Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

مروری بر عملکرد برکه های تثبیت و لاگون های هوادهی در تصفیهٔ فاضلاب در مناطق سرد و معتدل ایران و جهان

محبوبه کفیل[1]، هادی معاضد[2]

[1]دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه شهیدچمران اهواز mahboobhkafil@yahoo.com

[2]دانشیار دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

با توجه به واقع شدن ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک، استفاده از پساب برای مصارف کشاورزی، صنعتی و همچنین حفظ محیط زیست یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. برکه های تثبیت یا لاگون ها که بیشتر در کشورهای در حال توسعه به عنوان سیستم تصفیه بیولوژیکی استفاده می شوند، جزء فرآیندهای نسبتاً ساده و ارزان تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی هستند که بیشتر در مناطق گرم استفاده می شوند. اگرچه این سیستم ها نسبت به سایر سیستم های تصفیه مانند لجن فعال به زمین بیشتری نیاز دارند لیکن بسیار کم هزینه تر می باشند، همچنین هزینه احداث و بهره برداری این سیستم ها به مراتب کمتر می باشد. در این مقاله، عملکرد لاگونها در حذف جامدات معلق و مواد آلی در مناطق سرد و معتدل ایران و سایر نقاط دنیا بررسی شده است.

کلمات کلیدی: لاگون، برکه تثبیت فاضلاب، تصفیه، مواد آلی، جامدات معلق

مقدمه

در سالهای اخیر به دلیل رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی، مصرف آب و به تبع آن تولید فاضلاب افزایش چشمگیری یافته است(قاسمی و دانش،۱۳۹۲). عدم تناسب تقاضای آب و منابع موجود با تصفیه فاضلاب تا حدی برطرف می شود. السعید و همکاران(۲۰۱۱). فاضلاب تصفیه شده به عنوان یک منبع آب با ارزش و دائمی برای مقاصد مختلفی مانند آبیاری زمینهای کشاورزی و آبیاری فضای سبز استفاده می شود. کمبود آب و وجود عناصر مغذی مانند فسفر و نیتروژن در فاضلاب اهمیت بازیافت این منبع آب را بیشتر می کند. حسینی و همکاران(۱۳۸۲). فاضلاب محلول رقیقی است که ۹۹/۹ درصد آن را آب و ۰/۱ درصد آن را مواد جامد تشکیل داده است. از ۰/۱ درصد مواد جامد ۳۰ درصد آن مواد معدنی و ۷۰ درصد آن مواد آلی است. به جز موارد یاد شده در فاضلاب، به تعداد زیادی عوامل میکروبیولوژیکی که بعضاً بیماری زا هستند بر می خوریم از این رو فاضلاب تصفیه نشده یکی از مهمترین عوامل آلوده کننده محیط زیست به شمار می آید. حسینیان (۱۳۷۰). مهمترین مسئله در تصفیه فاضلاب تطابق پساب خروجی با استانداردهای ملی و بین المللی ارائه شده می باشد. اگر پساب خروجی چنین استانداردهائی را برآورده نکند سبب آلودگی منابع آب و خاک و محصولات کشاورزی شده و برای سلامت محیط و جامعه خطرناک است. جانسون و همکاران(۲۰۰۷). اهداف احداث لاگونها شامل ذخیره فاضلاب، حذف ذرات معلق، هوادهی، تصفیهٔ بیولوژیکی و تبخیر می باشد و برای تصفیهٔ فاضلاب صنعتی و شهری جوامع کوچک قابل استفاده است. مارا و همکاران (۲۰۰۶). این نوع سیستم تصفیه فاضلاب با هزینه های ساختمانی و بهره برداری اندک، نه تنها قابل رقابت با سایر

