بررسی پارامترها و مشکلات بهره برداری سیستم هوادهی گسترده لجن فعال و ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود کارایی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز

افشین تکدستان[1]، بهاره کردستانی[2]*، عبدالکاظم نیسی[1]، رضا جلیل‌زاده ینگجه[3]

[1] دانشیار مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[2] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[3] استادیار گروه مهندسی محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی ، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٤/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: فاضلاب بیمارستانی جزء زائدات خطرناک محسوب شده و به لحاظ کمیت و برخورداری از ترکیبات سمی و خطرناک و داشتن عوامل میکروبی بیماریزا، در صورت عدم تصفیه و دفع نامناسب، مخاطرات زیادی را بر محیط زیست و انسان ایجاد می‌نماید. هدف از این تحقیق بررسی پارامترهای بهره برداری و نگهداری فرایند بیولوژیکی واحد لجن فعال هوادهی گسترده تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز می‌باشد.

مواد و روش ها: در این پژوهش نمونه برداری در ٦ ماه (دی تا خرداد) سال ۱۳۹۳ انجام شد و پارامترهای BOD5, COD, TSS در فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی و میزان VLR,Qr/Q,MLSS,F/M,SVI,HRT,θc درحوضچه هوادهی اندازه‌گیری و در نهایت پارامترهای راهبری و بهره‌برداری با استفاده از معادلات مربوطه محاسبه گردیده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین پارامترهای بهره برداری و نگهداری برابر:(d^{-1}) F/M=۰/۳۵ ، HRT= (hr)٦ ، (d) θc=۱۰/۹۳، MLSS=۲۸۱۹/۳٦(mg/l) حوض هوادهی، SVI =۱٤٤/۹ml/g ($KgBOD/m^3.d$) VLR=۱/۱ ، ٦٤/۲۸ Qr/Q =% می‌باشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داده است که سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان گلستان در ابتدای راه اندازی تصفیه‌خانه که تعداد بخش‌های بستری در بیمارستان کم بود، از نوع سیستم لجن‌فعال با هوادهی گسترده بوده ولی با افزایش تعداد تخت‌ها و گسترش بیمارستان و متعاقباً افزایش مصرف آب و تولید فاضلاب بیشتر، منجر به افزایش بارهیدرولیکی و رقیق شدن بار آلی ورودی به تصفیه خانه شده است که در نتیجه آن، زمان ماند هیدرولیکی و سن لجن پایین آمده و سیستم تصفیه‌خانه رفتار لجن فعال متعارف را به جای هوادهی گسترده ایفا می‌کند و پارامترهای راهبری در محدوده این سیستم تصفیه می‌باشند.

کلمات کلیدی: فاضلاب بیمارستانی، فرایند لجن فعال، بهره برداری تصفیه خانه

* کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
ایمیل: bahar.kd99@yahoo.com- **شماره تماس:** ۰٦۱۱۳۷٤۳۰۰۱

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

مقدمه

بیمارستان‌ها که در اکثر کشورها قسمت عمده‌ای از مراکز درمانی را تشکیل می‌دهند بخش اعظم هزینه‌های بهداشت و درمان را به خود اختصاص داده اند. محدودیت منابع و سایرامکانات مورد نیاز برای ارائه خدمات بیمارستانی، لزوم دقت بیشتر در صرف منابع را ایجاب کرده است.[1] آبی که برای مصرف خاصی تهیه شده باشد و به هر دلیلی کیفیت خود را برای آن مصرف خاص از دست دهد فاضلاب نامیده می شود. در بیمارستان‌ها نیز آب پس از مصرف در واحدهای مختلف نظیر بخش‌های بستری، اتاق‌های عمل، آزمایشگاه‌های تخصصی، واحدهای اداری، رختشویخانه، سرویس های بهداشتی، آشپزخانه و غیره کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خود را از دست داده و تبدیل به فاضلاب می-شود.[2] میکروارگانیسم‌های گوناگون، مواد آلی و معدنی مهمترین آلاینده‌های فاضلاب‌های بیمارستانی به شمار می روند. فاضلاب‌های بیمارستانی به دلیل وجود مقدار زیاد میکروارگانیسم‌های پاتوژن، باقی مانده‌های دارویی وآزمایشگاهی، متابولیت‌های دارویی، عناصر رادیواکتیو و دیگر مواد شیمیایی، بسیار خطرناک است. اندازه‌گیری آلاینده-های بیمارستانی، دفع مواد خاصی مانند مواد ضد تومورهای سرطانی، مواد هالوژنه آلی و آنتی بیوتیکی را نشان داده است که سبب گردیده تا فاضلاب بیمارستانی نسبت به سایر فاضلاب‌های شهری دارای پتانسیل خطر بیشتری برای سلامتی انسان‌ها و محیط باشد.[3و4] پیشرفت‌های شگرف علم پزشکی و تنوع فعالیت‌های درمانی در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی جهت تشخیص درمان انواع بیماری‌ها به مصرف مواد شیمیایی و داروهای جدید و تغییرات زیاد در کمیت و کیفیت فاضلاب‌های بیمارستانی منجر شده است.[5و6] فاضلاب بیمارستانی کیفیت مشابهی با فاضلاب شهری دارد، اما حاوی انواع مواد شیمیایی سمی و خطرناک همچون ترکیبات آلی کلردار، فلزات سنگین، ترکیبات سیتوتوکسیک، عناصررادیواکتیو، انواع شوینده‌ها و حلالهای شیمیایی، مواد دارویی، آنتی بیوتیکها و هورمون‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر مصرف انواع آنتی بیوتیک‌های جدید و هورمون‌های استروئیدی و ناتوانی تصفیه این گونه ترکیبات شیمیایی پیچیده توسط سیستم‌های متداول تصفیه فاضلاب در بیمارستان‌ها و وجود مقادیر زیاد این نوع آلاینده‌ها در داخل آب‌های زیرزمینی، چالش‌های جدی را در زمینه تأمین، حفظ و ارتقای سلامت افراد شاغل در این نوع مراکز و نیز سایر افراد جامعه پیش روی دست اندرکاران امر سلامت هر کشور نهاده است.[7و8] روش هوادهی گسترده یکی از متداول‌ترین روش تصفیه به کمک لجن فعال در دنیا می‌باشد که به طور گسترده‌ای جهت تصفیه فاضلاب و پساب‌های جوامع کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرایند لجن فعال با هوادهی گسترده مشابه فرایند جریان پیستونی متعارف است با این تفاوت که فرایند هوادهی گسترده در فاز تنفس آندوژنوز (خودتخریبی) از منحنی رشد باکتریایی بهره برداری می‌شود که نیاز به بارگذاری آلی کمتر و زمان هوادهی طولانی‌تر است . با توجه به دوره طولانی هوادهی نسبت به سایر روش‌های فرایند لجن فعال، هزینه مصرف انرژی برق افزایش می یابد.[9] از مهمترین مشکلات راهبری و بهره برداری در سیستم های مختلف لجن فعال تولید کف و حجیم شدن لجن در نتیجه کاهش راندمان تصفیه خانه فاضلاب می‌باشد. در حدود ۴۰٪ تصفیه خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال در جهان با مشکل کف و بالکینگ مواجه اند. بالکینگ به دو شکل بالکینگ رشته‌ای و غیر رشته ای در تصفیه خانه مشاهده می-گردد که باعث ایجاد اختلال در بهره برداری و راهبری تصفیه خانه فاضلاب می‌شود. بالکینگ رشته ای بعلت رشد بیش از حد میکرو ارگانیسم‌های رشته‌ای ایجاد می‌شود که این امر باعث مزاحمت در ته‌نشینی لخته‌های لجن فعال و تراکم

