

## یادداشت فنی

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

افشین تکدستان<sup>۱</sup>، بهاره کردستانی<sup>۲</sup>، عبدالکاظم نیسی<sup>۳</sup>، رضا جلیل زاده ینگجه<sup>۴</sup>

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) ۰۹۳۲۳۹۹۲۱۰ bahar.kd99@yahoo.com

۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری‌های 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 ۹۴/۴/۱ پذیرش ۹۴/۱۱/۲۹)

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 درمانی آن و در نتیجه آلاینده‌های مختلف موجود در فاضلاب‌های بیمارستانی، تعیین ضرایب سینتتیکی و راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از مهم‌ترین روش‌های تصفیه فاضلاب بیمارستانی، سیستم لجن فعال با هوادهی گسترده است. این پژوهش با هدف انتخاب مناسب ضرایب سینتتیکی و راهبری تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان در شرایط آب و هوای گرم انجام شد. در این پژوهش نمونه‌برداری در طی ۶ ماه در فاصله دی ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳ انجام شد و پارامترهای TSS، COD، BOD<sub>5</sub>، pH و کدورت در فاضلاب 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، c<sub>θ</sub> در حوضچه هوادهی، در نهایت ضرایب سینتتیکی  $\mu_{max}$  و  $Y$ ،  $K_S$ ،  $K_d$  با استفاده از معادلات اصلاح شده موند محاسبه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین ضرایب سینتتیکی در فرایند بیولوژیکی لجن فعال با هوادهی گسترده در فاضلاب بیمارستانی مورد مطالعه برابر با:  $\mu_{max}=0.85d^{-1}$ ،  $K_d=0.06d^{-1}$ ،  $Y=0.39g\text{ Biomass}/gBOD_5$ ،  $K_s=9.74(mg/L)$ ،  $K=2/19d^{-1}$  است. از ضرایب سینتتیکی به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان به‌منظور طراحی و همچنین راهبری و بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیمارستان‌ها به روش لجن فعال هوادهی گسترده به‌ویژه در مناطق گرمسیری استفاده نمود.

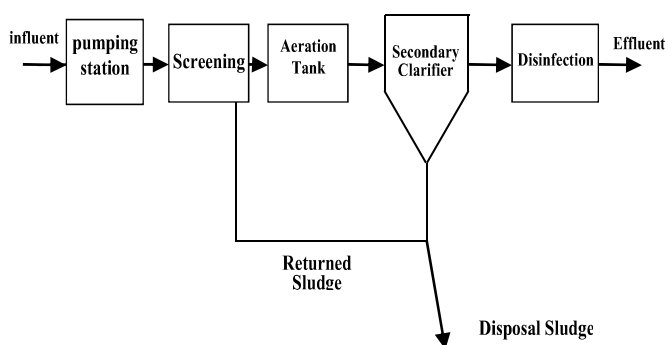
واژه‌های کلیدی: تصفیه فاضلاب بیمارستانی، لجن فعال، هوادهی گسترده، ضرایب سینتتیکی

## ۱- مقدمه

لجن فعال به روش هوادهی گسترده متداول‌ترین روش لجن فعال در دنیا در تصفیه فاضلاب‌های بیمارستانی محسوب می‌شود که به‌طور گسترده‌ای جهت تصفیه فاضلاب و پساب‌های جوامع کوچک نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Khosropur et al. 2013; Taghavizadeh et al. 2014; Tchobanoglus et al. 2003). در این فرایند به‌دلیل بالابودن زمان ماند هیدرولیکی و سلولی نیاز به واحد ته‌نشینی اولیه نیست (Mosavian et al. 2016; Tchobanoglous et al. 2003). در لجن فعال با هوادهی گسترده

فاضلاب بیمارستانی کیفیت مشابهی با فاضلاب شهری دارد، با این تفاوت که حاوی انواع مواد شیمیایی سمی و خطرناک همچون ترکیبات آلی کلردار، فلزات سنگین، ترکیبات سیتوتوکسیک، عناصر رادیو اکتیو، انواع شوینده‌ها و حلال‌های شیمیایی، مواد دارویی، آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌ها است (Sarrafzadeh et al. 2006; Mesdaghinia et al. 2009; Mosavian et al. 2016; Fazelipour et al. 2011).

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  $\theta_c$ ، MLSS، MLVSS، F/M و SVI در حوض هوادهی تصفیه‌خانه اندازه‌گیری شد و در نهایت ضرایب سینتتیکی شامل  $K_d$ ،  $K_s$ ،  $K$ ،  $Y$  و  $\mu_{max}$  با استفاده از مدل اصلاح شده موند 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 سینتتیکی مورد استفاده قرار گرفته است، نشان داده شده است.

