یادداشت فنی

تعیین ضرایب بیوسینتیکی فرایند بیولوژیکی واحد لجن فعال با هوادهی گسترده در شرایط آب و هوایی گرم در تصفیه فاضلاب بیمارستانی

افشین تکدستان[۱]، بهاره کردستانی[۲]، عبدالکاظم نیسی[۳]، رضا جلیل‌زاده ینگجه[۴]

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست محیطی
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط ، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
(نویسنده مسئول) ۰۹۳۳۲۳۹۹۲۱۰ bahar.kd99@yahoo.com
۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۴- استادیار گروه مهندسی محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، اهواز، ایران

(دریافت ۹٤/٤/۱ پذیرش ۹٤/۱۱/۲۹)

برای ارجاع به این مقاله به صورت زیر اقدام شود:

Takdastan, A., Kordestani, B., Neisi, A.K. & Jalilzadeh Yengjeh, R., 2017,"Determination of biokinetic coefficients for the extended aeration activated sludge system treating hospital effluents in hot climate conditions", *Journal of Water and Wastewater*, Vol. 28 No. 2 (108), 97-102. (In Persian)

چکیده

فاضلاب بیمارستانی جزو فاضلاب شهری ناخالص محسوب می‌شود که با توجه به گستردگی بیمارستان و تنوع بخش‌های درمـانی آن و در نتیجه آلاینده‌های مختلف موجود در فاضلاب‌های بیمارستانی، تعیین ضرایب سینتیکی و راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارسـتان از اهمیـت زیادی برخوردار است. یکی از مهم‌ترین روش‌های تصفیه فاضلاب بیمارستانی، سیستم لجن فعال با هوادهی گسترده است. این پـژوهش با هدف انتخاب مناسب ضرایب سینتیکی و راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان در شرایط آب و هوای گرم انجام شد. در این پـژوهش نمونه‌برداری در طی ٦ ماه در فاصله دی ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳ انجام شد و پارامترهـای TSS، COD، BOD_5، pH و کـدورت در فاضـلاب خام ورودی و خروجی از تصفیه‌خانه و MLVSS و MLSS و اکسیژن محلول در حوض هوادهی و میزان لجن برگشتی به راکتور اندازه‌گیری و با تعیین پارامترهای راهبری و بهره‌برداری از قبیل SVI، F/M، θc در حوضچه هوادهی، در نهایت ضرایب سـینتیکی Kd، KS، Y و μ_{max} با استفاده از معادلات اصلاح شده مونود محاسبه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین ضرایب سینتیکی در فرایند بیولوژیکی لجـن فعال با هوادهی گسترده در فاضلاب بیمارستانی مورد مطالعـه برابـر بـا : $K=۲/۱۹d^{-1}$، Ks= ۹/۷۴(mg/L) ، $Y=۰/۳۹g\ Biomass/gBOD_5$، $Kd=۰/۰۶d^{-1}$ ، $\mu max=۰/۸۵d^{-1}$ محاسبه شد. از ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان به‌منظور طراحی و همچنین راهبـری و بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیمارستان‌ها به روش لجن فعال هوادهی گسترده به‌ویژه در مناطق گرمسیری استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تصفیه فاضلاب بیمارستانی، لجن فعال، هوادهی گسترده، ضرایب سینتیکی

۱- مقدمه

فاضلاب بیمارستانی کیفیت مشابهی با فاضلاب شهری دارد، با این تفاوت که حـاوی انـواع مـواد شـیمیایی سـمی و خطرنـاک همچـون ترکیبـات آلـی کلـردار، فلـزات سـنگین، ترکیبـات سیتوتوکسـیک، عناصر رادیو اکتیو، انواع شـوینده‌هـا و حـلال‌هـای شـیمیایی، مـواد دارویی، آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌هـا اسـت (Sarrafzadeh et al. 2006; Mesdaghinia et al. 2009; Mosavian et al. 2016; Fazelipour et al. 2011).