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

ضعیف جامدات و در نتیجه کاهش راندمان تصفیه بیولوژیکی می‌شود. بالکینگ غیر رشته‌ای یا زوگله آیی نیز بعلت تولید بیش از حد پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی بوسیله باکتری‌های زوگلا (باکتریهای کپسول‌دار) در لجن ایجاد می‌شود که در نتیجه آن لخته سبک شده و از زلال ساز ثانویه خارج می‌شود. فلوک بالکینگ به مقدار کم ته نشین و متراکم می‌شود بطوری‌که شاخص حجمی لجن (SVI) آن بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. عوامل متعددی در بروز بالکینگ لجن فعال موثر است که از جمله می‌توان اثر اکسیژن محلول مایع مخلوط، دما، بارآلی، PH، مواد مغذی، مواد سمی و بازدارنده و ترکیبات سولفیدی و... را نام برد.[۱۰]

باکتریهای رشته‌ای دارای نقش‌های مثبت و منفی در فرآیند لجن فعال هستند. نقش‌های مثبت شامل ۱) تجزیه cBOD محلول ۲) بهبود تشکیل فلاک و ۳) تجزیه برخی فرمهای پیچیده CBOD

نقشهای منفی شامل ۱) مشکلات قابلیت ته‌نشینی ۲) از دست رفتن جامدات و ۳) تولید کف ارگانیسم‌های رشته‌ای کف زا شامل میکروتریکس پاروسیلا، توکاردیو فرمس نوع ۰۰۹۲ و نوع ۱۸۶۳ هستند. [۱۱و۱۴]

در سیستم هوادهی گسترده علت حذف واحد ته نشینی اولیه، بالا بودن زمان هوادهی (زمان ماند سلولی)است. در بین سیستم های لجن فعال بیشترین راندمان حذف BOD به مقدار ۹۸-۹۰٪ مربوط به فرایند هوادهی گسترده می‌باشد. در لجن فعال با هوادهی گسترده مدت زمان ماند هیدرولیکی نیز حدود ۱۸ تا ۳۶ ساعت می باشد، به علت زمان ماند طولانی نسبت F/M در این روش کمتر از سایر روش های لجن فعال است، در نتیجه مقدار زیادی از میکروارگانیسم‌ها در حوض هوادهی به علت کمبود مواد غذایی هضم می شوند. حجم لجن تولیدی در این فرایند در مقایسه با سایر فرایندهای لجن فعال کمتر می باشد، علاوه بر این لجن به دست آمده از این روش پایدار بوده و به خوبی آبگیری و خشک می شود. در این فرایند سن لجن حدود ۲۰ تا ۳۰ روز توصیه شده و عمل هوادهی نیز توسط هواده های مکانیکی سطحی و یا سیستم دیفیوزری انجام می شود.[۱۵و۱۷] مهمترین عوامل مؤثر بر کارآیی فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب انتخاب مناسب پارامترهای طراحی، بهره برداری و نگهداری می‌باشد. در خصوص تعیین پارامترهای طراحی، بهره برداری و نگهداری در بیمارستان‌های کشور مطالعات محدودی انجام شده است که میزان پارامترهای مذکور را با توجه به نوع فاضلاب، شرایط آب و هوایی، دما و غیره مشخص کرده‌اند.[۱۸-۲۳]

