doi: 10.1016/j.watres.2012.06.029.
6. Jamali H, Dindarlooo K, Nikpey A. Optimization of metal working fluids treatment using calcium chloride by respons surface methodology. *J Qazvin Univ Med Sci* 2015; 19 (2): 46-54. [In Persian]
7. Hashemi H, Ebrahimi A, Khodabakhshi A. Surevey on reuse Of Isfahan wastewater in treatment plants effluent in restricted irrigation. *J Health Syst Res* 2014; 10 (2): 326-4. [In Persian]
8. Yao H, Zhang S, Xue X, Yang J, Hu K, Yu X. Influence of the sewage irrigation on the agricultural soil properties in Tongliao City, China. *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 2013 Apr; 7 (2): 273-80. doi: 10.1007/s11783-013-0497-0
9. Abou-Elala SI, Nasr FA, El-Shafai SA. Wastewater management in small- and medium- size enterprises: case studies. *The Environmental list* 2008 Sep; 28 (3): 289-96. doi: 10.1007/s10669-007-9142-4
10. 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 Sciences and Technology* 2013 Fall; 15 (3): 23-30. [In Persian]
11. Naddafi K, Vaezi F. Study of aerated lagoons in treating industrial effluent from in

- زیست ایران برای استفاده جهت مصارف کشاورزی و آبیاری را برآورده کرد. البته جهت استفاده مناسب از پساب خروجی در کشاورزی موارد زیر پیشنهاد می‌شود:
- ۱- بازدید و نظارت مستمر بر واحدهای صنعتی مستقر در شهرک جهت ایجاد پیش تصفیه برای صنایع با بار آلودگی بالا
 - ۲- شناسایی ترکیب مواد تولیدی توسط صنایع شهرک در ماه‌های مختلف سال برای مدیریت شوک‌های وارده
 - ۳- بهبود سیستم گندزدایی جهت کاهش بار میکروبی در پساب خروجی تصفیه‌خانه
 - ۴- تدوین برنامه سالیانه راهبری تصفیه‌خانه

*سپاس‌گزاری:

از حمایت اداره کل حفاظت محیط زیست استان قزوین در اجرای این مطالعه تشکر می‌شود.

*مراجع:

1. Eslami H, Ghelmani SV, Salehi Vaziri A, Hosseinsahhi D, Ghaleaskari S, Talebi Hemmatabadi P, et al. Comparing the efficiency of stabilization ponds and subsurface constructed wetland in domestic sewage treatment in city of Yazd. *Journal of Water and Wastewater (parallel title); Ab va Fazilab (in persian)* 2015; 26 (6): 100-6. [In Persian]
2. Phan-Van M, Rousseau D, De Pauw N. Effects of fish bioturbation on the vertical distribution of water temperature and dissolved oxygen in a fish culture-integrated waste stabilization pond system in Vietnam. *Aquaculture* 2008 Sep; 281 (1): 28-33. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.04.033
3. Tchobanoglous G, Louis F, Burton H, Stensel D. *Wastewater engineering: treatment and reuse*. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2004. 48-53.

- industrial Bou-ali zone in Hamedan. *Journal of Water and Wastewater (parallel title); Ab va Fazilab (in persian)* 2005; 54: 47-57. [In Persian]
12. Zazouli MA, Ghahramani E, Ghorbanian AlahAbad M, Nikouie A, Hashemi M. Survey of activated sludge process performance in treatment of Agghla industrial town wastewater in Golestan province in 2007. *Iran J Health & Environ* 2010; 3 (1): 59-66. [In Persian]
13. Chan YJ, Chong MF, Law CL, Hassell D. A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chem Eng J* 2009 Dec; 155 (1-2): 1-18. doi: 10.1016/j.cej.2009.06.041
14. Hassan SR, Zwain HM, Dahlan I. Development of anaerobic reactor for industrial wastewater treatment: an overview, present stage and future prospects. *J Adv Sci Res* 2013; 4 (1): 7-12.
15. Dvořák L, Gómez M, Dolina J, Černín A. Anaerobic membrane bioreactors-a mini review with emphasis on industrial wastewater treatment: applications, limitations and perspectives. *Desalination and Water Treatment*. 2016; 57 (41): 1-15. doi: 10.1080/19443994.2015.1100879.
16. Gray NF. *Water technology: an introduction for environmental scientists and engineers*. 3rd ed. New York: IWA Publishing; 2010. 518-34.
17. Vera M, Aspé E, Martí M, Roeckel M. Optimization of a sequential anaerobic-aerobic treatment of a saline fishing effluent. *Process Saf Environ* 1999 Sep; 77 (5): 275-90. doi: 10.1205/095758299530152.
18. van Haandel AC, Pavlostathis SG, Cervantes FJ. *Advanced biological treatment processes for industrial wastewaters: principles and applications*. 1th ed London: IWA Publishing; 2006. 47-118 .
19. Liu H, Yang C, Pu W, Zhang J. Removal of nitrogen from wastewater for reusing to boiler feed-water by an anaerobic/aerobic/membrane bioreactor. *Chem Eng J* 2008 Jul; 140 (1): 122-9. doi: 10.1016/j.cej.2007.09.048
20. Ros M, Zupancic G. Two-stage thermophilic anaerobic-aerobic digestion of waste-activated sludge. *Environ Eng Sci* 2004 Sep; 21 (5): 617-26. doi:10.1089/ees.2004.21.617.
21. Nasseri S, Sadeghi T, Vaezi F, Naddafi K. Quality of Ardabil Wastewater Treatment Plant Effluent for Reuse in Agriculture. *Journal of Health*. 2012; 3 (3): 73-80. [In Persian]
22. LWPCE AA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th ed. Washington DC: American Public Health Association; 2005. 244-968
23. EPOI. *Environmental Protection Organization of Iran. Terms and Environmental Standards*. Tehran: Environmental Protection Organization Publication; 1998. 268-96. [In Persian]
24. Rebah FB, Kantardjieff A, Yezza A, Jones JP. Performance of two combined anaerobic-aerobic biofilters packed with clay or plastic media for the treatment of highly concentrated effluent. *Desalination*. 2010; 253 (1): 141-46. doi:10.1016/j.desal.2009.11.018