

ارزیابی عملکرد برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب شهری (در آب و هوای سرد)

محسن اربابی - محمدرضا زاهدی

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد و دانشجوی دوره PhD مهندسی بهداشت محیط - معاونت بهداشتی دانشگاه و رئیس مدرک بهداشت استان چهار محال و بختیاری

چکیده

مطالعات انجام شده در سراسر دنیا حاکی از آن است که پساب حاصل از یک سیستم برکه ای خوب طراحی شده، مطمئن تر از پسابی است که از طریق بسیاری از فرایندهای دیگر ایجاد میگردد و امکان استفاده مجدد آنرا در کشاورزی فراهم می آورد. همچنین هزینه احداث و بهره برداری سیستمهای WSP بمراتب کمتر از سایر فرایندهای تصفیه فاضلاب میباشد.

این مطالعه بر روی برکه های تثبیت شهرکردیه صورت یک مطالعه مداخله ای از نوع تحلیلی- مقطعی، و نمونه برداریها بصورت احتمالی انجام گرفت. روی فاضلاب خام و پساب خروجی هر کدام از برکه ها، آزمایشات شمارش تعداد کلیفرمها، تعداد تخمهای انگل، pH، BOD₅، COD، TS، SS، TDS، قلیانیت، سختی کل، آهن، سولفات، فسفات و کدورت انجام گرفت. بررسی و آنالیز فلزات سنگین بعثت خانگی یا شهری بودن فاضلاب انجام نشد. در تجزیه داده ها از آزمون *t* مقایسه میانگین ها و آنالیز واریانس استفاده شد. در طول مطالعه بطور کلی تعداد ۱۴۴ نمونه جهت آنالیز پارامترهای فیزیکیوشیمیایی و کلیفرمها و تعداد ۵۷۶ نمونه برای آنالیز تعداد تخمهای انگل از محلهای تعیین شده جمع آوری و آزمایش گردید. این مطالعه نشان داد که ارتباط بین افزایش زمان ماند تجمعی در برکه ها با کاهش تخمهای انگل یک رابطه منطقی مستقیم است، همچنین بین افزایش زمان ماند و افزایش میزان مرگ و میر کلیفرمها رابطه آماری معنی دار دیده شد ($P_{value} < 0.05$). ولی بین درجه حرارت و کاهش کلیفرمهای مدفوعی از نظر آماری رابطه معنی دار وجود ندارد ($P_{value} > 0.05$).

بین افزایش زمان ماند تجمعی فاضلاب، درجه حرارت، مقدار pH، BOD₅ و بارآلی سطحی با میزان کاهش کلیفرمهای مدفوعی مورد بررسی و آنالیز آماری قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که بین کاهش تعداد تخمهای انگل و زمان ماند تجمعی ارتباط وجود دارد ($P_{value} < 0.05$). ولی بین زمان ماند تجمعی، درجه حرارت، مقدار pH، BOD₅ و بارآلی سطحی با میزان کاهش کلیفرمهای مدفوعی ارتباط معنی دار وجود ندارد ($P_{value} > 0.05$).

نتایج حاصل نشان داد که استفاده از پساب برکه های مذکور (علیرغم مشکلات موجود در ساختمان آنها)، برای آبیاری کشاورزی خصوصا نوع محدود، از نظر استانداردهای بهداشتی نه تنها هیچگونه مشکل بهداشتی نداشته بلکه با توجه به غنی بودن اینگونه پسابها از مواد مغذی مثل ازت و فسفر در حاصلخیزی محصولات کشاورزی، مفید نیز میباشد.

کلمات کلیدی: برکه تثبیت، استفاده مجدد از پساب، شاخص انگلبرگ، کلیفرمهای مدفوعی، تخم انگل نماتود

مقدمه

تاکنون مطالعات زیادی در مورد سیستم برکه های تثبیت و پساب حاصل از آنها در سراسر دنیا انجام گرفته و تجربیات بهره برداری در طول ۵۰ سال نشان میدهد که پساب حاصل از یک سیستم برکه ای خوب طراحی شده ، مطمئن تر از پسابی است که از طریق بسیاری از فرایندهای دیگر ایجاد میگردد و امکان استفاده مجدد آنرا در کشاورزی و پرورش آبزیان فراهم می آورد [۶،۵،۴،۳،۲،۱].

