



بررسی کارآیی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان نیاز بیوشیمیائی اکسیژن (BOD₅)، نیاز شیمیائی اکسیژن (COD) و اجسام جامد معلق (TSS) در تصفیه خانه فاضلاب شهرخوی

میرمختار حسینی^۱، عیسی بابالو^۲، محمدوفادار افشار^۳

چکیده

پیش زمینه و هدف: با توجه به اینکه سیستم لاگون به کمک هواده مکانیکی جهت تصفیه فاضلاب خانگی در استان آذربایجان غربی و حتی در سطح کشور جدیداً تأسیس و مورد بهره برداری قرار گرفته است و تاکنون مطالعات دقیقی در مورد راندمان واحدهای مختلف آن انجام نگرفته است، لذا برای اطلاع از نحوه کار سیستم تصفیه خانه فاضلاب و پی بردن به کیفیت پساب خروجی از آن لازم شد مطالعاتی شود.

مواد و روش: پژوهش حاضر بر روی سیستم برکه‌های تثبیت تلفیقی (ISP) در چهار فصل مختلف سال ۱۳۸۱ انجام گرفت. مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی می‌باشد. نمونه برداری از فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی از برکه‌های با هواده مکانیکی و تکمیلی به صورت مرکب و هر ۱۵ روز یک بار (۲۴ بار در یک سال هر بار ۶ نمونه) از محل‌های تعیین شده انجام گرفت و طبق روش اعلام شده در کتاب استاندارد متد ۱۹۹۵ مورد آزمایش قرار گرفت. داده‌ها پس از آنالیز در قالب جدول و نمودار ارائه گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که غلظت COD, BOD₅ و اجسام جامد معلق در فاضلاب خام ورودی به سیستم در چهار فصل به خصوص در پاییز و زمستان نسبتاً بالا بوده است. متوسط دمای فاضلاب و هوای محیط در تابستان به ترتیب ۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد از متوسط دمای فاضلاب و هوای محیط در فصل پاییز بیشتر بوده است که این امر کاهش کارآیی سیستم را در فصل سرما به علت کندتر شدن سرعت فعالیت‌های بیولوژیکی نشان می‌دهد. پایین بودن مصرف سرانه آب علت اصلی افزایش غلظت مواد آلاینده در فاضلات خام ورودی است. مقایسه کارآیی سیستم در فصل تابستان و بهار نشان داد که میزان حذف مواد آلاینده فاضلاب در فصل تابستان بیش از سایر فصول می‌باشد. میزان COD, BOD₅ در تابستان به ترتیب ۸/۵ و ۹/۷ درصد بیشتر از فصل بهار می‌باشد. بحث و نتیجه‌گیری: براساس نتایج حاصل از آزمایشات انجام یافته حداکثر میزان COD, BOD₅ و اجسام جامد معلق در پساب خروجی به ترتیب ۵۲، ۹۷ و ۹۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است که در مقایسه با استانداردهای اعلام شده از طرف سازمان حفاظت محیط زیست کشور استفاده از چنین پسابی جهت آبیاری مزارع و کشاورزی مجاز می‌باشد.

با توجه به مراتب فوق نتیجه‌گیری می‌شود که برکه‌های تثبیت تلفیقی کارآیی لازم برای تصفیه فاضلاب خانگی را دارند با وجود این به علت جدید بودن سیستم لاگون، توصیه می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام گیرد.

کل واژگان: لاگون، فاضلاب خانگی، تصفیه، BOD₅, COD و اجسام جامد معلق

مجله پزشکی ارومیه، سال چهاردهم، شماره سوم، ص ۱۶۶-۱۵۸، پائیز ۱۳۸۲

آدرس مکاتبه: ارومیه - دانشگاه علوم پزشکی ارومیه - گروه بهداشت محیط، مهندس میرمختار حسینی

۱- مربی گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

۲- کارشناس امور آب و فاضلاب شهرخوی

۳- کارشناس جامعه‌شناسی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

مقدمه

هزار نفر استفاده نمود که نیاز به نیروی انسانی کم متمایزترین مسئله در این روش می باشد (۱).

