





۲ / ۱۰ / ۱۳۸۰

وزارتخانه استانی
تعمیرات و عمران

دانشگاه مازندران

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه :

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی عمران - محیط زیست

موضوع :

بهینه سازی معیارهای طراحی برکه های تثبیت فاضلاب با
استفاده از نتایج تحقیقات انجام شده برای شرایط کرمانشاه

اساتید راهنما :

015579

دکتر علی الماسی

دکتر حسن امینی راد

نگارش :

حسن تیموری

بهار ۱۳۸۰

۳۸۸۰۶

باسمه تعالی



دانشگاه مازندران
معاونت آموزشی
تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

دانشکده فنی و مهندسی

شماره دانشجویی: ۷۶۴۷۰۳

نام و نام خانوادگی دانشجو: حسن تیموری

مقطع: کارشناسی ارشد

رشته تحصیلی: مهندسی عمران - محیط زیست

سال تحصیلی: نیمسال دوم ۸۰-۱۳۷۹

عنوان پایان نامه:

بهبود سازی معیارهای طراحی برکه های تثبیت فاضلاب با استفاده از نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده

تاریخ دفاع: ۱۳۸۰/۴/۲

نمره پایان نامه (به عدد): ۱۷

نمره پایان نامه (به حروف): هجده

هیات داوران:

استاد راهنما: دکتر علی الماسی

استاد راهنما: دکتر حسن امینی راد

استاد مدعو: دکتر انوشیروان محسنی

استاد مدعو: دکتر علی مهدوی

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر عسکر جانعلی زاده

امضا
امضا
امضا
امضا
امضا

سپاسگزاری

از همه کسانی که در فراروند هستی پذیری این نوشتار یاورم بوده اند ، سپاسگزارم . از اساتیدم دکتر علی الماسی و دکتر حسن امینی راد برای همکاری و همزبانی و تلاش ستودنی ایشان در راه بهتر شدن این نوشته سپاسگزارم . این نوشته بی یاری ایشان هرگز آماده نمی شد.

از آقای مهندس محمد چقازردی مدیر عامل محترم شرکت آبفار استان کرمانشاه که زمینه و امکانات تهیه این نوشتار را مهیا نمودند سپاسگزارم.

بر خود می دانم از کارکنان محترم شرکت آبفار استان کرمانشاه ، مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی استان ، مرکز تحقیقات منابع طبیعی جهاد کشاورزی استان ، مرکز اطلاع رسانی وزارت جهاد کشاورزی ، شرکت آب و فاضلاب استان ، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه مازندران ، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمانشاه و کتابخانه مرکزی این دانشگاه که به نحوی در تهیه یا تنظیم این نگارش مرا یاری نمودند ، تشکر نمایم .

از تمامی افرادی که به نحوی در تهیه این نوشته سهمیم بوده اند و ذکرنامشان

در این خلاصه مقدور نیست تشکر می نمایم .

تقدیم بہ

ہمسر و پدر و مادرم

و ہمہ دوستداران آب پاک، آسمان آبی و

محیط زیست سالم

چکیده

برای تصفیه فاضلابها روشهای مختلفی پیشنهاد شده است، در این بین روشهای طبیعی بدلیل عدم وابستگی فن آوری در بسیاری از نقاط دنیا بخصوص در کشورهای در حال توسعه مورد توجه واقع شده است.

در این تحقیق از بین روش های طبیعی، روش برکه های تثبیت فاضلاب مورد بررسی قرار گرفته است.

بازدهی برکه های تثبیت فاضلاب همواره تحت تأثیر شرایط اقلیمی و خصوصیات فاضلاب ورودی می باشد. لذا در ابتدای کار پارامترهای مهم تأثیر گذار بر بازدهی برکه های بیهوازی و اختیاری مورد بررسی قرار گرفتند و سپس با استناد به اطلاعات اقلیمی ۴۵ ساله شهر کرمانشاه، مشخصات جمعیتی و خصوصیات کمی و کیفی فاضلاب این شهر معیارهای طراحی از قبیل عمق، نسبت طول به عرض و بارهای آلی حجمی و سطحی برکه های بیهوازی و اختیاری برای شرایط کرمانشاه بهینه شده اند.

