بررسی کارآیی برکه‌های تثبیت تلفیقی در تصفیه فاضلاب شهری

محمد باقر میران‌زاده [*] ، دکتر امیر حسین محوی [**] ، دکتر علیرضا مصداقی نیا [**]

دکتر سیمین ناصری [**] ، دکتر فروغ واعظی [**]

خلاصه

سابقه و هدف: با توجه به بالا بودن هزینه روش‌های مکانیکی تصفیه فاضلاب و لزوم تحقیقات در زمینه روش‌های ارزان قیمت بویژه فرآیندهای تصفیه طبیعی و به منظور کارآیی برکه‌های تثبیت تلفیقی (ISP= Integrated Stabilization Pond)، این تحقیق طی سال ۱۳۷۸ در تصفیه خانه شهرک شوش انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر با روش تجربی بر روی سیستم ISP در سه فصل و به دو روش تغذیه فاضلاب ورودی صورت پذیرفت. سیستم مذکور مجموعه‌ای از برکه بی هوازی ادغام شده، در برکه اختیاری و دو برکه پربار و تکمیلی به صورت سری می‌باشد که کل زمان ماند فاضلاب در سیستم ۲۰ روز در نظر گرفته شده است. در طول مدت تحقیق به طور هفتگی نمونه برداری از فاضلاب ورودی و خروجی از برکه‌ها انجام و کارآیی آنها با فراسنج‌های COD، BOD5، TSS از ت کل و فسفر مورد سنجش قرار گرفت و نتایج مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: میزان حذف مواد آلاینده فاضلاب در فصل بهار بیش از دو فصل تابستان و پاییز بوده که در این مرحله بیشترین میزان مربوط به BOD5 به مقدار ۸۹ درصد و کمترین میزان مربوط به فسفر کل با ۶۰ درصد تعیین گردید. میزان حذف فراسنج‌های فاضلاب طی سه مرحله تحقیق نشان می‌دهد که برکه بی هوازی ادغام شده، در برکه اختیاری بیشترین تاثیر را در زدایش مواد آلاینده فاضلاب دارا می‌باشد.

نتیجه گیری: برکه‌های تثبیت تلفیقی کارآیی لازم برای تصفیه فاضلاب را دارند. تغذیه از طریق جریان رو به بالا در چاله تخمیر در افزایش کارآیی سیستم مؤثر بوده که نقش چاله تخمیر در برکه اختیاری قابل ملاحظه می‌باشد. با توجه به عدم تجربه در کشور، انجام تحقیقات بیشتر را توصیه می‌نماید.

واژگان کلیدی: برکه‌های تثبیت، چاله تخمیر، جریان رو به بالا، تصفیه فاضلاب

* دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی کاشان ، دانشکده بهداشت

** دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران ، گروه بهداشت محیط

مقدمه

فاضلاب شهری مخلوطی از آب مصرفی در منازل، مراکز عمومی و اداری می‌باشد که در حدود ۹۹/۹ در صد آن را آب و بقیه را جامدات، ناخالصی‌ها و مواد آلوده کننده تشکیل می‌دهد. میزان تولید فاضلاب در جوامع مختلف با توجه به شرایط آب و هوایی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی ، متفاوت بوده و مقدار آن ۱۰۰ تا ۲۰۰ لیتر به ازای هر نفر در روز می‌باشد. در حال حاضر بسیاری از جوامع شهری و روستایی کشورمان فاقد سیستم‌های اصولی جمع آوری و تصفیه فاضلاب می‌باشند اگر چه انجام مطالعات طرح‌های فاضلاب در چندین شهر نیز در دست اقدام می‌باشد. به دلیل وجود مواد آلاینده مختلف میکروبی و شیمیایی در فاضلاب در صورت تخلیه آنها بدون تصفیه به محیط زیست و یا استفاده از آنها در مصارف کشاورزی سبب آلودگی منابع آب و خاک و محصولات کشاورزی‌شده‌و در نهایت‌خطرات‌سو بهداشتی آن متوجه‌بهداشت‌وسلامت انسان می‌گردد (۵،۴،۳،۲،۱).

برای کاهش اثرات سو ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها به محیط زیست و همچنین جهت ارتقای سطح بهداشت عمومی جامعه می‌توان نسبت به تصفیه فاضلاب اقدام نمود که تاریخچه کاربرد آن به نیمه دوم قرن هجدهم در کشور انگلستان بر می‌گردد. فرآیندهای مختلف بیولوژیک جهت زدایش مواد آلاینده فاضلاب وجود دارد که هر کدام از این روش‌ها مزایا و معایب مربوط به خود را دارا می‌باشند. سیستم متداول در این زمینه فرایند لجن فعال است که در این فرایند به دلیل نیاز به تجهیزات مکانیکی و الکتریکی و مصرف انرژی زیاد هزینه تصفیه فاضلاب بالا می‌باشد. در مقابل این روشها، فرآیندهای ارزان قیمت نیز وجود دارد که جزو فرآیندهای تصفیه طبیعی می‌باشند که نمونه‌ای از آن برکه‌های تثبیت فاضلاب (WSP=Waste Stabilization Pond) است که نیاز به حداقل مصرف انرژی ، تجهیزات مکانیکی و الکتریکی را دارا بوده و مشکلات مربوط به دفع لجن نیز در آن مرتفع شده است. عیب عمده برکه‌های تثبیت فاضلاب نیاز به زمین زیاد است. در کشور ما به دلیل مناسب بودن شرایط آب و هوایی از نظر درجه حرارت در اکثر مناطق می‌توان به طور موثر از برکه‌ها برای تصفیه فاضلاب با حداقل هزینه استفاده نمود. نکته قابل ذکر این است که تحقیقات زیادی در خصوص مبانی طراحی و بررسی کارآیی آنها صورت نگرفته و فعلاً اکثر طراحی‌ها براساس استفاده از مبانی و معیارهای ارایه شده در مراجع خارجی می‌باشد که در بسیاری از موارد با شرایط و ویژگی‌های کشورمان سازگاری نداشته و نتایج مطلوب را نیز به همراه نخواهد داشت (۵،۷).

