

The Evaluation of the Performance of Stabilization Ponds in the Wastewater Treatment Plant of Olang Mashhad, 2011-2012

Mohammad Reza Alipoor¹
Hossein Alidadi²
Ali Asghar Najafpoor²
Roya Peiravi³
Hadi Rahmatiyar⁴ *

¹ MSc of Environmental Civil Engineering, Director of Quality Supervision, Water and Wastewater Engineering Company, Mashhad, Iran

² Associated Professor, Health Sciences Research Center, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

³ Lecturer, Social Determinants of Health Research Center (SDHRC), Department of Environmental Health Engineering, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

⁴ Student of MSc of Environmental Health Engineering School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

(Corresponding author): Hadi Rahmatiyar, Tel: 09354192728
Email: rahmatiyh921@mums.ac.ir

Received: 25 October 2014
Accepted: 24 January 2015

ABSTRACT

Background and objective: Industrial developments and urban sprawl have led to the production of huge proportions of wastewater. Wastewater is potentially harmful for humans and it has remarkably adverse effects on the natural environment. With regard to the importance of preserving health and protecting the natural resources against pollution, this study aimed to evaluate the performance of wastewater stabilization ponds in the wastewater treatment plant of Olang, Mashhad.

Methods: This cross-sectional study examined the raw wastewater and effluent of Olang treatment plant from 2011 to 2012. Weekly sampling as well as BOD₅, COD and TSS tests were conducted according to the standard methods. The collected data were analyzed by SPSS software, one-way ANOVA and one-sample t-test at a significance level of 0.05.

Results: In 2011, the average concentration of BOD₅, COD and TSS in the effluent was 75±30.67, 145±19.46 and 86±13.28 mg/L, respectively. In addition, their treatment efficacy was 79.79±10.77%, 82.53±4.57% and 77.17±3.92%, respectively. The figures were respectively 83±14.08, 146±23.72 and 109±14.73 mg/L and 82.7±5.11%, 82.82±3.82% and 78.46±3.93% in 2012.

Conclusion: The effluent could be used for agricultural irrigation since its features are compatible with the standard parameters.

Paper Type: Research Article

Keywords: Effluent; Stabilization pond; Performance; Wastewater

► **Citation:** Alipoor M, Alidadi H, Najafpoor A, Peiravi R, Rahmatiyar H. The Evaluation of the Performance of Stabilization Ponds in the Waste water Treatment Plant of Olang *Mashhad, 2011-2012*. Journal of Research in Environmental Health. Spring 2015; 1(1):60-68.

ارزیابی عملکرد سیستم برکه تثبیت تصفیه خانه فاضلاب اولنگ مشهد در سال ۹۲-۱۳۹۱

محمد رضا علیپور^۱

حسین علیدادی^۲

علی اصغر نجف پور^۲

رؤیا پیروی^۳

هادی رحمتی یار^{۴*}

چکیده

زمینه و هدف: یکی از نتایج اجتناب ناپذیر گسترش جوامع امروزی، تولید فاضلاب با حجم زیاد است. فاضلاب ها برای جوامع بشری خطرناک بوده و بر روی محیط زیست طبیعی آثار سوئی دارند. با توجه به اهمیت حفظ سلامت انسان، محیط زیست و نیز منابع آبی از آلودگی، این تحقیق با هدف ارزیابی عملکرد سیستم برکه تثبیت تصفیه خانه فاضلاب اولنگ مشهد انجام گرفت.

مواد و روش ها: این مطالعه توصیفی- مقطعی، بر روی فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه اولنگ مشهد و پساب خروجی از آن طی سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ صورت گرفت. نمونه برداری و آزمایشات BOD_5 ، COD و TSS طبق دستورالعمل های کتاب استاندارد متد به صورت هفتگی انجام شد. داده ها با استفاده از نرم افزار Spss و آزمونهای آماری One sample t- test، آنالیز واریانس یکطرفه در سطح معنی داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها: مشخصات فاضلاب خام ورودی، نشان دهنده ی این است که فاضلاب ورودی از نظر شدت آلودگی در دسته فاضلاب های با شدت آلودگی زیاد قرار داشته است. همچنین نسبت BOD_5/COD در ورودی برابر با ۰/۵۶ بدست آمد. میانگین غلظت BOD_5 ، COD و TSS در پساب خروجی در سال ۹۱ به ترتیب: ۱۴۵، ۷۵ و ۸۶؛ و در سال ۹۲ به ترتیب ۱۴۶، ۸۳ و ۱۰۹ میلی گرم در لیتر بوده است. راندمان تصفیه خانه در حذف پارامترهای مذکور در سال ۹۱ به ترتیب: ۸۰، ۸۲ و ۷۷ و در سال ۹۲ به ترتیب ۸۳، ۸۳ و ۷۸ درصد بوده است.