#### ۳-۲- تعیین ضرایب سینتتیکی 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  $l/\theta_c$  و  $(S_0-S)/X_0$  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  $\mu_{max}$  از رابطه  $\mu_{max} = KY$  محاسبه

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 بیوسینتتیکی است. در خصوص تعیین ضرایب سینتتیکی 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 سینتتیکی را به‌صورت  $100 \text{ mg/L}$   $\text{mgBiomass/mg BOD}_5$ ،  $K_d = 0.02 - 0.07 \text{ d}^{-1}$ ،  $K_s = 25$   $\text{mgBiomass/mg BOD}_5$ ،  $Y = 0.4 - 0.8$  و  $\mu_{max} = 0.8 - 8 \text{ d}^{-1}$  گزارش دادند. در مطالعه دیگری ضرایب سینتتیکی برای حذف بیولوژیکی مواد آلی کربن دار و مواد مغذی از فاضلاب شهری برابر  $K_s = 43 - 223 \text{ mg/L}$   $\text{mgBiomass/mgBOD}_5$ ،  $K_d = 0.016 - 0.068 \text{ d}^{-1}$  (Mostaed et al. 2010; Shirooi et al. 2010; Naghizadeh et al. 2008)

در این تحقیق ضرایب سینتتیکی  $k$  (ضریب ثابت سرعت تجزیه)،  $Y$  (ضریب تولید جرم سلولی)،  $K_d$  (ضریب مرگ و میر باکتری‌ها)  $\mu_{max}$  (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 (۹۲-۹۳) انجام شد. در این پژوهش نمونه‌برداری طی ۶ ماه و هر ماه به مدت ۷ روز (یک هفته

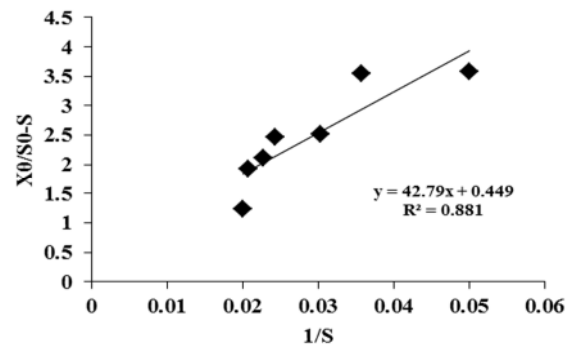
**Table 1.** Average values for the operation and maintenance parameters of the sewage treatment plant of the hospital over the 6-month sampling period

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

The Average Monthly Sampling (on week per month)	January	February	March	April	May	June	Total average
F/M(d <sup>-1</sup> )	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 <sup>3</sup> /d)	464	464	464	464	464	464	464

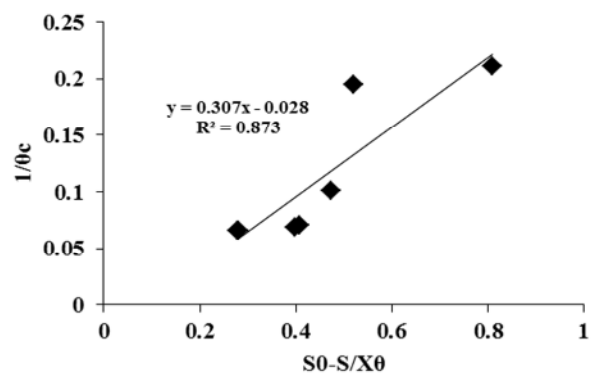
نتایج ضرایب سینتتیک به دست آمده در این پژوهش که در جدول ۲ ارائه شده است نشان می‌دهد که در ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب ضرایب ثابت اشباع ماده غذایی (K<sub>S</sub>) برابر ۵۶/۸۴، ۱۰۵/۸۲، ۱۰۳/۴۶، ۹۴/۱۳، ۸۷/۴۸ و ۹۶/۷۴ میلی‌گرم در لیتر بوده که به جز ماه‌های بهمن و اسفند، سایر ماه‌ها در محدوده مقادیر ضرایب سینتتیک پیشنهادی شرکت مهندسی متکف برای فاضلاب خانگی یعنی (۲۵ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. علت بالا بودن این ضرایب در ماه‌های بهمن و اسفند این است که این پژوهش در مقیاس کامل<sup>۱</sup> و بر روی فاضلاب حقیقی صورت گرفت و نمونه‌برداری نیز به صورت مرکب بود و در چنین فاضلابی تغییرات به صورت روزانه بوده که ناشی از تعداد مراجعین به بیمارستان و خدماتی است که به بیماراران ارائه می‌شود. همچنین ثابت حداکثر سرعت ویژه مصرف ماده غذایی (K) به ترتیب برابر ۲/۱، ۲/۳، ۲/۱، ۲/۲، ۲، ۲/۴۷ به دست آمد که در محدوده مقادیر ضرایب سینتتیک شرکت مهندسی متکف یعنی ۱۰d<sup>-1</sup> تا ۲- می‌باشد و با محدوده پیشنهادی معتبر مطابقت دارد، ضریب بازدهی جرم سلولی (Y) نیز به ترتیب برابر ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۴۵، ۰/۳، ۰/۴۵ و ۰/۴ بر حسب BOD<sub>5</sub> mg Biomass/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<sub>5</sub> mg Biomass/mg گزارش کرده‌اند، مطابقت داشت. ضریب بازدهی جرم سلولی به دست 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 سینتتیک داشته باشد و از طرفی به دلیل 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