در حقیقت ، نقش برکه های تثبیت در حل مشکلات دفع فاضلاب در کشور ایران نباید از سوی مدیران ملی و مقامات بهداشتی دست کم گرفته شود. این نوع سیستم تصفیه فاضلاب با هزینه های ساختمانی و بهره برداری اندک، نه تنها قابل رقابت با سایر فرایندهای پیچیده تصفیه میباشد، بلکه در جایی که زمین ارزان قیمت و قابل دسترس وجود داشته باشد، سرمایه گذاری بسیار کمتری را نیز می طلبد. البته باید یادآوری کرد که در صورت استفاده از پساب این سیستمها برای آبیاری محدود (محصولاتی که معمولاً نپخته خورده میشوند) و یا نامحدود (محصولات غله ای و محصولات علوفه ای) رعایت رهنمون سازمان بهداشت جهانی در مورد کیفیت میکروبیولوژیکی فاضلاب تصفیه شده (تعداد تخمهای انگل برای آبیاری محدود و نامحدود حداکثر یک عدد در هر لیتر و تعداد کلیفرمهای مدفوعی برای آبیاری نامحدود حداکثر ۱۰۰۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر) بمنظور جلوگیری از آلودگیها و انتقال و انتشار بیماریها الزامی است.

هدف این مطالعه ارزیابی عملکرد سیستم برکه های تثبیت در تصفیه فاضلابهای شهری و کیفیت پساب حاصل از آن از لحاظ شاخص انگلبرگ و سایر پارامترهای فیزیکوشیمیائی بمنظور استفاده از آن در آبیاری محصولات کشاورزی در آب و هوای سرد میباشد.

مواد و روشها

این مطالعه یک مطالعه مداخله ای از نوع تحلیلی- مقطعی بوده و نمونه برداریها بصورت احتمالی انجام گرفته است. نمونه ها از فاضلاب خام ورودی به برکه ها و از پساب خروجی هر کدام از برکه ها بصورت لحظه ای و یا ترکیبی (بسته به نوع پارامتر آنالیزی) و با تواتر دو هفته یکبار به مدت هشت ماه جمع آوری گردید. شکل ۱ شمای سیستم تصفیه خانه بیولوژیکی شهرکرد و محلهای نمونه برداری را نشان میدهد. عملیات نمونه برداری در سه فصل زمستان، بهار و تابستان انجام شد

سومین همایش کشوری بهداشت محیط

بر روی کلیه نمونه ها آزمایشات شمارش تعداد کلیفرمها، تعداد تخمهای انگل، pH، BOD₅، COD، TS، SS، TDS، قلیائیت، سختی کل، آهن، سولفات، فسفات و کدورت انجام گرفت. بررسی و آنالیز فلزات سنگین بعلمت خانگی یا شهری بودن فاضلاب انجام نشد.

آزمایشات فیزیکوشیمیایی بر اساس دستورالعمل کتاب استاندارد متدز (جلد هیجدهم)، آزمایش کدورت با استفاده از دستگاه DR/2000، شمارش تعداد کلیفرمها با استفاده از روش تخمیر چند لوله ای [۷] و برای شمارش کلیفرمهای مدفوعی از دستورالعمل دانشگاه نیوکاسل استفاده شد [۸]. نمونه های مربوط به آزمایشات قلیائیت، سختی، آهن، سولفات و فسفات به میزان ۵۰٪ و نمونه های آزمایش کلیفرمها در فاضلاب خام و پسابهای خروجی از برکه ها با توجه به کدورت آنها به میزان 10^{-3} تا 10^{-8} با آب مقطر رقیق شدند. با توجه به سابقه مطالعات انجام شده در اصفهان از روش بلنجر برای فاضلاب خام و نمونه های با کدورت بالا و از روش لیدز (II) برای پساب نهائی و نمونه های نسبتاً صاف استفاده شد [۹ و ۱۰].

