Archive of SID.ir

مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۹- شماره ۳ - سال ۱۴۰۳

www.ElitesJournal.ir

مروری بر افزایش راندمان تصفیه خانه فاضلاب ها به روش لجن فعال

هانیه زارع*[۱]، فاطمه روستا[۲]، فائزه توکلیان[۳]،حدیث صحرائی[٤]، هومن روشنایی[٥]، امید روشنایی[٦]

۱- دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران
٤- دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران
٥- استادیار موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران
٦- استادیار موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران

*h77822080@gmail.com

ارسال: خرداد ماه ۱۴۰۳ پذیرش: مرداد ماه ۱۴۰۳

چکیده

این مطالعه و ارزیابی به هدف ارزیابی عملکرد فرایند لجن فعال در تصفیه خانه ها و سیستم های تصفیه بیولوژیکی هوازی به منظور حذف آلودگی های مواد آلی موجود در پساب ها پرداخته است. باتوجه به ضوابط زیست محیطی ناشی از تخلیه پساب ها به منابع آب و استفاده از آن برای مصارف کشاورزی و استفاده آن در آبیاری، به روش مطالعه مقطعی توصیفی نشان داده شده است که متغییر های کیفیBOD5،COD،TCS از نظر فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی کاهش یافته اند. همچنین در مطالعه و بررسی فاضلاب شهر سنندج بعد از احداث تصفیه خانه و استفاده از لجن فعال به صورتی متوسط آلاینده های فاضلاب حدود ۹۱،۸۸ درصد کاهش یافته اند. اما این فاضلاب های تولید شده تحت تاثیر عواملی ممکن است نوساناتی داشته باشد که می‌تواند به روی فرایند لجن فعال تاثیر منفی داشته باشد. (عواملی مانند میزان فاضلاب تولیدی و دبی ورودی به تصفیه خانه ها به دلیل کاهش جمعیت در ساعات مختلف شبانه روز) لذا به کاربردن حوضچه متعادل ساز، راندمان تصفیه خانه را با حذف پارامتر ها ارتقا می‌بخشد. همچنین با بررسی رفتار ته نشینی ذرات و شارجرمی و توده های لجن در حوض های ته نشینی و بدست آوردن ارتباط میان پارامتر ها می‌توان نمودار های غلظت- شارجرمی ، غلظت- سرعت و ارتفاع- زمان را بدست آورد.

واژگان کلیدی : لجن فعال، سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی ، دبی پساب‌ها ، BOD.

۱- مقدمه

در مناطقی که زمین کافی برای کشاورزی وجود دارد، محدودیت منابع آبی جهت آبیاری به عنوان یک عامل باز دارنده در تولید محصولات کشاورزی مطرح است. از این رو استفاده از پساب شهری برای آبیاری اهمیت بیشتری پیدا کرده و روش‌های استفاده مجدد و رهنمودهای بهداشتی مرتبط به آن با توجه به امکانات منطقه ای و محلی نیاز به توسعه دارند. در این راستا، استانداردهای مربوط به کیفیت پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌ها برای استفاده غیر شرب وضع شده که از جمله آنها می‌توان به غلظت اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD، غلظت اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی BOD_5، و کل جامدات معلق موجود در پساب TSS اشاره نمود[۱].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

برای اهداف آبیاری محدودیت در نظر گرفته می شود. از طریق فرآیندهای تصفیه می توان مواد آلاینده موجود در فاضلاب را به حدی کاهش داد که پساب حاصل از آن از نظر بهداشتی و مخاطرات زیست‌محیطی برای آبیاری زمین های کشاورزی و فضای سبز قابل استفاده باشد. همچنین لجن تولیدی در حین مراحل تصفیه فاضلاب را می توان پس از طی مراحل تغلیظ، تثبیت و آبگیری و خشک کردن به عنوان کود در کشاورزی استفاده کرد [۲].

به کار بردن فیلترهای چند بستری شامل آنرتاسیت، ماسه و گارنت در حذف عوامل بیماری زا از جمله شمارش کل کلیفرم دارای درجه بالا حذف ٪۹/۹۹هستند .با استفاده از این روش تصفیه، می توان به استانداردهای دفع و استفاده مجدد از فاضلاب از جنبه میکروبی برای مصارف مختلف غیر شرب شهری دست یافت. همچنین با استفاده از این روش، کلر مورد نیاز جهت گندزدایی پساب خروجی از تصفیه‌خانه به مقدار چشمگیری ٪۵۰کاهش می‌یابد[۳].

نوع فاضلاب، میزان تصفیه، اقلیم منطقه، نوع خاک وگیاه نقش مهمی در چگونگی استفاده از فاضلاب دارد و به نظر میرسد که محصولات آبیاری شده با فاضلاب و همچنین خاک منطقه باید به صورت دورهای مورد تجزیه شیمیایی قرار گیرند. میتوان از گیاهان خاصی که مصرف خوراکی نداشته و بیشتر در فضای سبز و یا تثبیت خاک مورد استفاده است، جهت کاهش اثرات زیست‌محیطی پساب خروجی استفاده برد. در این زمینه، در سال ۲۰۱۶ با بررسی میزان جذب و تجمع عناصر سنگین کادمیوم، روی، مس، نیکل و سرب در گیاه، بیان شد که محل تجمع عناصر روی، مس، نیکل و رسب در ریشه این گیاه و تجمع کادمیوم در خاکی که گیاه در آن کشت شده بود، رخ داد. از این رو، گیاه به عنوان گزینه موثر در کاهش آلودگی پساب‌های بیمارستانی توصیه می شود[۴].