برای پاسخ به موارد مطروح مذکور و به منظور تعیین کارآیی برکه‌های تثبیت تلفیقی Integrated ISP=Stabilization Pondدر تصفیه فاضلاب شهری، این تحقیق در تصفیه‌خانه شهرک شوش تهران‌طی سال ۱۳۷۸ انجام گرفت.

مواد و روشها

پژوهش حاضر با روش نیمه تجربی (QUASI Expermental) و از نوع مقایسه قبل و بعد بروی سیستم ISP در محل تصفیه فاضلاب شهرک شوش تهران صورت پذیرفت. سیستمISPشامل چهار برکه آزمایشی به صورت سری به ترتیب شامل چاله هضم (برکه بی هوازی)، برکه اختیاری، پربار و برکه تکمیلی (شکل ۱) بوده که عمق مفید، زمان ماند و حجم مفید هر کدام از آنها به ترتیب ۵/۳،۱/۶،۰/۵،۰/۸ متر ؛ ۲/۵،۱۰،۳،۴/۵، روز و ۱۰،۴۰،۱۲،۱۸ متر مکعب که زمان ماند در کل

سیستم ۲۰ روز می‌باشد. مدت زمان ساخت سیستم از مهر ماه تا نیمه اول بهمن ۷۷ و زمان راه اندازی آن از نیمه دوم بهمن تا اسفند ۷۷ و شروع عملیات بهره برداری از فروردین ۷۸ بوده که تا پایان آذر ماه ۷۸ ادامه داشته است. در طول مدت تحقیق، سیستم طی سه مرحله مورد بررسی و پایش قرار گرفت که مرحله اول در فصل بهار و تزریق فاضلاب خام به شکل جریان رو به بالا از کف چاله تخمیر، مرحله دوم در فصل تابستان و تزریق فاضلاب خام به صورت جریان رو به پایین و مرحله سوم در فصل پاییز و تزریق به شکل جریان رو به بالا از کف چاله تخمیر نگهداری شده است. تغذیه فاضلاب خام به سیستم از طریق خط انشعاب اخذ شده از روی خط پمپاژ فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شهرک شوش بوده که به طور متوسط روزانه ۰/۵±۴ متر مکعب فاضلاب به سیستم تزریق گردیده است. در طول مدت تحقیق به طور هفتگی نمونه نیمه مرکب از محل فاضلاب ورودی و پساب خروجی هر کدام از برکه‌های برداشته شده و بر روی نمونه‌ها آزمایش‌هایی از قبیل BOD5، TSS، COD ازت کل، فسفر کل و درجه حرارت بر اساس دستور العمل ارایه شده در آخرین چاپ کتاب استاندارد روش انجام گرفت (۶). سپس نتایج حاصل مورد بررسی آماری قرار گرفته و جداول و نمودارهای مربوط به میزان حذف فراسنج‌های فاضلاب در فصول و ماههای مختلف ترسیم گردید.