نتیجه گیری: باتوجه به مطابقت میزان پارامترهای مذکور در پساب خروجی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران، پساب این تصفیه خانه قابلیت استفاده در امر کشاورزی را دارا می باشد.

کلید واژه ها: برکه تثبیت، پساب، عملکرد، فاضلاب

^۱ کارشناس ارشد عمران محیط زیست، مدیر امور نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب شرکت آب و فاضلاب مشهد، ایران

^۲ دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی مشهد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران

^۳ مربی گروه آموزشی مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی مشهد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران

هادی رحمتی یار (نویسنده مسئول)

تلفن: ۰۹۳۵۴۱۹۲۷۲۸

Email: ahmatiyh921@mums.ac.ir

◀ **استناد:** علی پور م، علیدادی ح، نجف پور پیروی ر، ع، رحمتی یار ه، ارزیابی عملکرد سیستم برکه تثبیت تصفیه خانه فاضلاب اولنگ مشهد، فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، بهار ۱۳۹۴؛ (۱): ۶۰-۶۸

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۳

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۴

مقدمه

تولید فاضلاب در حجم زیاد از نتایج اجتناب ناپذیر گسترش جوامع امروزی است. فاضلاب ها برای جوامع بشری خطرناک بوده و بر روی محیط زیست طبیعی آثار سوئی دارند. بنابراین حفظ محیط زیست طبیعی، منابع آبی و جلوگیری از آلوده شدن آن ها توسط انسان ها و زائادات حاصل از فعالیت های انسانی، حائز اهمیت بوده و لازم است فاضلاب ها قبل از تخلیه و دفع به آب های سطحی، مورد تصفیه قرار گیرند (۱-۲). روش های مختلفی برای تصفیه فاضلاب وجود دارد که بطور عمده در دو دسته طبقه بندی می شوند: روش های متعارف که نیازمند انرژی بالا بوده و روش های غیر متعارف که وابسته به فرآیند های طبیعی تصفیه می باشند. سیستم های متعارف تصفیه فاضلاب شامل صافی های چکنده، لجن فعال، RBC (دیسک های بیولوژیکی چرخان)، لاگون های هوادهی و سیستم های غیر متعارف (که فناوری های سازگار با محیط زیست نیز نامیده می شوند)، به طور کلی شامل وتلندها و برکه های تثبیت می باشد. از بین این فناوری ها، سیستم برکه تثبیت بیشتر برای کشورهای درحال توسعه توصیه می گردد (۳). همچنین سیستم برکه تثبیت به عنوان یکی از مناسبترین و ارجمترین روش های تصفیه فاضلاب شهری در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان در نظر گرفته شده است. (۱-۲). این برکه ها با تکیه بر فناوری های ساده و در دسترس، به عنوان روشی کارآمد و ارزان به خصوص در مناطقی با شرایط آب و هوایی مناسب و زمین ارزان قیمت کافی؛ می توانند برای تصفیه طیف وسیعی از فاضلاب های شهری و صنعتی استفاده گردند (۴). از دیگر مزایای این روش متکی بودن به منابع انرژی طبیعی، قابلیت پذیرش شوک بار آلی و هیدرولیکی و توانایی تولید پساب تصفیه شده با کیفیت مناسب است (۲). این سیستم به طور کلی متشکل از یک سری استخرهای بی هوازی، اختیاری و تکمیلی با زمان

ماند فاضلاب حدود ۵ تا ۲۰ روز و بسته به نوع حوضچه معمولاً به عمقیک تا سه متری باشد، که در آن آلاینده های مختلف طی فرآیندهای بیولوژیکی و شیمیایی از جریان فاضلاب حذف می شوند (۵). پیرصاحب و همکاران در تحقیق خود نشان دادند "آبیاری زمین های کشاورزی با پساب خروجی از تصفیه خانه اولنگ در مقایسه با آب چاه، در میزان محصول دهی گندم تاثیر بهتری داشته و در صورت پایش مستمر، پساب خروجی می تواند جایگزین مناسبی برای آب چاه به منظور آبیاری باشد" (۶). باقری اردبیلیان و همکاران با بررسی کارایی تصفیه خانه لجن فعال شهر زنجان نشان دادند این سیستم در تصفیه فاضلاب ورودی به تصفیه خانه کارآمد بوده و پساب خروجی از لحاظ پارامتر های مورد مطالعه (COD، BOD₅ و TSS) با استانداردها مطابقت دارد (۷). ندافی و همکاران در بررسی خود نشان دادند راندمان تصفیه خانه شهرک بوعلی همدان در حذف پارامترهای COD، BOD₅ و TSS به ترتیب: ۹۲، ۹۱ و ۷۴ درصد بوده است (۸). الماسی و همکارانش با بررسی کارایی برکه تثبیت بی هوازی در حذف فنل از فاضلاب پالایشگاه نفت کرمانشاه، نشان دادند راندمان سیستم در حذف فنل، TBOD₅ و TCOD به ترتیب: ۸۲/۸۹٪، ۷۱/۷۵٪ و ۷۴/۹۹٪ بوده و برکه تثبیت بی هوازی در حذف فنل و سایر ترکیبات آلی از فاضلاب پالایشگاه نفت، دارای کارایی بالایی می باشد (۹). در تحقیقی دو ساله که هلن موگا و همکاران در بولیوی انجام دادند دریافتند که راندمان سیستم لاگون های تصفیه فاضلاب (اختیاری همراه با تکمیلی) در حذف پارامترهای BOD₅، COD و TSS به ترتیب: ۷۸-۹۸٪، ۷۰-۹۹٪ و ۷۴-۹۷٪ بوده و عملکرد سیستم مذکور متناسب با میزان موردانتظار بود (۱۰).