www.SID.ir

Archive of SID

فرآیندهای پیچیده می باشد، بلکه در جائی که زمین ارزان قیمت و قابل دسترس وجود داشته باشد، سرمایه گذاری بسیار کمتری را نیز می طلبد. مزایای اصلی لاگون ها شامل هزینه بهره برداری و نگهداری پائین و نیاز به انرژی کم، می باشد. علاوه بر آن برای بهره برداری، نیاز به دانش و اطلاعات زیادی ندارد. تورکر و همکاران(۲۰۰۹). البته رعایت استانداردهای تعیین شده در مورد کیفیت میکروبیولوژیکی فاضلاب تصفیه شده به منظور جلوگیری از آلودگیها و انتقال و انتشار بیماریها الزامی است. اربابی و زاهدی(۱۳۷۹). لاگونهای تصفیه فاضلاب به ۵ گروه شامل لاگون بی هوازی، لاگون اختیاری، لاگون هوازی، لاگون ته نشینی یا تکمیلی و لاگون هوادهی تقسیم می شوند. به ندرت از لاگونهای مذکور به تنهائی استفاده می گردد و لاگونها همیشه به صورت سری (پشت سر هم) به کار می روند. لاگون تکمیلی یا ته نشینی، هیچگاه اولین لاگون تصفیه فاضلاب نخواهد بود و همیشه بعد از لاگون اختیاری قرار می گیرد. معمولاً طرز قرار گرفتن لاگونها به طور سری به ترتیب لاگون بی هوازی، لاگون اختیاری و لاگون تکمیلی است. اتخاذ تصمیم در مورد ترتیب استخرها به مقدار آب، اندازه تأسیسات، احتیاجات باکتریولوژیکی و سایر فاکتورها، بستگی دارد. حسینیان(۱۳۷۰). تصفیه در برکه های تثبیت بیشتر در نتیجه ته نشینی ذرات و اکسیداسیون مواد آلی به وسیلهٔ باکتریهائی که اکسیژن مورد نیاز خود را از تنفس جلبکها و هوادهی سطحی تأمین می کنند، می باشد. در حین ذخیرهٔ فاضلاب، پروسه های دیگری مانند تبخیر، تجزیه و معدنی شدن موادآلی به وسیلهٔ باکتریهای میکروبیولوژیکی و نفوذ فاضلاب به خاک نیز اتفاق می افتد. خسروی و همکاران(۲۰۱۳).

در این مقاله کارائی لاگون ها و برکه های تثبیت در حذف آلاینده ها در مناطق سرد و معتدل ایران و سراسر دنیا بررسی شده و خروجی با استانداردهای موجود برای مصارف آبیاری و کشاورزی مقایسه شده است.

مروری بر کاربرد لاگونها در ایران و جهان

در اراک، مطالعه ای بر روی دو سیستم تصفیه فاضلاب انجام شده است. سیستم اول شامل سه حوضچه بی هوازی و دوسری حوضچه اختیاری اولیه و ثانویه که به صورت موازی در کنار هم قرار دارند، می باشد. پساب خروجی در هر دو حوضچه اولیه و ثانویه اندازه گیری شده و نشان داده شده است که نه تنها پساب خروجی از حوضچهٔ اولیه، استانداردهای لازم را دارد بلکه غلظت پارامترهای خروجی حوضچه اختیاری ثانویه بیشتر از حوضچه اولیه می باشد. بنابراین از حوضچهٔ دوم به منظور افزایش حجم تأسیسات تصفیه و تبدیل آن به حوضچهٔ اولیه، می توان استفاده کرد. در سیستم نوع دوم نیز که شامل دو حوضچهٔ بی هوازی و سه حوضچه اختیاری اولیه، ثانویه و مرحله سوم که به صورت سری پشت سر هم قرار گرفته اند، امکان حذف حوضچهٔ اختیاری سوم و تبدیل آن به حوضچهٔ نوع دوم برای افزایش حجم سیستم وجود دارد. ورودی و خروجی فاضلاب در هر دو نوع سیستم در جدول شماره (۲) آورده شده است. درصد حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی[۱]، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی[۲] و اجسام جامد معلق[۳] در سیستم نوع اول به ترتیب ۷۱، ۷۰ و ۴ درصد و در سیستم نوع دوم به ترتیب ۶۸، ۷۵ و ۳۹ درصد بوده است. طبق استاندارد محیط زیست این آب در کشاورزی قابل استفاده می باشد ولی مطابق با استانداردهای تعیین شده توسط EPA نیست. ندافی و همکاران(۲۰۰۹).