حوض ته نشینی ثانویه یک واحد اصلی در تصفیه خانه های فاضلاب است که در آن توده های لجن با سازوکار ته نشینی رسوب کرده و از سامانه خارج می شوند. پژوهشگران پژوهشهای زیادی را در ارتباط با عملکرد ذرات در دستگاه زلال ساز و تغلیظ لجن فعال در حوض ته نشینی ثانویه انجام دادند. نکته ای که باید به آن توجه شود شباهت میان سیر ته نشینی پیوسته و ناپیوسته است. مدت مدیدی است که فرایندهای بیولوژیکی برای تبدیل ترکیبات آلی محلول در فاضلاب به ترکیبات معدنی پایدار و توده‌های قابل ته نشینی ، مورد استفاده قرار می‌گیرند که در این فرایند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب‌ها ، ترکیبات آلی موجود در فاضلاب با استفاده از میکروارگانیسم‌های نده خصوصاً باکتری‌ها ، به ترکیبات ساده و پایدار و گاز تجزیه می‌شوند. فناوری اصلی در فرایند تصفیه فاضلاب، حذف مواد عالی توسط اکسیداسیون بیولوژیکی است[۶-۵].

محصولات نهایی فرایند لجن فعال عمدتاً سلول‌های جدید لجن، کربن دی اکسید آب و همچنین محصولات میکروبی محلول می‌باشند[۸-۷]. از آنجایی که سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی هوازی در قالب فرایند لجن فعال رای حذف آلودگی‌های آلی موجود در فاضلاب‌ها بسیار مناسب هستند اما برای تامین بیومس به عنوان غذای مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها در روش لجن فعال می‌بایست جریان ودی به تصفیه خانه‌ها پیوسته باشد تا شرایط برای تامین بیومس تثبیت و فراهم گردد تا شرایط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها مهیا شود[۱۰-۹]. حال اگر جریان ورودی به تصفیه خانه ها دچار نوساناتی شود فعالیت میکروارگانیسم ها و درنتیجه راندمان تصفیه فاضلاب ها کاهش می یابد به همین منظور برای همگن سازی فاضلاب ها از متعادل سازی استفاده می شود.

۲- متدولوژی

همان طور که در تحقیق علی دیندارلو و همکاران در سال ۹۶ انجام شده است[۱۱]:

در ۳ مرحله مطالعه به روش بررسی مقطعی-توصیفی اجرا گردید. در مرحله اول این پژوهش کیفیت فاضلاب ورودی و پساب خروجی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱) و پس از تعیین پارامترهای مورد نظر جهت ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه راندمان حذف این پارامترها در مراحل تصفیه بدست آمد و بهبود راندمان تصفیه‌خانه‌های با مقایسه درجه حذف از مهرماه ۱۳۸۶ تا شهریورماه 1387مورد ارزیابی واقع شد. در مرحله دوم شرایط کنترل فرآیند و راهبری تصفیه‌خانه به عنوان عوامل مؤثر در عملکرد بهینه واحدهای مختلف بررسی گردید. در این مرحله علاوه بر محاسبه میزان بارگزاری آلی و نسبت میکروارگانیزم به غذا M/F ،وضعیت لجن از نظر درجه تثبیت مورد تجزیه مورد تحلیل قرار گرفت. در مرحله آخر امکان بازچرخش فاضلاب در فرآیند استفاده مجدد در

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

آبیاری فضای سبز و یا آبیاری مزارع با مقایسه پارامترهای مورد سنجش با معیارها و استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران بررسی شد.

جدول ۱ - غلظت پارامتر های مختلف ورودی و خروجی از تصویه خانه فاضلاب

متغیر کیفی	T (℃)		PH	Do (mg/lit)	TSS (mg/lit)		COD (mg/lit)		BOD_5 (mg/lit)		کل کلیفرم ($۱۰^۲$) (MPN/100ml)	
زمان	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
مهر	۲۰,۲	۲۱,۵	۷,۸	۴,۵	۱۳۵,۴	۲۶,۰	۲۵۲,۳	۲۴,۰	۱۲۱,۴	۱۳,۰	۲۳۰۰	۶۲۸
آبان	۱۶,۵	۱۸	۷,۸	۴,۹	۱۳۴,۸	۲۵,۲	۲۵۹,۸	۳۴,۴	۱۳۸,۳	۱۹,۲	۱۷۰۰	۳۷۸
آذر	۲۰,۲	۱۵,۸	۷,۹	۴,۸	۱۴۳,۶	.۲۸	۲۶۹,۹	۱۹,۷	۱۳۵,۱	۳۶,۶	۲۰۰۰	۸۷۵
دی	۱۱,۷	۱۲,۵	۷,۶	۵,۴	۱۴۳,۴	۳۳,۴	۲۷۳,۷	۴۲,۷	۱۳۸,۸	۲۳,۱	۱۱۷۷	۸۳۵
بهمن	۱۱,۵	۱۱,۷	۷,۳	۵,۴	۱۶۰,۳	۳۹,۰	۳۰۶,۰	۵۳,۵	۱۴۶,۳	۲۸,۴	۱۲۷۵	۸۵۵
اسفند	۱۱,۸	۱۴	۷,۱	۵,۳	۱۴۹,۷	۳۹,۷	۲۹۵,۱	۳۰,۴	۱۵۳,۷	۵۶,۷	۱۵۰۰	۹۵
فروردین	۱۶,۹	۱۶,۸	۷۹	۴,۶	۱۶۷,۲	۳۲,۲	۳۱۹,۰	۴۲,۰	۱۳۴,۸	۲۲,۰	۱۱۷۷	۱۱۰
اردیبهشت	۱۹,۳	۱۶,۱	۷,۸	۴,۳	۱۶۹,۸	۳۲,۸	۳۲۳,۶	۴۳,۲	۱۴۵,۲	۲۲,۸	۱۲۲۵	۱۰۰
خرداد	۲۳,۲	۲۳,۳	۷۰۴	۳,۶	۲۰۳,۲	۳۵,۹	۳۸۸,۷	۴۶,۶	۱۵۹,۲	۲۴,۵	۱۵۷۵	۹۰
تیر	۲۶,۹	۲۷	۷,۵	۴,۴	۲۳۹,۱	۳۴,۱	۴۵۴,۸	۴۲,۹	۱۶۲,۵	۲۲,۹	۱۲۲۵	۹۵۰
مرداد	۲۷,۱	۲۷,۲	۷,۸	۴,۸	۲۶۳,۲	۳۵,۸	۴۴۶,۳	۴۲,۲	۱۵۸,۰	۴۵,۳	۱۲۲۵	۸۷۵
شهریور	۲۵,۰	۲۵	۷,۴	۴,۶	۱۹۸,۷	۳۴,۹	۴۳۳,۱	۴۱,۰	۱۵۲,۹	۲۲,۰	۱۲۲۵	۹۵۰