با توجه به تعداد زیاد پذیرش بیماران از شهرهای مختلف استان خوزستان و نیز از استان‌های همجوار در بیمارستان گلستان اهواز و انجام خدمات مختلف تخصصی و فوق تخصصی در این مرکز درمانی و تغییرات رو به افزایش کمیت و کیفیت فاضلاب در آن از یک سو و برخورداری این استان از آب و هوایی گرم از سوی دیگر، بررسی و تعیین پارامترهای طراحی، بهره برداری و نگهداری فاضلاب این بیمارستان در راستای تامین، حفظ و افزایش سطح سلامت افراد جامعه و محیط زیست بسیار مهم می‌باشد. هدف از این تحقیق، تعیین پارامترهای طراحی و بهره برداری فرایند بیولوژیکی سیستم لجن فعال هوادهی گسترده در تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز می‌باشد.

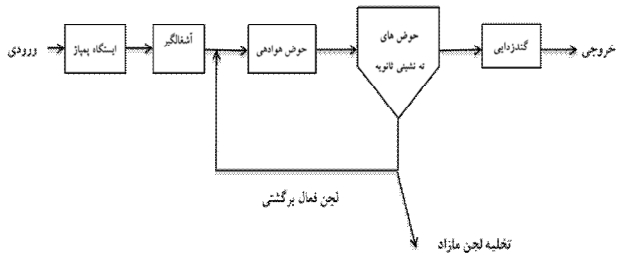
مواد و روش‌ها

از بین بیمارستان‌های آموزشی درمانی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، بیمارستان گلستان با دارا بودن ۵۹۰ تخت فعال به عنوان یکی از بزرگترین بیمارستان‌های تخصصی و فوق تخصصی جنوب و جنوب غرب کشور شناخته می‌شود. تصفیه خانه فاضلاب این بیمارستان بطور متوسط $٤٦٤ m^3/d$ فاضلاب را به صورت تصفیه لجن برگشتی

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

از نوع هـوادهی گسـترده تصـفیه مـی‌کنـد. شـکل شـماره(۱) فلودیـاگرام فراینـد تصـفیه بیولـوژیکی لجـن فعـال هـوادهی گسترده تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز را نشان می‌دهـد. ایـن تصـفیه خانـه دارای ایسـتگاه پمپـاژ، ۱ واحـد آشغالگیر، ۱ واحد هوادهی، ۲ واحد تانک ته نشینی ثانویـه، ۱ واحد حوضچه تماس کلر، ۱ واحد تلمبه خانه لجن برگشـتی می باشد. این تحقیق از نوع توصیفی – مقطعی می‌باشد که در واحد آزمایشگاه معتمد محـیط زیسـت شـهر اهـواز در سـال ۱۳۹۳ انجام شد. در این پژوهش نمونه‌برداری در ٦ ماه و هـر ماه به مدت یک هفته از شنبه تا جمعه در ماههای دی، بهمن، اسـفند، فـروردین ،اردیبهشـت و خـرداد از فاضـلاب خـام ورودی، حوض هوادهی، پسـاب خروجـی و لجـن برگشـتی جمعاً ۱٦۸ نمونه برداشت شـد و در هـر یـک از نمونـه‌هـای مـذکور پارامترهـای BOD5، COD,TSS در فاضـلاب خـام ورودی و پساب خروجی و پارامتر هـای SVI,F/M,MLSS, HRT,θc VLR, Qr/Q در حوض هوادهی تصفیه خانه اندازه-گیری و با استفاده از معادلات مربوطـه محاسـبه شـد. نمونـه برداری بصورت مرکب و توسط اپراتور تصفیه خانه از ساعت ۸ صبح تا ٦ بعداز ظهر بصورت هـر ۲ سـاعت یکبـار انجـام گردید و نمونه‌ها از تصفیه‌خانه بیمارستان تا آزمایشگاه داخـل کلدباکس عایقی منتقل شدند تا جابجایی حرارتـی بـه وجـود نیاید. بـه منظـور تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا از نـرم افزارهـای کامپیوتری SPSS و Excel و روش های آمار توصـیفی ماننـد درصد، میانگین و فراوانی استفاده شد و در نهایت بـا مقـادیر معمول طراحی و بهره‌بـرداری بـرای سیسـتم لجـن فعـال بـا هوادهی گسترده مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آمـاری قـرار گرفت. کلیه شرایط نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌ها بر اسـاس آخرین روش ارائه شده در کتاب اسـتاندارد متـد انجـام شـده است.[۲٤]



شکل۱: فلودیاگرام فرایند لجن فعال هوادهی گسترده تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز

یافته‌ها و بحث

در جـدول شـماره ۱، میـانگین BOD_5، COD و TSS فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه و پساب خروجـی از آن در طول ٦ ماه نمونه برداری ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین BOD5، COD , TSS در فاضلاب ورودی و خروجی از تصفیه خانه در طول نمونه‌برداری