شد. خلاصه ضرایب سینتتیک به دست آمده در این تحقیق در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری و مقادیر ضرایب بیوسینتتیک 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 سینتتیک برای مقایسه با یافته‌های این تحقیق آورده شده است.



**Fig. 2.** Regression between 1/S and X<sub>0</sub>/(S<sub>0</sub>-S) for the determination of average values of K and K<sub>S</sub>  
K = 2/2d<sup>-1</sup>, K<sub>S</sub> = 94.13 (mg/L)

شکل ۲- رگرسیون بین 1/S و X<sub>0</sub>/(S<sub>0</sub>-S) برای تعیین میانگین K و K<sub>S</sub>  
K<sub>S</sub> = ۹۴/۱۳ (mg/L), K = ۲/۲d<sup>-1</sup>



**Fig. 3.** Regression between l/θ and (S<sub>0</sub>-S)/X<sub>0</sub> for the estimation of average values of Y and K<sub>d</sub>  
Y = 0.3 (mg Biomass/mg BOD<sub>5</sub>), C<sub>μ,max</sub> = 0.66 d<sup>-1</sup>, K<sub>d</sub> = 0.028 d<sup>-1</sup>

شکل ۳- رگرسیون بین l/θ و (S<sub>0</sub>-S)/X<sub>0</sub> جهت تعیین میانگین Y و K<sub>d</sub>  
Y = ۰/۳ (mg Biomass/mg BOD<sub>5</sub>), C<sub>μ,max</sub> = ۰/۶۶d<sup>-1</sup>

K<sub>d</sub> = ۰/۰۲۸ d<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> Full Scale

**Table 2.** Comparison of calculated and design values of biosynthetic coefficients

جدول ۲- مقایسه ضرایب بیوسنتتیک محاسبه شده با مقدار پیشنهادی در طراحی

Coefficients	Unit	Typical values of coefficients		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 <sub>S</sub>	mg/L BOD	25-100	60	56.84	105.82	103.46	94.13	87.48	96.74	90.74
	mg/L COD	10-60	40							
Y	mgBiomass/mg BOD <sub>5</sub>	0.4-0.8	0.6	0.35	0.4	0.45	0.3	0.45	0.4	0.39
	mgBiomass/mg COD	0.3-0.6	0.4							
K <sub>d</sub>	grVSS/grVSS.d	0.06-0.15	0.1	0.07	0.07	0.06	0.028	0.07	0.07	0.06
μ <sub>max</sub>	d <sup>-1</sup>	0.3-3	1	0.73	0.92	0.94	0.66	0.90	0.98	0.85

مقادیر فوق برای دمای ۲۰ درجه سلسیوس 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 سینتیک و مقایسه با یافته های این تحقیق

K (d <sup>-1</sup> )	K <sub>d</sub> (d <sup>-1</sup> )	Y <sub>x/s</sub>	K <sub>S</sub> (mg/L)	μ <sub>max</sub> (d <sup>-1</sup> )	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	(Shiroori 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)

