۵۸ آب

مجله بین المللی آب و مهندسی آب و فاضلاب
International Water & Wastewater Engineering Journal

آنالیز کاملا اتوماتیک آب با سیستمهای پتانسیومتری کمپانی **Metrohm**

- اندازه‌گیری pH
- اندازه‌گیری هدایت
- اندازه‌گیری سختی آب، کلسیم و منیزیم
- اندازه‌گیری قلیائیت آب

تماماً در یک سیستم و به صورت همزمان بوسیله نرم افزار **tiamo** امکان پذیر و قابل کنترل میباشد.

MATi 01
Metrohm Automation Titration

شرکت سرمد طب
تجهیزات آزمایشگاهی تحقیقاتی
تلفن: ۸۸۸۰۱۱۰۲ (۱۰ خط) فاکس: ۸۸۸۰۰۲۷۰
www.sarmadteb.com
info@sarmadteb.com
Sarmad Teb Co

بسم الله

عمران آب

ماهنامه بین المللی عمران آب
فنی مهندسی / آب و فاضلاب
شماره ۵۸- اردیبهشت ۹۱- بهاء ۳۰۰۰ تومان
ISSN: 1735 - 3971

سخن این شماره

- روز جهانی زمین ۹
- گزارش ویژه: بررسی طرح انتقال آب دریای خزر به نواحی مرکزی ایران در گفتگو با پروفسور پرویز کردوانی ۱۰
- ارزیابی فیلترها و پوشش های نوع زمین بافت در پروژه های عمرانی ۱۷
- بررسی روشهای فن آوری تصفیه زیستی پساب خانگی در دنیا ۲۴
- تهیه نقشه های آلودگی رودخانه سیمینه رود با استفاده از شاخص PNPI ۳۰
- محیط زیست یا فضای سبز؟ (بخش اول) ۳۹
- بررسی روش های کارآمد در جداسازی، حذف و کاهش مزاحمت های یون های آهن و منگنز از آب ۴۲
- رفتار نگاری سد خاکی باز با استفاده از نتایج ابزار دقیق و مقایسه آن با نتایج حاصل از تحلیل نرم افزار Plaxis ۵۰
- آب و ادیان- (قسمت هفتم) -آب و اسطوره در ایران باستان - آب و آیین هندو ۵۶
- آب و فناوری نانو - معجزه تیتانیوم اکسید،آینده روشن در انتظار آب پاک ۶۵
- فن آوری های نوین صنعت آب ۸۱
- Calendar of Conferences & Events (June 2012) ۱۰۱
- Contents ۱۰۲

بررسی روشهای فن آوری تصفیه زیستی پساب خانگی در دنیا

امید شیخ اسماعیلی – دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
هادی معاضد– دکتری عمران و دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

OS1355@gmail.com

چکیده

افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به منابع آب باعث شـده تا بازیافت و اسـتفاده مجدد از پسـابها در دنیا بسیار مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق مروری، روشهای مناسب فن آوری زیستی تصفیه پساب خانگی بر اسـاس خصوصیات کیفی آنها مورد بررسـی و ارزیابی قرار گرفت و تدابیر لازم در قالب یک استاندارد طرح گردید. تحقیق حاضر نشان می دهد انواع پساب خانگی که اصطلاحاً به آب خاکستری معروفند قابلیت تجزیه زیسـتی خوبی دارند. ترکیب فرآیندهای تصفیه زیسـتی هوازی همراه با تصفیه فیزیکی و گندزدایی اقتصادی تر و راه حلی آسانتر جهت استفاده مجدد از پسابهای خانگی است. به طوری که کاربرد روش راکتور زیستی غشایی در مجموعه های مسکونی شهری بسیار مطلوب و مؤثر خواهد بود.

کلمات کلیدی: تصفیه زیستی، پساب خانگی ، فن آوری

مقدمه

پسـاب خانگی یا اصطلاحاً آب خاکسـتری، شـامل بخشی از فاضلاب شـهری اسـت که در برگیرنده پساب خروجی از حمـام، حوض های دستشـویی، اسـتخرها، لباسشـویی، ظرفشویی و آشپزخانه منازل است و جریان خروجی از توالت (فاضلاب سـیاه) را شـامل نمی شـود. البته بعضی محققین، پساب آشپزخانه را جزء پسـاب خانگی در نظر نمی گیرند. بـا این تعریف به لحاظ کمی، پسـاب خانگی حدود ۵۰ الی ۸۰ درصـد از کل فاضلاب خروجی منازل مسـکونی را در برگرفته که پس از طی مراحل کوتاه و ساده تصفیه می تواند در آبیاری، شستشو و سـیفون دستشویی مورد استفاده قرار گیرد. امروزه سیستم های بازیافت پساب خانگی را می توان در خانه و محل کار به راحتی و سریع نصب نمود.