پارامترهای کیفیت فاضلاب بیمارستان گلستان	فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه	پساب خروجی از تصفیه خانه
(mg/l) BOD_5	۲۸٦/۵۱	۲۸/۷۳
(mg/l) COD	۵۳۹/۱۳	٦۰/۸۵
(mg/l) TSS	۳۳٤	۲۷/٤۹

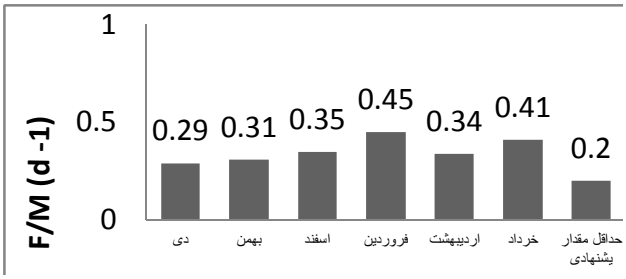
با توجه به نتایج نشـان داده شـده در جـدول ۱، میـانگین غلظـت BOD_5، COD و TSS در فاضـلاب خـام ورودی در طول مدت نمونه برداری به ترتیب برابـر ۲۸٦/۵۱، ۵۳۹/۱۳ و ۳۳٤ میلی‌گرم بر لیتر بدست آمد که با نتایج تحقیقاتی کـه بـر روی کیفیـت فاضـلاب تولیـدی از بیمارسـتان هـای امـام حسین(ع)، مسیح دانشوری، مفیـد و مـدرس دانشـگاه علـوم پزشکی شهید بهشتی صورت گرفت و میزان BOD5، COD و TSS برحسب میلی گرم بـر لیتـر بـه ترتیـب برابـر٤۰۰-۲۵۰، ۷۰۰-۵۵۰، ۵۵۰-۲۰۰ می‌باشد مطابقـت دارد.[۲۵] همچنـین در

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

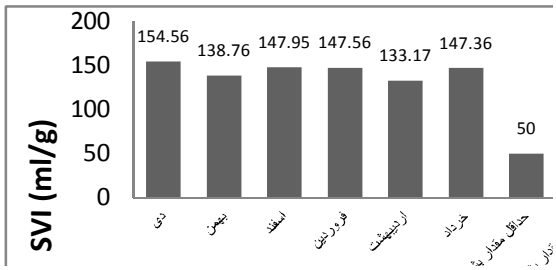
[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

طول مدت نمونه برداری میزان غلظت BOD_5، COD و TSS در پساب خروجی این تصفیه خانه در محدوده استاندارد محیط زیست جهت تخلیه به آبهای سطحی(BOD5 <۵۰ ، COD <100، TSS <40 میلی گرم بر لیتر) می باشد.[۲۶]

نمودارهای ۱ تا ۸ میانگین پارامترهای طراحی، بهره برداری و نگهداری شامل MLSS ،SVI,F/M,Qr/Q,VLR,θc در حوض هوادهی و نسبت BOD_5/COD در طول مدت نمونه‌برداری را نشان می‌دهند.



نمودار ۱: مقایسه میانگین F/Mدر ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی



نمودار ۲: مقایسه میانگین SVI در ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی

مطابق نتایج نشان داده شده در نمودار ۱، میانگین پارامتر F/M در این مطالعه برابر ۰/۳۵ (d^{-1}) بدست آمد که انتظار می‌رفت با توجه به سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان گلستان که از نوع لجن فعال هوادهی گسترده می باشد، نتیجه بدست آمده در محدوده F/M این سیستم یعنی ۰/۰۵-۰/۱۵(d^{-1}) باشد[۲۷و۲۸] که مشاهده میگردد F/M بدست آمده در محدوده معمول طراحی سیستم لجن فعال هوادهی گسترده نبوده و در محدوده لجن فعال متعارف یعنی ۰/۲ -۰/٤ (d^{-1}) قرار دارد.

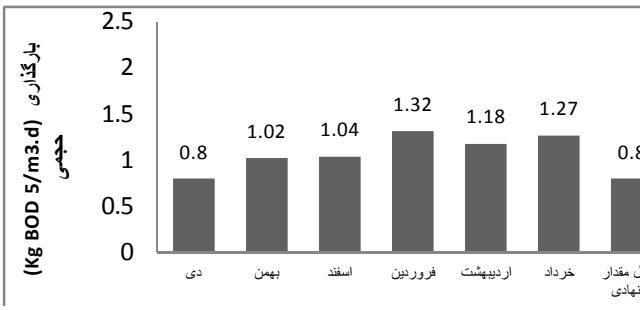
همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود میانگین میزان SVI در طول مدت نمونه برداری برابر (ml/g)۱٤٤/۸۹ تعیین گردید که این رقم در محدوده این پارامتر بهره برداری برای لجن فعال برابر ۱۵۰-۵۰ قرار دارد که نشان دهنده عملکرد مناسب تانک ته نشینی ثانویه برای ته نشینی لجن در کارآیی و راندمان حذف BOD و عملکرد خوب سیستم لجن فعال می باشد، هر چه این مقدار از حد متعارف بیشتر یا کمترگردد باعث مشکلاتی در بهره برداری در تصفیه خانه فاضلاب خواهد شد. در برخی از فصول سال بویژه مهر و آبان با افزایش جمعیت مراجعه کنندگان و همچنین افزایش میزان فاضلاب تولیدی و تغییر در کیفیت فاضلاب و حتی مصرف مواد گندزدا و سموم در بیمارستان مذکور، سیستم تصفیه بیولوژیکی مختل شده و گاهاً با تولید کف خاکستری و بالکینگ رشته‌ای مواجه می‌شود که با کاهش تدریجی لجن برگشتی و گاهاً افزایش کلر به میزان ۱ تا ۱۰ گرم به ازاء هر کیلوگرم جامدات خشک لجن در خط برگشت لجن، بالکینگ رشته ای پس از مدت کوتاهی کنترل و تصفیه خانه به حالت طبیعی باز می‌گردد.