در روش بلنجر از لام شمارش مک مستر ساخت شرکت وبر انگلستان با حجم شمارش ۰/۱۵ میلی لیتر استفاده میشود. تعداد تخم انگل در هر لیتر از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$N=AS/PV \quad (۱)$$

N: تعداد تخمهای انگل در هر لیتر

A: تعداد تخمهای شمارش شده در لامهای تهیه شده

S: میلی لیتر نمونه در لوله بعد از سانتریفوژ نهائی

P: حجم لام مک مستر (میلی لیتر) V: حجم نمونه آنالیز شده (لیتر)

در روش لیدز ۲ از لام سجویک رافتر ساخت شرکت گراتیکولوس انگلستان با حجم یک میلی لیتر استفاده میشود. تعداد تخمهای شمارش شده در یک لیتر گزارش میگردد، و یا میتوان برای محاسبه تعداد تخمها از رابطه زیر استفاده کرد [۷].

$$N=C \times 1000 \text{mm}^3 / A \times D \times F \quad (۲)$$

N: تعداد تخم انگل در هر لیتر C: تعداد تخمهای شمارش شده

A: مساحت خانه های شمارش شده (mm^2) D: عمق هر خانه (mm)

F: تعداد خانه های موجود در روی لام (20×50 خانه)

ارزیابی عملکرد برکه‌های تثبیت در تصفیه فاضلاب ...

در تجزیه داده‌ها از آزمون t ، مقایسه میانگین‌ها و آنالیز واریانس با استفاده از نرم افزار SPSS (Ver. 6.0) و در رسم نمودارها از نرم افزار Q PRO و GRAPHER استفاده شد.

یافته‌ها

در طول مطالعه بطور کلی تعداد ۱۴۴ نمونه جهت آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی و کلیفرمها و تعداد ۵۷۶ نمونه برای آنالیز تعداد تخمهای انگل از محلهای تعیین شده جمع آوری و آزمایش گردید. در طی این مدت با اندازه گیری پارامترهای مورد نظر وضعیت موجود برکه‌ها و عملکرد آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخصات فنی سیستم برکه‌های شهرکرد در جدول ۱ آمده است.

میانگین هندسی کلیفرمهای کل و مدفوعی در فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه به ترتیب $۳/۶ \times ۱۰^۴$ و $۳/۲ \times ۱۰^۴$ در صد میلی لیتر و در پساب خروجی به ترتیب $۸/۸ \times ۱۰^۴$ و $۱/۲ \times ۱۰^۴$ در صد میلی لیتر میباشد. راندمان حذف برای کلیفرمهای کل و مدفوعی به ترتیب $۹۹/۹۹\%$ (۴ واحد لگاریتمی) و $۹۹/۹۹\%$ (۵ واحد لگاریتمی) میباشد (جدول ۲). حداقل تعداد کلیفرمهای مدفوعی در فصل تابستان و $۱۰^۲$ عدد در صد میلی لیتر بوده است.

تخمهای انگل در سه گروه نماتودها، سستودها و ترماتودها مورد مطالعه قرار گرفتند. از گروه نماتود تنها تخم کرمهای آسکاریس لامبریکوئیدس و آنتروبیوس ورمیکولاریس، از گروه سستودها همینولپیس ناناو فاسیولاهپاتیکا و از گروه ترماتودها تخم انگلی مشاهده نگردید. اکثر تخمهای مشاهده شده متعلق به تخم آسکاریس بوده و میانگین تعداد آن ۱۸ عدد در لیتر در فاضلاب خام و در استخر اختیاری سوم به بعد تعداد آن به صفر عدد در لیتر رسیده است. بنابراین راندمان حذف تخم انگل در یک سری از برکه‌های تثبیت شهرکرد ۱۰۰ در صد و راندمان حذف آن در برکه بیهوازی به تنهایی ۶۷% میباشد (جدول ۳). میانگین مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آنالیز شده در جداول ۴ و ۵ آورده شده است. مقدار BOD_5 در فاضلاب خام حداقل و با رسیدن به استخرهای تکمیلی افزایش یافته است، بطوریکه بیشترین مقدار آن در استخر تکمیلی نهایی بعلت فعالیت جلبکها که توام با قلیائی شدن محیط همراه است، میباشد. میانگین BOD_5 در برکه‌های شهرکرد در فاضلاب خام حدود ۲۴۰ و در پساب نهایی حدود ۶۰ میلی گرم در لیتر بوده و حداقل مقدار آن در پساب نهایی در فصل تابستان و ۲۰ میلی گرم در لیتر میباشد. همچنین COD فاضلاب خام ۲۵۰ و پساب نهایی ۸۶ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده است. راندمان کاهش BOD_5 در یک سری از برکه‌های شهرکرد ۷۵% و در برکه بیهوازی ۳۵% میباشد.