در تحقیقی که لکرک و واکری^۲ در سال ۱۹۸۰ در کشور فرانسه روی لاگون انجام دادند به این نتیجه رسیدند که لاگون می تواند بعد از ۱۴۳ روز ۸۰ درصد ویروسها و ۹۹/۹ درصد سالمونلارها را از فاضلاب حذف کند (۱۱).

در تحقیقی که توسط ماراد، سیلواس^۳ در سال ۱۹۸۹ در برزیل شمالی بر روی لاگون بی هوازی و اختیاری اولیه در حذف تخم نماتدیهای رودهای انجام گرفته کارآیی لاگون را در حذف آسکاریس ۹۸-۸۸ و کرم قلابدار را ۹۷-۹۱ درصد اعلام نموده است (۱۲).

در تحقیقی که توسط فایند، کاور^۴ در سال ۱۹۸۶ در آلمان روی لاگون انجام گرفته کارآیی لاگون را در کاهش BOD_5 و باکتریهای شاخص مدفوعی (کلیفرمها) ۸۰ درصد اعلام نموده است (۱۳).

در مطالعه‌ای که توسط محققین مؤسسه مک گرو هیل^۵ در سال ۲۰۰۲ روی لاگون انجام گرفته است به این نتیجه رسیده‌اند که در صورت مناسب بودن زمان ماند فاضلاب میزان حذف BOD_5 ۷۵-۹۵ و اجسام جامد معلق^۶ بیش از ۹۰ و کلیفرمهای مدفوعی ۹۹/۹-۹۰ درصد کاهش می یابد و در همین تحقیق مشاهده شده است که سیستم TWS می تواند میزان BOD_5 و اجسام جامد معلق پساب خروجی را به ۲۰ الی ۳۰ میلی گرم در لیتر برساند.

به منظور آگاهی از کیفیت پساب خروجی و بررسی کارآیی واحدهای مختلف سیستم و مقایسه آن با استانداردها و

یکی از مهمترین عوامل آلوده کننده محیط زیست فاضلابها می باشند. فاضلاب محلول رقیقی است که ۹۹/۹ درصد آن را آب و ۰/۱ درصد آن را مواد جامد، ناخالصیها و آلایندههایی از قبیل عوامل بیولوژیکی و شیمیایی تشکیل می دهد، که در صورت تخلیه (بدون تصفیه) آنها به محیط زیست و یا استفاده در مصارف کشاورزی سبب آلودگی منابع آب، خاک و محصولات کشاورزی شده و در نهایت باعث به مخاطره افتادن بهداشت و سلامت ساکنین منطقه خواهد گردید. به طوری که تخمین زده‌اند هر متر مکعب فاضلاب تصفیه نشده می تواند ۴۰ تا ۶۰ متر مکعب آب را به شدت آلوده نماید (۱ و ۶).
باتوجه به موارد فوق نیاز به تصفیه فاضلاب در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه اهمیت زیادی پیدا کرده است.

توسعه روشهای تصفیه فاضلاب از سال ۱۹۰۰ میلادی شروع گردیده و همواره با تکامل روشها براساس انتظاری که انسان از تصفیه فاضلاب داشته توأم بوده است نظر به اینکه استفاده از روشهای مدرن تصفیه فاضلاب همیشه و در همه مناطق به ویژه در کشورهای در حال توسعه به دلیل کمبود افراد کارآمد و متخصص، بالای بودن هزینههای اولیه وسایل مکانیکی و الکتریکی، تولید مقادیر زیاد لجن و ایجاد وابستگی به کشورهای صنعتی امکان پذیر نمی باشد، لذا براساس مطالعاتی که در رابطه با موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافیک شهرستان خوی به عمل آمده است با توجه به میزان بارندگی، تعداد روزهای آفتابی و یخبندان سالیانه و وجود زمین بایر و ارزان در این شهر سیستم برکه‌های تثبیت تلفیقی^۱ در سه فاز طراحی و یک فاز آن (سه واحد لاگون با هواده مکانیکی و یک واحد برکه تکمیلی) از شهریورماه سال ۱۳۷۹ به مرحله بهره برداری رسیده است.