لجـن فعـال بـه روش هـوادهی گسترده متداول‌ترین روش لجـن فعـال در دنیـا در تصفیه فاضلاب‌های بیمارستانی محسوب می‌شود که به‌طور گسترده‌ای جهت تصـفیه فاضـلاب و پسـاب‌هـای جوامـع کوچک نیز مورد استفاده قرار می‌گیـرد (Khosropur et al. 2013; Taghavizadeh et al. 2013; Takdastan et al. 2014; Tchobanoglus et al. 2003)

در این فـرایند به‌دلیل بالابودن زمان ماند هیدرولیکی و سلولـی نیـاز بـه واحـد تـه‌نشـینی اولیـه نیسـت (Mosavian et al. 2016; Tchobanoglous et al. 2003). در لجن فعال بـا هـوادهی گسـترده

Archive of SID
www.SID.ir

مدت زمان ماند هیدرولیکی در حدود ۱۸ تا ۳۶ ساعت است، به‌علت سن لجن بالا نسبت F/M در این روش کمتر از سایر روش‌های لجن فعال است، در نتیجه مقدار زیادی از میکروارگانیسم‌ها در حوض هوادهی به‌علت کمبود مواد غذایی هضم می‌شوند (Takdastan et al. 2014; Takdastgan et al. 2009; Takdastan et al. 2010)

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کارایی فرایندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب، انتخاب مناسب ضرایب بیوسینتیکی است. در خصوص تعیین ضرایب سینتیکی فاضلاب مطالعات مختلفی در کشور و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که میزان ضرایب مذکور را با توجه به نوع فاضلاب، شرایط آب و هوایی، دما و غیره مشخص کرده‌اند (Mosavian et al. 2014; Takdastan et al. 2009). به‌عنوان مثال Chow et al. در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی بر روی فاضلاب شهری، ضرایب سینتیکی را به‌صورت ۱۰۰mg/L- K_S=۲۵ ،K_d =۰/۰۲-۰/۰۷ d^{-1} ،BOD_5 mgBiomass/mg Y =۰/۴-۰/۸ و μ_{max}=۰/۸-۸ d^{-1} گزارش دادند. در مطالعه دیگری ضرایب سینتیکی برای حذف بیولوژیکی مواد آلی کربن دار و مواد مغذی از فاضلاب شهری برابر K_S= ۴۳-۲۲۳mg/L ،d^{-1} -۰/۳۵ mgBiomass/mgBOD_5،K_d=۰/۰۱۶-۰/۰۶۸[1] μ_{max}=۱/۷ d^{-1}،Y=۰/۳۱ گزارش کردند (Mostaed et al. 2010; Shirooi et al. 2010; Naghizadeh et al. 2008)

در این تحقیق ضرایب سینتیکی k (ضریب ثابت سرعت تجزیه)، Y (ضریب تولید جرم سلولی)، K_d (ضریب مرگ و میر باکتری‌ها) μ_{max} (ضریب حداکثر رشد ویژه میکروارگانیسم‌ها در تصفیه بیولوژیکی)، K_s (ضریب نیم اشباع) فرایند بیولوژیکی واحد هوادهی گسترده لجن فعال تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز تعیین و مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز

به‌طور متوسط ۴۶۴ مترمکعب در روز از فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز به روش لجن فعال از نوع هوادهی گسترده تصفیه می‌شود. شکل ۱ نمودار جریان تصفیه بیولوژیکی لجن فعال هوادهی گسترده تصفیه‌خانه فاضلاب این بیمارستان را نشان می‌دهد.

۲-۲- روش نمونه‌برداری و آنالیز

این تحقیق از نوع توصیفی مقطعی بود و در تصفیه‌خانه بیمارستان گلستان شهر اهواز در طول یک سال (۹۳-۹۲) انجام شد. در این پژوهش نمونه‌برداری طی ۶ ماه و هر ماه به مدت ۷ روز (یک هفته از شنبه تا جمعه) انجام شد. در هر یک از نمونه‌ها، پارامترهای BOD_5، TSS و COD در فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی و پارامترهای θc، MLVSS، MLSS، F/M و SVI در حوض هوادهی تصفیه‌خانه اندازه‌گیری شد و در نهایت ضرایب سینتیکی شامل K_d، K_s، K، Y و μ_{max} با استفاده از مدل اصلاح شده مونود و معادلات مربوطه محاسبه شد و با استاندارد معمول مقایسه شد و در نهایت آزمون رگرسیون آماری توسط نرم افزار SPSS بر روی نتایج صورت گرفت. کلیه شرایط نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌ها بر اساس آخرین روش ارائه شده در کتاب استاندارد متد انجام شد (APHA. 2005).