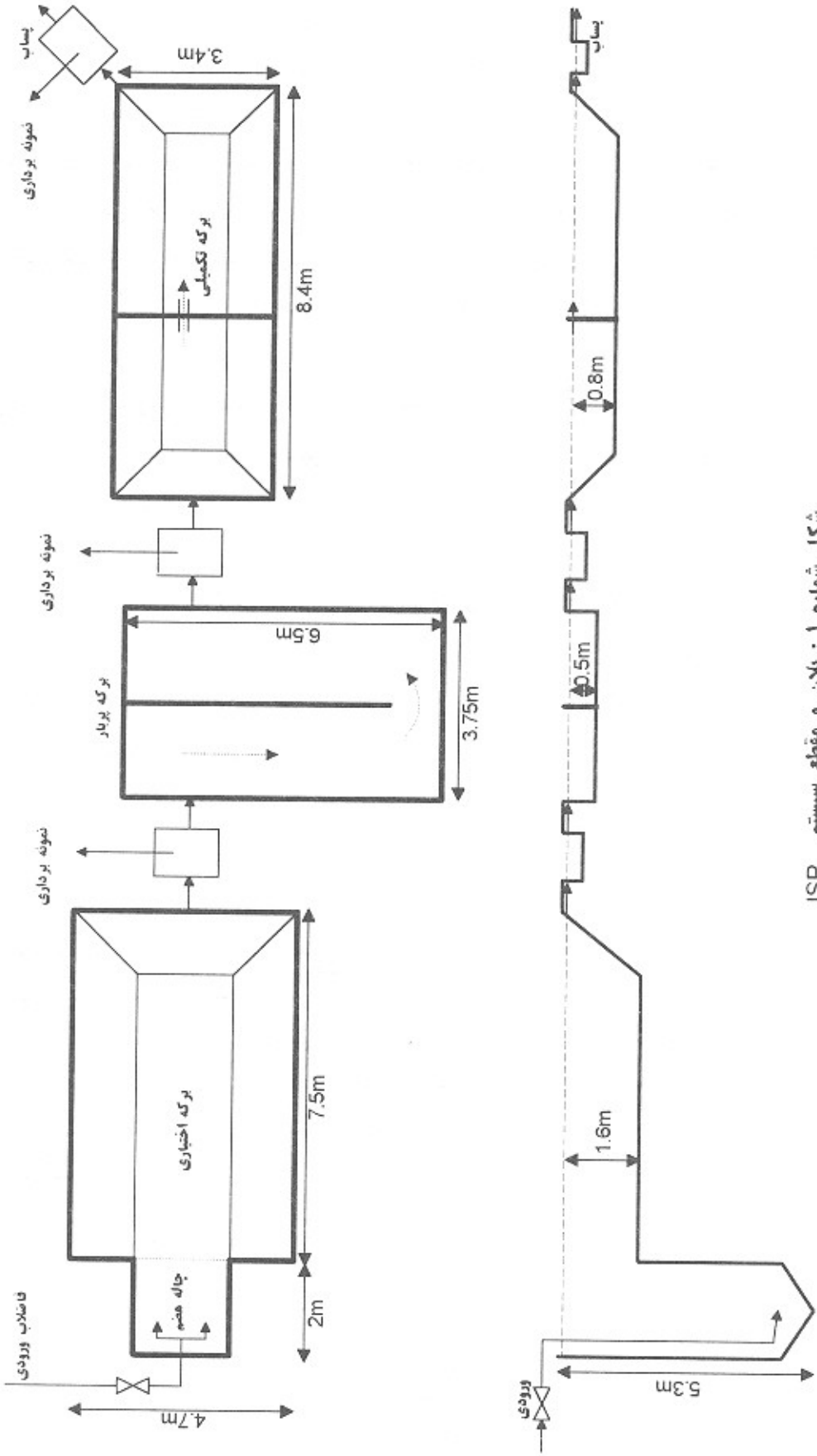
یافته‌ها

تحقیق در ۳ مرحله و با دو روش تغذیه ورودی فاضلاب خام (به صورت روبه بالا و رو به پایین) و در سه فصل انجام گرفت. در جدول (۱) میزان و درصد حذف فراسنج‌های فاضلاب در فصل بهار (مرحله اول) به تفکیک برکه‌ها ارایه گردید و نشان می‌دهد که بیشترین تاثیر را بر روی حذف BOD5 به میزان ۸۹ درصد داشته و کمترین آن مربوط به فسفر کل به میزان ۶۰ درصد است.

جدول ۱ـ میزان و درصد حذف پارامترهای فاضلاب در فصل بهار به تفکیک برکه‌ها در تصفیه خانه شهرک شوش تهران در سال ۱۳۷۸

غلظت بر حسب میلی گرم‌درلیتر

نوع فاضلاب	پارامتر	COD	BOD5	TSS	ازت کل	فسفر کل
فاضلاب	غلظت	۵۴۸±۶۲	۳۴۶±۳۵	۳۳۰±۴۰	۱۲۰±۲۵	۷±۳
خام	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۶۱±۲۰	۶۴±۱۱	۱۴۷±۲۵	۳۱±۶	۴±۱/۵
برکه	درصد حذف	۷۰	۸۱/۵	۵۵/۴	۷۴	۴۴
اختیاری	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۲۳±۱۲	۴۹±۷	۱۱۳±۱۲	۲۷±۴	۳/۸±۱
برکه	درصد حذف	۲۳/۷	۲۳/۴	۲۳/۱	۱۳	۵
پریار	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۹۵±۸	۳۸±۸	۱۰۷±۱۴	۲۱±۵	۲/۸±۱
برکه	درصد حذف	۲۲/۷	۲۳	۵/۵	۲۲/۲	۲۶/۳
تکمیلی	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
درصد حذف کل سیستم		۸۲/۷	۸۹	۶۷/۵	۸۲/۵	۶۰



شکل شماره ۱ : پلان و مقطع سیستم ISP

در جدول (۲) میزان و درصد حذف فراسنج‌های فاضلاب در فصل تابستان (مرحله دوم) به تفکیک برکه‌ها ارایه گردیده و نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر را همانند مرحله قبل بروی BOD5 به میزان ۸۴/۳ درصد داشته و کمترین آن مربوط به فسفر کل به میزان ۵۵ درصد است.

جدول ۲ـ میزان و درصد فراسنج‌های فاضلاب در فصل تابستان به تفکیک برکه‌ها در تصفیه خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸ (غلظت برحسب میلی گرم‌درلیتر)

نوع فاضلاب / فراسنج		COD	BOD5	TSS	ازت کل	فسفر کل
فاضلاب	غلظت	۴۵۸±۷۰	۳۰۶±۵۰	۳۲۰±۴۵	۱۱۷±۲۱	۱۰±۳/۵
خام	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۷۰±۲۶	۶۶±۱۱	۱۲۸±۱۸	۴۵±۸	۵/۸±۲
برکه	درصد حذف	۶۲/۸	۷۸/۴	۶۰	۶۱/۵	۴۲
اختیاری	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۳۳،۱۴	۵۵،۱۰	۱۲۸±۲۰	۳۵±۶	۵/۳±۱/۵
برکه	درصد حذف	۲۱/۷	۱۶/۶	-----	۲۲/۲	۸/۶
پربار	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۱۸±۱۲	۴۸±۷	۱۱۳±۱۱	۳۱±۵/۵	۴/۵±۱/۲
برکه	درصد حذف	۱۱/۲	۱۲/۷	۱۱/۷	۱۱/۴	۱۵/۱
تکمیلی	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
درصد حذف کل سیستم		۷۴/۲	۸۴/۳	۶۴/۶	۷۳/۵	۵۵

در جدول (۳)میزان ودرصد حذف فراسنج‌های فاضلاب در فصل پاییز (مرحلهٔ دوم) به تفکیک برکه‌ها ارایه گردیده و نشان می‌دهد که بیشتر تأثیر را بروی BOD5 به میزان ۸۳/۱ درصد داشته و کمترین آن مربوط به فسفر کل به میزان ۴۲ درصد است.