خصوصیات کیفی پساب خانگی

خصوصیات کیفی پساب های خانگی نشأت گرفته از عادات زندگی مردم و محصولات مصرفی آنهاسـت. خصوصیات پساب های خانگی مؤید این مطلب است که آنها می بایست به منظور داشـتن وضعیت ظاهری مطلوب، حفظ سلامتی و اجتناب از اثرات زیستی مخرب به استانداردهای بالای کیفی پس از تصفیه رسـیده باشـند. ملاک و معیارهایی که پساب خانگی بازیافت شده می بایست بر اساس آنها مورد ارزیابی قرار گیرد تا قابل اسـتفاده مجدد گردد، شـامل چهار مورد ایمنی بهداشـت، وضعیت ظاهری، زیست محیطی و توجیه

پارامتر	حمام	لباسشویی	آشپزخانه	مخلوطی از پساب خانگی
PH	۶/۴ - ۸/۱	۷/۱ - ۱۰	۵/۹ - ۷/۴	۶/۳ - ۸/۱
کل مواد جامد معلق (mg/l)	۷ - ۵۰۵	۶۸ - ۴۶۵	۱۳۴ - ۱۳۰۰	۲۵ - ۱۸۳
کدورت (NTU)	۴۴ - ۳۷۵	۵۰ - ۴۴۴	۲۹۸	۲۹ - ۳۷۵
COD (mg/l)	۱۰۰ - ۶۳۳	۲۳۱ - ۲۹۵۰	۲۶ - ۲۰۵۰	۱۰۰ - ۷۰۰
BOD (mg/l)	۵۰ - ۳۰۰	۴۸ - ۴۷۲	۵۳۶ - ۱۴۶۰	۴۷ - ۴۶۶
TN (mg/l)	۳/۶ - ۱۹/۴	۱/۱ - ۴۰/۳	۱۱/۴ - ۷۴	۱/۷ - ۳۴/۳
TP (mg/l)	۰/۱۱ - > ۴۸/۸	> ۱۷۱ - نامشخص	۲/۹ - > ۷۴	۰/۱۱ - ۲۲/۸
کلیفرم کلی (CFU/100 ml)	۱۰ - ۲/۴×۱۰^۷	۲۰۰/۵ - ۷×۱۰^۵	> ۲/۴×۱۰^۸	۵۶ - ۸/۰۳×۱۰^۷
کلیفرم گوارشی (CFU/100 ml)	۰ - ۳/۴×۱۰^۵	۵۰ - ۱/۴×۱۰^۳	-	۰/۱ - ۱/۵×۱۰^۸

جدول ۱- خصوصیات کیفی بخش های مختلف پساب خانگی

اقتصادی می باشد. اگر چه کیفیت پساب های خانگی بسیار متنوع است اما آنالیز خصوصیات کیفی آنها، مطابق جدول ۱، نشان می دهد پساب آشپزخانه و لباسشویی از نظر آلودگی به مواد فیزیکی و آلی در مقایسه با پساب حمام یا مخلوطی از سایر بخش های پساب خانگی در سطح بالاتری قرار دارد. همچنین تمامی انواع پساب خانگی از نظر تجزیه زیستی که بر اساس نسبت COD بر BOD_5 ارزیابی می گردد مطلوب هستند(Li، ۲۰۰۹).

در مقایسه با نسبت COD:N:P در فاضلابها که برابر با ۱۰۰:۲۰:۱ تخمین زده شده است، پساب حمام حاوی مقادیر کمتری از نیتروژن و فسفر می باشد که علت آن ناشی از عدم وجود ادرار و پساب دستشویی است. به طور مشابه، پساب مخلوط و پساب لباسشویی نیز دچار کمبود نیتروژن هستند. همچنین در مواردی مشاهده گردید پساب مخلوط و پساب لباسشویی به دلیل وجود فسفاتهای آزاد در مواد شوینده دچار کمبود فسفر هستند. پساب آشپزخانه حاوی مقادیر زیادی از نظر نیتروژن، مواد آلی، مواد جامد معلق و کدورت می باشد، به نحوی که برخلاف پساب خانگی، پساب آشپزخانه با کمبود نیتروژن و فسفات مواجه نبوده و نسبت COD:N:P در آنها نزدیک به نسبت های مذکور در فاضلابها است. لذا برخی محققین، پساب آشپزخانه را از سایر پسابها مجزا می دانند. با این حال پیشنهاد می گردد در صورتی که تصفیه پساب خانگی به روش زیستی مدنظر است مقادیر اندکی از پساب آشپزخانه با سایر پسابها مخلوط گردد تا آن نسبت بهینه COD:N:P رعایت گردد، زیرا پساب آشپزخانه حاوی مقادیر زیادی مواد آلی تجزیه پذیر به ویژه نیتروژن است. بررسی تجزیه خصوصیات پساب خانگی نشان می دهد پساب حمام و لباسشویی حاوی مقادیر کمتری از میکروارگانیسم ها نسبت به سایر بخش های پساب خانگی است. در حالی که پساب آشپزخانه، از نظر کلیفرم های گرمایی مقاوم نسبت به سایر بخش های پساب خانگی آلوده تر است زیرا حاوی مقادیر زیادی مواد آلی تجزیه پذیر ساده می باشد.