تصفیه خانه اولنگ مشهد با جریان فاضلاب ورودی ۲۵۰۰۰ مترمکعب در روز متشکل از واحدهای: آشغالگیر،

آن طی یک دوره دو ساله از فروردین ۱۳۹۱ تا اسفند ۱۳۹۲ انجام گرفت. با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران و مطالعات مشابه انجام شده؛ جهت ارزیابی عملکرد تصفیه خانه، پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD_5)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) و کل جامدات معلق (TSS) انتخاب گردید. در بازه زمانی مذکور نمونه برداری به صورت هفتگی از ورودی و خروجی در ساعات مشخص انجام شد و نمونه ها به منظور آنالیز به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت منتقل شدند. نمونه برداری، انتقال نمونه ها و آنالیز آن ها طبق روش استاندارد (۱۱) صورت گرفت. در پایان هر ماه نتایج بصورت میانگین ماهانه ثبت گردید. در پایان مدت تحقیق، نتایج آنالیز ۹۶ نمونه از فاضلاب ورودی و پساب خروجی به ثبت رسید. پس از تعیین مقادیر پارامترهای مورد نظر، راندمان حذف این پارامترها توسط برکه ها مشخص گردید و در نهایت داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و با توجه به نرمال بودن داده ها با آزمونهای آماری One sample t- test، آنالیز واریانس یکطرفه در سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه گردید.

یافته‌ها

مشخصات فاضلاب خام ورودی، نشان دهنده ی این است که فاضلاب ورودی از نظر شدت آلودگی در دسته فاضلاب های با شدت آلودگی زیاد قرار داشته است (۱۲) همچنین نسبت BOD_5/COD در ورودی برابر با ۰/۵۶ بدست آمد (۱۲). میانگین و انحراف معیار غلظت پارامترهای مورد مطالعه در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در جدول ۱ به تفکیک ماه نشان داده شده است. ملاحظه می شود که حداکثر میزان TSS ورودی در سال

کانال پارشال فلوم، چاله های هضم بی هوازی، لاگون های اختیاری و لاگون های تکمیلی می باشد. فاضلاب ورودی پس از عبور از واحد آشغالگیر و کانال پارشال فلوم، وارد چاله های هضم بی هوازی تعبیه شده در کف لاگون اختیاری می گردد. جریان فاضلاب در داخل این چاله ها رو به بالا بوده و در نهایت به تدریج وارد لاگون های اختیاری می شود. زمان ماند این چاله ها حدود ۱۸ ساعت است. تعداد لاگون های اختیاری ۴ عدد با زمان ماند هیدرولیکی کل ۱۶ روز است. تعداد لاگون های تکمیلی نیز ۲ عدد با زمان ماند هیدرولیکی ۵ روز است. در نهایت پساب تصفیه خانه به رودخانه کشف رود تخلیه شده و در پایین دست جهت آبیاری زمین های کشاورزی مورد استفاده کشاورزان قرار می گیرد. مشهد کلان شهری در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ این شهر با ۲،۴۱۰،۸۰۰ نفر جمعیت دومین شهر پر جمعیت ایران پس از تهران است. همچنین سالانه پذیرای بیش از ۳۲ میلیون زائر داخلی و بیش از یک میلیون زائر خارجی است. بنابراین حفظ محیط زیست و همچنین حفظ و تأمین منابع آب شرب، صنعت، کشاورزی و... و جلوگیری از آلوده شدن آن ها توسط انسان ها و زائدهات حاصل از فعالیت های انسانی، حائز اهمیت است؛ در همین راستا استفاده مجدد از پساب فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی و صنعت با رعایت ضوابط و مقررات بهداشتی و زیست محیطی می تواند گامی موثر در جهت تأمین نیاز آبی در بخش های مذکور باشد. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی عملکرد سیستم برکه تثبیت فاضلاب تصفیه خانه اولنگ مشهد و کیفیت پساب خروجی آن براساس پارامترهای توصیه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران و در صورت لزوم ارائه طرحی مناسب برای ارتقاء سیستم بود.