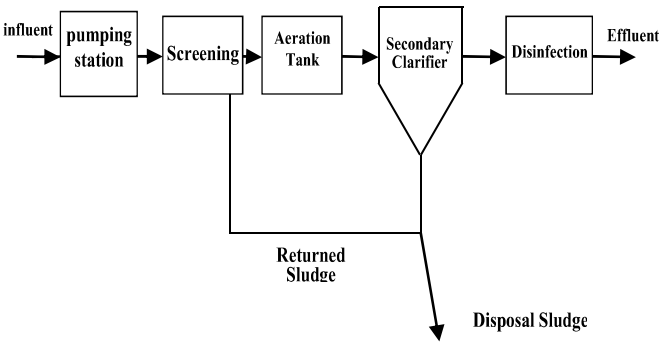

Fig. 1. Flowchart of the of the extended aeration activated sludge biologic process used at the sewage treatment plant in Golestan Hospital of Ahvaz

شکل ۱- نمودار جریان فرایند تصفیه بیولوژیکی لجن فعال هوادهی گسترده تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعیین پارامترهای راهبری و نگهداری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستانی

در جدول ۱، میانگین پارامترهای راهبری و بهره‌برداری واحد بیولوژیکی تصفیه‌خانه که برای محاسبه ضرایب سینتیکی مورد استفاده قرار گرفته است، نشان داده شده است.

۳-۲- تعیین ضرایب سینتیکی تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان

شکل ۲ رگرسیون بین l/s و $X\theta/(S_0-S)$ برای تعیین ضرایب K و K_S و شکل ۳ رگرسیون خطی بین l/θ_c و $(S_0-S)/X_\theta$ برای تعیین ضرایب K_d ، Y در واحد بیولوژیکی لجن فعال با هوادهی گسترده تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. پس از محاسبه Y و K با رسم رگرسیون‌های مربوطه، مقدار μ_{max} از رابطه μ_{max}= KY محاسبه

Archive of SID

www.SID.ir

Table 1. Average values for the operation and maintenance parameters of the sewage treatment plant of the hospital over the 6-month sampling period

جدول ۱- میانگین پارامترهای راهبری و نگهداری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان در طول ۶ ماه نمونه‌برداری

The Average Monthly Sampling (on week per mounth)	January	February	March	April	May	June	Total average
F/M(d^{-1})	0.29	0.31	0.35	0.45	0.34	0.41	0.35±0.04
HRT (hr)	6	6	6	6	6	6	6
θc (d)	11.52	11.22	10.27	11.21	11.44	9.95	11±0.57
MLSS(mg/L)	2621.7	2980	2709.1	2805.2	3067.2	2733	2819.4±31
MLVSS(mg/L)	2046.14	2370	2118.28	2199.14	2416.14	2168.14	2219.6±25
SVI (ml/g)	154.56	138.76	147.95	147.56	133.17	147.36	144.9±11
Q (m^3/d)	464	464	464	464	464	464	464

شد. خلاصه ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در این تحقیق در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری و مقادیر ضرایب بیوسینتیک پیشنهادی برای طراحی فرایند لجن فعال در تصفیه فاضلاب خانگی در جدول ۲ ارائه شده است و در جدول ۳ نیز نتایج تحقیقات خارجی و داخلی در تعیین ضرایب سینتیکی برای مقایسه با یافته‌های این تحقیق آورده شده است.

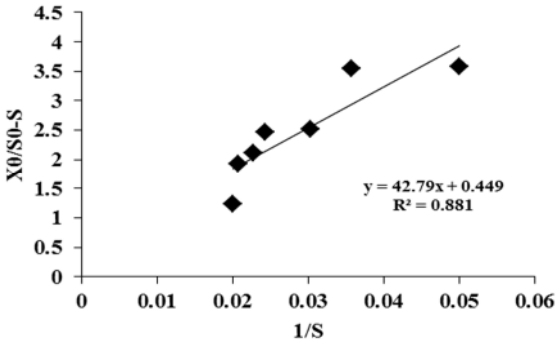

Fig. 2. Regression between 1/S and X_θ/(S0-S) for the determination of average values of K and KS
K= 2/2d-1 , Ks= 94.13 (mg/L)

شکل ۲- رگرسیون بین 1/S و $X_\theta/(S_0\text{-}S)$ برای تعیین میانگین K و K_S
K_s= ۹۴/۱۳ (mg/L) , K = ۲/۲d^{-1}