(Jefferson et al.، ۲۰۰۱) ادعا نمودند کمبود عناصر مغذی اصلی یا درشت مغذی(N-P-K) و ریز مغذی ها در پساب خانگی می تواند باعث کاهش راندمان تصفیه زیستی گردد.(Hernandez et al.، ۲۰۰۷) با انجام آزمایشاتی نتیجه گرفتند نسبت COD بر BOD_5 در پساب خانگی حدود ۰/۵ است که این مقدار نشان دهنده پتانسیل خوب پساب خانگی جهت تصفیه زیستی می باشد. آنها همچنین متذکر شدند غلظت بالای عناصر مغذی جهت تصفیه زیستی در پساب خانگی باعث می شود ظاهراً هیچ محدودیتی در رشد میکروارگانیسم ها نداشته باشیم.

تصفیه و استفاده مجدد از پساب خانگی

فن آوری های مورد استفاده در بازیافت پساب خانگی شامل سیستم های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و زیستی هستند و اکثر آنها دارای یک مرحله جداسازی جامد از مایع به عنوان تصفیه مقدماتی و یک مرحله گندزدایی به عنوان تصفیه نهایی می باشند. به طور کلی، هدف اصلی از تصفیه و بازیافت پسابها را می توان کاهش مواد جامد معلق، مواد آلی و میکروارگانیسم ها برشمرد که تأثیر مستقیمی بر وضعیت ظاهری و خصوصیات بهداشتی پساب داشته و نیاز به وضع قوانین جامع و کاملی در این زمینه را می رساند. همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می گردد بدیهی است کیفیت پساب خانگی غیرقابل شرب در سطح کاربرد وسیع و گسترده، نیاز به کیفیت بسیار مطلوب تری نسبت به شرایط کاربرد محدود دارد.

فن آوری تصفیه زیستی پساب خانگی

تا کنون چندین فرآیند زیستی شامل تماس دهنده های زیستی گردان(RBC)، راکتورهای ناپیوسته متوالی(SBR)، راکتور هضم لجن بی هوازی(UASB)، نیزارها و تالابهای مصنوعی(CW) و راکتورهای زیستی غشایی(MBR) جهت تصفیه پساب خانگی مورد استفاده قرار گرفته است. فرآیندهای زیستی اغلب پس از فرآیندهای تصفیه فیزیکی مقدماتی نظیر رسوب گذاری، چاه سپتیک یا آشغال گیرها به کار می روند. جدای از فرآیند راکتور زیستی غشایی که ترکیبی از روشهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی است، اکثر فرآیندهای تصفیه زیستی با استفاده از تصفیه فیلتراسیون(شنی) و یا مرحله گندزدایی جهت دستیابی به استانداردهای بازیافت آب غیرقابل شرب تکمیل می شوند.

(Friedler et al., ۲۰۰۵) یک سیستم تصفیه پساب خانگی با آلودگی کم را که ترکیبی از تماس دهنده های زیستی گردان، فیلتر شنی و کلراسیون بود را مورد بررسی قرار دادند. آنها قبل و بعد از این سیستم، به ترتیب از آشغال گیرهای ریز جهت جداسازی مواد جامد زائد و رشته های بلندتر از یک میلی متر و یک حوضچه رسوبگیر جهت حذف لجن استفاده کردند. مقادیر TSS، کدورت، COD، BOD، و کلیفرم گوارشی به ترتیب از مقادیر ۴۳(mg/l)، ۳۳(NTU)، ۱۵۸(mg/l)، ۵۹(mg/l) و $۵/۶\times۱۰^{۵}$/۱۰۰ml در ورودی جریان به مقادیر ۱۶(mg/l)، ۱/۹(NTU)، ۴۶(mg/l)، ۶/۶(mg/l) و $۹/۷\times۱۰^{۳}$/۱۰۰ ml در خروجی حوضچه رسوبگیر کاهش یافتند.