جدول ۳ـ میزان و درصد فراسنج‌های فاضلاب در فصل پاییز به تفکیک برکه‌ها در تصفیه خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸ (غلظت برحسب میلی گرم در لیتر)

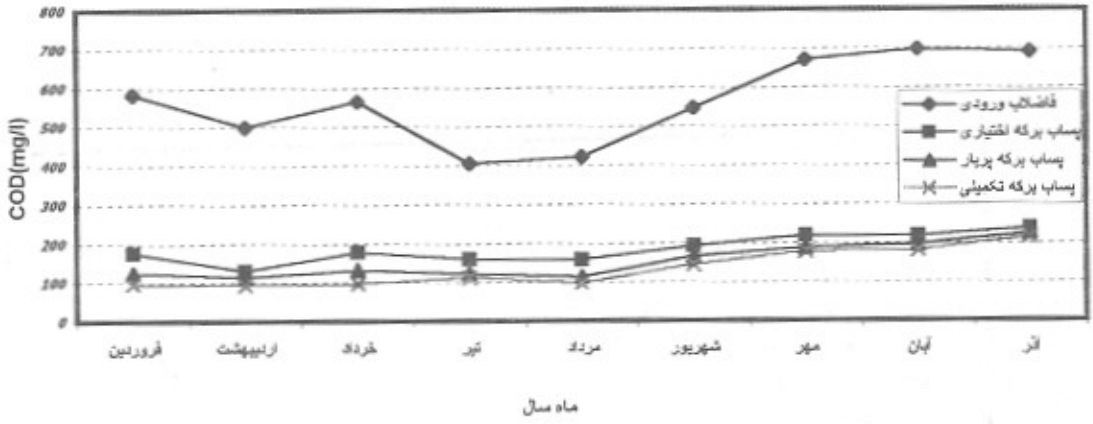
نوع فاضلاب / پارامتر		COD	BOD5	TSS	ازت کل	فسفر کل
فاضلاب	غلظت	۶۸۶±۷۱	۴۵۲±۴۵	۳۵۹±۳۸	۱۲۷±۲۲	۱۰±۳/۵
خام	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۲۲۴±۳۱	۸۹±۲۱	۱۰۳±۱۶	۶۱±۱۱	۶/۳±۲
برکه	درصد حذف	۶۷/۳	۸۰/۳	۷۱/۳	۵۱/۹	۳۷
اختیاری	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۲۰۲±۲۵	۸۱±۲۰	۷۸±۱۳	۵۶±۱۱	۶/۴±۲/۲
برکه	درصد حذف	۹/۸	۹	۱۵/۵	۸/۲	---
پربار	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
پساب	غلظت	۱۹۰±۱۷	۷۶±۱۷	۹۲±۱۰/۵	۵۶±۹	۵/۸±۱/۸
برکه	درصد حذف	۶	۶/۲	---	---	۹/۴
تکمیلی	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰
درصد حذف کل سیستم		۷۲/۳	۸۳/۱	۷۴/۳	۵۵/۹	۴۲

جدول ۴ـ تغییرات میانگین درجه حرارت هوا و فاضلاب در طول مدت تحقیق

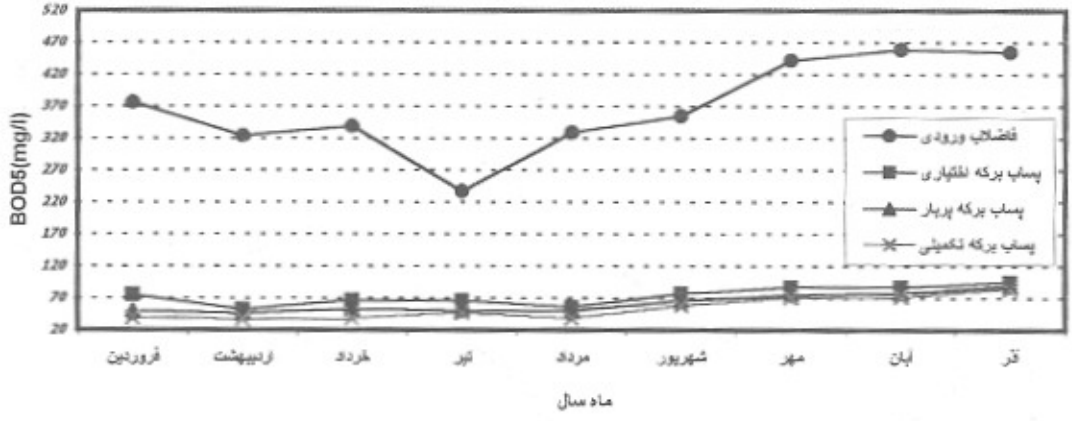
فصل	درجه حرارت هوا (سانتی‌گراد)	درجه حرارت فاضلاب (سانتی‌گراد)
بهار	۲۱/۸	۱۹/۸
تابستان	۲۸/۹	۲۵
پاییز	۱۲/۴	۱۸/۱

در نمودارهای (۱) تا (۵) تغییرات میزان فراسنج‌های فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها طی ماههای مختلف ارایه گردیده است همان گونه که از روی نمودارها مشخص است، بیشترین غلظت COD فاضلاب ورودی در آبان ماه و کمترین غلظت آن در پساب خروجی در اردیبهشت ماه (نمودار ۲) و بیشترین غلظت BOD5 فاضلاب ورودی در آبان ماه و کمترین غلظت آن در پساب خروجی در اردیبهشت ماه (نمودار۲) و بیشترین غلظت TSS در فاضلاب ورودی در مرداد ماه و کمترین غلظت آن در پساب خروجی در آذر ماه (نمودار۳) و بیشترین غلظت