طبق تحقیقات رحمت‌اله محمدی و استاد یار بابک امین نژاد در سال ۱۴۰۰ [۱۲] شار گرانشی از شار جرمی مواد جامد بدست می‌آید زمانی که ذرات بر اساس وزن خود ته‌نشین می‌شوند. شار گرانشی را می‌توان از آزمایش سرعت ته‌نشینی در غلظت‌های مختلف مایع مخلوط مواد جامد بدست آورد. قابل توجه است که این شار گرانشی به غلظت مواد جامد و ویژگی ذرات در آن غلظت بستگی دارد. شار دوم نیز شار تخلیه است که در حوض ته‌نشینی ثانویه در اثر تخلیه لجن از کف و برگشت لجن تشکیل می‌شود. معادله‌های ۱تا ۱۰ شار جرمی GS ناشی از وزن توده‌های لجن است که به رسوب گرانشی معروف است.

$$h - G_s(h+\Delta h) + G_b h - G_b(h+\Delta h) = 0 \quad (۱)$$

$$G_s = \frac{Q_I}{A} C = C_i u \qquad G_s = VC_I \quad (۲)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial G_s}{\partial h} - \frac{\partial G_b}{\partial h} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \left(\frac{Q_r}{A}\right)\left(\frac{\partial G_s}{\partial h}\right) - \frac{\partial (V_s c)}{\partial h} \quad (۴)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \left(\frac{Q_{in}}{A}\right)\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right) + \frac{\partial (V_s c)}{\partial h} \quad (۵)$$

$$\frac{\partial c_l}{\partial_t} = \left(\frac{Q_{in}}{(c_2 - c_1)}\right) - \left(\frac{V_{s,1} C_1 A}{A\Delta h}\right) \quad (۶)$$

$$\frac{\partial c_l}{\partial t} = \frac{[Q_{in}(c_{i+1} - c_i) - v_{s,i-1} c_{i-t} A - V_{s,i} C_i A]}{A\Delta h} \quad (۷)$$

$$\frac{\partial c_{in}}{\partial t} = \frac{[Q_f(c_{in} - c_f) - V_{s,f-1} C_{f-1} A - V_{s,f} C_f A]}{A\Delta h} \quad (۸)$$

$$\frac{\partial C_l}{\partial t} = \frac{[Q_r(C_{i-1} - C_i) - V_{s,i-1} C_{i-1} A - V_{s,i} C_i A]}{A\Delta h} \quad (۹)$$

$$\frac{\partial c_t}{\partial t} = \frac{[Q_r(C_{n-1} - C_n) - V_{s,n-1} C_{n-1} A - V_{s,n} C_n A]}{A\Delta h} \quad (۱۰)$$

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

طبق معادله ۲ تابعی از غلظت C_i و سرعت ته‌نشینی V_i و شار انتقال G_b تابعی از مقدار لجن برگشتی U و غلظت مربوطه کف حوض ته‌نشینی بوده و شار کل مجموع این دو پارامتر می‌باشد.

$$G_T = G_s + G_b \quad (۱۱)$$

شار کل Gt و جریان فلهای G_b می‌باشد. میزان لجن خروجی از کف به میزان غلظت مواد جامد و سرعت جریان خروجی توده‌های لجن از کف بستگی دارد . با ترکیب معادلات ۲ و ۱۱ به معادله زیر می‌رسیم:

$$G_T = G_s + G_b = C_i(v_s + u) \quad (۱۲)$$

معادله ۱۳ کاربرد شار G_a که نشان دهنده ارسال مواد ارگانیک به زلال ساز است تعریف می‌شود.

$$G_A = \frac{C_0(Q_{in} + Q_r)}{A} \quad (۱۳)$$

در ادامه C_o غلظت MLSS را در حوض هوادهی و Q_{in} جریان ورودی به حوض ته‌نشینی ثانویه به حوض هوادهی و A سطح حوض زلال‌سازی را نشان می‌دهد. $G_b = C_i(u + w)$ زمانی که غلظت بالا باشد لجن مازاد ایجاد می‌شود و در این لحظه سرعت جریان توده‌های لجن شامل مجموع جریان برگشتی و جریان مازاد خواهد بود. W نرخ جریان دائمی از لجن مازاد است[۱۳].

$$G_b = C_i(u + w) \quad (۱۴)$$

نرخ سر ریز (OFR) وQm نرخ جریان ورودی و W نرخ جریان مازاد و A در معادله ۱۵ سطح حوض زلال‌ساز و لشیب نرخ لجن برگشتی و Qr نرخ لجن برگشتی و A در معادله ۱۶ و ۱۷ سطح حوض ته‌نشینی ثانویه است.

$$OFR = (Q_{in} - w) / A \quad (۱۵)$$

$$OFR = Q_{in} / A \quad (۱۶)$$

$$u = -Q_r / A \quad (۱۷)$$

$$V = 9.568\exp(-0.547c) \quad (۱۸)$$

$$G_s = c*9.568\exp(-0.547c) \quad (۱۹)$$

حال اگر جریان ورودی به تصفیه‌خانه‌ها دچار نوساناتی شود فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه راندمان تصفیه فاضلاب‌ها کاهش می‌یابد. به همین منظور برای همگن‌سازی فاضلاب‌ها از متعادل‌سازی استفاده می‌شود.