سومین همایش کشوری بهداشت محیط

لازم به ذکر است که مقدار اکسیژن محلول بالای صفر در مورد فاضلاب خام بعلت مخلوط شدن این فاضلاب با روانابهای سطحی در محل ورود به تصفیه خانه به ویژه در فصول بارندگی بوده است. میانگین فسفات در فاضلاب خام ۴۵ و در پساب نهائی ۱۴/۳ میلی گرم در لیتر میباشد. راندمان حذف آن در استخرهای شهرکرد به ۶٪ میرسد. میانگین سولفات در فاضلاب خام ۲۲۶/۴ و در پساب نهائی ۱۶۶ میلی گرم در لیتر و راندمان حذف آن ۲۷٪ میباشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از پارامترهای میکروبیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی در فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه های تثبیت شهرکرد حاکی از آن است که میانگین تعداد کلیفرمهای مدفوعی در پساب خروجی بیش از مقدار رهنمون WHO جهت آبیاری کشاورزی از نوع نامحدود بوده ولی در عین حال برای مصرف در آبیاری محدود، مشکلی ندارد. لازم به یادآوری است که پساب حاصل از این برکه ها بیشتر برای آبیاری محصولاتی مثل یونجه، شبدر و جو میرسد و مقداری هم به رودخانه تخلیه میگردد. بیشترین خطرات استفاده از این پساب برای آبیاری محصولاتی است که بصورت خام مورد مصرف انسان قرار میگیرند.

پساب نهایی عاری از تخم انگل بوده که امکان استفاده از پساب را در کشاورزی براحتی فراهم می آورد. تخمهای انگل عمدتاً در برکه بیهواری و یا برکه اختیاری اولیه و از طریق عمل ته نشینی حذف میگردند[۴]، در برکه های شهرکرد نیز بیشترین کاهش در برکه بیهواری به علت سطح زیاد این برکه و افزایش زمان ماند فاضلاب، دیده میشود.

بیشترین عمل حذف BOD₅ در برکه های شهرکرد در برکه بیهواری مشاهده میشود. و کاهش آن به میزان ۷۵٪ در برکه های شهرکرد و با توجه به یخبندان (گاهی ۴۰ سانتیمتر) قابل ملاحظه است. درصد حذف BOD₅ در یک سیستم برکه ای خوب طراحی شده و در شرایط آب و هوایی گرم بیش از ۹۰٪ گزارش شده است و حداکثر حذف BOD₅ در برکه های تثبیت در برکه بیهواری بعلت عمق زیاد آن و از طریق عمل ته نشینی صورت میگیرد[۴]، چونکه BOD₅ فاضلاب شامل ۷۰٪ مواد معلق و ۳۰٪ مواد محلول است[۱۱] و قسمت عمده این مواد معلق از طریق ته نشینی از سیستم خارج میشود. بر اساس استاندارد محیط زیست ایران حداکثر مقدار BOD₅ پساب برای آبیاری محصولات کشاورزی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و برای تخلیه پساب به رودخانه ۳۰ میلی گرم در لیتر، و بر اساس همین استاندارد حداکثر COD پساب برای تخلیه به آبهای جاری ۶۰ میلی گرم در لیتر عنوان شده است. بنابراین استفاده از پساب حاصل از برکه های شهرکرد

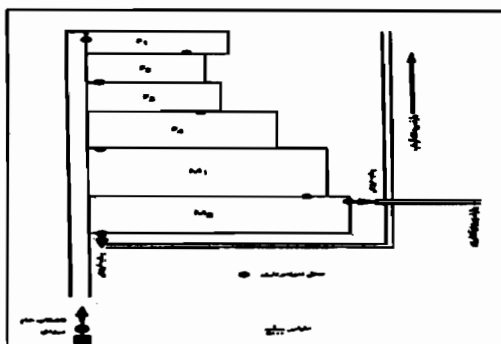
ارزیابی عملکرد برکه‌های تثبیت در تصفیه فاضلاب ...

بمنظور آبیاری محصولات کشاورزی هیچگونه مشکلی از این نظر نداشته ولی برای تخلیه آن به رودخانه باید تدابیر بهتری اندیشید. همچنین استفاده از پساب برکه های شهرکرد از لحاظ پارامترهای فیزیکوشیمیایی مندرج در جدول ۵ برای آبیاری کشاورزی، اصولاً به خاطر پایین بودن غلظت این پارامترها از نقطه نظر بهداشتی و در مقایسه با استانداردهای موجود هیچ خطری را بدنبال ندارد.