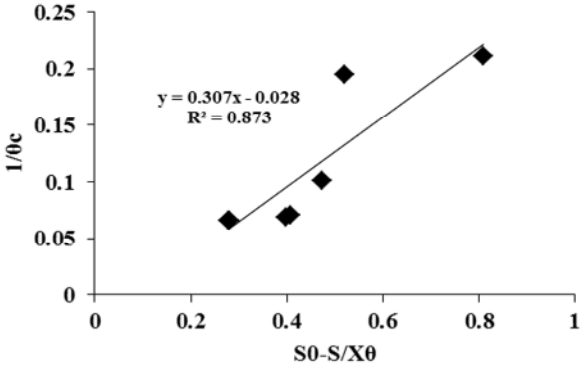

Fig. 3. Regression between l/θ and (S0-S)/Xθ for the estimation of average values of Y and Kd
Y= 0.3 (mg Biomass/mg BOD), Cμmax=0.66 d-1, Kd= 0.028 d^{-1}

شکل ۳- رگرسیون بین l/θ و $(S_0\text{-}S)/X\theta$ جهت تعیین میانگین Y و K_d
Y= ۰/۳ (mg Biomass/mg BOD) , $C\mu_{max}$= ۰/۶۶d^{-1}،
K_d=۰/۰۲۸ d^{-1}

نتایج ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در این پژوهش که در جدول ۲ ارائه شده است نشان می‌دهد که در ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد به‌ترتیب ضرایب ثابت اشباع ماده غذایی(K_S)برابر ۵۶/۸۴، ۱۰۵/۸۲، ۱۰۳/۴۶، ۹۴/۱۳، ۸۷/۴۸ و ۹۶/۷۴ میلی‌گرم در لیتر بوده که به‌جز ماه‌های بهمن و اسفند، سایر ماه‌ها در محدوده مقادیر ضرایب سینتیکی پیشنهادی شرکت مهندسی متکف برای فاضلاب خانگی یعنی (۲۵ تا ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر) بود. علت بالا بودن این ضرایب در ماه‌های بهمن و اسفند این است که این پژوهش در مقیاس کامل[1] و بر روی فاضلاب حقیقی صورت گرفت و نمونه‌برداری نیز به‌صورت مرکب بود و در چنین فاضلابی تغییرات به‌صورت روزانه بوده که ناشی از تعداد مراجعین به بیمارستان و خدماتی است که به بیماران ارائه می‌شود. همچنین ثابت حداکثر سرعت ویژه مصرف ماده غذایی (K) به‌ترتیب برابر ۲/۱، ۲/۳، ۲/۱، ۲/۲، ۲، ۲/۴۷ d^{-1} به‌دست آمد که در محدوده مقادیر ضرایب سینتیکی شرکت مهندسی متکف یعنی ۲-۱۰d^{-1} می‌باشد و با محدوده پیشنهادی معتبر مطابقت دارد. ضریب بازدهی جرم سلولی (Y) نیز به‌ترتیب برابر ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۴۵، ۰/۳، ۰/۴۵ و ۰/۴ بر حسب BOD_5 mgBiomass/mg تعیین شد که با محدوده پیشنهادی معتبر شرکت مهندسی مشاور متکف و ادی که این ضریب را بین ۰/۸-۰/۴ بر حسب BOD_5 mg Biomass/mg گزارش کرده‌اند، مطابقت داشت. ضریب بازدهی جرم سلولی به‌دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که نوع سوبسترا و باکتری‌های موجود در فاضلاب می‌تواند در فرایند تصفیه بیولوژیکی اثر قابل توجهی در تعیین ضرایب سینتیکی داشته باشد و از طرفی به‌دلیل وجود مواد غیرقابل تجزیه بیولوژیکی، آنتی‌بیوتیک‌ها، مواد شیمیایی و گندزداها در فاضلاب بیمارستان، میانگین میزان ضریب تولید جرم سلولی (Y) در این تحقیق در حدود ۰/۳۹ گرم بیومس به گرم سوبسترای مصرفی تعیین شد که نشان می‌دهد میزان لجن تولیدی در این

[1] Full Scale

Archive of SID
www.SID.ir

Table 2. Comparison of calculated and design values of biosynthetic coefficients
جدول ۲- مقایسه ضرایب بیوسینیتیک محاسبه شده با مقدار پیشنهادی در طراحی