همان طور که در تحقیق امیر زارعی و همکاران در سال ۱۳۹۹گفته شده است [۱۴] برای مشخص کردن ویژگی‌های کیفی فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه خانه نمونه برداری‌هایی دریک دوره دوازده ماهه صورت گرفته است. این نمونه‌برداری و آزمایش‌ها در یکم و پانزدهم هر ماه انجام می‌شود. نمونه‌برداری به هدف تعیین پارامترهایBOD5، TSS،PH و COD و کلی فرم‌ها (کلی فرم‌ها به عنوان شاخص میکروبی مناسبی برای نشان دادن آلودگی مدفوعی در نمونه‌های آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. زیستگاه طبیعی آن‌ها در دستگاه گوارشی حیوانات خونگرم است که موجب شده تا در مدفوع به تعداد زیاد حضور داشته باشند.کلی فرم‌ها در پساب خروجی تصفیه خانه شهر سنندج با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران مطابقت دارد) انجام می‌گیرد که براساس روش های استاندارد انجام می‌شود. نمونه ها در دو نوبت به حجم یک لیتر جهت آنالیز شدن به تصفیه خانه و سپس به آزمایشگاه دانشکده بهداشت جهت ثبت شدن منتقل می‌شود.کل نمونه‌ها به تعداد ۴۸ عدد، ۲۴ نمونه از فاضلاب ورودی و ۲۴ نمونه از پساب خروجی به ثبت رسیده است. درآخر این نمونه‌ها طبق میانگین نمونه‌های جفت نرم افزارSPSS19 مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

تصفیه‌خانه شهر سنندج با مساحت ۲۴ هکتار در فاصله ۳کیلومتری جنوب شهر قرار دارد. فرایند تصفیه در این تصفیه خانه از نوع لجن فعال با آبگیری مکانیکی می‌باشد. متوسط دمای آن ۱۳/۵ درجه سانتی گراد و آب وهوای محل، نیمه خشک است.

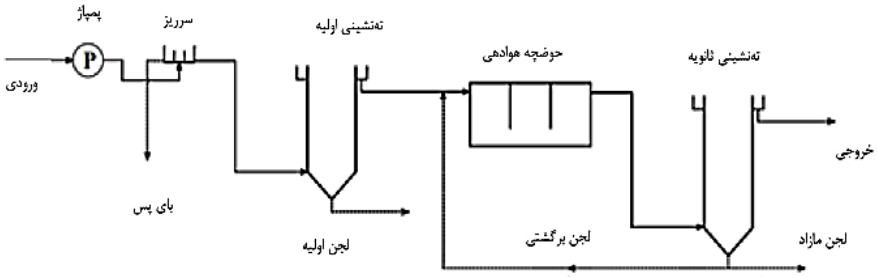
در سیستم این تصفیه‌خانه فاضلاب از واحدهای آشغال‌گیر، دانه‌گیر، رسوب‌گیر و ایستگاه پمپاژ عبور می‌کند و به ته‌نشینی اولیه می‌رسد. سپس آلاینده‌هایی از آن که معلق و قابل ته‌نشینی هستند حذف می‌شوند. در حدود ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ لیتر در ثانیه فاضلاب وارد تصفیه‌خانه سنندج می‌شود. فاضلاب شهر سنندج جزء فاضلاب‌های ضعیف می‌باشد که به علت نیمه مرکب بودن، شبکه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فاضلاب و ورود آب‌های سطحی غلظت آلاینده‌ها کاهش یافته است. همان طور که در تحقیق محمد هادی فتاحی و همکاران در سال ۱۴۰۰ انجام شده است [۱۵]:

در تصویر فاضلاب‌ها به روش لجن فعال ابتدا با استفاده از یک آشغال‌گیر دهانه گشاد اجسام رشت از آن جدا شده و سپس توسط الکترو پمپ‌های شناور و به صورت جریانی یکنواخت و تحت نیروی ثقل به ایستگاه پمپاژ هدایت می‌شود. در اولین واحد تصفیه خانه جدا کردن اجسامی تا قطر یک سانتی‌متر مد نظر بوده که این عمل با عبور از آشغال‌گیر انجام می‌شود سپس فاضلاب وارد مخزن هوادهی شده و به مدت ۲۴ ساعت در آنجا متوقف می‌شود تا با هوادهی عمقی از قسمت زیرین، اکسیژن موجود در هوا با فاضلاب موجود در مخزن مخلوط شده و کار بیولوژیکی تصفیه شروع شود. پس از مرحله هوادهی فاضلاب وارد مخزن ته‌نشینی می‌شود و توده‌های زیستی که همان لجن فعال هستند ته‌نشین و پساب تصفیه شده وارد مخزن کلر زنی می‌شود تا همراه با هیپوکلرید کلسیم ضدعفونی گردد و پس از عبور از فیلترهای شنی وارد مخازن ذخیره و برای آبیاری فضای سبز مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۱ - دیاگرام واحد تصفیه‌خانه فاضلاب پادگان نظامی تیپ ۳۷

لجن فعال ته‌نشین شده نیز توسط یک عدد پمپ ایرلیفت به مخزن هوادهی و مخزن هاضم لجن هدایت می‌شود. برای اختلاط کامل پساب‌های واحدهای مختلف و همچنین جلوگیری از شوک هیدرولیکی از یک مخزن متعادل کننده که وظیفه پمپاژ فاضلاب به سیستم را نیز دارد، استفاده می‌شود که خود حاوی دو پمپ لجن کش همراه با کنترل کننده‌های سطح است که با بررسی راندمان حذف پارامترهای کیفی در حالت استفاده از متعادل‌ساز با حالت بدون استفاده از آن می‌توان به اثرات مثبت آن از جمله کنترل بار آلی وارد بر سیستم بیولوژیکی و یا موادی که در غلظت زیاد اثر مسموم کننده‌ای بر روی میکروارگانیسم‌ها دارند، اشاره کرد که باعث یکنواختی غلظت فاضلاب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود[۱۶].