پس از آن در مرحله فیلتر شنی به منظور زلال سازی توانست مجدداً کل مقادیر TSS، کدورت، COD و BOD را به ترتیب به ۷/۹(mg/l)، ۰/۶۱(NTU)، ۴۰(mg/l)، ۲/۳(mg/l) کاهش دهد. با این حال تعجب آور بود که در این مرحله مقدار کلیفرم کلی از $۹/۷\times۱۰^{۳}$/۱۰۰ml به $۵/۲\times۱۰^{۴}$/۱۰۰ml افزایش پیدا نمود. لذا نیاز به مرحله ضدعفونی اجتناب ناپذیر بود. پس از آن کلیفرم کلی در مرحله گندزدایی به ۰/۱ /۱۰۰ml در خروجی جریان کاهش یافت. در نهایت با استفاده از یک دستگاه تصفیه زیستی مقادیر TKN، TP، نیتروژن آلی و آمونیاک به ترتیب از مقادیر ۴/۸(mg/l)، ۸/۱(NTU)، ۳/۲(mg/l) و ۴/۹(mg/l) در ورودی جریان به مقادیر ۲(mg/l)، ۱ (NTU)، ۰/۹۷(mg/l) و ۰/۱۶(mg/l) در خروجی جریان کاهش یافتند. با این حال پساب خروجی حاصله نتوانست استاندارد مورد انتظار تحقیق حاضر را جهت بازیافت پساب خانگی غیرقابل شرب در شرایط بدون محدودیت بدست آورد.

(Hernandez et al., ۲۰۰۸) از یک راکتور ناپیوسته متوالی جهت تصفیه پساب خانگی با آلودگی زیاد مورد استفاده کردند که در آن، زمان ماند لجن ۳۷۸ روز و زمان

گروه	محدوده کاربرد	کیفیت تصفیه	نوع کاربرد
برکه و آبگیرهای تفریحی	استفاده نامحدود	BOD_5 : ≤ ۱۰ mg/l TN : ≤ ۱ mg/l TP : ≤ ۰/۰۵ mg/l کدورت : ≤ ۲ NTU PH : ۶-۹ کلیفرم گوارشی : ≤ ۱۰/ml کلیفرم کلی : ≤ ۱۰۰/ml	فواره‌ها، برکه و آبگیرهای تفریحی، استخرهای شنا روباز
	استفاده محدود	BOD_5 : ≤ ۳۰ mg/l TN : ≤ ۱ mg/l TP : ≤ ۰/۰۵ mg/l TSS : ≤ ۳۰ mg/l PH : ۶-۹ کلیفرم گوارشی : ≤ ۱۰/ml کلیفرم کلی : ≤ ۱۰۰/ml	برکه و آبگیرهای تفریحی بدون امکان تماس با بدن
پساب شهری و کشاورزی	استفاده نامحدود	BOD_5 : ≤ ۱۰ mg/l کدورت : ≤ ۲ NTU PH : ۶-۹ کلیفرم گوارشی : ≤ ۱۰/ml کلیفرم کلی : ≤ ۱۰۰/ml کلر باقیمانده : ≤ ۱ mg/l	سیفون دستشویی، لباشویی، وسایل تهویه، آبیاری فضای سبز، آتش نشانی، ساخت و ساز، شستشوی خیابان
	استفاده محدود	BOD_5 : ≤ ۳۰ mg/l شوینده غیریونی : ≤ ۱ mg/l TSS : ≤ ۳۰ mg/l PH : ۶-۹ کلیفرم گوارشی : ≤ ۱۰/ml کلیفرم کلی : ≤ ۱۰۰/ml کلر باقیمانده : ≤ ۱ mg/l	آبیاری فضای سبز مکانهای کم رفت وآمد و کنترل شده، آبیاری سطحی گیاهان، میوه و سبزیجات (پس از انجام فرآیندهای ضروری)

جدول ۲- استاندارد بازیافت پساب خانگی غیرقابل شرب

مانـد هیدرولیکی ۵/۹ سـاعت بـود. در این شـرایط میزان پارامترهـای TN، TP، COD و آمونیـاک بـه ترتیـب از مقادیـر ۸۲۷(mg/l)، ۸/۵(mg/l)، ۲۹/۹(mg/l) و ۰/۸(mg/l) در ورودی جریـان بـه مقادیـر ۱۰۰(mg/l)، ۵/۸(mg/l)، ۲۶/۵(mg/l) و ۰/۴۴(mg/l) در خروجـی جریان کاهش یافتنـد. میزان نیتروژن آلـی که در خروجی جریان برای ۹۰ و ۷۴ درصد مقادیر TN محاسـبه شد نشان داد کـه تبدیل ازت آلی معلق به آمونیاک در تصفیه هوازی بسـیار محدود اسـت. همچنیـن ۹۷ درصد از سـورفکتانت های غیریونی به وسـیله تجزیه غیرهوازی حذف شـدند. در تحقیقی که توسط (Elmitwalli et al., ۲۰۰۷) انجام شد یک سیسـتم راکتور هضم لجن غیرهوازی را جهت تصفیه مخلوطی از پسـاب خانگی در درجـه حرارت محیط به کار بردند. بررسی آنها نشان داد این دستگاه در شرایط کار مداوم و زمان ماند هیدرولیکی ۲۰، ۱۲ و ۸ ساعت، توانست پارامتر COD را به میزان ۳۱ تا ۴۰ درصد، پارامتر TN را به میزان ۲۴ تـا ۳۶ درصد و پارامتر TP را به میـزان ۱۰ تا ۲۴ درصد کاهش دهد.