نمودار ۳: مقایسه میانگین θ_c در ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی

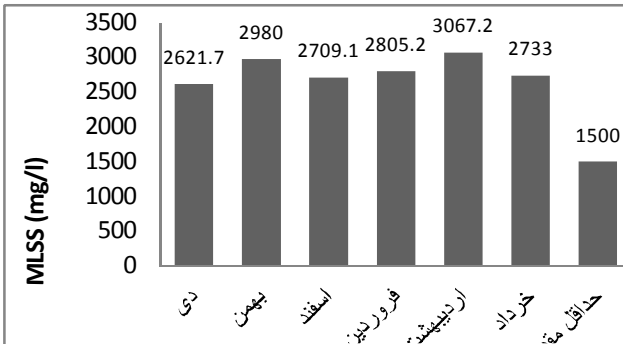
[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

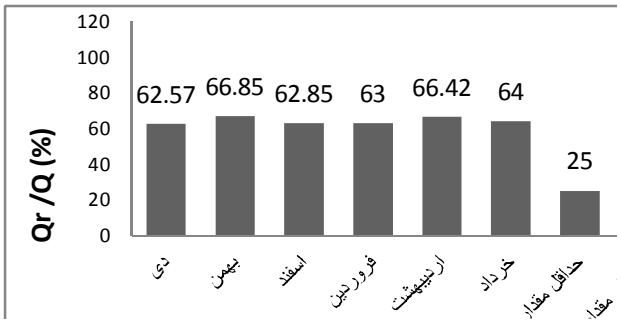


نمودار ٤: مقایسه میانگین VLR در ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی

مطابق نتایج ارائه شده درنمودار۳، میانگین پارامتر زمان ماند سلولی (θc) برابر ۱۰/۹۳ روز بدست آمد که نتیجه حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که پارامتر اندازه گیری شده در محدوده معمول طراحی سیستم لجن فعال هوادهی گسترده برابر (۳۰ – ۲۰ روز) نبوده و در محدوده معمول طراحی لجن فعال متعارف و اختلاط کامل یعنی (۱۵-٤روز) قرار دارد.[۲۷] همچنین طبق نمودار ٤، میانگین بارحجمی ورودی (VLR) به تصفیه خانه در این پژوهش در محدوده سیستم لجن فعال هوادهی گسترده (۰/٤– ۰/۱) KgBOD/m3.d قرار ندارد و به محدوده معمول طراحی سیستم لجن فعال اختلاط کامل ۲– ۰/۸(KgBOD/m3.d) نزدیک می‌باشد.[۲۷]



نمودار ۵: مقایسه میانگین MLSS حوض هوادهی در ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی



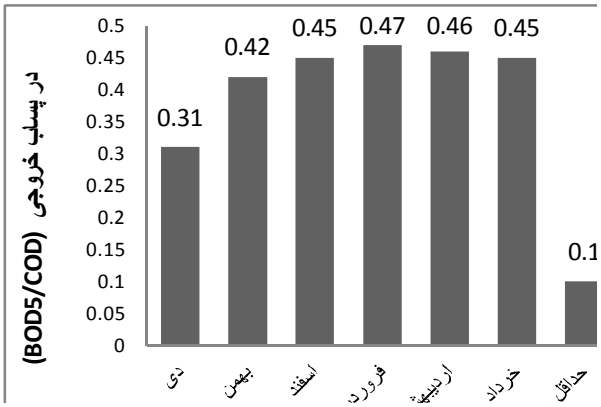
نمودار۶: مقایسه میانگین٪ (Qr/Q)حوض هوادهی در ماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی

میانگین MLSS حوض هوادهی در این مطالعه (نمودار ۵) در فاضلاب بیمارستان گلستان برابر mg/l ۲۸۱۹/۳٦ می‌باشد که همانند نتایج سایر پارامترهای طراحی و بهره‌بردای اندازه-گیری شده در این تحقیق، MLSS حوض هوادهی نیز در محدوده سیستم لجن فعال هوادهی گسترده نبوده و در محدوده لجن فعال متعارف mg/l۳۰۰۰–۱۵۰۰ قرار دارد.[۲۷]