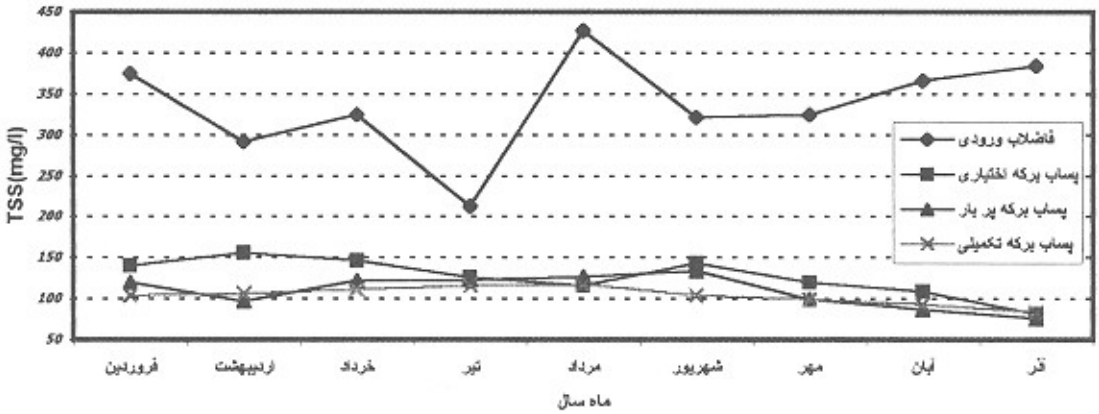
ازت کل در فاضلاب ورودی در مهر ماه و کمترین مقدار در پساب خروجی در اردیبهشت ماه (نمودار ۴) و بیشترین و کمترین غلظت فسفر به ترتیب در مرداد و خردادماه می‌باشد .در جدول (۴) تغییرات درجه حرارت هوا و فاضلاب در طول مدت تحقیق ارایه گردید که این تغییرات بیانگر آن است که بالاترین درجه هوا و فاضلاب در فصل تابستان به میزان ۲۸/۹ و ۲۵ و کمترین آن در فصل پاییز به میزان ۱۲/۴ و ۱۸/۱ درجه سانتی گراد است.



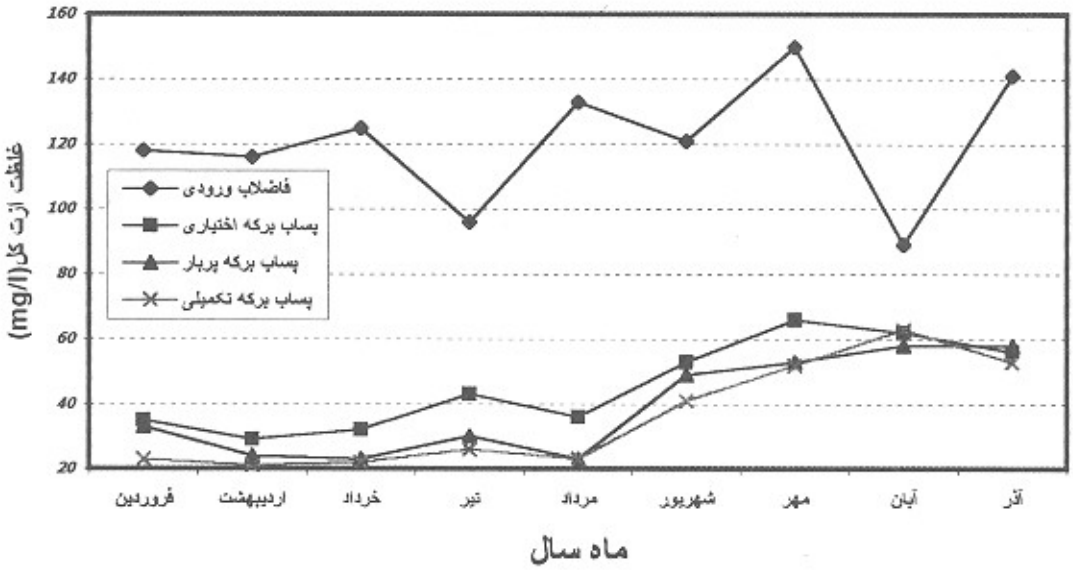
نمودار ۱ـ تغییرات میانگین غلظت COD در فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها طی ماههای مختلف بهره‌برداری طی سال ۱۳۷۸



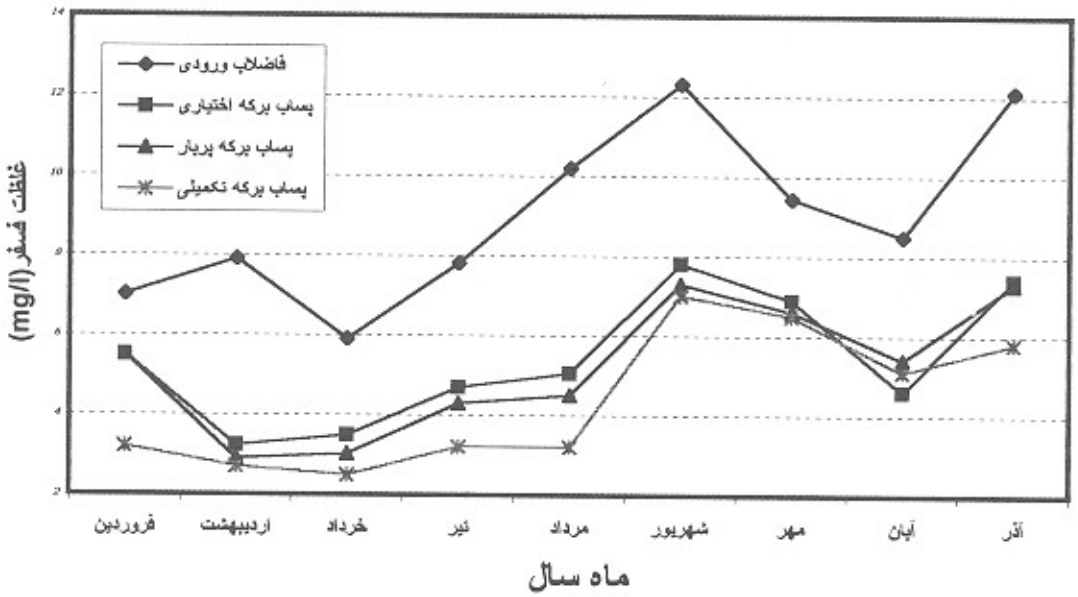
نمودار ۲ـ تغییرات میانگین غلظت BOD5 در فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها طی ماههای مختلف بهره‌برداری طی سال ۱۳۷۸