(Hernandez et al., ۲۰۰۸) نیـز یـک سیسـتم تصفیه پسـاب خانگی راکتـور هضم لجن غیرهـوازی را در دمای ۳۵ درجه مورد آزمایش قرار دادند و مشـاهده کردند میزان پارامترهای COD و سـورفکتانت های غیریونی در شرایط زمـان ماند هیدرولیکی ۷ و ۱۲/۵ سـاعت به ترتیب ۵۰ و ۲۴ درصد کاهش یافت.

تالابهای مصنوعی به لحاظ سـازگاری با محیط زیست و فن آوری کم هزینه به عنوان یک سیسـتم تصفیه پساب خانگی مورد توجـه قرار گرفته انـد. در بررسـی (Gross et al., ۲۰۰۷) از یـک تـالاب مصنوعی با جریـان چرخه عمودی جهـت تصفیه مخلوطی از پسـاب خانگی بـا آلودگی زیاد اسـتفاده شـد. میزان پارامترهـای TSS، BOD_5، COD، TP، TN، سـورفکتانت هـای غیریونـی، بـور و کلیفرم کلی در جریـان ورودی به ترتیب از مقادیـر ۱۵۸(mg/l)، ۴۶۶(mg/l)، ۸۳۹(mg/l)، ۳۴/۳(mg/l)، ۲۲/۸(mg/l)، ۷/۹(mg/l)، ۱/۶(mg/l) و ۵×۱۰^{۷}/۱۰۰ml بـه مقادیـر ۳(mg/l)، ۰/۷(mg/l)، ۱۵۷(mg/l)، ۱۰/۸(mg/l)، ۶/۶(mg/l)، ۰/۶(mg/l)، ۰/۶(mg/l) و ۲×۱۰^{۵}/۱۰۰ml خروجی جریان کاهش یافتنـد. طبق گزارش آنها، عملکرد تـالاب مصنوعی در تصفیه پسـاب خانگی قابل قبول بود. در واقـع، بـا اینکه متوسـط مقادیـر BOD باقیمانده در خروجـی جریان ۱۷(mg/l) اندازه گیری شـد ولی بیش از نیمـی از آزمایشـات دارای BOD باقیمانـده کمتر از ۱۰(mg/l) بودنـد. به طور مشـابه، مقادیر غلظت کدورت باقیمانده ۸ (NTU) و مواد جامـد معلق ۱۳(mg/l) اندازه گیری شـد. راکتور زیستی غشـایی جهت تجزیه زیستی از یک فیلتر غشـایی به منظور تفکیک مایع از جامد اسـتفاده می کند و به دلیل توانایی در حذف میکروارگانیسـم های بیماریـزا (پاتوژنهـا) و تداوم این فرآیند بـه عنوان یک فن آوری جدید در تصفیه پساب خانگی شناخته شده است.

(Liu et al., ۲۰۰۵) یک راکتور زیستی غشایی مستغرق را از ابریشـم مصنوعـی میتسوبیشـی(پلی اتیلن بـا اندازه منافذ ۰/۴ میکرومتر) برای تصفیه پسـاب حمام با آلودگی کم طراحی نمودنـد. تحقیق آنها نشـان داد میزان پارامتر COD در ورودی جریان از ۱۳۰ تا ۳۲۲(mg/l) به مقدار متوسط ۱۸(mg/l) در جریان عبوری از غشاء تنزل یافت. همچنین غلظت NH_4-N از ۰/۶ تا ۱(mg/l) در ورودی جریان به کمتر از ۰/۵(mg/l) در خروجی کاهش یافت و میزان پارامتر BOD_5 نیز از مقادیر ۹۹ تا ۲۲۱(mg/l) در ورودی جریان بـه کمتر از ۵(mg/l) در خروجی جریان کاهش پیـدا کرد. علاوه بر آن، کیفیـت جریان خروجی بـدون رنگ، بو ، عـاری از مـواد جامد معلـق و غلظت کلیفرم کلی کمتر از آسـتانه تعیین شـده بود. بررسی آنها این نکته را خاطر نشـان می سـازد که تجزیه زیستی قادر به حذف اکثر آلاینده ها اسـت. علاوه بر آن، یک تصفیه فیلتـری می تواند مابقی آلاینده ها را از بین ببرد و منجر به حصـول اطمینان از تداوم تصفیه پسـاب خانگی با کیفیت عالی گردد. دبی جریان نفوذی در آزمایشات آنها کمتر از ۱۵(mg/l) بود. در تحقیق دیگری که توسط (Merz et al., ۲۰۰۵) بر روی یک راکتور زیسـتی غشایی مستغرق از جنـس زنو(با اندازه منافـذ ۰/۱ میکرومتر) جهت تصفیه پسـابی با آلودگی کم از یک باشـگاه ورزشی انجام شد میـزان پارامترهای کـدورت، COD، BOD_5، TKN، آمونیاک، TP، LAS و کلیفرم کلی در جریان ورودی به ترتیب از مقادیر ۲۹(NTU)، ۱۰۹(mg/l)، ۵۹(mg/l)، ۱۵/۲(mg/l)، ۱۱/۸(mg/l)، ۱/۶(mg/l)، ۲۹۹(µg/l) و $۱/۴\times۱۰۵/۱۰۰$ml بـه مقادیر ۰/۵(NTU)، ۱۵(mg/l)، ۵(mg/l)، ۵/۷(mg/l)، ۳/۳(mg/l)، ۱/۳(mg/l)، ۱۰(µg/l) و ۶۸/۱۰۰ml در خروجـی جریـان کاهـش یافتند. به نحوی که پسـاب تصفیه شـده عاری از هر گونه رنـگ و بو بـود. احتمالاً کلیفرم کلی مشـاهده شـده در جریان خروجی ناشـی از آلودگی های اتفاقی پخش شده در سیسـتم توزیع بود. دبی جریان خروجی در تحقیق آنها از ۸ تـا ۱۰(h.l/m۲) متغیـر بـود.