در این مطالعه همچنین ارتباط زمان ماند تجمعی در برکه ها با کاهش تخمهای انگل و نیز زمان ماند و درجه حرارت با میزان کاهش کلیفرمهای مدفوعی مورد بررسی و آنالیز آماری قرار گرفت. در این خصوص ارتباط بین کاهش تخمهای انگل با افزایش زمان ماند تجمعی یک رابطه منطقی مستقیم است، همچنین بین افزایش زمان ماند و افزایش میزان مرگ و میر کلیفرمها رابطه آماری معنی دار دیده شد ($P_{value} < 0.05$). ولی بین درجه حرارت و کاهش کلیفرمهای مدفوعی از نظر آماری رابطه معنی دار وجود ندارد ($P_{value} > 0.05$).

نهایتاً نتیجه گیری میشود که علیرغم مشکلات موجود در برکه های شهرکرد، استفاده از پساب حاصل از آنها برای آبیاری کشاورزی خصوصاً نوع محدود نه تنها هیچگونه مشکل بهداشتی نداشته بلکه با توجه به غنی بودن اینگونه پسابها از مواد مغذی مثل ازت و فسفر در حاصلخیزی محصولات کشاورزی مفید نیز میباشد. بنابراین کاربرد اینگونه سیستمهای تصفیه فاضلاب که هم از لحاظ سرمایه گذاری اولیه جهت احداث و هم از نظر بهره برداری ارزاتر و راحتتر از بقیه سیستمهای تصفیه است، نه تنها در مناطق گرمسیری بلکه در مناطق سردسیر کشور براحتی میتواند جوابگوی نیازهای تصفیه فاضلابهای شهری بوده و از پساب حاصل از آن با توجه به محدودیت منابع آبی کشور میتوان در آبیاری محصولات کشاورزی استفاده کرد. در عین حال مشکل اصلی چنین سیستمهای در آب و هوای سرد افزایش بیش از حد بارآلی سطحی است.

سومین همایش کشوری بهداشت محیط



شکل ۱: ترتیب قرار گرفتن برکه های تثبیت شهرکرد و محل های نمونه برداری

جدول ۱: عمق، مساحت، حجم و زمان ماند توربیک در برکه های تثبیت شهرکرد

حوضچه	A	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	M ₁	M ₂	جمع
عمق (m)	۲/۲	۲	۱/۸	۱/۷	۱/۶۵	۱/۵	۱/۵	-
مساحت (ha)	۱/۸	۱/۰۷	۱/۳۲	۱/۴	۲/۵	۴/۲۵	۳/۴	۱۵/۷۴
حجم (m ^۳)	۳۶۱۱۵	۱۹۵۰۰	۲۳۴۲۳	۲۲۵۲۵	۳۹۵۴۸	۶۲۰۱۵	۴۹۰۸۷	۲۵۱۲۳۳
زمان ماند (day)	۴/۱۳	۲/۲۳	۲/۵۷	۲/۵۸	۴/۵۲	۷/۱	۵/۶۲	۲۸/۷۶

جدول ۲: میانگین تعداد کلیرمهای مدفوعی در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه فاضلاب خام و خروجی هر کدام از استخرها در برکه های تثبیت شهرکرد