مطالعهٔ دیگر در همدان، بر روی سیستم تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی بوعلی که به روش لاگون های هوادهی از نوع اختلاط کامل می باشد، انجام شده است. فرآیند تصفیه شامل دو لاگون هوادهی از نوع اختلاط کامل، لاگون ته نشینی و واحد کلرزنی می باشد. زمان ماند برای کل سیستم ۷ روز می باشد. راندمان حذف آلاینده ها برای اکسیژن مورد نیاز شیمیائی، ۸۹/۹۵

---

[۱] BOD
[۲] COD
[۳] TSS

www.SID.ir

Archive of SID

درصد، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی ۹۱/۵۸ درصد و اجسام جامد معلق، ۷۳/۵۶ درصد و کل کلیفرم ها ۹۹/۹۶ درصد می باشد. با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۲) اختلاف معنی داری بین اجسام جامد معلق، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی و اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای دفع پساب برای آبیاری کشاورزی مشاهده نمی شود ولی بین مقدار میانگین کلیفرم ها با مقادیر پیشنهادی از طرف سازمان بهداشت جهانی برای آبیاری کشاورزی اختلاف معنی داری به چشم می خورد. ایجاد پیش تصفیه برای صنایع با بار آلودگی بالا، ساخت فیلتر شنی در خروجی تصفیه خانه برای کاهش مواد مختلف خروجی و استفاده از سایر روشهای گندزدایی بجای سیستم کلرزنی توصیه شده است. ندافی و واعظی (۱۳۸۴).

مطالعه ای دیگر بر روی برکه های تثبیت در گیلان غرب واقع در کرمانشاه انجام دادند. تصفیه خانه فاضلاب گیلان غرب در سال ۲۰۰۵ راه اندازی شد و جریان ورودی به آن ۳۴۰۰ متر مکعب در روز می باشد این تصفیه خانه شامل دو حوضچه غیر هوازی با زمان ماند ۱/۷ روز، ۴ عدد حوضچه اختیاری با زمان باند ۲۰ روز و کلرزنی با زمان ماند ۳۰ دقیقه می باشد. راندمان حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، ۸۴ درصد، راندمان حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی، ۸۲ درصد، راندمان حذف اجسام جامد معلق، ۸۴ درصد و راندمان حذف کلیفرم ۸۵، درصد گزارش شده است.مقایسه خروجی با استانداردهای سازمان محیط زیست و EPA نشان می دهد که مقادیر اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و اجسام جامد معلق در پساب خروجی به طور قابل توجهی از استاندارد سازمان محیط زیست و استاندارد EPA برای مصارف کشاورزی کمتر است. شرفی و همکاران(۲۰۱۲).

در مطالعه ای، عملکرد برکه های تثبیت در شهرکرد بررسی شده است. سیستم تصفیه فاضلاب شامل چهار حوضچهٔ اختیاری و دو حوضچهٔ تکمیلی می باشد. راندمان حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، ۷۵ درصد و راندمان حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی، ۶۵ درصد و راندمان حذف اجسام جامد معلق، ۲۱ درصد و راندمان حذف کلیفرم ۹۹/۹۹ درصد می باشد. مقایسهٔ پساب خروجی با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست نشان می‌دهد استفاده از پساب خروجی حاصل از برکه های تثبیت شهرکرد به منظور آبیاری محصولات کشاورزی هیچگونه مشکلی ازنظر اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی و اکسیژن مورد نیاز شیمیائی نداشته است ولی از نظر تعداد کل کلیفرم، از استاندارد محیط زیست بیشتر است. همچنین ازنظر استاندارد EPA، پساب موجود برای مصارف کشاورزی قابل استفاده نیست. اربابی و زاهدی(۱۳۷۹).

در مطالعه ای دیگر عملکرد تصفیه خانه های اولنگ و پراکند آباد واقع در شهر مشهد بررسی شده است. (تصفیه خانه پرکند آباد شامل دولاگون هوادهی، دو حوضچه ته نشینی و یک برکه جلادهی می باشد و تصفیه خانه اولنگ شامل چهار برکه اختیاری و دو برکه جلادهی می باشد. ایشان به این نتیجه رسیده اند که تغییرات شدت نورخورشید، PH و غلظت اکسیژن محلول، مهم ترین مکانیسم های کاهنده کل کلیفرم در سیستم برکه های تثبیت هستد و بدون اعمال روشهای گندزدایی مؤثر، برکه های تثبیت و لاگون های هوادهی قادر به تأمین استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران نیست و قابلیت استفاده در کشاورزی را ندارد. درصد کاهش کل کلیفرم درتصفیه خانه های فاضلاب اولنگ و پرکند آباد به طور متوسط از ۹۷ درصد در فصل تابستان تا ۷۵ درصد در فصل زمستان تغییر می یابد. که این امر نشان دهندهٔ کارایی مناسب تر برکه های تثبیت فاضلاب در اقلیم های گرمسیری است. درصد حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی درتصفیه خانه های پرکندآباد و دولنگ به ترتیب ۷۴ درصد و ۵۸ درصد، درصد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی به ترتیب درتصفیه خانه های مذکور ۵۸ درصد و ۴۸ درصد و درصد حذف اجسام جامد معلق به ترتیب ۶۷درصد و ۶۵ درصد می باشد. پساب ورودی و خروجی ازاین دو تصفیه خانه در جدول ..... آورده شده است. قاسمی و دانش (۱۳۹۰).