انتخاب فن آوری مناسب تصفیه زیستی پساب خانگی

فرآیندهای تصفیه زیستی پساب خانگی در جدول ۳ بیانگر آن است که فرآیندهای تصفیه زیستی هوازی قادر به حذف بسیار عالی کدورت و مواد آلی از پساب می باشند. راندمان حذف پایین مواد آلی و سورفکتانت ها توسط فرآیندهای زیستی غیرهوازی حاکی از آن است که این فرآیندها جهت تصفیه پساب خانگی مناسب نیستند، هر چند گازهای زیستی تولید شده از این فرآیندها مزیت است. فرآیندهای تصفیه زیستی هوازی شامل تالاب مصنوعی با توجه به حذف مواد آلی تجزیه پذیر زیستی دارای عملکرد مطلوب و قابل قبولی هستند، به نحوی که اکثر مواد آلی تجزیه پذیر زیستی موجود در پساب خانگی پس از فرآیند تصفیه زیستی هوازی حذف گردیده و به تبع آن، رشد مجدد میکروارگانیسم ها و مشکلات ناشی از بوی متعفن از بین می رود. از طرف دیگر، پساب خانگی تصفیه شده زمان ماندگاری بیشتری جهت ذخیره در مخازن دارا خواهد بود. اگر چه تالابهای مصنوعی از نظر عملکرد تصفیه، بهره برداری و هزینه های نگهداری بسیار اقتصادی و سازگار با محیط زیست هستند اما به لحاظ اشغال مساحت زیاد اراضی برای شهرها نمی توانند مناسب باشند.

بنابراین پساب های خانگی با آلودگی متوسط تا زیاد را می بایست با استفاده از فرآیندهای زیستی تصفیه نمود، اگر چه در این نوع تصفیه حذف میکروارگانیسم ها، مواد جامد معلق و کدورت ضعیف بوده و نیاز به مراحل فیلتراسیون و گندزدایی جهت دستیابی به استانداردهای پساب بازیافتی الزامی است. ترکیب روشهای تصفیه زیستی هوازی با فیلتراسیون(تصفیه فیزیکی) و یا گندزدایی به عنوان راه حلی اقتصادی و قابل اجرا مورد توجه است. راکتور زیستی غشایی به عنوان تنها فن آوری تصفیه پساب خانگی قادر به حذف موثر مواد آلی، سورفکتانت ها و آلاینده های میکروبی شناخته شده است به نحوی که نیازی به فیلتراسیون مقدماتی و مرحله گندزدایی ندارد. در عین حال، کیفیت پساب تصفیه شده دارای استاندارد بالایی از نظر پساب غیرقابل شرب است(Pidou et al., ۲۰۰۶).

فن آوری زیستی غشایی به لحاظ کیفیت و ماندگاری عالی پساب تصفیه شده از آن و همچنین ظرفیت زیاد بارگذاری مواد آلی، ساختمان جمع و جور و بالاخره تولید لجن باقیمانده اندک می تواند به عنوان مطلوب ترین گزینه برای تصفیه پساب خانگی به ویژه در مجتمع های مسکونی مورد استفاده قرار گیرد (Lazarova et al., ۲۰۰۳)

(Friedler and Hadari, ۲۰۰۶) دریافتند که یک دستگاه راکتور زیستی غشایی به صورت متمرکز در یک ساختمان ۳۷ طبقه(۱۴۸ آپارتمان) از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر و از لحاظ اجرایی عملی است.