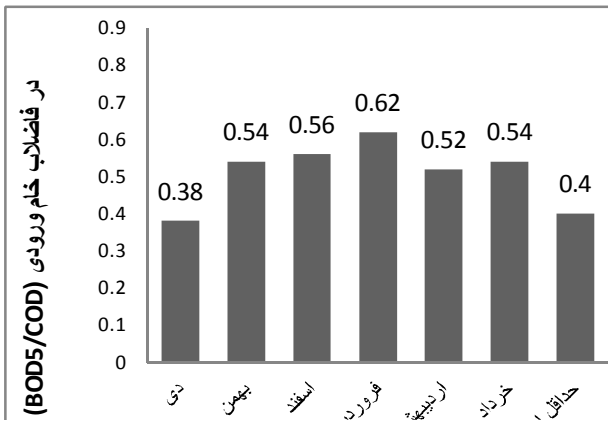
همچنین زمان ماند هیدرولیکی (HRT) در این پژوهش برابر ٦ ساعت بدست آمد که انتظار میرفت با محاسبه این پارامتر،HRT در محدود معمول طراحی سیستم لجن فعال هوادهی گسترده (۳٦–۱۸ ساعت) بدست آید ولی نتیجه حاصل نشان داد که زمان ماند هیدرولیکی در بیمارستان مورد مطالعه در محدوده معمول لجن فعال متعارف (۸–٤ ساعت) قرار دارد.[۲۷و۲۹] درنهایت از نمودار ٦ نتیجه می‌شود که نسبت درصد برگشت لجن (Qr/Q) در این سیستم در طول مدت نمونه برداری برابر ٦٤/۲۸ ٪ گزارش شده که محدوده نسبت درصد برگشت لجن در سیستم هوادهی گسترده بین (٪۱/۵ – ۰/۵٪) می‌باشد و در لجن فعال متعارف بین (٪۰/۷۵– ۰/۲۵٪). است که نشان می‌دهد رفتار سیستم تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان مورد مطالعه به سیستم لجن فعال متعارف نزدیک‌تر است.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]



نمودار ۷: مقایسه میانگین BOD5/COD پساب خروجی از تصفیه خانه درماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی



نمودار ۸: **:**قایسه میانگین BOD5/COD فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه درماههای نمونه برداری با مقادیر پیشنهادی

همان طور که نمودارهای ۷ و ۸ نشان داده شده است، میانگین نسبت BOD5/COD فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب در طی دوره نمونه برداری به ترتیب برابر ۰/۵۲و ۰/۴۲ بدست آمد. این نسبت‌ها روند تغییرات تجزیه پذیری فاضلاب در مدت ٦ ماه نمونه برداری را نشان می‌دهند و بیان کننده این واقعیت است که میزان مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی، مواد بازدارنده رشد و مواد آلی مقاوم به تجزیه در فاضلاب بیمارستان گلستان بالا است و این نسبت در پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی نسبت به فاضلاب شهری (این نسبت در فاضلاب خام شهری برابر ۰/۸-۰/٤ و در پساب خروجی فاضلاب شهری برابر ۰/۳-۰/۱ است) بیشتر می‌باشد.

در مطالعه‌ای که توسط خسروی پور و همکارانش در تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان نفت اهواز انجام شد میانگین میزان پارامترهای راهبری و بهره‌برداری برای MLSS,SVI, VLR, F/M, θc HRT, به ترتیب برابر ۲۱/۷۸روز، d^{-1} ۰/۱۱۱، (KgBOD/m3.d) ۰/۲۳۲، ml/g۱٤۱/۳ ، mg/l۳۱۹۳، ۲۵/۰۳ ساعت بدست آمد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.[19] فرزادکیا در مطالعه‌ای که در تصفیه خانه‌های فاضلاب شهر تهران انجام داد به این نتیجه رسید که مقدار SVI در تصفیه خانه شوش ۱۰۹ ml/g ، تصفیه خانه قیطریه ۱۳۵ml/g، تصفیه خانه اکباتان ۱۲۸ml/g و در تصفیه خانه صاحبقرانیه ۱٤۸/۲۵ ml/g بدست آمد که به نتایج این پژوهش نزدیک می باشد.[21] همچنین در مطالعه دیگری مقادیر مربوط به SVI در این تصفیه خانه به ترتیب در خط شماره ۱ و ۲ بطور متوسط ۱۲۷/۷۳ و ۸٤/٦۱ میلی‌لیتر در گرم بود که نشان دهنده وضعیت مطلوب لجن برای ته نشینی و پسابی عاری از مواد معلق است. همچنین متوسط ماهیانه غلظت MLSS و MLVSS نیز به ترتیب دارای میانگین کل ۱٦۸۵/٤۵ و ۱۳۵۰/۹ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد که به نتایج این پژوهش نزدیک می باشد.[22] در مطالعه‌ای که توسط شیرویی بر روی فاضلاب شهر اهواز انجام شد میزان پارامترهای بهره برداری شامل MLSS برابر ۳۳۹۸/۸ mg/l، F/M برابر ۰/۲ d^{-1}، VLRبرابر۱/۰٦٦ (KgBOD/m3.d)، SVI برابر ٦۳/۹٦ ml/g و θc برابر ٤/۷۳ روز بدست آمد که این ارقام، نتایج حاصل از این تحقیق را تأیید می نمایند.[23]

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان در برخی از پارامترهای اندازه