از لاگون می توان برای تصفیه فاضلاب زیر هزار نفر تا چند صد

1. Integrated Stabilization Pond (ISP)

2. Leclerch, Walkery

3. Marad, Silvasa

4. Bauer, Feind S

5. Mc Graw Hill

6. Total Suspended Solid

بررسی کارایی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان نیاز بیوشیمیائی اکسیژن (BOD₅)، نیاز....

۸ روز و ۴۴۶۰۰ مترمکعب در روز و برکه تکمیلی به ترتیب: ۱/۵ متر، ۱۰ روز و ۵۴۰۰ مترمکعب در روز و درکل زمان ماند فاضلاب در سیستم در زمان مطالعه ۳۴ روز بود. تاریخ شروع عملیات احداث تصفیه خانه سال ۱۳۷۴ و زمان شروع بهره‌برداری از فاز اول آن شهریور ماه سال ۱۳۷۹ می‌باشد.

مطالعه در چهار فصل کامل سال ۱۳۸۱ انجام گرفت و در طول مدت تحقیق هر ۱۵ روز یک بار (هر بار ۶ نمونه مرکب) از محل فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه و از محل پساب خروجی برکه‌های شماره ۱، ۲ و ۳ با هواده مکانیکی، لاگون تکمیلی و پساب خروجی تصفیه خانه برداشت نموده و ضمن نگهداری و حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه برابر دستورالعمل اعلام شده در

معیارهای بهداشتی تعیین شده از طرف سازمان حفاظت محیط زیست، این تحقیق در سال ۱۳۸۱ در چهار فصل (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) در تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی انجام گرفت.

مواد و روش

این مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی می‌باشد. سیستم ISP در حال حاضر شامل: ایستگاه پمپاژ، دو دستگاه آشغالگیر از نوع مکانیکی، سه واحد لاگون با هواده مکانیکی (واحد شماره ۱ دارای ۱۲ دستگاه و واحدهای شماره ۲ و ۳ هرکدام ۹ دستگاه هواده می‌باشند)، یک واحد برکه تکمیلی و یک واحد تاسیسات کلرزنی می‌باشد که عمق مفید، زمان ماند و حجم مفید هر یک از برکه‌های با هواده مکانیکی به ترتیب: ۳/۵ متر،

جدول ۱ - میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب در فصل بهار به تفکیک برکه‌ها در

تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی در سال ۱۳۸۱

ذرات جامد معلق	COD	BOD ₅	پارامترهای اندازه‌گیری شده	
			نوع فاضلاب	
۶	۶	۶	فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه	
			تعداد نمونه	غلظت
۲۵۶ ± ۲۰	۴۰۵ ± ۸۲	۲۳۸ ± ۳۱	تعداد نمونه	پساب خروجی از آخرین لاگون با هواده مکانیکی (شماره ۳)
۶	۶	۶	غلظت	
۹۴ ± ۱۰	۱۱۳ ± ۱۷	۴۱ ± ۷	درصد حذف	پساب خروجی از لاگون زلال سازی (تکمیلی)
۶۳/۳	۷۲/۱	۸۲/۸	تعداد نمونه	
۶	۶	۶	غلظت	درصد حذف کل سیستم
۸۳ ± ۸	۹۵ ± ۱۸	۳۴ ± ۵	درصد حذف	
۴/۳	۴/۴	۲/۹		
۶۷/۶	۷۶/۵	۸۵/۷		

جدول ۲ - میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب در فصل تابستان به تفکیک برکه‌ها در

تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی در سال ۱۳۸۱

ذرات جامد معلق	COD	BOD ₅	پارامترهای اندازه‌گیری شده	
			نوع فاضلاب	
۶	۶	۶	تعداد نمونه	فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه
۲۴۸ ± ۸	۳۹۸ ± ۵۵	۲۹۵ ± ۴۷	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	
۶	۶	۶	تعداد نمونه	
۱۱۶ ± ۱۴	۱۱۲ ± ۳۰	۲۷/۵ ± ۶	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	پساب خروجی از آخرین لاگون با هواده مکانیکی (شماره ۳)
۵۳/۲	۷۱/۶	۹۰/۷	درصد حذف	
۶	۶	۶	تعداد نمونه	
۸۳ ± ۵	۵۵ ± ۷	۱۷ ± ۵	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	پساب خروجی از لاگون زلال سازی (تکمیلی)
۱۳/۳	۱۴/۶	۳/۵	درصد حذف	
۶۶/۵	۸۶/۲	۹۴/۲	درصد حذف کل سیستم	

بهار به تفکیک برکه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر بر روی حذف BOD₅ به میزان ۸۵/۷ درصد و کمترین آن مربوط به ذرات جامد معلق به میزان ۶۷/۶ درصد می‌باشد.

جدول شماره ۲ میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب را در فصل تابستان به تفکیک برکه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر همانند فصل بهار بر روی حذف BOD₅ به میزان ۹۴/۲ درصد و

کتاب استاندارد متد (چاپ ۱۹۹۵)، انجام آزمایشات COD^۱ و BOD₅^۲ و ذرات جامد معلق و درجه حرارت فاضلاب نیز براساس همان دستورالعمل صورت گرفت. نتایج حاصل از مطالعه مورد بررسی آماری قرار گرفته و پس از آنالیز در قالب نمودار و جدول ارائه گردید (۹).

نتایج

پژوهش حاضر در چهار فصل کامل از سال انجام گرفت. جدول شماره ۱ میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب را در فصل

1. Chemical Oxygen Demand
2. Biochemical Oxygen Demand

بررسی کارایی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان نیاز بیوشیمیائی اکسیژن (BOD₅)، نیاز....

به ذرات جامد معلق به میزان ۶۳/۹۵ درصد می باشد. شایان ذکر است که به علت یخ بستن سطح برکه ها از تاریخ ۸۱/۸/۲۵ لغایت ۸۱/۱۰/۸ امکان نمونه برداری از خروجی برکه ها مقدور نشد، لذا تعداد نمونه ها در این فصل از ۶ فقره به ۳ مورد تقلیل یافت.

کمترین آن مربوط به ذرات جامد معلق به میزان ۶۶/۵ درصد می باشد. جدول شماره ۳ میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب را در فصل پاییز به تفکیک برکه ها نشان می دهد که بیشترین میزان کاهش بر روی BOD₅ به میزان ۸۸/۱۶ درصد و کمترین مقدار

جدول ۳ - میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب در فصل پاییز به تفکیک برکه ها در

تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی در سال ۱۳۸۱

ذرات جامد معلق	COD	BOD ₅	پارامترهای اندازه گیری شده	
			نوع فاضلاب	
۶	۶	۶	تعداد نمونه	فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه
۲۵۸ ± ۵۰	۴۳۹ ± ۴۶	۳۲۱ ± ۵۲	غلظت به میلی گرم در لیتر	
۳*	۳*	۳*	تعداد نمونه	پساب خروجی از آخرین لاگون با هواده مکانیکی (شماره ۳)
۱۳۹ ± ۳۶	۱۱۱ ± ۱۷	۵۳ ± ۳	غلظت به میلی گرم در لیتر	
۴۶/۵۱	۷۴/۷۲	۸۳/۴۹	درصد حذف	
۳*	۳*	۳*	تعداد نمونه	پساب خروجی از لاگون زلال سازی (تکمیلی)
۹۳ ± ۲۰	۵۸ ± ۳	۳۸ ± ۴	غلظت به میلی گرم در لیتر	
۱۷/۴۴	۱۲/۰۷	۴/۶۷	درصد حذف	
۶۳/۹۵	۸۶/۷۹	۸۸/۱۶	درصد حذف کل سیستم	