مواد و روش ها

این مطالعه توصیفی - مقطعی، بر روی فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه اولنگ مشهد و پساب خروجی از

پارامترهای مورد مطالعه در سال های ۱۳۹۱ و ۹۲ در جدول ۲ نمایش داده شده است. طبق این جدول مشاهده می شود که میانگین سالیانه راندمان حذف برای TSS و BOD₅ در سال ۱۳۹۲ اندکی بیشتر از سال قبل و برای COD با اختلاف بسیار جزیی می توان گفت برابر بوده است.

در جدول شماره ۳ نتایج مربوط به آزمون آماری One Way ANOVA نشان می دهد تنها راندمان حذف پارامترهای مورد مطالعه در سال ۱۳۹۱ با فصول سال ارتباط معناداری داشته است (p=۰/۰۰۶) و در مورد سال ۱۳۹۲ این ارتباط معنادار نبوده است. مقایسه غلظت ماهانه پارامترهای مورد مطالعه در پساب خروجی با میزان استاندارد تعیین شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

۱۳۹۱ مربوط به ماه های تیر و مرداد (۴۲۰ میلی گرم بر لیتر)، حداکثر BOD₅ متعلق به ماه شهریور (۵۵۰ میلی گرم بر لیتر) و حداکثر COD متعلق به ماه اردیبهشت (۱۱۹۳ میلی گرم بر لیتر) بوده است. این مقادیر حداکثر در سال ۱۳۹۲ به ترتیب متعلق به ماه های فروردین (TSS برابر با ۸۱۳ و COD به میزان ۱۰۰۸ میلی گرم بر لیتر) و مهر (BOD₅ برابر با ۶۵۰ میلی گرم بر لیتر) بوده است. در مورد پساب خروجی، حداکثر غلظت میانگین ماهانه در سال های ۱۳۹۱ و ۹۲ برای TSS به ترتیب ۱۰۷ (مهر)، ۱۳۳ (اسفند)، برای COD به ترتیب ۱۸۷ (اسفند)، ۱۸۵ (بهمن) و برای BOD₅ به ترتیب ۱۲۶ (بهمن) و ۱۰۵ (بهمن) میلی گرم در لیتر بوده است (جدول ۱). میانگین سالیانه ورودی و خروجی

جدول ۱. غلظت پارامترهای مورد بررسی در فاضلاب خام و پساب خروجی به تفکیک ماه طی سال های مطالعه

سال	پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	میانگین
۱۳۹۱	TSS(mg/l)	۳۰۲	۳۸۹	۳۵۶	۴۲۰	۴۲۰	۳۸۰	۴۶۲	۳۵۵	۳۶۷	۲۹۷	۳۹۳	۳۹۲	۳۷۸
	BOD ₅ (mg/l)	۲۷۴	۴۱۸	۳۷۶	۲۵۵	۴۲۹	۵۵۰	۴۲۰	۳۸۷/۵	۳۷۵	۲۵۰	۳۰۰	۴۱۳	۳۷۱
	COD(mg/l)	۶۹۵	۱۱۹۳	۹۲۱	۷۷۲	۸۸۷	۸۶۴	۹۸۵	۷/۷۱	۷۱۹	۷۰۹	۶۴۱	۷۴۱	۸۳۱
۱۳۹۱	pH	۷/۸۵	۷/۸۴	۷/۷۸	۷/۸۶	۸/۳۸	۸/۰۵	۷/۷۱	۷/۷۳	۷/۶۹	۷/۶۹	۷/۶۸	۷/۶۶	۷/۸۲
	TSS(mg/l)	۸۸	۹۷	۱۰۷	۸۶	۸۱	۸۳	۱۰۷	۸۳	۹۳	۶۷/۵	۶۶	۷۶	۸۶
	BOD ₅ (mg/l)	۶۶	۴۷	۳۴	۳۹	۴۸	۸۰	۶۵	۷۹	۱۰۹	۹۴	۱۲۶	۱۱۴	۷۵
۱۳۹۲	COD(mg/l)	۱۴۳	۱۴۴	۱۴۵	۱۴۲	۱۱۸	۱۳۹	۱۲۲	۱۳۴	۱۴۳	۱۷۶	۱۴۸	۱۸۷	۱۴۵
	TSS(mg/l)	۸۱۳	۴۸۴	۴۷۵	۵۱۲	۳۹۲	۴۱۳	۴۷۱	۴۹۸	۵۲۸	۴۶۵	۵۵۰	۴۸۷	۵۰۷
	BOD ₅ (mg/l)	۵۷۵	۵۰۰	۵۱۳	۴۷۰	۴۰۰	۴۶۳	۶۵۰	۵۰۰	۴۷۵	۳۴۰	۴۱۳	۴۵۰	۴۷۹
۱۳۹۲	COD(mg/l)	۱۰۰۸	۹۶۳	۸۰۱	۷۸۰	۷۳۹	۶۹۴	۱۱۶۹	۷۰۵	۹۶۵	۷۴۴	۸۳۴	۸۱۰	۸۵۱
	pH	۷/۶۷	۷/۷	۷/۷۷	۷/۷۷	۷/۸۲	۷/۸۱	۷/۸۲	۷/۸۱	۷/۷۹	۷/۷۴	۷/۷۴	۷/۷۲	۷/۵۶
	TSS(mg/l)	۱۱۴	۱۰۸	۱۰۴	۱۱۷	۹۹	۱۰۴	۷۷	۹۷	۱۲۶	۱۱۹	۱۱۳	۱۳۳	۱۰۹
۱۳۹۲	BOD ₅ (mg/l)	۹۲	۶۴	۸۸	۸۵	۸۱	۵۶	۷۵	۹۶	۷۴	۹۷	۱۰۵	۸۳	۸۳
	COD(mg/l)	۱۶۳	۱۰۵	۱۵۴	۱۵۶	۱۱۸	۱۳۴	۱۲۸	۱۳۰	۱۴۸	۱۵۷	۱۸۵	۱۷۶	۱۴۶