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

گیری شده رفتار لجن فعال متعارف و در برخی پارامترهای دیگر رفتار لجن فعال اختلاط کامل را دارد ولی با توجه به ۳ پارامتر مهم HRT,F/M و θc، بیشتر پارامترهای اندازه گیری شده در محدوده مقادیر معمول طراحی و بهره برداری سیستم لجن فعال متعارف قرار دارند یا به عبارتی دیگر نتایج حاصل از این تحقیق گویای این واقعیت است که سیستم تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان گلستان در گذشته و ابتدای راه اندازی که تعداد واحدهای پاراکلینیکی و بخش های بستری کم بوده است و داروها و آنتی بیوتیک‌های جدید که بایستی با تصفیه شیمیایی و افزودن مواد منعقدکننده تجزیه و حذف شوند نبوده، از نوع سیستم لجن فعال هوادهی گسترده بوده که راندمان بالایی در حدود ۹۵٪ در حذف آلاینده‌های زیست محیطی داشته است، اما امروزه با افزایش تعداد تخت های فعال بیمارستان و گسترش بیمارستان، پیشرفت علم پزشکی و استفاده از داروهای جدید و غیر قابل تجزیه بیولوژیکی و متعاقب آن افزایش مصرف آب و تولید فاضلاب بیشتر، منجر به افزایش بارهیدرولیکی و رقیق شدن بار آلی ورودی به تصفیه خانه شده که در نتیجه آن زمان ماند هیدرولیکی و سن لجن کم شده و سیستم از حالت هوادهی گسترده خارج و رفتار سیستم لجن فعال متعارف را ایفا می کند و در نهایت در فاز کاهش رشد منحنی رشد میکروارگانیسم‌ها از نظر مهندسی محیط زیست فعالیت می نماید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که پارامتر های SVI (شاخص حجمی لجن)، θc،HRT، F/M و میزانMLSS حوض هوادهی در طول مدت نمونه برداری در این پژوهش با استاندارد اعلام شده برای سیستم لجن فعال متعارف مطابقت دارد همچنین با مطالعه ای که روی فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز صورت گرفت می توان دلایل عملکرد مطلوب تصفیه خانه فاضلاب این بیمارستان را کنترل منظم و دقیق شرایط بهره برداری مثل رعایت نسبت های برگشت لجن، تخلیه به موقع لجن مازاد دفعی،کنترل اکسیژن محلول حوض هوادهی، اندازه گیری منظم پارامترهای خروجی و ... اعلام نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که میانگین پارامترهای به دست آمده در این پژوهش برابر :d^{-1} F/M=۰/۳۵ ، HRT=٦ h ، θc=۱/۹۳d، MLSS=۲۸۱۹/۳٦ mg/l حوض هوادهی، ۱/۱KgBOD/m^3.d VLR = ۱/۱KgBOD/m^3.d، SVI = ۱٤٤/۸۹ml/g، Qr/Q =٦٤/۲۸% می‌باشد که می‌توان نتیجه گرفت که پارامترهای طراحی، نگهداری و بهره برداری در تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان گلستان اهواز مشابه سیستم لجن فعال متعارف فاضلاب شهری بوده و این پارامترها در محدوده پیشنهادی معتبر این سیستم لجن فعال می‌باشند.

سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان از پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز و همچنین کلیه همکارانی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند از جمله معاونت آموزشی بیمارستان گلستان و نیز واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان گلستان اهواز تشکر می نمایند.

منابع

1. Fazelipour M, Takdastan A, Sekhavatjo M. Survey on chlorine application in equencing batch reactor waste sludge in order to sludge minimization. Asian J Chem 2011; 23: 2994-2998.
2. Taghavizadeh S, Takdastan A, Mohammadi M, Montazerizadeh S. Evaluate the performance of sewage treatment plants and specialized hospital in Ahvaz in October. J Torbat Heydariyeh Med Sci 2013. ; 2(1): 47-54. [Persian]
3. Chitnis V, Chitnis S, Vaidya K, Ravikant S, Patil S, Chitnis DS.. Bacterial population changes in hospital effluent treatment plant in central India. Water Res 2004;38: 441-447.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

4. Chitnis V, Chitnis D, Patil S, Kant R. Hospital effluent: a source of multiple drug-resistant bacteria. Current Sci. 2000;79(7):989-91.

5. Takdastan A, Mehrdadi N, Azimi A, Torabian A, Bidhendi G. Investigation of intermittent chlorination system in biological excess sludge reduction by sequencing batch reactors. J Environ Health Sci Engin. 2009;6(1):53-60.

6. Sarafraz S, Khani MR, Yaghmaeian K. Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province. J Environl Health Sci Engin. 2007;4(1):43-50.

7. Emmanuel E, Perrodin Y, Blanchard J, Vermande P. Chemical, biological and ecotoxicological of hospital wastewater. J Sci Tech. 2001;2:31-3.

8. Dargahi, A. Pirsaheb M, Moshirpanahi M, Khamotian R. 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. [Persian].

9. Takdastan A, Mehrdadi N, Azimi AA, Torabian A, Nabi Bidhendi G. Investigation of the excess sludge reduction in SBR by oxidizing some sludge by ozone. Iranian J Chem Chemic Eng(IJCCE) 2009;28(4):95-104.

10. Takdastan A, Azimi AA. The Problems Of Governance And Operation Of Wastewater Treatment Using Activated Sludge In The Country And Ways To Control Them. 3rd Conference of Environmental Engineering, Tehran 2009. [Persian]

11. Takdastan A, Pazoki M. String and Non-String Bulking Types and Problems in Activated Sludge Systems and Methods of Control. 2nd Conference of Environmental Ening, Tehran 2008. [Persian]

12. Takdastan A, Azimi A and Salary Z.The use of electrocoagulation process for removal of turbidity, COD, detergent and phosphorus from carwash effluent. J Water and Wast..2011: 19-25(Persian)

13. Bitton G. Wastewater Microbiology. Third Edition, A John Wiley and Sons, Inc., Publication. Hoboken, New Jersey. 2005: 66-73.