بنابراین بررسیهای بعمل آمده بارگذاری آلی حجمی $150 \text{ gr BOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ بربرکه های بیهوازی در شرایط کرمانشاه بهینه است و بازدهی در سردترین فصل سال حداقل ۴۰٪ است. عمق بهینه برکه های بیهوازی در ارتباط با عمق مفید و میزان تجمع لجن تعیین گردیده است.

در این مطالعه ۸ روش متداول طراحی برکه های اختیاری تثبیت فاضلاب از قبیل: روش بارآلی سطحی، روشهای آرسی والا (فرمول و روش میزان اکسیژن تولیدی)، معادلات تجربی گلوینا و مک گاری و پسکاد، روش مارایز و شاو، روش جریان قالبی و مدل جریان حد واسط با اعمال شرایط اقلیمی و خصوصیات فاضلاب شهر کرمانشاه بررسی و مقایسه شدند. مبنای مقایسه بارآلی سطحی، مساحت مورد نیاز و عوارض زیست محیطی بود و در نهایت مدل بهینه برای شرایط کرمانشاه پیشنهاد گردید.

فهرست

صفحه

عنوان

چکیده

فهرست

فصل اول: مقدمه، اهداف و فرضیات

۱	۱-۱. مقدمه
۳	۲-۱. هدف از مطالعه
۷	۳-۱. اهداف تحقیق
۷	۱-۳-۱. هدف کلی
۷	۲-۳-۱. اهداف ویژه
۷	۴-۱. سوالات و فرضیات تحقیق

فصل دوم: مرور بر متون

۸	۱-۲. مقدمه
۸	۱-۱-۲. مزایای برکه های تثبیت فاضلاب
۱۰	۲-۱-۲. معایب برکه های تثبیت فاضلاب
۱۳	۲-۲. برکه های تثبیت فاضلاب در مقایسه با دیگر روشهای متعارف تصفیه فاضلاب
۱۶	۳-۲. تاریخچه توسعه و طراحی برکه های تثبیت فاضلاب
۱۸	۴-۲. طبقه بندی برکه های تثبیت فاضلاب
۱۸	۱-۴-۲. برکه های بیهوازی
۲۵	۲-۴-۲. برکه های اختیاری
۲۸	۳-۴-۲. برکه های هوازی
۳۱	۵-۲. مفاهیم اساسی طراحی برکه های بیهوازی

۳۱	۲-۵-۱. درجه حرارت
۳۳	۲-۵-۲. هندسه برکه های بیهوازی
۳۷	۲-۵-۳. زمان ماند هیدرولیکی
۴۲	۲-۵-۴. بار آلی حجمی
۴۵	۲-۵-۵. میزان بار آلی سطحی
۴۸	۲-۵-۶. تولید و تخلیه لجن برکه
۵۲	۲-۶. مفاهیم اساسی طراحی برکه های اختیاری
۵۲	۲-۶-۱. عمق
۵۳	۲-۶-۲. تابش نور
۵۵	۲-۶-۳. درجه حرارت
۵۹	۲-۶-۴. عمل باد و اختلاط
۶۰	۲-۶-۵. pH و قلیانیت
۶۲	۲-۶-۶. بارندگی و تبخیر
	۲-۷. طراحی برکه های تثبیت فاضلاب
	۲-۷-۱. طراحی برکه های بیهوازی
۶۳	۲-۷-۱-۱. روش بار حجمی
۶۵	۲-۷-۱-۲. روش آفریقای جنوبی
۶۶	۲-۸. طراحی برکه های اختیاری تثبیت فاضلاب
۶۸	۲-۸-۱. روشهای تجربی
۶۸	۲-۸-۲. مدل‌های سینتیک و پراکنندگی
۶۹	۲-۸-۱-۱. روش بار سطحی
۷۴	۲-۸-۱-۲. مدل‌های تجربی