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار غلظت پارامترهای مورد بررسی بر حسب میلی گرم بر لیتر و درصد راندمان حذف آن ها

طی سالهای مطالعه

سال	انحراف معیار ± میانگین TSS (mg/l)		راندمان (%)	انحراف معیار ± میانگین BOD ₅ (mg/l)		راندمان (%)	انحراف معیار ± میانگین COD (mg/l)		راندمان (%)
	ورودی	خروجی		ورودی	خروجی		ورودی	خروجی	
۱۳۹۱	۳۷۸±۲۶/۴	۸۶±۱۳/۲	۷۷/۱±۳/۹	۳۷۱±۸۸/۲	۷۵±۳۰/۶	۷۹/۷±۱۰/۷	۱۴۵±۱۹/۴	۸۳/۵±۴/۵	۸۲/۵±۴/۵
۱۳۹۲	۵۰۷±۱۰۵/۸	۱۰۹±۱۴/۷	۷۸/۴±۳/۹	۴۷۹±۸۰/۶	۸۳±۱۴/۰	۸۲/۷±۵/۱	۱۴۶±۲۳/۷	۸۲/۸±۳/۸	۸۲/۸±۳/۸

جدول ۳. میانگین فصلی و انحراف معیار راندمان حذف پارامترهای مورد بررسی طی سال های مطالعه

پارامتر	سال	فصول سال	انحراف معیار \pm میانگین (%)	نتایج آزمون
TSS	1391	بهار	۷۱/۹۶ \pm ۲/۷۶	P=۰/۰۰۶ F=۹/۰۷
		تابستان	۷۹/۴۶ \pm ۱/۲۵	
		پاییز	۷۶/۰۳ \pm ۱/۱۶	
		زمستان	۸۰/۳۶ \pm ۲/۹۵	
TSS	1392	بهار	۸۰/۶۰ \pm ۴/۶۸	P=۰/۲۱۹ F=۱/۸۳۵
		تابستان	۷۵/۵۳ \pm ۱/۳۶	
		پاییز	۸۰/۱۰ \pm ۳/۸۱	
		زمستان	۷۵/۵۳ \pm ۲/۵۴	
BOD ₅	1391	بهار	۸۵/۲۳ \pm ۸/۱۶	P=۰/۰۱۲ F=۷/۰۴۱
		تابستان	۸۶/۳۳ \pm ۲/۱۷	
		پاییز	۷۸/۴۷ \pm ۷/۰۷	
		زمستان	۶۴/۲۷ \pm ۷/۳۸	
BOD ₅	1392	بهار	۸۴/۷۳ \pm ۲/۲۵	P=۰/۰۰۸ F=۳/۲۷۵
		تابستان	۸۳/۲۰ \pm ۴/۲۰	
		پاییز	۸۴/۵۷ \pm ۳/۸۵	
		زمستان	۷۵/۹۱ \pm ۵/۱۷	
COD	1391	بهار	۸۳/۷۷ \pm ۴/۲۵	P=۰/۰۲۱ F=۷۸۷/۵
		تابستان	۸۴/۰۷ \pm ۲/۵۵	
		پاییز	۸۴/۰۷ \pm ۳/۱۹	
		زمستان	۷۵/۶۳ \pm ۱/۱۱	
COD	1392	بهار	۸۴/۵۷ \pm ۴/۲۰	P=۰/۰۸۴ F=۳/۲۰۱