تغییرات میانگین درجه حرارت هوا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۵، ۲۶، ۱۱ و ۳ درجه سانتیگراد و تغییرات میانگین درجه حرارت فاضلاب خام در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۰، ۲۴، ۱۹ و ۱۵ درجه سانتیگراد بود. در نمودارهای ۱ و ۲ تغییرات میزان پارامترهای فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها در ماههای مختلف سال ۱۳۸۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۴ میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب را در فصل زمستان به تفکیک برکه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان کاهش بر روی BOD_5 به میزان ۸۳/۳۹ درصد و کمترین آن مربوط به ذرات جامد معلق به میزان ۵۰/۲ درصد می‌باشد. شایان ذکر است که به علت یخبندان تعداد نمونه‌های برداشتی از خروجی لاگون‌ها به ۵ مورد تقلیل یافته است.

جدول ۴ - میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب در فصل زمستان به تفکیک برکه‌ها در

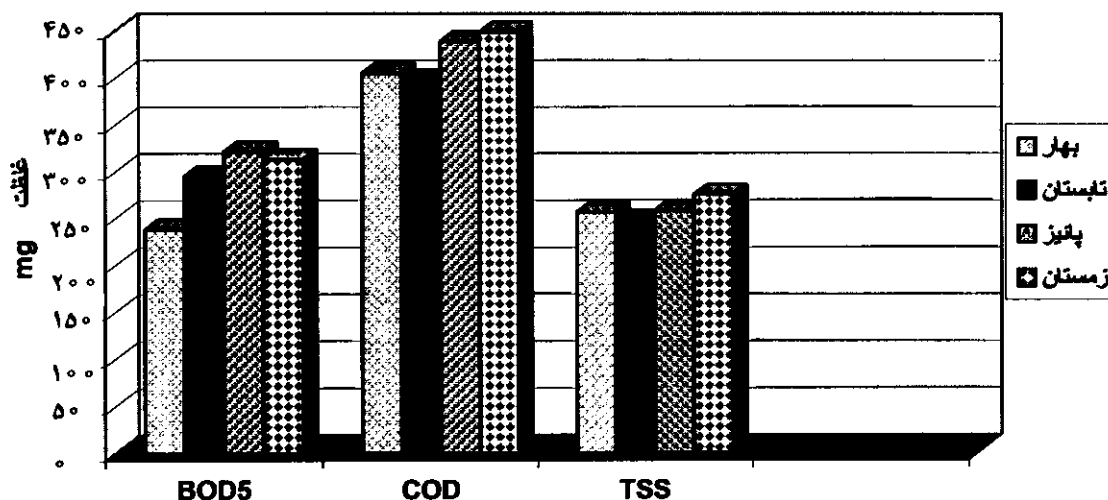
تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی در سال ۱۳۸۱

ذرات جامد معلق	COD	BOD ₅	پارامترهای اندازه‌گیری شده	
			نوع فاضلاب	
۶	۶	۶	تعداد نمونه	فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه
۲۷۵ ± ۵۸	۴۴۹ ± ۹۱	۳۱۳ ± ۷۴	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	
۵*	۵*	۵*	تعداد نمونه	پساب خروجی از آخرین لاگون با هواده مکانیکی (شماره ۳)
۱۸۰ ± ۳۶	۱۴۴ ± ۱۲	۵۸ ± ۲	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	
۳۴/۵	۷۲/۶	۸۱/۴۷	درصد حذف	پساب خروجی از لاگون زلال سازی (تکمیلی)
۱*	۵*	۵*	تعداد نمونه	
۱۳۷ ± ۰	۹۷ ± ۱۱	۵۲ ± ۵	غلظت به میلی‌گرم در لیتر	
۱۵/۷	۵/۸	۱/۹۲	درصد حذف	درصد حذف کل سیستم
۵۰/۲	۷۸/۴	۸۳/۳۹		

بررسی کارایی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان نیاز بیوشیمیایی اکسیژن (BOD₅)، نیاز....