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه دیگر در تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی انجام شد. مقایسهٔ کارائی سیستم در چهار فصل نشان داده است که میزان حذف مواد آلاینده در فصل تابستان به علت افزایش سرعت فعالیت بیولوژیکی بیشتر از سایر فصول می باشد. سیستم تصفیه خانه شامل ایستگاه پمپاژ، دو دستگاه آشغال گیر از نوع مکانیکی، سه واحد لاگون با هوادهی مکانیکی، یک واحد برکه تکمیلی و یک واحد تأسیسات کلرزنی می باشد، زمان ماند فاضلاب ۳۴ روز می باشد. براساس نتایج نشان داده شده در جدول شماره(۲) میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی، اجسام جامد معلق پائین تر ازاستانداردهای اعلام شده از طرف سازمان حفاظت محیط زیست کشور است و استفاده از چنین پسابی جهت آبیاری امکان پذیر می باشد اما طبق استاندارد EPA، استفاده از چنین آبی جهت آبیاری امکان پذیر نمی باشد. (حسینی و همکاران (۱۳۸۲).

در فلسطین اثر فیلتر سنگی بر روی عملکرد برکه تثبیت، بررسی شده است. سیستم تصفیه فاضلاب شامل یک حوضچهٔ بی هوازی، دو حوضچه اختیاری و یک حوضچهٔ زلال ساز است. فیلتر سنگی در حوضچه های اختیاری نصب می شوند. درصد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و اجسام جامد معلق در حوضچه با فیلتر سنگی به ترتیب ۸۰ و ۷۷ درصد گزارش شده است. در صورتیکه در سیستم بدون فیلتر، درصد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و اجسام جامد معلق، ۷۷ و ۷۲/۷ درصد بوده است. همچنین درصد حذف سایر عناصر نیز نسبت به حوضچه بدون فیلتر سنگی بیشتر بوده است. این روش برای صرفه جوئی در زمین و عملکرد بهتر حوضچه ها توصیه شده است. ورودی و خروجی هر دو سیستم در جدول شماره(۲) آورده شده است. طبق استانداردهای ایران و EPA پساب خروجی قابلیت استفاده برای کشاورزی را دارد. همچنین توانائی حوضچه با کاربرد فیلتر در حذف کالیفرم، آمونیاک و فسفر نیز بیشتر بوده است. السعید و همکاران(۲۰۱۱).

در تحقیقی دیگر که در انگلستان انجام شده، مزایای سیستم برکه تثبیت با وجود فیلتر سنگی هوادهی شده نسبت به سیستم فیلتر سنگی هوادهی نشده به عنوان واحد کنترل، بررسی شده است. در این تحقیق نشان داده شده است که میزان آمونیاک خروجی از سیستم نوع اول ۳ میلی گرم بر لیتر بوده است در صورتیکه در سیستم نوع دوم، ۷ میلی گرم بر لیتر بوده است. همچنین درصد حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اجسام جامد معلق و کالیفرم در پساب خروجی سیستم نوع اول نسبت به سیستم نوع دوم در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. مارا(۲۰۰۶).

در مطالعه ای، عملکرد ۱۷۸ برکهٔ تثبیت فاضلاب در فرانسه بررسی شده است. سیستم های تصفیه در نظر گرفته شده شامل برکه هائی با حوضچه اختیاری و دو یا چند عد حوضچه تکمیلی بودند و سیستم های تصفیه شامل، حوضچه های بی هوازی و حوضچه های هوادهی به خاطر تعداد کم آنها از تحقیق حذف شده اند. همانطور که در جدول شماره (۲) نشان داده شده مقادیر خروجی اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و اجسام جامد معلق مطابق با استانداردهای محیط زیست ایران و EPA می باشد. راکالت و همکاران (۱۹۹۵).