نمودار ۳ـ تغییرات میانگین غلظت TSSدر فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها طی ماههای مختلف بهره‌برداری طی سال ۱۳۷۸



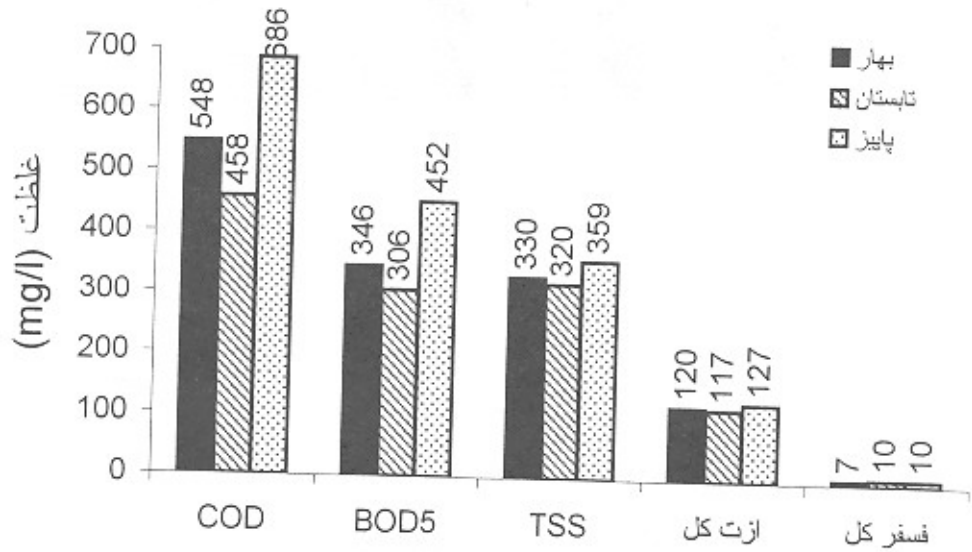
نمودار ۴ـ تغییرات میانگین غلظت ازت کل در فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌هاطی ماههای مختلف بهره‌برداری طی سال ۱۳۷۸



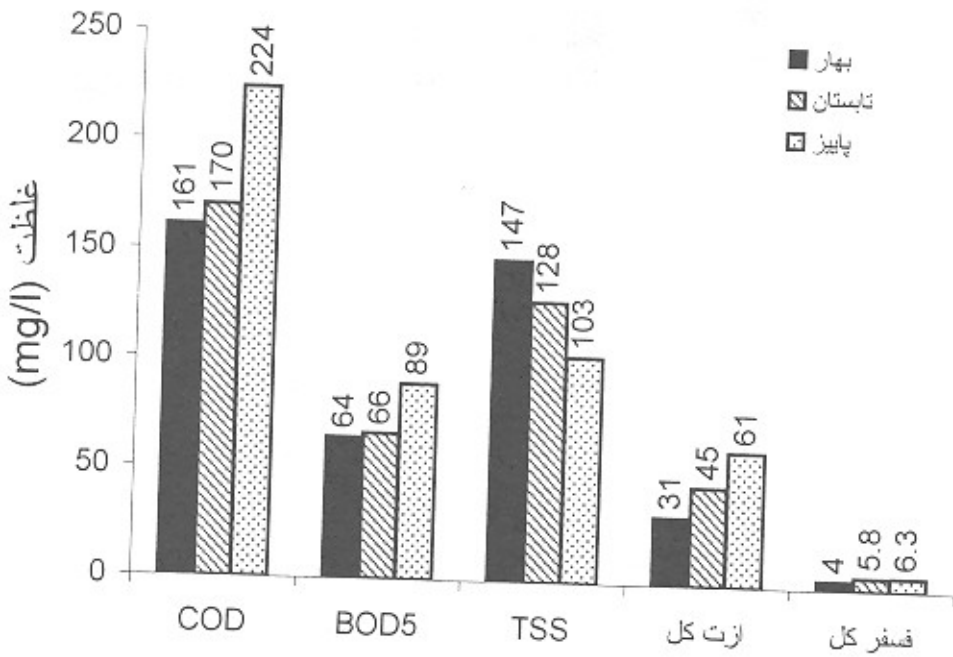
نمودار ۵- تغییرات میانگین غلظت فسفر در فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه‌ها طی ماههای مختلف بهره‌برداری طی سال ۱۳۷۸

در نمودارهای (۶) تا (۹) مقایسه بین فراسنج‌های فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی از سیستم در فصول مختلف ارایه گردید و نشان می‌دهد که بیشترین غلظت مربوط به COD به میزان ۶۸۶ میلی گرم در لیتر در فصل پاییز و کمترین آن به میزان ۹۵ میلی گرم در لیتر در فصل بهار و در مورد BOD5 بیشترین غلظت به میزان ۴۵۲ میلی گرم در فصل پاییز و کمترین آن به میزان ۳۸ میلی گرم در لیتر در فصل بهار است.