میانگین همنسی ۸ ماهه	تابستان ۱۳۷۸	بهار ۱۳۷۷	زمستان ۱۳۷۶	فصل
		۲۲	۱۸/۴	۴/۹	متوسط درجه حرارت نمونه
	۲۳	۱۵	-۱/۲	متوسط درجه حرارت محیط
$۳/۲ \times 10^{-1}$	$۱/۱ \times 10^{-1}$	$۲/۲ \times 10^{-1}$	۷×10^{-4}	فاضلاب خام
$۸/۹ \times 10^{-4}$	$۵/۶ \times 10^{-1}$	$۱/۵ \times 10^{-1}$	$۸/۴ \times 10^{-2}$	خروجی استخر A
$۳/۳ \times 10^{-4}$	$۳/۲ \times 10^{-1}$	$۵/۶ \times 10^{-4}$	۲×10^{-2}	خروجی استخر F ₁
$۶/۱ \times 10^{-2}$	$۱/۵ \times 10^{-1}$	۵×10^{-2}	$۳/۱ \times 10^{-2}$	خروجی استخر F ₂
$۱/۹ \times 10^{-2}$	$۸/۱ \times 10^{-4}$	$۹/۱ \times 10^{-2}$	۱×10^{-2}	خروجی استخر F ₃
۱×10^{-2}	$۲/۲ \times 10^{-2}$	$۱/۳ \times 10^{-2}$	$۴/۲ \times 10^{-2}$	خروجی استخر F ₄
$۱/۳ \times 10^{-4}$	۳×10^{-2}	$۸/۵ \times 10^{-4}$	۱×10^{-4}	خروجی استخر M ₁
$۱/۲ \times 10^{-2}$	$۳/۷ \times 10^{-2}$	$۲/۱ \times 10^{-2}$	$۲/۴ \times 10^{-2}$	خروجی استخر M ₂
$۹۹/۹۹۹$	$۹۹/۹۹۹$	$۹۹/۹۹۹$	$۹۹/۹۹۶$	راندمان حذف (%)
۱×10^{-2}	۱×10^{-2}	$۱/۱ \times 10^{-2}$	$۶/۱ \times 10^{-2}$	حداقل خروجی
$۲/۴ \times 10^{-2}$	$۲/۷ \times 10^{-2}$	$۹/۱ \times 10^{-2}$	$۲/۴ \times 10^{-2}$	حداکثر خروجی

ارزیابی عملکرد برکه‌های تثبیت در تصفیه فاضلاب ...

جدول ۳: میانگین حسابی تعداد تخم‌های انگل در یک لیتر در فاضلاب خام و پساب خروجی از هر کدام از استخرها در برکه های تثبیت شهرکرد

بهار ۱۳۷۷			زمستان ۱۳۷۶			فصل
ترماتود	سستود	نماتود	ترماتود	سستود	نماتود	
مشاهده نشد	مشاهده نشد	۱۲/۴	مشاهده نشد	۰/۳۵	۶/۹۲	محل نمونه برداری فاضلاب خام
.	.	۳/۹۲	.	مشاهده نشد	۰/۵	خروجی استخر A
.	.	۱/۶۲	.	.	مشاهده نشد	خروجی استخر F ₁
.	.	مشاهده نشد	.	.	.	خروجی استخر F ₂
.	.	.	.	.	.	خروجی استخر F ₃
.	.	.	.	.	.	خروجی استخر F ₄
.	.	.	.	.	.	خروجی استخر M ₁
.	.	.	.	.	.	خروجی استخر M ₂
۱۰۰			۱۰۰			راندمان حذف (%)
میانگین حسابی ۸ ماهه			تابستان ۱۳۷۷			فصل
ترماتود	سستود	نماتود	ترماتود	سستود	نماتود	
۰/۰۸۳	۰/۰۸۴	۱۸/۴۶	۰/۸۴	مشاهده نشد	۳۳/۹۵	محل نمونه برداری فاضلاب خام
۰/۰۰	۰/۰۸۴	۵/۶۷	مشاهده نشد	۰/۳۴	۱۵/۵	خروجی استخر A
۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۵۶	.	مشاهده نشد	۳/۵۶	خروجی استخر F ₁
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۲	.	.	۰/۵۲	خروجی استخر F ₂
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	.	.	مشاهده نشد	خروجی استخر F ₃
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	.	.	.	خروجی استخر F ₄
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	.	.	.	خروجی استخر M ₁
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	.	.	.	خروجی استخر M ₂
۱۰۰			۱۰۰			راندمان حذف (%)

جدول ۴: میانگین pH، BOD₅ محلول، COD، بارآلی سطحی و حجمی به‌مراه راندمان حذف BOD₅ در برکه های تثبیت شهرکرد