۳- نتایج و بحث

همان طور که در تحقیق علی دیندارلو و همکاران در سال ۹۶ انجام شده است:

تایج نشان می‌دهد که درجه حرارت ورودی تصفیه‌خانه از ۲۷ درجه سلسیوس در مرداد ماه تا ۱۱ درجه سلسیوس در بهمن و دی متغیر بوده است (جدول ۱). نتایج مربوط به راهبری استخر هوادهی شامل MLVSS و DO، MLSS و SVI بیانگر این است که میزان اکسیژن محلول در حوض هوادهی به میزان ۳/۸ و بین ۲/۶ تا ۴/۶ میلی گرم در لیتر و میزان میانگین غلظت MLVSS و MLSS در حوض هوادهی به ترتیب ۱۴۶۲/۵ و ۸۲۴/۹ میلی گرم در لیتر بوده است (جدول۱).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۲ - غلظت پارامترهای مربوط به حوض هوادهی تصفیه‌خانه

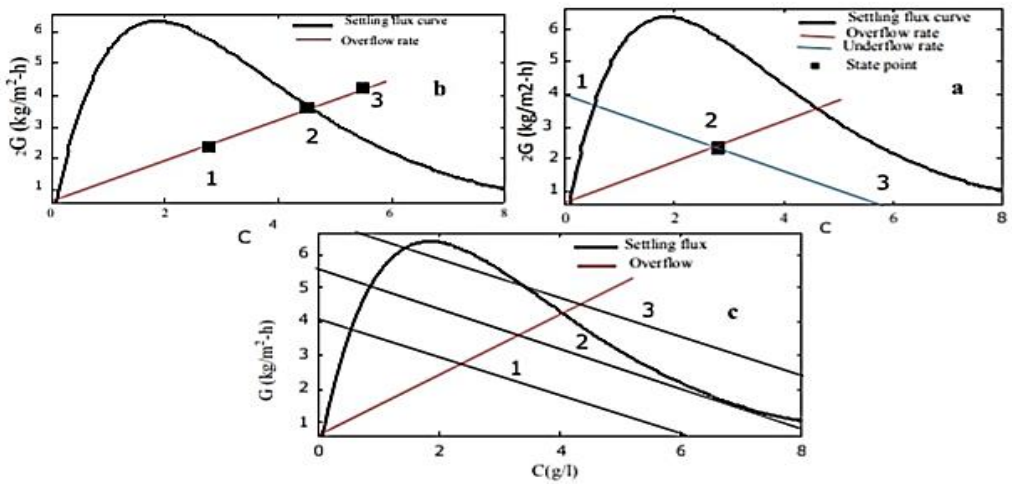
زمان	متغیر کیفی							
	مشخصات حوض هوادهی				مشخصات لجن			
	DO (mg.l')	MLSS (mg.l')	MLVSS (mg.l')	بارگذاری آلی (m'.day/kgBOD,)	F/M (kgBOD,/kg MLVSS.day)	SVI (mg.l')	TSS (mg.l')	(VSS/TSS) (%)
مهر	۳,۸	۱۲۴۹	۸۰۴	۰,۲۹	۰,۳۵	۷۸,۶۳	۲۱۱۶	۶۴
آبان	۳,۸	۱۲۴۹	۶۴	۰,۳۸	۰,۴۴	۸۱,۴۰	۲۱۱۱	۶۶
آذر	۳,۹	۱۳۴۰	۸۸۲	۰,۳۱	۰,۳۴	۸۱,۶۰	۲۱۱۵	۶۶
دی	۴,۲	۱۱۶۷	۷۶۲	۰,۳۱	۰,۴۰	۸۰,۷۰	۱۸۶۱	۶۵
بهمن	۴,۳	۱۳۰۴	۸۵۳	۰,۳۵	۰,۴۰	۷۷,۵۲	۲۱۲۸	۶۵
اسفند	۴,۱	۱۳۷۹	۱۵۴	۰,۴۳	۰,۴۷	۸۲,۳۰	۲۴۰۲	۶۴
فروردین	۳,۷	۱۹۳۵	۱۲۵۹	۰,۳۶	۰,۲۸	۸۳,۰۰	۲۸۹۳	۶۵
اردیبهشت	۳,۴	۱۴۱۲	۹۰۹	۰,۳۷	۰,۳۹	۹۱,۹۱	۲۳۷۸	۶۴
خرداد	۲,۵	۱۸۴۱	۱۱۹۸	۰,۴۴	۰,۳۶	۹۶,۹۴	۲۸۴۴	۶۵
تیر	۳,۳	۱۶۵۹	۱۰۷۳	۰,۵۳	۰,۴۸	۹۳,۱۳	۲۵۱۷	۶۵
مرداد	۳,۸	۱۴۴۱	۹۳۵	۰,۵۱	۰,۵۳	۸۹,۵۷	۲۸۰۲	۶۵
شهریور	۳,۵	۱۵۷۵	۱۰۰۳	۰,۴۹	۰,۴۸	۸۳,۴۰	۲۹۰۵	۶۴
میانگین	۳,۷	۱۴۶۲	۸۲۵	۰,۴۰	۰,۴۱	۴۸,۴۸	۲۴۲۲	۶۵

طبق تحقیقات رحمت اله محمدی و استاد یار بابک امین نژاد در سال ۱۴۰۰:

نقطه بحث برسی وضعیت به طور کلی عوامل مختلفی سبب تغییر کیفیت پساب خروجی می‌شوند. یکی از این عوامل میزان بارگذاری آلودگی از طریق دبی ورودی به حوض ته نشینی است که به صورت نسبتQm/A نشان داده می‌شود. منظور از Qm نقطه دبی ورودی و A سطح مقطع است. در منحنی شار گرانشی طبق معادله ۱۹ و حاصل از داده‌های آزمایشی ک در آن خط قائم شار جرمی برحسب کیلوگرم بر متر مربع در ساعت است. از طرفی خط افقی غلظت برحسب گرم در لیتر است که این شاخص نشان دهنده شیب مثبت می‌باشد. همچنین نسبت میزان لجن برگشتی به سطح مقطع شاخص شیب منفی است که با Qu/ A نشان داده می‌شود. محل برخورد این دو خط به نقطه وضعیت یا ثابت sp معروف است . با انجام آزمایش به طور مکرر این نقطه برای بهره‌برداری بهینه، تجزیه، تحلیل می‌شود. در شکل زیر سه نقطه ۱ و ۲ و ۳ بیانگر شار مواد جامد وارد به حوض ته‌نشینی در واحد زمان نقطه وضعیت و مقدار غلظت لجن برگشتی است و در شکل زیر که مربوط به عملکرد حوض زلال‌ساز در نقاط ۱و۲و۳ به ترتیب نشان دهنده شرایط بارگزاری کم و بحرانی و بیشتر از ظرفیت سیستم است. یکی از مزایای استفاده از این پژوهش‌ها، ارتقای ظرفیت تصفیه‌خانه‌ها بدون توسعه تأسیسات و صرف هزینه‌های سنگین است[۱۸-۱۷].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۲ - تشخیص عملکرد زلال‌ساز بر اساس خط جریان(SPB)، تجزیه تحلیل نقطه وضعیت شکل ۲ تشخیص عملکرد بر اساس برگشت لجن c ورودی

همان طور که در تحقیق امیر زارعی و همکاران در سال ۱۳۹۹گفته شده است. به دلیل اینکه کنترل همیشگی فرایند تصفیه از واجبات است پس باید کارایی سیستم لجن فعال تصفیه‌خانه بالا باشد که یافته‌های حاصل از آزمایش همین امر را نشان می‌دهد میزان راندمان حذف آلاینده‌های فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه برای پارامترهای زیر:

BOD5: 89.19

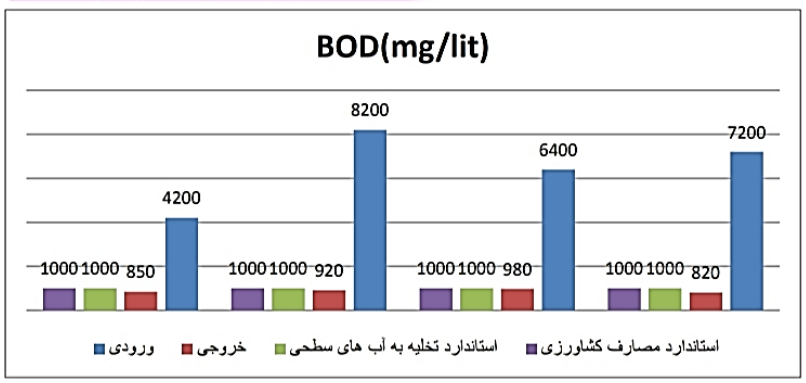
COD: 87.33

TSS: 88.51

شکل (۳) نمایانگر میانگین فصلی غلظت BOD_5 در فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه و پساب خروجی از آن است. بیشترین غلظت در فاضلاب ورودی به مقدار ۱۷۱,۳میلی گرم در لیتر و کمترین غلظت آن به مقدار ۶/۱۰۳ میلی گرم در لیتر بوده است.

شکل (۴) میانگین فصلی غلظت COD در فاضلاب ورودی و پساب خروجی آن است. بیشترین غلظت آن ۲۵۵,۱ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار غلظت آن ۲۱۰,۳ میلی گرم در لیتر بوده است.

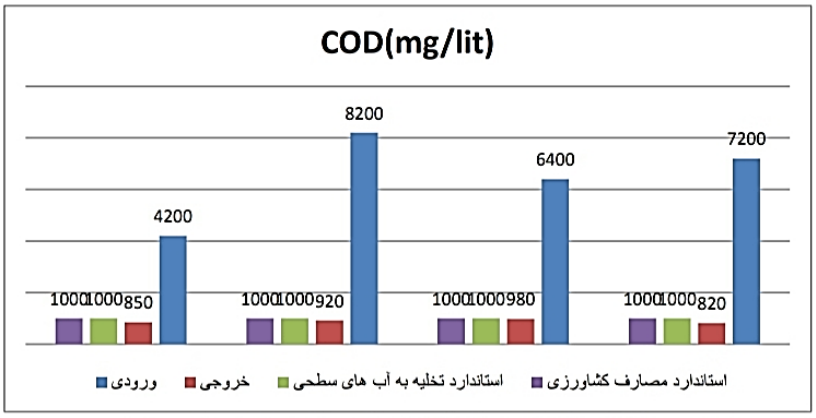
شکل (۵) نیز میانگین غلظت TSS را نشان می‌دهد که بیشترین غلظت آن ۱۶۶,۹ میلی گرم لیتر و کمترین مقدار غلظت آن ۱۱۴,۲میلی گرم در لیتر بوده است.



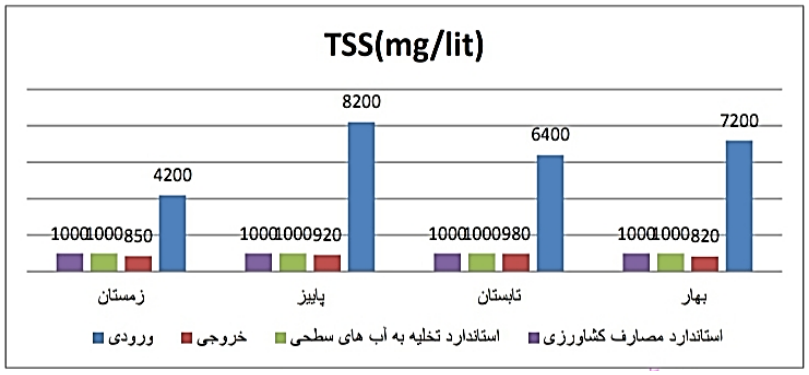
شکل ۳ – مقایسه میانگین فصلی BOD_5 با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