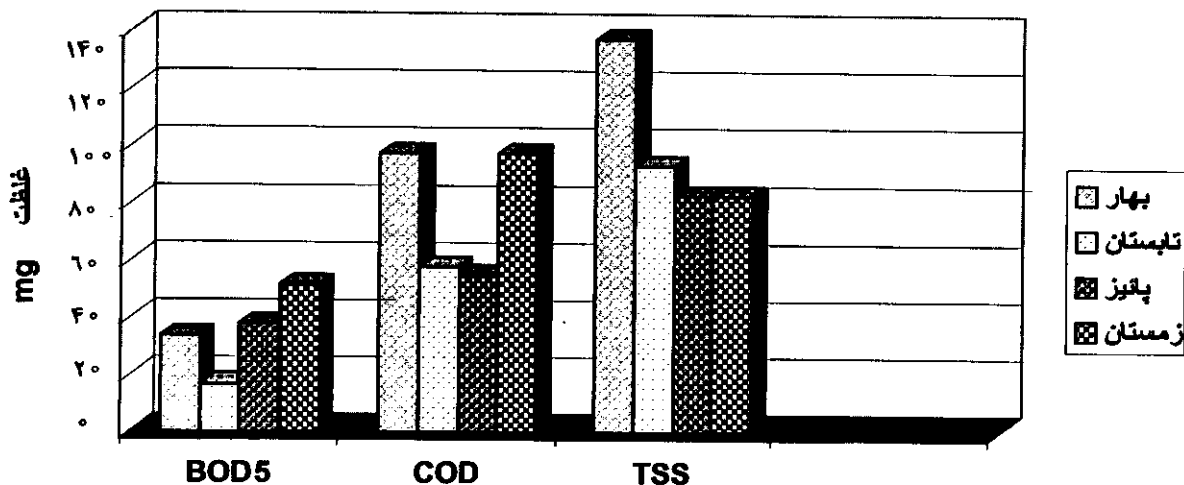
نمودار شماره ۱ - نمایش تغییرات BOD₅، COD و ذرات جامد معلق فاضلاب خام ورودی به

تصفیه خانه شهر خوی در فصول مختلف سال ۱۳۸۱



نمودار شماره ۲ - نمایش تغییرات BOD₅، COD و ذرات جامد معلق پس از خروجی از لاگون زلال سازی

(تکمیلی) فصول تصفیه خانه شهر خوی در فصول مختلف سال ۱۳۸۱



بحث

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در چهار فصل مختلف غلظت COD, BOD₅ و ذرات جامد معلق در فاضلاب خام ورودی به سیستم نسبتاً بالا بوده است. که پایین بودن متوسط میزان سرانه مصرف آب، علت اصلی افزایش غلظت مواد آلاینده در فاضلاب خام ورودی می‌تواند باشد. علاوه بر این، در فصل پاییز به علت سردی تدریجی هوا مصارف آب کاهش یافته که نتیجه آن افزایش غلظت پارامترهای فاضلاب خام در این فصل می‌باشد.

مقایسه کارآئی سیستم در فصل بهار و تابستان نشان می‌دهد که در فصل بهار میزان حذف BOD₅ و COD به ترتیب ۸۵/۷ و ۷۶/۵ درصد بوده است در حالیکه درصد حذف این پارامترها در فصل تابستان به ترتیب ۹۴/۲ و ۸۶/۲ درصد می‌باشد. این نشان می‌دهد که میزان حذف BOD₅ و COD در تابستان به ترتیب ۸/۵ و ۹/۷ درصد بیشتر از فصل بهار بوده است چراکه در فصل تابستان متوسط درجه حرارت فاضلاب خام و هوای محیط به ترتیب ۴ و ۱۱ درجه سانتیگراد بیشتر از متوسط درجه حرارت فاضلاب و هوای محیط آن در فصل بهار بوده است.