جانسون و همکاران (۲۰۰۷) علت کمی تعداد برکه های تثبیت در UK نسبت به فرانسه (۳۰۰۰ به ۴۰) را تفاوت اقلیم و یا گران بودن زمین نسبت به فرانسه ندانسته و علت اصلی آن را در عدم مطابقت پساب خروجی با استانداردهای زیست محیطی این کشور دانسته اند. لذا در این تحقیق مقایسه ای بین سیستم برکه تثبیت رایج که شامل دو حوضچهٔ اختیاری موازی که به صورت سری با دو حوضچهٔ تکمیلی، در کنار هم قرار دارند و سیستم تصفیه ای که به جای حوضچهٔ تکمیلی از فیلتر سنگی هوادهی شده استفاده کرده است، انجام شده است. این تحقیق در طی دو سال در فصل زمستان انجام گرفته است. به طور میانگین درصد حذف اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی در طی دو سال در سیستم تصفیه رایج ۵۶ درصد و در سیستم تصفیه نوع دوم ۷۹ درصد و درصد حذف مواد معلق در سیستم تصفیه نوع ۱ به طور متوسط ۴۰ درصد و در سیستم نوع دوم ۸۷ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

برآورد شده است. نتیجهٔ این تحقیق نشان می دهد تصفیه لاگونی به همراه فیلتر سنگی بازده قابل قبولی در شرایط آب و هوائی سرد، دارند.

سورامپالی و همکاران (۲۰۰۵) عملکرد لاگون هواده را در فصول مختلف سال در قسمت غرب آمریکا را بررسی کردند. سیستم تصفیه شامل دو لاگون هواده به موازات یکدیگر و یک لاگون زلال ساز کوچک است. فاضلاب ورودی تنها شامل فاضلاب خانگی است. درصد حذف نیترات آمونیوم در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بوده است.

در کشور چین مطالعه ای بر روی لاگونی که فاضلاب صنعتی حاوی فلزات سنگین به آن تخلیه می شود، انجام شده است. در پساب خروجی این لاگون اثرات فلزات سنگین مشاهده شده است. برای تجزیه پذیری این عناصر توسط مواد آلی، از روش میکروالکترولیز برای تصفیه فاضلاب صنعتی استفاده شده است. بعد از اعمال این روش، درصد حذف اکسیژن مورد نیاز شیمیائی افزایش پیدا کرده و نسبت اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی به اکسیژن مورد نیاز شیمیائی از ۰/۰۱۳ به ۰/۶ افزایش پیدا کرده است که تحت این شرایط، محیط مناسبی برای تصفیهٔ بیولوژیکی فراهم می شود. زو وهمکاران(۲۰۱۱).

در مطالعه ای که در اسپانیا انجام شده، کارائی دو لاگون بررسی شده است. در این منطقه، تصفیه فاضلاب توسط وتلندها انجام می شود ولی پساب خروجی از آنها، استاندارد های لازم را نداشته و وارد دو لاگون که در زمینی به مساحت ۴۰ هکتار احداث شده اند، می شود. درصد حذف اجسام جامد معلق در این دو لاگون ۴۲ درصد و ۲۸ درصد بوده است. درصد حذف نیتروژن، فسفر و نیترات در لاگون شماره یک،۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد ودر لاگون شماره دو، ۲۸، ۴۹ و ۵۷ درصد می باشد. مقادیر ورودی و خروجی اجسام جامد معلق در دو لاگون در جدول شماره(۲) آورده شده است. همانطور که ملاحظه می شود، درصد حذف اجسام جامد معلق در لاگون شماره دو بیشتر است که دلیل آن داشتن سطح ۱/۳ برابری لاگون شماره دو نسبت به لاگون شماره یک، می باشد. رادریگو و همکاران (۲۰۱۳).