۷۴	۱- معادله آرسی والا
۸۰	۲- معادله رگرسیون مک گاری و پسکاد
۸۴	۳- معادله گلوینا
۸۷	۴- مدل تشعشع خورشیدی اسوالدوگوتاس
	۲-۸-۲. مدل‌های سینتیک و پراکنندگی
۸۹	۲-۸-۲-۱. معادله درجه اول مارایز و شاو (مدل اختلاط کامل)
۹۴	۲-۸-۲-۲. جریان قالبی (نهرگونه)
۹۵	۲-۸-۲-۳. مدل جریان حد واسط
۱۰۱	۲-۸-۲-۴. روش یولمان و همکاران
۱۰۳	۲-۸-۳. روش پیشنهادی WHO برای طراحی برکه های اختیاری
۱۰۳	۲-۸-۳-۱. برکه های اختیاری اولیه
۱۰۴	۲-۸-۳-۲. برکه های اختیاری ثانویه
	فصل سوم : معرفی روشهای طراحی انتخابی و ارائه داده های مورد
	نیاز شهر کرمانشاه جهت آنالیز روشهای طراحی انتخابی
۱۰۶	۳-۱. مقدمه
۱۰۶	۳-۱-۱. مدلها یا روشهای پیشنهادی طراحی برکه های بیهوازی و اختیاری
۱۰۶	۳-۱-۱-۱. روش متداول طراحی برکه های بیهوازی
۱۰۶	۳-۱-۱-۲. روشهای متداول طراحی برکه های اختیاری
۱۱۰	۳-۱-۲. جغرافیا و خصوصیات اقلیمی و آب و هوایی شهر کرمانشاه
۱۱۰	۳-۱-۲-۱. جغرافیای استان کرمانشاه
۱۱۰	۳-۱-۲-۲. موقعیت شهر کرمانشاه
۱۱۱	۳-۱-۲-۳. طرح جامع شهر

- ۱۱۱ ۳-۱-۲-۴. آمار و اطلاعات هواشناسی شهر کرمانشاه
- ۱۱۲ ۱. درجه حرارت
- ۱۱۲ ۲. بارندگی
- ۱۱۲ ۳. بارندگی ماهانه
- ۱۱۴ ۴. باد
- ۱۱۵ ۵. رطوبت نسبی
- ۱۱۶ ۶. تبخیر
- ۱۱۶ ۷. درصد ابر
- ۱۱۷ ۳-۱-۲-۵. طبقه بندی اقلیمی کرمانشاه
- ۱۱۹ ۳-۱-۳. جمعیت و تغییرات آن در شهر کرمانشاه
- ۱۱۹ ۳-۱-۳-۱. بررسی تغییرات جمعیت
- ۱۲۰ ۳-۱-۴. خصوصیات کمی و کیفی فاضلاب شهر کرمانشاه
- فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها**
- ۱۲۴ ۴-۱. طراحی برکه های بیهوازی
- ۱۲۴ ۴-۱-۱. میزان بارآلی حجمی در ارتباط با درجه حرارت و میزان حذف
- ۱۲۸ ۴-۱-۲. شکل برکه بیهوازی (نسبت طول به عرض)
- ۱۲۹ ۴-۱-۳. عمق برکه های بیهوازی
- ۱۳۰ ۴-۱-۴. لجن سرانه و زمان تخلیه لجن
- ۱۳۳ ۴-۲. طراحی برکه های اختیاری تثبیت فاضلاب
- ۱۳۳ ۴-۲-۱. انتخاب عمق بهینه
- ۱۳۴ ۴-۲-۲. جزئیات مقایسه روشهای متداول
- ۱۳۵ ۴-۳. بکارگیری روشها، مدلها و معادلات در شرایط کرمانشاه

۱۳۵	۱-۳-۴. روش بار آلی بر واحد سطح در روز
۱۳۷	۲-۳-۴. روش آرسی والا (عرض جغرافیایی)
۱۳۷	۳-۳-۴. روش آرسی والا (روش تحلیلی)
۱۴۱	۴-۳-۴. روش مک کاری وپسکاد
۱۴۱	۵-۳-۴. روش گلوینا
۱۴۲	۶-۳-۴. روش مارایزو شاو (مدل اختلاط کامل)
۱۴۷	۷-۳-۴. مدل جریان قالبی
۱۵۱	۸-۳-۴. مدل جریان حد واسط
۱۵۳	۴-۴. مقایسه روشهای مختلف طراحی

۵-۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۶۱	۱-۵. نتیجه گیری
۱۶۳	۲-۵. پیشنهادات برای تحقیقاتی آتی
۱۶۴	منابع و مأخذ

فصل اول

کلیات

“اگر قوه لمس طبیعت را از دست بدهید، قوه لمس انسانیت را نیز از دست خواهید داد، و اگر وابستگی به طبیعت وجود نداشته باشد سرانجام شما به یک قاتل مبدل خواهید شد” (کریشنامورتی، ۱۹۷۵).