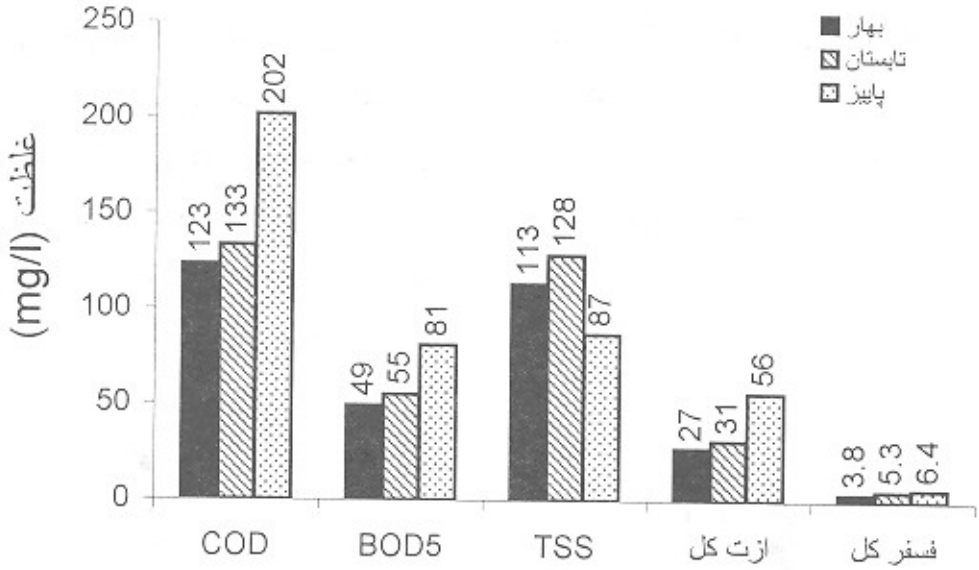
در مورد میزان TSS بیشترین و کمترین غلظت در فاضلاب ورودی و پساب خروجی به ترتیب به میزان ۳۵۹ و ۹۳ میلی گرم در لیتر در فصل پاییز می‌باشد.



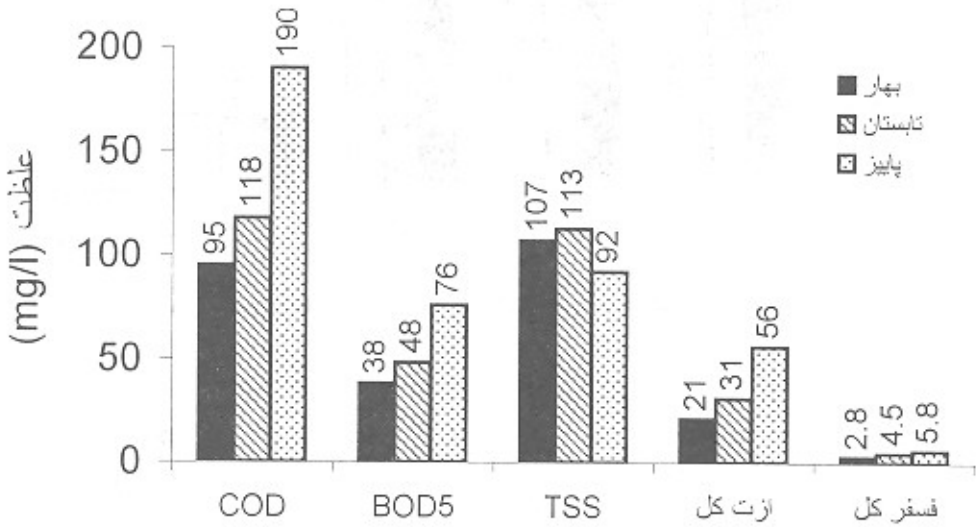
نمودار ۶ـ تغییرات غلظت فراسنج‌های فاضلاب خام ورودی به سیستم در فصول مختلف در تصفیه خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸



نمودار ۷ـ تغییرات غلظت فراسنج‌های پساب خروجی از برکه اختیاری در فصول مختلف در تصفیه خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸



نمودار ۸ـ تغییرات غلظت پارامترهای پساب خروجی از برکه پربار در فصول مختلف در تصفیه‌خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸



نمودار ۹ـ تغییرات غلظت فراسنج‌های پساب خروجی از برکه تکمیلی در فصول مختلف در تصفیه‌خانه شهرک شوش تهران طی سال ۱۳۷۸

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که در سه مرحله غلظت COD،TSS، BOD5 و ازت کل در فاضلاب خام ورودی به سیستم بالا بوده که چنین فاضلابی را در گروه فاضلاب‌های قوی قرار می‌دهد(۸ ، ۵). بر طبق مطالعات به عمل آمده توسط شرکت آب و فاضلاب استان تهران متوسط سرانه مصرف آب در شهرک شوش ۱۱۰ لیتر در روز به ازای هر نفر می‌باشد که این پایین بودن مصرف آب علت اصلی افزایش غلظت مواد آلاینده در فاضلاب خام ورودی است. کمی مصرف آب در این شهرک در ارتباط با پایین بودن سطح زندگی مردم از نظر فرهنگی، بهداشتی، اقتصادی ، اجتماعی و بالا بودن تراکم‌های جمعیتی است. علاوه بر این در فصل پاییز به دلیل سردی تدریجی هوا مصارف آب کاهش یافته که نتیجه آن افزایش غلظت

فراسنج‌های فاضلاب خام در این فصل می‌باشد.