Coeficients	Unit	Typical values of coeffficients		Results of this research						
		Range	Typical	January	February	March	April	May	June	Average
K	grCOD/grVSS.d	2-10	5	2.1	2.3	2.1	2.2	2	2.47	2.19
K_S	mg/L BOD mg/L COD	25-100 10-60	60 40	56.84	105.82	103.46	94.13	87.48	96.74	90.74
Y	mgBiomass/mg BOD_5 mgBiomass/mg COD	0.4-0.8 0.3-0.6	0.6 0.4	0.35	0.4	0.45	0.3	0.45	0.4	0.39
K_d	grVSS/grVSS.d	0.06-0.15	0.1	0.07	0.07	0.06	0.028	0.07	0.07	0.06
μ_{max}	d^{-1}	0.3-3	1	0.73	0.92	0.94	0.66	0.90	0.98	0.85

مقادیر فوق برای دمای ۲۰ درجه سیلسیوس گزارش شده است.

Table 3. Comparison of the values obtained in the present and previous studies for the synthetic coefficients
جدول ۳- نتایج تحقیقات انجام شده در تعیین ضرایب سینتیکی و مقایسه با یافته های این تحقیق

K (d^{-1})	K_d (d^{-1})	$Y_{x/s}$	K_S (mg/L)	μ_{max} (d^{-1})	Type of Wastewater	Basis	Ref.
-	0.1-0.2	0.5-0.7	3-30	4-8	Municipal	COD	(Henz & Harremos 2006)
-	0.016-0.068	0.31-0.35	43-223	1.7	Municipal	COD	(Mosted et al. 2010)
-	0.025-0.075	0.4-0.8	25-100	0.8-8	Municipal	BOD	(Chow et al. 2006)
2-10	0.15-0.06	0.4-0.8	25-100	0.3-3	Domestic	BOD	(Tchobangoglous et al.(2003)
4.29	0.14	0.46	59	1.71	Municipal	COD	(Shiroor et al. 2010)
4.2	0.053	0.31	83.7	1.54	Naft Hospital	BOD	(Khusropour et al. 2013)
0.188	0.04	2.39	36.7	0.39	Sanandaj Hospital	BOD	(Majlesi Nasr & Yazdanbakhsh 2008)
2.19	0.06	0.39	90.74	0.85	Golestan Hospital	BOD	This research (2014)

سیستم کم است. همچنین ثابت سرعت خودتخریبی (K_d) به‌ترتیب برابر d^{-1} ۰/۰۷، ۰/۰۷، ۰/۰۶، ۰/۰۲۸، ۰/۰۷، ۰/۰۷ به‌دست آمد که با محدوده پیشنهادی معتبر شرکت مهندسی مشاور متکف و ادی که بین d^{-1} ۰/۰۶-۰/۱۵ است، مطابقت داشت. نتایج K_d و Y در فروردین ماه نشان می‌دهد که میزان تولید لجن و ثابت سرعت خودتخریبی در این ماه کمتر از سایر ماه‌ها بوده و یکی از علت‌های آن این است که در این ماه به علت سمپاشی کل محیط بیمارستان در ابتدای فصل بهار و با گرم شدن هوا، باعث ورود مقدار زیادی مواد غیرقابل تجزیه بیولوژیکی، باقیمانده سموم، مواد شیمیایی و غیره به فاضلاب بیمارستان شده و متعاقب آن میزان تولید لجن و این ضرایب نیز کاهش می‌یابد. در نهایت ثابت حداکثر سرعت ویژه رشد (μ_{max}) در این تحقیق به‌ترتیب برابر d^{-1} ۰/۷۳، ۰/۹۲، ۰/۹۴، ۰/۶۶، ۰/۹، ۰/۹۸ به‌دست آمد که با محدوده پیشنهادی معتبر که این ضریب را بین ۰/۳-۳ گزارش کرده‌اند، مطابقت و همخوانی داشت.