۱-۱. مقدمه:

جدایی انسان از طبیعت و محیط هر روز بیش از پیش به سرگردانی و درماندگی او می افزاید، مسلم است که چنین شتاب هولناکی سرانجام وی را به ورطه ای می کشاند که در آن اثری از طبیعت گرایی یافت نمی شود. چنانچه طبیعت و جهان هستی برای انسان قابل درک و لمس نباشد، خود را گم کرده و در چنین وضعیتی بطور حتم خدای خویش را نیز فراموش خواهد کرد (کریشنامورتی، ۱۹۷۵).

رابطه انسان عصر حاضر با محیط زیست دستخوش بحران است. این بحران حاصل دخالت، دستکاری، بهره وری نامعقول و تخریب سود جویانه ای است که انسان - بویژه پس از انقلاب صنعتی - بر محیط زیست خود تحمیل کرده است. اکنون بشر در نقطه ای ایستاده است که چشم اندازه‌های او را عواملی مانند انفجار جمعیت، آلودگی آبها، آلودگی و تغییر ترکیب طبیعی اتمسفر، گرم شدن تدریجی کره زمین، فرسایش خاکها و بیابان زایی، نابودی پوشش گیاهی، انقراض گونه های گیاهی و جانوری، تهی شدن منابع مواد وانرژی، پراکنش روز افزون پسماندهای شیمیایی و رادیو اکتیو در پرده ای از تاریکی و ابهام فروبرده است، این وضع نمی تواند چندان پایدار باشد. تداوم روند کنونی، محیط زیست را به سفینه ای بی سرنشین بدل خواهد کرد (استانلی ماناهان، ۱۹۹۵).

رشد روز افزون جمعیت، ارتقاء سطح زندگی، توسعه شهرنشینی، صنایع و انتقال فن آوری از عواملی هستند که افزایش چشمگیر مصرف آب را به همراه داشته اند. نتیجه این افزایش مصرف آب، تولید بی رویه فاضلابها می باشد. امروزه با سرازیر شدن سیل عظیم فاضلابهای خام به محیط، آینده بشر شدیداً در معرض تهدید قرار گرفته و زندگی نسل حاضر نیز با مشکلات و مسائل عدیده ای مواجه گردیده است. ورود فاضلابهای تصفیه نشده به محیط سبب آلودگی منابع آب و محصولات کشاورزی گردیده که خطرات بهداشتی آن در نهایت متوجه سلامت و بهداشت انسان میشود. بر طبق گزارشات سازمان جهانی بهداشت در حال حاضر یکی از علل عمده مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال در کشورهای در حال توسعه، بیماریهای مرتبط با آب آلوده و فاضلاب تشکیل میدهد. در کشورهای در حال توسعه در حدود ۱۰ درصد از وقت مفید هر نفر صرف درمان بیماریهای مرتبط با آب

آلوده میشود و از هر چهار تخت بیمارستان یک تخت توسط بیماریهای مرتبط با آب آلوده اشغال شده است.

مشکل کمبود آب نیز پدیده ای است که در جهان با آن مواجه هستیم، افزایش مصارف آب و وجود خشکسالیهای پیاپی سبب شده که بحران آب گریبانگیر اکثر کشورهای جهان شود بطوریکه بر طبق پیش بینیهای به عمل آمده در آینده نزدیک، بعضی از کشورها منازعاتی بر سر تقسیم منابع آب خواهند داشت. سازمان جهانی بهداشت اعلام کرده است که درجهان حدود یک میلیارد و دویست میلیون نفر از دسترسی به آب سالم و بهداشتی محروم هستند. عامل اصلی آلودگی آبها تخلیه فاضلابهای خام به محیط زیست می باشد.

در بسیاری از کشورها از جمله کشور ما به دلیل کمبود منابع آب، کشاورزان از فاضلابهای خام و تصفیه نشده جهت آبیاری زمینهای کشاورزی استفاده می نمایند، که عواقب چنین مصارفی آلودگی محصولات کشاورزی به مواد آلاینده میکروبی و شیمیایی می باشد که در نهایت این مواد آلاینده از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان شده و سبب شیوع بیماریها در جامعه میگردد.