بر اساس برآورد (Lazarova et al., ۲۰۰۳) میزان سرمایه گذاری سالانه و هزینه های بهره برداری یک سیستم راکتور زیستی غشایی جهت تصفیه پساب خانگی می تواند برای سرویس دهی به ۵۰۰ نفر تا رقم ۱/۷(€m^3) تنزل یابد.

نتیجه گیری

در این تحقیق، روشهای فن آوری تصفیه زیستی و استانداردهای قابل قبول طراحی جهت بازیافت پساب خانگی بر اساس مشخصات کیفی آنها تشریح و نتایج زیر حاصل گردید.

۱- انواع پساب های خانگی دارای قابلیت تجزیه زیستی مطلوبی به لحاظ نسبت $COD : BOD_5$ بودند. پساب حمام و لباسشویی از نظر مقادیر نیتروژن و فسفر دچار کمبود

مأخذ	فرآیند	TSS (mg/l) ورودی	TSS (mg/l) خروجی	کدورت (NTU) ورودی	کدورت (NTU) خروجی	COD (mg/l) ورودی	COD (mg/l) خروجی	BOD (mg/l) ورودی	BOD (mg/l) خروجی	TN (mg/l) ورودی	TN (mg/l) خروجی	TP (mg/l) ورودی	TP (mg/l) خروجی	کلیفرم کلی (cfu/100ml) ورودی	کلیفرم کلی (cfu/100ml) خروجی	کلیفرم گوارشی (cfu/100ml) ورودی	کلیفرم گوارشی (cfu/100ml) خروجی
Nolde, 1999	زیستگیری+ تعاس دهنده زیستی گردان+ گندزدایی(اشعه فرابنفش)	-	-	-	-	۱۰۰-۴۳۰	-	۵۰-۲۵۰ (BOD_7)	<۵ (BOD_7)	۵-۱۰	-	۰/۲-۰/۶	-	10^{8}-10^{9}	$<10^{2}$	10^{6}-10^{7}	$<10^{2}$
Nolde, 1999	راکتور با بستر ساکن+ گندزدایی(اشعه فرابنفش)	-	-	-	-	۱۱۳-۶۳۳	-	۷۰-۳۰۰ (BOD_7)	<۵ (BOD_7)	-	-	-	-	10^{7}-10^{8}	$<10^{2}$	10^{6}-10^{7}	$<10^{2}$
Friedler et al., 2005	آشغالگیر+ تعاس دهنده زیستی گردان+ فیلتر شنی+گندزدایی(کلر)	۴۳	۷/۹	۳۳	۰/۶۱	۱۵۸	۴۰	۵۹	۲/۳	-	-	۴/۸	۲	-	-	$5/6\times10^{5}$	۰/۱
Gross et al., 2007	راکتور زیستی غشایی	-	-	-	-	۱۳۰-۳۳۲	۱۸	۹۹-۲۲۱	<۵ (BOD_7)	-	-	-	-	-	-	-	-
Lesjean and Gnirss 2006	راکتور زیستی غشایی	-	< ۱	-	-	۴۹۳	۲۲	-	-	۲۱	۱۰	۷/۲	۳/۵	-	-	-	-
Merz et al., 2007	راکتور زیستی غشایی	-	-	۲۹	۰/۵	۱۰۹	۱۵	۵۹	۴	۱۵/۲	۵/۷	۱/۶	۱/۳	-	-	$1/4\times10^{5}$	۶۸
Elmitwalli et al., 2007	راکتور هضم لجن غیرهوازی	-	-	-	-	۶۸۱	۴۶۹/۹	-	-	۲۷/۱	۲۰/۶	۹/۹	۷/۵	-	-	-	-
		-	-	-	-	۶۴۷	۳۸۱/۷	-	-	۲۷/۱	۲۰/۶	۹/۷	۷/۶	-	-	-	-
		-	-	-	-	۶۸۲	۴۵۶/۹	-	-	۲۷/۳	۲۴	۹/۹	۸/۹	-	-	-	-
Gross et al., 2007	تالاب مصنوعی	۱۵۸	۳	-	-	۸۳۹	۱۵۷	۴۶۶	۰/۷	۳۴/۳	۱۰/۸	۲۲/۸	۶/۶	-	-	5×10^{2}	2×10^{5}
Hernandez et al., 2008	راکتور غشاپوسته متوالی با زمان ماند هیدرولیکی ۵/۹ ساعت و زمان ماند مواد جامد ۳۱۸ روز	-	-	-	-	۸۲۷	۱۰۰	-	-	۲۹/۹	۲۶/۵	۸/۵	۵/۸	-	-	-	-

جدول ۳- فرآیندهای تصفیه زیستی پساب خانگی

هستند، در حالیکه پساب آشپزخانه تعادل مناسبی از نظر نسبت COD:N:P داشت. بدین منظور، اگر پساب خانگی از طریق فرآیندهای زیستی تصفیه می گردد توصیه می شود پساب آشپزخانه با سایر بخش های پساب خانگی مخلوط گردد تا کمبود عناصر مغذی اصلی و ریزمغذی رفع گردد.