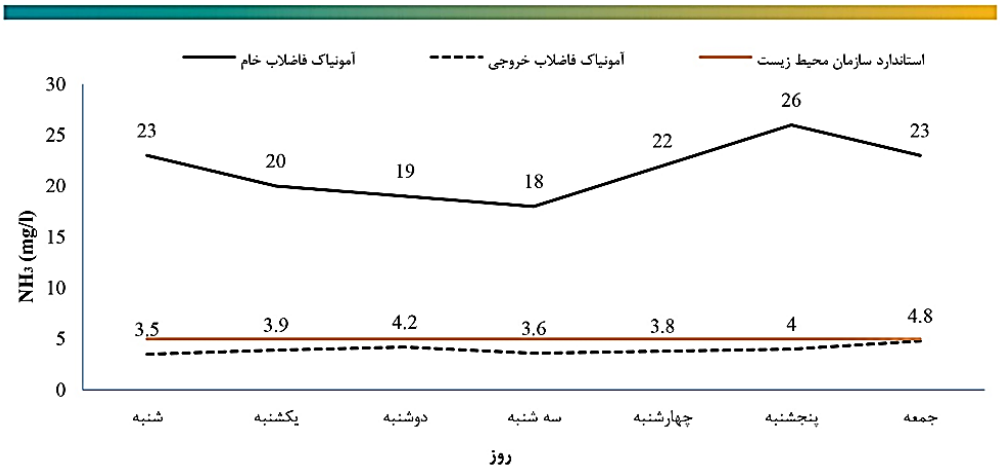
شکل ٤ – مقایسه میانگین فصلی COD با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران



شکل ٥- میانگین فصلی TSS با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران)

همان طور که در تحقیق محمد هادی فتاحی و همکاران در سال ۱۴۰۰ انجام شده است:

۱- بر اساس نمونه برداری‌های صورت پذیرفته و نتایج مندرج میزان راندمان فرایند لجن مغال در حذف پارامتر آمونیاک در روزهای نمونه برداری از ۸ صبح به مدت یک هفته با استفاده از حوضچه متعادل ساز و بدون استفاده از آن مورد بررسی قرار گرفت که در حالت استفاده از حوضچه متعادل ساز میانگین حذفی این پارامتر تا حدود ۸۱,۵۹ ٪ است.

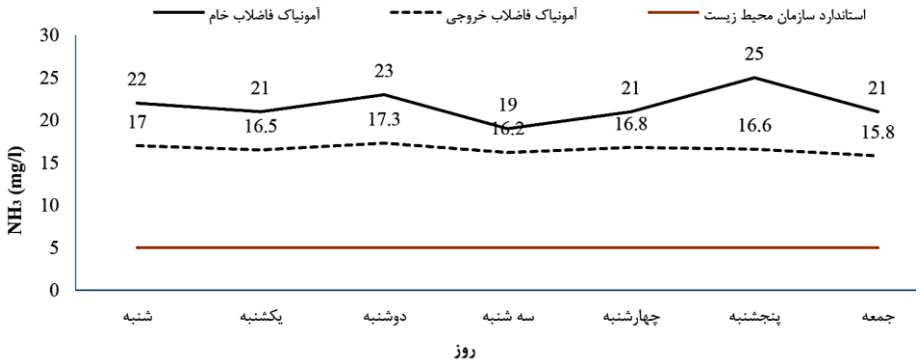


شکل ٦ – میزان آمونیاک ورودی و خروجی تصفیه‌خانه در حالت بهره‌برداری با استفاده از حوض متعادل‌ساز

که طبق استانداردهای محیط زیستی این پسا برای استفاده‌های مختلف از جمله تزریق به چاه‌های آب یا آب‌های سطحی یا استفاده در کشاورزی مناسب است در صورتی که در هنگام استفاده نکردن از حوضچه متعادل ساز میانگین حذفی این پارامتر ۲۴ ٪ است که برای استفاده‌های مختلف طبق استانداردهای محیط زیستی مناسب نیست (شکل۷).

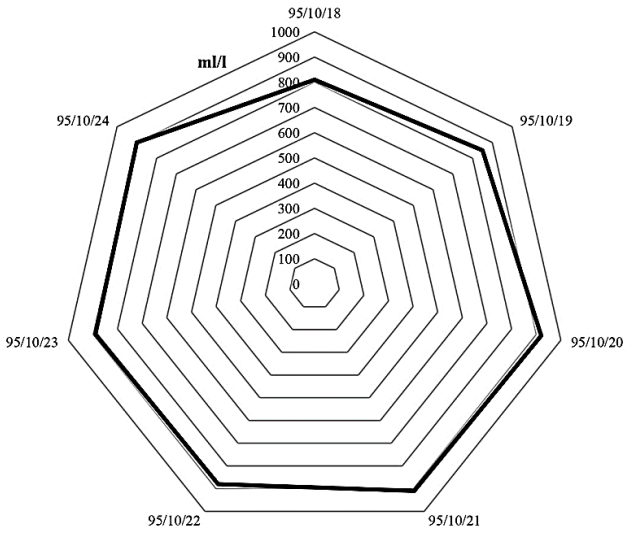
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۷ - میزان آمونیاک ورودی و خروجی تصفیه‌خانه در حالت بهره‌برداری بدون استفاده از حوض متعادل‌ساز

۲ - براساس نتایج تست استوانه مدرج در روزهای مختلف در ساعت ۸ صبح مشخص شده که قابلیت ته‌نشینی توده بیولوژیک جامدات معلق مایع مخلوط (MLSS) در حد نرمال و مناسب است. بر اساس این نتایج میزان ته‌نشینی لجن حوض هوادهی در تست نیم ساعته در طول یک هفته دود ۸۱۰ الی ۹۲۰ میلی‌لیتر در یک استوانه مدرج است (شکل ۸).