بحث و نتیجه گیری

جدول شماره (۱)، شامل استاندارد محیط زیست ایران و استاندارد EPA برای مصارف کشاورزی و آبیاری مقادیر کیفی اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی ، اجسام جامد معلق است. مقادیر کیفی اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی ، اجسام جامد معلق در فاضلاب ورودی و پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرها و کشورهای مختلف که در قسمت قبل، راجع به آن بحث شد در جدول شماره (۲) آورده شده است. در این تحقیق با استفاده از رابطه(۱) درصد حذف مقادیر اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی، اکسیژن مورد نیاز شیمیائی و اجسام جامد معلق ، برای هر یک از تصفیه خانه های مورد مطالعه، محاسبه گردیده است.

$$\text{Removal} = 100 \times \frac{C_{\text{Influent}} - C_{\text{Effluent}}}{C_{\text{Influent}}} \quad \% \qquad (۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱ : مقایسه استاندارد محیط زیست ایران با استاندارد EPA در حذف مواد آلی و جامدات

استاندارد محیط زیست ایران برای مصارف کشاورزی و آبیاری			برای مصارف کشاورزی و آبیاری EPA استاندارد		
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی	اکسیژن مورد نیاز شیمیائی	اجسام جامد معلق	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی	اکسیژن مورد نیاز شیمیائی	اجسام جامد معلق
100	200	100	۳۰	۱۲۰	۳۰

جدول شماره ۲ : میزان پساب ورودی و خروجی تصفیه خانه های فاضلاب (اشاره شده در قسمت مروری بر کاربرد لاگون در ایران و جهان)

محل	کشور	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیائی		اکسیژن مورد نیاز شیمیائی		اجسام جامد معلق	
		ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
همدان	ایران	984	76	1780	176	321	84
خوی	ایران	291	35	422	76	259	99
کرمانشاه	ایران	269	41	483	84	304	47
مشهد	ایران	243	59	483	199	262	84
مشهد	ایران	182	75	437	226	290	100
شهرکرد	ایران	239	59.28	250	85.8	507.6	397
اراک	ایران	242	70	525	160	128	123
اراک	ایران	242	76	525	127	128	78
Nicosia	ترکیه	571	82	-	-	575	133
Nicosia	ترکیه	527	32	-	-	491	75
Birzeit	فلسطین	-	-	659	158	309	84.4
Birzeit	فلسطین	-	-	659	128	309	70.1
فرانسه	فرانسه	277	23	657	99	256	60
تانکت دلاپیپا	اسپانیا	-	-	-	-	34	22
تانکت دلاپیپا	اسپانیا	-	-	-	-	27	22
midwest	آمریکا	110	26	-	-	70	14
-	uk	184	50	505	150	154	100
New Binhai	چین	-	-	324.3	121.55	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

مزایای برکه های تثبیت

هزینه های بهره برداری و نگهداری کم، داشتن کمترین مخاطرات برای محیط زیست، کارائی خوب در خاکهای رسی، حساسیت کم به شوک بار و راندمان بالا در صورت طراحی درست.

معایب برکه های تثبیت

لاگونها باید در خاک رسی احداث شوند و یا به صورت پوشش دار ساخته شوند تا از نشت جلوگیری شود، ممکن است در زمانهائی که بارندگی شدید داریم سرریز کند، اگر روزهای پی در پی ابری داشته باشیم بوهای نامطبوعی از خود ایجاد می کند، به زمین زیاد نیاز دارد، چون به صورت سرباز است ممکن است خطراتی را برای انسانها یا جانوران ایجاد کند، در زمستان به دلیل فعالیت کم بیولوژیکی تجمع لجن وجود دارد، در صورت عدم کنترل رشد لجن، تجمع و تخم گذاری حشرات به وجود می آید. این سیستم برای مناطق کوچکی که جمعیت کمتر از ۱۰۰۰۰ دارند جوابگو می باشد. جانسون(۲۰۰۷).

نتیجه گیری

ایجاد پیش تصفیه برای صنایع با بار آلودگی بالا، ساخت فیلتر شنی در خروجی تصفیه خانه برای کاهش مواد مختلف خروجی و استفاده از سایر روشهای گندزدایی بجای سیستم کلرزنی، استفاده از حوضچه با فیلتر سنگی هوادهی شده برای صرفه جوئی در زمین و راندمان بالاتر آنها واستفاده از موانع در حوضچه های اختیاری برای ایجاد عملکرد بهتر در سیستم های تصفیه لاگونی توصیه شده است. به علت تقلیل راندمان لاگون در زمستان و هوای سرد، بار کمتر و زمان ماند بیشتری را در نظر می گیرند. فاکتورهای مؤثر بر عملکرد برکه ها شامل بار آلی، زمان نگهداشت، عمق، طول به عرض، خصوصیات فاضلاب، تجمع لجن و وجود جلبک زیادی و در نتیجه کم شدن قدرت گندزدائی است.