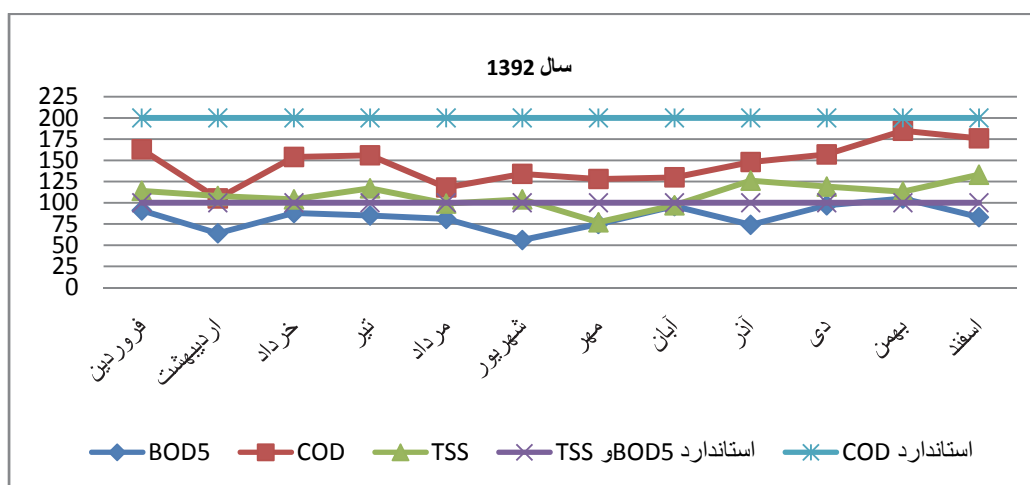
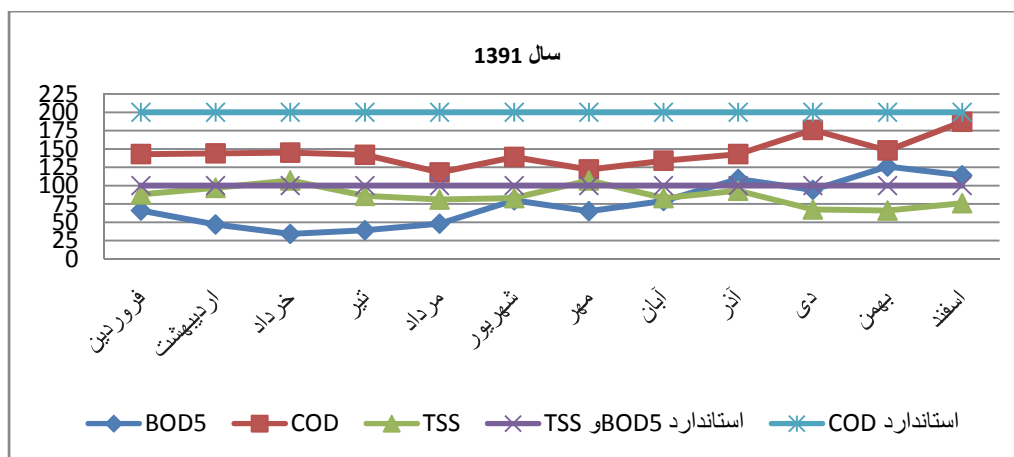
مشاهده می شود که میزان پارامترها در پساب خروجی در اکثر ماه ها با استاندارد مطابقت داشته است به جز برخی ماه ها که اندکی از استاندارد بالاتر بوده است. آزمون آماری One Sample T-test رابطه معنی دار بین میزان پارامترهای اندازه گیری شده در پساب خروجی و استاندارد تعریف شده آن ها در هر دو سال نشان داد.

($p < 0/001$) (TSS, COD, BOD₅) البته در مورد TSS سال ۱۳۹۲ که رابطه با اختلاف اندکی معنادار نبود ($p = 0/052$). میانگین pH فاضلاب خام ورودی در سال اول مطالعه $7/82 \pm 0/2$ و در سال دوم $7/76 \pm 0/05$ بود. در مورد اثر آن بر راندمان حذف پارامترهای مورد بررسی مشخص گردید که میزان pH ورودی با راندمان حذف پارامترها در هر دو سال رابطه آماری معنی داری نداشته است.

بحث

مشخصات فاضلاب خام ورودی، نشان دهنده ی این

است که فاضلاب ورودی از نظر شدت آلودگی در دسته فاضلاب های با شدت آلودگی زیاد قرار داشته است (۱۲). نسبت BOD_5/COD در فاضلاب های خام شهری $0/3-0/8$ است. اگر این نسبت در فاضلاب های خام $0/5$ یا بیشتر باشد می توان فاضلاب را به راحتی با فرآیند بیولوژیکی تصفیه نمود (۱۲). این نسبت در ورودی تصفیه خانه برابر با $0/56$ بدست آمد. بر اساس متون مختلف برکه ها می توانند 70 تا 80% از BOD_5 ورودی نمونه های صاف نشده و 91% نمونه های صاف شده را حذف کنند (۱۳). در این تصفیه خانه در سال ۱۳۹۱ به جز ماه های دی (62%) و بهمن (58%) در سایر ماه ها در صد راندمان بین 70 تا 92% و در سال ۱۳۹۲ راندمان حذف BOD_5 بین $71/5$ تا $88/5\%$ بوده است؛ باتوجه به کاهش درجه حرارت و ساعات آفتابی در ماه های دی و بهمن کاهش راندمان در فصل زمستان و به خصوص در این ماه ها دور از انتظار نیست. در مطالعه ی Bojcevska و