14. Mosavian S, Takdastan A, Neisi A. Determination of kinetic coefficients in up-flow anaerobic sludge blanket using sugarcane industrial wastewater. J Water Wast 2014;26(96): 62-70. (Persian)

15. Mosavian S, Takdastan A, Seyedsalehi M. Determining the kinetic's coefficients in treatmentof sugarcane industry using aerobic activated sludge by complete-mix Regime. J Chem phar Res 2016;8(4): 1342-1349.

16. Takdastan A, Pazoki M. Study of biological excess sludge reduction in sequencing batch reactor by heating the reactor. J Asian Chem 2011; 23:29-33.

17. Kordestani B, Takdastan A, Neisi A, Jalilzadeh R. Operation and Maintenance Parameters of Activated Sludge Wastewater Treatment Process, Ahvaz Golestan hospital. The 1th Conference and Exhibition on Environment, Energy and Clean Industry Tehran 2013.[Persian].

18. Kordestani B, Takdastan A, Neysi A, Jalilzadeh R. Evaluation of the Effectiveness of an Extended Aeration Wastewater Treatment Plant to Remove Contaminants, Ahvaz Golestan hospital. The 1th Conference and Exhibition on Environment, Energy and Clean Industry Tehran 2013.[Persian].

19. Khosropour L, Mehrdadi N, Takdastan A. 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 2013. [Persian].

20. Yaghmaei S, Asr R, Moslehi P. Experimental comparision of two modifications of activated sludge for treatment of furfural –containing wastewater. Iranian J chem Eng 2005; 2: 3-9.

21. Takdastan A, Eslami A, Mehrdadi N. Effect of sludge holding tank on the effluent quality and sludge settling potential in conventional activated slduge. J Water and Wast 2014; 26: 84-91. (Persian)

22. Takdastan , A, Movahedian, H, Bina, B. The efficiency of anaerobic digesters on microbial quality of sludge in Isfahan and Shahinshahr wastewater plant. Iranian J Env Heal Sci Eng 2005;2(1): 56-59.

23. Shirooi S, Takdastan A, Ahmadi Moghaddam M. 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 2013. [ersian]

24. American public Health Asociation (APHA). Standard Methods for the examination of water and wastewater. 21th Ed. Washington, DC, USA. 2005.

25. Majlesi Nasr M , Yazdanbakhsh A.R. Study on wastewater treatment systems in hospitals of Iran. Iran J Env Heal Sci Eng 2008;5(3):211-215.

26. Iranian environment conservation organization. Environmental regulations and standards of Iran 2003; 234-239.

27. Tchobanoglous G, Burton FL. Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 4th ed. Tata McGraw-Hill, New Delhi 2003..

28.Takdastan A , Azimi A , Torabian A. Intermittent ozonation to reduce excess biological sludge in SBR. J Water Wast 2009;20:41- 49.[Persian]

29.Takdastan A, Kordestan B ,Neisi A. Determination of Biokinetic Coefficients for the Extended Aeration Activated Sludge System Treating Hospital Effluents in Hot Climate Conditions. J WaterWast2016. (In Press)[Persian].

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]

Study of Operational and Maintenance Problems and Parameters of Extended Aeration Activated Sludge Process in Golestan Hospital Wastewater Treatment Plant, Ahvaz, and Their Solutions

Afshin Takdastan[1], Bahareh Kordestani[2*], Abdolkazem Nisi[1], Reza Jalilzadeh Yangjeh[3]

1. *Department of Environmental Health, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz JundiShapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
2. *M.Sc of Environmental Health Engineering in Golestan Hospital, Ahvaz JundiShapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
3. *Department of Environmental Engineering, khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz , Iran*

E-mail: bahar.kd99@yahoo.com

Received: 18 Apr 2016 ; Accepted:13 Jul 2016

ABSTRACT

Background: Hospital wastewater is among hazardous wastewater due to its composition of pathogens and toxic chemicals. Discharge of untreated hospital wastewater to environment is hazardous for human and environment. Aims of this study were to identify Operational and Maintenance problems of Extended Aeration Activated sludge process in Golestan Hospital wastewater treatment plant (WTP), Ahwaz, Iran, and to find their solutions.

Materials and Methods: Sampling period was 6 months of 2015. BOD_5, COD, and TSS parameters analysed in the hospital WTP effluent. In addition, VLR, Qr/Q, MLSS, F/M, SVI, HRT, and θc parameters measured in aeration tank, then operational and maintenance parameters calculated.

Results: Results shown that average of operation & maintenance parameters were: F/M = 0.35, HRT = 6 hour, Qr/Q = 64.28 %, VLR = 1.1 Kg BOD/m^3.d, MLSS = 2819.36 mg/l, SVI = 144.89 ml/g, θc = 10.93 days.

Conclusion: Results of operational and maintenance parameters shown that biological process behavior of the hospital WTP was Extended Aeration Activated Sludge in past years, but converted to conventional activated sludge process due to increase in hospital beds of clinical and out patients departments , which increased water consumption lead to increase wastewater flow rate. High flow rate lead to increase hydraulic load and diluting organic matter load, so hydraulic retention time and sludge age decreased.

Keywords: Hospital wastewater, Activated sludge, Operation treatment

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.270]