منابع

۱- قاسمی، ع. دانش، ش. ۱۳۹۲. عملکرد برکه های تثبت و لاگون های هوادهی در کاهش میکروارگانیسمهای شاخص فاضلاب. مجله آب و فاضلاب، جلد ۲، ص ٦١-٥٣.

۲- حسینیان، م. ۱۳۷۰. تصفیه فاضلاب به روش لاگونی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۳۱ ص.

۳- اربابی، محسن و محمدرضا زاهدی. ارزیابی عملکرد برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب شهری (در آب و هوای سرد). سومین همایش کشوری بهداشت محیط, ۱۲-۱۰ آبان .۱۳۷۹

٤- ندافی، ک.، واعظی، ف. ۱۳۸٤. بررسی عملکرد لاگون های هوادهی در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی بوعلی همدان. مجله آب و فاضلاب، جلد ٥٤، ص ٥٣-٤٧.

٥- حسینی، م. م.، بابالو، ع.، افشار، م. و. (۱۳۸۲). بررسی کارائی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان نیاز بیوشیمیائی اکسیژن(BOD_5)، نیاز شیمیائی اکسیژن(COD) و اجسام جامد معلق(TSS) در تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی. مجله پزشکی ارومیه، سال ١٤، جلد ٣، ص ١٦٦-١٥٦.

٦-Khusravi, R., Khodadadi, M. and Gholizadeh, A. (2013). BOD_5 removal kinetics and wastewater flow pattern of stabilization pond system in Birjand. European Journal of Experimental Biology **3**(2): 430-436.

7- Naddafi, K., Hassanvand, M.S.,Dehghanifard, E., Faezi Razi, D., Mostofi, S., (2009). Performance evaluation of wastewater stabilization ponds in ARAK-IRAN. Environ. Health. Sci. Eng. **6**(1): 41-46.

www.SID.ir

Archive of SID

8- Racault, Y., Boutin, C., Seguin, A. (1995). Waste Stabilization Ponds in France: A Report on Fifteen Years Experience. wat. Sci. Tech **31**(12): 91-101.

9- Rodrigo, M., Martin, M., Rojo, C., Gargallo, S. (2013). The role of eutrophication reduction of two small man made Mediterranean lagoons in the context of a broader remediation system:Effects on water quality and plankton contribiution. Ecological Engineering **61**: 372-382.

10- sharafi, K., Fazlzade, M., Hedari, M. and Almasi, A. (2012). Comparison of conventional activated sludge system and stabilization pond in removal of chemical and biological parameters. Environmental Health Engineering **1**(5).

11- Strang, T. J. W., D.G. (2005). Nitrogen removal in a small waste stabilizationpond containing rock filters. Environ. Eng. **4**: 451-460.

12- Surampalli, Y., Ninaroon, S., Banerji, K. (1999). Performance Evaluation of Aerated Lagoon in Summer and Winter Conditions. Cold Regions Engineering **13**(3): 153-163.

13- Türker, U. O., M. Almaqadma, S.J. (2009). Impact of anaerobic lagoons on the performance of BOD and removals TSS at theHaspolat (Mia Milia) Wastewater Treatment Plant. Desalination **249**: 403 –410.

14- Xu, P. B., F. Fazio, A. (2002). Non-steady-state modelling of faecal coliform removal indeeptertiary lagoons. Water Research **36**: 3074-3082.

15- zhou, Y., Liu, M. and Wu, Q. (2011). Water quality improvement of a lagoon containing mixed chemical industrial wastewater by micro-electrolysis-contact oxidization. Appl Phys & Eng **12**(5): 390-398.

16- Johnson, M., Camargo Valero, M.A., Mara. D.D. (2007). Maturation ponds, rock filters and reedbeds in the UK:statistical analysis of winter performance. Water Science & Technology, 55(11), 135-142.

17- Mara, D. D. J., M.L. (2006). Aerated Rock Filters for Enhanced Ammonia and Fecal Coliform Removal from Facultative Pond Effluent. Environmental Engineering, 132(4), 574-577.

www.SID.ir