مقایسه کارآیی سیستم در فصل بهار و تابستان نشان می‌دهد که در مرحله اول (فصل بهار) میزان حذف BOD5 ، COD، ازت کل و فسفر کل به ترتیب ۸/۵ ، ۴/۷، ۹ و ۵درصد بالاتر از فصل تابستان (مرحله دوم) است و در حالی که در فصل بهار به طور متوسط درجه حرارت فاضلاب ۵/۲ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر از فصل تابستان بود. افزایش کارآیی سیستم در فصل بهار را می‌توان به مؤثر بودن تغذیه فاضلاب ورودی به صورت جریان رو به بالا از کف چاله تخمیر نسبت داد. نتایج میزان TSS در پساب خروجی از برکه‌ها در دو فصل بهار و تابستان نشان داد که نمی‌تواند حذف TSS نمی‌تواند به عنوان معیاری مطمئن جهت بررسی کارآیی سیستم مورد استفاده قرار گیرد، زیرا در پساب خروجی از برکه‌ها علی‌رغم مؤثر بودن فرآیند تصفیه، به دلیل رشد جلبک‌ها که نقش مهمی در تصفیه فاضلاب دارا می‌باشند، غلظت مواد معلق بالا می‌باشد (۲،۳،۵). وجود جلبک‌ها در پساب خروجی از سیستم از نظر مصارف کشاورزی نه تنها مشکل ساز نمی‌باشد بلکه از نظر تامین مواد معدنی لازم برای رشد گیاهان مفید نیز خواهد بود (۳،۵،۷،۸). بالا بودن کارآیی سیستم در مرحله تغذیه با جریان رو به بالا را می‌توان به علت عبور فاضلاب از لایه لای بستری از لجن و وجود فعالیتهای شدید بیولوژیک بی‌هوازی نسبت‌داد (۱،۳). Gambrill در سال ۱۹۹۳ در کشور برزیل نشان داد که عبور فاضلاب به شکل جریان رو به بالا از راکتور (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) می‌توان سبب افزایش کارآیی سیستم نسبت به حالت معمولی شود (۳).

در مرحله سوم تحقیق (فصل پاییز) متوسط درجه حرارت فاضلاب حدود ۷ درجه سانتی‌گراد از تابستان سردتر بود که از نظر سینتیک واکنش‌های بیولوژیک دارای اهمیت است ، زیرا با کاهش درجه حرارت سرعت فعالیت‌های بیولوژیک کندتر شده و کارآیی سیستم را در فصول سرد تنزل می‌دهد (۴،۵،۷). میزان حذف BOD5 ، COD در مرحله سوم به ترتیب ۷۲/۳درصد و ۸۳/۱ درصد سنجش گردید که تقریباً با میزان حذف آنها در مرحله دوم (فصل تابستان) مطابقت دارد که می‌تواند نشان دهنده کارآیی‌روش‌تغذیه‌فاضلاب‌ورودی‌به‌صورت جریان رو به بالادر شرایط آب و هوای سرد باشد. نتایج تحقیق در سه مرحله نشان دادکه کمترین میزان حذف ازت کل و فسفر در فصل پاییز و به ترتیب به میزان ۵۵/۹ و ۴۲ درصد بود که علت آن احتمالاً کاهش رشد جلبک‌ها می‌باشد (۷،۸).

در طول مدت تحقیق در مواردی غلظت فراسنج‌های ازت و فسفر تحت تأثیر انحلال این مواد از لایه‌های‌لجن تجمع یافته در کف برکه و ورود مجدد آنها به فاضلاب قرار داشته که کارآیی سیستم را تحت تأثیر قرار می‌داده است (۱،۲،۳،۷،۸).

مقایسه کارآیی برکه اختیاری، پربار و تکمیلی نشان می‌دهد که در هر سه مرحله بیش از ۷۰ در صد کارآیی سیستم مربوط به برکه اختیاری مجهز به چاله تخمیر بوده که نشان دهنده نقش چاله تخمیر و برکه اختیاری در تصفیه مؤثر فاضلاب می‌باشد (۵،۷،۸).

مقایسه تغییرات ماهانه غلظت فراسنج‌های فاضلاب طی سه مرحله تحقیق نشان داد که کمترین مقدارCOD و BOD5 در اردیبهشت به ترتیب به میزان ۹۳/۵و ۳۷/۵ درصد ، TSS در آذر به میزان ۸۴ درصد ، ازت در اردیبهشت به میزان ۲۱/۱ درصد و فسفر در خرداد به میزان ۲/۵ میلی گرم در لیتر بوده است که نشان دهنده افزایش کارآیی در مرحله اول (فصل بهار) می‌باشد. در مورد TSS غلظت آن در فصل بهار تحت تأثیر شناور شدن لجن در اثر گازهای تولیدی از لایه‌های تحتانی قرار داشته است (۱،۲، ۷).

References:

1. WHO expertees Committe. Waste stabilization pond WHO Tech Ser. 1987; 10: 9-64 .
2. Odegaard H. Design and operation of small wastewater treatment plant. 3rd Iawq International Specialist conference (Abstract). Condon; 1994: 161-182 .
3. Waste Stabilization Pond . 2nd IAWQ, International Specialist confernce. california; 1993: 22-113 .
4. Arceivala S. Wastewater treatment for pollution control. New Dehli: McGraw -Hill; 1991: 151-182 .
5. Tchobanoglous G. Wastewater engineering: treatment, disposal and revse . McGraw-Hill. New York. 1991: 641-654 .
6. APHA WPCF and AWWA. Standard method for the examination of water and wastewater . 19th ed. Washington DC. Apha publication; 1995: 108-133.
7. Sherwood C. Natural system for wastewater treatment. Alexandria WHO press; 1995: 94-125.
8. Crites R. Tchobanoglous G. Smalll and Decentralized wastewater System. New york: McGraw-Hill; 1998: 528-555.