شکل ۱. غلظت پارامترهای مورد مطالعه پساب خروجی و مقادیر استاندارد آن جهت استفاده در کشاورزی و آبیاری بر حسب میلی گرم بر لیتر

ناشی از این جلبک ها در پساب خروجی به گونه ای است که نه تنها برای کشاورزی مهم نیست بلکه بعنوان یک کود گیاهی باعث افزایش قابل توجه راندمان در کشاورزی و اصلاح خاک می گردد. (۱۵) اما در این تحقیق راندمان حذف TSS در برکه ها در ماه های سال ۱۳۹۱ نزدیک به ۷۰ تا ۸۴ و در ۱۳۹۲ این عدد ۷۲ تا ۸۶ درصد بوده است و با توجه به شکل ۱ ملاحظه می شود که این راندمان حذف در سال ۱۳۹۱ بهتر توانسته است استاندارد خروجی TSS را تامین نماید؛ همانطور که در قسمت نتایج ذکر شد آزمون آماری هم موید این مطلب بود، بنابراین با توجه به اینکه تغییراتی در تصفیه خانه اعمال نشده است این تغییر در راندمان حذف TSS می تواند ناشی از میزان بار ورودی آن بوده باشد که با توجه

همکارانش بر روی تصفیه خانه برکه تثبیت کارخانه قند در غرب کنیا، نتایج نشان داد تغییرات فصول تاثیر قابل توجهی در حذف بار TSS از فاضلاب ورودی دارد (۱۴). در مطالعه ی مذهب و همکارانش با عنوان تاثیر تغییرات بار آلی، pH، EC فاضلاب ورودی و شرایط آب و هوایی بر کارایی برکه های تثبیت فاضلاب شهر یزد نتایج نشان دادند که عموماً تغییرات pH، EC و ورودی و تغییر فصل در طول سال بر حذف BOD₅ و COD تاثیر چندانی ندارد (۱۵)، که از نظر پارامتر فصل با نتایج حاصل از این مطالعه هم خوانی ندارد. در برکه های تثبیت به دلیل حضور جلبک ها در پساب خروجی میزان TSS بالاتر از سایر سیستم های تصفیه است. قابل ذکر است که کیفیت مواد جامد معلق

است (۷). در مطالعه NASR, F.A. و همکاران که بر روی برکه تثبیت شهر سادات، مصر طی ۲ سال انجام گرفت، نشان داد راندمان سیستم برای حذف BOD_5 ، COD و TSS به ترتیب ۷۹، ۷۳ و ۶۶ درصد بوده و مقدار این پارامترها در پساب نهایی به ترتیب ۴۹، ۱۳۵ و ۶۱ میلی گرم در لیتر می باشد که تمامی این غلظت ها از غلظت های آلاینده در پساب خروجی از تصفیه خانه این مطالعه کمتر بود که علت آنرا می توان پایین بودن غلظت آلاینده ها در فاضلاب ورودی به سیستم برکه شهر سادات دانست (۱۶).

نتیجه گیری

با توجه به مطالب بالا می توان نتیجه گرفت که پساب خروجی این تصفیه خانه برای استفاده در کشاورزی و آبیاری مناسب است. البته در این مطالعه پارامترها و شاخص های بیولوژیکی و میکروبی مورد مطالعه قرار نگرفت. پیشنهاد می شود که مطالعه ای در مورد راندمان حذف شاخص های میکروبی صورت گیرد و با استانداردهای مربوطه مقایسه شود. مقتضی است پایش مستمر به خصوص در فصولی که احتمال کاهش راندمان وجود دارد در مورد پارامترهای ذکر شده در استاندارد صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کلیه پرسنل شرکت آب و فاضلاب مشهد که در این تحقیق کمک شایانی کردند کمال تشکر را دارند.

به جدول ۲ مشاهده می شود که میانگین سالیانه آن در ۱۳۹۲ بیش از ۱۰۰ میلی گرم برلیتر از میانگین سال قبل بالاتر بوده است. در مورد دو پارامتر دیگر و TSS سال ۱۳۹۱، میزان پارامترها در پساب خروجی کاملا با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران مطابقت دارد که از این نظر با مطالعه باقری اردبیلیان بر روی تصفیه خانه شهر زنجان (۷) و مطالعه Nasr بر روی برکه تثبیت شهر سادات-مصر (۱۶) مطابقت دارد. ولی در مطالعه فرزادکیا با عنوان بررسی کارایی برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب کشتارگاه شهر کرمانشاه نتایج نشان داد که بین میانگین غلظت پارامترهای BOD_5 ، TSS، COD و BOD_5 با استانداردهای دفع پساب به آب های سطحی و استفاده در کشاورزی سازمان حفاظت محیط زیست ایران در تمامی موارد اختلاف معنی دار وجود داشته و استفاده از این پساب مغایر با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران می باشد (۱۳).