شکل ۸ - میزان ته‌نشینی لجناب برداشتی از حوض هوادهی در تست استوانه مدرج بر حسب ml/l (تست نیم ساعته)

۴- نتیجه‌گیری

در بررسی انطباق کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه با استانداردهای حفاظت محیط زیست ایران می‌توان نتیجه گرفت که پساب تولیدی از نظر متغییرها با استانداردهای رایج مطابقت دارد وکارایی تصفیه‌خانه‌ها از نظر زدایش آلاینده‌ها ۸۵ درصد بوده است. همچنین میانگین کارایی تصفیه‌خانه‌های سنندج در حذف آلاینده‌های فاضلاب‌ها به طور متوسط حدود ۸۸,۳۴ درصد است لذا برای کاهش شوک‌های وارده مختلف به سیستم بیولوژیک در اثر نوسانات می‌توان از متعادل‌سازها استفاده نمود و راندمان تصفیه را افزایش داد و همچنین می‌توان سطح مقطع حوض ته‌نشینی را با استفاده از روش شار جرمی اندازه‌گیری کرد.

۵- منابع

1. Shuval H. 2007. Evaluating the World New Health Or from book Wastewater Reuse-Risk Assessment, Decision-making and Environmental Security, pp. 279-287 Springer, Dordrecht

2. Rowe D.R. and Abdel-Magid I.M. 1995. Handbook of wastewater reclamation and reuse. CRC Press. p.576

۳.م. ب. و بابامیر، ش. ا. ۱۳۸۲. بررسی کارآیی تصفیه ختانه فیض، مجله .۱۳۷۹-۸۰ هایسال طی تهران اکباتان شهرک فاضلاب۴۷-۴۰ : (۱) ۷

۴. دیندارلو، ع.، هدایت، م. و حسینی، ا. ۱۳۹۵. بررسی میزان بررسی موجود سرب و آهن نیکل، مس، روی، کادمیم، عنارص جذب میزان بالینی توسط گیاه وتیور. روش گیاه در پساب بیمارستانی به آب و فاضلاب، ۲۷(۱): ۵-۶۶

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۵. الماسی، ع.، درگاهی، ع.، دلانگیزان، س.، هاشمیان، ا.، و نادری، م.،) ۱۹۱۲ (، "مقایسه هزینه – اثربخشی سیستمهای لجن فعال با سیستمهای طبیعی تصفیه فاضلاب در استان کرمانشاه"، مجله آب و فاضلاب، ۲۱

۶. موسویان، س.، تکدستان، ا.، و نیسی، ع.، (۱۹۱۰)، "تعیین ضرایب سینیتیکی واحد لجن فعال با اختلاط کامل تصفیهخانه فاضلاب صنعتی کشت و صنعت نیشکر"، مجله آب و فاضلاب.

7. Abdulsalam, M., Cheman, H., Yunos, K. F., Abidin, Z.Z., Idris, A.I., and Hamzah, yeast-extract and diary-waste for enhancing, (Augmented2020M.H.), "aactivate sludge , Journal of palm oil mill effluent using biodecolourization water process" 36 Engineering. (11-13)

8. systems: model presetation "journal of water removal in activated sludge biological nutrient", general model for 1997 barker, P.L., and dold,P.L., Environment Research, (965, 969, 984-8)

۹. حسینی، م.، بیگی خسروشاهی، ی.، و آقبلاغی، س.،) ۱۹۱۱ "مدلسازی راکتور لجن گرانولی هوازی برای بررسی اثر نیتروژن و ، COD اکسیژن و بار ورودی بر حذف همزمان .۱۰-۱۸ ، (۱)فسفر"، مجله آب و فاضلاب، ۹۸

10. Eikelboom, D.H., (2000), Process control of activated slidge plants by Pulishing, London. Microscopic investigation, IWA.

۱۱.مهدی دستوراتی، علی دیندارلو. مطالعه موردی: بررسی کارایی تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال در تأمین کیفیت پساب برای مصارف آبیاری (تصفیهخانه فاضلاب کرمانشاه)

۱۲.رحمت الله محمدی، بابک امینزاد ۱۴۰۰- راهبری و ارتقای ظرفیت تصفیهخانههای فاضلاب به روش لجن فعال با استفاده از رویکرد شار جرمی دوره ۲۲ (شماره۴) صفحه ۲۱-۲۳

13. Clercq, D. 2003. Computational fluid dynamics of settling tanks, development of experments and theological, settling, and scraper submodels PhD Thesis, University of Gent, Applied Biological Sciences, Ghent, Belgium

۱۴.امیر زارعی، آزاده نکوئی اصفهانی، وحید کاکاپور، مسعود زارعی، بهاره کنعانی، سیروان زارعی ۱۳۹۹، بررسی کارایی تصفیهخانه فاضلاب شهر سنندج در تصفیه آلایندهها به روش لجن فعال. صفحه ۴۰-۵۰

۱۵.محمدهادی فتاحی، محمد حسینی، سهراب کرمی ۱۴۰۰، بررسی عملکرد حوضچه متعادلسازی در راندمان تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش لجن فعال (مطالعه موردی تصفیهخانه فاضلاب پادگان نظامی تیپ ۳۷) شماره ۲ صفحات ۳۸ تا ۴۹

۱۶.کریمی، ع.، مهردادی، ن.، هاشمیان، س، ج.، نبی بیدهندی، غ،ر.، و توکلی مقدم، ر. (۱۹۰۱)، "انتخاب فرآیند بهینه تصفیه مجله آب و فاضلاب، ، AHP"فاضلاب با استفاده از روش (021، 12-2)

17. De Clercq, J., Nopens, 1. Deltancq, J. & Vanrullehem, P. A. 2008. Extending and calitxating a mechanistic hindered and compression settling model for activated sludge using in-depth batch experiments Water Research, 42(3), 781-791

18. Diehl, S. 2007, Extunation of the batch-setting flus function for an ideal susperion from only two experiments. Chemical Engineering Science, 62, 4589-4601.

Archive of SID.ir