همچنین متوسط دمای فاضلاب خام و هوای محیط در تابستان به ترتیب ۵ و ۱۵ درجه سانتیگراد از متوسط دمای فاضلاب خام

و هوای محیط در فصل پاییز بیشتر بوده است که این امر کاهش کارایی سیستم را در فصل سرما به علت کندتر شدن سرعت فعالیت‌های بیولوژیکی نشان می‌دهد (۷).

مقایسه کارایی برکه‌های با هواده مکانیکی و تکمیلی نشان می‌دهد که در هر چهار فصل بیش از ۸۵ درصد کارایی سیستم در حذف BOD₅ مربوط به برکه‌های با هواده مکانیکی می‌باشد.

باتوجه به اینکه استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور تخلیه پساب‌های خروجی از تصفیه خانه فاضلاب را به آب‌های آبیاری و کشاورزی با COD, BOD₅ و ذرات جامد معلق به ترتیب به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مجاز اعلام نموده است، براساس نتایج حاصل از آزمایشات انجام یافته حداکثر میزان COD, BOD₅ و ذرات جامد معلق در پساب خروجی از لاگون تکمیلی تصفیه خانه به ترتیب ۵۲، ۹۷ و ۹۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و تخلیه آن به آب‌های پذیرنده که به مصرف آبیاری مزارع و کشاورزی می‌رسد، مجاز می‌باشد (۴).

مقایسه تغییرات ماهیانه غلظت COD, BOD₅ و ذرات جامد معلق فاضلاب طی چهار فصل نشان داد که کمترین مقدار COD, BOD₅ در پساب خروجی لاگون تکمیلی به ترتیب ۱۷ و ۵۵ میلی‌گرم در لیتر در فصل تابستان بوده است که نشان‌دهنده کارایی خوب سیستم در این فصل می‌باشد.

References

- ۱ - حسینی میرمختار : دفع فاضلاب در اجتماعات کوچک . چاپ دوم، ارومیه، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ۱۳۸۱، ص ۳۶ - ۳۷.
- ۲ - قاسمی منصور: استخرهای تثبیت فاضلاب . تهران ، انتشارات سازمان جهانی بهداشت (کمیته تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان)، ۱۳۶۵، ص ۱۳ - ۴۹.
- ۳ - شقاق شهنام ، اسدی سیدرضا : راهنمای طراحی برکه‌های تثبیت. تهران، انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
- ۴ - ضوابط و استانداردهای زیست محیطی: تهران ، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست ۱۳۷۸، ص ۳۳ - ۳۴.
- ۵ - حسینیان مرتضی : تصفیه فاضلاب به روش لاگونی. تهران، انتشارات حسینیان ، ۱۳۷۰، ص ۱۰ - ۱۱.
- ۶ - منزوی محمدتقی : تصفیه فاضلاب شهری. تهران، انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳۷۹، ص ۶ - ۷۴.

7. Sherwood C: Natural system for wastewater treatment. Alexandria, WHO press, 1995: 90-125.
8. Arceivalas B: Wastewater treatment for pollution control. NewDehli, Mc Graw-Hill, 1991: 151-182.
9. APHAWPCE M and AWWA A: Standard Method for the examination of water and wastewater. 19th ed, Washington DC, Apha publication, 1995: 108-133.
10. Silva SA: Us Environmental Protection Agency (Us EPA). Manual constracted wetland treatment of monicipal wastewater EPA, 1999: 625/r-99/10.
11. Walker J, Lecher CH, Foliguent JM: Experimental study of bacteriophage removal from the lagoon basin [Article in French]. foliguent JM, 1980: 27-32.
12. Marad W, Silva SA: Removal of intestinal nematode eggs in Tropical waste stabilization pond. Tropmed HYG, 1986-89: 71-74.
13. Bauerfeinds S: Microbiological and chemical studies of treatment plant with a wastewater-pond containing plants during the winter, [Article in Germany], foliguent JM, 1983: 84-88.
14. Vazquez FG, Sharma VK, Alexander VH, Frqusto CA: Metals in some lagoons of mexico. Instituto de ciencias del Mary limnologia. UNAM, cd, uniwersitaria, 2001: 28-32.