در مطالعه مذهب که بر روی برکه های تثبیت فاضلاب شهر یزد طی دوره یکساله انجام شد نشان داد که راندمان سری برکه ها به ترتیب برای BOD_5 ، COD و TSS برابر با ۶۴/۹، ۴۴/۹ و ۶۲/۶ بود که تمامی این راندمان ها از میزان راندمان حذف در این مطالعه کمتر بوده است (۱۵). در مطالعه باقری اردبیلیان که بر روی تصفیه خانه فاضلاب شهر زنجان در یک دوره یکساله صورت گرفت، میزان راندمان BOD_5 ، COD و TSS به ترتیب برابر با ۸۷/۲۵، ۸۷/۲۹ و ۷۷/۹۲ بود که تمامی این راندمان ها از میزان راندمان حذف در این مطالعه بیشتر بوده

References

1. Ehrampoush MH, Hossein Shahi D, Ebrahimi A, Ghaneian MT, Lotfi MH, Ghelmani V, et al. Evaluation of the Efficiency of sub-surface constructed wetland methods in wastewater Treatment in Yazd city in 2011. *Toloo-E-behdasht*. 2013;12(1):33-43. (Persian).
2. Ensink JH, Mukhtar M, van der Hoek W, Konradsen F. Simple intervention to reduce mosquito breeding in waste stabilisation ponds. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2007;101(11):1143-6.
3. Al-Hashimi MAI, Hussain HT. Stabilization pond for wastewater treatment. *European Scientific Journal*. 2013;9(14):278-94.
4. Kaya D, Dilek FB, Gökçay CF. Reuse of lagoon effluents in agriculture by post-treatment in a step feed dual treatment process. *Desalination*. 2007;215(1-3):29-36.

5. Almasi A, Dargahi A, Pirsahab M. The Effect of Different Concentrations of Phenol on Anaerobic Stabilization Pond Performance in Treating Petroleum Refinery Wastewater. *Water and wastewater*. 2013;24(1):61-8.(Persian).
6. Pirsahab M, Sharafi K, Dogaohar K. Comparison of Mashhad Aolang Wastewater Treatment Plant Effluent with Wells Water Quality for Irrigation. *Water and wastewater*. 2012;23(84):116-21.(Persian).
7. Bagheri AP, Sadeghi H, Nabaii A, Bagheri AM. Assessment of wastewater treatment plant efficiency: a case study in zanzan. *Journal of Health and Hygiene*. 2011;1(3):67-75.
8. Naddafi K, Vaezi F, Farzadkia M, Kimiaei talab AR. Study of Aerated Lagoons in Treating Industrial Effluent from Industrial Bou-ali Zone in Hamedan. *Water and wastewater*. 2005;16(54):47-53.(Persian).
9. Almasi A, Pirsahab M. The Efficiency of Anaerobic Wastewater Stabilization Pond in Removing Phenol from Kermanshah Oil Refinery Wastewater. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2012;5(1):41-50.(Persian).
10. Muga HE, Mihelcic JR, Reents NW, Morales S, Gemio G, Ballard M, et al. Treatment performance of wastewater lagoons in South Yungas province of Bolivia. *The World Environmental and Water Resource Congress*; 2009; ASCE Kansas City, MO.
11. Rice EW, Baird RB, Eaton AD, Clesceri LS, editors. *Standard method for the examination of water and wastewater*. 22nd Ed. Washington: American Public Health Association; 2012.
12. Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. *Wastewater engineering, treatment and reuse*. 4th ed. New York: McGraw Hill; 2003.
13. Farzadkia M. Application of High Rate Stabilization Ponds for Treatment of Kermanshah City Slaughterhouse. *Water and wastewater*. 2001;15(51).(Persian).
14. Bojcevska H, Tonderski K. Impact of loads, season, and plant species on the performance of a tropical constructed wetland polishing effluent from sugar factory stabilization ponds. *Ecological Engineering*. 2007;29(1):66-76.
15. Mozaheb A, Fallahzadeh M, Ghaneian MT, Rahmani Shamsi J. Effects of Organic Load, pH, and EC Variations of Raw Wastewater and Weather Condition on the Efficiency of Yazd Stabilization Ponds. *Water and wastewater*. 2009;20(2):55-61.(Persian).
16. Nasr FA, EL-Ashmawy A, Eltaweel G, EL-Shafai SA. Waste stabilization ponds for wastewater treatment and reuse in Egypt. 2008;A10(1).