مقدار ضرایب سینتیکی برای تصفیه فاضلاب خانگی برابر با $K=۲۰-۱۰ d^{-1}$، $K_S=۲۵-۱۰۰ mg/l$، $K_d=۰/۱۵-۰/۰۶ d^{-1}$، $Y=۰/۴-۰/۸$ mgBiomass/mg BOD_5، $\mu_{max}=۰/۳-۳ d^{-1}$

است که این مقادیر مشابه نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد (Tchobanoglous et al. 2033; Takdastan et al. 2013; Majlesi Nasr & Yazdanbakhsh 2008) همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در مطالعه چو و همکاران برروی فاضلاب شهری برابر K_S=۲۵، K_d=۰/۰۲-۰/۰۷ d^{-1}، Y =۰/۴ mgBiomass/mg BOD_5 -۰/۸ و μ_{max}=۰/۸-۸ d^{-1} گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Chow et al. 2006). از طرفی نتایج حاصله با تحقیقات سایر محققان در شهرهای تهران، اصفهان و سنندج مطابقت داشت (Shirooi et al 2010; Henz & Harremoes 2006; Khosropour et al. 2013; Mardani et al. 2009; Takdastan et al. 2011; Dargahi et al. 2013; Takdastan et al. 2011). مطابق جدول ۳ در مطالعه انجام شده بر روی فاضلاب بیمارستان نفت اهواز که توسط خسروی و همکاران انجام شد، ضرایب سینتیکی برای این فاضلاب بیمارستان برابر $K=۴/۲ d^{-1}$، K_S= ۸۳/۷mg/L، K_d=۰/۰۵۴d^{-1}، mgBiomass/mg BOD_5 Y=۰/۳۱ و μ_{max}=۱/۵۴ d^{-1} به‌دست آمد که این ارقام به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نزدیک است (Khosropour et al. 2013; Takdastan et al. 2005)

Archive of SID
www.SID.ir

۴- نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که میانگین ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در این پژوهش برابر: $K=۲/۱۹\ d^{-1}$ ، $K_s=۹۰/۷۴ mg/L$ ، $\mu_{max}=۰/۸۵\ d^{-1}$ ،$Kd=۰/۰۶^{-1}$ ،$Y=۰/۳۹\ mgBiomass/mg\ BOD_5$ است که می‌توان نتیجه گرفت ضرایب سینتیکی در تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز مشابه سیستم لجن فعال متعارف فاضلاب شهری بوده و ضرایب سینتیکی در محدوده پیشنهادی معتبر این سیستم لجن فعال است. همچنین از ضرایب سینتیکی به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان برای پیش‌بینی عملکرد، راهبری، بهره‌برداری و همچنین در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیمارستان‌های مشابه در کشور استفاده نمود.

۵- قدردانی

به این وسیله نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی و تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز و همچنین معاونت آموزشی بیمارستان گلستان و نیز واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان گلستان اهواز تشکر می‌نمایند.

۶- مراجع

American Public Health Asociation (APHA). 2005, *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21th Ed., Washington, DC, USA.

Chow, V.T., Eliassan, R. & Linsley, R.K., 2006, *Wastewater engineering*, McGraw-Hill, New York.

Dargahi, A., Pirsaheb, M., Moshirpanahi, M. & Khamotian, R., 2013, "Perfomance evaluation and determination of keniticks coefficients of biological process unit of activated sludge of Quds hospital in Sanandaj wastewater treatment plant", *International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Sustainable Development*, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (In Persian)

Fazelipour, M., Takdastan, A. & Sekhavatjo, M., 2011, "Survey on chlorine application in equencing batch reactor waste sludge in order to sludge minimization", *Asian Journal of Chemistry*, 23, 2994-2998.

Hennz, M. and Harremoes, P., 2006, "Characterization of wastewater for modeling of activated sludge processes", *Journal Water Science Technology*, 25 (6), 1-15.

Khosropour, L., Mehrdadi, N. & Takdastan, A. 2013, "Extended aeration activated sludge biological process to evaluate the performance of hospital sewage treatment in Ahwaz oil company hospital", *The First National Environment Conference,* Payammnour University, Isfahan. (In Persian)

Khosropour, L., Mehrdadi, N. & Takdastan, A., 2013, "Extended aeration activated sludge biological process to evaluate the performance of hospital sewage treatment in Ahvaz oil company hospital", *The First National Environment Conference*, Esfahan Payamnour University, Isfahan. (In Persian)

Majlesi Nasr, M. & Yazdanbakhsh, A.R., 2008, "Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran", *Iranian Journal Environmental Health, Sciecne Engineering*, 5(3), 211-215.

Mardani, S.H., Mirbagheri, A., Amin, M.M. & Ghasemian, M., 2009, "Determination of biokinetic coefficients for activated sludge processes on municipal wastewater", *Iranian Journal Environmental Health Science Engineering*, 8, 25-34.