۲- فرآیندهای تصفیه غیرهوازی به دلیل راندمان پایین در حذف مواد آلی و سورفکتانت ها از پساب خانگی قابل توصیه نیستند.

۳- فرآیندهای تصفیه زیستی هوازی مثل تماس دهنده های زیستی گردان و راکتورهای ناپیوسته متوالی را می توان جهت تصفیه پساب خانگی با آلودگی متوسط تا زیاد به کار برد. ترکیب فرآیندهای تصفیه زیستی هوازی و فیلتراسیون و گندازدایی به عنوان راه حلی اقتصادی و اجرایی جهت تصفیه پساب خانگی مورد توجه است.

۴- فرآیند راکتور زیستی غشایی به عنوان روشی موثر و جالب جهت تصفیه پساب خانگی با آلودگی متوسط تا زیاد به ویژه در مجموعه های مسکونی شهری با تراکم ۵۰۰ نفر می تواند مد نظر قرار گیرد.

منابع

1- Elmitwalli TA, Otterpohl R. Anaerobic biodegradability and treatment of grey water in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. Water Res 2007;41(6):1379–87.

2- Elmitwalli TA, Shalabi M, Wendland C, Otterpohl R. Grey water treatment in UASB reactor at ambient temperature. Water Sci Technol 2007;55(7):173–80.

3- Friedler E, Hadari M. Economic feasibility of on-site grey water reuse in multi-storey buildings. Desalination 2006;190(1-3):221–34.

4- Friedler E, Kovalio R, Galil NI. On-site greywater treatment and reuse in multi-storey buildings. Water Sci Technol 2005;51(10):187–94.

5- Gross A, Shmueli O, Ronen Z, Raveh E. Recycled vertical flow constructed wetland (RVFCW) - a novel method of recycling greywater for irrigation in small communities. Chemosphere 2007;66(5):916–23.

6- Hernandez L, Zeeman G, Temmink H, Buisman C. Characterization and biological treatment of greywater. Water Sci Technol 2007;56(5):193–200.

7- Hernandez L, Temmink H, Zeeman G, Marques A, Buisman C. Comparsion of three systems for biological grey water treatment. Proceedings of Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance, 357-364, Wageningen, The Netherlands, 2008; 2008.

8- Jefferson B, Burgess JE, Pichon A, Harkness J, Judd S. Nutrient addition to enhance biological treatment of greywater. Water Res 2001;35(11):2702–10.

9- Lesjean B, Gnirss R. Grey water treatment with a membrane bioreactor operated at low SRT and low HRT. Desalination 2006;199(1-3):432–4.

10- Lazarova V, Hills S, Birks R. Using recycled water for non-potable, urban uses: a review with particular reference to toilet flushing.Water Sci TechnolWater supply 2003;3 (4):69–77.

11- Li, F., (2009). Treatment of household grey water for non-potable reuses. PhD thesis, Hamburg University of Technology, 2009.

12- Liu R, Huang H, Chen L, Wen X, Qian Y. Operational performance of a submerged membrane bioreactor for reclamation of bath wastewater. Process Biochem 2005;40(1):125–30.

13- Merz C, Scheumann R, Hamouri BE, Kraume M. Membrane bioreactor technology for the treatment of greywater from a sports and leisure club. Desalination 2007;215 (1-3):37–43.

14- Nolde E. Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings – over ten years experience in Berlin. Urban Water 1999;1(1999):275–84.

15- Pidou, M., (2006). Hybrid membrane processes for water reuse. PhD thesis, Cranfield University, 2006.

Study of the biological approaches for grey water treatment in the world

Author(s): Omid Sheikhesmaeili[1] , Hadi Moazed[2]
Affiliation: (1) Ph.D. Student in Irrigation and Drainage Engineering,
Univ. of Shahid Chamran of Ahwaz
(2) Associate Professor of Univ. of Shahid Chamran of Ahwaz

Abstract:

The fast-growing world population and increasing demand for water resources have caused the recycling and reuse of waste water be considered in the world. Based on literature review, proper methods of biological technology were investigated and evaluated for the household waste water treatment according to their qualitative characteristics. Then, necessary measures in the form of a standard were proposed. The present study shows that all types of the household waste water so well known grey water have good biodegradability. The combination of aerobic biological process with physical filtration and disinfection is considered to be the most economical and feasible solution for grey water recycling. So that the application of the membrane bioreactor method appears to be a very attractive solution in collective urban residential buildings.

Key words: Biological treatment , Grey water , Technology