راندمان حذف BOD ₅ (%)	میانگین حسابی ۸ ماهه					نمونه
	λ_p	λ_s	COD	BOD ₅	PH	
-	-	-	۲۵۰	۳۳۹/۵	۶/۵	فاضلاب خام
۳۵/۳	۵۷/۸	-	۲۲۱/۳	۱۵۴/۸	۶/۷	خروجی استخر A
۷	-	۱۳۷۴/۳	۲۰۲	۱۴۳/۷	۶/۹	خروجی استخر F ₁
۱۶	-	۹۵۱	۱۶۹/۵	۱۲۰/۵	۶/۹	خروجی استخر F ₂
۷	-	۷۵۱/۴	۱۵۷/۲	۱۱۲	۷	خروجی استخر F ₃
۹	-	۳۹۱/۵	۱۴۰/۷	۱۰۲	۷	خروجی استخر F ₄
۱۲	-	۲۰۹/۵	۱۲۴/۵	۸۹/۸	۷/۳	خروجی استخر M ₁
۳۵	-	۲۳۰/۵	۸۵/۸	۵۹/۸	۷/۴	خروجی استخر M ₂
۷۵	۴۰/۳	۱۱۲	۳۰	۲۰	۴/۵	حداقل
	۷۳/۴	۲۰۲۲/۷	۵۰۳	۳۲۶	۸/۵	حداکثر

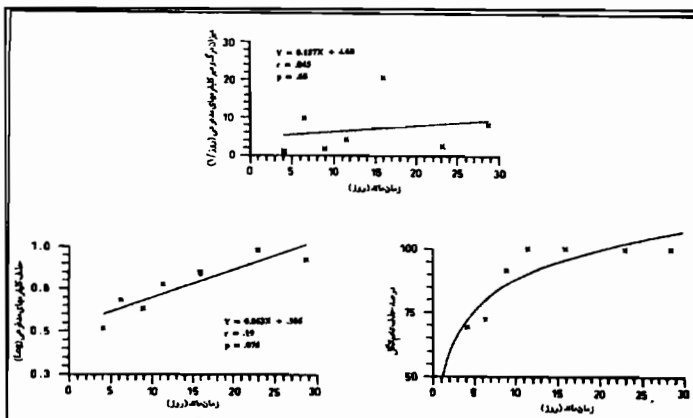
سومین همایش کشوری بهداشت محیط

توجه: BOD₅ و COD بر حسب (mg/L O₂) ، بار آلی سطحی بر حسب (Kg BOD₅/ha.day) و بار حجمی بر حسب (Kg BOD₅/m³.day)

جدول ۵: میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آنالیز شده در نمونه های فاضلاب خام و پساب برکه ها در استخرهای تثبیت شهرکرد

محل نمونه آزمایش	فاضلاب خام	A	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	M ₁	M ₂	حداقل خروجی	میانگین خروجی	حداکثر خروجی
اکسیژن محلول (O ₂)	۳/۷	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۷	۴	۴/۱	۵/۴	۶/۷	۳/۶	۶/۷	۱۰
فسفات (PO ₄ ³⁻)	۴۵/۲	۱۵/۷	۱۶/۲	۱۶	۱۵/۷	۱۴/۸	۱۳/۷	۱۴/۳	۴/۵	۱۴/۳	۲۸
سولفات (SO ₄ ²⁻)	۲۲۶/۴	۲۱۱	۲۰۳	۱۷۹	۱۷۶	۱۶۳	۱۵۴	۱۶۶	۱۴	۱۶۶	۴۷۵
آهن (Fe ²⁺)	۲/۵	۲/۲	۱/۷	۱/۴	۱/۰۳	۰/۸۵	۰/۷۲	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۴۵	۱
سختی کل (CaCO ₃)	۳۷۲	۳۶۲	۳۵۱	۳۵۰	۳۵۰	۳۳۸	۳۲۶	۳۱۰	۲۵۰	۳۱۰	۴۰۰
قلیائیت کل (CaCO ₃)	۳۳۱/۳	۳۲۳	۳۱۲	۳۰۰	۲۹۳	۲۸۲	۲۷۹	۲۵۲	۲۰۰	۲۵۲	۳۷۰
کدورت (FTU)	۸۴/۳	۱۱۱	۹۹/۵	۹۶	۱۱۱	۱۰۱	۸۳/۸	۶۴/۵	۳۱	۶۴/۵	۱۰۰
کل جامدات	۷۹۶	۸۰۵	۷۸۱	۷۳۵	۷۴۳	۷۲۸	۶۲۲	۶۵۶	۲۰۰	۶۵۶	۱۱۶۸
کل جامدات محلول	۵۰۷/۶	۴۵۸	۵۰۲	۵۰۵	۴۵۵	۴۳۵	۳۸۹	۳۹۷	۱۳۵	۳۹۷	۶۴۴
جامدات معلق	۲۸۸/۴	۳۴۴	۳۷۸	۲۲۹	۲۸۸	۲۹۳	۲۳۲	۲۵۸	۶۰	۲۵۹	۵۲۴

توجه: کلیه پارامترها به استثنای کدورت بر حسب میلی گرم در لیتر میباشد.