است که این مقادیر مشابه نتایج حاصل از تحقیق حاضر می باشد (Tchobanoglous et al. 2003; Takdastan et al. 2013; Majlesi Nasr & Yazdanbakhsh 2008) در جدول ۳ نشان داده شده است، ضرایب سینتیک به دست آمده در مطالعه چو و همکاران بر روی فاضلاب شهری برابر ۱۰۰ mg/L -۲۵ mgBiomass/mg BOD<sub>5</sub>، K<sub>d</sub>=۰/۰۲-۰/۰۷ d<sup>-1</sup>، K<sub>S</sub>=۲۵-۰/۸ mgBiomass/mg BOD<sub>5</sub>، Y=۰/۴ با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Chow et al. 2006). از طرفی نتایج حاصله با تحقیقات سایر محققان در شهرهای تهران، اصفهان و سنجند مطابقت داشت (Shiroori 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) در مطالعه انجام شده بر روی فاضلاب بیمارستان نفت اهواز که توسط خسروی و همکاران انجام شد، ضرایب سینتیک برای این فاضلاب بیمارستان برابر K=۴/۲d<sup>-1</sup>، K<sub>d</sub>=۰/۰۵۴d<sup>-1</sup>، K<sub>S</sub>=۸۳/۷mg/L mgBiomass/mg BOD<sub>5</sub>، Y=۰/۳۱ و μ<sub>max</sub>=۱/۵۴ d<sup>-1</sup> به دست آمد که این ارقام به دست آمده در این پژوهش نزدیک است (Khosropour et al. 2013; Takdastan et al. 2005)

سیستم کم است. همچنین ثابت سرعت خودتخریبی (K<sub>d</sub>) به ترتیب برابر ۰/۰۷، ۰/۰۷، ۰/۰۲۸، ۰/۰۶، ۰/۰۷، ۰/۰۷d<sup>-1</sup> به دست آمد که با محدوده پیشنهادی معتبر شرکت مهندسی مشاور متکف و ادی که بین ۰/۰۶-۰/۱۵d<sup>-1</sup> است، مطابقت داشت. نتایج K<sub>d</sub> و Y در فروردین ماه نشان می دهد که میزان تولید لجن و ثابت سرعت خودتخریبی در این ماه کمتر از سایر ماهها بوده و یکی از علت های 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 می یابد. در نهایت ثابت حداکثر سرعت ویژه رشد (μ<sub>max</sub>) در این تحقیق به ترتیب برابر ۰/۹۸، ۰/۹، ۰/۶۶، ۰/۹۴، ۰/۹۲، ۰/۷۳d<sup>-1</sup> که با محدوده پیشنهادی معتبر که این ضریب را بین ۰/۳-۰/۳ گزارش کرده اند، مطابقت و همخوانی داشت. مقدار ضرایب سینتیک برای تصفیه فاضلاب خانگی برابر با K=۲۰-۱۰d<sup>-1</sup>، K<sub>S</sub>=۲۵-۱۰۰mg/l، K<sub>d</sub>=۰/۱۵-۰/۰۶ d<sup>-1</sup>، Y=۰/۴-۰/۸ mgBiomass/mg BOD<sub>5</sub>، μ<sub>max</sub>=۰/۳-۳ d<sup>-1</sup>.

## ۴- نتیجه گیری

راهبری، بهره‌برداری و همچنین در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیمارستان‌های مشابه در کشور استفاده نمود.

نتایج نشان داد که میانگین ضرایب سینتیک به دست آمده در این پژوهش برابر:  $K_s=90/74 \text{ mg/L}$ ،  $K=2/19 \text{ d}^{-1}$ ،  $\mu_{\max}=0/85 \text{ d}^{-1}$ ،  $K_d=0/06 \text{ d}^{-1}$ ،  $Y=0/39 \text{ mg Biomass/mg BOD}_5$  است که می‌توان نتیجه گرفت ضرایب سینتیک در تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز مشابه سیستم لجن فعال متعارف فاضلاب شهری بوده و ضرایب سینتیک در محدوده پیشنهادی معتبر این سیستم لجن فعال است. همچنین از ضرایب سینتیک به دست آمده در این تحقیق می‌توان برای پیش‌بینی عملکرد،

## 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 Association (APHA). 2005, *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21<sup>th</sup> Ed., Washington, DC, USA.
- Chow, V.T., Eliassan, R. & Linsley, R.K., 2006, *Wastewater engineering*, McGraw-Hill, New York.
- Dargahi, A., Pirsahab, M., Moshirpanahi, M. & Khamotian, R., 2013, "Performance evaluation and determination of kinetic 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 sequencing batch reactor waste sludge in order to sludge minimization", *Asian Journal of Chemistry*, 23, 2994-2998.
- Hennz, M. and Harremoos, 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*, Payamnou 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 Ahwaz oil company hospital", *The First National Environment Conference*, Esfahan Payamnou University, Isfahan. (In Persian)
- Majlesi Nasr, M. & Yazdanbakhsh, A.R., 2008, "Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran", *Iranian Journal Environmental Health, Sciece 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 appropriate 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.

- Mostaed, S., Amin, M.M., Hassani, A. & Takdastan, A., 2010, "Anaerobic biofilm reactor system efficeincy 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 12<sup>th</sup> 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*, 4<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill, Metcalf and Eddy Inc., New Dehli.