Mesdaghinia, A.R., Naddafi, K., Nabizadeh, R., Saeedi, R. and Zamanzadeh, M., 2009, "Wastewater characteristics and appropriat method for wastewater management in the hospitals", *Iranian Journal Public Health*, 38(1), 34-40.

Mosavian, S., Takdastan, A. & Neisi, A., 2014, "Determination of kinetic coefficients in up-flow anaerobic sludge blanket using sugarcane industrial wastewater", *Journal of Water and Wastewater*, Vol. 26 No.2 (96), 62-70. (In Persian)

Mosavian, S., Takdastan, A. & Seyedsalehi, M., 2016, "Determining the kinetic's coefficients in treatment of sugarcane industry using aerobic activated sludge by complete-mix Regime", *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8 (4), 1342-1349.

Archive of SID

www.SID.ir

Mostaed, S., Amin, M.M., Hassani, A. & Takdastan, A., 2010, "Anaerobic biofilm reactor system efficeinyc in sugar cane industry wastewater treatment", *Journal of Health System Reserarch*, 6, 1002-1014.

Naghizadeh, A., Mahvi, A.H., Mesdaghinia, A.R. & Sarkhosh, M., 2008, "Bio-kinetic paramters in municipal wastewater treatment with a submerged membrane reactor (SMBR)", *Proceeding of 12th National Congress of Environmental Health*, Tehran, Iran. (In Persian)

Sarafraz, Sh., Khani, M.R. & Yaghmaeian, K., 2006, "Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province", *Iranian Journal of Environmental Health Science Engineering*, 4(1) 43-50.

Shirooi, S., Takdastan, A. & Ahmadi Moghaddam, M., 2010, "Perfomance evaluation and determination of keniticks coefficients of biological process unit of activated sludge of Ahvaz wastewater treatment plant", *National Conference on Health, Environment and Sustainable Development*, Islamic Azad University of Bandar Abbas, Iran. (In Persian)

Taghavizadeh, S., Takdastan, A., Mohammadi, M. & Montazerizadeh, S., 2013, "Evaluate the performance of sewage treatment plants and specialized hospital in Ahvaz in October", *Torbat University of Medical Sciences Journal*, 2(1), 47-54.

Takdastan, A. & Eslami, A., 2013, "Application of energy spilling mechanism by para-nitrophenol in biological excess sludge reduction in batch-activated sludge reactor", *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, Vol. 4, No. 4 (26), 1-7.

Takdastan, A. & Pazoki, M., 2011, "Study of biological excess sludge reduction in sequencing batch reactor by heating the reactor", *Asian Journal of Chemistry*, 23, 29-33.

Takdastan, A., Azimi, A. & Torabian, A., 2009, "Intermittent ozonation to reduce excess biological sludge in SBR", *Journal of Water and Wastewater*, Vol. 20, No. 3 (71), 41- 49. (In Persian)

Takdastan, A., Eslami, A. & Mehrdadi, N., 2014, "Effect of sludge holding tank on the effluent quality and sludge settling potential in conventional activated sludge", *Journal of Water and Wastewater*, Vol. 26, No. 6 (100), 84-91. (In Persian)

Takdastan, A., Mehrdadi, N. & Torabian, A., 2011, "An investigation on the efficiency of SBR In different operation conditions", *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 13 , No. 2 (49), 1-12.

Takdastan, A., Mehrdadi, N., Azimi, A. A. & Torabian, A., 2009, "Investigation of intermittent chlorination system in biological excess sludge reduction by sequencing batch reactors", *Iranian Journal Environmental Health Science Engineering*, 6, (1), 53-60.

Takdastan, A., Mehrdadi, N., Azimi, A. A. & Torabian, A., 2010, "Investigation of the excess sludge reduction in SBR by oxidizing some sludge by ozone", *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering (IJCCE)*, 2(4), 95-104.

Takdastan, A., Movahedian, H. & Bina, B., 2005, "The efficiency of anaerobic digesters on microbial quality of sludge in Isfahan and Shahinshahr wastewater plant", *Iranian Journal Environmental Health Science Engineering*, 2(1), 56-59.

Tchobanoglous, G., Burton, F.L. & Stensel, H.D., 2003, *Wastewater engineering treatment and reuse*, 4th Ed., McGraw-Hill, Metcalf and Eddy Inc., New Dehli.

Archive of SID

www.SID.ir