نمودار ۱: ارتباط بین زمان ماند تجمعی با کاهش کلیفرمهای مدفوعی و تخمهای انگل در برکه های شهرکرد

منابع:

- 1- Joe, E. Middlbroks, (1987). " Design Equation for BOD Removal in Facultative Ponds" Jour. Wat. Tech. Vol.19 NO.12. PP.187-193.
- 2- Pearson, H. W. Mara, D. D. mills, S. W. (1987). " Physicochemical Parameters Influencing Feecal Bacteria Survival in Waste Stabilization Ponds" Jour. Wat. Tech. Vol.19 NO.12. PP.145-152.
- 3- Lakshimina Layana J.S. & Abdulapa, M.K. (1972). " The Effect of Sewage Stabilization Ponds on Helminth" Central Public Health Engineering Institute Nagpour, PP.290.
- 4- Marar, D. D, Alabaster, G. P, Pearson, H. W., and Mills, S. W. (1992). " Waste Stabilization Ponds" Landon Technology International, Leeds, England.
- 5- Schwartzbrod, J. Bouhoum, K. and Balex, B. (1987). " Effects of Lagoon Treatment on Helminth Eggs" Jour. Wat. Tech. Vol.9, No.12. PP.369-371.
- 6- Jenny Donasicimento, M. (1987). " Microorganism Removal in Stabilization Ponds in Portogal" Jour. Wat. Tech. Vol.19, No.12. PP.141-144.
- 7- WEF, AWWA, APHA, (1992). " Standard Methods for Examination of Water and Waste Water" 18th. Edition.
- 8- University of Newcastle Upon Tyne, Department of Civil Engineering, (1988). " Environmental Engineering Laboratory Methods".
- 9- Ayres, R. M. (1989). " Enumeration of Parasitic Helminths in Raw and Treated aste Water" (a brief practical guide).
- 10- M. Arbabi, B. Bina & H. Movahedian (1995). " Removal of Fecal Coliforms & Helminth Eggs in Waste Stabilization Ponds" Jour. W&W Vol.15 PP.2-11, W. W. C. E. Esfahan. Iran.
- 11- Metcalf and Eddy, (1991). " Waste Water Engineering" Treatment, Disposal and Reuse, McGraw Hill Company.

Evaluation of wastewater treatment by waste stabilization ponds(WSP) in cold climates

Abstract

Using treated wastewater for irrigation and fish propagation helps for both safe disposal of wastewater and food production. Precautions should be considered to prevent the transmission of diseases through wastewater and contaminated foods. For this purpose the Engelberg index should be monitored.

Waste stabilization ponds are known as a cheap and cost-effective wastewater treatment system in many countries world wide. Their effluents are microbiologically safer than those of other treatment processes for agricultural and aquacultural reuse.

This study was carried out on WSP's area with cold climates in shahrekord (40 cm surface ice thickness of ponds in winter).

Analyzed parameters on the raw wastewater and the effluent of each pond included tests for fecal coliforms, helminth eggs (Engelberg index), and physicochemical values such as temperature, pH, BOD₅, COD, DO, phosphorous, sulphate, Iron , TS, TDS , SS , alkalinity , hardness and turbidity.

The study was undertaken over winter, spring and summer seasons of 1997-1998. The necessary investigations were also implemented on effluent quality for agricultural and aquacultural reuse and on the effect of temperature , retention time, pH and BOD variations. The results showed that despite some problems in design and operation the WSP in shahrekord, they are efficient in removal of helminth eggs and meet the WHO guideline value for restricted and unrestricted irrigation (≤ 1 per litre). However , the faecal coliform number was reduced to 10^4 per 100 ml which was more than WHO guideline value for unrestricted irrigation (≤ 1000 per 100 ml).

The physico-chemical quality of the effluents of the ponds to be used for crop irrigation is safe. The disposal of the effluents into receiving waters , however , should be monitored more carefully.

We conclude that using WSP systems for treating wastewater is both easy and good for public health. It also provide safe water for irrigation.