آنچه واضح است اینست که با گذشت زمان نه تنها کمیت فاضلابها افزایش یافته است بلکه با گسترش تحقیقات صنعتی و ورود محصولات جدید به عرصه زندگی انسان، تنوع مواد آلاینده موجود در فاضلاب نیز فزونی یافته است بطوریکه در گذشته نگرانی، عمدتاً مربوط به وجود آلاینده های میکروبی در فاضلاب بوده در حالیکه امروزه علاوه بر عوامل میکروبی، وجود آلاینده های شیمیایی جدید با ویژگی ابقایی در محیط نگرانیهای جدی تری را برای انسان بوجود آورده است. ورود مواد آلاینده جدید به فاضلاب سبب پیچیده تر شدن فرآیند تصفیه فاضلاب و افزایش هزینه آن میگردد. این افزایش هزینه خود عاملی در جهت به تعویق افتادن اجرای طرحهای تصفیه فاضلاب می باشد.

بنا به توضیحات فوق جهت حفاظت بهداشت عمومی و جلوگیری از انتشار بیماریهای واگیر و حفاظت محیط زیست و همچنین استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده، اجرای طرحهای جمع آوری و تصفیه فاضلاب در هر شهر یا منطقه ای از ضروریات بوده و سرمایه گذاری در این زمینه یکی از راههای اصلی تحقق توسعه بهداشتی و زیست محیطی در جامعه میباشد. توسعه بهداشتی و اقدامات زیست محیطی بایستی به گونه ای تحقق یابد که بعنوان یکی از ارکان توسعه پایدار جلوه نماید و بتواند به توسعه اجتماعی - اقتصادی جامعه بیانجامد. برای رسیدن به اهداف توسعه بهداشتی و زیست محیطی از طریق تصفیه پسابها و جلوگیری از انتشار آلودگیها روشهای مختلفی از جمله فرآیندهای لجن

فعال، صافی چکنده، برکه های هوادمی، برکه های تثبیت فاضلاب و غیره مورد استفاده قرار می گیرند. که در این بین بجز روش برکه های تثبیت فاضلاب تمامی روشهای مذکور بدلیل وابستگی های فن آوری و نیاز به راهبران متخصص بویژه در کشورهای در حال توسعه باعث صرف هزینه های اولیه و هزینه های هنگفت راهبری و نگهداری می گردند. از اینرو در این کشورها باید از روشهایی برای تصفیه فاضلاب استفاده نمود که نه تنها از میزان وابستگی بکاهد بلکه علاوه بر تصفیه فاضلاب در حد روشهای معمول، مبتنی بر فن آوری داخلی باشد.

کاربرد برکه ها در تصفیه فاضلاب پاسخگوی هر دو مطلب فوق است زیرا در عین حالیکه فاضلاب تصفیه شده آن از نظر کیفیت با دیگر روشهای متداول تصفیه برابری میکند، فن آوری مورد نیاز برکه برای تصفیه فاضلاب میتواند از امکانات داخلی نیز تأمین گردد (میران زاده، ۱۳۷۹).

۱-۲. هدف از مطالعه:

با اینکه بیش از سه دهه از ساخت و بهره برداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری در ایران میگذرد انتخاب روش مناسب تصفیه همواره محدود به الگوی استفاده از فن آوری پیشرفته بوده است و این امر در بسیاری از تصفیه خانه های کنونی به دلیل عدم سازگاری با امکانات موجود در کشور باعث بروز مشکلاتی در زمینه نگهداری و بهره برداری سیستم و نتیجتاً افت کارایی آنها گردیده است. لذا سالهاست که ضرورت بکارگیری روشهای ساده تر تصفیه فاضلاب که در آنها از فرآیند طبیعی خودپالایی استفاده میگردد خصوصاً در مناطقی از ایران که شرایط جوی مناسب و زمین کافی وجود دارد احساس می شود (دانکن مارا، ۱۹۹۴).

در بین فرآیندهای ساده تصفیه فاضلاب سیستم برکه های تثبیت فاضلاب بدلیل مزایای ارزشمندی که در مقایسه با دیگر روشهای تصفیه فاضلاب دارا می باشند. توسعه روز افزونی یافته است. بطوریکه در کشورهای در حال توسعه و بخصوص ایران این روش میتواند اولین گزینه جهت انتخاب روش تصفیه فاضلاب در جوامع شهری، اجتماعات کوچک و حتی مناطق صنعتی باشد.

اگر چه برکه ها، سیستم های تصفیه ای ساده ای هستند ولی عدم توجه به طراحی صحیح و راهبردی اصولی آنها میتواند باعث زیانهای هنگفت اقتصادی و مشکلات عدیده